Max Planck Research Group
Epistemes of Modern Acoustics

Sound & Science: Digital Histories

Funk: Die Wochenschrift des Funkwesens, no. 1-24, Berlin, 1938

https://acoustics.mpiwg-berlin.mpg.de/node/2149

Scan licensed under: CC BY-NC-SA 3.0 DE | Max Planck Institute for the History of Science

MAX PLANCK INSTITUTE
FOR THE HISTORY OF SCIENCE

FUNK

Jahr 1938

ZP 1937. 1811

Weidmannsche Verlagsbuchhandlung / Berlin SW 68

UNIVERSITÄTS-BIBLIOTHEK BERLIN

Inhaltsverzeichnis

A. Nach Verfassern geordnet

Den mit einem Stern (*) gekennzeichneten Aufsätzen sind Bilder und Zeichnungen beigegeben

	Seite
*Armgart, S., Einfacher Summer-Wellenmesser	108
*—, Einfache Kapazitätsmessungen	277
*Bergtoldt, Dr.-Ing. F., Grundsätzliches über die Kennlinien regelbarer Röhren	29
*—, Versuche über die Störbeeinflussung geschirmter Antennenanlagen	117
*Betz, Franz, Allstrom-Superhet mit Kurzwellenteil	657
*Boucke, Heinz, Die Verkürzung der Röhren-Anheizzeit durch Überheizung und durch Vorheizung	7
*—, Eine Sechspolröhre mit besonders gerader Kennlinie	34
*—, Die empfangsseitige Dynamikregelung	123
*—, Können Schallwände zerlegbar ausgeführt werden?	157
*—, Die Praxis der empfangsseitigen Dynamikregelung	173
*—, Anordnung zur Intensitätsmessung kosmischer Strahlen	348
*—, Eine gitterlose Röhre mit Stromverteilungssteuerung	471
*—, Mikrophonverstärker mit Heiz- und Anodenstromentnahme aus dem Hauptverstärker	513
*—, Das „MPA"-Meßgerät	563
*—, Über Sparschaltungen beim Rundfunkempfänger	569
*Brey, J. E., Peilverfahren zur Beseitigung der Dämmerungs- und Nachteffekte	71
Büll, Wolfgang, Röhrensummer für Batteriebetrieb	200
*—, Die Resonanzkurve	353
*—, Der Schroteffekt	490
Daudt, Dr. W., Buchbesprechung: „Deine Stimme auf der Platte"	384
*Diefenbach, Werner W., Die Funkeinrichtungen der „Queen Mary"	41
*—, Tragbares Einmann-Kurzwellengerät	68
*Dohrmann, Hans, Die Einrichtung einer zeitgemäßen Reparaturwerkstatt (FW)	673
*Eichhorn, Günter, Aussteuerungsmeßgerät für Schallplattenaufnahmen	334
*Ehrismann, Alfred, Ein Niederspannungs-Wechselrichter	5
*—, Die Skalenbeleuchtung bei 55-Volt-Röhren. Schaltungen für 2- und 3-Röhren-Empfänger	39
*—, Zweikreis-Dreiröhrenempfänger für Allstrom mit stromsparenden 55-Volt-Röhren	119
*Forberger, R., Lautsprecheranlagen für Sportplätze	377
*Froboess, Ing. Gerhard, Ein Zweikanal-Verstärker für den Heim-Musikschrank	61
(Berichtigung)	156
*—, Der verbesserte Zweikanal-Verstärker mit Dynamikregelung für den Heimmusikschrank	324
*—, Der Heimmusikschrank für den Zwei-Kanal-Verstärker	581
*Geiseler, Wolfgang, Ein ungerichtetes Kondensatormikrophon	603
—, Buchbesprechung: „Akustik und Schallschutz im Hochbau"	384
*Görling, W., Die technischen Bereitschaften des Gebietes Berlin der Hitlerjugend	565
*—, Ausgangsseitige Lautstärkeregelung	477
*Gottmann, Dipl.-Ing. H., Der Steuervorgang der Vierpolröhre	543
Graeger, Walter, HJ-Funktechniker auf dem Reichsparteitag 1938	566
Grothoff, Heinrich, Verbesserung älterer dynamischer Lautsprecher	112
—, Selbstwickeln von Transformatoren	168
*Grothoff, Heinrich, Zusätzliche Verluste im Transformator durch falsche Befestigung	223
*—, Einfacher Einkreis-Ortsempfänger (Gegentaktendstufe)	381
—, Einfluß der Innentemperatur eines Empfängers auf den Gleichlauf	392
*—, Verbesserung dynamischer Lautsprecher	448
*—, Untersuchungen an Lautsprechermembranen	613
*de Gruyter, Erwin, Zerlegbare Schallwände. Anregungen und Ratschläge	242
*Heine, Dr. W., Hochfrequenzmutung	313
*Hendel, Horst, So soll ein Arbeitsplatz aussehen	172
*Henle, Dipl.-Ing. Oskar, Die Leistungsmessung von Kleinstmotoren	161
*Herrnkind, O. P., Die neuen Empfänger 1938/39	397
—, Analyse der neuen Empfänger-Produktion	435
*—, Die neuen Fernseh-Empfänger	458
*—, Farbiges Fernsehen	547
Hertel, Dipl.-Ing. Heinz, Der Hochton-Lautsprecher für das moderne Musikgerät (Anmerkung)	67
*—, Ergänzende Bemerkungen zum modernen Musikgerät	267
*Herterich, L. W., und H. J. Wilhelmy, Die Prüfung von Abschirmungen mit der magnetischen Sonde	231
*Hetterich, Ing. J., Altes und Neues vom Schwundausgleich	403
*Heucke, Klaus, Hochfrequenzverstärkung	199
*—, Abstimmanzeige	310
*—, Schwingungserzeugung durch Röhren	367
*—, Gegentakteingangsschaltungen	427
*Hildebrandt, Rainer, Die richtige Arbeitsweise der Dynamikregler	653
*Jaensch, Klaus, Bau eines Universal-Meßinstrumentes mit gemeinsamer Skala für sämtliche Wechselstrombereiche	615
Janson, Fritz, Die Netzsicherung im Rundfunkgerät	16
*Jung, Max, Schallplattenwiedergabe durch Steuerung des Schirmgitters von Fünfpolröhren	186
*Kerger, C., Die Röhren der „Roten Serie"	399
*Knorr, Joseph, Besonders kleiner Allstromverstärker	505
*König, Edmund, Ein Breitband-Niederfrequenzverstärker in Sonderbauart	650
*König, Karl, Dreikreis-Fünfröhren-Batterie-Empfänger mit Gegentakt-Endstufe	31
*—, Rahmenempfang mit dem Dreikreis-Empfänger	155
*—, Allwellen-Einkreiser mit sechs Wellenbereichen für Wechselstrom	259
*—, Ein Allwellen-Zweikreiser guter Wiedergabe mit drei Kurzwellenbereichen	631
*Kronhagel, Über das Abgleichen von Überlagerungsempfängern	49
Krebs, F., Neuartige Empfänger-Formen	11
*Krüger, Hans, Ein Schwingkreisprüfer	162
—, Die Spulen für den Schwingkreisprüfer	391
*—, Kopplungseinheit für Tonfrequenzmessungen	573
*Kunze, Fritz, Klare Begriffe in der Funktechnik	158
*—, In welcher Richtung fließt der Anodenstrom?	210
—, Zur Alterung von Selengleichrichtern	390
*—, Der Empfang von Gleichwellensendern	525
*Lang, Joh. G., Parallelschaltungen	280
(Berichtigung)	612
*—, Scheinwiderstand von Induktivitäten und Kapazitäten	392
*—, Siebwirkung einer RC-Schaltung	508

Seite

*Lang, Joh. G., Fehlanpassung ... 564
*—, Resultierende Kreisgüte ... 676
*Lennartz, Herbert, Netzanschluß-Röhrensummer für Morseübungen ... 25
*—, Ein 10-Watt-A-Verstärker mit AD 1-Gegentaktendstufe ... 85, 113, 141
*—, Eichbarer Meßsender für den Wellenbereich von 17 bis 2000 m ... 109
*—, Aus der Schaltungstechnik: Rückkopplung ... 143
*—, Über die Aufnahme von Frequenzkurven ... 165
*—, Die Kurzwellenarbeit der Hitler-Jugend ... 169
*—, Wie mißt man, wie berechnet man? Die wahre Anodenspannung bei Widerstandsverstärkern ... 171
*—, Die funktechnische Aufbauarbeit in der Hitler-Jugend 225
*—, Ein sparsamer Allstrom-Kurzwellenempfänger mit V-Röhren ... 281, 337
*—, Röhrenvoltmeter für weite Frequenzbereiche ... 329
*—, Ein 20-Watt-Verstärker mit AL 5-Endstufe.... 365, 393
*—, Messungen am 20-Watt-Verstärker mit AL 5-Endstufe 425
*—, Spulenprüfgerät mit Abstimmanzeigeröhren ... 445
*—, Ein Röhrenvoltmeter ohne Eichkurven ... 501
*—, Das Schulungslager „Ohnesorge" der Nachrichten-Hitlerjugend ... 509
*—, Empfindliches Röhrenvoltmeter für Niederfrequenz mit Tastzusatz für Hochfrequenz ... 557
*—, Allwellenvorsatzgerät für den 20-Watt-AL 5-Verstärker 593
—, Wissenswertes über Frequenzplatten ... 619
*Lenz, I. R., Aus der Praxis des drahtlosen Überseeverkehrs ... 290
*Limann, Ing. Otto, Programmskalen für Rundfunkempfänger ... 47
*—, Vereinfachung im Meßsenderbau durch Regelröhren 233, 351
*Lüschow, W., Schaltung einer Höranlage für den Morseunterricht ... 511
Mansfeld, Dr. S., Die Elektrizitätsleitung in Metallen 625
Meinholt, Albrecht, Buchbesprechung: Systematische Fehlersuche an Rundfunkgeräten ... 508
*Menzel, Dipl.-Ing. Willi, Die Kompensation von Störungen im Empfänger ... 1
*—, Superhetempfänger mit Störungskompensation ... 93
*Miram, Dipl.-Ing. Paul, Ferngeschaltete Verstärkeranlagen ... 43
*Möller, K., Einfache 9-KHz-Sperre ... 56
*—, Eine Wechselstrom-Koffernetzanode ... 562
*Müller, Dipl.-Ing. Walter, Über den Bau von Gleichrichter-Meßgeräten ... 275
Nekien, Erich, Der Funker im Flugfunkdienst der Verkehrsluftfahrt ... 407
*Nentwig, K., Zeitmarkenschreiber für Oszillographen ... 257
*—, Verwendung des „magischen Auges" für Meß- und Prüfzwecke ... 385
*Niturra, F., Spulenrevolver und ihre Verwendung ... 288
*Nützler, Ing. Paul, Das Kurzwellenvorsatzgerät ohne Drehkondensator ... 549
*Oehme, Rolf, Universal-Vorsatzgerät ... 637
*Pitsch, Dipl.-Ing. Helmut, Über die Bildung der Zwischenfrequenz in der Mischstufe ... 293
*—, Das Ersatzschaltbild des Übertragers ... 577
*—, Die obere Grenzfrequenz bei der Übertragerkopplung 628
*Preuß, Adolf, Zerlegbare Schallwände. Anregungen und Ratschläge ... 243
*Pützer, Walter, Neue Stromsparschaltungen für Allstrom- und Batterie-Koffernpfänger ... 349
*Ratheiser, Ludwig, Neue Röhren für das Rundfunkjahr 1938/39 ... 369
*Renatus, Dipl.-Ing. H., Verkürzung der Röhrenanheizzeit durch selbsttätig begrenzte Überheizung ... 327
Ring, Dr. F., Fernsehen auf der Großen Deutschen Rundfunkausstellung 1938 ... 457
*Röhr, Walter, Drei Rechenleitern zur Hochfrequenztechnik ... 97
*Röwer, Ing. Willi, Richtstrahlenantennen in der Kurzwellentechnik ... 541
*Rohde, H., Ein Windungsschluß-Meßgerät ... 105
*Saic, Dr. F. C., Gegenkopplungsfragen ... 151
*—, Der gegenwärtige Stand der Empfängerfernabstimmung 285
*Schaaf, A., u. H. Vatter, Ein neues Lötgerät ... 389
*Schadow, Rudolf, Einfache Verfahren zur Leistungs- und Gütebestimmung des Rundfunkempfängers ... 669
*Schmidt, Ing. F., Selbstbau einer Punktschweiß-Einrichtung 273
Schneider, Fritz, Siebelektrode im Kondensatormikrophon 442
*Schröter, W., u. E. Szumski, Spulen und Spulentöpfe für Rundfunkgeräte im Prüffeld ... 345

Seite

Schwandt, Erich, Amateur-Tonfilm mit Magnetophon-Begleitung ... 1
*—, Der Wechselrichter in der Rundfunkwerkstatt ... 5
*—, Neue stromsparende Kraftwagenempfänger ... 8
*—, Vorschalt-Wechselrichter für Rundfunkempfänger 16
*—, Die Rundfunktechnik auf der Leipziger Messe ... 17
—, Eine deutsche Lichtton-Kamera für den Amateur-Tonfilm ... 270
—, Rundfunktechnik in den VDE-Fachberichten ... 317
*—, Lautsprecher verschwinden im Erdboden ... 354
—, Buchbesprechungen ... 75, 112, 159, 272, 336, 384
*v. Seckendorff, Frh. Victor, Einbau umschaltbarer Meßbereiche in ein Drehspulmeßgerät ... 391
*Sewitz, Heinz, u. Klaus Thiele, Bewährter Netzanschluß-Schwebungssummer ... 145
*Singhoff, Fritz, Die Abstimmanzeigeröhre für das Abgleichen von Empfängern ... 111
*Sutaner, Hans, Allwellen-Zweikreiser mit magischem Auge für Wechselstrom ... 319
*Spreither, Franz, Bau und Instandsetzung von Lötkolben 219
*Stahn, H., Neuartige Parallelrückkopplung im Audion-Zweikreiser für Wechselstrom ... 439
*Stockhusen, E. W., Einfachste Wählscheiben-Abstimmung beim Einkreis-Empfänger ... 130
*—, Allstrom-Kofferempfänger im Buchformat ... 237
*—, Der Kofferempfänger im Buchformat als Batterie-Reisegerät ... 383
*—, Die selbsttätige Antennenkopplung ... 443
*—, Dreikreis-Vierröhren-Allstrom-Empfänger ... 491
*Stoldt, Frank, Seefunkstelle „Wilhelm Gustloff" ... 266
*Szumski, E., und W. Schröter, Spulen und Spulentöpfe für Rundfunkgeräte im Prüffeld ... 345
*Theile, Dr. Richard, Die oszillographische Darstellung von Kondensatorladekurven ... 264
*—, Ein Glimmlampenkippgerät aus VE-Bauteilen ... 665
*Thiele, Klaus, Eine sehr vereinfachte selbsttätige Scharfabstimmung ... 229
*—, Zum Bau der vereinfachten selbsttätigen Scharfabstimmung ... 597
*Thiele, Klaus, und Heinz Sewitz, Bewährter Netzanschluß-Schwebungssummer ... 145
*Vatter, H., und A. Schaaf, Ein neues Lötgerät ... 389
*Vogtherr, Gleichspannungs-Voltmeter mit relativ gleichbleibender Empfindlichkeit ... 222
*—, Über die Behandlung des Lötkolbens ... 335
Wiedamann, Dipl.-Ing. K. A., Luftelektrische Störungen bei Flugzeugempfangsgeräten ... 16
*Wigand, Rolf, Winke für das Photographieren von Oszillogrammen ... 74
*—, Phasenwinkel- und Impedanz-Messungen an Lautsprechern mit der Elektronenstrahlröhre ... 129
*—, Modulationsgradmessungen mit der Elektronenstrahlröhre ... 213
*—, Neuerungen auf dem Gebiete der Elektroakustik ... 405
*—, Die 15. Große Deutsche Rundfunkausstellung ... 429
—, Fernsehsprechen nun auch nach München ... 432
*—, Neue Meßgeräte ... 465
*—, Verstärkerneuheiten der Großen Deutschen Rundfunkausstellung 1938 ... 497
*—, Das Übermikroskop — bedeutsamer Wegbereiter zur Eroberung des Unsichtbaren ... 521
*—, Röhren für den Deutschen Kleinempfänger 1938 ... 552
*—, Das Iconotron ... 583
*—, Elektroakustische Neuheiten der Rundfunkausstellung neues GAB. ... 609
*Wilhelmy, H. J., Der Betrieb von Meßgeräten am Gleichstromnetz ... 37
—, Allnetz-Fragen ... 69
*—, Allnetz-Fragen. Der Wechselrichter-Betrieb ... 203
*—, Eichfrequenz-Gerät mit Quarz- und Elektronenstrahlkontrolle ... 341
*—, Vorsatz-Wechselrichter für den Selbstbau ... 449
*—, Die Endstufen-Frage beim Batterie-Empfänger ... 517
*Wilhelmy, H. J., und Herterich, L. W., Die Prüfung von Abschirmungen mit der magnetischen Sonde ... 231
*Wilke, R., Der Widerstand von Leitern bei Kurzwellen 45
*—, Erweiterung der einheitlichen Daten des Schwingkreises ... 602
*Woelke, Bruno, Elektroakustische Messungen mit der Rayleighschen Scheibe ... 485
*Zinnke, Robert, Die Antenne des Kraftwagenempfängers 224
—, Störungen im Allstromempfänger ... 504

B. Sachverzeichnis

HJ-F = HJ-Funk, P = Patentschau, Z = Zeitschriftenschau, FW = Funk-Werkstattpraxis

Seite

Allgemeine Empfangstechnik — Neue Industrieempfänger

*Empfänger mit verschiebbarem Frequenzband (P) ... 356
*—, Die neuen — 1938/39 ... 397
—, Verzeichnis der neuen Rundfunk— 1938/39 ... 409
Empfänger-Produktion, Analyse der neuen — ... 435
*Gleichwellensender, Der Empfang von —n ... 525
*Peilverfahren zur Beseitigung der Dämmerungs- und Nachteffekte ... 71
*Rundfunkausstellung, Die 15. Große Deutsche — ... 429
*—, Hitlerjugend auf der 15. Großen Deutschen — (HJ-F) 453
—, Fernsehen auf der Großen Deutschen — 1938 ... 457
*Rundfunktechnik, Die — auf der Leipziger Messe ... 179
*Spitzengerät, Amerikanisches — mit 23 Röhren ... 150
*Verstärkerneuheiten der Großen Deutschen Rundfunkausstellung 1938 ... 497
*Verstärkerzentrale, Fahrbare — für ortsfeste Lautsprecheranlagen ... 178

Antennen

*Anbringung, Richtige — der Antenne (HJ-F) ... 454
Flugzeugempfangsgerät, Luftelektrische Störungen bei —en 16
Gemeinschaftsantennen, Baut! —! ... 520
*Kraftwagenempfänger, Die Antenne des —s (FW) ... 224
*Peilverfahren zur Beseitigung der Dämmerungs- und Nachteffekte ... 71
*Rahmenempfang mit dem Dreikreis-Empfänger ... 155
*Richtstrahlantennen in der Kurzwellentechnik ... 541
*Störbeeinflussung, Versuche über die — geschirmter Antennenanlagen ... 117

Ausstellungs- und Messeberichte

Autoausstellung, Lautsprecherwagen auf der — ... 118
*Leipziger Messe, Die Rundfunktechnik auf der — ... 179
*Rundfunkausstellung, Die 15. Große Deutsche — ... 429
*—, Hitlerjugend auf der 15. Großen Deutschen — (HJ-F) 453
—, Fernsehen auf der Großen Deutschen — 1938 ... 457
*—, Elektroakustische Neuheiten der —, neues GAB ... 609
*Empfänger, Die neuen — 1938/39 ... 397
—, Verzeichnis der neuen Rundfunk— ... 409
*Röhren, Neue — für das Rundfunkjahr 1938/39 ... 369
*—, Die — der „Roten Serie" ... 399
„Strahlen und Heilkunde". Eine Ausstellung in München 527

Bauanleitungen

Allstromgeräte

8-Watt-Allstromverstärker, Der Ausgangstransformator des —s (Ergänzung zu dem Aufsatz im Jahrgang 1937, Heft 22, 23 und 24, HJ-F) ... 28
*—, Die Frequenzkurve des —s (HJ-F) ... 170
*Allstromverstärker, Besonders kleiner — (FW) ... 505
*Dreikreis-Vierröhren-Allstrom-Empfänger ... 491
*Kofferempfänger, Allstrom-— im Buchformat ... 237
*—, Der — im Buchformat als Batterie-Reisegerät ... 383
*Kurzwellenempfänger, Ein sparsamer Allstrom-— mit V-Röhren (HJ-F) ... 281, 337
*Superhet-, Allstrom- — mit Kurzwellenteil ... 657
*Zweikreis-Dreiröhrenempfänger für Allstrom mit stromsparenden 55-Volt-Röhren ... 119

Wechselstromgeräte

*Allwellen-Zweikreiser guter Wiedergabe mit drei Kurzwellenbereichen ... 631
*Allwellenvorsatzgerät für den 20-Watt-AL 5-Verstärker (HJ-F) ... 593
*Einkreis, Einfacher —-Ortsempfänger (Gegentaktendstufe) 381
*Einkreiser, Allwellen-— mit sechs Wellenbereichen für Wechselstrom ... 259
Hochton-Lautsprecher, Der — für das moderne Musikgerät (Ergänzung) ... 67
*Musikgerät, Ergänzende Bemerkungen zum modernen — 267
*Niederfrequenzverstärker, Ein Breitband-— in Sonderbauart ... 605
*Superhetempfänger mit Störungskompensation ... 93
*20-Watt-Verstärker, Ein — mit AL 5-Endstufe (HJ-F) 365, 393

Seite

*20-Watt-Verstärker, Messungen am — mit AL 5-Endstufe (HJ-F) ... 425
*—, Allwellenvorsatzgerät für den — (HJ-F) ... 593
*Zweikanal-Verstärker, Ein — für den Heim-Musikschrank 61
(Berichtigung) 156
*—, Der verbesserte — mit Dynamikregelung für den Heimmusikschrank ... 324
*—, Der Heimmusikschrank für den — ... 581
*Zweikreiser, Allwellen-— mit magischem Auge für Wechselstrom ... 319
*—, Neuartige Parallelrückkopplung im Audion-— für Wechselstrom ... 439

Batteriegeräte

*Dreikreis-Fünfröhren-Batterie-Empfänger mit Gegentakt-Endstufe ... 31
*—, Der — im Buchformat als Batterie-Reisegerät ... 383

Kurzwellengeräte

*Allstrom-Kurzwellenempfänger, Ein sparsamer — mit V-Röhren ... 281, 337
*Kurzwellenvorsatzgerät, Das — ohne Drehkondensator .. 549

Berechnungen

*Daten des Schwingkreises, Erweiterung der einheitlichen — 602
*Fehlanpassung (FW) ... 564
*Gittervorspannung, Der Kathodenwiderstand zur Erzeugung der — (HJ-F) ... 256
*Kreisgüte, Resultierende ... 676
*Parallelschaltungen (FW). ... 280
(Ergänzung) 612
*Rechenleitern, Drei — zur Hochfrequenztechnik ... 97
(Berichtigung) ... 178
*Scheinwiderstand von Induktivitäten und Kapazitäten (FW) ... 392
*Siebwirkung einer RC-Schaltung ... 508

Buchbesprechungen

„Einführung in die Funktechnik." Von Dr. Fr. Benz.... 384
„Das Schiffbuch." Von Friedrich Boer ... 272
„Elektrische Kontakte." Von Dr. W. Burstyn ... 75
„Transportable Rundfunkempfänger für Reise und Heim." Von Alfred Ehrismann ... 75
„Jahrbuch des elektrischen Fernmeldewesens." Von Dipl.-Ing. Fr. Gladenbeck ... 336
„Einführung in die Theorie und Technik der Dezimeterwellen." Von Dr.-Ing. Otto Groos ... 159
„Schule des Funktechnikers." Von Hanns Günther und Ing. Heinz Richter ... 159
„Die deutsche Rundfunkwirtschaft." Von Dr. Alfons Höckel ... 159
„Deine Stimme auf der Platte." Von Dipl.-Ing. A. Cl. Hofmann ... 384
„Akustik und Schallschutz im Hochbau." Von E. Michel 384
„Rundfunkröhren." Von L. Ratheiser ... 75
„Systematische Fehlersuche an Rundfunkgeräten." Von Rudolf Schadow ... 508
„Fehler suchen? Fehler finden! Von R. Wigand ... 112
„Die 30 neuesten Rundfunkschaltungen für 1938". Von Ing. R. J. Wittwer ... 75

Einzelteile und Zubehör

*Bandfilter veränderlicher Kopplung (P) ... 244
*Eisenkernspule für kurze Wellen (P) ... 215
*Ersatzschaltbild, Das — des Übertragers ... 577
Kurzwellenspulen, Selbstherstellung von — mit Eisenkern (HJ-F) ... 680
*Spulenrevolver und ihre Verwendung ... 288
*Vorsatzgerät, Universal-— ... 637

Elektroakustik

Lautsprecher

*dynamischer, Verbesserung — Lautsprecher (FW) ... 112, 448
Freischwinger-Lautsprecher mit Edelstahlmagnet (FW) 164
*Lautsprecher verschwinden im Erdboden ... 354
*— flach und unauffällig ... 406

Seite

*Lautsprecheranlage, Fahrbare Verstärkerzentrale für ortsfeste — ... 178
*—n in HJ-Heimen und Lagern (HJ-F) ... 197
*—, Ratschläge für den Bau von —n (HJ-F) ... 253
*—n für Sportplätze ... 377
*—, Eine — für Sommerlager (HJ-F) ... 481
*Lautsprechermembranen, Untersuchungen an — (FW) ... 613
*Lautsprecherwagen, Normalisierte — (HJ-F) ... 539
*Schallwände, Können — zerlegbar ausgeführt werden? ... 157
*—, Zerlegbare — ... 242

Mikrophone

Gegenelektrode, Die — des Kondensatormikrophons (HJ-F) ... 170
Knopflochmikrophon, Neues kleines — (FW) ... 166
*Kondensator-Kleinmikrophon ohne Richtwirkung ... 405
Kondensatormikrophon, Siebelektrode im — ... 442
*—, Ein ungerichtetes — ... 603
Kratzgeräusche bei Kondensatormikrophonen (HJ-F) ... 144
*Verstärker, Mikrophon-— mit Heiz- und Anodenstromentnahme aus dem Hauptverstärker ... 513

Schallplattentechnik

„Jaulen", Das — bei Schallplattenwiedergabe (HJ-F) ... 88
*Schallaufzeichnung, Die — im Reichsrundfunk ... 65

Übertragungstechnik

*Schallplattenwiedergabe durch Steuerung des Schirmgitters von Fünfpolröhren ... 186
Übertragungsanlage, Das Arbeiten mit —n im Freien (HJ-F) ... 311

Verschiedenes

*Forschung an Klängen und Geräuschen ... 101
Frequenzplatte, Wissenswertes über —n (FW) ... 619
Grundbegriffe der Elektroakustik (HJ-F) ... 679
*Klangverteiler, Die Wirkung des —s (FW) ... 51
*Neuerungen auf dem Gebiete der Elektro-Akustik ... 405
*Neuheiten, Elektroakustische — der Rundfunkausstellung neues GAB ... 609
„Lehrbuch der Elektronenröhren und ihrer technischen Anwendungen." Von Prof. Dr. H. Barkhausen ... 668
*Rayleighsche Scheibe, Elektroakustische Messungen mit der — ... 485
(Berichtigung) 520

Empfangsgleichrichter

*Gleichrichterschaltung, — (P) ... 76, 356
*Gleichrichtung, Schaltung zur verzerrungsarmen — im Superhet ... 299

Entstörungstechnik

*Diathermiegerät, Die Entstörung von —en (HJ-F) ... 624
*Heilgeräte, Die Entstörung von Hochfrequenz-— (HJ-F) 456
*Krachtöter. (P) ... 216
*Leuchtröhrenanlagen, Hochfrequenzstörungen an — (HJ-F) ... 568
Luftelektrische Störungen bei Flugzeugempfangsgeräten 16
*Kompensation, Die — von Störungen im Empfänger ... 1
*Maßnahmen am Empfänger (HJ-F) ... 340
*Selbstanschluß-Fernsprecher, Die Entstörung der Wähler von —n (HJ-F) ... 540
*Stillabstimmung, — (P) ... 76
*Störbefreiung, Schaltung zur — (P) ... 356
*Superhetempfänger mit Störungskompensation ... 93

Es half mit . . .

*Otto von Guericke ... 13
*Heinrich Goebel ... 103
*Samuel Thomas von Sömmering ... 188
*Johann Philipp Reis ... 271

Fernabstimmung, Scharfabstimmung und Fernschaltung

*Fernabstimmung, Anlage zur — von Empfängern (P) ... 76
*—, Der gegenwärtige Stand der Empfänger-— ... 285
*Ferngeschaltete Verstärkeranlagen ... 43
*Resonanzanzeige, — (P) ... 215
*Scharfabstimmung, Empfänger mit selbsttägiger — (P) 188
*—, Eine sehr vereinfachte, selbsttätige — ... 229

Seite

*—, Selbsttätige — (HJ-F) ... 567
*—, Zum Bau der vereinfachten selbsttätigen — ... 597
*Wählscheiben-Abstimmung, Einfachste — beim Einkreis-Empfänger ... 130

Fernsehtechnik und Bildtelegraphie

*Bildfunk-Geräte übertragen Zeitungen ins Heim ... 438
*Elektronenstrahlröhre für Fernsehzwecke (P) ... 48
*Farbiges Fernsehen ... 547
Fernsehbühne, Die neue Berliner — im Deutschlandhaus 14
*Fernseh-Empfänger, Die neuen — ... 458
*Fernsehgerät, Ein — zur Nachrichtenübermittlung ... 185
Fernsehsprechen nun auch nach München ... 432
*Iconotron, Das — ... 583
Rundfunkausstellung, Fernsehen auf der Großen Deutschen — 1938 ... 457

Funkdienste

*„Queen Mary", Die Funkeinrichtungen der — ... 41
*Technische Bereitschaft, Das Heim einer — (HJ-F) ... 621
*Überseeverkehr, Aus der Praxis des drahtlosen —s ... 290
Verkehrsluftfahrt, Der Funker im Flugfunkdienst der — 407
*„Wilhelm Gustloff", Seefunkstelle — ... 266

Funkphysik

*Anodenstrom, In welcher Richtung fließt der —? ... 210
Elektrizitätsleitung, Die — in Metallen ... 625
*Grundlagen, Die elektrotechnischen — der Funktechnik (HJ-F) ... 650
*Mischstufe, Über die Bildung der Zwischenfrequenz in der — ... 293
*Widerstand, Der — von Leitern bei Kurzwellen 45, 553
*Zwischenfrequenz, Über die Bildung der — in der Mischstufe ... 293

Geradeausempfänger

*Allstrom-Kofferempfänger im Buchformat ... 237
*—, Der — im Buchformat als Batterie-Reisegerät ... 383
*Allstrom-Kurzwellenempfänger, Ein sparsamer — mit V-Röhren (HJ-F) ... 281, 337
*Allwellen-Zweikreiser guter Wiedergabe mit drei Kurzwellenbereichen ... 631
*Allwellenvorsatzgerät für den 20-Watt-AL 5-Verstärker (HJ-F) ... 593
*Audion-Zweikreiser, Neuartige Parallelrückkopplung im — für Wechselstrom ... 439
*Dreikreis-Fünfröhren-Batterie-Empfänger mit Gegentakt-Endstufe ... 31
*—, -Vierröhren-Allstrom-Empfänger ... 491
*Einkreis, Einfacher —-Ortsempfänger (Gegentaktendstufe) ... 381
*Einkreiser, Allwellen-— mit sechs Wellenbereichen für Wechselstrom ... 259
*Niederfrequenzverstärker, Ein Breitband-— in Sonderbauart ... 605
*Scharfabstimmung, Eine sehr vereinfachte, selbsttätige — 229
*Zweikreis-Dreiröhrenempfänger für Allstrom mit stromsparenden 55-Volt-Röhren ... 119
*Zweikreiser, Allwellen-— mit magischem Auge für Wechselstrom ... 319
*Neuartige Parallelrückkopplung im Audion-— für Wechselstrom ... 439

Hochfrequenzverstärkung

*Antennenkopplung, Die selbsttätige — ... 443
*Gegenkopplung, Die hochfrequente — ... 207
*Hochfrequenzverstärkung (HJ-F) ... 199
*Neutralisation von Hochfrequenzverstärkern (HJ-F) .. 678
*Rückkopplung (HJ-F) ... 143

Kraftwagenempfänger

*Antenne, Die — des Kraftwagenempfängers (FW) ... 224
*Kraftwagenempfänger, Neue stromsparende — ... 89
*Wechselrichter, Ein Niederspannungs-— ... 5

Kurzwellenempfänger

*Allstrom-Kurzwellenempfänger, Ein sparsamer — mit V-Röhren (HJ-F) ... 281, 337

Seite

*Kurzwellengerät, Tragbares Einmann-— ... 68
*Kurzwellenvorsatzgerät, Das — ohne Drehkondensator .. 549
*Nachstimmung, Kurzwellensuperhet mit selbsttätiger — (P) ... 584
*Raste, Einfache — für beliebige Drehkondensatoren in Kurzwellenempfängern (HJ-F) ... 60
*Superhet, Kurzwellensuperhet mit selbsttätiger Nachstimmung (P) ... 584

Lautsprecher s. Elektroakustik

Meß- und Prüftechnik:

Allgemeines

Frequenzplatte, Wissenswertes über —n (FW) ... 619
*„Magisches Auge", Verwendung des — für Meß- und Prüfzwecke (FW) ... 385
*Meßgeräte, Neue —... 465
*Photographieren, Winke für das — von Oszillogrammen 74
*Spannungsmessung, Strom- und —, allgemeine Grundlagen (HJ-F) ... 652
*Spulen und Spulentöpfe für Rundfunkgeräte im Prüffeld 345
*Spulenprüfgerät mit Abstimmanzeigeröhren (FW) ... 445
*Spulentöpfe, Spulen und — für Rundfunkgeräte im Prüffeld ... 345
*Strommessung und Spannungsmessung, allgemeine Grundlagen (HJ-F) ... 652

Geräte

*Aussteuerungsmeßgerät für Schallplattenaufnahmen (FW) 334
*Drehspulinstrumente (HJ-F) ... 512
*Eichfrequenz-Gerät mit Quarz- und Elektronenstrahlkontrolle ... 341
*Gleichrichter, Über den Bau von —-Meßgeräten (FW) 275
*Gleichspannungs-Voltmeter mit relativ gleichbleibender Empfindlichkeit ... 222
*Gleichstromverstärker, Neuartiger — für Meßzwecke (FW) 278
*Glimmlampenkippgerät, Ein — aus VE-Bauteilen ... 665
*Hochfrequenz-Voltmeter (P) ... 444
*Leistungs- und Gütebestimmung, Einfache Verfahren zur — des Rundfunkempfängers (FW) ... 669
*Meßbrücke, Die Universal- — mit Anzeigeröhre (FW) .. 54
*Meßgerät, Der Betrieb von —en am Gleichstromnetz ... 37
*—, Ein Windungsschluß- — (FW) ... 105
*Meßsender, Eichbarer — für den Wellenbereich von 17 bis 2000 m (FW) ... 109
(Berichtigung) ... 264
*Meßsenderbau, Vereinfachung im — durch Regelröhren 233, 351
*„MPA"-Meßgerät, Das — (FW) ... 563
*Röhrensummer, Netzanschluß- — für Morseübungen (HJ-F) ... 25
*— für Batteriebetrieb (HJ-F) ... 200
(Nachtrag) ... 116
*Röhrenvoltmeter für weite Frequenzbereiche (FW) ... 329
*—, Ein — ohne Eichkurven (FW) ... 501
*—, Empfindliches — für Niederfrequenz mit Tastzusatz für Hochfrequenz (FW) ... 557
*Schwebungssummer, Bewährter Netzanschluß- — ... 145
(Nachtrag) ... 216
*Schwingkreisprüfer, Ein — (FW) (Wickeldaten) 162, 391
*Tonfrequenzmessung, Kopplungseinheit für —en ... 573
*Umschaltbare Meßbereiche, Einbau — in ein Drehspul-Meßgerät (FW) ... 391
*Universal-Meßinstrument, Bau eines —es mit gemeinsamer Skala für sämtliche Wechselstrombereiche (FW) ... 615
*Wechselstrommeßinstrument (HJ-F) ... 537
*Wellenmesser, Einfacher Summer- — (FW) ... 108
*Widerstandsbrücke mit sehr großem Meßbereich ... 636
*Windungsschluß, Ein — -Meßgerät (FW) ... 105
*Zeitmarkenschreiber für Oszillographen ... 257

Verfahren

*Abschirmung, Die Prüfung von —en mit der magnetischen Sonde ... 231
*Anodenspannung, Die wahre — bei Widerstandsverstärkern (HJ-F) ... 171
*Elektroakustische Messungen mit der Rayleighschen Scheibe ... 405
(Berichtigung) ... 520
*Frequenzgang von Lautsprechern, Neues Verfahren zur Messung des — ... 212
*Frequenzkurve, Über die Aufnahme von —n (FW) ... 165

Seite

*Impedanzmessung, Phasenwinkel- und —en an Lautsprechern mit der Elektronenstrahlröhre ... 129
*Intensitätsmessung, Anordnung zur — kosmischer Strahlen 348
*Kapazitätsmessung, Einfache — (FW) ... 277
*Kathodenwiderstand, Der — zur Erzeugung der Gittervorspannung (HJ-F) ... 256
*Kleinstmotor, Die Leistungsmessung von —en (FW) ... 161
*Kondensatorladekurve, Die oszillographische Darstellung von —n ... 264
*Modulationsgradmessungen mit der Elektronenstrahlröhre ... 213
*Phasenwinkelmessung und Impendanz-Messungen an Lautsprechern mit der Elektronenstrahlröhre ... 129
*Widerstandsmessung (HJ-F) ... 596

Mikrophone s. Elektroakustik

Netzanschlußtechnik

Allnetz-Fragen ... 69
*— (Der Wechselrichter-Betrieb) ... 203
*Gleichstrom-Netzspeisung von Glühkathodenröhren (P) 132
*Gleichstromnetze, Netzanschlußgerät für — (P) ... 556
*Koffernetzanode, Eine Wechselstrom- — (FW) ... 562
*Meßgerät, Der Betrieb von —en am Gleichstromnetz ... 37
Netzbrummen — in Verstärkern und Rundfunkempfängern (HJ-F) ... 284
Netzsicherung, Die — im Rundfunkgerät ... 16
*Netzspannungsgleichrichtung — (HJ-F) ... 87
*Siebschaltungen (HJ-F) ... 115
*Spannungsverdopplung/Spannungsvervielfachung (HJ-F) 623
*Wechselrichter, Ein Niederspannungs-— ... 5
*—, Der — in der Rundfunkwerkstatt (FW) ... 52
*—, Vorschalt- — für Rundfunkempfänger (FW) ... 167
*—, Empfänger mit — ... 433
*—, Vorsatz-— für den Selbstbau (FW) ... 449

Niederfrequenztechnik

*Dynamikregelung, Die empfangsseitige — ... 123
*—, Die Praxis der empfangsseitigen — ... 173
*Endstufe, Die — (HJ-F) ... 27
*Endstufen-Frage, Die — beim Batterie-Empfänger ... 517
*Gegenkopplung (HJ-F) ... 510
*Gegenkopplungs-Fragen ... 151
*Gegentakt-Endstufen (HJ-F) ... 58
*Gegentakt-Eingangsschaltungen — (HJ-F) ... 427
*Grenzfrequenz, Die obere — bei der Übertragerkopplung Hochfrequenz im Niederfrequenzteil (HJ-F) ... 628
*Lautstärkeregelung, Schaltung zur selbsttätigen — (P) ... 48
*— (HJ-F) ... 455
*9-KHz-Sperre, Einfache — (FW) ... 56
*Niederfrequenzverstärker, Die Überwachung von —n mit Hilfe von Glimmlampen ... 183
*Tonabnehmeranschluß mit Schaltbuchse (HJ-F) ... 428

Niederfrequenz- und Endverstärker

*8-Watt-Allstromverstärker, Die Frequenzkurve des —s (HJ-F) ... 170
*Allstromverstärker, Besonders kleiner — (FW) ... 505
*Niederfrequenzverstärker, Ein Breitband- — in Sonderbauart ... 605
*Rundfunkteil an Kraftverstärker, Anbau eines — (HJ-F) 57
*10-Watt-A-Verstärker, Ein — mit AD 1-Gegentaktendstufe (HJ-F) ... 85, 113, 141
*20-Watt-Verstärker, Ein — mit AL 5-Endstufe (HJ-F) 365, 393
* Messungen am — mit AL 5-Endstufe (HJ-F) ... 425
*Zweikanal-Verstärker, Ein — für den Heim-Musikschrank 61
(Berichtigung) ... 156
*—, Der verbesserte — mit Dynamikregelung für den Heimmusikschrank ... 324
*—, Der Heimmusikschrank für den — ... 581

Praktische Winke

*Abgleich, Empfänger- — nach dem Trimmerplan ... 274
*Abgleichen, Über das — von Überlagerungsempfängern (FW) ... 49
*—, Die Abstimmanzeigeröhre für das — von Empfängern (FW) ... 111
*Abstimmanzeigeröhre, Die — für das Abgleichen von Empfängern (FW) ... 111
*Arbeitsplatz, So soll ein — aussehen! (HJ-F) ... 172
Aussetzen, Kurzzeitiges — des Empfängers bei Knackstörungen (HJ-F) ... 426
Belastbarkeit von Widerständen, Einiges über die — (HJ-F) 171

Seite

*Drehkondensator, Gleichspannungsfreier Rotor des —s bei Sperrkreisankopplung (HJ-F) ... 255
Drehregler mit einstellbarer Achse (FW) ... 112
Endröhre CL 4, Abschirmung der Gitterleitung der — (HJ-F) ... 312
Fünfpol-Endröhren, Warum klingen — „hoch"? (HJ-F) 172
Gleichrichterröhre, Parallelschalten von —n (HJ-F) ... 312
Hochfrequenzlitzenenden, Das Verlöten von — (FW) ... 676
Lautsprecher, Verbesserung älterer dynamischer — (FW) 112, 448
*Lötgerät, Ein neues — (FW) ... 389
*Lötkolben, Bau und Instandsetzung von — (FW) ... 219
*—, Über die Behandlung des —s (FW) ... 335
Lotösen mit Hohlnieten (FW) ... 676
Mikrophoneffekt bei Kristallabnehmern (HJ-F) ... 312
Parallelschalten von Gleichrichterröhren (HJ-F) ... 312
*Reparaturwerkstatt, Die Einrichtung einer zeitgemäßen — (FW) ... 673
*Rotor, Gleichspannungsfreier — des Drehkondensators bei Sperrkreisankopplung (HJ-F) ... 255
Rückkopplung, Akustische — durch Röhren (HJ-F) ... 426
Schaltungskontrolle an einem Empfänger (FW) ... 676
Selbstwickeln von Transformatoren (FW) ... 168
Sparschalter mit Thermorelais (FW) ... 111
Störungen im Allstromempfänger (FW) ... 504
*Transformator, Zusätzliche Verluste im — durch falsche Befestigung (FW) ... 223
UKW-Störung, Vermeidung von —en bei Fünfpol-Endröhren (HJ-F) ... 172
*Verdrahtungstechnik beim Allstromempfänger (FW) ... 217
Verzerrungen bei Hochfrequenzstufen in R-C-Kopplung (HJ-F) ... 652

Regeltechnik

*Abstimmanzeige (HJ-F) ... 310
*Abstimmvorrichtung (P) ... 444
*Dynamikregler, Die richtige Arbeitsweise der — ... 653
*Dynamikregelung, Die empfangsseitige — ... 123
*—, Die Praxis der empfangsseitigen — ... 173
*—, Neuartige Schaltung zur empfangsseitigen — ... 376
*—, Neuartige — durch veränderliche negative Rückkopplung ... 604
*Klangfarbenregelung, Einfache Verfahren zur — (HJ-F) 309
*Lautstärkeregelung, Ausgangsseitige (HJ-F) ... 677
*Lautstärkeregelung, Selbsttätige — mit Störbeseitigung (P) 160
*— (HJ-F) ... 455
*Nachstimmung, Selbsttätige — elektrischer Schwingungskreise (P) ... 556
*Scharfabstimmung, Selbsttätige — (HJ-F) ... 567
*—, Zum Bau der vereinfachten selbsttätigen — ... 597
*Schwundausgleich, Altes und Neues vom — ... 403
*Schwundregelung, Selbsttätige — (HJ-F) ... 227
*—, Schaltung zur — (P) ... 300
*—, Anordnung zur selbsttätigen — (P) ... 639
*Tonregelung, Selbsttätige — (P) ... 300
*Trennschärferegelung, Selbsttätige — (P) ... 160

Röhren

*Braunsche Röhre mit Magnetfeld-Fokussierung (P) ... 300
*Deutsche Kleinempfänger 1938, Röhren für den — ... 552
*Elektronenstrahlröhre (P) ... 528
*Entladungsröhre, Elektrische — (P) ... 528
*Gitterlose Röhre, Eine — mit Stromverteilungssteuerung 471
*Glühkathodenröhre mit Magnetspule im Vakuum (P) ... 355
*Regelbare Röhren, Grundsätzliches über die Kennlinien der — ... 29
*Röhre für sehr kurze Wellen (P) ... 583
*Röhren, Neue — für das Rundfunkjahr 1938/39 ... 369
Röhrenprogramm, Ergänzungen des Deutschen —s ... 576
*„Rote Serie", Die Röhren der — ... 399
*Schirmgitterröhre (P) ... 216
*Schroteffekt, Der — ... 490
*Sechspolröhre, Eine — mit besonders gerader Kennlinie 34
*Ultrakurzwellenröhre (P) ... 584
*Verstärkerröhre, Mit Wechselstrom geheizte —n (P) ... 355
*Vierpolröhre, Der Steuervorgang in der — ... 543

Rundfunkarbeit

*Aufbauarbeit, Die funktechnische — in der Hitler-Jugend (HJ-F) ... 225
*Deutscher Kurzwellensender, Fünf Jahre — ... 209
*Kurzwellenarbeit, Die — der Hitler-Jugend (HJ-F) ... 169

Seite

Reichsparteitag 1938, HJ-Funktechniker auf dem — (HJ-F) ... 566
*Rundfunkausstellung, Die 15. Große Deutsche — ... 429
*—, Hitlerjugend auf der 15. Großen Deutschen — (HJ-F) 453
—, Fernsehen auf der Großen Deutschen — 1938 ... 457
Schulungslager, Das — „Ohnesorge" der Nachrichten-Hitler-Jugend (HJ-F) ... 509
*Technische Bereitschaft, Die —en des Gebietes Berlin der Hitler-Jugend (HJ-F) ... 565
*—, Das Heim einer — (HJ-F) ... 621
Teilnehmerzahlen, Der Aufstieg der deutschen — ... 201
VDE-Fachberichte, Rundfunktechnik in den —n ... 317

Rundfunksender

*Rundfunksender, Die — im geeinten Deutschen Reich ... 202

Schallplattentechnik s. Elektroakustik

Schaltungen des Funkpraktikers

*Eingangsschaltung für Empfangsgeräte (P) ... 584
*Rückkopplungsanordnung, Verstimmungsfreie — (P) ... 639
*Schirmgitterspannung, Die Erzeugung der — von Fünfpolröhren (HJ-F) ... 340
*Schwingungserzeugung durch Röhren (HJ-F) ... 367
*Spannungsverdopplung/Spannungsvervielfachung (HJ-F) 623
*Sparschaltung, Über —en beim Rundfunkempfänger ... 569
*Stromsparschaltung, Neue —en für Allstrom- und Batterie-Kofferempfänger ... 349
*Tonabnehmeranschluß mit Schaltbuchse (HJ-F) ... 428

Tonfilm

Amateur-Tonfilm mit Magnetophon-Begleitung ... 15
*Aufnahmewagen, Deutsche Tonfilm- — für Rumänien ... 104
Lichtton-Kamera, Eine deutsche — für den Amateur-Tonfilm ... 270

Überlagerungsempfänger

*Heterodyne-Empfänger (P) ... 472
*Mischstufe, Über die Bildung der Zwischenfrequenz in der — ... 293
*Superhet, Allstrom-— mit Kurzwellenteil ... 657
*Superhetempfänger mit Störungskompensation ... 93
Überlagerungsempfang (P) ... 244, 283
*Überlagerungsempfänger (P) ... 555
*—, Schaltung für — (P) ... 555
*Zwischenfrequenz, Über die Bildung der — in der Mischstufe ... 293

Übertragungstechnik s. Elektroakustik

Ultrakurz- und Dezimeterwellen

*Kurzwellengenerator mit Doppelfadenröhre (P) ... 640
*Reflektor für kurze und ultrakurze Wellenbereiche (P) ... 48
*Reflektor für kurze und ultrakurze Wellenbereiche — (P) ... 472
*Telegraphieempfänger, Ultrakurzwellen- — (P) ... 555
*Ultrakurzwellengenerator für große Leistung (P) ... 556
*Ultrakurzwellensender (P) ... 444
*Zwischenfrequenz-Empfänger für Ultrakurzwellen (P) ...

Verbesserungen an Empfängern

*Anheizzeit, Die Verkürzung der Röhren- — durch Überheizung und durch Vorheizung ... 7
*—, Verkürzung der Röhren- — durch selbsttätig begrenzte Überheizung ... 327
*HJ-Einheitsempfänger, Verbesserungen am — (HJ-F) ... 650
*Vorsatzgerät, Universal- — ... 637
*Wählscheiben-Abstimmung, Einfachste — beim Einkreis-Empfänger ... 130

Verschiedenes

Abstimmbeeinflussung durch Kopfhörerschnüre (HJ-F) 200
*Antennenkopplung, Die selbsttätige — ... 443
Atome, Vom Bau der — (HJ-F) ... 622
*Audion mit selbsttätigem Schwundausgleich (P) ... 244
*Empfängerformen, Neuartige — ... 11
*Entladungsröhre, Indirekte geheizte Glühkathode für —n (P) ... 160
*Funkmutungsgerät, Amerikanisches — ... 344
*Gegenkopplung, Die hochfrequente — ... 207
Gleichlauf, Einfluß der Innentemperatur eines Empfängers auf den — (FW) ... 392
*Hochfrequenzmutung ... 313
*—, Amerikanisches —s-Gerät ... 344
Lautsprecherwagen auf der Autoausstellung ... 118
*Modulationsgrad, Anordnung zur Änderung des —es (P) 216

Seite

*Morseunterricht, Schaltung einer Höranlage für den — (HJ-F) ... 511
Normung, Die — auf der Leipziger Messe ... 67
*Programmskalen für Rundfunkempfänger ... 47
*Rundfunkausstellung, Die 15. Große Deutsche — ... 429
*Schroteffekt, Der — ... 490
Selengleichrichter, Zur Alterung von —n (FW) ... 390
*Skalenbeleuchtung, Die — bei 55-Volt-Röhren ... 39
„Strahlen und Heilkunde", Eine Ausstellung in München 527
*Übermikroskop, Das —, bedeutsamer Wegbereiter zur Eroberung des Unsichtbaren ... 521
*Überrückkopplungsempfänger, Generator für — (P) ... 640
*Umwandlung, Die — frequenzmodulierter Schwingungen in amplitudenmodulierte Schwingungen (P) ... 583

Werkstattratschläge s. praktische Winke

Werkzeuge und Hilfsmittel

*Löcher, Sägeglocken für die Herstellung runder — (FW) 56
*Lötgerät, Ein neues — (FW) ... 389
*Lötösen, Das Anbringen von — auf Isoliermaterial (FW) 620
*Punktschweiß-Einrichtung, Selbstbau einer — (FW) ... 273
*Röhrenentferner, Ein neuer — (FW) ... 507
*Spannungsprüfer mit VDE-Zeichen (FW) ... 56

CQ

A. Nach Verfassern geordnet

Seite

Bock, Prof. Dr. R.
Erdmagnetische Berichte:
vom 1. November bis 23. November 1937 ... 24
vom 24. November bis 31. Dezember 1937 ... 84
vom 1. Januar bis 6. Februar 1938 ... 252
vom 7. Februar bis 4. März 1938 ... 364
vom 5. März bis 10. April 1938 ... 424
vom 11. April bis 23. Mai 1938 ... 480
vom 24. Mai bis 11. Juni 1938 ... 536
vom 12. Juni bis 23. Juli 1938 ... 592
vom 24. Juli bis 19. August 1938 ... 648
Bräuer, Gerhard, In 3½ Jahren vom DE-Anwärter zum Deutschen Sendemeister ... 357
*Burkard, Dr. O., Über ungewöhnliche Höhenionisationen am 14. Februar 1936 ... 249
*—, 10-m-Empfang und Ionosphäre ... 359
*Camps, Günter, Eine Woche Ferien vom Ich. Im Sommerlager 1938 bei den dänischen Kurzwellenamateuren 473
*Cremers, F., Bei unsern Freunden in Asien und Afrika, Japan ... 79, 361, 421, 589
Dorn, Paul, Kleiner Bericht aus Nordamerika ... 21
Fendler, Ernst, Ziele und Methoden der 10-m-Auswertung. Vortrag auf der Tagung des Landesverbandes H. am 6. Februar in Essen (Ruhr) ... 245
*—, Ultrakurzwellen-Beobachtung ... 251
*—, Probleme der Ultrakurzwellen ... 301
*Gebel, Horst, Schwundausgleich für Telegraphieempfänger 194
Gebhardt, Konteradmiral a. D., Präsident des DASD, Zur Jahreswende ... 17
*Grämer, C., Einstufiger Eco-Sender mit umschaltbaren Spulen ... 189
*Graff, Ernst, Zweiröhren-Netzempfänger für Allstrom ... 23
—, Mehr Achtung dem Kopfhörer? ... 82
*—, Ein tragbarer Zweiröhren-Batterieempfänger ... 133
*—, Netzgerät mit eingebautem Niederfrequenzverstärker 191
*—, DASD-Standardgerät Nr. 11a. Netzgerät mit eingebautem Niederfrequenzverstärker ... 303
*—, Der DASD auf der 15. Großen Deutschen Rundfunkausstellung 1938 ... 475
*—, Neue Bauformen der DASD-Standardfrequenzmesser ... 532
*—, Die DASD-Skalenreihe ... 588
*—, Vom Schreibtischentwurf in die Praxis. Senderüberwachung mit Kathodenstrahlröhre ... 642

Seite

*Jung, Max, Ein tragbarer Sender mit 2-Volt-Röhren ... 307
*Kämmerer, Heinz, Wie groß ist die Lautstärke? ... 190
(Ergänzung) ... 248
*—, Nur ein Instrument ... 479
*Kaeser u. Koch, Eine Funkbetriebsübung des Ortsverbandes Mannheim ... 136
*Koch u. Kaeser, Eine Funkbetriebsübung des Ortsverbandes Mannheim ... 136
Laporte, H. G., Zeitschriftenschau ... 84
*—, 80-m-Feldstärkemessungen in der Großstadt ... 477
*Martin, E., Handlicher Sender-Empfänger ... 305
*Marx, W., Messung hoher Frequenzen mit dem elektronengekoppelten Standard-Frequenzmesser ... 249
*Owczarek, R., Thermoumformer ... 81
*—, Praktische Ausführungen von Thermoumformern ... 138
*—, Die mechanische Ausführung eines Spulenrevolvers . 195
*—, Steigerung der Empfindlichkeit von Thermoumformern 247
*—, Ein neues Feldstärkemeßgerät für Rundfunkwellen (Z) 250
*—, Die Vervollkommnung des Audions in elektronengekoppelter Schaltung (Z) ... 250
*Puschmann, Bernhard, Eine einfache Summeranlage für den Morseunterricht ... 423
Schäfer, Dr. O., Der Anschluß von 220 Volt-Synchronuhren an das 127-Volt-Netz ... 24
Schierenbeck, W., Deutsche Gründlichkeit — auch im DASD — ... 137
*Schlupp, Kurt, Untersuchungen zur Frage der Sender- und Empfängerentstörung im Kurzwellengebiet ... 585
*Schmitthenner, Fred, CQ an der Eismeerküste ... 645
*Seiler, Dr. Karl, Der plötzliche Kurzwellenschwund und seine Ursachen ... 529
Tibbets, D. Reginald, Das Radiotelephoniesystem bei dem Brückenbau San Francisco—Oaklandbucht ... 135
*Weiland, Erich, Zweiröhren-Allstromempfänger mit Doppelröhre ... 193
*Weitzel, Heinz, Ultrakurzwellenerfahrungen ... 246
*Wigand, Rolf, Abstimmungs-Fernbedienung durch „Induktive Röhre" ... 22
—, Bemerkungen zur Tonselektion und Fremdüberlagerung 196
—, Schulungslager des DASD in Eisenach 1938 ... 358
*—, Allerlei Neues ... 417
—, Fünfzehn Jahre Kurzwellen-Transatlantik-Verkehr . 641
*—, Bandspreizung mit Anzapfspule ... 644
*Würker, H., Über die direkte Strahlung der 10-m-Welle . 134

B. Sachverzeichnis

Seite

*Abstimmung, —-Fernbedienung durch „induktive Röhre" (Schreibtisch-Entwurf Nr. 19) 22
*80-m, —-Feldstärkemessungen in der Großstadt 477
*Afrika, Bei unsern Freunden in Asien und —. Japan 79, 361, 421, 589
*Allstrom, Zweiröhren-Netzempfänger für —. (DASD-Standardgerät Nr. 7a) 23
*Allstromempfänger, Zweiröhren-— mit Doppelröhre ... 193
*Anfänger, Für den —: Messung hoher Frequenzen mit dem elektronengekoppelten Standard-Frequenzmesser 249
*Antenne, Neue —n für ultrakurze Wellen (Z) 250
*Asien, Bei unsern Freunden in — und Afrika. Japan 79, 361, 421, 589
*Audion, Die Vervollkommnung des —s in elektronengekoppelter Schaltung (Z) 250
Auswertung, Ziele und Methoden der 10-m-— 245
*Bandspreizung, — mit Anzapfspule 644
*Bandspreizverfahren, Zwei — 643
*Batterieempfänger, Ein tragbarer Zweiröhren-— 133
*Bauformen, Neue — der DASD-Standardfrequenzmesser 532
*Bedienung, — eines mehrstufigen Senders 83
*Beobachtung, Ultrakurzwellen-—. (Bericht aus der UKW-Arbeitsgemeinschaft in der NWF des DASD) 251
Bericht, Kleiner — aus Nordamerika 21
*—, aus der UKW-Arbeitsgemeinschaft in der NWF des DASD) 251
Brückenbau, Das Radiotelephoniesystem bei dem Brückenbau San Francisco-Oaklandbucht 135
Contest, Deutscher Jahres DX-— 1937 77
D-Schicht, Die — der Ionosphäre, D. C. Colwell und A. W. Friend (Z) 251
DASD, Deutsche Gründlichkeit auch im — 137
*—, Bericht aus der UKW-Arbeitsgemeinschaft in der NWF des — 251
—, Schulungslager des DASD in Eisenach 1938 358
*—, Der — auf der 15. Großen Deutschen Rundfunkausstellung 1938 475
*—, Der plötzliche Kurzwellenschwund und seine Ursachen. 24. Bericht der NWF des — 529
*—, Neue Bauformen der —-Standardfrequenzmesser ... 532
*—, Die —-Skalenreihe 588
*DASD-Standardfrequenzmesser, Welche Meßgenauigkeit ist mit den —n zu erreichen? 535
*DASD-Standardgerät Nr. 7a, Zweiröhren-Netzempfänger für Allstrom 23
*—, Nr. 11. Netzgerät mit eingebautem Niederfrequenzverstärker 191
*—, Nr. 11a. Netzgerät mit eingebautem Niederfrequenzverstärker 303
*Dänische Kurzwellenamateure, Im Sommerlager 1938 bei den —n 473
DE-Anwärter, In 3½ Jahren vom — zum Deutschen Sendemeister 357
DJDC, — 1937. Deutscher Jahres DX-Contest 1937 .. 77
—, Stimmen zum — 1937 78
*Doppelröhre, Zweiröhren-Allstromempfänger mit — ... 193
*Drehkondensator, Überschlagspannung von —en 246
*Eco-Sender, Einstufiger — mit umschaltbaren Spulen .. 189
*Eismeerküste, CQ an der — 645
*Elektronengekoppelte Schaltung, Die Vervollkommnung des Audions in —r (Z) 250
*Empfang, 10-m-— und Ionosphäre 359
*Empfänger, Handlicher Sender-— 305
*Empfängerentstörung, Untersuchungen zur Frage der Sender- und — im Kurzwellengebiet 585
*Empfindlichkeit, Steigerung der — von Thermoumformern 247
Entbrummen, — von hochempfindlichen Kurzwellenempfängern 22
*Entstörung, Untersuchungen zur Frage der Sender- und Empfänger-— im Kurzwellengebiet 585
Erdmagnetische Berichte vom 1. November bis 23. November 1937 24
—, vom 24. November bis 31. Dezember 1937 82
—, vom 1. Januar bis 6. Februar 1938 254
—, vom 7. Februar bis 4. März 1938 364
—, vom 5. März bis 10. April 1938 420
—, vom 11. April bis 23. Mai 1938 484
—, vom 24. Mai bis 11. Juni 1938 536
—, vom 12. Juni bis 23. Juli 1938 592

Seite

—, vom 24. Juli bis 19. August 1938 648
*Feldstärkemeßgerät, Ein neues — für Rundfunkwellen (Z) 250
Feldstärkemessung, Grundlagen der — von Dr.-Ing. Alfred Agricola (Z) 84
*—, 80-m-—en in der Großstadt 477
*Fernbedienung, Abstimmungs-— durch „induktive Röhre" (Schreibtisch-Entwurf Nr. 19) 22
Fremdüberlagerung, Bemerkungen zu Tonselektion und — 196
*Frequenz, Messung hoher —en mit dem elektronengekoppelten Standard-Frequenzmesser 249
Frequenzwechsel bei Quarzsteuerung 476
*Funkbetriebsübung, Eine — des Ortsverbandes Mannheim 136
*Höhenionisation, Über ungewöhnliche —en am 14. Februar 1936 249
*Induktive Röhre, Abstimmungs-Fernbedienung durch —. (Schreibtisch-Entwurf Nr. 19) 22
*Instrument, Nur ein — 479
Ionosphäre, Die D-Schicht der —, D. C. Colwell und A. W. Friend (Z) 251
*—, 10-m-Empfang und — 359
Jahreswende, Zur — 17
Knalldämpfer, Einfacher — 196
Kopfhörer, Mehr Achtung dem — 82
*Kurzwellen-Rundfunkempfänger, Telegraphieempfang mit einem — 363
Kurzwellen-Transatlantik-Verkehr, Fünfzehn Jahre — . 641
Kurzwellengebiet, Untersuchungen zur Frage der Sender- und Empfängerentstörung im — 585
*Kurzwellenschwund, Der plötzliche — und seine Ursachen. 24. Bericht der NWF des DASD 529
*Lautstärke, Wie groß ist die —? (Ihre Bestimmung nach der Parallelmethode) 190
(Berichtigung) 248
*Lötstellen, Die Herstellung der — bei Thermoelementen 422
*Meßgenauigkeit, Welche — ist mit den DASD-Standardfrequenzmessern zu erreichen? 535
*Messung hoher Frequenzen mit dem elektronengekoppelten Standard-Frequenzmesser 249
*Morseunterricht, Eine einfache Summeranlage für den — 423
*Netzgerät mit eingebautem Niederfrequenzverstärker. DASD-Standardgerät Nr. 11 191
*—, mit eingebautem Niederfrequenzverstärker. DASD-Standardgerät Nr. 11a 303
*Neues, Allerlei — 417
*Niederfrequenzverstärker, Netzgerät mit eingebautem —. DASD-StandardgerätNr. 11 ..... 191, 303
Nordamerika, Kleiner Bericht aus — 21
Oesterreich, An unsere Kameraden im deutschen — 189
*Parallelohmmethode, Wie groß ist die Lautstärke? (Ihre Bestimmung nach der —) 190
(Berichtigung) 248
*Quarzfilter 646
Quarzsteuerung, Frequenzwechsel bei — 476
*Rundfunkausstellung, Der DASD auf der 15. Großen Deutschen — 475
*Rundfunkempfänger, Telegraphieempfang mit einem Kurzwellen-— 363
Oszillator mit 10-m-Quarz 306
Quarz, Oszillator mit 10-m-— 306
Radiotelephoniesystem, Das — bei dem Brückenbau San Francisco—Oaklandbucht 135
*Richtantenne (Z) 140
*Schreibtisch-Entwurf Nr. 19, Abstimmungs-Fernbedienung durch „induktive Röhre" 22
*— Nr. 20, Schwundausgleich für Telegraphieempfänger 194
*— Nr. 21, Senderüberwachung mit Kathodenstrahlröhre 642
Schulungslager des DASD in Eisenach 1938 358
*Schwund, Der plötzliche Kurzwellen— und seine Ursachen. 24. Bericht der — des DASD 529
*Schwundausgleich für Telegraphieempfänger 194
Sendeantenne, Strahlungsversuche mit —n im 10-m-Band 647
Sendemeister, In 3½ Jahren vom DE-Anwärter zum Deutschen — 357
*Sender, Bedienung eines mehrstufigen —s 83
*—, Einstufiger Eco-Sender mit umschaltbaren Spulen .. 189
*—, Ein tragbarer — mit 2-Volt-Röhren 307
—, Einfacher dreistufiger 3-Band-Sender 360
*Sender-Empfänger, Handlicher — 305

Seite

*Senderentstörung, Untersuchungen zur Frage der Sender- und Empfängerentstörung im Kurzwellengebiet 585
*Senderüberwachung mit Kathodenstrahlröhre (Schreibtischentwurf Nr. 21) 642
*Skalenreihe, Die DASD-— 588
*Sommerlager, Im — 1938 bei den dänischen Kurzwellenamateuren 473
*Spulenrevolver, Die mechanische Ausführung eines —s .. 195
*Standardfrequenzmesser, Neue Bauformen der DASD-— 532
Standardfrequenzmesser, Welche Meßgenauigkeit ist mit den DASD-—n zu erreichen? 535
*Standardgerät, DASD-— Nr. 7a; Zweiröhren-Netzempfänger für Allstrom 23
*—, DASD-— Nr. 11. Netzgerät mit eingebautem Niederfrequenzverstärker 191, 303
*Strahlung, Über die direkte — der 10-m-Welle 134
Strahlungsversuche mit Sendeantennen im 10-m-Band .. 647
*Summeranlage, Eine einfache — für den Morseunterricht 423

Seite

Synchronuhren, Der Anschluß von 220-Volt-— an das 127-Volt-Netz 24
Zeitschriftenschau
Grundlagen der Feldstärkemessung. Von Dr.-Ing. Alfred Agricola 84
*Richtantenne 140
*Ein neues Feldstärkemeßgerät für Rundfunkwellen .. 250
*„Die Vervollkommnung des Audions in elektronengekoppelter Schaltung 250
*„Neue Antennen für ultrakurze Wellen" 250
H. Friedrich, Die Überseefunkstelle der Reichsflugsicherung in Hamburg 251
Die D-Schicht der Ionosphäre, R. C. Colwell und A. W. Friend 251
*2-Volt-Röhren, Ein tragbarer Sender mit — 307
*Zweiröhren-Netzempfänger für Allstrom (DASD-Standardgerät Nr. 7a) 23
*—, Ein tragbarer —-Batterieempfänger 133
*— -Allstromempfänger mit Doppelröhre 193

Heftübersicht

Heft	1	Seite	1— 28	Heft 13	Seite 341—368
„	2	„	29— 60	„ 14	„ 369—396
„	3	„	61— 88	„ 15	„ 397—428
„	4	„	89—116	„ 16	„ 429—456
„	5	„	117—144	„ 17	„ 457—484
„	6	„	145—172	„ 18	„ 485—512
„	7	„	173—200	„ 19	„ 513—540
„	8	„	201—228	„ 20	„ 541—568
„	9	„	229—256	„ 21	„ 569—596
„	10	„	257—284	„ 22	„ 597—624
„	11	„	285—312	„ 23	„ 625—652
„	12	„	313—340	„ 24	„ 653—680

Preußische Druckerei- und Verlags-Aktiengesellschaft, Berlin

FUNK



DIE ZEITSCHRIFT DES FUNKWESENS

ZP 1937 c 1811

Einzelpreis 50 Pfennig

WEIDMANNSCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG · BERLIN

Januar 1938

INHALT

Dipl.-Ing. W. MENZEL, Die Kompensation von Störungen im Empfänger 1
A. EHRISMANN, Ein Niederspannungs-Wechselrichter 5
H. BOUCKE, Die Verkürzung der Röhren-Anheizzeit durch Überheizung und durch Vorheizung 7
F. KREBS, Neuartige Empfänger-Formen 11
Es half mit. 13
Die neue Berliner Fernsehbühne im Deutschlandhaus 14
E. SCHWANDT, Amateur-Tonfilm mit Magnetophon-Begleitung 15
F. JANSON, Die Netzsicherung im Rundfunkgerät . 16
Dipl.-Ing. K. A. WIEDAMANN, Luftelektrische Störungen bei Flugzeugempfangsgeräten 16

KURZWELLEN-BEILAGE

Zur Jahreswende 17
Aufruf. 21
R. WIGAND, Abstimmungs-Fernbedienung durch „induktive Röhre“ 22
E. GRAFF, Zweiröhren-Netzempfänger für Allstrom 23
Dr. O. SCHÄFER, Der Anschluß von 220-Volt-Synchronuhren an das 127-Volt-Netz 24
Prof. Dr. R. BOCK, Erdmagnetischer Bericht . . . 24

HJ.-FUNK

H. LENNARTZ, Netzanschluß-Röhrensummer . . . 25
Aus der Schaltungstechnik 27
Hochfrequenz im Niederfrequenzteil 28
Der Ausgangstransformator des 8-Watt-Verstärkers . 28



Stabilisator der trägheitslose Spannungsregler und Spannungsteiler

Die Speisespannung kann schwanken, die Stromverbraucher können ein- und ausgeschaltet werden, die »stabilisierten« Gleichspannungen bleiben jedoch konstant. Ein »stabilisierter« Gleichrichter, Umformer oder Dynamo ist einer leistungsfähigen Batterie gleichwertig. Der Stabilisator arbeitet mit Gasentladung, enthält keine Flüssigkeit, ist leicht, klein, betriebssicher, billig. — Ströme bis 200 mA, Spannungen unbegrenzt hoch bei je 70 V unterteilt.

Spannungskonstanz: ±0,1% bei ±10% Netzschwankungen, 1-2% zw. Leerlauf u. Vollast, 0,02% ist die Abhängigkeit der Teilspannungen untereinander.

Beschreibungen sendet kostenlos:

STABILOVOLT GMBH
Berlin SW 68 · Wilhelmstraße 130
Fernruf A 9 Blücher 2784

STV STABILISATOR

Die gute, preiswerte
Morsetaste
für den Funker und Kurzwellen-Amateur



Hersteller:
Birk & Co., Köln-Ehrenfeld

EMINENT



Hochohm- und Draht-Widerstände
Potentiometer
Pappelallee 24
PAUL ZÖLLNER BERLIN N 58

Radiogeräte

preisgesenkte und preisfreie günstige Sonderangebote sowie 1937/38 Modelle in großer Auswahl auf bequeme Teilzahlung

Alle Einzelteile

zu den im „FUNK“ beschriebenen **Schaltungen** bei uns komplett erhältlich
Teilen Sie uns Ihre Wünsche mit

Liste gratis

RADIO-PANISCH, Großversand
Berlin 57 Z, Potsdamer Straße 73

Alle Funkfreunde

erstreben den Besitz eines eigenen Radioempfängers, um nach Belieben das zu hören, was Ihnen gerade Freude macht. Diese Wünsche können ohne Schwierigkeiten erfüllt werden durch den Selbstbau eines Hochleistungsempfangsgerätes und durch die allmähliche Anschaffung der nach Bedarf und Fortschritt des Baues benötigten Einzelteile. Die vor kurzem erfolgte Ermäßigung der Preise kommt Ihnen hierbei zugute. Das Hilfsmittel für den Aufbau bieten Ihnen die beliebten und vieltausendfach bewährten Görler-Baupläne, nach denen jeder ein Gerät zusammenstellen kann. Die hochwertigen, solide konstruierten und zuverlässig arbeitenden Görler-Bauteile bürgen für ein einwandfreies Funktionieren. Bezugsquellen von empfehlenswerten Radiogeschäften weisen wir gern nach. Baupläne können gegen Voreinsendung von 45 Pf. je Schaltung auch direkt von der Fabrik bezogen werden. Säumen Sie deshalb nicht und verlangen Sie noch heute die illustrierten Druckschriften 391 und 392 mit dem großen Bauteile- und Baupläne-Programm von

J. K. GÖRLER GMBH
BERLIN-CHARLOTTENBURG 1 / TEGELERWEG 28/33

Div. Messinstr., Oszillogr., Motore, Umformer wegen Laborauflösung
preiswert abzugeben.
Verzeichnis verl. Anfr. unter Nr. 1908 a. d. Anzeigen-Abt.

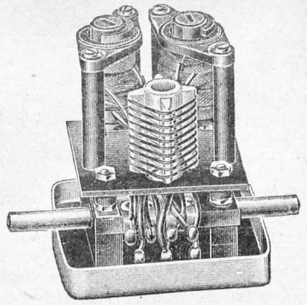
Wenn RADIO, dann . . .
RADIO-HUPPERT
Gelegenheiten, preisherabgesetzte und neueste Modelle. Phonomöbel
Teilzahlung. Fundgrube f. Bastler. **Fachreparaturen** in modernster Werkstätte
Nur Berlin: Antennenbau durch Spezialisten
Listen gratis! **Was interessiert Sie**
Illustr. Großkat. -,50 **Bln.-Neukölln**
Berliner Str. 35/39, Fernspr. 62 55 2

Sämtliche
Einzelteile
die in den Baubeschreibungen des „Funk“ erwähnt werden, halten wir stets am Lager

Walter Arlt & Co.
Radio-Handel
Berlin-Charlottenburg
Berliner Straße 48

Arlts großer Hauptkatalog ist da! Fordern Sie ihn sofort gegen Einsendung von 65 Rpf in Briefmarken an. Schlagerliste S 8 mit 1000 Gelegenheiten gratis!

Anzeigenteil



Für den Zweikreiser oder Einkreiser:

Die neuen AKE-Spulen

AKE Universaltrafo Type T. 235
umschaltbar für Kurz-, Mittel- und Langwellen . . . . . **RM 9,75**

AKE T. 230
für Mittel- und Langwellen, Röhrensockelmontage. . . . . **RM 4,50**

Type T. 156
zum Auswechseln für Kurzwellen **RM 2,25**

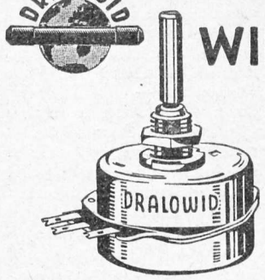
AKE-Sechsfach-Trommelspule
für alle Wellenbereiche von 10 — 2000 m . . . . . **RM 28,—**

Unsere Preisliste steht Ihnen kostenlos zur Verfügung

Dipl.-Ing. A. Cl. Hofmann & Co
Berlin SO 36, Schlesische Straße 6

DRALOWID

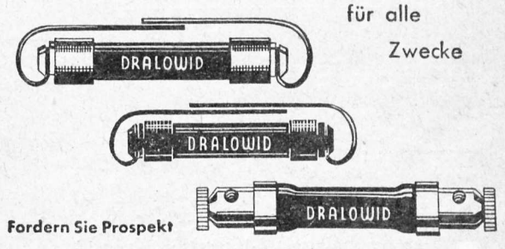
REGEL-WIDERSTÄNDE



POTENTIOMETER
LAUTSTÄRKEREGLER
GITTERSPANNUNGS-REGLER
ANODENREGLER
TONBLENDEN
KLANGREGLER
und andere

FEST-WIDERSTÄNDE

für alle Zwecke



Fordern Sie Prospekt

DRALOWID-WERK TELTOW/BERLIN
STEATIT-MAGNESIA-AKTIENGESELLSCHAFT

KERAMISCHE
K KONDENSATOREN
VERSTÄRKTE AUSFÜHRUNG

Dielektrikum	Tempa S	Calit	Condensa F
Dielektrizitäts-Konstante	14	6,5	65
tg d in 10^{-4} Garantierter Wert	< 4	< 8	< 10
Temp. Koeffizient TK in 10^{-6}	+40	+140	-720
Größenverhältnis f. gleiche Kapaz.-Werte	1	2	0,2
Größenverhältnis für gleiche Belastung	1	2	2,5

HESCHO/HERMSDORF/THÜR.

BRUHN



TUNGSRAM
Radio-Röhren

Rundfunknachrichten aus aller Welt

Drei Große Preise für das deutsche Fernsehen

Auf der inzwischen geschlossenen Pariser Weltausstellung gab die Deutsche Reichspost im Deutschen Haus den Besuchern aus aller Welt einen umfassenden Überblick über den Hochstand der deutschen Fernsehtechnik. Die in Deutschland ausgeübten beiden Arten des Fernsehens — der Fernsehsprechdienst und der Fernsehrundfunk — wurden in ihrem technischen Aufbau und in der praktischen Anwendung gezeigt. Diese Fernsehvorführungen lockten einen ungewöhnlich starken Strom von Besuchern an. Insbesondere wiesen die Fernsehsprechzellen eine kaum noch zu überbietende Besucherzahl auf, weil das „Fernsehsprechen" wegen der Ergänzung der Sprache durch das Bild der Sprechenden beim Beobachter den tiefsten und nachhaltigsten Eindruck von dem Wesen und der Bedeutung des Fernsehens hinterläßt. In Anerkennung dieses außerordentlichen Erfolges wurde von dem Internationalen Preisgericht dem „Deutschen Reich" ein Großer Preis in der Klasse 16 b (Kundgebungen) zugesprochen.

Für die Fernsehübertragung von Tonfilmen benutzte die Deutsche Reichspost einen von der Firma Telefunken entwickelten Filmabtaster, bei dem ein Kinoprojektor mit stetigem Filmvorschub und optischem Bildausgleich mit einer Bildfängerröhre so zusammenarbeitet, daß dieses Abtastgerät schnell und leicht mit einem anderen Bildfänger (z. B. für Freilichtaufnahmen) ohne Unterbrechung oder Phasennachreglung ausgetauscht werden kann. Die Hochwertigkeit dieses Spitzengerätes, die u. a. in der überzeugenden Bildgüte und in dem geringen Raumbedarf zum Ausdruck kommt, wurde durch Verleihung eines Großen Preises (in Klasse 15 b) an die Herstellerfirma anerkannt.

Ein weiterer Großer Preis wurde der Firma Telefunken auf dem Fernsehgebiet in der Klasse 1 (Entdeckungen, Erfindungen) für die geniale Erfindung ihres Oberingenieurs Mechau, den „Linsenkranz", zugesprochen. Dieser Linsenkranz bildet den wesentlichen Bestandteil des Bildzerlegers, der bei den Fernsehsprechvorführungen der Deutschen Reichspost auf der Pariser Weltausstellung benutzt wurde.



Die neue Feinbau-Serie

Bitte beachten Sie:

die saubere Ausführung der wunderbaren Gehäuse;
den präzisen Innenaufbau, beste Schwarzwälder Werkmannsarbeit;
den herrlichen natürlichen Ton;
die riesengroße Skala mit den farbigen, leicht lesbaren Stationsnamen;
die Störfreiheit der Geräte;
die zuverlässige Arbeitsweise;

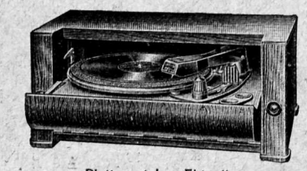
und für Sie besonders wichtig: den leistungsfähigen Kurzwellenteil

Fordern Sie sofort und unverbindlich den SABA - HAUPTKATALOG

SABA RADIO

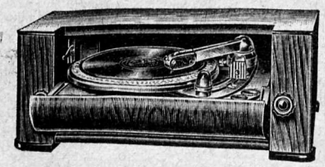
SCHWARZWÄLDER APPARATE-BAU-ANSTALT
AUGUST SCHWER SÖHNE
VILLINGEN·SCHWARZWALD 30

Grawor-Plattenspieler ein Qualitätsbegriff



Plattenspieler „Elition"
Wechselstrom RM 76.–, Allstrom RM 87.–

Ideale Klangwiedergabe
Lautstärkeregler
Automatische Abschaltung
Plattenteller - Beleuchtung
Künstlerische Formgebung



Plattenspieler „Kristall-Meisterklang"
Wechselstrom RM 109.–, Allstrom RM 120.–

GRAWOR-WERK / BERLIN SW 68

FUNK

DIE ZEITSCHRIFT DES FUNKWESENS

SCHRIFTLEITUNG: LOTHAR BAND

WEIDMANNSCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG / BERLIN SW 68

Bezugspreis monatlich RM 1,— / Beim Postbezug sind hierin die Zeitungsgebühr von 5 Pf. und die Verpackungskosten von 1 Pf. enthalten / Die Zustellungsgebühr beträgt im Monat 4 Pf.

1. JANUAR 1938 HEFT 1

Die Kompensation von Störungen im Empfänger

Von Dipl.-Ing. WILLI MENZEL

Es gibt leider eine große Zahl von Empfangsstörungen, die man nicht an der Störquelle beseitigen kann; so wird es z. B. trotz aller Bemühungen in der Großstadt kaum möglich sein, die vielen großen und kleinen elektrischen Geräte völlig zu entstören. Besonders sorgfältig gebaute Antennen können zwar die Störungsfreiheit der Empfangsanlage erheblich verbessern, indem man den eigentlichen empfangenden Luftleiter außerhalb des schlimmsten Störnebels anordnet und die Energie über ein abgeschirmtes Kabel zum Empfänger leitet. Eine wirklich in allen Fällen befriedigende Lösung des Problems kann aber auch die Antennenabschirmung nicht bringen.

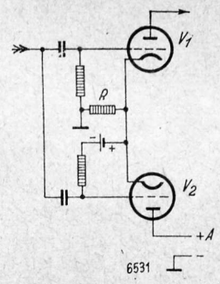


Abb. 1. Zuriegelung einer Verstärkerröhre während sehr starker Störungen. Die Röhre V_2 muß sehr steil sein. R ist der normale Kathodenwiderstand

Man kann aber einen anderen Weg beschreiten, um wenigstens diejenigen Störungen auszusieben, deren Intensität erheblich über der normalen Empfangsfeldstärke liegt. Man kann dabei so vorgehen, daß man für die Dauer der starken Störung eine Röhre im Empfänger sperrt. In dem Beispiel Abb. 1 wirkt die Röhre V_2 als Relais, und ihre Gittervorspannung ist so eingestellt, daß bei den Fortissimostellen der Sendung noch eben kein Anodenstrom fließt. Fällt jetzt eine größere Störung ein, so fließt während deren Dauer ein Strom durch den Widerstand R, so daß die Röhre V_1 zugeriegelt wird. Sobald die Störung vorbei ist, ist der Widerstand R wieder stromlos, so daß die Röhre V_1 wieder verstärkt.

Es ist leicht möglich, eine für diese Zwecke geeignete Anordnung ohne zusätzlichen Röhren- und Strombedarf anzugeben. Jedoch hat auch dieses Prinzip erhebliche Nachteile: Man kann damit nur Störungen unterdrücken, deren Intensität erheblich über der Empfangsfeldstärke liegt. Ferner müssen die Störungen von möglichst kurzer Zeitdauer sein, da sonst die Lücken im Empfang während der Dauer der Störung zu hören sind. Die beschriebene Anordnung ist auch unbrauchbar, wenn — wie z. B. bei Störungen durch Motoren — die einzelnen Impulse sehr schnell aufeinander folgen.

Eine andere Lösung der Aufgabe, die Rundfunkstörungen am Empfänger zu unterdrücken, ist der von einer Firma beschrittene Weg, die Kompensation von Störungen durch eine besondere Antenne vorzunehmen. Mit dieser Anordnung ist eine Entstörung des Rundfunkempfangs schon einigermaßen gut möglich. Am besten ist für solche Zwecke aber immer eine Röhrenanordnung geeignet.

Rundfunkstörungen haben in den meisten Fällen die Eigenschaft, sich auf ein verhältnismäßig breites Frequenzspektrum zu verteilen (Abb. 2). Wenn man daher nebeneinander zwei verschiedene Frequenzen mit zwei Emp-

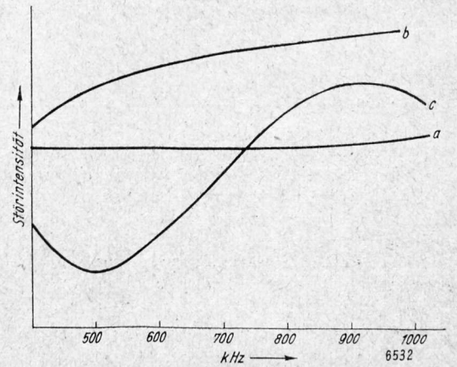


Abb. 2. Die spektrale Verteilung verschiedener Störer: a Summer, b und c verschiedene Heilgeräte

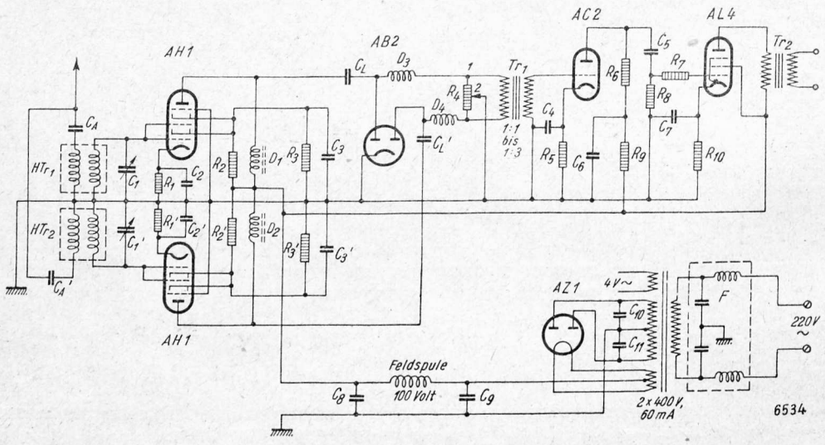


Abb. 4. Schaltung des Versuchsgerätes mit Störungskompensation (ohne Rückkopplung)
C_A, C_A' je 50 pF, C_1, C_1' je max. 500 pF, C_2, C_2', C_{10}, C_{11} je 0,1 µF, C_3, C_3', C_6 je 0,5 µF, C_4, C_7 je 20 µF/20 V (Elektrolyt), C_8, C_9 je 8 µF/400 V (Elektrolyt), R_1, R_1' je 500 Ω/1 W, R_2, R_2' je 60 kΩ/1 W, R_3, R_3' je 40 kΩ/1 W, R_4 10 kΩ/0,5 W, R_5 900 Ω/1 W, R_6 200 kΩ/1 W, R_7 100 Ω/0,5 W, R_8 1 MΩ/0,5 W, R_9 10 kΩ/1 W, R_{10} 150 Ω/1 W

fängern aufnimmt, so werden beide Empfänger im wesentlichen auf dieselben Störungen reagieren. Es muß nun ohne weiteres möglich sein, beide Empfänger so gegeneinander zu schalten, daß die Störungen sich gerade aufheben. Als einfachster Fall einer solchen Anordnung sei zunächst der Empfang mit einer Zweipolröhre beschrieben (Abb. 3). Auf die beiden Gleichrichterstrecken treffen über zwei verschiedene Kanäle Hochfrequenzspannungen von einigermaßen benachbarter Frequenz. Beide Kanäle bringen Störungen mit in den Empfänger, doch sind sie so eingerichtet, daß ein Kanal auf den zu empfangenen Sender abgestimmt ist, während der andere Kanal auf einer Frequenz arbeitet, auf der kein Sender liegt. An nur einer Zweipolstrecke — in Abb. 3 der linken — liegt also die zu übertragende Niederfrequenz, und an beiden liegen die niederfrequenten Störspannungen. Diese sind aber, eventuell

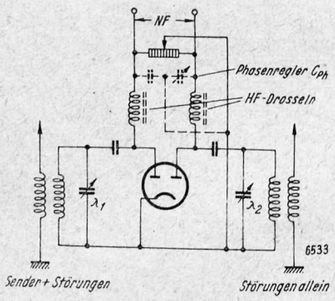


Abb. 3. Prinzip der Störungskompensation, an einer Zweipolröhre gezeigt

über ein phasenregelndes Glied, gegenphasig geschaltet, so daß im Niederfrequenzweg des Empfängers nur die Modulation des empfangenen Senders ohne Störung verstärkt wird.

Dieses Verfahren müßte zum Ziele führen, wenn es gelingt, eine Frequenz zu finden, auf der kein Sender liegt. Dies wird um so schwieriger, je mehr man die Hochfrequenz verstärkt, denn bekanntlich liegen auf dem Rundfunkbereich die Sender in höchstens 9 kHz Abstand voneinander entfernt. Wenn man sich aber damit bescheidet, störungsfreien Orts- und Bezirksempfang zu fordern, dann wird diese Art von Kompensation meist zum Ziel führen.

Da die Form der Störungen auf verschiedenen Wellen nicht immer absolut gleich ist, und da ferner die Phasenlage — worunter bei der aperiodischen Form der Störungen der Zeitpunkt des Beginns verstanden sein soll — nicht immer auf beiden Frequenzen dieselbe ist, wird man eine vollkommene Auslöschung von Störungen nicht erwarten können. Da es sich ferner in der folgenden Beschreibung um ein verhältnismäßig unempfindliches Gerät handeln wird, sind noch verschiedene Fehlerquellen zu erwarten.

Wenn man beide Kreise aus derselben Antenne speisen will, so ist kaum zu vermeiden, daß sie sich gegenseitig beeinflussen. Das wird sich so äußern, daß auch der Empfangskanal, der nur die Störungen aufnehmen soll, etwas Energie von dem zu empfangenden Sender mitführt. Da die beiden Kanäle gegeneinander geschaltet sind, wird durch diese Tatsache also auch neben den Störungen der Empfang des Senders geschwächt. Es zeigte sich aber, daß bei der Kompensation die Störungen erheblich mehr geschwächt werden als der Empfang des Senders.

Es sei nun im folgenden zunächst ein Versuchsaufbau beschrieben, mit dem man das Verhältnis Signalspannung/Störspannung erheblich günstiger als mit anderen Mitteln gestalten kann. Grundsätzlich wurde die in Abb. 3 skizzierte Anordnung beibehalten; selbstverständlich ist eine solche Anordnung als Empfänger aber noch nicht brauchbar. Aus diesem Grunde wird in der Versuchsschaltung die aus der Antenne kommende Hochfrequenz über zwei kleine Kapazitäten an zwei voneinander unabhängige Eingangstransformatoren gelegt (Abb. 4). Auf sie folgen als Verstärkerröhren die Sechspolröhren AH 1. Von ihnen statt von Fünfpol-Schirmröhren AF 7 bzw. AF 3 machte man Gebrauch, damit das endgültige Gerät auch in der Superhetschaltung benutzt werden kann.

Selbstverständlich muß man die Empfangskreise wegen der benötigten Trennschärfe durch Rückkopplung entdämpfen. Dabei wurden zwei Wege beschritten: Im ersten Falle lag die Rückkopplungsspule über einen Kondensator an der Kathode, die über eine Hochfrequenzdrossel und den üblichen Kathodenwiderstand an Masse gelegt war (Abb. 5). Die Rückkopplung ließ sich bequem durch einen parallel zur Drossel befindlichen Widerstand regeln. Bei der Röhre AH 1 kann es passieren, daß die an der verdrosselten Kathode auftretenden Hochfrequenzspannungen nicht groß genug sind, so daß ein Schwingungseinsatz unterbleibt. In diesem Falle empfiehlt es sich, die Spule an den Anodenkreis anzukoppeln. Wie das Schaltbild Abb. 6 zeigt, arbeitet die Röhre auf eine Hochfrequenzdrossel; die Anode ist über den kleinen Ladekonden-

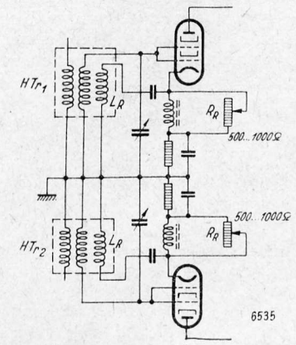


Abb. 5. Rückkopplung über die Kathode und Regelung mit einem Widerstand (R_R)

sator an die Zweipolstrecke angekoppelt. Wenn man die Rückkopplungsspule an derselben Stelle über eine Kapazität anschließt, so bricht die Hochfrequenzspannung weitgehend zusammen. Aus diesem Grunde wurde die

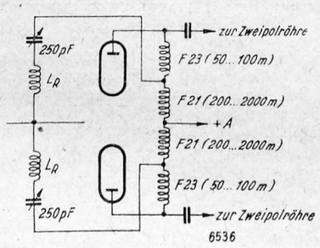


Abb. 6. Rückkopplung über die Anode mit unterteilter Drossel

Anodendrossel unterteilt und nur ein kleiner Teil der an der Drossel liegenden Hochfrequenzspannung zur Rückkopplung benutzt. Sie kann entweder nach der Schaltung von Leithäuser, die u. a. im Volksempfänger benutzt wird und mit einem Kondensator in Reihe mit der Spule ar-

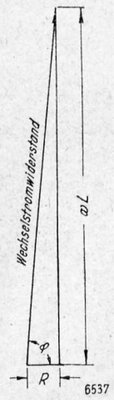


Abb. 7. Der Phasenwinkel φ bei $R = 10000\ \Omega, L = 35\ mH$ und $f = 500\ kHz$

beitet, oder aber durch veränderliche Dämpfung der festeingestellten Rückkopplung mittels eines veränderlichen Widerstandes geregelt werden. Beide Wege führen zum Ziel.

Wie aus der Schaltung Abb. 4 ersichtlich, sind die Anoden der Zweipolröhre gegeneinander geschaltet und arbeiten auf den Spannungsteiler R_4. Obwohl die günstigsten Kathodenwiderstände größenordnungsmäßig einige 100 000 Ω betragen sollen, wurde der Dreh-Spannungsteiler verhältnismäßig niederohmig gewählt. Der Grund hierfür ist folgender:

In Abb. 7 ist das Vektordiagramm der Kombination + Selbstinduktion gezeichnet. Die Resultierende, deren Länge den Wechselstromwiderstand darstellt, bildet mit der Widerstandsachse den Winkel φ. Je kleiner nun der Ohmsche Widerstand im Vergleich zu der Selbstinduktion ist, um so weniger ändert sich der Phasenwinkel φ bei der Veränderung des Ohmschen Widerstandes. Man braucht in diesem Falle, falls es überhaupt nötig ist, bei der Änderung des Widerstandsverhältnisses den phasenregelnden Kondensator nur wenig zu verändern.

Die Wirkungsweise des Gerätes bis zu diesem Punkt dürfte jetzt geklärt sein. Der erste Empfangskreis nimmt einen Sender auf, gleichzeitig die Störungen, die am Empfangsort auftreten. Der zweite Kreis empfängt auf einer Senderlücke nur die Störungen. Die verstärkte Hochfrequenz wird durch die Gleichrichterstrecken demoduliert. Treten an beiden Anoden dieselben Spannungen auf, so bleibt der Widerstand stromlos. Da der Sender nur von einem Zweig empfangen wird, tritt die Niederfrequenzspannung auch nur an einer Anode auf; folglich fließt ein Strom durch den Widerstand.

Die an der Zweipolstrecke auftretenden tonfrequenten Spannungen müssen nun verstärkt werden. Die gesamte an dem Widerstand abfallende Spannung ist nicht verwendbar, wenn man Widerstandsverstärkung anwenden will, da in dieser Schaltung eine Anode der Zweipolröhre auf Kathodenpotential liegen würde. In diesem Fall wird die Niederfrequenzverstärkerröhre wie üblich angekoppelt. Allerdings wird man neben der Signalspannung auch noch wenigstens einen Teil der Störspannung mit verstärken, denn diese ist ja nur in bezug auf die beiden Anodenanschlüsse gegenphasig. Aus diesem Grunde wurde die Übertragung auf den Niederfrequenzverstärker durch einen Transformator vorgenommen. Auf diesen wirken tatsächlich nur die nichtkompensierten Spannungen, also die gewollten Signale ein. Wegen der verhältnismäßig wenig empfindlichen Anordnung wurde eine kräftige Verstärkung vorgesehen; sie besteht aus einer Dreipolröhre AC 2 und einer widerstandsgekoppelten Endröhre AL 4. Selbstverständlich ist durch eine hochfrequente Verdrosselung des Netzeingangs verhindert, daß über das Netz noch zusätzliche Störungen hereinkommen.

Da das Gerät im wesentlichen ein Einkreiser ist, braucht über den mechanischen Aufbau nicht viel gesagt zu werden. Daß man die Endröhre AL 4 und die Zweipolröhre AB 2 notfalls magnetisch gegen den Netzteil durch eine Eisenplatte abschirmen muß, falls ein Wechselstrombrummen auftritt, ist bekannt. Im übrigen wird wahrscheinlich fast jeder Bastler mit den verwendeten Röhren noch mehr anfangen wollen, besonders, wenn vielleicht zu gewissen Zeiten die Störungen schwach sind. Aus diesem Grunde kann empfohlen werden, eine Anordnung, wie sie oben skizziert wurde, zunächst nur behelfsmäßig aufzubauen, um daran die Wirkungsweise zu studieren.

Nun sei über die Ergebnisse dieser Versuchsanordnung berichtet: Wie schon erwähnt, ist es notwendig, daß die beiden gegeneinander geschalteten Empfangskreise möglichst gleich sind. Vor allem muß man durch die Rückkopplung dafür sorgen, daß die Bandbreite etwa dieselbe ist, da sonst der breitere Kanal mehr Störungen aufnimmt, als der trennschärfere. Von der Wirkung der Kompensation kann man sich dadurch überzeugen, daß man beide Kanäle auf denselben Sender abstimmt und den Spannungsteiler so verändert, bis der Empfang verschwindet. Wenn der Aufbau sauber genug ist, so daß die verhältnismäßig kräftige Endstufe nicht

selbst etwas aufnimmt, muß der Empfang bei einer bestimmten Stellung des Reglers völlig verschwinden. Wenn die beiden Kreise und die Röhren in ihren Daten einigermaßen übereinstimmen, wird der Schleifer des Reglers ungefähr in der Mitte stehen.

Nachdem man sich so überzeugt hat, daß die Schaltung in Ordnung ist, wird einer der beiden Kreise durch einen Drehkondensator auf eine feste, nicht von einem starken Rundfunksender besetzte Frequenz eingestellt. Diese Einstellung muß man abends vornehmen, wenn sich auch die weniger starken Sender infolge der verbesserten Ausbreitungsmöglichkeit in einem Einkreiser bemerkbar machen. Wie schon angedeutet, darf man mit dem Empfänger wegen der nicht immer ausreichenden Trennschärfe und der lästigen Mitzieherscheinungen nicht allzunahe an die Wellenlängen herangehen, auf denen man Sender störungskompensiert empfangen will. Andererseits dürfen die Wellenlängen auch nicht so weit auseinander liegen, daß das Störungsspektrum schon merkliche Unterschiede aufweist. Das Minimum des Abstandes dürfte je nach den verwendeten Kreisen und dem Grad der Rückkopplung etwa bei 50 bis 100 kHz liegen; das erlaubte Maximum hängt besonders von der Art der Störungen ab. Es ist selbstverständlich, daß man keine Störkompensation erwarten kann, wenn auf dem Wellengebiet, in dem der Sender arbeitet, wohl starke Störungen zu bemerken sind, während auf der Frequenz des anderen Kreises nur noch schwache Störungen wahrnehmbar sind. In diesem Falle müßte man mit dem Spannungsteilerabgriff sehr weit zur Anode 1 gehen, so daß die Zweipolröhre in diesem Zweig fast auf Kurzschluß arbeitet.

Um quantitativ das Verhältnis von Empfangs- zu Störspannung zu finden, muß man einen künstlichen Störer auf die Empfangsanordnung wirken lassen; hierfür ist ein Summer geeignet, der über einen Kondensator an den Antennenanschluß angekoppelt wird. Es wird nun ohne weiteres gelingen, die Störungen fast verschwinden zu lassen, ohne daß der Empfang des gewünschten Senders merklich leidet.

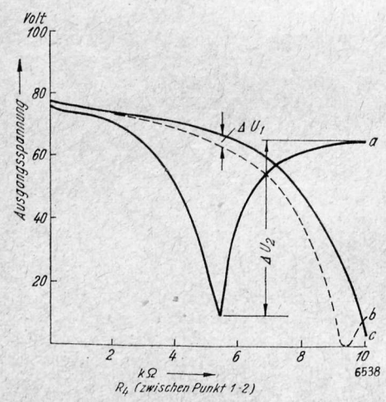


Abb. 8. Die Ausgangsspannung des Empfängers bei verschiedenen Stellungen des Reglers

Allgemein kann man finden, daß auf diese Weise alle irgendwie periodischen Störungen sich praktisch völlig kompensieren lassen. Bei kurzen Knackstörungen ist die Kompensation nicht vollkommen zu erwarten. Man kann bekanntlich einen kurzen aperiodischen Stoß durch eine Fouriersche Reihe darstellen, die die Eigenschaft hat, sehr viele Oberschwingungen aufzuweisen. Je komplizierter nun eine solche Reihe ist, also je mehr Komponenten (Oberschwingungen) sie hat, um so schwieriger ist es, einen gleichartigen Vorgang zu finden, wie es bei der Kompensation ja notwendig ist. In diesen Vorgängen liegt die prinzipielle Grenze der Kompensation begründet.

Die in Abb. 8 dargestellten Kurven zeigen, wieweit man mit der beschriebenen Anordnung kommen kann. Als Funktion der Stellung des Reglers ist die am Empfängerausgang auftretende Wechselspannung: a) des Störers allein, b) des Senders allein und c) des Senders bei ausgeschalteter Kompensation aufgetragen. Man erkennt den Kleinstwert der Störungen etwa in der Mitte der Widerstandsskala. Die Abnahme der Störspannung

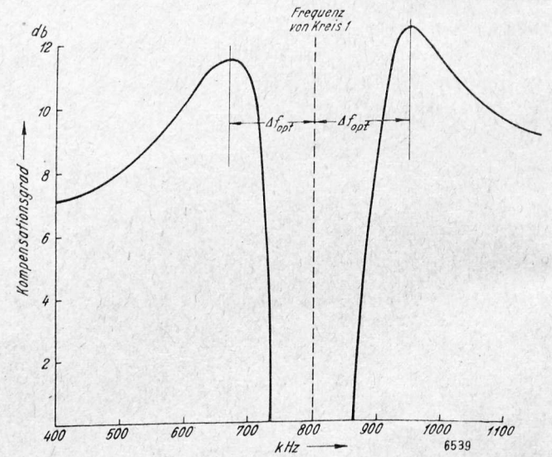


Abb. 9. Kompensation von Summerstörungen. Der Kompensationsgrad steigt bis zu einem Optimum bei dem Frequenzabstand Δf_{opt} an. Geht man mit der veränderlichen Frequenz näher an die feste heran, so beeinflussen sich die Kreise gegenseitig, so daß keine Kompensation mehr stattfindet

beträgt also 16 db $\left(20 \log \frac{U_{max}}{U_{min}}\right)$, die Abnahme der Lautstärke des Senders dagegen 0,6 db. Daraus ist ersichtlich, daß die Kompensationsanordnung zwar nicht vollkommen ist, daß sie aber das Verhältnis Signalspannung/Störspannung wesentlich verbessert. Wie schon oben angedeutet, wird das Verhältnis um so günstiger, je weniger Oberschwingungen die Störungen besitzen. Bei tönenden Störungen ist die Auslöschung praktisch vollkommen.

In Abb. 9 ist dargestellt, welchen Einfluß der Frequenzabstand der beiden Kreise hat. Man ersieht daraus, daß die Kompensation um so besser wird, je weniger die Frequenzen sich unterscheiden. Sobald sich die Frequenzen einander so weit nähern, daß die Kreise anfangen, sich mitzuziehen, ist eine Kompensation nicht mehr möglich. Durch lose Kopplung beider Kreise kann man diesen Frequenzabstand noch etwas verkleinern; so erhält man etwas bessere Resultate. Am günstigsten würde man arbeiten, wenn man für die beiden Empfangskanäle getrennte Antennen benutzen würde, so daß die beiden Systeme nur über die Zweipolröhrenanordnung gekoppelt sind.

Aus dem Gesagten ist wohl ohne weiteres klar, daß sowohl der Aufbau wie auch die Bedienung eines nach dem Kompensationsprinzip arbeitenden Empfängers recht schwierig sind. Trotzdem ist die Aufgabe recht reizvoll, denn in der Zukunft wird der Wettbewerb zwischen Rundfunk und Drahtfunk wesentlich davon abhängen, ob der drahtlose Funk sich von den Störungen freimachen kann, die heute — vor allen Dingen in den Städten — als lästige Beigabe auftreten. Dieser Beitrag soll eine Möglichkeit des störungsarmen Empfangs aufzeigen, die mit einer Entstörung der Maschinen und mit sorgfältigem Antennenaufbau Hand in Hand gehen muß, um recht wirksam zu sein.

Zeichnungen vom Verfasser

Ein Niederspannungs-Wechselrichter

Von ALFRED EHRISMANN

Zu den bereits veröffentlichten Bauanleitungen über Wechselrichter (siehe „Funk", 1937, Heft 8 und 21) tritt nachstehend eine weitere, die sich infolge der Verwendung eines handelsüblichen Zerhackers durch große Einfachheit auszeichnet.

Es ist bekannt, daß die Betriebssicherheit eines Wechselrichters, wie er für den Anschluß von Wechselstrom-Empfängern an Gleichstromquellen (Netz oder Kraftwagen-Batterie) notwendig ist, in erster Linie von

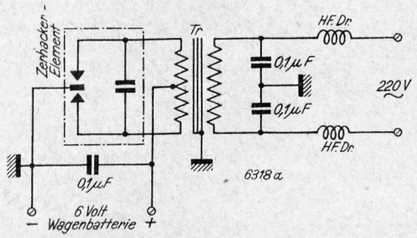


Abb. 1a. Schaltung eines Niederspannungs-Wechselrichters

der Beschaffenheit der Kontakte abhängt, die naturgemäß sehr hoch beansprucht werden. Ferner besteht eine Schwierigkeit in der Notwendigkeit, auftretende Resonanzerscheinungen zu beseitigen. Der Aufbau eines Wechselrichters ist deshalb nicht einfach; er setzt umfangreiche Erfahrungen voraus. Es ist daher zu begrüßen, daß von einigen Firmen sog. Zerhacker-Elemente einbaufertig, mit geräuschdämpfendem Metallgehäuse versehen, geliefert werden. Sie sind mit Kontaktstiften versehen, so daß man ein solches Zerhacker-Element genau wie eine Röhre in eine normale Röhrenfassung einsetzen kann. Diese Wechselrichter, soweit sie für Rundfunkzwecke in Betracht kommen, sind auf eine Frequenz von 40 bis 60 bzw. 100 Hz eingestellt. — Bei dieser Gelegenheit sei erwähnt, daß die Lebensdauer eines solchen Zerhacker-Elements nicht unbegrenzt sein kann; jedoch können einige Tausend Betriebsstunden damit erreicht werden. Der Preis entspricht ungefähr dem einer größeren Lautsprecherröhre.

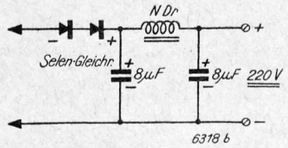


Abb. 1b. Schaltung des Anodenstrom-Gleichrichters mit Siebkette

Die Zerhacker-Elemente bieten die Möglichkeit, vollständige Wechselrichter von zuverlässiger Arbeitsweise selbst zu bauen. Der Niederspannungs-Wechselrichter, mit dem wir uns hier nur befassen wollen, hat die Aufgabe, den aus einem Akkumulator zu entnehmenden Gleichstrom in Wechselstrom zu verwandeln, der nun dazu benützt werden kann, einen Wechselstromempfänger zu betreiben, wenn kein Netzanschluß vorhanden ist.

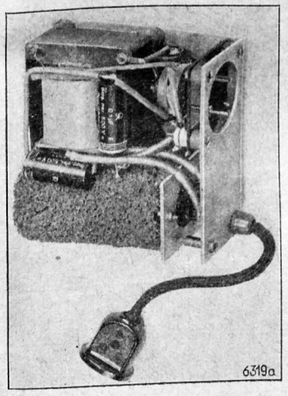


Abb. 2. Aufbau des Niederspannungs-Wechselrichters

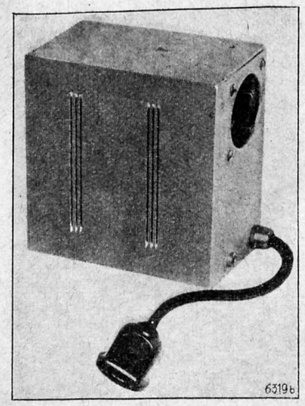


Abb. 3. Der Wechselrichter im Gehäuse

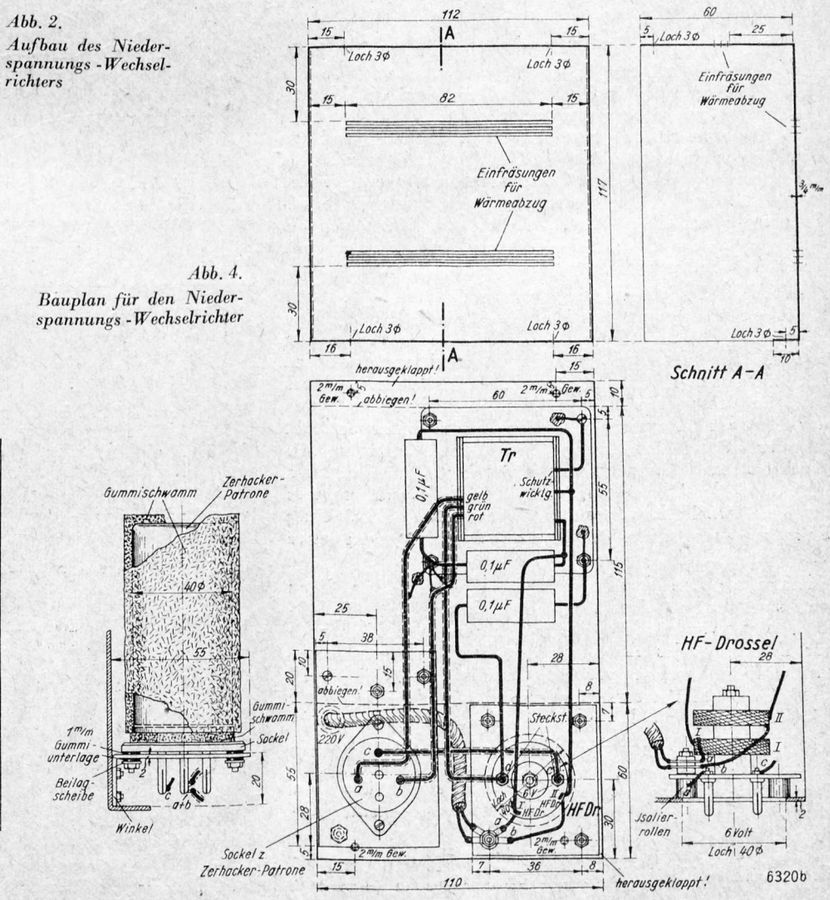


Abb. 4. Bauplan für den Niederspannungs-Wechselrichter

Das Hauptgebiet des Niederspannungs-Wechselrichters ist der Kraftwagenempfänger; er bezieht seinen Anodenstrom über einen solchen Wechselrichter aus der Anlasserbatterie. Da der Anodenstrom verhältnismäßig gering ist (höchstens 50 mA), wird die Batterie nicht übermäßig stark beansprucht. 50 mA entsprechen bei einer Anodenspannung von rund 200 Volt einer Leistung von $0{,}05 \times 200 = 10$ Watt. Der Wirkungsgrad eines Niederspannungs-Wechselrichters kann mit 70 % angenommen werden, somit werden aus einer 6-Volt-Anlasserbatterie rund 2,4 Amp. entnommen.

Einen normalen Wechselstromempfänger, der durchschnittlich 50 Watt Stromaufnahme hat, wird man in der Praxis auf die Dauer nicht über einen solchen Wechselrichter betreiben können, denn die Kraftwagenbatterie würde in diesem Falle außerordentlich stark in Anspruch genommen werden (sie würde dabei rund 12 Amp. hergeben müssen). Es gibt jedoch Allstromempfänger, die mit 55-Volt-Röhren arbeiten und bei 220 Volt nur rund

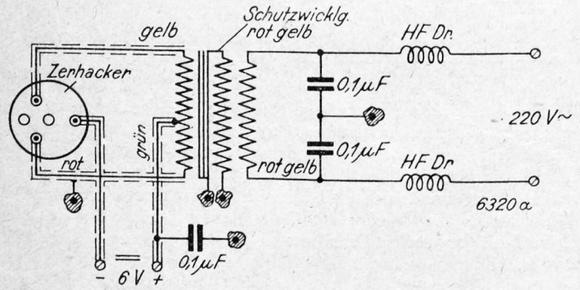


Abb. 5. Das praktische Schaltbild für den Bauplan Abb. 4

15 Watt aufnehmen. Diese Empfänger, zu welchen z. B. der Allstrom-Volksempfänger zählt, kann man noch aus einem Niederspannungs-Wechselrichter über eine Wagenbatterie betreiben; ihr werden in diesem Fall nur etwa 3,5 Amp. entnommen, wenn man einen Wirkungsgrad von 70 % zugrunde legt. Mit Hilfe der 55-Volt-Röhren-Reihe, die neuerdings durch eine Fünfpol-Schirmröhre erweitert wurde, ist der Bastler in der Lage, sich einen Universal-Empfänger zu bauen, der sowohl an den Lichtnetzen als auch über einen Niederspannungs-Wechselrichter mit einer Autobatterie wirtschaftlich zu betreiben ist.

In Abb. 1a sehen wir das Schaltbild eines Niederspannungs-Wechselrichters. Von dem einen Pol der Wagenbatterie führt eine Verbindung zum Mittelpunkt der Transformatorwicklung, während der andere Pol an den Mittelanschluß des Wechselrichters bzw. an dessen Kontaktfeder zu liegen kommt. Durch das Hin- und Herpendeln dieser Kontaktfeder entsteht in der Sekundärwicklung des Transformators ein Wechselstrom, dessen Spannung durch die Windungszahl bzw. durch das Übersetzungsverhältnis des Transformators bestimmt wird. Letzteres ist so gewählt, daß bei einer Belastung mit rund 70 mA eine Spannung von etwa 220 Volt entsteht.

Einen solchen Niederspannungs-Wechselrichter kann man zum Betrieb eines Allstromempfängers mit 55-Volt-Röhren verwenden; der Wechselrichter kann aber auch zur Lieferung des Anodenstroms für Kraftwagen-Empfänger herangezogen werden. Zu diesem Zwecke muß man den Wechselstrom, welcher von dem Wechselrichter geliefert wird, mit Hilfe eines Gleichrichters in hochgespannten Gleichstrom verwandeln. Einen solchen Gleichrichter mit der üblichen Anodenstrom-Siebkette sehen wir in Abb. 1b. In ihm wird zweckmäßig ein Hochspannungs-Trockengleichrichter (Selen-Element) verwendet.

Die praktische Ausführung eines Niederspannungs-Wechselrichters nach Abb. 1a zeigt Abb. 2. Der Zusammenbau geht aus den Bauplanzeichnungen Abb. 4 deutlich hervor; er erfolgt auf einem einseitig abgebogenen Aluminiumgestell. Als Träger für das Zerhacker-Element dient ein Aluminiumwinkel, auf dem sich die Röhrenfassung befindet. Ferner ist auf dem Gestell die Anschlußplatte befestigt, welche zwei Steckerstifte zum Anschluß für die Kraftwagenbatterie besitzt. Diese Platte dient auch gleichzeitig als Träger für die beiden Hochfrequenzdrosseln. Dahinter befindet sich der Transformator, welcher eine kapazitive Schutzwicklung besitzt, die mit Masse verbunden wird.

Sämtliche Teile können einbaufertig bezogen werden. Die von der Primärseite des Transformators wegführenden Leitungen müssen abgeschirmt verlegt werden, wie in Abb. 4 und 5 angedeutet. Um eine vollständige mechanische Geräuschdämpfung zu erzielen, wird das Metallgehäuse des Zerhacker-Elementes mit einem Gummischwamm überzogen; man kann zu diesem Zwecke einen sog. Röhrenschützer verwenden. Die Verdrahtung wird an Hand von Abb. 4 vorgenommen; es sind nur wenige Leitungen zu verlegen. Am Schluß kommt über das Ganze eine Metallhaube.

Abb. 3 zeigt den betriebsfertigen Wechselrichter, der an eine Kraftwagenbatterie mit Hilfe einer gewöhnlichen Kupplung angeschlossen werden kann. Von letzterer führen zwei Litzen fort, die an Kabelschuhen endigen. Der Wechselrichter kann mit einer Buchse, die direkt mit dem Metallgestell in Verbindung steht, geerdet werden.

Wie bereits erwähnt, kann man mit einem solchen Wechselrichter z. B. den Allstrom-Volksempfänger betreiben. Mit Hilfe der 55-Volt-Röhren sowie des kleinen permanent-dynamischen Lautsprechers GPm 366 ist der Bastler auch in der Lage, bei geschickter Raumausnützung einen kleinen Miniatur-Allstromempfänger zu bauen, der nicht viel größer ist als eine Zigarrenkiste und in Verbindung mit dem Wechselrichter universell verwendet werden kann.

Zeichnungen und Aufnahmen vom Verfasser

Liste der Einzelteile

Die bei der Herstellung des Mustergerätes verwendeten Einzelteile werden auf Wunsch von der Schriftleitung gern mitgeteilt

Nr.	Stück	Einzelteil	Symbol	Größe
1	1	Aluminium-Gestell, ausgeschnitt. und gebohrt		110 × 110 × 50 mm, 3 mm stark
2	1	Aluminium-Winkel mit 4 pol. Röhrenfassung		
3	1	Aluminium-Schutzhaube		
4	1	Anschlußplatte mit 2 Steckerstiften und HF-Doppeldrossel	HFDr	
5	1	Transformator	Tr	sek. 250 Volt, 50 mA
6	1	Zerhackerelement für 6 Volt		250 Volt, 50 mA
7	3	Rollblockkondensatoren 1500 V	0,1 µF	0,1 µF
8	11	Abstandsröllchen		
9	1	Buchse, blank		4 mm
10	15	versch. Schrauben		3 mm ∅
11	5	Lötösen für 3 mm-Schrauben		
12	25 cm	zweiadrige Litze		
13	1	zweipolige Lüsterklemme		
14	1	Starkstrom-Kupplung		
15	1	Gummischwamm (Röhrenschützer)		
16	3 m	Schaltdraht		
17	2 m	Isolierschlauch		
18	1 m	Panzer-Isolierschlauch		

Die Verkürzung der Röhren-Anheizzeit durch Überheizung und durch Vorheizung

Von HEINZ BOUCKE

Wenn auch bei den modernen Röhren gegenüber den älteren Typen eine Herabsetzung der Anheizzeit von 30 bis 40 Sekunden auf 10 bis 15 Sekunden durch einen entsprechenden Aufbau der Kathode erreicht worden ist, so hat doch eine weitere Verkürzung der Anheizzeit auf wenige Sekunden auch bei den modernen Röhren noch einen praktischen Sinn, so z. B. für den Bau von Empfängern und Verstärkern, die sofort nach dem Einschalten betriebsbereit sein müssen. Nachstehend sollen die mit der Verkürzung der Anheizzeit zusammenhängenden Fragen näher untersucht werden.

Die Verkürzung der Anheizzeit indirekt beheizter Röhren läßt sich auf zweifache Weise erreichen: 1. durch anfängliche kurzzeitige Überheizung beim Einschalten des Empfängers, 2. durch dauernde Anlegung einer konstanten, unterhalb der normalen Betriebsspannung liegenden Vorheizspannung, die bei Einschaltung des Empfängers auf den vollen Heizwert erhöht wird.

Das zuerst genannte, von Eduard Rhein ausgearbeitete Verfahren sieht in seiner praktischen Anwendung folgendermaßen aus: Das Empfangsgerät besitzt außer dem üblichen Netzschalter noch einen besonderen Druckknopf-Zeitschalter, durch dessen Eindrücken die Heizspannung auf z. B. 8 Volt erhöht wird. Wünscht man die Anheizzeit abzukürzen, so drückt man diesen Knopf solange, bis der Empfang einsetzt bzw. bis die Arbeitsfähigkeit der Röhren sich an dem bekannten Rauschen bemerkbar macht [1]). Die Anheizzeit sinkt dadurch auf etwa 25 % des Normalwertes, d. h. die Röhren älteren Typs sind nach 8 Sekunden arbeitsfähig, während die neuen Röhren der A-Serie bereits nach 3 bis 4 Sekunden volle Emission liefern (Abb. 1). Da die Überspannung nur während dieser Zeit eingeschaltet ist, besteht keine nennenswerte Gefahr für den Heizfaden, um so weniger, als die Fadentemperatur bei normalem Betrieb bedeutend unter dem bei Glühlampen sonst üblichen Wert liegt. Die Spannung von 8 Volt wurde gewählt, weil hierbei annähernd die gleichen Temperaturverhältnisse des Heizfadens gegeben sind, wie bei den elektrischen Glühlampen. Wegen der nur kurzzeitigen Überheizung und wegen der Trägheit, mit der die Wärme vom Heizer an die Kathodenschicht übertragen wird, kommt es auch bei der Schicht zu keiner wesentlichen Überheizung, da bei Erreichung der normalen Betriebstemperatur der Kathode die Fadenspannung bereits wieder auf den Normalwert erniedrigt wird. Lediglich die von dem hochgeheizten Faden kurz vor der Spannungserniedrigung in den Kathodenträger gestrahlte Wärmeenergie führt zu einer kurzzeitigen geringen Überhöhung der Betriebstemperatur der Kathode.

[1]) Diese Zeit kann natürlich auch durch einen selbsttätig arbeitenden Schalter mit Bimetallstreifen oder Uhrwerk begrenzt werden.

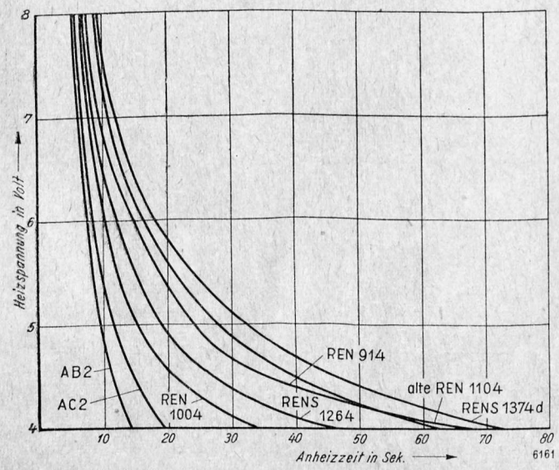


Abb. 1. Verkürzung der Anheizzeit indirekt geheizter Röhren durch anfängliche Überheizung

Im praktischen Betrieb haben sich keinerlei Nachteile für die Röhren herausgestellt, obwohl ein solcher Empfänger jahrelang unter Beobachtung stand. Darüber hinaus sind Versuche angestellt worden, um den Einfluß langwährender Überheizung auf die Lebensdauer festzustellen. Hierbei wurden 50 verschiedene Röhren je zehn Stunden und 10 Röhren je 100 Stunden ohne Anodenspannung mit 8 Volt geheizt. Sorgfältige Nachmessung der Röhrendaten ergab keine merklichen Abweichungen. Für die Anwendung des Prinzips der anfänglichen Überheizung bestehen demnach keine Bedenken.

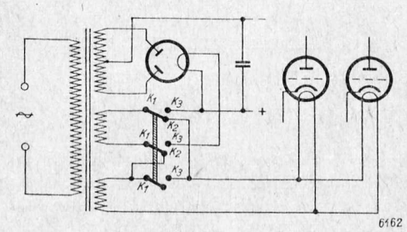


Abb. 2. Anfängliche Überheizung der Empfängerröhren zwecks Herabsetzung der Anheizzeit durch Zuschaltung der Heizspannung der Gleichrichterröhre

Hinsichtlich der praktischen Ausführung sei folgendes mitgeteilt: Die höhere Heizspannung soll nach Möglichkeit nur an den indirekt geheizten Röhren zur Auswirkung kommen, insbesondere erfährt die gewöhnlich in einen eigenen Heizkreis geschaltete Gleichrichterröhre keine Heizspannungserhöhung. Die höhere Heizspannung kann man auf verschiedene Weise herstellen. Viele größere Netzwandler verfügen über zwei getrennte Heizwicklungen zu 4 Volt, die man zu diesem Zweck

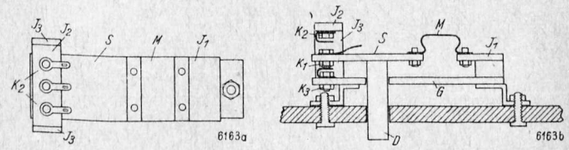


Abb. 3. Ausführungsbeispiel des Druckknopf-Umschalters lt. Abb. 2: a von oben, b von der Seite im Schnitt gesehen. K_1, K_2 und K_3 = Schaltkontakte, I_1, I_2 und I_3 = Isolierstützen, S = Schaltarm, M = Metallbügel, federnd, G = Grundbrett des Schalters, D = Druckknopf

phasenrichtig aneinander schaltet. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, einen Zusatztransformator zu verwenden, der sekundärseitig etwa 4 Volt bei 3 bis 4 Ampere liefern soll. Man kann sich hierzu eines einfachen Klingeltransformators bedienen, den man gegebenenfalls sekundärseitig umwickelt, was wegen der geringen Windungszahl der obenauf befindlichen Sekundärwicklung keine Schwierigkeiten bietet. Der

Leerlaufverbrauch eines solchen Übertragers ist so gering, daß er den Stromverbrauch des Geräts praktisch nicht erhöht. Außerdem läßt sich die zum Anheizen notwendige höhere Spannung noch dadurch erreichen, daß man die Heizwicklung des Gleichrichters vorübergehend von diesem abschaltet und in Reihe mit der Heizwicklung der Empfängerröhren legt. Dazu ist gemäß Abb. 2 ein kräftig ausgeführter Dreifach-Druckknopfumschalter notwendig — ein Druckschalter deshalb, damit keine Neigung besteht, den Knopf wesentlich länger als über die oben genannte Anheizzeit hinaus zu betätigen (die dem Druck entgegenwirkende Federkraft ist entsprechend groß zu bemessen). Statt des handbetätigten Schalters läßt sich natürlich auch ein vollselbsttätiger Zeitschalter verwenden, der mit dem Netzschalter des Geräts in Verbindung steht. Ferner ist die Anwendung eines vom Emissionsstrom der indirekt geheizten Röhren beeinflußten Schaltrelais möglich, das bei Erreichung des normalen Emissionswertes die Heizspannung auf 4 Volt senkt. Im praktischen Betrieb hat es sich jedoch gezeigt, daß der handbetätigte Druckknopf durchaus genügt.

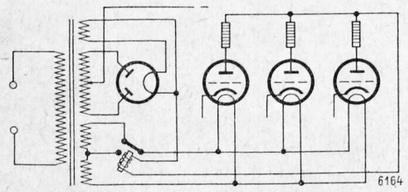


Abb. 4. Selbsttätige Umschaltung von Überheizung zurück auf Normalheizung mittels eines vom Anodenstrom der indirekt geheizten Röhren beeinflußten Relais

Die Ausführung eines solchen Druckknopf-Umschalters ist aus Abb. 3 ersichtlich. Der bewegliche Schalterarm S besteht aus einem Isolierbrettchen, das durch einen federnden Metallbügel M mit einem zweiten Isolierstück I_1 verbunden ist. Am Ende des Schaltarms befinden sich die mittleren Kontakte K_1, an die der Einfachheit halber die Zuleitungen des Geräts über Litzen angeschlossen sind. Die zugehörigen Gegenkontakte K_2 und K_3 sind teils auf dem Grundbrett, teils auf dem Isolierstück I_2 angeordnet, das seinerseits durch zwei aus Metall oder Isolierstoff bestehende Stützen mit dem Grundbrett vereinigt ist. Das Grundbrett G enthält eine Öffnung für den Druckknopf D und trägt zwei Metallwinkel zur Befestigung des Schalters am Empfängergestell. In der Ruhelage drücken die Kontakte K_1 gegen die federnd ausgeführten Kontakte K_3.

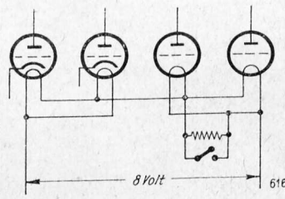


Abb. 5. Überheizung der indirekt geheizten Empfängerröhren durch Überbrücken der als Vorwiderstand dienenden direkt geheizten Röhren

Bei Verwendung eines vom Emissionsstrom gesteuerten Schaltrelais nach Abb. 4 ist für ausreichende Kontaktsicherheit Sorge zu tragen, was wegen der großen Strombelastung des Heizkreises nicht ganz einfach ist. Verwendet man einen eigenen Heiztransformator, so erfolgt die Umschaltung besser im Primärstromkreis, in dem nur ein geringer Strom fließt.

Statt durch Umschaltung der Heizwicklung kann die Herabsetzung der Betriebsspannung von 8 Volt auf 4 Volt auch durch einen Vorwiderstand geschehen; hierbei besteht aber ein sehr unerwünschter Leistungsverlust. Ein Ausweg, diesen Verlust zu vermeiden oder herabzusetzen, besteht darin, als Vorwiderstand Heizfäden anderer Röhren

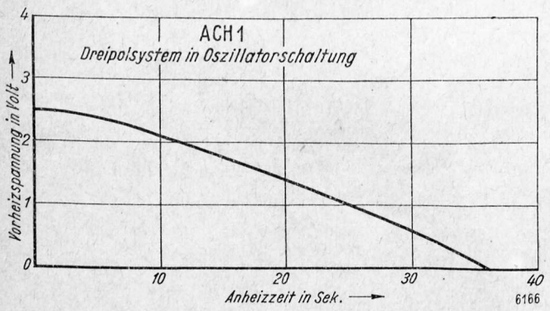


Abb. 6

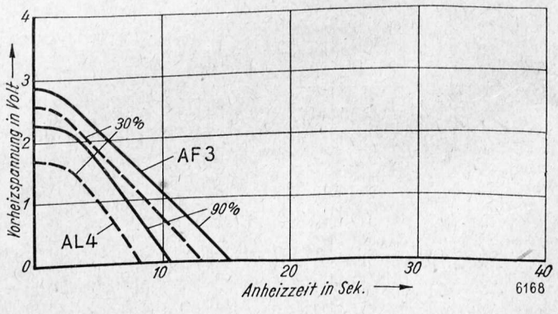


Abb. 8

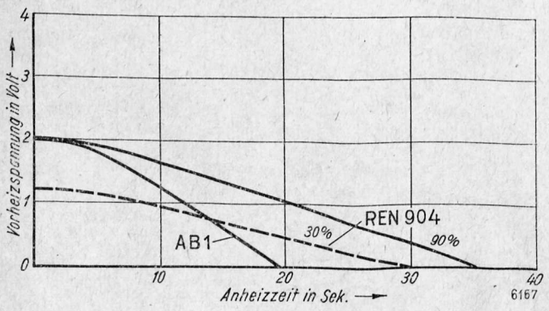


Abb. 7

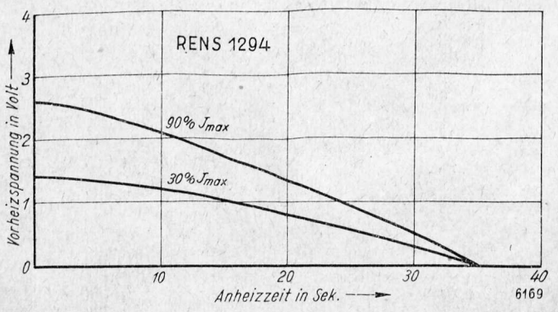


Abb. 9

Abb. 6 bis 9. Abhängigkeit der Anheizzeit von der Größe der Vorheizspannung

zu verwenden. Das ist jedoch nur in einzelnen, besonders gelagerten Fällen zweckmäßig, so z. B. bei einer Schaltungsanordnung nach Abb. 5. Hier sind zwei direkt und zwei indirekt geheizte Röhren vorhanden (beispielsweise ein Kraftverstärker mit zwei Vorröhren und einer Gegentaktstufe). Die Röhren sind gruppenweise parallel und insgesamt hintereinander geschaltet. Der Stromverbrauch in der Gruppe der direkt geheizten Röhren wird durch einen Parallelwiderstand auf den der beiden indirekt geheizten Röhren gebracht, so daß die zur Verfügung stehende Heizspannung von 8 Volt, in zwei Hälften aufgeteilt, an den beiden Gruppen zur Wirkung kommt. Man kann natürlich auch nur eine direkt geheizte Röhre verwenden; dann ist die Anordnung aber unwirtschaftlicher, da nun der Parallelwiderstand entsprechend mehr Strom aufnehmen muß. Zu Beginn der Heizung werden die direkt geheizten Röhren kurzgeschlossen, so daß die volle Spannung an den indirekt geheizten Röhren liegt. Es besteht bei dieser Schaltung der Vorteil, daß die direkt geheizten Röhren von der Überheizung nicht betroffen werden.

Die zweite Möglichkeit zur Herabsetzung der Anheizzeit, nämlich das Verfahren, die Röhren dauernd mit einem geringen Heizstrom vorzuheizen, der dann bei Inbetriebnahme des Empfängers auf den Normalwert gebracht wird, ist wesentlich problematischer, als das eingangs beschriebene Verfahren. Gegenüber der Überheizung hat die Vorheizung den Nachteil, daß dauernd Strom verbraucht wird. Dieses Verfahren hat daher grundsätzlich nur in solchen Fällen Sinn, wo ein Empfänger oder Verstärker (auch solche allgemeiner Art, nicht nur für Rundfunkzwecke) häufig nach mehr oder weniger kurzen Pausen immer wieder für einige Zeit eingeschaltet wird, wo also der durch die Vorheizung bedingte Stromverbrauch gegenüber dem Betriebsstromverbrauch verhältnismäßig gering ist. Der einzige Vorzug im Vergleich zu der beschriebenen Überheizung besteht darin, daß die unterheizten Röhren noch einen gewissen Kontrollempfang bei leiser Wiedergabe ermöglichen, was einem Sparbetrieb gleichkommt.

Es soll nicht verschwiegen werden, daß die Herabsetzung der Heizspannung eine Angelegenheit ist, bei der verschiedene Anschauungen und Ermittlungen einander gegenüberstehen. Ehe hierauf eingegangen wird, sei auf die in den Abb. 6 bis 9 dargestellten Kurven hingewiesen, welche die Abhängigkeit der Anheizzeit von der Höhe der Vorheizspannung erkennen lassen. Abb. 6 zeigt die Verzögerung des Schwingungseinsatzes bei dem in Oszillatorschaltung arbeitenden Dreipolsystem der Verbundröhre ACH 1, während bei den anderen Kurven die Zeit bis zur Erreichung von 90 % bezw. 30 % der Betriebsemission in Abhängigkeit von der Vorheizspannung angegeben ist. Der Wert von 90 % wurde gewählt, weil bis hierher ein sehr rascher Anstieg der Emission erfolgt, während die restlichen 10 % sich erst in viel größerem Zeitraum einfinden. Mit 30 % sollte der Emissionswert gekennzeichnet werden, der noch eine Verwendung der Röhre zum Sparempfang ermöglicht.

Bei einer Vorheizung mit einer Spannung von 2 Volt wird etwa die gleiche Verkürzung der Anheizzeit erreicht, wie durch anfängliches Überheizen mit 8 Volt. Die Kurven scheinen auszusagen, daß sich die Anheizzeit noch weiter verkürzen ließe, wenn man eine noch etwas höhere Vorheizspannung wählt, denn sie gehen ja links von 0 Sekunden Anheizzeit aus. In Wirklichkeit ist es aber so, daß die Röhren auch bei z. B. 2,5 oder 3 Volt schon fast die volle Emission liefern, man also durch ein Vorheizen mit dieser Spannung das verlangte Außerbetriebsetzen der Röhren nicht erzielen kann. Man müßte zu diesem Zweck schon Spannungen unter 2 Volt anwenden; damit aber kommt man zwangsläufig in das Gebiet längerer Anheizzeiten.

Der Prozentsatz, auf den die Emission der Röhren bei der halben Heizspannung gesunken ist, nimmt bei fast jeder Röhre einen anderen Wert an. Viele Röhren besitzen bei 2 Volt Heizspannung noch 50, 60, ja 90 % ihrer bei 4 Volt vorhandenen Emission (Abb. 10), bei anderen hingegen ist die Emission auf wenige Prozent gesunken. Solche Abweichungen bestehen nicht nur bei Röhren verschiedenen Fabrikats, sondern auch Röhren gleicher Herkunft, ja sogar derselben Fabrikationsserie, verhalten sich in diesem Punkt durchaus uneinheitlich. Von den Röhrenerzeugern wird diese Uneinheitlichkeit im Verlauf der Heizspannungs-Anodenstromkurve bzw. der Heizwattkurve, wie sie beispielsweise in der Abb. 10 klar zum

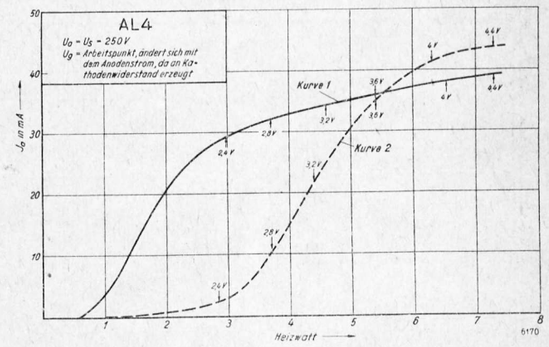


Abb. 10. Heizwattkurven zweier normaler Röhren AL 4 gleichen Ursprungs

Ausdruck kommt, durchaus zugegeben, gleichfalls aber als vollkommen belanglos für die normale Verwendung der Röhren bezeichnet. Einer Anwendung der Röhren in Schaltungen, die eine Unterheizung über längeren Zeitraum vorsehen, steht man hier jedoch ablehnend gegenüber. Beispielsweise lehnt die Röhrenindustrie jegliche Garantie ab, wenn die Röhren in einem Gerät verwendet werden, bei der eine Umschaltung auf geringeren Heizstromverbrauch zwecks Erzielung eines Sparempfangs möglich ist.

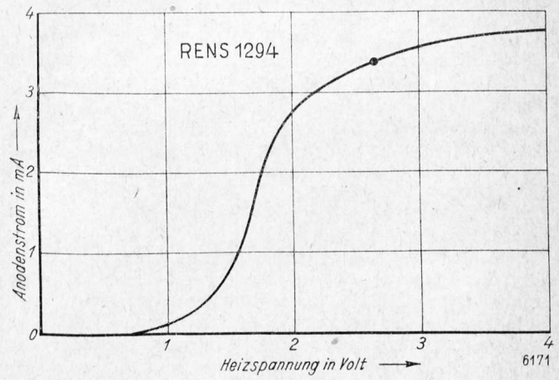


Abb. 11. Heizspannungs/Anodenstrom-Kurve einer RENS 1294

Die ablehnende Haltung gründet sich auf eine Reihe von Versuchsmessungen. U. a. wurde bei einem normalen Rundfunkempfänger die Primär-Netzspannung um 30 % gesenkt, was eine ähnliche Verminderung der Heiz- und Anodenspannungen zur Folge hatte. Im Verlauf der über mehrere hundert Betriebsstunden ausgedehnten Untersuchung ergab sich bei allen Röhren eine merklich größere Abnutzung, als bei normaler Heizung vorhanden zu sein pflegt; insbesondere erlitt die Gleich-

richterröhre eine starke Einbuße an Emissionsfähigkeit [2]). Außerdem wurden Gruppen gleicher Röhren unter den im Empfänger gegebenen Betriebsbedingungen, jedoch bei 30 prozentiger Senkung der Betriebsspannungen, etwa 650 Stunden lang geprüft. In dieser Zeit wurden alle untersuchten Gleichrichterröhren praktisch verwendungsunfähig, während bei den übrigen Empfängerröhren etwa 40 % bei einer Reklamation hätten ersetzt werden müssen. Abb. 13 bietet ein Beispiel der durchgeführten Messungen.

Die kürzere Lebensdauer der emissionsfähigen Schicht dürfte darauf zurückzuführen sein, daß bei Unterheizung nur ein kleiner mittlerer Teil der Kathode für

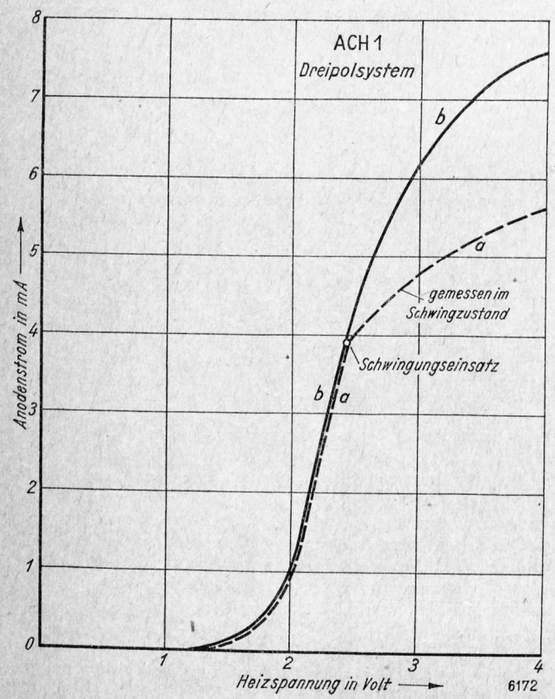


Abb. 12. Heizspannungs/Anodenstrom-Kurve einer Röhre ACH 1, a) im Schwingzustand, b) im nicht schwingenden Zustand

eine Emission hinreichend erhitzt ist, während die dem Rand zu liegenden Stellen wegen der Wärmeabgabe an die Kathodenhalterungen dafür schon zu kalt sind. Infolgedessen konzentriert sich der Emissionsstrom auf eine kleine Stelle der Kathode, die durch die damit verbundene Überlastung frühzeitig ihre Emissionsfähigkeit einbüßt bzw. verringert. Aus diesem Grund erklärt es sich, daß die stark belasteten Gleichrichterröhren, die meist direkt geheizt sind, durch eine Unterheizung besonders stark gefährdet sind, ist doch die Wärmeverteilung längs der Kathodenoberfläche hier bedeutend ungleichmäßiger, als bei den indirekt geheizten Empfängerröhren. Daher sind auch die direkt geheizten Endröhren gegen Unterheizung meist empfindlicher als die Vorröhren.

Es liegt nun nahe, die Gefahr, die bei der Unterheizung anodenstrombelasteter Röhren besteht, bei dem hier genannten Zweck dadurch zu umgehen, daß man während der Vorheizung die Anodenspannung abgeschaltet läßt. Aber abgesehen davon, daß dann der einzige Vorteil im Vergleich zum Überheizungs-Verfahren, nämlich die Möglichkeit eines leisen Kontrollempfangs, verloren geht, ist dadurch — nach Ansicht maßgeblicher Röhrenfachleute — noch keine Gewähr für normale Lebensdauer der unterheizten Röhren geboten. Es gilt hier vielmehr die Theorie, daß Röhren schon durch bloße Heizung an Emission einbüßen können, weil zur fortlaufenden Regeneration der ständig Elektronen abgebenden Emissionsschicht ein gewisser Mindestanodenstrom notwendig ist. Wenn gar kein Anodenstrom fließt, tritt eine fortschreitende Verarmung an Emissionsfähigkeit ein. Außerdem kann es zu Gasausbrüchen aus der Kathode kommen, wobei das Gas nicht in dem Maße wie sonst durch das Getter der Röhre aufgesaugt und unschädlich gemacht wird, weil nämlich das Getter seine volle Aktionsfähigkeit erst bei einer bei normalem Betrieb mit belasteter Anode vorhandenen Temperatur erreicht.

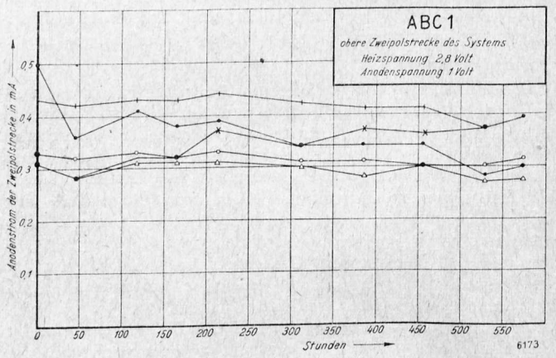


Abb. 13. Änderung der Emission bei langdauernd unterheizten Röhren

Soweit die Theorie. Demgegenüber steht das Ergebnis der eingangs erwähnten von E. Rhein durchgeführten Messungen, wo nach hundert Stunden Brenndauer mit sogar doppelter Heizspannung keine Abweichungen der Daten festgestellt werden konnten. Auch die Tatsache, daß die mit verschwindend geringem Anodenstrom „belasteten" Widerstandsverstärkerröhren und Zweipolröhrenstrecken sich am wenigsten abnutzen, läßt sich mit der obigen Theorie nicht recht vereinbaren, es sei denn, daß man dem geringen Anodenstrom von Bruchteilen eines Milliampere die beschriebene regenerierende Wirkung zuschreibt. Wie weit und ob überhaupt in diesem Punkt ein Unterschied zwischen normal geheizten und unterheizten Röhren besteht, muß gleichfalls noch dahingestellt bleiben. Wirklich aufschlußreiche Messungen, die wie alle Lebensdauermessungen viel Zeitaufwand erfordern, sind diesbezüglich bisher offenbar nicht vorgenommen worden, weil bislang ein praktisches Interesse an der Frage, wie sich unterheizte Röhren ohne angelegte Anodenspannung verhalten, nicht bestanden hat.

Kurz zusammengefaßt ist heute die Sachlage die: Unterheizt man Röhren, ohne gleichzeitig die Anodenspannung bedeutend herabzusetzen, so besteht eine nicht zu leugnende Gefahr der Überlastung der noch emissionsfähigen Restoberfläche der Kathode. Unterheizt man Röhren ohne Anodenspannung, so besteht theoretisch die Möglichkeit, daß die Schicht früher taub wird, als bei normaler Heizung und mit Anodenspannung, da dem Anodenstrom selbst eine regenerierende Wirkung zugeschrieben wird. Die Tatsache, daß normal geheizte Röhren mit geringem Anodenstrom von Bruchteilen eines Milliampere sehr beträchtliche Lebensdauer erreichen, läßt vermuten, daß zur Regeneration ein Anodenstrom dieser Größenanordnung bereits genügt.

Der Grad zulässiger Unterheizung wird von der Industrie mit 10 % angegeben. Dieser Wert ist wegen der großen Streuungen in der Fabrikation, die hinsichtlich der Heizwattkurve auftreten, so gering bemessen. Bei einem Verlauf der Heizwattkurve nach Abb. 10, Kurve 1, könnte ohne Gefährdung der Röhre auch bei angeschalteter voller Anodenspannung die Heizspannung um etwa 25 % gesenkt werden. Die Aufnahme der Heizwattkurve bei den einzelnen Empfängerröhren und eine danach bemessene Unterheizung, bei der die Emission noch etwa 85 bis 90 % des Sollwerts hat, stellt nach Ansicht der Röhrenfachleute die einzige gefahrlos durchzuführende Möglichkeit zur Unterheizung dar; diese kann aber höchstens von einem daran interessierten Amateur verwirklicht werden, der über die dazu erforderlichen Meßmittel verfügt. Senkt man ohne weiteres die Heizspannung um einen wesentlichen Betrag, z. B. auf die Hälfte, so ist zum mindesten durch eine bedeutende Herabsetzung der Anodenspannung bzw. Schirmgitterspannung die Gefahr der Überlastung der Kathode auszuschließen; ferner wäre eine von Zeit zu Zeit vorgenommene Nachmessung der Emission bei allen Empfängerröhren angebracht.

Bezüglich der praktischen Anwendung der Unterheizung sei nur kurz erwähnt, daß diese am einfachsten durch Anschaltung der indirekt geheizten Röhren an die 2-Volt-Teilspannung der Heizwicklung vor sich geht, die durch die Mittelabzapfung der Wicklung gegeben ist. Herabsetzung der Spannung durch Vorwiderstände — gegebenenfalls unter Verwendung der Heizfäden der Röhren selbst (ähnlich wie Abb. 5) — ist gleichfalls möglich. Bei 2 Volt sinkt der Wattverbrauch einer normalen Empfängerröhre im Durchschnitt von etwa 3,5 bis 6 Watt auf 1,5 bis 2,5 Watt. Durch die gleichzeitige Verringerung des Anodenstromverbrauchs auf etwa 20 % ergibt sich eine Herabsetzung des Gesamtstromverbrauchs bei leisem Sparbetrieb auf etwa 50 %.

Es ist in diesem Zusammenhang noch darauf hinzuweisen, daß eine Verminderung der Anodenspannung bei Vorhandensein von Elektrolytkondensatoren im Netzteil durch einen zwischen Netztransformator und Elektrolytkondensatoren geschalteten Vorwiderstand zu geschehen hat, damit die Kondensatoren nicht durch die hohe Leerlaufspannung geschädigt werden. Eine Verringerung der Anodenspannungen durch Unterheizung der Gleichrichterröhre ist aus den genannten Gründen nicht statthaft.

Das Thema dieses Aufsatzes ist hier nur in bezug auf 4-Volt-Wechselstromröhren behandelt worden, da über Allstromröhren noch keine solche Messungen vorliegen.

Zeichnungen vom Verfasser

[2]) Das interessiert für die hier zur Rede stehende Vorheizung natürlich nicht, da diese nur für indirekt beheizte Röhren in Frage kommt.

Neuartige Empfänger-Formen

Obgleich man seit Jahren angestrengt bemüht ist, den Wünschen und dem Geschmack des kauflustigen Publikums auch mit den Empfänger-Formen entgegenzukommen, hält man doch unverändert an den bisherigen Grundformen fest. Überall sieht man nur das auf den Tisch aufsetzbare Gerät oder die Truhenform. Beide Empfänger-Ausführungen nehmen ziemlich viel Platz ein und beschränken den Nutzraum des Besitzers, zumal die Ausmaße mit dem Fortschritt der technischen Entwicklung ständig im Wachsen begriffen sind.

Der Rundfunkempfänger ist ein unentbehrliches Hausgerät geworden. Gerade deshalb kann man ihm heute nicht mehr das Sonderrecht einräumen, einen bevorzugten Teil der in einer Wohnung vorhandenen Abstellfläche mit Beschlag zu belegen. In Bastlerkreisen ist man schon dazu übergegangen, das Empfangsgerät, das an und für sich zum Aufstellen auf einen Tisch gedacht war, auf einem Wandbrett unterzubringen; diese Behelfslösung hat aber eine Reihe von Nachteilen im Gefolge. Die normalen Industriegeräte besitzen eine perforierte Rückwand, damit die im Gerät entstehende Wärme entweichen kann und außerdem die Schallwellen der rückwärtigen Strahlfläche unbehindert abstrahlen können. Setzt man nun ein normales Industriegerät auf ein Wandbrett, nahe an die Wand, so kann die Wärme nicht entweichen, und alle Teile des Gerätes werden unzulässig erhitzt, was zu den bekannten Mißständen führt (die Schwingkreise verstimmen sich, und außerdem verfärbt sich die Tapete in der Nähe des Gerätes). Gleichzeitig aber wird die Tonwiedergabe verschlechtert, da der Lautsprecher auf ein abgeschlossenes Luftpolster arbeitet.

Es erscheint deshalb erforderlich, eine Empfänger-Form nach völlig neuen Gesichtspunkten zu entwickeln, bei der nicht nur diese Nachteile vermieden, sondern womöglich noch einige Vorteile erzielt werden. Von dieser neuen Grundform und ihren möglichen Abwandlungen soll anschließend die Rede sein. Es wird dabei dem Selbstbauer, insbesondere dem Bastler aus Leidenschaft, einmal Gelegenheit gegeben, einen Vorsprung zu gewinnen, den die Industriefirmen infolge ihrer Bindung an langfristige Fabrikationsprogramme nicht sogleich einholen können.

Die neue Empfänger-Form soll:

1. raumsparend sein; zumindest soll sie nur solchen Raum in Anspruch nehmen, der in anderer Weise kaum ausgenutzt werden kann,

2. in der Benutzung praktisch sein; sie soll von sitzenden oder stehenden oder liegenden Personen beobachtet bzw. eingestellt werden können,

3. in betriebstechnischer Hinsicht vorteilhaft sein; sie soll eine günstige Wärmeabfuhr und eine gute Wiedergabe ermöglichen.

Abb. 1 und 2 zeigen solche Bauformen in grundsätzlicher Darstellung. Das Gehäuse besitzt eine geringe Tiefenausdehnung; es ist hoch und verhältnismäßig breit gebaut. Es kann ähnlich wie ein Bild über einem Schreibtisch, einem Ruhebett oder einem Anrichtetisch aufgehängt werden. Die zu beobachtenden Flächen, z. B. Abstimmskala und Bildfläche (beim Fernsehempfänger), sind im unteren Teil des Gehäuses untergebracht, und zwar die Skala möglichst rechteckig und etwas nach hinten geneigt, so daß sie von stehenden und sitzenden Personen leicht eingesehen werden kann. Der Lautsprecher ist in den oberen Teil der Gehäusevorderwand fest eingebaut oder auch abnehmbar. An den schmalen Seitenwänden sind Öffnungen vorhanden, die teils zur Wärmeabfuhr und teils zum Ausgleich des Lautsprecher-Rückstoßes dienen. Diese Öffnungen wird man vorteilhafterweise in den Seitenwänden in großen Abständen übereinander anbringen, damit eine Art Schornstein entsteht, der die Abführung der Wärme erleichtert. Bei der später noch zu erwähnenden prismatischen Form mit dreieckiger Grundfläche müssen die Öffnungen entweder an der Vorderwand oder in der Ober- und Unterwand angebracht werden.

Weiter wird man zur Beleuchtung der Skala eine Lampe, z. B. in Form einer Sofittenlampe, verwenden, die bei Allstrom- und Gleichstromausführungen ganz oder teilweise den Vorschaltwiderstand ersetzt. Diese Skalenlampe wird man so einbauen, daß sie ihr Licht nach unten abstrahlen kann; bringt man das Gerät über einem Schreibtisch oder einem Ruhebett an, so kann das Licht auch noch für andere Zwecke ausgenutzt werden. Für den fortgeschrittenen Bastler bietet die neue Geräteform

außerdem ein reiches Betätigungsfeld auf dem Gebiet der Fernbedienung.

Die Anordnung der einzelnen Schaltelemente im Innern des Empfängers kann man den jeweiligen Bedürfnissen entsprechend wählen. Unter der Voraussetzung, daß der Abstimmknopf an der Vorderwand angebracht ist, wird sich eine Anordnung der Teile gemäß Abb. 1 empfehlen. Im mittleren unteren Teil befinden sich die Abstimmelemente, also Kondensatoren und Spulen, in einer Abschirmung, die diese Teile sowohl elektrisch als auch

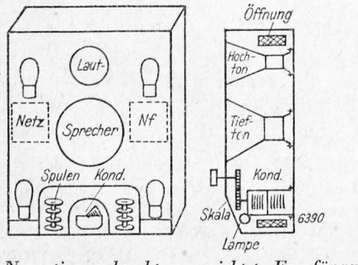


Abb. 1. Neuartige senkrecht ausgerichtete Empfänger-Form

thermisch schützt. Rechts und links davon sind die hochfrequenzführenden Röhren vorgesehen. Im mittleren oberen Teil wird der oder werden die Lautsprecher untergebracht; in derselben Höhe oder etwas darüber werden auf der einen Seite der Niederfrequenzteil und auf der anderen Seite der Netzteil vorgesehen. In den Seitenwänden des Gehäuses, rechts und links sowohl oben als auch unten, befinden sich Öffnungen, die zur Wärmeabfuhr dienen und gleichzeitig den von der Membranrückwand des Lautsprechers hervorgerufenen Druckschwankungen eine Ausgleichsmöglichkeit bieten. Die Teile, die im Betrieb besonders stark erhitzt werden, z. B. Netztransformator, Gleichrichter und Endröhren, Spannungsteiler, Vorwiderstände usw., befinden sich also im oberen Teil des Gerätes und können durch die von ihnen entwickelte Wärme nicht mehr die Abstimmelemente störend beeinflussen. Der zirkulierende Luftstrom tritt mit Zimmertemperatur am unteren Ende des Gerätes ein, streicht an den Abstimmelementen oder nur an den zugehörigen Abschirmungen vorbei und kommt dann erst zu den höherliegenden stark erhitzten Teilen.

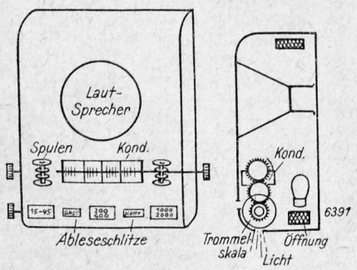


Abb. 2. Flacher Empfänger zum Aufhängen an der Wand

Bringt man die Bedienungsgriffe an den Seitenwänden an, so kann man einfach die Achse des Mehrfach-Drehkondensators — besonders wenn mehr als drei Drehkondensatoren mit einer gemeinsamen Achse verwendet werden — längs der Vorderwand des Gehäuses verlaufen lassen. Die Spulen bringt man dann daneben oder darüber und die hochfrequenzführenden Röhren hinter oder auch über den Drehkondensatoren an. Der Niederfrequenz- und Netzteil kann wie im vorbeschriebenen Beispiel im oberen Teil des Gerätes untergebracht werden. Bei dieser Anordnung kann man auch vorteilhafterweise eine Trommelskala verwenden, deren Achse parallel mit der Drehkondensatorachse verläuft. Am unteren Teil des Gehäuses wird man mehrere Ableseschlitze für die verschiedenen Wellenbereiche vorsehen, von denen jeweils nur der in Frage kommende durchleuchtet wird.

Abb. 2 zeigt ein solches Gerät in Draufsicht und Seitenriß. Das Gehäuse hat an der Vorderseite oben und unten abgerundete Kanten. Die untere Abrundung schmiegt sich der Trommelskala an, die auf durchscheinendem Grund die Sendernamen trägt. Das Gehäuse hat an der Unterwand eine größere langgestreckte Öffnung, durch welche das Licht der Skalenlampe durch die Trommelskala hindurch nach unten abstrahlen und zu anderen Beleuchtungszwecken verwendet werden kann. Diese Skalenlampe befindet sich innerhalb der Trommelskala und bildet gewissermaßen die Achse, um die sich die Trommelskala dreht. Die Achse des Mehrfachdrehkondensators und der Trommelskala sind an den Stirnseiten durch z. B. Zahnräder miteinander gekuppelt. Die Draufsicht läßt nähere Einzelheiten erkennen. Am unteren Teil der Vorderwand befinden sich z. B. drei Sehschlitze für die verschiedenen Wellenbereiche und ein oder zwei durchscheinende Öffnungen, die bei weiteren Umschaltungen des Gerätes (Schallplatten) den jeweiligen Betriebszustand erkennen lassen. Zwischen Skalenlampe oder Trommelskala und dem Gehäuse befinden sich drehbare Blenden, die mit dem Geräteumschalter gekuppelt sind.

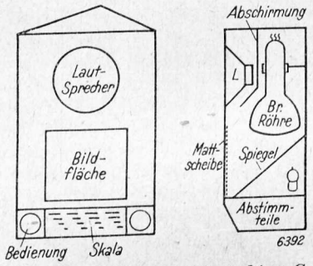


Abb. 3. Fernsehempfänger mit dreieckiger Grundfläche

Diese beiden Beispiele lassen schon erkennen, daß sich bei der Wahl der neuen Geräteform eine Reihe von vorteilhaften, neuartigen Konstruktionsmöglichkeiten bietet. Eine weitere Geräteform, die für Fernsehempfänger geeignet ist, soll im folgenden beschrieben werden: Es handelt sich um ein Gerät mit dreieckiger Grundfläche, das in den Ecken von Wohnräumen untergebracht werden soll. Abb. 3 läßt nähere Einzelheiten ersichtlich werden. Diese Geräteform bietet neben den konstruktiven und betriebstechnischen Vorteilen, die den der vorerwähnten Formen entsprechen, noch außerordentliche praktische Vorzüge. So trägt die sich direkt an die Vorderwand anschließende Raumwand noch stärker zur Vergrößerung der Schallfläche des Lautsprechers bei. Weiterhin eignet sich diese Form besonders deshalb für Fernsehempfänger, weil die Wohnraumecken von Natur aus dunkel sind, so daß sich eine umständliche Verdunkelung des Raumes selbst vermeiden läßt. Außerdem muß man zur Erzielung eines guten Bildeindrucks immer einen gewissen Abstand vom Bild einhalten. Das ist bei einem in der Zimmerecke angebrachten Gerät leicht möglich, da sich der Zuschauer längs der Zimmerdiagonalen meist freier bewegen und sich somit die günstigste Entfernung aussuchen kann. Verwendet man dagegen einen Fernsehempfänger in der bekannten Truhenform, so kommt man besonders bei kleinen Räumen und einer Aufstellung des Gerätes parallel zu einer Wand immer in Schwierigkeiten.

F. Krebs

Zeichnungen vom Verfasser

Es half mit ....

Es sind gerade 70 Jahre her, daß Werner von Siemens staunend und aufgeregt an einem kleinen Modell die Richtigkeit seiner Überlegung bestätigt fand, daß eine „Dynamomaschine" sich selbst erregen und die permanenten Stahlmagnete entbehren kann. 70 Jahre! Welch verschwindend kleine Spanne im Ablauf der Zeiten und der menschlichen Entwicklung — gerade ein gutes Menschenalter —, und doch hat sich in diesen 70 Jahren das ganze Riesengebiet der Elektrotechnik mit all ihren Zweigen aufgebaut und das gesamte Kulturleben entscheidend umgestaltet. Die gewaltigen Turbogeneratoren ebenso wie die elektrischen Bahnen, die Elektrochemie ebenso wie meine Schreibtischlampe, alle verdanken sie ihr Dasein jener Geburtsstunde der Dynamomaschine vor 70 Jahren, aus der die Elektrotechnik herauswuchs.

So groß war die Lebenskraft und die Auswirkung dieser neuen Technik, daß von ihr als einer fruchtbaren Mutter ganz neue, bis dahin unbekannte Techniken geboren wurden, die sich selbst wieder zu großen selbständigen Gebieten auswuchsen. Die Nachrichtentechnik, die Elektrochemie, die Röntgentechnik, die Beleuchtungstechnik und noch viele andere sind Kinder der Elektrotechnik und nur durch sie möglich geworden.

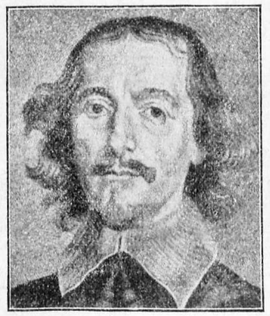
Wohl der jüngste Sproß in dieser bedeutenden Familie, der sich ungeahnt schnell zu großer Bedeutung entwickelte, ist die Funktechnik und dessen Teilgebiet, der Rundfunk.

Der erste Nachweis, daß es so etwas wie eine Fernwirkung elektrischer Kräfte durch den leeren Raum hindurch gibt, konnte gerade vor 50 Jahren gebracht werden. Natürlich waren auch hier schon früher Vorarbeiten geleistet worden, wie ja überhaupt kein Forscher und Erfinder imstande ist, ganz allein auf sich gestellt ein Gebiet zu erschließen; er kann nur weiterbauen auf den Grundlagen, die andere vor ihm gelegt haben, wie ja die Gemeinschaftsarbeit gerade in der Wissenschaft und Forschung ausgeprägt in Erscheinung tritt. Es kann dann aber vorkommen, daß, wenn sich die Zeit erfüllt hat, wenn alle Vorbedingungen gegeben sind und alle Nebenumstände günstig sind, daß dann fast stoßartig eine neue Entwicklung einsetzt. So war es bei der Elektrotechnik vor 70 Jahren, und so war es wieder bei der Funktechnik vor 50 Jahren! Nur 20 Jahre bedurfte es, ein „Nichts" gemessen an den Zeiten der Entwicklung, bis der Ozean mit drahtlosen Zeichen überbrückt wurde, und nach weiteren 30 Jahren war die Erde mit einem Netz von Rundfunksendern überspannt; und wenn heute ein Mann spricht, so hört ihn die Menschheit auf dem ganzen Erdball über die Brücke der elektrischen Wellen.

Herbert Spenzer hat einmal den hübschen Vergleich geprägt, daß alle Werkzeuge und Maschinen als künstliche Ausdehnungen der menschlichen Gliedmaßen gelten, und daß alle Apparate (im weitesten Sinne gemeint) als Erweiterungen der menschlichen Sinnesorgane angesehen werden können. Und hat die Vorstellung nicht tatsächlich etwas Bestechendes, den Rundfunksender in Verbindung mit dem Empfänger als eine ins Gigantische gesteigerte Erweiterung der menschlichen Sprache und des Menschenohres anzusehen? Es war von je der Traum und Wunsch des Menschen, die räumlich so eng begrenzte Möglichkeit der Verständigung mit seinesgleichen zu steigern, denn ist nicht, genau besehen, schon die Signaltrommel des Wilden im Urwald diesem Wunsche entsprossen? Die letzten Wurzeln der Nachrichtentechnik liegen schon dort, wo der Mensch — nicht zufrieden mit der Reichweite der eigenen Stimme — fremde Mittel erfand, um eine schnelle Verständigung auf größere Entfernungen herbeizuführen. Signaltrommeln und Sprachrohre, Licht- und Rauchzeichen blieben über Jahrtausende hinaus die primitiven akustischen und optischen Hilfsmittel, die diesem Zwecke dienten. Erst die gesteigerten Bedürfnisse der neuesten Neuzeit verlangten gebieterisch eine bessere und schnellere Nachrichtenübermittlung, denen auch die optischen Zeigertelegraphen nicht gerecht werden konnten. Da kam die neue Naturkraft, die Elektrizität, die schon so manches Wunder vollbracht hatte, zu Hilfe, und als die Möglichkeit erkannt war, setzte zuerst eine langsame und dann eine rapide Entwicklung der elektrischen Nachrichtentechnik ein.

Mit der Verwendung der Elektrizität für die Nachrichtenübermittlung beginnt daher das Zeitalter derjenigen Technik, die wir heute zusammenfassend als „Nachrichtentechnik" bezeichnen. Es kann uns Deutsche mit besonderem Stolz erfüllen, daß es in erster Linie deutsche Forscher waren, die die Grundsteine zu dem großen Gebäude der Nachrichtentechnik gelegt haben, und auf diese Grundsteine ist auch die Funktechnik aufgebaut. Welche deutschen Männer waren es nun, die geholfen haben, die Steine zu dem gewaltigen Bau zusammenzutragen, W e r h a l f m i t . . ., damit wir heute in der Lage sind, Rundfunk zu hören?

Der „Funk" will von jetzt ab in zwangloser Folge all der deutschen Männer gedenken, die irgendwie an der Entwicklung der Funktechnik beteiligt waren. Unter der Überschrift „Es half mit" soll jeweils eines deutschen Mannes gedacht werden, dessen Arbeit oder dessen Erfindung für die Entwicklung der Funktechnik von Bedeutung waren, damit ihre Namen besonders den Jüngeren unter uns wieder ins Gedächtnis zurückgerufen werden.



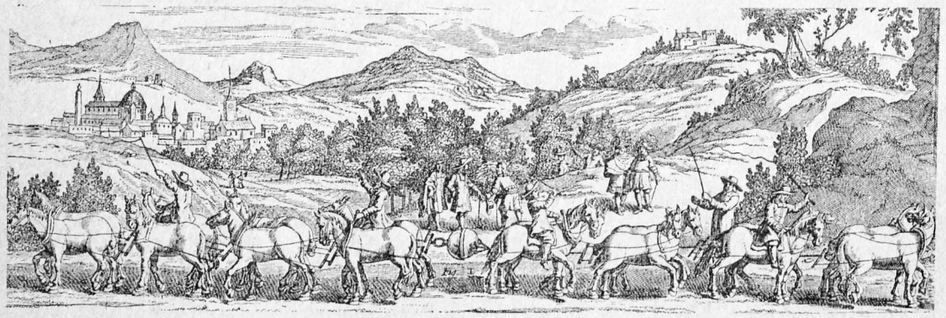
OTTO VON GUERICKE
geboren am 20. November 1602 in Magdeburg, gestorben am 11. Mai 1686 in Hamburg.

Nach einem Gemälde vom Jahre 1649

Was wäre die Funktechnik ohne die Elektronenröhren, und wie wären Röhren möglich ohne die Beherrschung der Vakuumtechnik? Es darf darum eines Mannes nicht vergessen werden, der als erster nachwies, daß auch die Luft ein körperlicher Stoff ist, den man mit geeigneten Vorrichtungen aus einem Raum entfernen kann.

Otto von Guericke, geboren am 20. November 1602 in Magdeburg, zeigte schon früh eine ausgesprochene Vorliebe für physikalische Fragen, weshalb er neben seinen juristischen Studien auf den Universitäten Leipzig, Helmstedt, Jena und Leyden auch Naturwissenschaften studierte. In seine Vaterstadt zurückgekehrt, wurde er Ratsbaumeister, welches Amt er von 1627 bis 1631 innehatte. — Er mußte dann die schwere Zeit der Belagerung von Magdeburg durch Tilly und die Zerstörung der Stadt miterleben. Als Baumeister ging er aber mit frischem Mut an den Wiederaufbau der Stadt und wurde 1646 deren Bürgermeister.

In seine Amtszeit als Bürgermeister von Magdeburg fallen Guerickes b e r ü h m t e V e r s u c h e m i t d e r L u f t p u m p e. Es muß mit den damaligen Mitteln außerordentlich schwer gewesen sein, eine Luftpumpe mit genügend dichten Kolben herzustellen, und auch luftdichte Verbindungen von mehreren Gefäßen sowie Hähne waren sicher nur nach vielen Mühen zu schaffen. Aber Guericke überwand alle Schwierigkeiten, und so konnte



Auf dem Reichstag zu Regensburg 1654 waren 16 starke Pferde nicht in der Lage, die luftleer gepumpten Halbkugeln auseinanderzureißen. Aus: Otto von Guericke, Experimenta Nova Magdeburgica de vacuo Spatio

er im Jahre 1650 zeigen, mit welcher Kraft zwei große kupferne Halbkugeln zusammengehalten werden, wenn man aus dem Kugelraum die Luft so weit wie möglich entfernt. Diesen berühmt gewordenen Versuch zeigte Guericke auch auf dem Reichstag zu Regensburg im Jahre 1654, wo 16 starke Pferde nicht imstande waren, die beiden Halbkugeln auseinander zu reißen.

Die Erkenntnis, daß Luft ein körperlicher Stoff ist, der einen Druck ausübt, veranlaßte Guericke dazu, an der Außenwand seines Hauses aus langen, mit Wasser gefüllten Röhren ein „Wasserbarometer" anzubringen, an dem er die Schwankungen des Luftdruckes erkannte und das Wetter voraussagte. Neben seinen grundlegenden Versuchen über den Luftdruck beschäftigte sich Guericke aber noch mit vielen anderen Experimenten, wie es überhaupt das größte Verdienst dieses Mannes ist, neue Erkenntnisse nicht, wie bisher üblich, durch spitzfindige Spekulationen zu suchen, sondern die Natur selbst durch kluge Experimente zu befragen. Guericke wurde damit der deutsche Begründer der exakten Naturwissenschaften.

Unter seinen vielseitigen Arbeiten sind die Versuche mit einer von ihm erdachten Elektrisiermaschine am bekanntesten; sie enthielt eine große Kugel aus Schwefel und erlaubte die Erzeugung hoher Spannungen. Guericke konnte mit dieser Maschine sogar lange Funken erzeugen; auch in diesen Arbeiten sind somit Berührungspunkte mit der Funktechnik zu erkennen.

Von seinen Mitbürgern verkannt, legte Guericke sein Amt als Bürgermeister von Magdeburg im Jahre 1681 nieder und siedelte zu seinem Sohn nach Hamburg über, wo er im Jahre 1686 starb. *Hg.*

Die neue Berliner Fernsehbühne im Deutschlandhaus

Vor einigen Wochen siedelte der Berliner Fernsehsender mit seinen Aufnahmeräumen und seinen technischen Einrichtungen von der Rognitzstraße ins Deutschlandhaus am Adolf-Hitler-Platz über. Die Räume in der Rognitzstraße, einst für einen vorläufigen Versuchsbetrieb eingerichtet, vor zwei Jahren aber auf einen regelmäßigen Programmbetrieb umgestellt, haben sich längst als zu klein erwiesen, um die vielseitige Programmgestaltung zu ermöglichen, die sich der Intendant des Berliner Fernsehsenders, Jürgen Nierenz, zum Ziel gesetzt hat.

Unter Ausnutzung der großen Erfahrungen, die Deutsche Reichspost und Reichsrundfunkgesellschaft bei ihrer gemeinsamen Fernseharbeit gesammelt haben, wurden im Deutschlandhaus größere Räume eingerichtet, in denen nicht nur die Abtastgeräte, Verstärker und Hilfseinrichtungen — also die gesamte „Technik" — so angeordnet werden konnten, wie es ein reibungsloser Betrieb erfordert, sondern in denen vor allem für die künstlerische Seite des Fernsehrundfunks alle wünschenswerten Einrichtungen zur Verfügung stehen oder doch geschaffen werden können. Eine Fernsehbühne kommt ja einer Theaterbühne oder einem Filmatelier sehr nahe; sie beansprucht einen Fundus, verlangt zweckmäßig eingerichtete Garderoben, in denen „Fernseh-Friseur" und „Fernseh-Schminker" ihres Amtes walten (sie können übrigens durchaus nicht nach den gleichen Grundsätzen arbeiten wie im Theater oder Film, sondern müssen sich in der Farbenwahl streng an die Bedürfnisse des Fernsehauges, d. h. an die spektrale Empfindlichkeit der Photozellen bzw. Bildfänger, halten — bevorzugte Farben für die harmonische Abstufung der im Fernsehbild ja nur zum Ausdruck kommenden Helligkeitswerte sind z. B. Braun und Violett), und sie hat auch sonst mannigfache Bedürfnisse, die sich in dem nunmehr zweijährigen Programmbetrieb deutlich herausgebildet haben.

Die neue Bühne ist erheblich größer als die uns aus der Rognitzstraße bekannt; auf ihr können größere Szenen gespielt werden, auch kann man ein Dutzend oder mehr Schauspieler gleichzeitig auftreten lassen, einen Chor zum Einsatz bringen und in einem größeren, in die Tiefe gegliederten Raum spielen. Auch die neue Bühne — die natürlich, an der zukünftigen Entwicklung gemessen, nur eine Zwischenlösung darstellt — ist eine Dunkelbühne, d. h. auf ihr kommen nicht Bildfänger mit Elektronenkameras zur Anwendung, sondern man tastet die Szene mit einem Linsenkranzabtaster ab, der außerhalb des Raumes, durch eine schalldichte Wand getrennt, aufgestellt ist; der wandernde Lichtstrahl wird durch ein kleines Fenster auf die Bühne geschickt. Man kann hier also noch nicht mit mehreren Kameras arbeiten und Überblendungen von der einen auf die andere vornehmen, sondern man muß die verschiedenen Ausschnitte dadurch erreichen, daß man Objektive verschieden großer Brennweite verwendet oder die Schauspieler in größerer oder geringerer Entfernung vom Abtaster spielen läßt. Damit sich die Künstler auf das Abtastgerät zu bewegen können, ohne daß ihre Köpfe nach oben aus dem Bildfeld herauswandern, schließt sich an das eigentliche Podium eine geneigte Ebene an, die im übrigen auch die Darstellung einer Rodelbahn und dgl. ermöglicht. Die seitliche Begrenzung des Bildfeldes auf der Bühne wird durch zwei Fußbodenleisten vorgenommen, die man mit den Füßen deutlich fühlt, die aber doch so niedrig sind, daß die Schauspieler in ihren Bewegungen nicht behindert werden; mit diesen beiden im spitzen Winkel auseinanderlaufenden Leisten ist der Bildwinkel des Aufnahmegerätes auf dem Fußboden „abgesteckt".

An die Fernsehbühne schließt sich ein besonderer Musikraum an, in dem auch ein kleineres Orchester untergebracht werden kann; es ist von der Bühne durch eine schalldurchlässige Stoffwand getrennt, so daß die Musiker die Vorgänge auf der Bühne in akustischer Hinsicht jederzeit verfolgen können. Der Dirigent steht zudem durch Kopfhörer und Fernsehempfänger mit der Bühne in Verbindung. Regie wird von einem Regieraum aus geführt, in dem entsprechende technische Einrichtungen die Überwachung der Sendung ermöglichen. Außerdem ist ein Dunkelgewöhnungsraum vorhanden, der mit der Bühne durch eine Lichtschleuse in Verbindung steht; in ihm halten sich die Schauspieler kurz vor ihrem Auftritt und zwischen den Auftritten auf, um sich an das auf der Bühne herrschende Halbdunkel zu gewöhnen, und hier können sie in einem Empfänger auch den Fortgang der Handlung verfolgen.

Die größeren gestalterischen Möglichkeiten der neuen Fernsehbühne wurden besonders bei einem heiteren Rokokospiel „Tanz unter Sternen" erkenntlich, mit dem der Sender die intensive Programmarbeit auf der neuen Bühne einleitete, unter der bewährten Spielleitung von Leopold Hainisch. Schon der — von Meunier gestaltete — Bühnenhintergrund unterschied sich sehr vorteilhaft von den bisher benutzten; man konnte hier auf das einfache Flächenbild verzichten und mit in die Tiefe gegliederten Kulissen arbeiten, die eine gewisse plastische Wirkung vortäuschen.

Bei dieser Veranstaltung hatte man im übrigen Gelegenheit, auch auf die für das 441-Zeilen-Bild im Bau befindliche große Rundbühne einen Blick zu werfen, die für die Verwendung von Bildfängern hergerichtet wird und durch einen besonderen Beleuchter-Rundgang die Einsatzmöglichkeit für starke Scheinwerfer bietet. Die neue Fernseh-Rundbühne wird voraussichtlich im Frühjahr 1938 in Betrieb genommen werden können.

Schw.

Amateur-Tonfilm mit Magnetophon-Begleitung

Es ist der Wunsch des Schmalfilmamateurs, genau so Tonfilme zu drehen, wie es die Filmindustrie tut. Leider aber ist er nicht in der glücklichen Lage wie diese, die Kosten für das Filmmaterial vernachlässigen zu können; er muß vielmehr bestrebt sein, die Ausgaben für Film so niedrig wie möglich zu halten. Bei vielen Filmamateuren ergibt sich der Umfang ihrer Aufnahmetätigkeit überhaupt daraus, welche Summe sie für den Ankauf von Umkehrfilmen bereitstellen können. Wenn also das an sich ideale Lichttonverfahren gerätemäßig für den Amateur auch lösbar erscheint, so wird es für ihn bei einem Bestehenbleiben der heutigen Filmpreise doch niemals in Frage kommen, denn es erfordert mindestens den dreifachen Filmaufwand: außer dem Material für die Bildaufnahme ist mindestens die gleiche Länge für die Tonaufnahme erforderlich, und eine dritte Länge beansprucht die Kopie, bei der dann Bild- und Tonfilm in einem Positiv vereinigt werden. Die Aufnahme von Bild und Ton auf dem gleichen Filmstreifen, wie sie in Amerika versucht wird, dürfte sich ebenfalls nicht einbürgern, da die Bildaufnahme stets unter ungleichmäßiger Belichtung leiden wird und deshalb bei der im Umkehrverfahren erforderlichen zweiten Belichtung ausgeglichen werden muß; dieser Ausgleich aber beeinflußt naturgemäß den gleichmäßig belichteten Tonstreifen, der nun verschiedene Dichte annimmt, was zum mindesten eine schwankende Lautstärke zur Folge hat. Außer diesem technischen Mangel aber stellen sich der gleichzeitigen Bild- und Tonaufnahme auf einem Bildstreifen wichtige regiemäßige Schwierigkeiten entgegen.

Der Amateur muß also in der Lage sein, zur Tonaufzeichnung einen selbständigen Tonträger zu benutzen, der bei der Aufnahme und der Wiedergabe synchron mit dem Film läuft; er bedient sich heute ausschließlich der Schallplatte. Einrichtungen für Schmal-Tonfilm mit Schallplattengerät sind in dieser Zeitschrift mehrfach beschrieben worden; sie kranken bekanntlich grundsätzlich daran, daß es sich um zwei im Wesen grundverschiedene Träger handelt (Bildträger ist das Filmband, das zu beinahe beliebig großer Länge geklebt werden kann, Tonträger die in der Spielzeit sehr beschränkte Platte), die nicht leicht in Gleichlauf gebracht und gehalten werden können, daß ferner eine Überblendung von einer Platte zur anderen notwendig ist, aus der sich ebenfalls beträchtliche Schwierigkeiten ergeben, und daß schließlich ein Schneiden der Tonaufnahme nicht möglich ist: Eine mißratene Bildaufnahme kann man nicht einfach herausschneiden, denn der Ton bleibt ja auf der Platte bestehen und würde deshalb den Gleichlauf beseitigen; man muß also die Aufnahme nachdrehen oder eine entsprechende Länge Schwarzfilm einkleben.

Alle diese Schwierigkeiten wären umgangen, wenn auch der Tonträger die Form eines Bandes hätte. Oberingenieur Fr. Zipfel, der seit vielen Jahren auf dem Gebiet des Amateur-Tonfilms praktisch tätig ist, machte deshalb den Vorschlag, zu einem vom Verfasser aufgenommenen Reisefilm die (hier nichtsynchrone) musikalische Untermalung mit Hilfe des Magnetophons festzuhalten. Die Begleitmusik wurde von Schallplatten abgenommen und auf das Magnetophonband übertragen; für die Vorführung wurden dann Schmalfilm-Projektor und Magnetophon gleichzeitig zum Anlauf gebracht und der Projektor während der Vorführung so geregelt, daß er sich zu dem mit genau gleichbleibender Geschwindigkeit laufenden Magnetophon ungefähr im Gleichlauf befand. Die Vorführung des Films, die kürzlich auf einem Gesellschaftsabend der Technisch-Literarischen Gesellschaft in Berlin-Dahlem vorgenommen wurde, klappte ausgezeichnet und ließ die hervorragende Eignung des Magnetophons für diesen Zweck überzeugend erkennen.

Das Magnetophon als Tonaufnahmeeinrichtung hat für den Amateur-Tonfilm den ungeheuren Vorteil, daß der Tonträger dem Bildträger artgleich ist; als Tonträger dient ein 6,5 mm breites Zelluloseband, auf dem sich eine nur 0,02 mm starke Schicht Carbonyleisen befindet, die zur Tonaufzeichnung magnetisiert wird. Den Tonträger kann man genau wie den Bildfilm schneiden und kleben, man kann also die Reihenfolge der aufgenommenen Szenen ändern, kann Teile herausnehmen, Szenen aus anderen Filmen einsetzen, kann den Tonteil des Films überhaupt genau so bearbeiten, wie es der Amateur mit dem Bildfilm gewohnt ist. Die Erzielung eines Synchron-Laufs zwischen Bildfilm und Magnetophon-Band — der bei der oben erwähnten Vorführung aus verschiedenen Gründen nicht beabsichtigt war — bietet keine Schwierigkeiten; sie läßt sich mit den heute bekannten Mitteln mühelos erreichen. Man kann den Tonstreifen jeweils in seiner Länge so halten, daß seine Laufzeit der des Bildfilms entspricht; es ist ohne weiteres möglich, Magnetophonbänder zu erhalten, die in ihrer Laufzeit derjenigen von 150 m Schmalfilm 16 mm entsprechen. Bei der Vorführung braucht man nur auf richtiges Einlegen von Bild- und Tonfilm zu achten, um die Gewähr zu haben, daß die Vorführung bis zum Schluß im Gleichlauf erfolgt; jedes Nachregeln oder unangenehme Überblenden wie beim Nadel-Tonfilm kommt hier in Fortfall. Für die Aufnahmeseite hat das Magnetophon außerdem den vom Amateur gar nicht hoch genug einzuschätzenden Vorteil, daß er eine mißlungene Tonaufnahme beliebig oft ohne Filmverschleiß wiederholen kann, denn ein mißlungener Ton läßt sich auf dem Magnetophonstreifen ohne weiteres löschen, der Streifen läßt sich beliebig oft neu besprechen.

Schließlich aber ist der Filmstreifen, den das Magnetophon verwendet, außerordentlich billig; eine Spieldauer von 15 bis 20 Minuten dürfte ungefähr 10 RM Filmkosten verursachen.

Es wäre deshalb sehr zu wünschen, wenn die Industrie für den Filmamateur ein preiswertes Magnetophon auf den Markt bringen würde, d. h. ein Gerät ohne Verstärker, das lediglich aus der Auf- und Abwickelspule,

der Transporteinrichtung für das Band, den zugehörigen Antriebsmitteln und dem Sprech- und Löschkopf besteht, mit einer Einrichtung, die den Gleichlauf zum Bildprojektor bzw. bei der Aufnahme zur Kamera ermöglicht. Bei dem großen Interesse, das in den Kreisen der Schmalfilmer für den Tonfilm herrscht, würde ein solches Gerät voraussichtlich auch ein hervorragender geschäftlicher Erfolg werden. Natürlich müßte das Gerät billig sein, d. h. sein Preis dürfte über den eines Schmalfilmprojektors möglichst nicht hinausgehen; diese Bedingung aber dürfte sich bei einer entsprechenden Serienfabrikation ohne weiteres erreichen lassen.

Nach dem heutigen technischen Stand scheint das Magnetophon überhaupt das einzige Schallaufzeichnungsverfahren zu sein, nach dem sich ein wirtschaftlich und technisch befriedigender Amateur-Tonfilm entwickeln läßt, der auch der Bedingung laiengemäßer Bedienung entspricht. Es wäre deshalb wirklich sehr zu wünschen, daß die Anregung von Fr. Zipfel auf fruchtbaren Boden fällt und dem Filmamateur durch die Schaffung eines geeigneten Magnetophon-Gerätes die Möglichkeit gegeben wird, sich auch auf dem Gebiet der Tonaufnahme zu betätigen. *E. Schwandt*

Luftelektrische Störungen bei Flugzeugempfangsgeräten

Jedem Bordfunker ist bekannt, daß außer den normalen atmosphärischen Störungen während des Fluges in den Empfangsgeräten prasselnde und singende Störungen auftreten. Diese Entladungserscheinungen treten erst bei Geschwindigkeiten von 200 km/Std. auf und nehmen mit steigender Geschwindigkeit zu. Wenn Staub- oder Schneewolken oder Nebel durchflogen werden, erreichen diese Störungen ihr Maximum.

Es ist zwar gelungen, durch Vermeidung aller Vorsprünge und Kanten, insbesondere durch windschnittige Verkleidung der einzelnen Flugzeugteile, die Störungen, die als Corona-Entladungen festgestellt wurden, etwas zu verringern und den Ort des Auftretens dieser Störungen auf den rückwärtigen Flugzeugteil zu verlegen. Wenigstens an der Stirnseite und am vorderen Teil des Flugzeugs konnten nun abgeschirmte Antennen verwendet werden. Schleppantennen waren in neuerer Zeit wegen der durch die großen Fluggeschwindigkeiten entstehenden starken Entladungsstörungen überhaupt nicht mehr verwendbar.

Nach vielen Versuchen in den Laboratorien der United Air Lines wurde auf Erprobungsflügen festgestellt, daß durch einen Schleppdraht, der über eine dämpfende Widerstandsanordnung rückwärts an den Flugzeugkörper angeschlossen ist, eine stille Entladung und Ableitung der statischen Aufladungen ermöglicht wird, ohne daß der Empfang hierdurch gestört oder geschwächt wird. Wesentlich hierbei ist die Abstimmung der Dämpfungsglieder, durch welche eine optimale Wirkung erzielt wird.

„Die Aufladungen entstehen durch Reibungselektrizität im durchflogenen Medium, also in der Luft, im Nebel, im Schnee. Selbst die kleinsten hervorstehenden Nietköpfe sind in außerordentlich starkem Maße an der Aufladung beteiligt und an ihnen entstehen im rückwärtigen Flugzeugteil dann auch die Sprühentladungen. Auch bei vollkommen windschnittiger Flugzeugform besteht ein Potentialgefälle zwischen dem rückwärtigen Flugzeugteil und der Luft, in der eine „Entladungswolke" dem Flugzeug folgt. Durch entsprechende Länge der Entladungsantenne und Wahl der Abstimmungswerte der Dämpfungseinrichtung in Abhängigkeit von der Fluggeschwindigkeit und der atmosphärischen Verhältnisse ist das Optimum der stillen, im Bordgerät nicht mehr störenden Entladung zu erreichen."

Dipl.-Ing. K. A. Wiedamann

Die Netzsicherung im Rundfunkgerät

Es gibt wohl heute keinen einzigen Rundfunkempfänger für Netzanschlußbetrieb mehr auf dem deutschen Markt, der nicht mit einer Netzsicherung ausgerüstet ist. Diese soll bei etwa auftretenden Kurzschlüssen innerhalb des Gerätes die Stromzuführung unterbrechen, um größere Beschädigungen zu vermeiden. Wie die umfangreiche Reparaturpraxis des Verfassers jedoch zeigte, wird dieser Zweck in den seltensten Fällen erreicht. Immer wieder sieht man Geräte, die außer schadhaften Kondensatoren und Gleichrichterröhren einen vollkommen verbrannten Netztransformator aufweisen, trotz der vorschriftsmäßigen Sicherung! Was ist dafür die Ursache?

Die genaue Betrachtung der Kurzschlußmöglichkeiten zeigt drei grundsätzliche Fälle:

1. Windungsschluß im Netztransformator,
2. Kurzschluß im Heizkreis,
3. Kurzschluß im Anodenstromkreis.

Bei Eintreten der Fälle 1 oder 2 wird die Sicherung prompt ansprechen, ehe noch andere Teile in Mitleidenschaft gezogen werden können. Anders jedoch bei Fall 3. Die Kurzschlüsse im Anodenstromkreis werden meist durch das Schadhaftwerden von Siebkondensatoren hervorgerufen. Tritt nun dieser Fall einmal auf, so steigt zwar die Stromaufnahme des Gerätes, sie erreicht aber fast nie den Wert, der nötig ist, um die träge Schmelzsicherung augenblicklich zu unterbrechen [1]). Die weitere Folge ist dann eine stärkere Erwärmung und damit eine Zerstörung der im kurzgeschlossenen Stromkreis liegenden Widerstände oder Drosseln. Inzwischen sind die Anodenbleche der Gleichrichterröhre in helle Glut geraten, und auch der Heizfaden wird zerstört. Sehr häufig entzünden sich auch noch irgendwelche Isolierstoffe; u. U. steht der ganze Empfänger in Flammen.

Das ist nicht etwa übertrieben: Erst kürzlich erlebte der Verfasser dicht hintereinander zwei solche Empfängerbrände. Das ergibt natürlich sehr kostspielige Instandsetzungen, und nur, weil ein einziger Kondensator durchschlug.

Da taucht nun die Frage auf, was für Mittel es gibt, um die Zerstörung auf den durchgeschlagenen Kondensator zu beschränken. Und es findet sich ein sehr einfacher Vorschlag: Die Kondensatoren-Fabriken sollten von vornherein gleich eine Schmelzsicherung in den Becher einbauen. Es gibt bereits Kondensatoren dieser Art für Störschutzzwecke. Die geringe Preiserhöhung würde sich bei Reparaturen tausendfach bezahlt machen. In den meisten Fällen genügte ja bei Kombinationen eine einzige Sicherung, die dann in die gemeinsame Minusleitung zu legen wäre. Im Interesse aller beteiligten Kreise wäre es gewiß zu begrüßen, wenn sich ein Sicherungshersteller entschließen würde, zu diesem Zweck Sicherungen in der bekannten Röhrchenform mit Lötdrähten herzustellen. Wahrscheinlich würde sich dann auch bald eine Kondensatorenfabrik finden, die ihre Erzeugnisse damit ausrüstet.

Der dadurch erzielte Vorteil liegt klar auf der Hand: Wird jetzt einmal ein Kondensator defekt, so trennt er sich sofort von der Leitung ab, ohne noch andere Teile zu beschädigen. Sehr einfach wird damit auch die Fehlerbestimmung, da ja ein durch Ansprechen der Sicherung unterbrochener Kondensator keine Kapazität mehr zeigt.

Lediglich bei den bekannten Elektrolytkondensatoren mit Einlochbefestigung und flüssiger Füllung würden sich beim Einbau von Sicherungen Schwierigkeiten ergeben. Verfasser ist aber davon überzeugt, daß auch hier eine brauchbare Lösung gefunden werden kann.

Fritz Janson

[1]) Vgl. auch „Funk" 1937, Heft 20, Seite 600.

CQ
MITTEILUNGEN DES DEUTSCHEN AMATEUR-SENDE- UND EMPFANGS-DIENSTES e.V.
JANUAR 1938 (DASD e.V.) JANUAR 1938
HERAUSGEBER: DEUTSCHER AMATEUR-SENDE- UND EMPFANGSDIENST e.V.
ANSCHRIFT: BERLIN-DAHLEM, CECILIENALLEE 4, FERNRUF 891166
DIE BEILAGE „CQ" ERSCHEINT MONATLICH / GESONDERT DURCH DEN DASD e.V. BEZOGEN VIERTELJÄHRLICH 3,— RM

Zur Jahreswende

Das abgelaufene Jahr 1937 war für den DASD ein Kampfjahr. Seit Ende 1936 ruhte aus den bekannten Gründen die Verleihung von privaten Sendegenehmigungen. Wenn unsere Mitglieder auch seitens der Leitung immer wieder schriftlich und mündlich darauf hingewiesen wurden, daß die Einstellung der Lizenzerteilung nur eine vorübergehende und kein Grund vorhanden wäre, daraus irgendwelche Schlüsse auf die zukünftige Entwicklung des DASD zu ziehen, so machte sich unter vielen DASD-Kameraden, besonders unter denen, die durch die Lizenzsperre unmittelbar betroffen waren, ein Gefühl der Enttäuschung bemerkbar, das nicht ohne Rückwirkung auf die Entwicklung des Verbandes blieb. Bedauerlicherweise entstand in weiteren Kreisen des Verbandes der Eindruck, als ob die Lizenzfrage nunmehr überhaupt auf dem toten Punkt angekommen wäre, und daß nichts geschähe, um die Angelegenheit neu zu regeln. Dem war natürlich nicht so, und ich möchte hier nochmals mit allem Nachdruck darauf hinweisen, daß seitens der DASD-Leitung und seitens der an der Lizenzfrage interessierten staatlichen Stellen alles getan worden ist, um diese für unsere strebsamen Mitglieder so überaus wichtige Frage zu einem befriedigenden Ergebnis zu bringen und eine endgültige Regelung dafür zu finden.

Inzwischen ist in der Tagespresse das neue Schwarzsendergesetz veröffentlicht worden, dessen wichtigster Inhalt besagt, daß die Schwarzsenderei in Zukunft mit Zuchthaus bestraft wird. Ich glaube, daß dieses Gesetz, das ja für alle DASD-Männer vollkommen überraschend gekommen ist, weiteren Kreisen die Augen dafür öffnen wird, daß der Staat nicht die Absicht hat, sich von den Schwarzsendern noch länger auf der Nase herumtanzen zu lassen, aber auf der anderen Seite auch dafür, was die Verleihung einer privaten Sendegenehmigung eigentlich bedeutet. Wiederholt schon habe ich darauf hingewiesen, daß die Verleihung einer Sendelizenz einen Vertrauensbeweis des Staates gegenüber dem beliehenen Volksgenossen darstellt, und daß der so ausgezeichnete DASD-Kamerad und der Verband als solcher alles zu tun haben, um sich dieses Vertrauens würdig zu erweisen. An dem neuen Schwarzsendergesetz werden nun wohl auch die hartnäckigsten Kameraden erkennen, wie schwer eine private Sendelizenz wiegt, und man greift mit der Vermutung wohl nicht daneben, daß die Sperrzeit in der Lizenzverleihung in einem engen Zusammenhang mit dem Erlaß des neuen Schwarzsendergesetzes steht.

Auf jeden Fall darf ich unseren Kameraden die erfreuliche Mitteilung machen, daß mit dem Erlaß des neuen Schwarzsendergesetzes der Haupthinderungsgrund für die Neuregelung der Lizenzfrage in Fortfall gekommen und nunmehr, wie ich von berufener Seite erfahren habe, die Aussicht vorhanden ist, daß die Lizenzfrage schon in allernächster Zeit ihre endgültige und, dazu dürfen wir das feste Zutrauen haben, den Belangen des DASD gerecht werdende Regelung finden wird. Damit wird die Bahn für den Weiteraufstieg des DASD wieder frei. Frei wird dadurch aber auch die Bahn für alle tüchtigen DEs, die wirklich mitarbeiten wollen und unter Einsatz ihrer Person für die Aufgaben und Ziele unseres Verbandes bereit sind, ihre volle Kraft für unseren Dienst am deutschen Volk und für unseren Führer zum Einsatz zu bringen. Verschlossen aber bleiben wird diese Bahn allen denen, die da glauben, sich die Lizenz durch genügend lange Mitgliedschaft im DASD und regelmäßige Überweisung ihrer Mitgliedsbeiträge ersitzen zu können. Nach wie vor werden wir an unserem alten Grundsatz, daß der DASD ein Verband bleiben muß, der nach der Qualität, nicht nach der Quantität seiner Mitglieder gemessen werden muß, nicht rütteln lassen. In Zukunft wird es heißen müssen, daß es eine Ehre und eine Auszeichnung ist, Mitglied im DASD zu sein, und diese Auszeichnung wird wachsen für den, der die DE-Prüfung abgelegt hat und noch mehr für den, dem es schließlich gelungen ist, in die Reihe der Lizenzträger aufgenommen zu werden. Die Bedingungen für die Erlangung der privaten Sendegenehmigung werden es in Zukunft ermöglichen, die Reihen der Lizenzinhaber von der leider immer noch recht großen Zahl von Mitläufern zu befreien und frei zu halten. Das bedeutet gleichzeitig, daß alle diejenigen Kameraden, welche treu und stets einsatzbereit für die Ziele des

Weihnachts- und Neujahrswünsche des Präsidenten des DASD

Den Mitgliedern des Verbandes, insbesondere allen Amtsträgern, wünsche ich hiermit „Fröhliche Weihnacht" und verbinde damit meine herzlichen Wünsche für ein glückliches, erfolgreiches neues Jahr.

*

Unser Streben heißt auch im Jahre 1938: Durch Förderung unserer Arbeit und Erfüllung unserer Aufgaben mit ganzer Kraft für Deutschland!

Heil Hitler!

Der Präsident des DASD e.V.
GEBHARDT
Konteradmiral a.D.

DASD gearbeitet haben, sich des Bestandes ihrer Lizenz sicher halten dürfen, während diejenigen, die sich trotz aller Mahnungen von der DASD-Arbeit fernhielten oder gegen die Verleihungsbedingungen verstießen, in Zukunft nicht mehr damit rechnen können, ihre Lizenz zu behalten.

Wenn auch ohne Frage durch die Lizenzstockung eine rückläufige Bewegung in der zahlenmäßigen Entwicklung des DASD unverkennbar ist, so doch nur insoweit, als die Kurve unsere Aufwärtsentwicklung im letzten Jahr nicht mehr den gleichen Anstieg aufwies, als in der Zeit, in der die Lizenzerteilung munter vor sich ging. Unser augenblicklicher Mitgliederbestand von 4250, an dem der Austritt von über 400 Kameraden der Sondergruppe M des FW-GM und eine große Reihe solcher Mitglieder in Abzug gebracht ist, die aus disziplinaren Gründen, wegen schlechter Leistungen und dgl. ausgeschlossen worden oder auch freiwillig ausgetreten sind, läßt erkennen, daß trotz der Stockung der Lizenzerteilung immer noch erhebliches Interesse am DASD vorhanden war. Schließlich ist ja auch die private Sendegenehmigung, wenn sie auch nach wie vor der Mehrzahl unserer Kurzwellenamateure als Hochziel vorschweben mag, nicht das einzige Ziel, dessentwegen es sich lohnt, Mitglied des DASD zu sein. In diesem Zusammenhang kann gar nicht nachdrücklich genug auf die wissenschaftliche Bedeutung und den Wert des bei der Empfangstätigkeit unserer DEs anfallenden Beobachtungsmaterials hingewiesen werden.

Die Anerkennung der Wichtigkeit der Beobachtungstätigkeit unserer DEs hat vor kurzem zu der Vereinbarung zwischen dem Präsidenten des Reichsforschungsrates der Deutschen Wissenschaft und dem Präsidenten des DASD geführt. Auf Grund dieser Vereinbarungen soll unsere Beobachtungsorganisation nunmehr in planvollerer Weise, als das bisher möglich war, und unter Zuhilfenahme erheblicher Mittel, mit denen geeignete Beobachtungsstationen in Zukunft befähigt werden sollen, ihre Beobachtungsergebnisse der erforderlichen wissenschaftlichen Exaktheit möglichst anzugleichen, in den Dienst der naturwissenschaftlichen Forschung gestellt werden. Es ist dies eine Aufgabe, deren Bedeutung und Tragweite heute noch gar nicht übersehen werden kann, die aber in Zukunft unter den Aufgaben unseres Verbandes an allererster Stelle stehen und die die Bedeutung unseres opferbereiten Einsatzes für das deutsche Volk klar herausstellen wird. Ich verweise hierbei auch noch auf den Aufruf an anderer Stelle dieses Heftes [1]). Als Trägerin der Arbeit, die sich aus der Vereinbarung zwischen dem Reichsforschungsrat und dem DASD ergibt, hat die Naturwissenschaftliche Forschungsstelle der DASD-Leitung an Bedeutung gewonnen und ist entsprechend ausgebaut worden.

Am Tage der nationalen Arbeit 1937 erfolgte die Stiftung des Leistungsabzeichens des DASD. Durch das Leistungsabzeichen sollen nicht nur hervorragende Leistungen auf allen Gebieten des DASD gebührend anerkannt werden, sondern das Abzeichen soll auch unserem Nachwuchs als Ansporn dienen. Als Ziel muß uns vorschweben, daß jeder deutsche Kurzwellenamateur in angemessener Zeit das Leistungsabzeichen des DASD erwirbt. Die Bedingungen zum Erwerb dieses Abzeichens sind nicht leicht. Dadurch aber, daß in den Bedingungen jede nur irgend mögliche Einzelleistung erfaßt und entsprechend bewertet ist, ist jedem Mitglied die Möglichkeit geboten, sich das Leistungsabzeichen zu erwerben. Bis heute sind 125 DASD-Kameraden in seinem Besitz.

Das bereits im Jahre 1936 eingeführte DASD-Funkzeugnis hat seinen Zweck erfüllt und findet in weiteren Kreisen des deutschen Volkes wachsende Beachtung. Wir sind besonders über die Fälle erfreut, wo es den Inhabern eines DASD-Funkzeugnisses gelungen ist, mit diesem Zeugnis eine gute Stellung in der einschlägigen Industrie zu finden oder als angehender Waffenträger zu einer Nachrichtenformation ausgemustert zu werden.

Von erheblicher Tragweite für den Verband ist das Abkommen, das im abgelaufenen Jahre mit der Reichsleitung der NSDAP geschlossen worden ist. Ohne daß durch dieses Abkommen der im § 1 unserer Satzungen festgelegte Grundsatz, wonach der Verband seine Zwecke unter Ausschluß aller politischen Ziele verfolgt, irgendwie in Frage gestellt wird, war es für uns als Nationalsozialisten eine Selbstverständlichkeit, daß wir eine Anlehnung suchten an die Trägerin der Ideenwelt des Führers, die NSDAP. Mit dankbarer Anerkennung stellen wir fest, daß unsere vielerorts in finanzieller Hinsicht noch sehr schlecht gestellten Ortsverbände durch die Vereinbarung mit der Partei erhebliche materielle Vorteile gewonnen haben, sei es durch Zurverfügungstellung von Ausbildungs- und Versammlungsräumlichkeiten, sei es durch Gewährung von Geräteteilen oder auf propagandistischem Gebiete und dem der Mitgliederwerbung.

Unsere Vereinbarungen mit der Reichsjugendführung haben sich voll bewährt. Die Ergänzung und Auffüllung unserer Mitgliedsreihen durch jungen Nachwuchs, der in Zukunft ausschließlich aus den Reihen der Hitler-Jugend zu uns stoßen wird, ist damit sichergestellt.

Die Verhandlungen des DASD mit der obersten SA.-Führung, um unseren Kameraden in der SA. die Betätigung für die Aufgaben und Ziele des DASD zu ermöglichen bzw. zu erleichtern, haben zu einem abschließenden Ergebnis noch nicht geführt. Wir können aber mit Befriedigung feststellen, daß auch in dieser Richtung Schwierigkeiten, die gelegentlich hier und da aufgetreten waren und unseren Kameraden in der SA. die Mitarbeit im DASD erheblich erschwert hatten, in der letzten Zeit nicht mehr vorgekommen sind. Wir möchten mit Sicherheit annehmen, daß mit der endgültigen Regelung der Lizenzfrage und der Bestätigung des DASD als des einzigsten Repräsentanten der Kurzwellenamateurbewegung in Deutschland Wege gefunden werden, um die Reihen der SA. der deutschen Kurzwellen-Amateurbewegung zu öffnen.

Unter dem Stichwort „Ferienaustausch" ist vor wenigen Monaten der Versuch gemacht worden, eine Organisation ins Leben zu rufen, um durch gegenseitigen Besuchsaustausch mit Kurzwellenamateuren anderer europäischer Länder die funktechnischen Beziehungen und Ätherfreundschaften, die sich zwischen deutschen und ausländischen Amateuren angesponnen haben, durch persönliches Kennenlernen zu vertiefen. Dies soll geschehen sowohl zum Nutzen des Einzelamateurs als auch zum Vorteil der Kurzwellenamateurbewegung, für die aus dem unmittelbaren persönlichen Verkehr von OM zu OM mehr Gewinn zu erwarten ist als durch den Funkverkehr oder den Briefwechsel. Daß mit der Organisierung dieses Ferienaustausches gleichzeitig die Absicht verbunden ist, den OMs die Reise in fremde Länder möglichst billig zu gestalten, ist selbstverständlich und mit der Zweck der Austauschorganisation. Ich habe mich dieserhalb mit den Präsidenten aller europäischen Verbände in Verbindung gesetzt und eine Reihe z. T. mit großer Begeisterung zustimmender Antworten bereits erhalten. Es dürfte nun an der Unternehmungslust der Kurzwellenamateure selbst liegen, ob diese Organisation zum Ziele führt und für den einzelnen das wird, als was sie gedacht ist.

Im Frühjahr 1936 erschien in erster Auflage die DASD-Fibel. 3000 Exemplare waren gedruckt worden. Es sollte ein Versuch sein. Was wir kaum zu hoffen gewagt hatten, wurde zur Wirklichkeit. Nach knapp einem Jahr bereits hatte sich die Notwendigkeit herausgestellt, die Fibel zum zweiten Male aufzulegen. Der Bombenerfolg unserer DASD-Fibel ermutigt uns nun zu einem weiteren Experiment, nämlich zur Herausgabe einer DASD-Buchreihe, in der die Fibel den ersten Platz einnehmen soll, während die weiteren Bände, insgesamt etwa zehn, alle den deutschen Kurzwellenamateur interessierenden Kapitel behandeln sollen. Es wird dann, an Umfang und Preis etwa der DASD-Fibel entsprechend, in Zukunft je ein Buch über „Empfänger", „Sender", „Frequenzmesser", „Antennenfragen", „Standardgeräte" usw. usw. geben, dessen Anschaffung auch für den schmalsten Geldbeutel erreichbar sein wird. Durch die Einrichtung einer Buchreihe bleibt es außerdem dem einzelnen überlassen, seine kleine funktechnische Bibliothek schrittweise zu ergänzen oder sich auf den Ankauf derjenigen Bücher der Reihe zu beschränken, denen sein spezielles Interesse gilt.

Die Zahl der im DASD vorhandenen Lizenzträger beträgt z. Z. immer noch rund 500. Unter diesen 500 befindet sich eine Anzahl von Männern, die der DASD-Leitung als „untätig" bekannt sind. In Fällen, in denen diese „Untätigkeit" sich als Interesselosigkeit oder Faulheit erweisen wird, werden die Lizenzen zum Einzug gebracht werden, um Platz zu schaffen für unseren zahlreich vorhandenen jungen strebsamen Nachwuchs. Mit Anerkennung und Befriedigung möchte ich jedoch auf der anderen Seite feststellen, daß der DASD auf diejenigen Männer, die im letzten Jahr mitgemacht haben, stolz sein kann und stolz ist; denn ihre praktischen Leistungen im funkbetrieblichen Können, sei es in unserem Betriebsdienst oder sei es im funksportlichen DX-Verkehr, müssen als hervorragend und beispielhaft bezeichnet werden.

Der QSL-Kartenumsatz, der vor etwa einem Jahr künstlich abgestoppt werden mußte, hat inzwischen wieder einen Umfang angenommen, der es erneut notwendig macht, dagegen einzuschreiten. Dieser wahllose Massenversand von Hörkarten an das Ausland ist nicht nur sinnlos, sondern schädigt das Ansehen der deutschen Kurzwellenamateure in der Welt in erheblichem Ausmaße. Gegen die Kartenjägerei muß also erneut etwas unternommen werden, zumal in letzter Zeit die dagegen gerichteten Beschwerden aus dem Ausland sich wieder vermehren. Manche Länder haben bereits die Vermittlung von Hörkarten gesperrt und lassen nur noch Bestätigungskarten über stattgefundene Funkverbindungen durch. Der DASD wird nicht umhin können, sich in geeigneter Weise diesem Vorgehen anzuschließen. Auf die Notwendigkeit einer möglichst würdigen Ausstattung der QSL-Karten der deutschen OMs soll an dieser Stelle erneut hingewiesen werden.

Es scheint an dieser Stelle erforderlich, unsere lieben Kameraden im Reich wieder einmal auf den gewaltigen Umfang der Verwaltungsarbeit, die heute in der DASD-Leitung geleistet werden muß, hinzuweisen. Davon scheinen die meisten unserer OMs nichts zu ahnen. Es kann nicht der Zweck dieser Zeilen sein, auch nur den Versuch zu machen, ihnen das näher auseinanderzusetzen. Es ist nun einmal so, und wer es nicht begreift, daß der DASD bei seiner heutigen Stellung und Bedeutung, die ihn in dauerndem umfangreichem Schriftverkehr mit allen möglichen Behörden des Reiches und der Länder und mit den verschiedensten Dienststellen der NSDAP, ihrer Gliederungen und angeschlossenen Verbände und aller möglicher anderer öffentlicher oder privater Einrichtungen bringt, wozu dann noch die Verwaltungsarbeit kommt, die aus den 20 Landesverbänden fließt, nicht mehr der gemütliche Klub von Anno dazumal ist, dem ist eben nicht zu helfen. Ebenso müssen wir über jene Klagen zur Tagesordnung übergehen, die immer wieder zu uns dringen, weil der DASD für seinen Schriftverkehr heutzutage die kurze geschäftsmäßige Form des Behördenverkehrs für erforderlich hält und eingeführt hat, an Stelle der fraglos gemütlicheren, aber sachlich keineswegs ebenso zweckdienlichen Form freundschaftlicher Privatbriefe.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich mit Dank und Anerkennung unserer Amtsträger, insbesondere der Landesverbandsführer gedenken, die in treuer Einsatzbereitschaft ihre Zeit der Allgemeinheit zum Opfer bringen. Wir wollen auch anerkennen, daß dieses Opfer doppelt schwer wiegt, weil es gleichzeitig einen weitgehenden Verzicht auf die Beschäftigung am Gerät in sich schließt.

Im großen und ganzen läßt sich heute am Ende des Jahres 1937 feststellen, daß die große Reorganisation des DASD, die vor etwa drei Jahren begonnen worden ist, jetzt als abgeschlossen angesehen werden kann.

Auch in technischer Beziehung hat das vergangene Jahr den DASD nicht untätig gesehen. Das Jahr 1937 ist gekennzeichnet durch einen edlen Wettstreit zwischen Betrieb und Technik. Heutzutage stellt der Funkbetrieb und in ganz besonderem Maße der Amateurfunk, in dem außerordentlich viele, zu den unregelmäßigsten Zeiten tätige Stationen aller Länder in schmalen Frequenzbereichen eng zusammengepfercht nebeneinander arbeiten, ungeheure Anforderungen an die Eignung der Geräte, d. h. an die technische Entwicklung. Andererseits ist die Technik bestrebt, durch Steigerung der Einsatzbereitschaft und Leistungsfähigkeit der Geräte neue Betriebsmöglichkeiten zu eröffnen und damit wieder die Verkehrsabwicklungsmöglichkeiten zu steigern. Zu den vornehmsten Aufgaben des Betriebsdienstes des DASD gehört die planmäßige Erforschung dieser Verkehrsmöglichkeiten und die Pflege der Betriebsabwicklung. Gerade im letzten Jahr hat unser Betriebsdienst durch die im DASD neu entwickelten Geräte erheblich an Vielseitigkeit und damit für weite Kreise unserer Mitglieder an Interesse gewonnen. Die Zahl der am Landesverbands-Betriebsdienst beteiligten Ds hat erheblich zugenommen und besondere Erfolge im Gleichwellen-BK-Verkehr, im QRP-Betrieb und in der Anwendung der 10-m-Welle für den Linienverkehr zu verzeichnen gehabt. Durch die Fortschritte der Frequenzmeßtechnik, der es gelungen ist, mit einfachen amateurmäßigen Mitteln die Meßabweichungen bis auf 0,2 $^0/_{00}$ herunterzudrücken, und durch die gleichzeitige Einführung frequenzvariabler Sender wurde die Zuweisung und Einhaltung bestimmter Betriebsfrequenzen ermöglicht. Auf diese Weise konnte im LV- und im Reichs-BD in kürzester Zeit und in dem kleinen verfügbaren Frequenzbereich ein erheblich erweitertes Verkehrsprogramm abgewickelt werden, ohne daß dabei wesentliche gegenseitige Störungen der beteiligten Stationen auftraten. Verschärfte Bedingungen für die Auswahl der Stationen für den Reichs-BD haben dazu geführt, im Reichsbetriebsdienst DASD-Männer zu einer Elitetruppe von Funkern zu vereinigen, die heute imstande ist, durch Kenntnis der raffiniertesten Verkehrsmethoden die Einsatzbereitschaft und Leistungsfähigkeit der deutschen Kurzwellenamateure im In- und Ausland, besonders auch bei internationalen Wettbewerben unter Beweis zu stellen. Im letzten Jahr konnten der Reichs-BD und seine Leitfunkstelle D 4 baf auf ihr fünfjähriges Bestehen zurückblicken. Damit kann eine Periode ebenso schicksals- wie erfahrungsreichen inneren Auf- und Ausbaues als abgeschlossen angesehen werden.

Das Programm unserer Standardgeräte wurde durch das Standardgerät Nr. 10, einen Einröhren-Eco-Sender, mit geringstem Raumbedarf, ergänzt. Vier weitere Standardgeräte befinden sich in der Entwicklung und werden Anfang nächsten Jahres in der CQ veröffentlicht werden.

Das tragbare Gerät und Versuche im freien Gelände kamen in der letzten Zeit mehr zu ihrem Recht. Zum ersten Male fanden auch Freiveranstaltungen in der Form von Sommerlagern statt. Das Sommerlager scheint mir in mehrfacher Hinsicht wertvoll und für die Verbreitung des Kurzwellengedankens besonders geeignet, nicht nur zum Zwecke der Pflege der Kameradschaft und des Gemeinschaftsgedankens unserer DASD-Arbeit, sondern

[1]) Vgl. a. S. 21.

auch als Mittel, um von den Ortsverbänden abseits wohnenden DASD-Kameraden die Möglichkeit des Anschlusses an eine größere Gruppe von Amateuren und damit die sonst fehlende Gelegenheit zu ihrer technischen Weiterbildung zu geben. — Auch die Aufgaben des Reichsforschungsrates werden in Zukunft mehr als bisher Gelegenheit zur Versuchstätigkeit im Freien mit sich bringen. — Als einen besonderen Erfolg können wir auch im Rahmen der von uns verfolgten Ziele den hervorragend vorbereiteten und sehr gut verlaufenen Brockentest verzeichnen.

Die Leitstation D 4 baf veranstaltete auch im vergangenen Jahr mehrere Eichfrenquenzsendungen, die im Benehmen mit der Deutschen Reichspost in Zukunft in etwa vierteljährlichen Abständen wiederholt werden sollen. In Würdigung der Wichtigkeit des Besitzes eines brauchbaren Frequenzmessers muß in Zukunft gefordert werden, daß auch alle an unseren Aufgaben beteiligten DEs einen brauchbaren Frequenzmesser haben.

Zu den Hauptaufgaben des nächsten Jahres wird eine weitergehende Ausnutzung des 10-m-Bandes gehören. Einerseits muß das 10-m-Band bezüglich seiner Ausbreitungserscheinungen noch eingehender untersucht werden, weil darin noch Möglichkeiten schlummern, die bisher mangels einer genügenden Zahl auf diesem Band arbeitender Stationen noch nicht genau genug erfaßt werden konnten. — Andererseits ist es dringend erforderlich, dieses Band zur Entlastung der übrigen Amateurbänder heranzuziehen, in denen das Arbeiten immer weniger Freude macht. Besonders auf dem 10-m-Band reichen sich aber auch Technik und Betrieb auf der einen Seite und die Forschung auf der anderen die Hand. Hieraus ergeben sich besonders dankbare Aufgaben, die zu einer näheren Zusammenarbeit des DASD mit verschiedenen amtlichen Stellen, zuletzt insbesondere auch mit dem Reichsforschungrat geführt haben.

Die im Herbst 1937 getroffenen Abmachungen mit dem Reichsforschungsrat stellen den DASD vor neue große Aufgaben. Sie erstrecken sich in der Hauptsache auf das Studium der unter bestimmten Voraussetzungen gegebenen Ausbreitungsmöglichkeiten, so z. B. auf der Wasseroberfläche, in der freien Atmosphäre wie auch im Erdinnern. Die bisher mit verhältnismäßig einfachen Mitteln gewonnenen Kenntnisse sollen nunmehr mit besonderem Gerät exakt und systematisch durchgemessen werden, damit an Orten, für die ein besonderes geophysikalisches oder sonstiges Interesse vorliegt, wissenschaftlich einwandfreie und verwertbare Zahlenangaben über die Ausdehnung und Intensität von Störungszonen des Empfanges usw. gewonnen werden. Für die Klärung der Probleme haben nicht nur die räumlichen Verhältnisse, sondern auch die zeitlichen Veränderungen eine grundlegende Bedeutung, daher werden sich die Versuchsreihen zumeist auf eine längere Zeit erstrecken müssen. Für manche Teilaufgaben sind von vornherein Arbeitsfristen von 2—3jähriger Dauer vorgesehen. In nächster Zeit sollen zur Förderung dieser Forschungsarbeiten Kameraden, die auf bestimmten Gebieten über besondere Kenntnisse verfügen, als ständige ehrenamtliche Mitarbeiter für begrenzte Arbeitsgebiete herangezogen werden. Wenn auch der Schwerpunkt der Arbeit der NWF in der nächsten Zeit auf den vom Reichsforschungsrat gestellten Aufgaben liegen wird, so verliert dadurch die sonstige Beobachtungstätigkeit unsrer treuen DEs keineswegs an Wichtigkeit; auch für sie wird das Jahr 1938 neue wichtige Aufgaben bringen. Einmal wird die NWF in Zukunft mehr als bisher die Ergebnisse der verschiedenen Wettbewerbe auswerten. Ferner sollen die Ds und DEs auch auf den bisher weniger in Erscheinung getretenen Grenzgebieten ausgebildet und geschult werden, um so eine exakte Grundlage für ihre Beobachtungstätigkeit zu schaffen. Hierzu sollen u. a. auch einschlägige Veröffentlichungen der NWF in der „CQ“ über die in Frage kommenden Wissens- und Forschungsgebiete dienen. Es wird dabei seitens der NWF auch angestrebt, das über viele Zeitschriften verstreute einschlägige Schrifttum in geeigneter Weise auszugsweise zusammenzufassen, um den einzelnen einen vollständigen Überblick über die gewonnenen Ergebnisse zu verschaffen. Selbstverständlich wird der geringe Umfang der „CQ“ für die Veröffentlichungen der NWF erhebliche Platzbeschränkungen erforderlich machen. Sollten daher einzelne OMs an bestimmten Fragen besonders interessiert sein und selbst umfangreichere Arbeiten durchführen wollen, würden ihnen auf Anfordern seitens der NWF gesonderte und umfassende Übersichten über das bereits zu dem Thema vorliegende Schrifttum zur Verfügung gestellt werden. Schließlich besteht noch die Absicht, für bestimmte Zwecke einzelne DASD-Kameraden zu besonderen Ausbildungslehrgängen zusammenzufassen. Alle weiteren Einzelheiten über die Organisation der Zusammenarbeit der NWF mit den Landesverbänden und den als engere Mitarbeiter in Betracht kommenden Kameraden folgen zu gegebener Zeit an anderer Stelle.

Die hervorragenden Ergebnisse des DJDC 1936 und das starke Interesse, das das Ausland an diesem Wettbewerb gezeigt hat, haben dazu geführt, den DJDC zu einer ständigen Einrichtung zu machen. Dementsprechend wurde der DJDC auch im vergangenen Jahre wiederholt. Ohne den noch in der Auswertung begriffenen endgültigen Ergebnissen vorzugreifen, kann heute bereits festgestellt werden, daß auch der DJDC 1937 sich einer guten Beteiligung im In- und Ausland erfreuen konnte. In diesem Zusammenhang weise ich darauf hin, daß ich es als eine selbstverständliche Ehrenpflicht der deutschen Kurzwellenamateure ansehe, sich an den verschiedenen Wettbewerben, insbesondere auch an den europäischen nach Kräften zu beteiligen. Je stärker das Interesse ist, das die deutschen Amateure in ausländischen Testen bezeugen, um so stärker wird auch die Teilnahme ausländischer Amateure an unseren deutschen Wettbewerben sein. Ich glaube, daß bei allen guten Ergebnissen, die bisher erzielt worden sind, unser DJDC in dieser Richtung doch noch erheblich entwicklungsfähig ist.

Als besonderes Ereignis des Jahres 1937 müssen wir den Besuch der Vertreter der IARU, der OMs Lamb und Stadler verzeichnen, die auf der Durchreise zu der Tagung der CCIR in Bukarest mehrere Tage in Berlin weilten und uns reichlich Gelegenheit boten, ihnen nicht nur die Reichshauptstadt und das neue Deutschland zu zeigen, sondern auch alle für die deutschen Kurzwellenamateure wichtigen Fragen zu besprechen. Wir sind überzeugt, daß durch diesen Besuch die freundschaftlichen Beziehungen des DASD zur IARU und umgekehrt erheblich gestärkt worden sind.

Besonders erfreulich ist das Interesse des Auslandes an unserem deutschen Sendemeister- (DSM-) Diplom. Trotz allerschwierigster Bedingungen, die den DSM d. Z. wohl als das schwerste internationale Diplom bewerten lassen, hat auch in dem vergangenen Jahr wieder eine Reihe ausländischer OMs das DSM-Diplom erworben.

Zahlreich ist auch die Reihe ausländischer, darunter auch überseeischer OMs, die im vergangenen Jahre die Mitgliedschaft des DASD erworben und dadurch gezeigt haben, wie hoch die Achtung vor der durch den DASD repräsentierten deutschen Kurzwellenamateurbewegung im Ausland ist.

Wenn ich diesen kurzen Rück- und Ausblick hiermit schließe, so möchte ich noch zum Ausdruck bringen, daß die deutschen Kurzwellenamateure mit Befriedigung auf das Jahr 1937 zurückblicken können. Mag das Ruhen der Lizenzerteilung vielen auch als ein schwerer Rückschlag erschienen sein, so können wir doch auf unsere Arbeit und auf das, was wir im vergangenen Jahre erreicht haben, stolz sein. Unserer Arbeit allein haben wir es zu verdanken, wenn der DASD heute von allen maßgeblichen Stellen des Reiches als einzige Organisation der deutschen Kurzwellenamateurbewegung anerkannt ist, eine Organisation, deren Nutzen für Volk und Staat von allen maßgebenden Stellen heute bejaht wird. Damit steht der DASD allen Unkenrufen mißgünstiger Neider zum Trotz fest und in seinen Grundlagen unerschüttert da, so daß wir hoffen können, daß das Jahr 1938 eine Zeit neuer Blüte und neuen Wachsens der deutschen Kurzwellenamateurbewegung einleiten wird.

In diesem Sinne begrüßen wir voll Tatendrang das neue Jahr.

Heil Hitler!

Der Präsident des DASD

GEBHARDT

Konteradmiral a. D.

Nach Redaktionsschluß teilt die DASD-Leitung der Schriftleitung noch folgendes mit:

Am 15. Dezember 1937 fand in Berlin eine Besprechung der an den Fragen des DASD beteiligten Reichsbehörden statt, bei der auch die DASD-Leitung vertreten war. Unter anderem kam auch die Neuregelung der Lizenzfrage zur Sprache. **Wir sind in der glücklichen Lage, unseren Mitgliedern mitzuteilen, daß unter den beteiligten Regierungsstellen eine grundsätzliche Übereinstimmung bezüglich der Frage der Weitererteilung von Lizenzen an DASD-Mitglieder erzielt worden ist.** Nach Erlaß der erforderlichen Ausführungsbestimmungen, mit dem die DASD-Leitung in kürzester Zeit rechnet, wird die Verleihung von Lizenzen an DASD-Mitglieder ihren Fortgang nehmen.

Die Schriftleitung

Kleiner Bericht aus Nordamerika

Wir empfehlen den nachstehenden Bericht der besonderen Aufmerksamkeit unserer Leser, da er zeigt, daß wir nicht immer nach U.S.A. zu schauen brauchen, sondern daß wir mit dem, was wir Amateure in Deutschland haben, nicht gar so unzufrieden zu sein brauchen. Was die vielfach gerühmte Überlegenheit amerikanischer Senderöhren angeht, werden wir in Kürze an Hand objektiver Unterlagen den Nachweis führen, daß u. U. vergleichbare Röhrentypen in Deutschland eine höhere Qualität aufweisen.

Im Rahmen der „Amerikafahrt deutscher Studenten“, die unter Leitung des Professors für Verkehrswissenschaft an der Kölner Universität Dr. E. Esch stand, hatte ich Gelegenheit, amerikanische Amateure und QSO-Freunde aufzusuchen. Es ist ohne weiteres verständlich, wenn nicht allzuviel Zeit für diese Besuche zur Verfügung stand, da in erster Linie wissenschaftliche Arbeit zu leisten war.

Hinsichtlich der materiell verfügbaren Mittel ist der OM aus USA uns weit überlegen. Die amerikanische Industrie stellt Einzelteile her, die in ihrer Preiswürdigkeit die deutschen Erzeugnisse teilweise übertreffen. Der Grund liegt m. E. einmal in der Konkurrenz vieler bedeutender Firmen, zum anderen in der Anwendung modernster auf Massenproduktion gerichteter Fabrikationsmethoden. Der Nachteil gegenüber Deutschland liegt auf der Hand: die Konkurrenz nimmt teilweise Formen an, die, volkswirtschaftlich gesehen, ein Unding darstellen, und zum zweiten — das ist in der Röhrenfabrikation besonders wichtig —, der Qualitätsstandard deutscher Erzeugnisse ist durchweg höher. Was im Endergebnis für den Amateur günstiger ist, ist nicht ohne weiteres zu beurteilen. Ich hatte den Eindruck, daß der amerikanische Amateur sich besser stünde, wenn er seine Geräte bauen könnte, wie es der deutsche Amateur tut. Das ist jedoch nicht möglich. Ich habe mich — entgegen meiner früheren Ansicht — davon überzeugen müssen, daß der amerikanische Funker nicht unter den gleichen Bedingungen wie wir arbeiten kann.

Zum Verständnis ist ein näheres Eingehen auf die Verhältnisse in USA notwendig. Eine Vielzahl von Amateuren wohnt innerhalb großer Städte, in denen der Wohnraum in unvorstellbarer Art ausgenutzt ist. Wohnhäuser unserer Größe stehen zwischen Hochhäusern; in den Straßen verkehren Straßenbahnen, Hoch- und U-Bahnen — kurz, für die Ausstrahlung von Wellen sind die amerikanischen Städte gänzlich ungeeignet. Und auch in den Vorstädten, in denen jeder sein eigenes Häuschen hat, sind die Arbeitsbedingungen nicht hervorragend. Selbst hier stören elektrische Anlagen mannigfacher Art, vor allem aber ist es die Tatsache, daß man drüben kaum eine Stromversorgung durch unterirdische Kabel kennt. Bis hinein in die großen Städte geht das Gewirr vieler schlecht in Dachhöhe verlegter Stromleitungen. Diese Leitungen bieten nicht nur dem Auge ein häßliches Bild, sie bilden auch starke Störquellen für Senden und Empfang. Hinzu kommt als letztes beim Empfang das Zündgeräusch der nicht abreißenden Autokolonnen.

Unverständlich ist mir, daß man angesichts dieser Tatsachen auf die Antennenanlagen verhältnismäßig geringe Sorgfalt verwendet. Ich habe auf meiner Reise viele Sendeantennenanlagen gesehen: der obige Eindruck ist ziemlich gleichmäßig. Die wirksame Antennenhöhe war in den meisten Fällen ungenügend. Die Antennenankopplung arbeitete nach meiner Auffassung oft mit starken Verlusten. Die drüben bevorzugte Antennenart war ein Halbwellendipol, dessen engverdrillte Speiseleitung ohne weiteres Kopplungsaggregat induktiv mit dem Tankkreis gekoppelt wurde. Unter solchen Umständen muß das Sendegerät entsprechend stärker dimensioniert sein. Ein Kilowatt Eingangsleistung ist durchaus üblich. Ich habe Amateure gefunden, die mit geringer Leistung gute Erfolge erzielten, ihr Wunsch war aber stets auf Verstärkung ihrer Anlage gerichtet. Seitens der ARRL (American Radio Relay League) sind Bestrebungen im Gange, um diese unvernünftig hohen Eingangsleistungen allmählich herabzusenken. Allem Anschein nach finden diese Bemühungen jedoch nur geringen Widerhall. Dagegen schien mir die Abneigung gegen Telephonie drüben weit verbreitet. Unter den von mir besuchten Amateuren benutzten lediglich zwei Telephonie.

Wozu aber braucht der OM von drüben diese hohen Leistungen? Meiner Meinung nach sind sie nicht notwendig, um DX zu erzielen, sondern um auf der Gegenseite die Störungen vielfacher Art im Empfang zu übertönen. Dieses Problem läßt sich empfangsseitig nicht allein lösen. Um einen sicheren inneramerikanischen Verkehr zu garantieren, sind große Sendeleistungen erforderlich. Bessere Ergebnisse ließen sich sicher schon durch bessere Antennen erreichen, ebenso verspräche ich mir von der Anwendung der ECO-Schaltung, die drüben fast unbekannt ist, einen günstigen Erfolg, soweit es Störungen frequenzbenachbarter Stationen betrifft. Empfangsseitig ist man dem Problem durch außerordentlich leistungsfähige Empfänger zu Leibe gerückt, die Industrie unterstützte diese Bemühungen durch Standardisierung der Empfängertypen. Der Durchschnittsempfänger hat sieben bis elf Röhren unter Verwendung hochwertiger Selektionsschaltungen und Tonblenden. Die gegenseitigen Störungen von Stationen sind, wie ich feststellen konnte, verhältnismäßig gering. Trotz allem bleibt aber in den Abendstunden der Störspiegel außerordentlich hoch.

Ich habe den Eindruck gewonnen, daß sich der Amateur auf der anderen Seite ehrlich um die Lösung all dieser Fragen bemüht, daß er aber mit Faktoren rechnen muß, die uns in Europa unbekannt sind und die ihn andere Wege beschreiten lassen, als wir sie gewohnt sind.

Paul Dorn D 4 ZZH

Vom Schreibtisch-Entwurf in die Praxis, Nr. 19

Abstimmungs-Fernbedienung durch „induktive Röhre“

In dieser Zeitschrift ist bereits früher darauf hingewiesen worden, daß man eine als Induktivität geschaltete Röhre, wie sie in den Schaltungen für die automatische Scharfabstimmung vielfach angewandt wird, auch zur Fernabstimmung beispielsweise eines elektronengekoppelten Oszillators (ECO) verwenden kann. Im folgenden soll ein Vorschlag für die praktische Ausführung einer derartigen Schaltung gebracht werden. Man kommt dabei allerdings um einige einfache Berechnungen nicht herum.

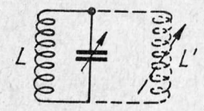


Abb. 1 6229

In Abb. 1 ist ein Schwingkreis L, C gezeigt, dem eine als einstellbare Selbstinduktion (L', gestrichelt gezeichnet) wirkende Röhre parallel geschaltet wird. Der Kreis soll für das 3,5-MHz-Amateurband (3,5 bis 3,6 MHz) dimensioniert werden und die Kreiskapazität etwa 200 pF betragen. Man braucht dann eine Selbstinduktionsvariation zwischen etwa 10 und 9,3 μH zur Bestreichung des Bandes. Wie bereits früher[1]) ausgeführt wurde, kann man die Selbstinduktion einer Röhre, zwischen deren Anode und Gitter ein Ohm'scher Widerstand (R in Abb. 2) und zwischen deren Gitter und Kathode ein Kondensator (C' in Abb. 2) liegt, errechnen zu $L' = \frac{C' \cdot R}{S}$, wenn S die Steilheit der Röhre ist. Beträgt diese bei der Type AF 3 maximal etwa 2 mA/V und läßt sich bei einer Gitterspannung von ca. — 55 V auf 0,002 mA/V herunterregeln, so liegt also die Selbstinduktion der Röhren-

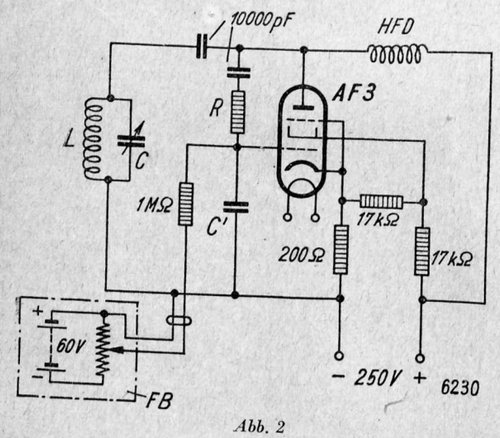


Abb. 2 6230

schaltung zwischen 500 μH bei 2 mA/V und 0,5 H für $C' = 100$ pF und $R = 10\,000$ Ohm. Da die gesamte Selbstinduktion, die sich aus der Parallelschaltung von L und L' als L_p ergibt, für die höchste Frequenz des Kreises ca. 9,3 μH betragen soll, kann man $L = \frac{L_p \cdot L'\,\mathrm{min}}{L'\mathrm{min} - L_p}$ zu etwa 11,35 μH ausrechnen. Ändert man die Steilheit auf 0,002 mA/V ($L'_{\max}$), so ist die wirksame Induktivität praktisch gleich $L = 11{,}35$ μH und es ergibt sich eine Frequenz von ungefähr 3270 kHz. Das heißt also, daß man mittels Gitterspannungsänderung an der AF 3 das 3,5-MHz-Band mit reichlicher Reserve bestreichen könnte.

In mehrstufigen Sendern wird man mit der Abstimmung im Oszillator nicht so große Bereiche anwenden können, da sonst die nachfolgenden Verstärker- und Verdopplerstufen allzuweit aus der Resonanz kommen, die Leistung sinkt und außerdem die Röhren überlastet werden können, wenn man nicht reichliche Dimensionierung und sehr feste Kopplung anwendet[1]), immerhin kann man bei entfernt vom Bedienungsplatz stehendem Sender über eine einfache Doppelleitung, eine Gitterspannungsquelle von ca. 60 V und ein Regelpotentiometer (zusammengefaßt in der Fernbedienungseinheit FB der Abb. 2) die Frequenz immer so weit ändern, daß man aus dem Störbereich anderer Sender herauskommen kann. Beim Betriebsdienst ist die Anordnung für den Gleichwellen-Verkehr eine Hilfe, im Weitverkehr (DX) kann man Anforderungen nach Frequenzwechsel leicht nachkommen und vor allen Dingen die Frequenz sehr langsam verschieben, so daß selbst Besitzer hochselektiver Empfänger (Einzeichen-Superhets) mit ihrer Abstimmung nachkommen können.

Die Berechnung der Schaltung für beliebige Bänder geht so vor sich, daß man feststellt, welche Selbstinduktion L_p man bei einer gegebenen Kapazität C insgesamt für die höchste zu erreichende Frequenz benötigt, dann für eine zu verwendende Regelröhre (man kann hier auch steilere Endröhren verwenden, z. B. AL 4, AL 5 usw.) und deren maximale Steilheit, sowie eine angenommene Dimensionierung von R und C' die minimale Selbstinduktion $L'_{\min}$ der Röhre errechnet und daraus und aus L_p die im Abstimmkreis zu verwendende Selbstinduktion L feststellt. Genauer Abgleich kann in der vollständigen Schaltung durch einige lose Windungen oder einen Hochfrequenz-Eisenkern oder auch durch Ändern von C eingestellt werden. Aus L und $L'_{\max}$ (für kleinste Steilheit) berechnet man dann den zweiten Wert von L_p, sowie aus diesem und C die niedrigste Frequenz, auf den man die gesamte Schaltung abstimmen kann. Reicht der Bereich nicht aus, so wird man die Rechnung mit abweichenden Werten von R und C' wiederholen.

Rolf Wigand

Entbrummen von hochempfindlichen Kurzwellenempfängern

Sehr oft zeigt sich bei wechselstrombetriebenen Empfängern, besonders bei solchen mit zwei- oder mehrstufigen Niederfrequenzverstärkern, ein unerwünschtes Brummen, das durch gute Aussiebung der Anodenspannung nicht zu beseitigen ist.

Es handelt sich hier meistens um Brummen, das über die Heizleitung das Gitter der ersten Niederfrequenzstufe beeinflußt. Abhilfe dagegen schafft meist ein vom Anodenspannungstransformator getrennter Heiztransformator. Dieser wird in ein Eisengehäuse eingebaut. Es ist zweckmäßig, die Netzseite des Heiztransformators für Hochfrequenz durch Drosseln und Kondensatoren zu verriegeln. Sekundärseitig am Transformator sorgt ein Entbrummer für eine symmetrische Erdung der Heizung. Diesen Erdungspunkt, an den auch das Gehäuse des Transformators angeschlossen wird, verbindet man mit dem Erdungspunkt der ersten niederfrequenzverstärkenden Röhre (Audion). Vorteilhaft ist es, direkt am Sockel dieser Röhre die Buchsen für Heizung mit zwei Kondensatoren von je 10 000 pF nach Erde für Hochfrequenz kurzzuschließen. Den Heiztransformator stellt man am besten in 1 bis 2 Meter Entfernung vom Empfänger und besonders von der Antennenzuleitung auf.

[1]) „Funk“ 1937, Heft 7, S. 205 ff.

DASD-Standardgerät Nr. 7 a

Zweiröhren-Netzempfänger für Allstrom

Das in Heft 8/36 der „CQ“ beschriebene DASD-Standardgerät Nr. 7, der bekannte Zweiröhren-Wechselstromnetzempfänger mit den beiden AF 7, zählt neben dem ECO-Frequenzmesser heute zu den meist gebauten Amateurgeräten. Seine relativ hohe Empfindlichkeit, die leichte Bedienbarkeit und die durchgehende Bandabstimmung von 7—120 m in 44 Einzelbereichen haben dazu beigetragen, daß dieser Empfänger im Laufe des letzten Jahres in einer Auflage von mehreren 100 Stück entstanden ist. Um die Betriebseigenschaften dieses Geräts auch den Inhabern von Gleichstromnetzen zu erschließen, ist noch eine Allstromausführung entwickelt worden, die nachstehend beschrieben wird.

Der Empfangsteil des Geräts, d. h. das Audion und die Niederfrequenzstufe, ist ohne Änderung von der Wechselstromausführung übernommen worden. An Stelle der beiden AF 7 treten hier zwei CF 7, deren Heizfäden in Serie geschaltet werden. Der wesentliche Unterschied liegt im Netzteil, wie sich aus dem Gesamtschaltbild Abb. 1 ergibt. Das Netz wird über die Klemmen + —, deren Polarität bei Gleichstrom zu beachten ist, über einen doppelpoligen Schalter zugeführt. Hier verzweigt sich der Heizkreis und der Anodenkreis. Im ersteren liegen die Kathoden sämtlicher Röhren, also auch die der Gleichrichterröhre CY 1 in Serie mit einem Eisen-Urdox-Widerstand *EU*, der den hier fließenden Gesamtstrom auch während des Anheizvorganges automatisch auf 200 mA begrenzt. Zwischen der Kathode der CY 1 und dem „—“-Pol des Netzes steht die Anodenspannung zur Verfügung, die über die Siebkette C_{16}, Dr, C_{15}, R_{10}, C_{14} gefiltert wird. Um den Spannungsabfall in dieser Kette so gering wie möglich zu halten, kommt hierin eine Eisendrossel zur Anwendung, wofür sich die VE-Type gut eignet.

Der Minuspol des Netzgeräts steht direkt mit der Kathodenleitung des Empfangsteils in Verbindung (im Schaltbild stark ausgezogen). Dieser Anschluß darf keinesfalls direkt geerdet werden, da er mit dem Netz in Verbindung steht, sondern über den Kondensator C_{19}. Das Gehäuse dagegen muß wegen der Berührungssicherheit unmittelbar geerdet werden. Es sind also alle Teile beim Aufbau sorgfältig dagegen zu isolieren. In die Antennenbuchse A_2 ist gleichzeitig der Kondensator C_{18} gelegt, um einen Erdschluß des Netzes auch auf diesem Wege zu verhindern. Die Erdung des einen Telephonanschlusses kann direkt am Gehäuse vorgenommen werden, jedoch ist in manchen Fällen die Verbindung mit dem Minuspol über C_{20} zur besseren Entbrummung vorteilhafter.

Der Aufbau des Empfangsteils ist wieder vom Standardgerät Nr. 7 übernommen worden (Abb. 2), während bei der Anordnung des Netzteils im wesentlichen zu beachten ist, daß der Eisenurdoxwiderstand und die Gleichrichter-

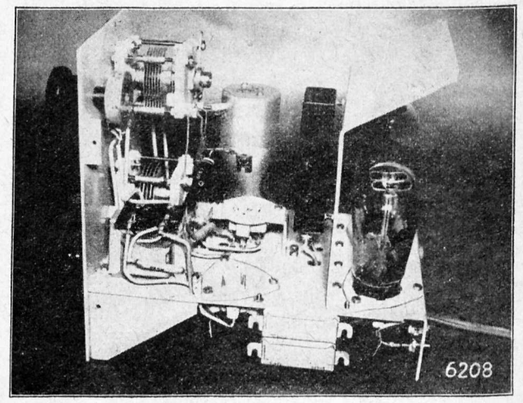


Abb. 2

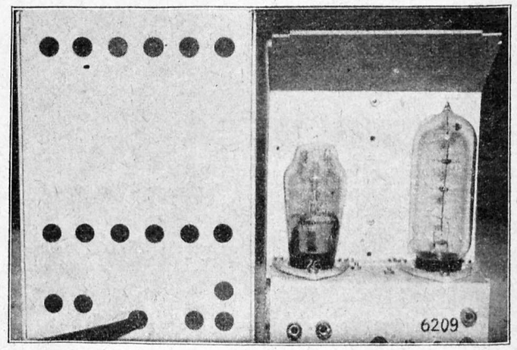


Abb. 3

röhre zusammen etwa 40 Watt in Wärme umsetzen, die das Gerät nicht übermäßig erhitzen darf. Für diese beiden Röhren ist deshalb durch Einziehung einer Blechwand im hinteren Teil des Geräts ein getrennter Raum geschaffen, der durch zwei große Lochreihen in der Rückwand entlüftet wird (Abb. 3). Die Abdeckung dieses Raumes mit einer schrägen Fläche begünstigt eine möglichst reibungslose Schornsteinwirkung für die durchströmende Luft. Der Empfangsteil des Geräts wird durch entsprechende Lochreihen in den Seitenwänden des Gehäuses entlüftet. Abb. 4 zeigt die Anordnung der Siebmittel und der Verdrahtung auf der Unterseite des Chassis. C_{14} ist im oberen Teil an der Trennwand zum Netzteil (Abb. 2) angebracht, und zwar mittels zwei langer Schraubenbolzen in einem Abstand von etwa 5 mm, um eine unzulässige Erwärmung von der Wand her zu vermeiden.

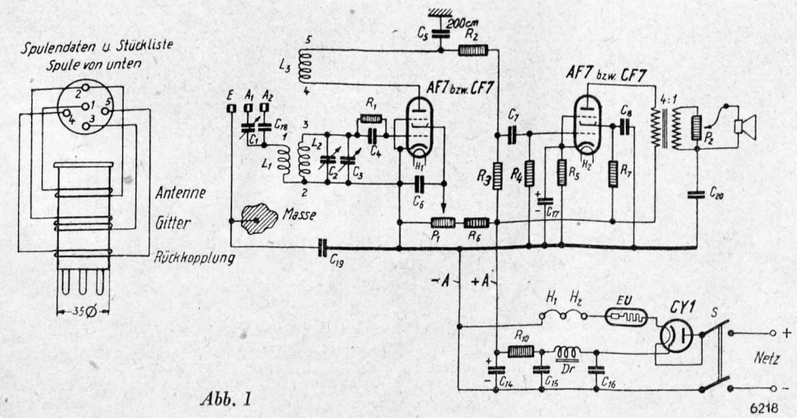


Abb. 1

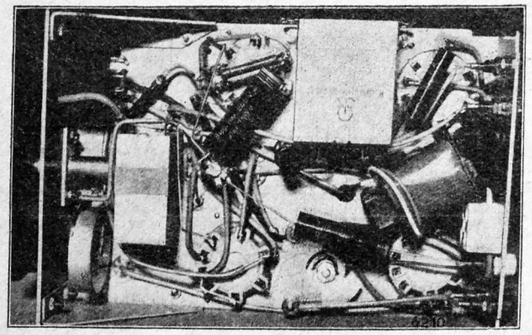


Abb. 4

Liste der Einzelteile

C_1	= Drehkondensator	15 cm
C_2	= ,,	20 cm
C_3	= ,,	100 cm mit Rastenscheibe
C_4	= Blockkondensator	150 cm
C_5	= ,,	200 cm
C_6	= ,,	0,1 μF induktionsfrei
C_7	= ,,	5000 cm induktionsfrei
C_8	= ,,	2 μF 750 V.
C_{14}	= ,,	8 μF Elektrolyt
$C_{15} = C_{16} = C_8$		Blockkoud.
C_{18}	= ,,	100 cm
$C_{19} = C_{20} = C_7$		Blockkond.
R_1	= Festwiderstand	1 MΩ 0,5 Watt
R_2	= ,,	10 TΩ 0,5 ,,
R_3	= ,,	0,2 MΩ 0,5 ,,
R_4	= ,,	1 MΩ 0,5 ,,
R_5	= ,,	1 TΩ 0,5 ,,
R_6	= ,,	100 TΩ 0,5 ,,
R_7	= ,,	10 TΩ 0,5 ,,
R_{10}	= ,,	5 TΩ 1 ,,
EU	= Eisenurdoxwiderstand	EU VI
P_1	= Rückkopplungsregler	50 TΩ linear
P_2	= Lautstärkeregler	15 TΩ logarithmisch
Dr.	= VE-Drossel	

Spulendaten und Sockelschaltung s. CQ H. 8. 1936 S. 113.

Zeichnungen vom Verfasser, Aufnahmen: Pax *E. Graff*

Der Anschluß von 220-Volt-Synchronuhren an das 127-Volt-Netz

Im Heft 23 dieser Zeitschrift wurde auf S. 679 von Leipnitz vorgeschlagen, eine nicht umschaltbare Synchronuhr aus dem Netztransformator eines vorhandenen Gerätes zu speisen; es ist ein ziemlich umständliches Verfahren, das stets einen Leistungsverlust zur Folge hat und bei Industrieempfängern nicht gut angewandt werden kann. Viel einfacher, absolut sicher und ohne Mehrverbrauch arbeitet die nachstehend beschriebene Anordnung:

Da der Wirkungsgrad der Uhren-Synchronmotoren sehr klein ist, stellt die Uhr praktisch eine mit geringen Verlusten behaftete Induktivität dar, welche mit einem in Reihe geschalteten Kondensator auf die Netzfrequenz abgestimmt werden kann. Dann tritt eine Resonanzüberhöhung an der Spule ein, welche durch geeignete Wahl des Kondensators auf 220 Volt gebracht werden kann, wenn die Reihenschaltung der Synchronuhr und der Kapazität an eine Wechselspannung von 110 bis 120 Volt gelegt wird. Die folgende Tabelle zeigt den gemessenen Zusammenhang zwischen der Reihenkapazität C und der Spannung U_L an der Motorspule, bezogen auf eine Netzspannung von 127 Volt und 50 Hz.

C	0,05	0,10	0,13	0,15	0,20	0,25	0,30	0,40	0,50 μF
U_L	85	180	**220**	250	292	260	**226**	196	180 V

Wie nicht anders zu erwarten ist, ergeben sich zwei Einstellungen oberhalb und unterhalb der Resonanz, von denen diejenige mit der größeren Kapazität zweckmäßiger ist. Eine Prüfspannung von 500 Volt für den Kondensator genügt durchaus; sollte dennoch einmal ein Durchschlag erfolgen, so kann kein Schaden entstehen, weil dann die Uhr an der kleinen Netzspannung liegt. Der Leistungsverbrauch ist natürlich gegenüber einer Synchronuhr mit umschaltbarer Feldspule **nicht** erhöht.

Für die Messung der Resonanzspannung können Ventilinstrumente im allgemeinen nicht verwandt werden, da ihr Stromverbrauch zu hoch ist. Da es hier auf besondere Genauigkeit nicht ankommt, empfiehlt sich ein improvisiertes Diodenvoltmeter oder eine kleine Stab-Glimmröhre, welche beide einen Vorschaltwiderstand von 1 Megohm erhalten sollen und mit einer Netzspannung von 220 Volt für einen Punkt geeicht werden.

Dr. O. Schäfer

Erdmagnetischer Bericht
vom 1. bis 23. November 1937

Zeiten in mittlerer Greenwicher Zeit

1. November (0) ruhig.
2. November (0) leichte Bewegung. 1.45—3.20, H, ⌒, 35 γ; 2.05—3.15, D, ⌣, 3½′.
3. November (0) noch leichte Unruhe bis 14.00.
4. November (0) ruhig.
5. November (0) ruhig. Elementarwellen zwischen 4.00 und 8.00.
6. November (0) ruhig.
7. November (0) ruhig bis 8.00, dann leichte Bewegung bis 17.00. 17.05 plötzlich einsetzende Störung (W. Z.), die um 24.00 noch andauert.
8. November (0) unruhig. 0.20—1.30, H, ⌣, 47 γ; 0.08—1.20, D, ⌣, 10′. 23.45 des vorigen Tages bis 1.05, Z, ⌣, 22 γ.
9. November (0) Unruhe noch bis 16.00, dann ruhig. 22.20 bis 23.05, H, ⌒, 23 γ; D, ⌣, 3½′.
10. November (0) leichte Bewegung bis 16.00.
11. November (0) unruhig. 19.10—21.05, H, ⌒, 59 γ; 19.35 bis 20.25, D, ⌣, 9½′.
12. November (0) Unruhe während des ganzen Tages.
13. November (0) bis 10.00 noch leicht bewegt, dann ruhig. 17.20—19.05, D, ⌣, 8½′; 17.30—18.20, H, ⌣, 19 γ.
14. November (0) 0.00—13.00 leicht bewegt. 13.20—16.30 und 21.30—22.30 Elementarwellen.
15. November (0) ruhig.
16. November (0) ruhig.
17. November (0) bis 15.00 ruhig, dann Unruhe bis Ende des Tages.
18. November (1) nach geringerer Unruhe ab 11.00 stärker gestört. 17.00—19.00 H und Z sin-förmig; Ampl. bei H 71 γ, bei Z 43 γ.
19. November (1) gestört. Hauptstörungszeiten zwischen 8.00 und 19.00.
20. November (0) unruhig. 13.30—14.45, H, ⌣, 49 γ; 22.07 bis 23.10, H, ⌒, 42 γ; 22.25—23.15, D, ⌣, 5′; 22.08—22.16 fällt Z um 15 γ.
21. November (0) leichte Bewegung. Zwischen 8.00—13.00 besonders schnelle, geringe Bewegung.
22. November (1) gestört. 16.00—17.30, H sin-förmig, Ampl. 80 γ; 16.10—17.25, D, ⌣, 16′; 19.30—21.00, H sin-förmig, Ampl. 59 γ; 19.20—21.00, D, ⌣, 13′.
23. November (1) unruhig. Sehr schnelle Bewegung zwischen 7.00 und 14.30. 17.40—18.40, H, ⌒, 96 γ; 17.40—18.10, D, ⌣, 16½′ und Z, ⌣, 26 γ; 20.20—21.30, D, ⌒, 10′; H von 20.30—21.30 sin-förmig, Ampl. 35 γ. Z fällt von 20.45 bis 20.52 um 13 γ.

Prof. Dr. R. Bock

Zwergröhren

Wie die Herstellerfirma der in Heft 23 dieser Zeitschrift besprochenen Zwergröhren mitteilt, sind diese Röhren speziell für Behördenzwecke entwickelt worden und können daher nicht über den Rundfunkhandel bezogen werden.

HJ.-FUNK

Netzanschluß-Röhrensummer für Morseübungen

Von Herbert Lennartz, Mitarbeiter im Rundfunkamt der Reichsjugendführung

Die vormilitärische Ausbildung auf dem Gebiete des Nachrichtenwesens ist eine der wichtigsten Aufgaben der nachrichten- und funktechnischen Formationen der Hitler-Jugend. Die hieran interessierten Jungen sollen beim Eintritt in Heer, Marine oder Luftwaffe bereits mit den Grundlagen der elektrischen Nachrichtentechnik vertraut sein. Naturgemäß ist eine solche Schulung nicht einheitlich durchzuführen etwa in dem Sinne, daß man dem einzelnen ein gewisses „Normwissen" verschafft. Die Ausbildung hängt vielmehr sehr wesentlich von den Lehrkräften und dem Interesse und der Intelligenz des einzelnen ab. Die Leistungen der Jungen werden selbst nach erfolgreicher Teilnahme an den hierzu eingerichteten Schulungsabenden und Lehrgängen recht unterschiedlich sein. Mit einer solchen Ausbildung kann natürlich den Nachrichtentruppen der Wehrmacht nicht gedient sein.

Aus diesem Grunde wurde der Schwerpunkt der nachrichtentechnischen Ausbildung in der Hitler-Jugend auf ein anderes Gebiet gelegt, nämlich auf das **Morsen**. Einerseits ist die Beherrschung des Morsealphabetes und die Erreichung eines gewissen Abhör- und Gebetempos für die Nachrichtentruppen der Wehrmacht von größerer Bedeutung als mehr oder minder große Kenntnisse auf dem Gebiete der Nachrichten- und **Funktechnik**; andererseits ist die Ausbildung verhältnismäßig einfach, d. h. es wird nach einer bestimmten Übungszeit möglich sein, Prüfungen abzunehmen, in denen der Junge zeigen kann, ob er ein bestimmtes vorgeschriebenes Tempo beherrscht oder nicht. Auch stehen auf diesem Gebiete Lehrkräfte in genügender Anzahl zur Verfügung.

In den meisten Fällen wird jedoch das Interesse an Morseübungen noch mit einem technischen Interesse verbunden sein. Es sind vornehmlich die Kurzwellenamateure, die ein gewisses Morsetempo beherrschen müssen, um mit den selbstgebauten Geräten die zahlreichen auf der ganzen Erde verteilten Kurzwellenamateur-Stationen beobachten zu können. Neben einer technischen Prüfung müssen die Jungamateure infolgedessen auch eine Morseprüfung ablegen, vor allem, wenn nach erfolgreicher Betätigung als DE eine Prüfung zur Erlangung einer Sendelizenz bestanden werden soll. Da das Morsen eine reine Übungssache ist, läßt es sich von jedem erlernen. Das fehlerfreie Abhören eines Tempos (z. B. 60 pro Minute) läßt sich durch Prüfungen nachweisen und bildet so ein einigermaßen sicheres Maß für die hier erworbenen Kenntnisse. Natürlich dürfen nach Erreichung einer gewissen Fertigkeit die regelmäßigen Übungen nicht vernachlässigt werden, da sonst nach längerer Zeit nicht mehr dasselbe Tempo gehört wird. Es ist hierbei genau wie bei der Erlernung fremder Sprachen, des Maschinenschreibens oder der Stenographie; auch hier verblassen die Kenntnisse nach einer längeren Zeit ohne regelmäßige Übung.

Um Morseübungen durchführen zu können, benötigt man neben Kopfhörern (oder einem Lautsprecher) eine Taste und eine geeignete **Tonfrequenzspannungsquelle**, bei der der Ton im Rhythmus der Morsezeichen unterbrochen wird. Es gibt hier zahlreiche einfache und komplizierte Anordnungen, die alle ihren Zweck erfüllen. Für Morseübungen in einem größeren Personenkreis erweist sich der **Röhrensummer** als das geeignetste Gerät. Bei der Entwicklung des nachstehend beschriebenen Gerätes waren folgende Gesichtspunkte maßgebend:

Die von dem Röhrensummer abgegebene Leistung muß so groß sein, daß damit etwa 20 bis 30 Kopfhörer versorgt werden können; in einem Lautsprecher soll ferner eine so große Lautstärke zu erzielen sein, daß Morseübungen mit 20 bis 30 Zuhörern vorgenommen werden können. Die Tonhöhe und die Ausgangsspannung sollen in gewissen Grenzen regelbar sein, um die günstigsten

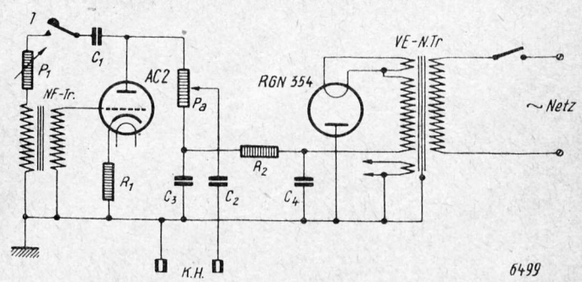


Abb. 1. Schaltung des Netzanschluß-Röhrensummers

Werte einstellen zu können. Die Lautsprecher- und Tastleitung dürfen aus Sicherheitsgründen keine hohe Gleichspannung führen. Zwecks einfacher Bedienung und steter Betriebssicherheit sollen die erforderlichen Betriebsspannungen aus dem Netz entnommen werden. Die Ausführung soll so billig wie möglich sein, und die Selbstherstellung muß durch die Verwendung handelsüblicher Teile und Röhren gesichert werden. Der Aufbau ist so gehalten, daß er auch von einem in diesen Dingen Unerfahrenen vorgenommen werden kann.

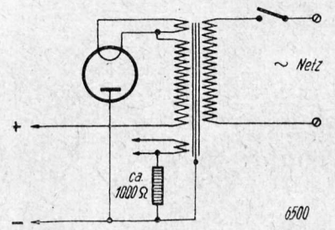


Abb. 2. Anordnung zur Erzeugung der Gittervorspannung bei Verwendung einer direkt geheizten Röhre als Schwingröhre

Die **Schaltung** des nach diesen Überlegungen ausgeführten Gerätes zeigt Abb. 1; es handelt sich um eine normale Rückkopplungsschaltung im Tonfrequenzgebiet. Als Schwingröhre diente im Mustergerät eine Röhre AC 2; es lassen sich aber ohne weiteres auch andere Röhrentypen, wie z. B. RE 134, RE 114, REN 904, REN 1104, verwenden. Bei den direkt geheizten Röhren

muß eine andere Art der Gittervorspannungserzeugung gewählt werden; die Schaltung hierzu zeigt Abb. 2. Es wird dabei ein Widerstand zwischen Heizwicklung der Schwingröhre und Minus-Anodenbatterie gelegt, der in der üblichen Weise dafür sorgt, daß der Heizfaden ein positives Potential gegenüber dem Gitter bekommt.

Wie aus Abb. 1 hervorgeht, dient als Schwingkreis und Rückkopplungsspule ein normaler Niederfrequenztransformator; es können hier billige Typen mit einem Übersetzungsverhältnis von 1 : 2 bis 1 : 5 zur Anwendung kommen. Durch den Widerstand in der Kathodenleitung der Röhre AC 2 erhält diese eine Gittervorspannung, die einen gewissen Einfluß auf die Tonhöhe hat; im übrigen hängt die letztere noch von dem verwendeten Niederfrequenztransformator ab. Um den richtigen Wert einstellen zu können, wurde der Drehspannungsteiler P_1 eingebaut, der im Mustergerät die Tonhöhe zwischen 100 Hz und etwa 4000 Hz zu regeln gestattet. Die Lautstärke, d. h. die Ausgangsspannung, wird am Drehspannungsteiler P_2 eingestellt, der gleichzeitig als Außenwiderstand der Röhre arbeitet und mit dem Netzschalter kombiniert ist.

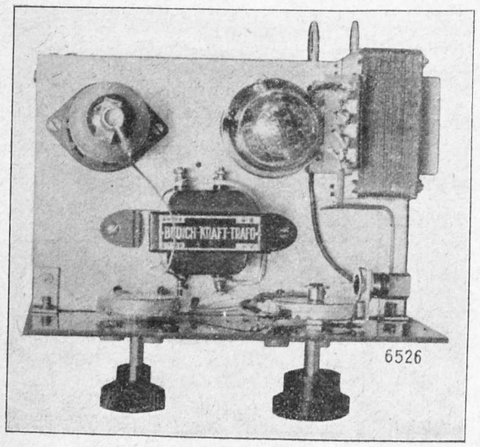


Abb. 3. Ansicht des Röhrensummers von oben

Der Netzteil ist mit einem VE-Transformator und der billigsten auf dem Markt befindlichen Gleichrichterröhre Typ 354 ausgerüstet; es können aber auch Röhren des Typs RE 134, RE 114 u. a. Verwendung finden. An der Röhrenfassung sind dann die Anschlüsse für Gitter und Anode miteinander zu verbinden. Die genannten Lautsprecherröhren arbeiten als Gleichrichter noch vollkommen zufriedenstellend, auch wenn sie für Rundfunkzwecke nicht mehr zu verwenden sind. Die Siebkette besteht aus einem Widerstand von 50 000 Ohm und zwei Blockkondensatoren von je 2 μF.

Nach den oben aufgestellten Forderungen durften an der Tast- und Kopfhörerleitung keine Gleichspannungen liegen. Im allgemeinen ist es üblich, die Taste in die Anodenleitung zu legen und den Anodenstrom zu unterbrechen. Dieses Verfahren erwies sich in vorliegendem Falle als ungeeignet, da einmal die volle Anodenspannung an der Taste liegen würde, andererseits die Tonhöhe sich beim Einschalten sehr stark verändert. Die Tastleitung wurde deshalb gemäß Abb. 1 in die Leitung zwischen dem Kondensator C_1 und dem Drehspannungsteiler P_1 gelegt. Die Leitung zur Taste darf allerdings nicht allzulang gemacht werden; bis zu einer Länge von etwa 10 m konnten jedoch noch keine Störungen festgestellt werden. Die erzeugte Tonfrequenz wird am Schleifer des Drehspannungsteilers abgenommen und über den Kondensator C_2 der einen Kopfhörerbuchse zugeführt. Die andere Buchse ist mit Erde verbunden.

Das Gerät wurde auf ein Aluminiumgestell mit den Abmessungen 180 × 12,5 × 60 mm aufgebaut. Die Frontplatte besteht aus Hartpapier und besitzt die Maße 180 × 160 mm. Aufbau und Verdrahtung der Einzelteile zeigen die Lichtbilder Abb. 3 und 4. Es ist darauf zu achten, daß der Netztransformator und der Niederfrequenztransformator richtig entkoppelt sind, da sonst ein störendes Netzbrummen auftritt. Gegebenenfalls muß der Niederfrequenztransformator allseitig mit 1 mm starkem Eisenblech abgeschirmt werden.

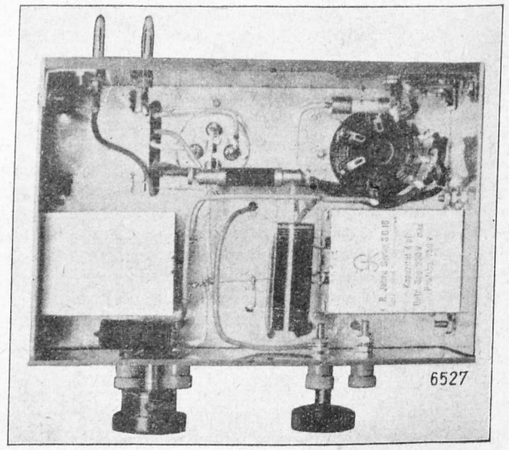


Abb. 4. Anordnung der Einzelteile unterhalb des Gestells

Das Aluminiumgestell ist lediglich an den Schmalseiten abgebogen. Die Frontplatte, an der neben den beiden Drehspannungsteilern P_1 und P_2 die Geräteklemmen für Taste und Kopfhörer angebracht sind, wird mit Winkeln an dem Gestell befestigt. An Stelle der hinteren Abbiegung des Gestells ist eine Hartpapierleiste von der Größe 180 mm × 60 mm angebracht, in der sich eine Erdbuchse und zwei Steckerstifte für die Netzzuführung befinden. Das ganze Gerät kann nach Fertigstellung in einen Kasten aus Holz, Aluminium oder Eisenblech eingebaut werden.

Sollte die Röhre bei Inbetriebnahme nicht schwingen, so ist dieser Fehler durch Umpolung der Anschlüsse der Primär- oder Sekundärseite des Niederfrequenztransformators leicht zu beheben. — Bei Stellung auf größte Lautstärke betrug bei einem Belastungswiderstand von 4000 Ohm die Ausgangsspannung etwa 10 Volt, was zur Erzielung einer ziemlich großen Lautstärke in einem Lautsprecher voll ausreichte. *Zeichnungen u. Aufnahmen vom Verfasser*

Liste der Einzelteile

Die bei der Herstellung des Mustergerätes verwendeten Einzelteile werden auf Anfrage von der Schriftleitung gern mitgeteilt

Nr.	Stück	Einzelteil	Symbol in Abb. 1	Größe
1	1	Widerstand	R_1	2000 Ohm, 1 Watt
2	1	desgl.	R_2	0,05 MΩ, 2 Watt
3	1	Drehspannungsteiler	P_1	0,5 MΩ, 0,5 Watt lin.
4	1	desgl.	P_2	0,05 MΩ, 2 Watt log.
5	1	Blockkondensator	C_1	0,1 µF, 1500 V gpr.
6	1	desgl.	C_2	0,02 µF, 1500 V gpr.
7	1	desgl.	C_3	2 µF, 750 V gpr.
8	1	desgl.	C_4	2 µF, 750 V gpr.
9	1	Netztransformator	VE-NTr.	1 × 250 V, 2 × 4 V
10	1	NF-Transformator	NF-Tr.	1:3
11	1	Taste	T	
12	1	Gleichrichterröhre	RGN354	
13	1	Schwingröhre	$AC\,2$	

Ferner: Aluminiumgestell, Frontplatte, Geräteklemmen, Knöpfe, Netzstecker, Schalt- und Montagematerial.

Rundfunknachrichten aus aller Welt (Fortsetzung)

Die deutsche Rundfunkausstellung 1938

Die deutsche Rundfunkausstellung des Jahres 1938 wird, wie der Präsident der Reichsrundfunkkammer soeben mitteilt, in der Zeit vom 5. bis 14. August in Berlin durchgeführt.

Dieser Zeitpunkt wurde neu gewählt, da der ursprünglich angesetzte Termin Überschneidungen mit dem deutschen Turn- und Sportfest in Breslau ergab.

Die nächsten Rundfunkhäuser in Europa

Das kommende Jahr steht im Zeichen neuer Funkhäuser. In Norwegen und Dänemark befinden sich diese Häuser zwar erst im Aufbau, in London und Prag sind Erweiterungsbauten erst beschlossen worden, aber in Österreich und in Belgien gehen zwei bedeutende Neubauten ihrer Vollendung entgegen. Sowohl das Wiener als auch das Brüsseler Rundfunkhaus dürften bereits im Frühjahr oder Frühsommer in Betrieb genommen werden.

Großsender Radio Algier erst 1940

Für Radio Algier ist schon seit langem ein starker Sender, man spricht von 120 bis 200 kW Sendeleistung, geplant, und es war auch bereits ein Kredit von 12 Millionen Franken bewilligt worden. Inzwischen hatten sich aber die Verhältnisse wieder geändert, und dieser Kredit reicht für den Senderbau nicht mehr aus. Wie jetzt verlautet, dürfte der Großsender Radio Algier erst im Jahre 1940 zu erwarten sein. Bis dahin hofft man auch die Wellenfrage geklärt zu haben.

Hier spricht Abessinien!

Der Kurzwellensender Djibuti arbeitet jeden ersten Donnerstag im Monat auf der Welle 17,36 m von 14,15 bis 14,35 Uhr, der Sender von Addis-Abeba dagegen täglich auf 16,41 m und ist mitunter in den Nachmittags- und in den Abendstunden zu hören. Allerdings ist der Empfang dieser Sender in Nordeuropa sehr ungewiß.

Hörerzunahme in der Schweiz

Der schweizerische Rundfunk weist für den November eine Hörerzunahme von 7045 auf und erreichte damit insgesamt 496 504 Rundfunkanlagen. Da im Dezember mit einer weiteren starken Steigerung zu rechnen ist, wird die Schweiz zum Jahresschluß die 500 000-Grenze überschreiten und etwa einen Hörerzugang von insgesamt 10 % ausweisen.

Nach wie vor ist die Zunahme an Telephonrundfunkhörern sehr groß, man zählt etwa 70 000 Telephon-Rundfunkanlagen.

Ein italienisches Rundfunk-Kurzwellenzentrum

Prato Smeraldo bei Rom ist das Zentrum des italienischen Kurzwellenrundfunks, des sogenannten Imperialfunks. Diese Station ist ständig im Aufbau begriffen und wird eines Tages über fünf starke Kurzwellensender von 50 kW bis 100 kW Leistung verfügen. Daneben wird aber eine noch nicht näher bestimmte Zahl schwächerer Kurzwellensender gebaut, die versuchen, Sonderaufgaben und als Behelf bei technischen Störungen dienen sollen.

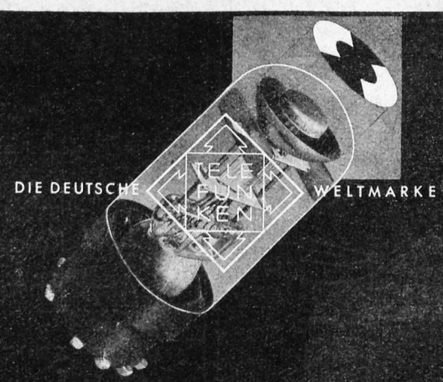
Soeben ist ein 2 kW-Sender fertig geworden, der mit dem Rufzeichen 2 RO 5 auf der Welle 15 170 kHz/19.78 m und als 2 RO 6 auf der Welle 15 300 kHz/19,61 m arbeitet. Für beide Wellen sind entsprechende Antennen gebaut.

Der Sender verbreitet das Programm von Rom I; im übrigen ist er aber ein ausgesprochener Versuchssender, um die Brauchbarkeit der Wellen um 20 m herum zu untersuchen, d. h. ob diese Wellen für die italienischen Zwecke geeignet sind. Man will neben diesen Wellen auch noch Wellen um 17 und um 14 m in Anspruch nehmen.

Eine genaue Festlegung der Sendezeiten 2 RO 5 und 2 RO 6 ist nicht erfolgt, trotzdem bittet die Rundfunkleitung um Empfangsbeobachtungen und ist für Empfangsberichte dankbar.

Haarscharfe Abstimmung des Senders auf seine Trägerwelle — diese wichtige Voraussetzung für verzerrungsfreie und klangvolle Wiedergabe erzielen Sie kinderleicht, wenn Sie in Ihr Gerät das „Magische Auge", die neue Telefunken-Abstimmanzeigeröhre, einbauen. Type AM 2 für Wechselstrom-, C/EM 2 für Allstromempfänger.

Fordern Sie kostenlose Zusendung der ausführlichen Sonderdruckschrift über Abstimmanzeigeröhren.



Klangvollen, verzerrungsfreien Empfang können Sie aber nur erreichen, wenn Sie gleichzeitig eine entsprechend leistungsfähige Endröhre verwenden. Wählen Sie eine der Telefunken-Hochleistungs-Endröhren, entweder die Triode AD 1 (15 Watt) oder eine der Pentoden AL 4 (9 Watt), AL 5 (18 Watt) bzw. CL 4 (9 Watt).

Telefunken unterstützt Sie gern mit technischer Beratung und entsprechenden Unterlagen für die Sie interessierenden Röhren. Anzufordern bei:

TELEFUNKEN Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin SW 11, Hallesches Ufer 30

FUNK Gutschein Nr. 1

gültig für eine schriftliche Auskunft durch das

Funk-Bastler-Laboratorium

in Berlin SW 68, Zimmerstraße 94

Schriftlichen Anfragen ist dieser Gutschein und ein Freiumschlag beizufügen. Berechnungen von Transformatoren, Drosseln usw. werden nicht ausgeführt, Schaltungen und Baupläne von Empfängern nicht entworfen.

Name: _____

Ort und Straße: _____

Ich beziehe den „Funk" durch Post / Buchhandlung / Straßenhandel



Sonne nach Wunsch...

zu jeder Tages- und Jahreszeit — das ist die „Höhensonne" - Original Hanau —. Sie macht Sie unabhängig vom Wetter, bräunt die Haut und schützt vor Erkrankungen. Verlangen Sie die 40seitige Broschüre 843 kostenfrei von der

Quarzlampen Gesellschaft m. b. H., Hanau a. M., Postfach 414

„Höhensonne" - Original Hanau -

655 C

5 % Preissenkung auf alle „Höhensonnen"-Modelle und die Alpina-Heimsonne • 10 % Preissenkung auf alle Sollux-Lampen-Modelle

Rundfunknachrichten aus aller Welt (Fortsetzung)

Die Organisation des Störschutzes in Frankreich

Die Auswirkung und die Durchführung des französischen Störschutzgesetzes wird immer erfolgreicher. Seit Mai 1937 wurden monatlich mehr als 5000 Fälle geprüft und die Störer festgestellt. Es kam auch bereits zu mehreren Verurteilungen auf Grund des Störschutzgesetzes. Der staatliche Störschutzdienst umfaßt gegenwärtig 187 Beamte. In Paris gehen wöchentlich etwa 500 Anzeigen wegen gestörten Empfanges ein.

Rundfunktechnische Schulung in Polen

Der Ausbreitung des Rundfunks in Polen steht u. a. als Schwierigkeit der Mangel einer ausreichenden technischen Vorbildung, um Rundfunkgeräte sofort reparieren zu können, entgegen. Man gibt sich allerdings größte Mühe, Abhilfe zu schaffen, und der Rundfunk selbst veranstaltet in den verschiedenen Bezirken des Landes laufend Kurse, um geeignete Helfer auszubilden, die in Notfällen einspringen können. Die Teilnehmer an solchen Kursen erhalten Diplome. Diese Schulungskurse haben sich durchaus bewährt.

Darüber hinaus wurde an der Technischen Hochschule zu Lemberg ein studentischer Rundfunk-Hilfsverband gebildet, d. h. eine Rundfunkgeräte-Reparaturwerkstätte geschaffen, in der ständig zehn Studenten Reparaturen ausführen und funktechnische Auskünfte erteilen.

Der deutschsprachige Sender in der Tschechoslowakei erst ab 15. 1. 1938

Der neue tschechoslowakische Großrundfunksender in Melnik, der die Aufgabe bekommt, deutschsprachige Sendungen zu verbreiten, wird erst am 15. Januar 1938 seine Versuchssendungen auf der Welle 113 kHz/269,5 m aufnehmen. Gleichzeitig wird dann der Sender Mährisch-Ostrau auf die Welle 1204 kHz/249,2 m übergehen und dafür der Sender in Straschnitz (Prag II) stillgelegt. Der Beginn der regelmäßigen deutschsprachigen Sendungen über den Sender in Melnik ist nicht vor Februar 1938 zu erwarten.

Der Sender in Melnik wird übrigens häufig als Dr. Benes-Sender bezeichnet.





Wir drucken

sämtliche für Industrie und Handel vorkommenden Druckarbeiten in Ein- und Mehrfarben, illustrierte Kataloge, Zeitschriften, Formulare, Prospekte, Statistiken in jeder Form,

speziell auch

für die Rundfunkindustrie

BUCHKUNST
GRAPHISCHE WERKSTÄTTEN GMBH
BERLIN SO 36
KÖPENICKER STRASSE 178-179
Bei Bedarf bitten wir anzufragen unter
Fernruf: 68 22 44 oder 68 22 45

Alle Abbildungen in diesem Heft, die keinen Urhebervermerk tragen, wurden nach Angaben der Schriftleitung hergestellt

Verantwortlicher Hauptschriftleiter: Lothar Band, Berlin. — Verantwortlich für „CQ": Rolf Wigand, Berlin. — Verantwortlich für den Anzeigenteil: Karl Tank, Berlin W 35, Kirchbachstr. 7. — DA IV. Vj. 1937: 8066. — Gültige Preisliste Nr. 2 vom 1. September 1935. Druck: Preußische Druckerei- und Verlags-A.-G., Berlin. — Verlag: Weidmannsche Verlagsbuchhandlung, Berlin SW 68, Zimmerstr. 94. — Fernruf: 12 30 56. — Sendungen an die Schriftleitung, ohne persönliche Anschrift, nur nach Berlin SW 68, Zimmerstr. 94. — Postscheckkonto: Berlin 883 78. Sonderkonto „Funk". — Für unverlangt eingesandte Manuskripte übernimmt die Schriftleitung keine Verantwortung. — Bei Ausfall in der Lieferung wegen höherer Gewalt besteht kein Anspruch auf Ersatz oder Rückzahlung. — Nachdruck sämtlicher Artikel verboten.



INHALT

Dr.-Ing. F. BERGTOLD, Grundsätzliches über die Kennlinien regelbarer Röhren 29
K. KÖNIG, Dreikreis-Fünfröhren-Batterie-Empfänger mit Gegentakt-Endstufe 31
H. BOUCKE, Eine Sechspolröhre mit besonders gerader Kennlinie 34
H.-J. WILHELMY, Der Betrieb von Meßgeräten am Gleichstromnetz 37
A. EHRISMANN, Die Skalenbeleuchtung bei 55-Volt-Röhren 39
W. W. DIEFENBACH, Die Funkeinrichtungen der „Queen Mary“ 41
Dipl.-Ing. MIRAM, Ferngeschaltete Verstärkeranlagen 43
R. WILKE, Der Widerstand von Leitern bei Kurzwellen 45
Ing. O. LIMANN, Programmskalen für Rundfunkempfänger 47
Patentschau 48

FUNK-WERSTATTPRAXIS

KRONHAGEL, Über das Abgleichen von Überlagerungsempfängern 49
Die Wirkung des Klangverteilers 51
E. SCHWANDT, Der Wechselrichter in der Rundfunkwerkstatt 52
Die Universal-Meßbrücke mit Anzeigeröhre 54
Werkzeuge und Hilfsmittel 56
FW-Ratschläge 56

HJ.-FUNK

Anbau eines Rundfunkteils an Kraftverstärker . . . 57
Aus der Schaltungstechnik 58
Einfache Raste für beliebige Drehkondensatoren in Kurzwellenempfängern 60

Elektromonteur

25 Jahre, seit etwa 1½ Jahren im Radiofach tätig, sucht eine Stelle, wo Gelegenheit geboten wird, sich auf Reparaturen zu spezialisieren.

Angebote erbeten unter Nr. 1915 an die Anzeigen-Abteilung des Funk.

Der Sammler des WHW.

steht im Dienst für Dich, denn er ist ein Bindeglied der Gemeinschaft. Nur durch diese Gemeinschaft lebst auch Du!

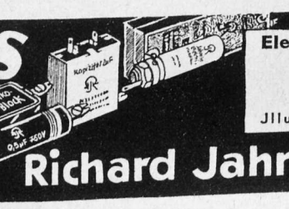


Radiowecker

schaltet Ihr Radio automatisch ein und aus. Für jedermann unentbehrlich. Verlangen Sie sofort gegen Einsendung von RM 2,85 (Briefmarken) Zusendung. Prospekt gratis

Werner Russack
Berlin C 2, Klosterstraße 65 — 67/31

Bastler kaufen Jahre-Blocks



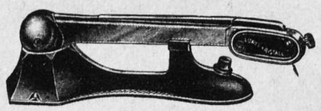
Elektrolyt-Kondensatoren
Glimmer-Kondensatoren
Mikroblocks / Anodensummer
Gleichstrom-Transformatoren
Illustrierter Gesamtkatalog kostenlos

Richard Jahre Spezialfabrik für Kondensatoren Berlin S 016 Abt. Rundfunk

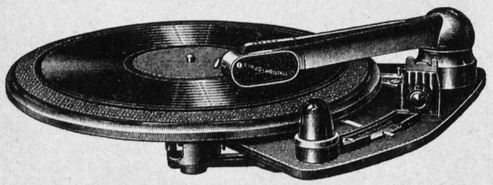
Der fortschrittliche Bastler

benutzt zum Abspielen seiner Schallplatten die hochwertigen

Grawor „Kristall-Tonabnehmer"



„Luxus-Kristall"-Tonabnehmer . . . . . RM 48,—

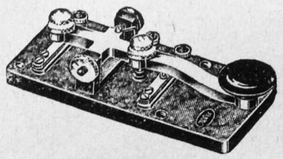


Phono-Chassis „Kristall-Meisterklang" Wechselstrom RM 79.—
Allstrom . . RM 90.—

Unerreichte Klangfülle	Geringer Nadeldruck
Überraschende Dynamik	Normale Stahlnadeln
Größte Lautstärke	Drehbarer Dosenkopf
Bequeme Regulierung	Künstlerische Formgebung

Bitte verlangen Sie den Grawor Spezial-Tonabnehmerprospekt

Grawor-Radio / Berlin SW 68



Allei-Morsetaste

mit neuen, wertvollen Ergänzungsteilen:

Nr. 76: Allei-Morsetaste mit erhöhtem oder vertieftem Knopf ..... RM 5,80
Nr. 76 S: Allei-Morsetaste mit Zuleitungsschnur und Stecker ..... RM 7,80
Nr. 76 E: Eisengrundplatte zur Allei-Morsetaste, ¼ kg schwer, verhindert unbedingt das Wegrutschen der Taste ..... RM 2,—
Nr. 76 P: Allei-Staubschutzkappe zur Morsetaste..... RM —,70

Verlangen Sie den interessanten Neuheiten-Prospekt mit vielen Abbildungen, kostenlos gegen 5 Rpf Portovergütung!

Allei-Bastelbuch 3 über Kurzwellengeräte, mit Morselehrgang, Preis nur RM —,25
Allei-Bastelbuch 9 über Kurzwellen-Vorsätze ist soeben erschienen, Preis RM —,25

A. Lindner Werkstätten für Feinmechanik — **Machern 3 / Bezirk Leipzig** Postscheckkonto: Leipzig 204 42

Sämtliche
Einzelteile
die in den Baubeschreibungen des „Funk" erwähnt werden, halten wir stets am Lager

Walter Arlt & Co.
Radio-Handel
Berlin-Charlottenburg
Berliner Straße 48

Arlts großer Hauptkatalog ist da! Fordern Sie ihn sofort gegen Einsendung von 65 Rpf in Briefmarken an. Schlagerliste S 8 mit 1000 Gelegenheiten gratis!

Radiogeräte

preisgesenkte und preisfreie günstige Sonderangebote sowie 1937/38 Modelle in großer Auswahl auf bequeme Teilzahlung

Alle Einzelteile

zu den im „FUNK" beschriebenen **Schaltungen** bei uns komplett erhältlich
Teilen Sie uns Ihre Wünsche mit

Liste gratis

RADIO-PANISCH, Großversand
Berlin 57 Z, Potsdamer Straße 73

FUNK

DIE ZEITSCHRIFT DES FUNKWESENS

SCHRIFTLEITUNG: LOTHAR BAND

WEIDMANNSCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG / BERLIN SW 68

Bezugspreis monatlich RM 1,— / Beim Postbezug sind hierin die Zeitungsgebühr von 5 Pf. und die Verpackungskosten von 1 Pf. enthalten / Die Zustellungsgebühr beträgt im Monat 4 Pf.

15. JANUAR 1938 — HEFT 2

Grundsätzliches über die Kennlinien regelbarer Röhren

Von Dr.-Ing. F. BERGTOLD

Die Innenwiderstände der regelbaren Röhren haben für die in der Praxis benutzten Ausführungsformen — gegenüber den mit ihnen zusammen arbeitenden Anodenwiderständen — sehr hohe Werte. Daraus folgt, daß man bei diesen Röhren die Steilheit als Maß für die Verstärkung verwenden darf. Und hiermit wiederum ergibt sich, daß es günstig ist, für die regelbaren Röhren nicht die Anodenstrom-Anodenspannungsbilder, sondern die Anodenstrom-Gitterspannungsbilder oder die Steilheit-Gitterspannungsbilder zu verwenden. Wir beschränken uns hier auf die Anodenstrom-Gitterspannungsbilder.

Ursprünglich hat man diese Bilder sowohl für den Anodenstrom als auch für die Gitterspannung mit linearen Teilungen versehen. Da aber der Kennlinienauslauf bei einer solchen Darstellung (Abb. 1) für hohe negative Gitterspannungen kaum zu erkennen ist und nahezu mit der waagerechten Achse zusammenfällt, ging man dazu über, den Anodenstrom in einem logarithmischen Maßstab aufzutragen (Abb. 2). Für die Gitterspannung, die einen weit geringeren Zahlenbereich beansprucht, behielt man den linearen Maßstab bei.



Abb. 1. Anodenstrom-Gitterspannungskennlinie der regelbaren Röhre AF 3, mit linearen Maßstäben dargestellt

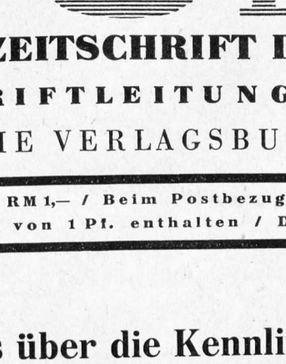


Abb. 2. Anodenstrom-Gitterspannungskennlinie der Röhre AF 3 mit linearem Gitterspannungs-Maßstab und logarithmischem Strom-Maßstab

An sich ist die Wahl solcher Maßstäbe durchaus in Ordnung: Der logarithmische Maßstab ermöglicht es, den Kennlinienverlauf bis hinunter zu den kleinsten Anodenströmen bequem zu verfolgen (Abb. 2). Nicht in Ordnung aber ist es, auf diese willkürlich gewählten Maßstäbe mathematische Betrachtungen zu gründen. Damit steht es so:

Man fand, daß die Kennlinie bei logarithmischem Maßstab für den Anodenstrom und linearem Maßstab für die Gitterspannung wenigstens stückweise nahezu geradlinig verläuft. Ein solch geradliniger Verlauf aber läßt sich durch folgende einfache Beziehung zum Ausdruck bringen:

$$I_a = I_{ao} \cdot e^{\frac{U_g}{U_T}} \quad \ldots\ldots (1)$$

oder in Worten:

Jeweiliger Anodenstrom = Anodenstrom für Gitterspannung $0 \times e^{\frac{\text{jeweilige Gitterspannung}}{\text{fester Spannungswert}}}$

worin e die Basis der natürlichen Logarithmen — d. h. die Zahl 2,718 . . . — bedeutet.

Seltsamerweise hat man behauptet, die ursprünglich für die Regelröhre benutzte Bezeichnung „Exponentialröhre" gründe sich auf diese Exponentialbeziehung. Ja man ging sogar noch einen Schritt weiter und stellte fest, diese Beziehung sei das, was man im Hinblick auf eine besonders günstig regelbare Röhre verlangen müsse. Dabei kam man allerdings darauf, daß doch wohl der ursprünglich feste Spannungswert E_T nicht festgehalten werden dürfe, sondern daß eine Zunahme dieses Wertes mit wachsender negativer Gitterspannung — d. h. mit wachsender E_g — erwünscht sei.

In meinem Röhrenbuch (Weidmannsche Verlagsbuchhandlung, Berlin) und vorher schon in einem Aufsatz („Funkschau", 1932, S. 63) habe ich darauf hingewiesen, daß die ideale Regelkennlinie wohl durch eine Exponentialfunktion darstellbar ist, daß aber die Rollen der Gitterspannung und des Anodenstromes hierbei gegenüber der sonst üblichen Ausdrucksweise zu vertauschen seien, was folgende Beziehung ergibt:

$$U_g = U_{go} \cdot e^{-\frac{I_a}{I_T}} \quad \ldots\ldots (2)$$

oder in Worten:

Jeweilige Gitterspannung = Gitterspannung für Anodenstrom $0 \times e^{-\frac{\text{jeweiliger Anodenstrom}}{\text{fester Stromwert}}}$

Obwohl meine diesbezüglichen Veröffentlichungen sogar ohne mathematische Vorkenntnisse und ohne jede Schwierigkeit verständlich sind, hat man vielfach daran festgehalten, die Beziehung (1) als grundlegend für die Betrachtung der Regelbarkeit anzusehen (siehe z. B. K. WILHELM, Telefunkenröhre, 1934, Heft 2) und hat mir aus dieser unzutreffenden Anschauung heraus vorgeworfen, meine Auffassung von der idealen Regelkennlinie sei falsch (ETZ, 1936, S. 878, und hierzu als Richtigstellung S. 1104 sowie S. 1523).

Die Forderung, die man an die Regelkennlinie zu stellen hat

Die Regelkennlinie soll so verlaufen, daß die für einfache Regelröhren unvermeidliche Kennlinienkrümmung in sämtlichen in Betracht kommenden Betriebsfällen von grundsätzlich gleichem Einfluß ist. Das trifft zu für eine Kennlinie nach (2) — siehe Abb. 3 —, wenn die Gittervorspannung, wie das der Praxis entspricht, an die steuernde Gitterwechselspannung angepaßt wird:

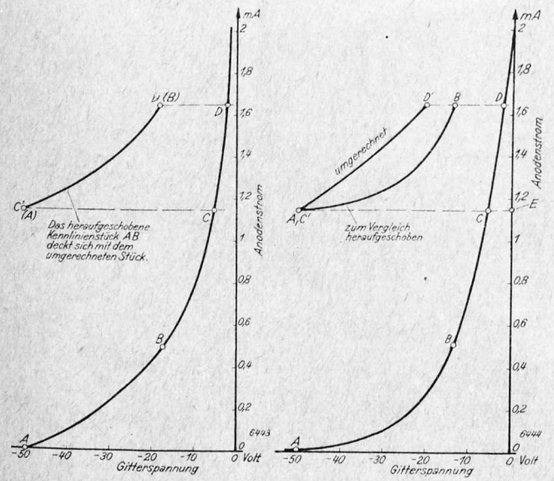


Abb. 3. Kennlinie nach Beziehung (2), mit linearen Maßstäben dargestellt. Das Stück C'D' ist das auf gleiche Gitterspannungslängen wie AB umgerechnete Stück CD

Abb. 4. Kennlinie nach Beziehung (1), mit linearen Maßstäben dargestellt. C'D' ist dadurch erhalten, daß man die zum Stück CD gehörigen waagerechten Abstände von der senkrechten Achse mit (AO:CE) vervielfacht

Wir verlangen von der Regelstufe, daß der Anodenwechselstrom für beliebige Werte der Gitterwechselspannung — bei Wahl einer diesen Werten jeweils angepaßten Vorspannung — ungefähr gleich bleibt. Die Krümmung muß demgemäß beispielsweise für das in Abb. 3 mit AB bezeichnete Kennlinienstück denselben Einfluß haben, wie für das mit CD bezeichnete Stück. Mit anderen Worten: Wenn wir das Stück CD auf den für AB geltenden Gitterspannungsbereich umrechnen, soll das neue, so erhaltene Kennlinienstück genau denselben Verlauf zeigen wie das Kennlinienstück AB. Das trifft für die in Abb. 3 dargestellte Beziehung (2) zu. Für eine Kennlinie nach (1) erhalten wir hingegen keine Übereinstimmung der auf gleiche Gitterspannungen umgerechneten Kennlinienstücke (Abb. 4).

Die an die Regelkennlinie zu stellende Forderung — gleicher Krümmungseinfluß für sämtliche Betriebsfälle — wird demnach durch (2) erfüllt, nicht aber durch (1).

Merkwürdig ist, daß man den Ausdruck „Exponentialröhre" heute sogar mit der Beziehung (1) in Zusammenhang zu bringen sucht (STRUTT, Moderne Mehrgitterröhren, S. 16). Merkwürdig ist aber auch, daß man dort, wo der Sinn der Exponentialröhre richtig erkannt wird, den Ausdruck Exponentialröhre deshalb ablehnt, weil man die Beziehung (2) statt als Exponentialgleichung als Logarithmengleichung anschreibt (W. KLEEN, Telefunkenröhre, 1934, Heft 2, S. 63 und 64):

$$ln\ U_g = ln\ U_{go} - \frac{I_a}{I_T}$$

Andere Ansichten

Die der Beziehung (2) entsprechende Exponentialkennlinie ergibt unter der Voraussetzung, daß man jeweils eine der Gitterwechselspannung entsprechende Gittervorspannung verwendet, für jeden Betriebsfall die gleiche Verzerrung. Trägt man die Kennlinie mit linearem Gitterspannungsmaßstab und logarithmischem Anodenstrommaßstab auf, so erhält man eine Kennlinie mit einem Wendepunkt (Abb. 5). Diese ähnelt den Kennlinien, die wir bei gleicher Wahl der Maßstäbe für unsere heutigen Regelröhren erhalten (Abb. 2).

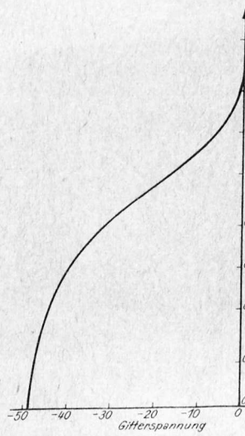


Abb. 5. Die der Abb. 3 entsprechende Kennlinie mit logarithmischem Strom-Maßstab

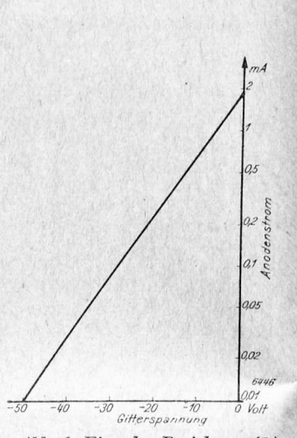


Abb. 6. Eine der Beziehung (1) entsprechende Kennlinie bei linearem Gitterspannungs-Maßstab und logarithmischem Anodenstrom-Maßstab

Auf Grund der weiter oben genannten Arbeit von K. WILHELM könnte man aber offenbar dazu kommen, Kennlinien anzustreben, die für eine den Abb. 2 und 5 entsprechende Wahl der Maßstäbe geradlinig verlaufen. Auch STRUTT weist in seinem Buch auf S. 17 darauf hin, daß eine Kennlinie nach Abb. 6 über ihren ganzen Bereich eine gleichmäßige Verzerrung aufweise. Die Verzerrung, die zu einer Kennlinie nach Abb. 2 gehört, wäre

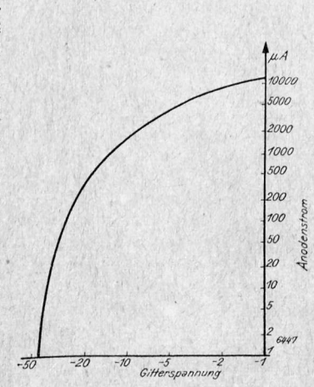


Abb. 7. Der Abb. 2 entsprechende Kennlinie mit logarithmischen Maßstäben sowohl für den Anodenstrom wie für die Gitterspannung

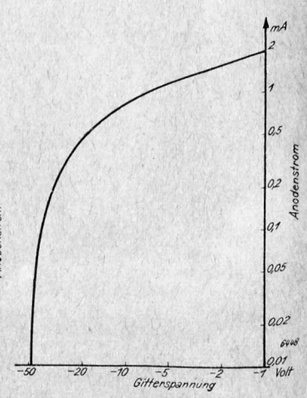


Abb. 8. Der Abb. 3 entsprechende Kennlinie mit logarithmischen Maßstäben für Gitterspannung und Anodenstrom

nach STRUTT für Gittervorspannungen von etwa 20 V am geringsten und sowohl für kleinere Gitterspannungen wie auch für höhere Gitterspannungen bedeutend größer.

Ein der Kennlinie von Abb. 4 entsprechender Zusammenhang kann selbstverständlich über den ganzen Arbeitsbereich gleiche Verzerrungen zur Folge haben. Das aber hat folgendes zur Voraussetzung: Der Wert des Anodenruhestromes müßte dem Wert des Anodenwechselstromes verhältnisgleich sein. Diese Voraussetzung ist in der Praxis kaum gegeben. Die Regelröhre soll nämlich derart arbeiten, daß ihr Anodenwechselstrom für sehr stark verschiedene Werte der Gitterwechselspannung einigermaßen gleich bleibt. Es handelt sich also nicht darum, den Einfluß der Kennlinie in Abhängigkeit von dem Anodenwechselstrom und dem zugehörgen Anodenruhestrom, sondern vielmehr in Abhängigkeit von der Gitterwechselspannung und der zugehörigen Gittervorspannung zu untersuchen.

Es ist aber auch nicht schön, die Kennlinien regelbarer Röhren durch den in der Beziehung (1) enthaltenen Wert U_T zu kennzeichnen. Richtiger wäre es, hierfür den in der Beziehung (2) enthaltenen Wert I_T zu verwenden. Noch günstiger aber ist es, in jedem Fall die Kennlinie selbst sprechen zu lassen.

Eine andere Darstellungsart?

Obwohl sich für logarithmischen Strommaßstab und linearen Gitterspannungsmaßstab im Grunde keine geradlinigen Kennlinien ergeben sollten, kann man die Maßstäbe — wie schon bemerkt — in dieser Form doch beibehalten, da man ja bei den regelbaren Röhren den Anodenstrom über mehrere Zehnerpotenzen verfolgen muß. Vielleicht aber wäre es günstig, nicht nur den Strom, sondern auch die Gitterspannung in einem logarithmischen Maßstab aufzutragen. Immerhin reicht ja auch der Gitterspannungsbereich, der praktisch ausgenützt werden soll, über ungefähr eine Zehnerpotenz. Außerdem wäre — bei ebenfalls logarithmischem Maßstab der Gitterspannung — eine erwünschte Einheitlichkeit der Darstellung erzielt. Abb. 7 und 8 zeigen Beispiele für derart aufgetragene Kennlinien.

Zeichnungen vom Verfasser

Dreikreis-Fünfröhren-Batterie-Empfänger mit Gegentakt-Endstufe

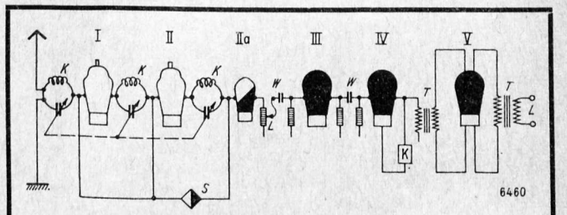
Von K. KÖNIG

Das vielseitige Interesse, das dem in Heft 3 des „Funk" 1937 beschriebenen Batterie-Überlagerungsempfänger entgegengebracht wurde, war die Veranlassung dafür, einen weiteren hochwertigen Batterieempfänger in Geradeausschaltung aufzubauen, der nachstehend beschrieben wird. Durch das Vorhandensein von drei Abstimmkreisen und durch die induktive Kopplung der Hochfrequenzkreise hat das Gerät eine große Trennschärfe; es verfügt infolge der zwei Hochfrequenzstufen über eine ausgezeichnete Fernempfangsleistung. Die Wiedergabe ist dank der Hochfrequenzgleichrichtung durch eine Zweipolröhre und der Gegentaktendstufe vorzüglich. Die Störanfälligkeit ist infolge des Batteriebetriebes sehr gering, die Bedienung durch die vollkommene Einknopfabstimmung äußerst einfach. Schaltungstechnisch und bezüglich der erforderlichen Maßnahmen bei der ersten Inbetriebnahme ist der Nachbau leichter als der des oben erwähnten Überlagerungs-Empfängers; Voraussetzung ist nur, daß einwandfreie, hochwertige Spulen und ein genau abgeglichener Dreifach-Abstimmkondensator benutzt werden. Verwendet man, wie das hier geschehen ist, Hochfrequenztransformatoren, die hinsichtlich der Selbstinduktion genau aufeinander abgeglichen geliefert werden, so können Schwierigkeiten im Nachbau eigentlich gar nicht auftreten, da die Schaltung des Hochfrequenzteils an sich recht einfach ist. Außerdem ist das Gerät in der Herstellung auch noch preiswerter als der Überlagerungsempfänger, da der hier benutzte Spulensatz um gut ein Drittel billiger ist als der des ersteren.

Betrachten wir nun die Schaltung (Abb. 1) im einzelnen. Im Eingang befindet sich ein sogenannter „Antennenwähler" *AL*, eine Eisenkernspule mit mehreren Anzapfungen, die durch einen eingebauten Rastenschalter abgegriffen werden können, um dadurch die Selbstinduktion zu verändern. Dadurch wird es möglich, die Antenne jeweils auf die zu empfangende Welle abzustimmen und damit die von der Antenne aufgenommene Energie bestens auszunutzen. So wird gegenüber der üblichen Eingangsschaltung eine größere Lautstärke erzielt und in vielen Fällen auch noch eine Erhöhung der Trennschärfe.

Die Antennenzuführung (A_1) wird mit dem Anschluß A_1 des Antennenwählers, der zum Rastenschalter führt, verbunden. Der Anschluß A_2 bleibt frei; A_3 führt zur Antennenbuchse des Eingangstransformators, hier über die Schaltbuchse *SB*. Wird der Antennenstecker A_2 in die Schaltbuchse *SB* eingestöpselt, so wird der Antennenwähler selbsttätig abgeschaltet, so daß man ohne diesen empfängt. Der Eingangs-Hochfrequenz-Transformator unterscheidet sich von den beiden anderen durch die hochinduktive Antennenkopplungsspule 3 ... 5; durch sie wird eine über den ganzen Wellenbereich gleichmäßige Verstärkung erzielt. Statt der induktiven Kopplung zwischen der ersten und zweiten Hochfrequenz-Stufe und dieser und der Gleichrichterstufe könnte man auch die Drossel-Kondensator-Kopplung verwenden. Dadurch würde wohl die Lautstärke erhöht, aber die Trennschärfe verringert. Da die Lautstärke aber auch bei der hier angegebenen induktiven Kopplung schon mehr als reichlich groß ist, ziehen wir diese der Drossel-Kondensator-Kopplung vor, um so mehr, als wir mit Rücksicht auf die gute Wiedergabe auf eine Möglichkeit der Trennschärfesteigerung durch die Rückkopplung verzichten.

In beiden Hochfrequenzstufen werden Fünfpol-Regelröhren benutzt, die beide für den selbsttätigen Schwundausgleich herangezogen werden, so daß diese sehr wirksam wird. Die Regelspannung gelangt jeweils über eine Siebkette ($R_1 \dots C_1$ bzw. $R_2 \dots C_3$) und über die Gitterkreisspule 4 ... 1 an das Steuergitter der Regelröhren.



3 Kreise / 5+1 Röhre / Geradeaus Batteriebetrieb

Röhrenbestückung:

I	II	IIa	III	IV	V
KF 3	KF 3	KB 2	KC 1	KC 3	KDD 1

Stromquellen:
2-Volt-Heizbatterie; 120-Volt-Anodenbatterie

Stromverbrauch:
rd. 0,7 Amp. Heizstrom; rd. 11 mA Anodenstrom

Sondereigenschaften:
Antennenwähler im Eingang / Schwundausgleich auf zwei Röhren / Zweipol-Gleichrichtung / Niederfrequenzteil mit Treiberröhre und Gegentakt-Endstufe in B-Schaltung / Tonabnehmer-Anschluß vor der drittletzten Röhre / Doppelseitiger Klangfarbenregler / Milliamperemeter als Abstimmanzeiger

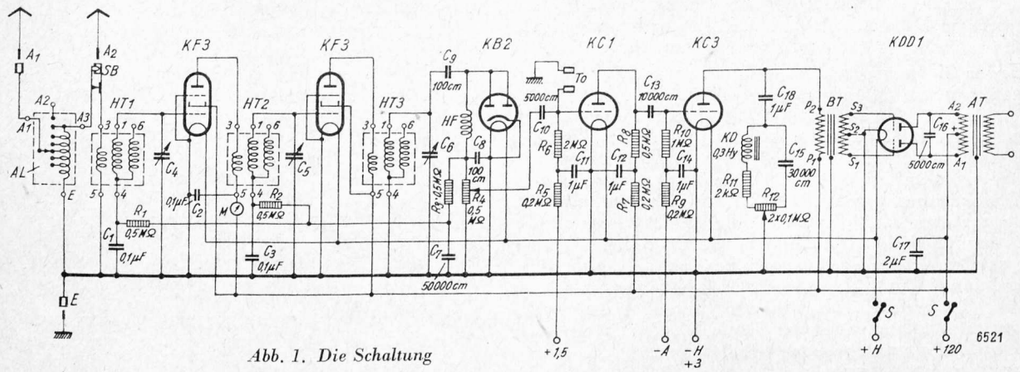


Abb. 1. Die Schaltung

Im Anodenkreis der ersten Röhre liegt als Abstimmanzeiger ein Milliamperemeter *M* von 3 mA Meßbereich, das am anodenseitigen Ende durch den Blockkondensator C_2 überbrückt wird. Die Zuführung der Anodenspannungen für die beiden Hochfrequenzröhren gestaltet sich recht einfach, weil das Schirmgitter dieselbe Anodenspannung erhalten darf — bis zu 135 Volt —, wie die Anode. Infolgedessen fallen Spannungsteiler oder Vorwiderstände zur Erzeugung der Schirmgitterspannung fort.

Die Hochfrequenzgleichrichtung durch eine Zweipolröhre ist angesichts der großen Hochfrequenzverstärkung für die Güte der Wiedergabe sehr vorteilhaft, da wir dadurch die hohe Verstärkung voll ausnutzen können, ohne eine Übersteuerung befürchten zu müssen, wie etwa bei der Audiongleichrichtung. Über den Kondensator C_9 gelangt die Hochfrequenz an die Zweipolröhre.

Die Zweipolröhre erzeugt eine Gleichspannung, die als Regelspannung benutzt wird, und eine niederfrequente Wechselspannung, die dem Niederfrequenzteil zugeführt und hier in üblicher Weise verstärkt wird. Beide Spannungen werden an dem Verbindungspunkt der Hochfrequenzdrossel *HF* mit dem Belastungswiderstand R_4 abgenommen und durch den Kopplungsblock C_9 vom Hochfrequenzteil ferngehalten. Damit keine Hochfrequenz in den Niederfrequenzteil dringen kann, ist noch die Hochfrequenzdrossel *HF* vorgesehen.

Der Widerstand R_4 ist als Drehspannungsteiler ausgebildet und dient als niederfrequenter Lautstärkenregler. An seinem Abgriff wird die niederfrequente Wechselspannung abgenommen, um sie dem Niederfrequenz-Verstärkerteil zuzuführen. Da die Zweipolröhre lediglich als Gleichrichter wirkt, also nicht verstärkt, ist die Lautstärke hinter der Zweipolröhre natürlich geringer als etwa hinter einem an dieser Stelle vorhandenen Audion. An sich könnte man nun auf die Gleichrichterstufe gleich die Treiberstufe mit der Röhre KC 3 folgen lassen. Um aber die Leistungsfähigkeit der Gegentaktendstufe richtig ausnutzen zu können, schalten wir vor die Treiberstufe noch eine Vorverstärkerstufe mit der Röhre KC 1 in Widerstandskopplung. Dadurch gelangt eine größere Niederfrequenz-Energie an die Treiberstufe, und diese kann nun eine entsprechend große Leistung an die Endstufe abgeben. Ein probeweiser Versuch, einmal ohne die Röhre KC 1 zu arbeiten, wird den Unterschied deutlich in Erscheinung treten lassen. Durch die Vorverstärkerstufe wird zugleich der erwähnte Lautstärkeverlust durch die Zweipolröhre mehr als aufgehoben. Auf eine Rückkopplung ist absichtlich verzichtet worden, da ein Anziehen der Rückkopplung zugleich ein Beschneiden der hohen Frequenzen und damit eine Verschlechterung der Wiedergabe nach sich ziehen würde.

Der Anschluß für den Tonabnehmer kann statt der hier angegebenen Art auch parallel zum Lautstärkeregler R_4 oder am Gitter der Röhre KC 3 erfolgen. Die Vorverstärkerstufe ist mit der Treiberstufe in Widerstandskopplung verbunden.

Die Röhre KC 1 erhält eine Gittervorspannung von 1,5 Volt, die Röhre KC 3 eine solche von 3 Volt. Vor dem Gitterwiderstand R_6 bzw. R_{10} liegt jeweils eine Siebkette $R_5 \dots C_{11}$ bzw. $R_9 \dots C_{14}$, entsprechend vor dem Anodenwiderstand R_8 die Siebkette $R_7 \dots C_{12}$. Als Besonderheit ist hinder der KC 3 noch die doppelseitig wirkende Klangreglung zu erwähnen; es kann also je nach Wunsch „verdunkelt" oder „aufgehellt" werden. Diese Einrichtung, die parallel zur Primärseite des Treibertransformators *BT* liegt, besteht aus einer kleinen, wenig Raum beanspruchenden Drossel *KD*, einem damit in Reihe liegenden Begrenzungswiderstand R_{11} von 2000 Ohm, einem Drehspannungsteiler R_{12} von $2 \times 0{,}1\ M\Omega$ und einem Blockkondensator C_{15} von 30 000 cm. Für R_{12} wurde der auch im Gemeinschaftsempfänger DAF 1011 verwendete Regler

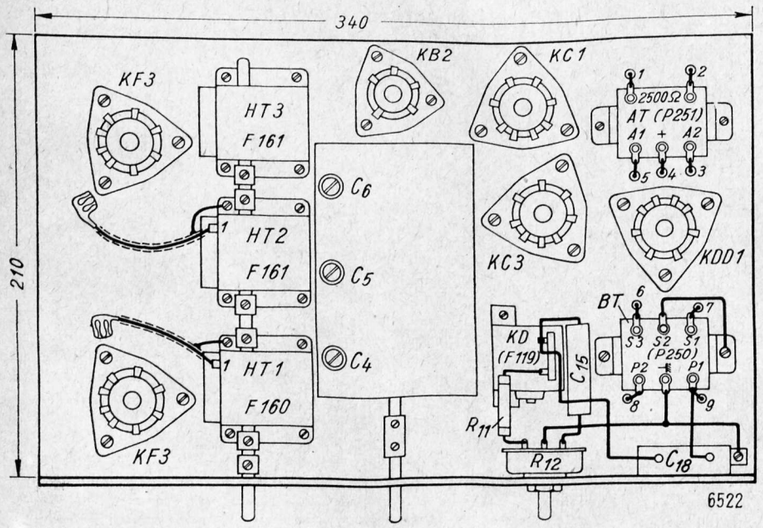


Abb. 2. Anordnung und Verdrahtung der Oberseite

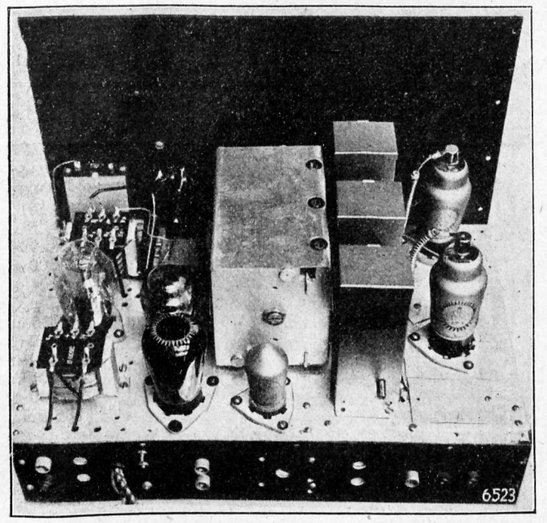


Abb. 3. Das fertige Gerät von oben

benutzt, der seit einiger Zeit auch für den Bastler im Handel erhältlich ist. Er weist eine S-förmige Kurve mit logarithmischem Einsatz an beiden Enden auf und besitzt für die Mittelstellung, bei der weder die hohen noch die tiefen Töne hervorgehoben werden, eine Rast, so daß man die sog. Normalstellung bequem finden kann. Wird der Schleifer von R_{12} nach rechts bewegt, so daß der zwischen dem Kondensator C_{15} und dem Schleifer liegende Teil des Widerstandes immer kleiner wird, so macht sich der Einfluß von C_{15} für die Wiedergabe immer stärker bemerkbar; der Kondensator stellt für die hohen Frequenzen einen seiner Kapazität entsprechenden Kurzschluß dar, so daß die tiefen Töne vorzugsweise wiedergegeben werden. Wird der Schleifer von R_{12} nach links bewegt, so bewirkt die Drossel *KD* einen entsprechenden Kurzschluß der tiefen Frequenzen; es erfolgt also eine Anhebung der hohen Töne und damit eine hellere Wiedergabe. Die Regelung erfolgt hierbei sehr feinstufig und stetig.

Auf den Treibertransformator *BT* folgt die Gegentakt-Endstufe mit der Röhre KDD 1, deren Anoden durch einen Block C_{16} von 5000 cm überbrückt sind. Die Wahl des Ausgangstransformators richtet sich nach dem zur Verwendung kommenden Lautsprecher; der hier benutzte Transformator hat hochohmigen Ausgang (2500 Ohm). Die Anodenbatterie ist durch einen Block C_{17} von 2 μF überbrückt.

Der Aufbau erfolgt in der gewohnten Weise auf einem Gestell mit Zwischenboden. Wir beginnen die praktische Arbeit mit der Herrichtung des Zwischenbodens. Sind die notwendigen Ausschnitte und Bohrungen angebracht, so wird an allen vier Kanten je ein Streifen von 15 mm Breite senkrecht nach unten abgebogen. An den Streifen der Längsseiten werden später Frontplatte bzw. rückwärtige Anschlußleiste befestigt; die seitlichen Streifen dienen zur Versteifung des Zwischenbodens gegen ein Durchbiegen. Durch diese Bearbeitung des Zwischenbodens für sich als ebene Fläche ist die Ausführung der Bohrungen und die Herstellung der Ausschnitte wesentlich bequemer als bei einem von vornherein fertigen Gestell mit angebogenen Seiten von 7 cm Höhe. Auf dem Zwischenboden sehen wir links (Abb. 2) die Fassungen für die beiden Hochfrequenzröhren, zwischen diesen und dem Dreifachkondensator $C_4 \dots C_6$ die drei Spulenbecher $HT_1 \dots HT_3$, die mit eingebautem Umschalter versehen sind. Die Enden der Schalterachsen werden zwecks gemeinsamer Bedienung durch die den Transformatoren beigegebenen Kupplungen miteinander verbunden. Die Anschlußösen der Hochfrequenz-Transformatoren befinden sich an der linken Seite; sie werden vor dem Einbau der Spulensätze nach unten gebogen, so daß sie durch entsprechende Ausschnitte des Zwischenbodens hindurchragen und an der Unterseite angeschlossen werden. Hinter dem Abstimmkondensator befindet sich die Fassung für die Zweipolröhre. Der Niederfrequenzteil nimmt die rechte Hälfte ein. Ganz rechts sehen wir den Treiber- und Ausgangstransformator und zwischen beiden die Fassung für die Gegentaktendröhre. Zwischen Treibertransformator und Abstimmkondensator liegt, mit zwei Schrauben auf dem Zwischenboden befestigt, die Klangregler-Drossel *KD*. Der Klangregler R_{12} ist an der Frontplatte befestigt.

Abb. 3 zeigt den fertigen Empfänger von oben, Abb. 4 die Anordnung und Verdrahtung an der Unterseite. An der rückwärtigen Leiste aus Aluminium befinden sich die Anschlußbuchsen — bis auf den Erdanschluß und die obere Tonabnehmerbuchse — isoliert eingesetzt und zwei Lüsterklemmen für die Batterie-Anschlußleitungen. Die Durchführungsstelle der Batterieschnüre wird zweckmäßig sorgfältig isoliert, weil andernfalls mit der Zeit

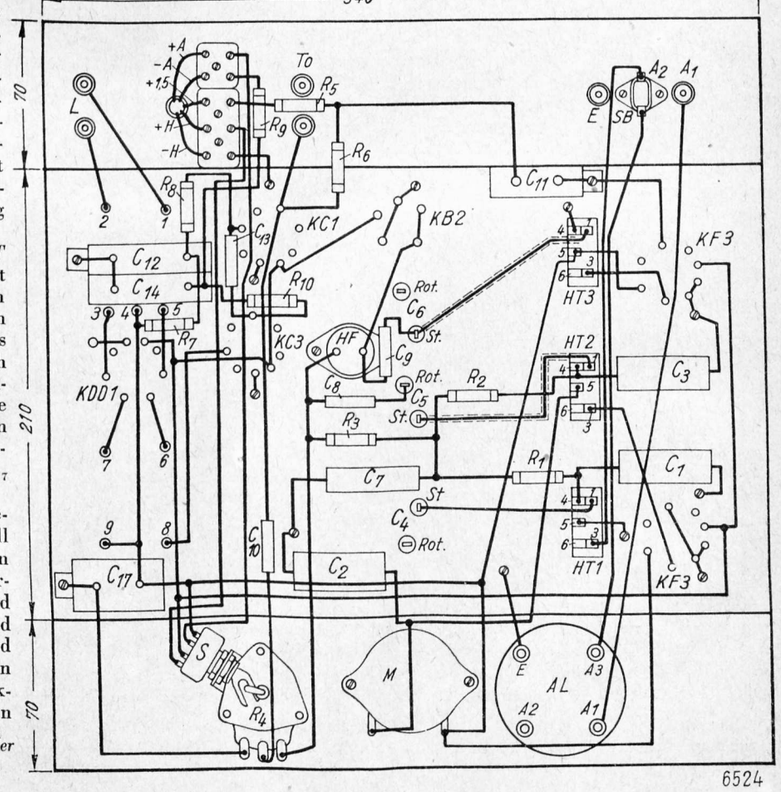


Abb. 4. Anordnung und Verdrahtung der Unterseite

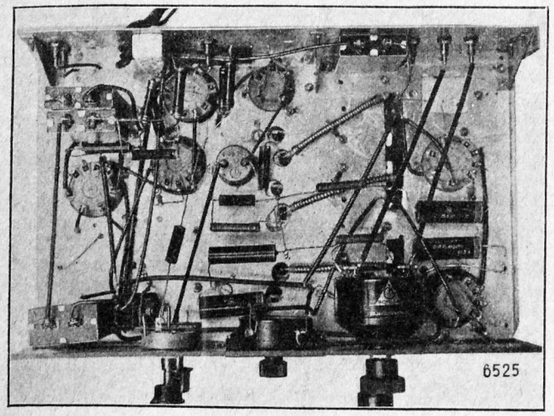


Abb. 5. Unterseite des fertigen Gerätes

ein Durchscheuern der Schnurisolierung und damit Kurzschlüsse zu befürchten sind. An der Vorderseite befinden sich an der Frontplatte der Lautstärkenregler R_4 mit dem zweipoligen Ausschalter *S*, das Abstimmeter *M* und der Antennenregler *AL*. Bei der Verdrahtung wird zweckmäßig mit der Heizleitung begonnen; die Plus-Heizleitung wird, gut isoliert, unmittelbar der Unterseite des Zwischenbodens anliegend verlegt. Alle Widerstände und Rollkondensatoren hängen in der Verdrahtung; im übrigen dürfte alles aus den Abbildungen ersichtlich sein. Bei der vorhandenen Einbautiefe von 7 cm und den verhältnismäßig wenigen Einzelteilen an der Unterseite machen die ordnungsmäßige Unterbringung und eine einwandfreie Leitungsführung keine Schwierigkeiten. Abb. 5 zeigt das fertige Gerät von unten, nur die erst später eingebaute Schaltbuchse *SB* fehlt hier noch. Als Skala für den Abstimmkondensator $C_4 \ldots C_6$ wurde eine „Anbauskala" benutzt, bei der kein Ausschnitt in der Frontplatte erforderlich ist; sie wird lediglich mit einigen Schrauben befestigt.

Bei der ersten Inbetriebnahme wird in der üblichen Weise die Abgleichung der drei Abstimmkreise durch Ändern der Trimmerstellung von $C_4 \ldots C_6$ vorgenommen. Zweckmäßig geschieht dies am Tage bei einem schwach einfallenden Sender; hierbei sowie bei der späteren Einstellung der Sender leistet das Abstimmeter, wie in der Arbeit über den Batterie-Superhet gezeigt, gute Dienste.

Zeichnungen und Aufnahmen vom Verfasser

Liste der Einzelteile

Die bei der Herstellung des Mustergerätes verwendeten Einzelteile werden auf Anfrage von der Schriftleitung gern mitgeteilt

Nr.	Stück	Einzelteil	Symbol in Abb. 1	Größe
1	1	Antennenwähler	*AL*	F 116
2	1	Hochfrequenztransformator	HT_1	F 160
3	2	desgl.	HT_2 HT_3	F 161
4	1	Hochfrequenzdrossel	*HF*	F 21
5	1	Klangreglerdrossel	*KD*	F 119
6	1	Dreifach-Drehkondensator	C_4, C_5, C_6	3×500 cm
7	1	Feinstellskala zu 6		
8	3	Rollblocks, induktionsfrei	C_1, C_2, C_3	0,1 µF
9	2	desgl.	C_8, C_9	100 cm
10	2	desgl.	C_{10}, C_{16}	5 000 cm
11	1	desgl.	C_7	50 000 cm
12	1	desgl.	C_{13}	10 000 cm
13	1	desgl.	C_{15}	30 000 cm
14	4	Becherkondensatoren	C_{11}, C_{12}, C_{14}, C_{18}	1 µF
15	1	desgl.	C_{17}	2 µF
16	4	Hochohmwiderstände 0,5 Watt	R_1, R_2, R_3, R_8	0,5 MΩ
17	3	desgl.	R_5, R_7, R_9	0,2 MΩ
18	1	desgl.	R_6	2 MΩ
19	1	desgl.	R_{10}	1 MΩ
20	1	desgl.	R_{11}	2000 Ω
21	1	Drehspannungsteiler log. m. doppelpol. Ausschalter	R_4	0,5 MΩ
22	1	Klangregler	R_{12}	2×0,1MΩ
23	1	Treibertransformator	*BT*	P 250
24	1	Ausgangstransformator	*AT*	P 251
25	1	Abstimmeter 3 mA mit Fenster	*M*	
26	5	achtpolige Röhrenfassungen, Calit		
27	1	fünfpolige Röhrenfassung, Calit		
28	½ m	frequentit-isolierter Abschirmschlauch		4 mm
29	2	Gitterkappen		4 mm
30	4	isolierte Buchsen		
31	2	nicht isolierte Buchsen		
32	1	Schaltbuchse	*SB*	
33	1	Aluminiumplatte		370×240 ×1,5 mm
34	1	Aluminiumleiste		340×70 ×1,5 mm
35	1	Hartpapier-Frontplatte		340×250 ×3 mm
		Röhren:		
36	2	Fünfpol-Schirmröhren KF 3		
37	1	Doppel-Zweipolröhre KB 2		
38	1	Dreipolröhre KC 1		
39	1	Dreipol-Treiberröhre KC 3		
40	1	Doppel-Dreipol-Endröhre KDD 1		

Eine Sechspolröhre mit besonders gerader Kennlinie

Von H. BOUCKE

Nachdem in der Empfangstechnik hinsichtlich Empfindlichkeit, Trennschärfe, Störfreiheit, Schwundausgleich u. a. mehr die bei den heutigen Sende- und Empfangsverhältnissen naturgemäß gegebenen Grenzen fast erreicht sind, hat sich das Interesse vor allem auf die Erzielung hoher Klanggüte gerichtet. Hier wiederum spielen die Verfahren eine große Rolle, die Krümmungen der Röhrenkennlinien durch Gegenkopplungen und Rückkopplungen der verschiedensten Art auszugleichen, um die sich daraus ergebenden Verzerrungen zu beseitigen oder zu vermindern. Aussichtsreich scheint der neuerdings beschrittene Weg zu sein, die Linearisierung der Röhrenkennlinie durch einen besonderen konstruktiven Aufbau der Elektroden in der Röhre selbst zu erreichen. Die erste Röhre dieser Art, der hoffentlich bald andere nachfolgen werden, ist die für kommerzielle Zwecke [1]) entwickelte Hochfrequenz-Sechspolröhre AH 100, die hauptsächlich für aperiodische Antennenverstärker gedacht ist. Bei dieser Anwendung ist eine gerade Kennlinie von noch größerer Bedeutung als bei Endröhren, weil in einem aperiodischen Verstärker mit verzerrenden Röhren Kreuzmodulationen stattfinden, die einen brauchbaren Empfang von vornherein illusorisch machen können. Bevor auf weitere Anwendungsmöglichkeiten dieser Röhre eingegangen sei, sollen das hier angewandte Linearisierungsprinzip und die elektrischen Eigenschaften der Röhre besprochen werden.

Das von W. Kleen stammende Linearisierungsverfahren [2]) beruht auf folgenden Überlegungen: Die Verzerrungen in einer mit Schirmgittern ausgestatteten Röhre haben in zwei Kennlinienkrümmungen ihre Ursache, und zwar dem anfänglichen Steilheitsanstieg und dem durch Sättigung hervorgerufenen Steilheitsabfall.

[1]) Auf Anfrage teilte Telefunken mit, daß die Röhre sich zwar nicht im freien Handel befindet, jedoch von daran interessierten Lesern unmittelbar angefordert werden kann.

[2]) Siehe Veröffentlichung von Dr. W. Kleen in Nr. 10 der „Telefunkenröhre", August 1937, S. 153 .... 156, und „Telefunkenzeitung", Nr. 75 (erweiterter Sonderdruck, Seite 12—14).

Die auf der oberen Kennlinienkrümmung beruhenden Verzerrungen kann man durch Wahl eines hinreichend niedrigen Außenwiderstands genügend klein machen. Die bei der Röhre AH 100 vorgenommene Linearisierung betrifft daher das Gebiet des Steilheitsanstiegs. Hier wird durch einen den Anstieg des Anodenstroms hemmenden Raumladungseffekt eine Angleichung der Anodenstromkennlinie an eine gerade Linie hervorgerufen, und zwar geschieht dies durch besondere konstruktive Ausbildung des 1. Schirmgitters und der 2. Steuerelektrode.

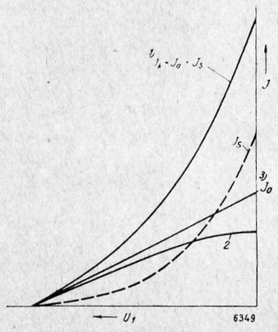


Abb. 1. Verlauf von Röhrenkennlinien bei verschiedener Raumladung. 1 = geringe Raumladung; 2 = starke Raumladung; 3 = Raumladung so bemessen, daß sich für den Anodenstrom J_a eine gerade Kurzschlußkennlinie ergibt

Zwischen diesen beiden Elektroden tritt dabei eine Elektronenstauung auf. Das 2. Steuergitter läßt nicht — wie sonst — den überwiegenden Stromanteil zur Anode weiter, sondern es befördert eine beträchtliche Menge an das Schirmgitter 1 zurück. Es wäre möglich, diesen Raumladungseffekt so stark zu machen, daß von einem bestimmten Wert des Kathodenstroms ab sogar mit weiter zunehmendem Kathodenstrom ein immer größerer prozentualer Anteil zum Schirmgitter

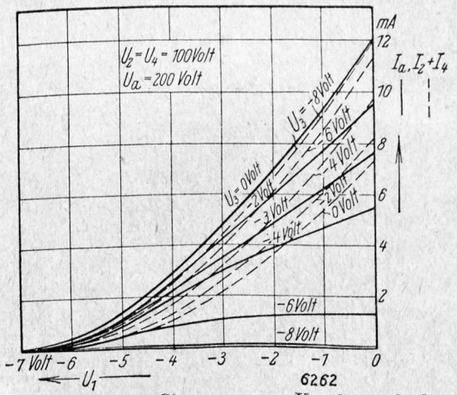


Abb. 2. Anodenstrom-Gitterspannungs-Kennlinien der linearisierten Sechspolröhre AH 100 bei verschiedener Größe der Spannung des zweiten Steuergitters. Schirmgitterkennlinien sind gestrichelt gezeichnet

fließt, so daß die Kennlinie des Anodenstroms in Abhängigkeit der Spannung des 1. Steuergitters abfällt, wie dies Kurve 2 in Abb. 1 andeutet. Es ist nun möglich und bei der Röhre AH 100 auch praktisch durchgeführt, den Raumladungseffekt so zu bemessen, daß gerade jener Anteil am Anodenstrom diesem zugunsten des Schirmgitterstroms entzogen wird, der die Differenz zwischen der Anodenstromkennlinie bei geringer Raumladung (Kurve 1) und der idealen geraden Kennlinie ausmacht. Schirmgitterstrom J_s und Anodenstrom J_a müssen dann einen in Abb. 1 dargestellten Verlauf nehmen.

Tatsächlich gelang die praktische Verwirklichung dieser Idee in recht befriedigendem Maße, wie die Kennlinien in Abb. 2 zeigen, die mit der Spannung des 2. Steuergitters als Parameter aufgenommen sind. Die Anodenstromkennlinien sind stark liniert gezeichnet, während die Abhängigkeit des gemeinsamen Schirmgitterstroms $J_s = J_2 + J_4$ in gestrichelten Linien dargestellt ist. Die Stromaufnahme des 2. Schirmgitters (J_4) ist dabei klein im Verhältnis zu dem des ersten Schirmgitters (J_2), das seinerseits im Durchschnitt fast soviel Strom aufnimmt, wie die Anode (Schirmgitterstrom 4,5 mA, wovon etwa 4 mA auf J_2 entfallen; Anodenruhestrom = 5 mA).

Noch besser erkennt man den erreichten hohen Grad an Linearität aus den in Abb. 3 dargestellten gemessenen Steilheitswerten. Man sieht, daß für die Steuergitterspannung U_1 Bereiche vorhanden sind, in denen sich die Steilheit um weniger als 2 % verändert.

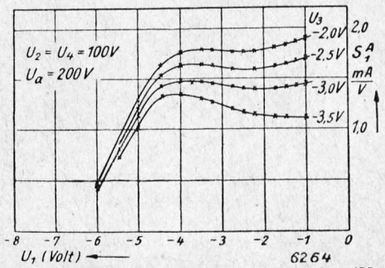


Abb. 3. Steilheitswerte der Kennlinien in Abb. 2

Bei der betriebsmäßigen Verwendung als aperiodischer Antennenverstärker ergaben sich bei einem Anodenkreiswiderstand von 10 000 Ohm bei einer Hochfrequenzspannung von 1 Volt die in Abb. 4 enthaltenen Klirrgrade. In dem günstigsten Arbeitsbereich bei 2 bis 2,3 Volt Gittervorspannung beträgt der Klirrgrad nur etwa 0,3 %, während eine Hochfrequenz-Fünfpol-Röhre des Typs AF 7 bei gleichen Arbeitsbedingungen einen Klirrgrad von 10 % und eine Dreipolröhre des Typs AC 2 einen solchen von 2,3 % aufweist.

Die Verzerrungsarmut der neuen Röhre mußte aber infolge der ungünstigeren Stromverteilung durch eine geringe Herabsetzung der Verstärkung und durch eine erhebliche Verminderung des inneren Widerstandes erkauft werden, der den Anwendungsbereich der Röhre etwas einschränkt.

Nachfolgend die elektrischen Daten der Röhre AH 100 und — zum Vergleich — der AH 1:

	AH 100	AH 1
Anodenspannung	200 Volt	250 Volt
Anodenstrom	5 mA	3 mA
Spannung der beiden Schutzgitter (Gitter 2 und 4)	100 Volt	80 Volt
Spannung an den Steuergittern (Gitter 1 und 3)	—2,3 Volt	—2 Volt
Steilheit	1,5 mA/V	1,8 mA/V
Innenwiderstand	0,250 MΩ	2 MΩ
Heizspannung	4 Volt	4 Volt
Heizstrom	1,15 Amp.	0,65 Amp.
Umwandlungssteilheit bei Verwendung als Mischröhre max.	0,430 mA/V	0,550 mA/V

Die Röhre ist als Verstärkerröhre und als Mischröhre anwendbar. Im ersten Fall erhält das Gitter 3 eine konstante Vorspannung von 2,3 Volt. Dieses Gitter zur Regelung zu verwenden ist nicht anzuraten, denn einmal

ist der damit erzielbare Bereich der Verstärkungsänderung nur etwa 1 : 2, und außerdem gerät man so leicht aus dem Bereich geringsten Klirrgrads heraus, der — wie Abb. 3 und 4 erkennen lassen — deutlich von der Spannung U_3 abhängt.

Bei Verwendung als Mischröhre lt. Schaltung Abb. 5 nimmt die Umwandlungssteilheit bis zu Werten von 2,5 Volt Scheitelspannung des Oszillators zu und erreicht bei diesem Wert bereits das Maximum. Es ist also unnötig und könnte nur Verzerrungen herbeiführen, wenn man höhere Oszillatorspannungen anwendet. Zum Vergleich sei erwähnt, daß bei der Röhre AH 1 der Größtwert der Umwandlungssteilheit erst bei 9 bis 12 Volt Oszillatorspannung vorhanden ist.

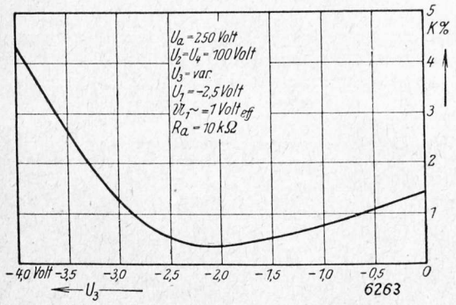


Abb. 4. Klirrgrad der Röhre AH 100 bei einem Außenwiderstand von 10 kΩ

Der für das Arbeiten als Mischröhre geltende Steilheitsverlauf (Abhängigkeit der Umwandlungssteilheit von der Spannung des ersten Steuergitters) ist aus Abb. 6 ersichtlich. Man sieht, daß auch hier die Steilheit innerhalb eines Bereichs von — 1 Volt bis — 3 Volt praktisch konstant ist, wodurch eine sehr verzerrungsarme Verstärkung auch bei Verwendung als Mischröhre gegeben ist. Aus diesem Grund stellt die Röhre AH 100 an sich die gegebene Eingangsröhre für den mit aperiodischem Eingang versehenen Einbereich-Super dar. Sie erleichtert den Aufbau eines kreuzmodulationsarmen Empfängers, jedoch macht sie ihn wegen der geringeren Verstärkung noch nicht wesentlich konkurrenzfähiger, als es die bisherigen Einbereich-Superhets im Vergleich zu den normalen Superhets waren.

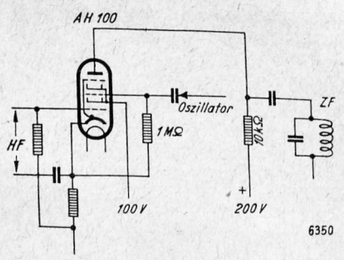


Abb. 5. Schaltung zu Messung der Umwandlungssteilheit, auch als Eingangsschaltung für Einbereichsuper anwendbar (bei Vorhandensein entsprechender Eingangsfilter)

Die geringere Verstärkung beruht teils auf der kleineren Steilheit, teils auf der Tatsache des niedrigen Innenwiderstands. Bekanntlich soll zur Erzielung günstigen Klirrgrads bei Schutzgitterröhren der Anodenarbeitswiderstand klein sein im Vergleich zum Innenwiderstand. Bei der eingangs erwähnten Schaltung, in der der Anodenwiderstand nur 10 kΩ beträgt, ist das der Fall. Würde man aber einen Resonanzkreis in die Anodenleitung legen, so gerät der wirksame Anodenkreiswiderstand in die Größenordnung des inneren Widerstandes der Röhre und der Vorteil des kleinen Klirrgrades geht verloren. Will man aus Gründen der Trennschärfe auf einen Resonanzkreis im Anodenkreis dieser Röhre oder im Gitterkreis der nachfolgenden Röhre nicht verzichten, so bleibt der Ausweg, daß dieser Kreis nur schwach an den Anodenkreis selbst angekoppelt ist, was man durch eine besondere Kopplungsspule, die in den Anodenkreis gelegt wird, oder durch Anschaltung der Anodenleitung an eine Anzapfung der Selbstinduktion des Schwingungskreises erreicht. Die Kopplung soll so gewählt sein, daß der Resonanzwiderstand des Kreises etwa auf den zehnten Teil herabtransformiert wird. Gleichzeitig wird so bewirkt, daß der Einfluß des die Kreisdämpfung erhöhenden Innenwiderstands auf die Trennschärfe im gleichen Maß herabgesetzt wird.

Wegen ihres geringen Kreuzmodulationsgrades eignet sich die Röhre auch gut für Reflexstufen. Achtet man darauf, daß die Summe der am Steuergitter auftretenden Hochfrequenz- bzw. Zwischenfrequenzspannung und der Niederfrequenzspannung nicht größer als 1 bis 2 Volt ist, so erhält man eine praktisch verzerrungsfreie Reflexverstärkung, die — als Spannungsverstärkung betrachtet — bei 10 000 Ohm hochfrequentem und 10 000 Ohm niederfrequentem Anodenwiderstand eine Gesamtverstärkung von etwa 225 darstellt.

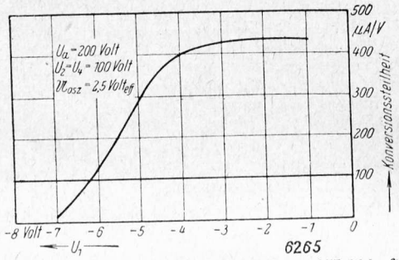


Abb. 6. Umwandlungssteilheit der Röhre AH 100 für eine Oszillatorspannung von 2,5 Veff in Abhängigkeit von der Spannung des 1. Gitters

Da der Klirrgrad einer Dreipol-Vorverstärkerröhre des Typ AC 2 oder REN 904 bei dem angewandten Außenwiderstand von 0,01 MΩ bei 1 Volt Gitterwechselspannung schon 2,3 % beträgt, derjenige der neuen linearisierten Röhre jedoch nur 0,3 %[3]), hat die Röhre auch für Verwendung in niederfrequenten Vorstufen Bedeutung. Bei transformatorischem Ausgang dieser Stufe — wie er bei Gegentaktverstärker notwendig ist — würde also der durch die Röhre AH 100 erzielte Gewinn an Klanggüte beachtlich sein.

Die Anwendung der verzerrungsarmen Röhre in der Niederfrequenzvorstufe legt die Frage offen, ob nicht nach diesem Prinzip eine Endröhre mit linearisierter Kennlinie geschaffen werden könnte. Es ist sehr unwahrscheinlich, daß dies möglich ist, da die Linearisierung nur innerhalb eines relativ kleinen Bereichs der Kennlinie zum Ziel führt. Des weiteren läßt sich der für den Klirrgrad maßgebliche Abfall der Anodenstromkennlinie dadurch höchstens etwas nach rechts verschieben, aber nicht vermeiden. Außerdem sind Leistungsfähigkeit und Wirkungsgrad einer solchen Röhre wegen der großen Belastung des Schirmgitters stark vermindert.

Abschließend sei noch auf die Anwendung der Röhre AH 100 in Meßgeräten hingewiesen, wo sie insbesondere zum Aufbau verzerrungsarmer Meßverstärker sich vermutlich bald als unentbehrlich erweisen wird. Aber auch für Modulationsmeßgeräte und Meßsender hat sie ihrer geringen Modulationsverzerrungen wegen großen Wert.

Werkbilder und Zeichnungen vom Verfasser

[3]) Der Klirrgrad ist vermutlich noch um einiges geringer, jedoch gelang es mit den benutzten einfachen Hilfsmitteln nicht, die für eine genauere Messung erforderliche Reinheit der Gitterwechselspannung an Oberwellen zu erzielen.

Der Betrieb von Meßgeräten am Gleichstromnetz

Von H.-J. WILHELMY

An sich ist in der Rundfunktechnik der Wechselstrom die für die Speisung von Geräten beliebtere Stromart. Dies beruht darauf, daß sich bei Wechselstrom Umspanner (Transformatoren) anwenden lassen, die sowohl das betreffende Gerät galvanisch vom Netz trennen als auch jede benötigte Spannung ohne weiteres bereitstellen. Es ist daher verständlich, daß ganz besonders in der Meßtechnik fast ausschließlich mit Wechselstrom gearbeitet wird. Da solche Meßgeräte wohl nur in funktechnischen Betrieben verwendet werden, in denen das Vorhandensein von Wechselstrom ohnehin vorausgesetzt wird, auch wenn der betreffende Betrieb an sich an ein Gleichstromnetz angeschlossen ist, ist bisher der Ausbildung von Meßgeräten für reinen Gleichstrombetrieb kaum irgendwelche Aufmerksamkeit gewidmet worden.

Die nachfolgenden Ausführungen werden jedoch zeigen, daß der Betrieb von Meßgeräten unmittelbar aus dem Gleichstromnetz meist ohne Nachteile durchgeführt werden kann, ja daß sogar das gleichstrombetriebene Meßgerät dem wechselstrombetriebenen hinsichtlich der Konstanz überlegen sein kann, womit all den Betrieben, die am Gleichstromnetz liegen und mit einem geringen Geräteaufwand auskommen wollen, wertvolle neue Möglichkeiten erschlossen werden.

GW-Umformer nur bei großen Anlagen

Zunächst ist die Frage zu untersuchen, wie weit zum Betrieb von Meßgeräten aus dem Gleichstromnetz die Anwendung von GW-Umformern (Gleichstrom-Wechselstrom-Umformern) in Frage kommt. Betrachten wir die Meßgeräte allein, so ist sicherlich der Aufwand, den eine solche Maschine einschließlich Entstörung, Spannungsregler, Frequenzregler, Frequenzmesser und nötigenfalls Anlasser darstellt, für die meisten Fälle äußerst unangenehm. Vor allem ist die für Meßzwecke erwünschte Konstanz der vom Umformer gelieferten Wechselspannung und Frequenz nur bei größeren Maschinen zu erwarten (etwa ab 500 Watt). Daraus geht hervor, daß die Anwendung von Umformermaschinen entweder nur dort in Frage kommt, wo die Kosten eine ganz untergeordnete Rolle spielen, oder wo die Umformeranlage sich gleichzeitig auch noch anderweitig bezahlt macht, z. B. bei der Vorführung und Instandsetzung von Wechselstromempfängern, beim Schallplattenschneiden, Fernsehen und dergleichen. Auf keinen Fall hat es jedoch einen Sinn, mit mittelmäßigen Umformeranlagen den Betrieb von Meßgeräten zu versuchen.

Überwindung der grundsätzlichen Schwierigkeiten

Es gilt demnach zu prüfen, wie weit wir ohne die beiden eingangs erwähnten Vorzüge des Wechselstrombetriebes kommen können, d. h. ohne galvanische Trennung der negativen Grundleitung bzw. der Gestelle vom Lichtnetz und ohne die Möglichkeit zur Spannungserhöhung oder Herabsetzung mittels Transformator.

Bei Netzen mit 2×220 Volt Gleichspannung wird es meist für den Fachmann nicht schwer sein, zu erreichen, daß er den Zweig des Netzes benutzt, bei welchem der Minus-Pol geerdet ist. In diesem Falle stellt die galvanische Verbindung mit dem Lichtnetz praktisch überhaupt keinen Nachteil mehr dar, da es ja auch bei Wechselstrombetrieb üblich und notwendig ist, die negative Grundleitung bzw. die Gestelle der Geräte zu erden. Bei dieser Sachlage fällt also der eine grundsätzliche Nachteil des Gleichstroms praktisch weg. Dem Fachmann dürfte es ja nicht schwer fallen, einen falschgepolten Anschluß der Geräte zu verhindern (der würde natürlich zu einem Kurzschluß führen).

Ist diese besonders günstige Lösung nicht zu verwirklichen, so müssen wir uns damit abfinden, daß die Gestelle der Meßgeräte gegen Erde 110 bis 220 Volt Gleichspannung führen, da es schaltungstechnisch zu einem bedeutenden Mehraufwand und teilweise auch zu erheblichen Schwierigkeiten führen würde, wenn wir die Gestelle gleichspannungsfrei machen wollten — aus den gleichen Gründen ist man ja einst

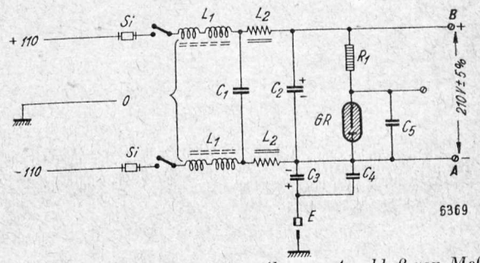


Abb. 1. Schaltbeispiel eines Netzteils zum Anschluß von Meßgeräten an ein Gleichstromnetz. L_1 Hochfrequenz-Netzfilter 1,2 Amp.; L_2 Eisendrosseln 75 Ω, 5,8 Hy bei 100 mA; C_1, C_4 je 10000 pF, induktionsfrei; C_2 50 µF/250 ... 275 Volt; C_3 100 µF/120 ... 135 Volt

beim Gleichstrom- und Allstromempfänger ebenfalls vom spannungsfreien zum spannungführenden Gestell übergegangen. Solche Geräte müßten also mindestens von außen so stark lackiert werden, daß ihre Berührung ungefährlich ist; ferner empfiehlt es sich, die Geräte so aufzustellen, daß sie Unbefugten nicht zugänglich sind und daß auch für den mit den Geräten arbeitenden Fachmann nicht die Gefahr besteht, daß er zu gleicher Zeit mit den Geräten und mit geerdeten Leitern in Berührung kommt. Nach Ansicht des Verfassers sind bei Anwendung dieser Vorsichtsmaßregeln die Nachteile spannungführender Gestelle und Kästen ohne weiteres tragbar, wenngleich natürlich Anlagen dieser Art den VDE-Vorschriften nicht genügen und daher von der Funkindustrie nicht fertig geliefert werden können, also nur für den Selbstbau in Frage kommen. Gerade der Selbstbau von Meßgeräten ist jedoch ein technisch und wirtschaftlich dankbares Arbeitsgebiet für den fortgeschrittenen Funktechniker.

Die Erdung

Hinsichtlich der Messungen selbst ist es meist belanglos, ob die Grundleitung der Meßgeräte gegen Erde eine Gleichspannung führt oder nicht, da praktisch sämtliche Messungen, die am Rundfunkempfänger mit Hilfe von Meßgeräten ausgeführt werden, Wechselstrom-Messungen sind — zum Unterschied von den einfachen Gleichstrommessungen, die fast immer mit gänzlich netzunabhängigen Meßinstrumenten durchgeführt werden können. Bei den Wechselstrommessungen der Rundfunktechnik kommt es vielmehr darauf an, daß die Grundleitungen und Gestelle der Meßgeräte für alle in Betracht kommenden Frequenzen wechselstrommäßig geerdet sind. Die in Betracht kommenden Frequenzen erstrecken sich etwa von 20 Hz bis 20 MHz.

Um diese wechselstrommäßige Erdung zu erreichen, müssen zunächst die Meßgeräte zweipolig über Drosselketten, die innerhalb des genannten Frequenzbereiches eine möglichst hohe Impedanz bei möglichst geringem Gleichstromwiderstand besitzen, an das Netz gelegt werden. Die auf diese Weise vom Netz getrennten Grundleitungen und Gestelle müssen dann über entsprechende Kapazitäten geerdet werden. Dem weiten Frequenzbereich entsprechend muß die Erdungskapazität

aus einem großen Elektrolyt-Kondensator und einem kleinen induktionsfreien Plattenkondensator gebildet werden. Hier kommt uns außerordentlich zu statten, daß an dem Elektrolyt-Kondensator nur eine Betriebsgleichspannung von 110 Volt liegt, was nach dem heutigen Stand der Kondensatorentechnik bedeutet, daß mit geringen Kosten und geringem Raumbedarf an dieser Stelle eine Kapazität von 100 bis 200 μF eingesetzt werden kann.

Die Zusammenschaltung von Meßgerät und Empfänger

Die Messungen sind natürlich am einfachsten bei Wechselstromempfängern durchzuführen, welche ihrerseits in keiner galvanischen Verbindung mit dem Lichtnetz stehen. Es wird dann am besten die negative Grundleitung (das Grundgestell) des Empfängers oder Verstärkers unmittelbar mit der Grundklemme A der gezeigten Gleichstrom-Meßgeräteschaltung verbunden. Es ist dann genau so wie bei wechselstrombetriebenen Meßgeräten ausgeschlossen, daß zwischen der negativen Grundleitung des Empfängers und derjenigen der Meßgeräte irgendeine nennenswerte Spannung auftritt.

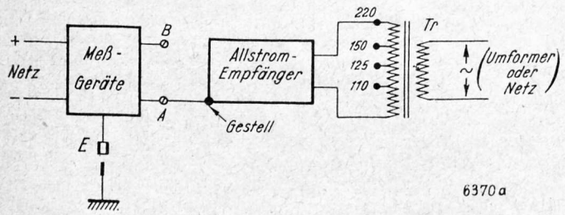


Abb. 2. Anordnung mit Transformator zur Prüfung von Allstromempfängern

Sollen die Messungen an Allstromempfängern vorgenommen werden, so empfiehlt sich der Betrieb dieser Allstromempfänger mittels Wechselstrom unter Zwischenschaltung eines Transformators. Die Beschaffung eines solchen Transformators ist an sich schon jedem, der sich häufiger mit der Prüfung von Allstromempfängern zu befassen hat, unbedingt zu empfehlen, da er die unmittelbare Erdung des Empfängergestells auch bei Allstromgeräten ermöglicht und damit die Arbeit ungemein erleichtert.

Anders liegen die Verhältnisse dagegen bei Messungen an reinen Gleichstromgeräten. Es nützt in diesem Fall nichts, daß die Grundleitung der Meßgeräte wechselstrommäßig durch die vorbeschriebenen Maßnahmen sorgfältig geerdet worden ist, denn es wird ja stets die Grundleitung oder das Gestell des zu prüfenden Empfängers gegen Erde irgendeine störende Wechselspannung führen. Zwischen der Grundleitung der Meßgeräte und derjenigen der zu prüfenden Geräte läge dann eine Störspannung, die die Meßergebnisse vollkommen fälschen kann. Führt z. B. das Grundgestell des Empfängers gegen Erde eine Wechselspannung von 1 Volt, ein Wert, der wohl stets in der Praxis überschritten wird, so ist es natürlich unmöglich, demselben Empfänger von einem Tongenerator aus, der beispielsweise 0,1 Volt Tonspannung gegen Erde erzeugt, eine zur Feststellung des Frequenzganges geeignete Tonspannung zuzuführen.

In diesem Fall könnte man so vorgehen, daß man die Grundleitung des Empfängers im Prinzip genau so erdet wie diejenige der Netzgeräte. Da jedoch reine Gleichstromempfänger verhältnismäßig selten vorkommen, dürfte sich dieser Aufwand kaum lohnen, zumal es ein Verfahren gibt, welches viel einfacher und sicherer jede Fehlmessung ausschaltet: Der Gleichstromempfänger wird aus den gleichen Buchsen A und B gespeist, wie die Meßgeräte. Dies bedeutet keinen Mehraufwand, da wir die Siebkette zum Anschluß der Meßgeräte ohnehin hochbelastbar und niederohmig ausführen werden. Kommt es uns aber darauf an, eine Brummspannungsmessung bei Gleichstrombetrieb vorzunehmen, so ist es natürlich nicht zulässig, den Empfänger mit so gut gesiebtem Strom zu speisen. In diesem Sonderfall legen wir am besten den Pluspol des Empfängers unmittelbar an das Gleichstromnetz, während der Minuspol an der Buchse A bleibt, damit zwischen der Grundleitung des Empfängers und derjenigen der Meßgeräte keine Spannung auftreten kann.

Zusammenfassend sei somit festgetellt, daß bei gleichstrombetriebenen Meßgeräten alle gebräuchlichen Messungen ohne störenden Sonderaufwand durchgeführt werden können:

1. Bei Wechselstromempfängern, deren Grundgestell galvanisch vom Netz getrennt ist, verbinden wir das Grundgestell mit Klemme A.

2. Bei Allstromempfängern, deren Grundgestell in galvanischer Verbindung mit dem Netz steht, verwenden wir einen vom Netz trennenden Übertrager und verbinden wiederum das Grundgestell mit dem Punkt A.

3. Bei Gleichstromgeräten wird der Minuspol mit dem Punkt A verbunden, der Pluspol mit dem Punkt B oder unmittelbar mit dem Netz. Zwischen dem Minuspol und dem Grundgestell des Empfängers darf jedoch keine Spannung auftreten, weshalb eine etwa zwischenliegende Drossel während der Messung kurzzuschließen ist.

Die Anodenspannungsversorgung

Die beim Gleichstrombetrieb zur Verfügung stehende Anodenspannung von etwa 210 Volt reicht für Meßzwecke nach den bisherigen Erfahrungen mit ganz wenigen Ausnahmen stets aus. Dabei haben wir dem Wechselstrombetrieb gegenüber die große Annehmlichkeit, daß wir uns bei der Anodenstromentnahme kaum Beschränkungen auferlegen brauchen und daß unsere Anodenstromquelle einen sehr geringen Innenwiderstand besitzt, so daß es beispielsweise praktisch belanglos ist, ob wir eine Last von 50 mA zu- oder abschalten. Bei Wechselstrombetrieb dagegen würde eine solche Laständerung entweder einen Lastausgleich von Hand erfordern, oder zu einer sehr kostspieligen Stabilisierung zwingen.

Eine Stabilisierung, d. h. eine Konstanthaltung der Spannung mit Hilfe von Glimmstrecken, kommt wohl nur für die kleineren Anodenspannungsabgriffe in Frage. Einstufige Glättungsröhren und zweistufige Glimmspannungsteiler können natürlich bei Gleichstromnetzanschluß ohne weiteres verwendet werden, wobei es wiederum von Vorteil ist, daß es auf eine knappe Bemessung der entnommenen Ströme nicht ankommt.

Da der Siebkondensator C_2 an einer relativ sehr kleinen Spitzenspannung liegt, kann er leicht reichlich bemessen werden; somit wird auch die einwandfreie Siebung des Anodenstromes leichter erreicht als beim Wechselstrombetrieb.

Die Heizung

Bekanntlich enthalten die wenigsten für Wechselstrombetrieb eingerichteten Meßgeräte eine selbsttätige Vorrichtung zur Konstanthaltung der Heizspannung, ein Grund, weshalb ein großer Teil dieser Geräte trotz Anwendung von Anodenspannung-Stabilisatoren gegen Netzspannungsschwankungen äußerst empfindlich ist und sehr oft eine kostspielige Vorrichtung zur selbsttätigen Konstanthaltung der Netzspannung erfordert.

Bei Gleichstrombetrieb dagegen verwenden wir mit Vorteil die Reihenschaltung der Heizfäden, für die schon aus der normalen Empfängertechnik einfache Mittel zur

Die Funkeinrichtungen der „Queen Mary“

Von WERNER W. DIEFENBACH

Die Funkeinrichtung der „Queen Mary“, des größten Schiffes der Welt, stellt an Umfang und technischer Leistungsfähigkeit eine bemerkenswerte Schöpfung dar. Neben den Aufgaben der Schiffsführung und der Schiffssicherung erfüllt sie alle Fernsprech- und Telegraphieverkehrs-Anforderungen; so können z. B. drei Telegraphie-Kanäle für abgehenden und fünf für ankommenden Verkehr, außerdem Funksprechverkehr gleichzeitig ohne gegenseitige Störung betrieben werden. Beim Aufbau der Gesamtanlage wurden u. a. auch Einrichtungen vorgesehen, die zuvor nur bei Landstationen verwendet wurden und wesentlich zur Betriebssicherheit und Betriebsvereinfachung beitragen. Das betrifft z. B. die umfangreiche Funksprechanlage, die es den Fahrgästen gestattet, von ihrer Kabine aus mit der ganzen Welt zu sprechen. Es wurden, um Zeitverluste zu vermeiden, doppelte Funksprechanlagen eingebaut, so daß z. B. gleichzeitig ein Gespräch mit Amerika und ein anderes mit Europa geführt werden kann. Bei Verkehrsspitzen sind ferner zwei verschiedene Funksprechverbindungen auch in einer einzigen Richtung, z. B. nach Amerika, möglich. Dabei werden die Funkgespräche durch einen Frequenz-Wobbler vor unberechtigtem Abhören geschützt, ein Geheimhaltungsgerät, das die üblichen Schutzeinrichtungen ergänzt und eine völlige Gespräch-Geheimhaltung zuläßt, wie sie heute bei gewöhnlichen Überseegesprächen von Land erreicht wird. Aus den Kabinen der Fahrgäste — es sind an die Funksprechanlage 500 Fernsprecher angeschlossen — konnten z. B. Funkgespräche bis nach Kapstadt und Johannesburg in Südafrika einwandfrei geführt werden. Ferner wurden auch Einrichtungen für Rundfunkübertragungen vorgesehen, und zwar in Verbindung mit der Schiffslautsprecheranlage eine vollständige Rundfunkempfangsanlage hervorragender Fernempfangs-Eigenschaften, ferner ein schallisolierter Senderaum, in dem Sendungen für verschiedene europäische und amerikanische Rundfunkgesellschaften veranstaltet werden.

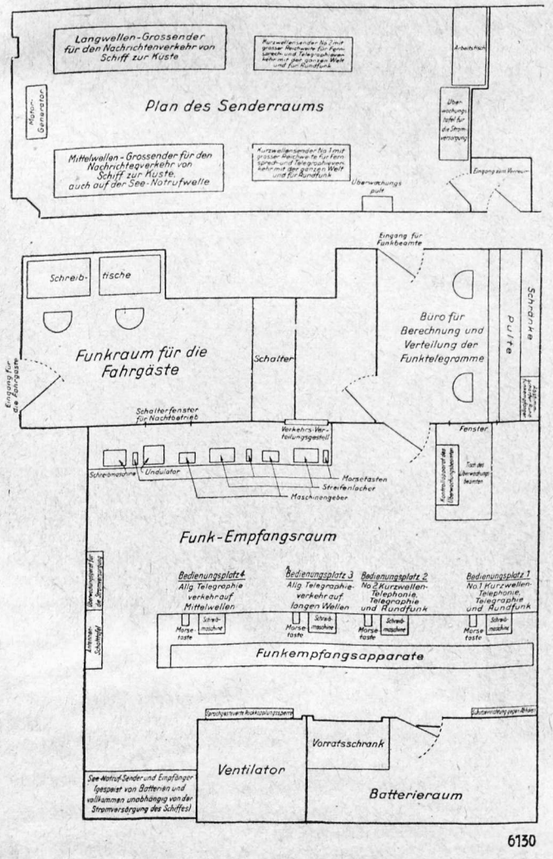


Abb. 1. Grundriß der Funkräume auf der „Queen Mary“

Die vorhandenen Funk-Telegraphieeinrichtungen entsprechen ebenso hohen Anforderungen wie die Funksprechanlage; sie ermöglichen eine rasche Abwicklung des Telegraphieverkehrs für den Navigations- und Sicherheitsdienst, für die Fahrgäste und für die Bordzeitung. Von der Leistungsfähigkeit der Funkeinrichtungen geben die Betriebszahlen der westwärts gehenden Jungfernfahrt ein deutliches Bild. Es wurden insgesamt 1808 Funktelegramme mit 95 744 Worten abgesandt, 1351 Funktelegramme mit 36 119 Worten empfangen, 149 kommerzielle Funkgespräche mit einer Gesamtdauer von 826 Minuten geführt und 40 verschiedene Rundfunkprogramme von 647 Minuten Gesamtdauer nach England, Frankreich, Dänemark und Holland und nach Amerika gesendet und von den einzelnen Rundfunkgesellschaften auf ihre Sendergruppen übertragen.

Selbstverständlich konnten sämtliche Einrichtungen der Funkanlage nicht in einem einzigen Raum untergebracht werden. Die Gesamtanlage ist in drei Räume aufgeteilt: den eigentlichen Senderaum, den Funkempfangsraum und den Funkraum für die Fahrgäste. Während sich der Funkraum für die Fahrgäste unmittelbar an den Funkempfangsraum anschließt, befindet sich der Senderaum mit Rücksicht auf die Antennenzuführungen in 120 m Entfernung vom Funkempfangsraum. Die aus vier verschiedenen Sendern bestehende Sendeeinrichtung umfaßt zwei Kurzwellensender mit je 500 Watt Antennenleistung, einen Mittelwellen-Großsender und einen Langwellen-Großsender mit je 3 kW Antennenenergie. Während die beiden Kurzwellensender für Fernsprech- und Telegraphieverkehr eingerichtet sind und selbst die größten Entfernungen überbrücken können, dienen der Langwellen-Großsender und der Mittelwellen-Großsender dem Nachrichtenverkehr vom Schiff zur Küste, der Mittelwellensender außerdem noch dem Sendeverkehr auf der See-Notrufwelle.

Da zur sicheren Abwicklung des sehr umfangreichen Gesamtverkehrs eine Reihe verschiedener Wellenlängen benötigt wird, sind für jeden Kurzwellensender zehn verschiedene Wellen vorgesehen, ferner für den Langwellensender sieben und für den Mittelwellensender fünf verschiedene Wellen. Die Funkstation der „Queen Mary“ benutzt also insgesamt 32 Wellenlängen, die am Tage häufig gewechselt werden, um die unterschiedlichen Einflüsse der Tageszeit und der sich ständig ändernden Entfernung auszugleichen. Wollte man im Handbetrieb Spulen und Kondensatoren eines einzigen Senders auf eine andere Wellenlänge umschalten, so würde dafür ein Zeitraum von 5 bis 15 Minuten beansprucht werden. Es ist klar, daß bei einem derart umfangreichen Sendeverkehr, wie ihn die „Queen Mary“ zu bewältigen hat, durch Wellenwechsel verursachte Betriebsverzögerungen nicht eintreten dürfen. Aus diesem Grunde geht der Wellenwechsel bei sämtlichen Sendern selbsttätig mit Hilfe einfacher Wählscheiben in Verbindung mit Relais derart vor sich, wie wir vom Fernsprechverkehr her die selbsttätige Teilnehmerwahl gewöhnt sind. Die zehn Zahlen auf der Wählscheibe entsprechen zehn verschiedenen Frequenzen; es ist lediglich die Wählscheibe zu betätigen, um den Wellenwechsel vorzunehmen. Jede Wellenänderung dauert dabei höchstens 3 bis 5 Sekunden. Die Wähl-

scheiben-Steuerung gschieht direkt von den Arbeitsplätzen im Funkempfangsraum aus.

Im Funkbetriebsraum sind 11 Empfänger gestellartig aufgebaut, und zwar vier Kurzwellengeräte, vier Mittelwellen- und drei Langwellenempfänger. Außer zwei weiteren Empfängern für die Funksprechanlage, die die Empfängergesamtzahl auf 13 erhöhen, weist das Empfängergestell eine Fernsteuerungsanlage für die Ein- und Ausschaltung, für den Wellenwechsel und für die Energieregelung der Sender auf. Jeder der vier Betriebsplätze ist mit Schreibmaschine und Morsetaste ausgestattet; bei großem Verkehrsanfall können an jedem Platz zwei Leute in Duplex-Betrieb arbeiten. Mit gewöhnlichem Handbetrieb wird eine Durchschnitts-Betriebsgeschwindigkeit zwischen 25 und 30 Worten erzielt, jedoch bedient man sich zur Verringerung von Zeitverlusten zu Zeiten des Spitzenverkehrs automatischer Einrichtungen, die an drei Hilfsplätzen auf der anderen Längsseite des Funkraumes angeordnet sind. Zwei dieser Hilfsplätze verfügen über Streifenlocher und Maschinengeber, der dritte über einen Undulator und über eine Schreibmaschine für Hochgeschwindigkeitsbetrieb. Mit dieser Einrichtung werden unter gewöhnlichen Bedingungen Telegraphiegeschwindigkeiten bis zu 100 Worten in der Minute erzielt. Um auch bei größtem Funkverkehr alle Anforderungen erfüllen zu können, macht die Funkanlage der „Queen Mary" vom Multiplex-Betrieb Gebrauch, der es



Abb. 2. Blick in den Senderaum

gestattet, in Duplex-Schaltung zu telegraphieren, in zwei Richtungen zu telephonieren und gleichzeitig Rundfunksendungen aufzunehmen. Dabei befinden sich alle vier Sender in vollem Betrieb bei beliebiger Wahl der 32 Festwellen, ohne daß gegenseitige Störungen auftreten können.

Für die Zwecke der Funknavigation verwendet die Funkanlage einen Funkpeiler, der in einem besonderen Raum neben dem Haupt-Kreiselkompaß und in der Nähe des gewöhnlichen Schiffskompasses eingebaut wurde. Mit Hilfe eines Tochterkompasses, der mit der Skala des Funkpeilers so kombiniert ist, daß man die Richtung einer angepeilten Funkstation unmittelbar bestimmen kann, vermeidet man die sonst notwendige gleichzeitige Ablesung des Kompasses auf der Brücke. Die Reichweite des Funkpeilers beträgt 300 bis 400 Meilen.

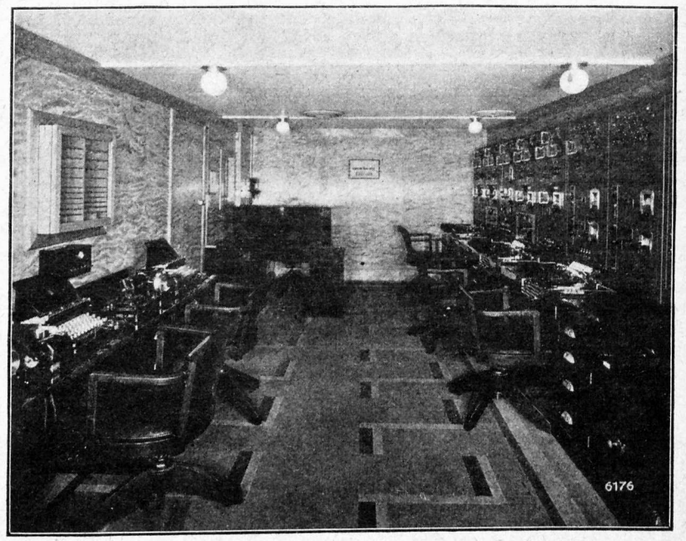


Abb. 3. Der Funkbetriebsraum der „Queen Mary"

Auch die Antennenanlage der Funkeinrichtung entspricht ganz dem hohen Stand technischer Vollkommenheit. Sie besteht aus vier Sende- und fünf Empfangsantennen sowie einer Notantenne für Senden und Empfang. Die Kurzwellen-Sendeantennen konnten als Richtstrahler ausgeführt werden, weil während der Überfahrt die Richtung der Schiffsantenne von der Richtung der Küstenstation um höchstens 30 Grad abweicht. Die Empfangsantennen verwenden für die Weiterleitung der Empfangsenergie zu den einzelnen Empfängern koaxiale Breitbandkabel in ähnlicher Ausführung, wie sie heute in der Fernsehtechnik benutzt werden. Die Umschaltung der Antennen auf die einzelnen Empfänger geschieht durch eine im Funkbetriebsraum angebrachte Antennenschalttafel. Zur Vermeidung von Empfangsstörungen wurden sämtliche Stromversorgungsanlagen des Schiffes mit Siebketten entstört.

Ferner ist im Funkbetriebsraum eine von der Gesamtfunkanlage völlig unabhängige Notsendeanlage untergebracht worden. Sie enthält einen aus Akkumulatoren gespeisten Mittelwellensender und einen Mittelwellenempfänger, die ständig für den Fall größerer Störungen in der Stromversorgung des Schiffes betriebsklar gehalten werden. Die Reichweite dieses Notsenders, der im Aufbau dem eigentlichen Sender auf mittelgroßen Schiffen entspricht, beträgt ungefähr 500 Meilen. Beim Ausfall der Fernsteuereinrichtung im Funkbetriebsraum ist es möglich, den Hauptsender der Funkanlage auch im Senderaum selbst ein- und auszuschalten.

Notsendeeinrichtungen finden wir schließlich noch in zwei Rettungsbooten. Neben der von einem Funker zu bedienenden Telegraphie-Rettungsbootstation verfügt jedes Boot über kleine Funksprechanlagen, so daß bei Unglücksfällen Sprechverbindung aufgenommen werden kann und auch Mitglieder der Besatzung, die die Morsezeichen nicht beherrschen, sich in die Rettungsaktion einschalten können. Die Funksprechanlagen besitzen die Reichweite ähnlicher Geräte, die auf Küstenschiffen und Fischereidampfern verwendet werden.

Auslandsbilder

Ferngeschaltete Verstärkeranlagen

Von Dipl.-Ing. PAUL MIRAM

Wenn es sich darum handelt, größere Industriegelände mit zahlreichen Gebäudegruppen durch eine gemeinsame Lautsprecheranlage zu erfassen, wird man in den meisten Fällen eine dezentralisierte Anlage einbauen. Hierbei erhält jede Gebäudegruppe einen besonderen Verstärker, der nur die in seiner unmittelbaren Nachbarschaft befindlichen Lautsprecher speist. Sämtliche Verstärker erhalten ihre Steuerspannung von einer zentralen Stelle. Wählt man zahlreiche kleine Einheiten, so werden die Nachteile übertrieben langer Lautsprecherleitungen weitgehend vermieden; außerdem erreicht die Gesamtanlage einen hohen Stand der Betriebssicherheit, da bei Ausfall eines Verstärkers nur eine verhältnismäßig kleine Anzahl von Lautsprechern in Mitleidenschaft gezogen wird. Die Grenze für die Aufteilung der Verstärkerleistung ist schließlich nur durch die Wirtschaftlichkeit bedingt.

Die dezentralisierte Anlage hat den Nachteil, daß ihre sofortige Einsatzbereitschaft und die Überwachung nicht mit so einfachen Mitteln durchzuführen sind, wie es bei einer zentralisierten Anlage der Fall ist. Besonders dann, wenn Großlautsprecheranlagen, wie es oft der Fall ist, auch als Warn- oder Kommandoanlagen benutzt werden, ist es erforderlich, die gesamte Anlage sofort und unabhängig von örtlichem Betriebspersonal zu jeder beliebigen Zeit einschalten zu können. Hierzu muß also vor jeden der örtlichen Verstärker ein Relais gesetzt werden, das die Netzzuführung einschaltet; es muß von der Zentrale aus bedient werden. Um Leitungen zu sparen, wird man die Betätigung dieser Einschaltrelais ebenfalls über die Steuerleitung vornehmen. Da die meisten Verstärker indirekt geheizte Vorstufen haben, kann die Anlage somit etwa eine halbe Minute nach dem zentralen Einschalten als betriebsbereit angesehen werden. Es ist dabei Geschmacksache, ob man diese halbe Minute Anheizzeit in Kauf nehmen will, oder ob man lieber die Heizung der Verstärkerröhren ständig in Betrieb läßt und mit dem Einschaltrelais nur noch die Anodenzuführung einschaltet.

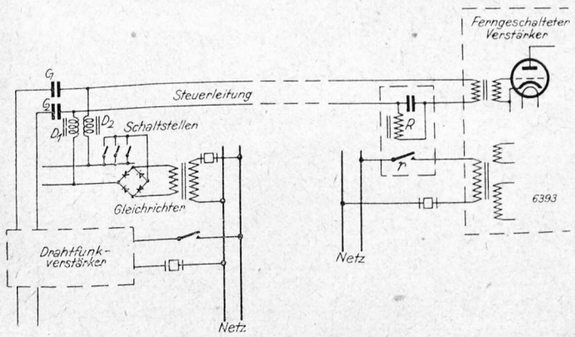


Abb. 1. Schaltbild einer ferngesteuerten Verstärkeranlage

Abb. 1 zeigt das grundsätzliche Schaltbild einer solchen ferngeschalteten Anlage. Von der Zentrale aus wird die Modulationsfrequenz über einen Drahtfunkverstärker auf die Steuerleitung gegeben. Beim Ferneinschalten des anderweitig aufgestellten Verstärkers wird eine Gleichspannung eingeschaltet, die einem dauernd am Netz liegenden Trockengleichrichter entnommen wird. Über die Drosseln D_1, D_2 gelangt diese Gleichspannung an die Steuerleitung; ein Gleichstrom-Kurzschluß über den Drahtverstärker-Ausgang ist infolge der Kondensatoren C_1, C_2 nicht möglich. Der Gleichstromkreis schließt sich über das Relais R und den Eingangstransformator des Verstärkers. Durch einen Kondensator ist das Relais R für die Sprachfrequenzen überbrückt. Das Relais legt durch seinen Arbeitskontakt r den Verstärker an das Netz. Infolge der nicht unerheblichen Schaltleistung empfiehlt es sich, den Kontakt r als Quecksilber-Kippschalter auszuführen.

Diese Anordnung hat sich trotz oder vielleicht gerade wegen ihrer Einfachheit ausgezeichnet bewährt. Sie hat nur einen Nachteil: Es lassen sich mit ihr nur kleine bis mittlere Verstärkereinheiten schalten. Bei größeren Einheiten empfiehlt es sich, die Einschaltung in zwei Stufen vorzunehmen. In der ersten Schaltstellung wird die Heizung der Röhren in Betrieb gesetzt und erst nach völliger Durchwärmung der Kathoden wird die Anodenspannung eingeschaltet. Anderenfalls treten an der Anode Stoßspannungen auf, die den Verstärker zum Ausfall bringen können. Diese Gefahr liegt besonders bei A-Verstärkern vor, die mit hohen Anodenspannungen arbeiten. Bei B-Verstärkern ist es nicht so kritisch; hier dürfte der 70-Watt-Verstärker die Grenze bilden.

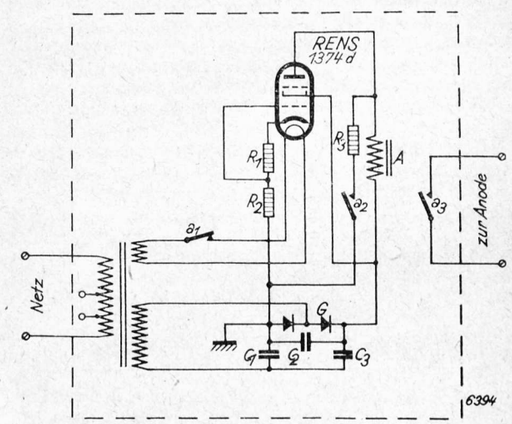


Abb. 2. Schaltung des Verzögerungsrelais

Um nun in der Anlage bereits vorhandene und noch durchaus brauchbare A-Verstärker bzw. ganz allgemein größere Verstärkereinheiten fernschalten zu können, ist ein Relais erforderlich, das zunächst den Heizstromkreis einschaltet und etwa eine halbe Minute später selbsttätig, das heißt ohne weitere Kontrolle durch die Zentrale, die Anodenspannung einlegt. Man könnte hierfür beispielsweise eine Bimetallanordnung wählen, die durch den Heizstrom der Röhren in Betrieb gesetzt wird. Anordnungen dieser Art erfreuen sich aber keiner besonderen Beliebtheit wegen ihrer geringen Betriebssicherheit. Außerdem haben sie den Nachteil, daß sie nach dem Abschalten längere Zeit, nämlich bis zur völligen Abkühlung des Bimetallstreifens, benötigen, bis sie wieder wirksam sind. Im folgenden soll daher ein Verzögerungsrelais beschrieben werden, daß diese Nachteile vermeidet und sich durch einfachen Aufbau und hohe Betriebssicherheit auszeichnet.

In Abb. 2 ist die Schaltung des Relais dargestellt. Die Netzanschlußklemmen des Relais liegen parallel zum Netzanschluß des fernzuschaltenden Verstärkers; das Gerät wird also gleichzeitig mit dem Netztransformator des Verstärkers durch das in Abb. 1 dargestellte Relais R bzw. dessen Kontakt r eingeschaltet. Die Anodenleitung des Verstärkers wird über die Ausgangsklemmen des Stufenschaltrelais geführt und ist zunächst durch den Kontakt a_3 (Abb. 2) unterbrochen. Außer diesen vier Klemmen benötigt das Gerät keinerlei Anschlüsse für Hilfsspannungen oder dergleichen; es kann also in den Verstärker einge-

baut oder als „Rucksack“ an der Seitenwand angebracht werden.

Die Wirkungsweise der Gesamtanordnung ist dann die folgende: Von der Zentrale wird durch den Gleichrichter (Abb. 1) über die beiden Drosseln D_1, D_2 Gleichspannung auf die Steuerleitung gegeben. Der Gleichstrom fließt durch das Relais R, dessen Kontakt r den Netztransformator des einzuschaltenden Verstärkers an die Netzleitung legt. Hierdurch erhalten zunächst die Heizkreise der Verstärkerröhren Spannung, gleichzeitig gelangt durch r die Netzspannung an das Verzögerungsgerät (Abb. 2). Hier wird über den Ruhestromkontakt a_1 die Heizung einer indirekt geheizten Röhre in Betrieb gesetzt. Bei den Versuchen zur Entwicklung des Gerätes hatte sich die Röhre RENS 1374 d als sehr geeignet erwiesen, die daher auch bei allen späteren Ausführungen beibehalten wurde. Diese Röhre erhält ihre Anodenspannung durch einen Trockengleichrichter (Selengleichrichter). Im Anodenkreis liegt das Relais A. Zur Siebung des Netzteils genügt der Kondensator C_2. An den Widerständen R_1, R_2 wird die Gittervorspannung entnommen und durch das Verhältnis der beiden Widerstände der gewünschte Arbeitspunkt auf der Kennlinie eingestellt. Die Kondensatoren C_1 und C_3 dienen zur Spannungsverdopplung; ihre Werte sind kritisch und von der Nennleistung des Gleichrichters sowie von den Wechselspannungen abhängig. Für den vorliegenden Zweck empfiehlt sich ein Gleichrichter von 300 Volt und 60 mA Nennleistung. In dem Mustergerät wurde zwecks Platzersparnis ein Selen-Gleichrichter von 180 V und 60 mA benutzt, der einwandfrei arbeitet. Der Netztransformator war hierbei bis zur äußersten Grenze ausgenutzt. Um diese unnötige Überlastung zu vermeiden, wurde später in die zum Verbindungspunkt der Kondensatoren C_1, C_3 führende Transformatorleitung ein Vorwiderstand von 5000 Ohm, 8 Watt, eingeschaltet. In Abb. 2 ist dieser Vorwiderstand nicht eingezeichnet; bei den im folgenden angegebenen Meßwerten ist er jedoch berücksichtigt.

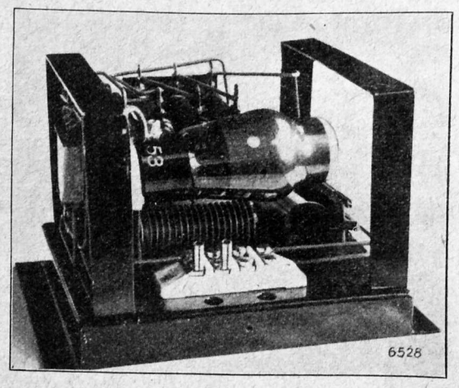


Abb. 3. Ansicht des Fernschaltgerätes. Unter der Röhre befindet sich der Anodengleichrichter, rechts davon das Relais. Davor sieht man die Klemmenleiste für den Netzanschluß (mit Kabelschuhen) und für die Zuleitungen zur Anode des Verstärkers, hinter der Röhre die drei hintereinandergeschalteten Stabwiderstände von insgesamt 30 kΩ. Links von der Röhrenfassung befindet sich der Netztransformator

Das im Anodenkreis liegende Relais A spricht zunächst, kurz nach dem Einschalten, noch nicht an. Erst wenn die Kathode voll emittiert, der Anodenstrom also seinen endgültigen Wert erreicht hat, zieht der Anker des Relais A an und legt mittels a_3 die Anodenspannung ein. Zweckmäßig wird man das Relais für eine Stromstärke bemessen, die etwas unter dem Betriebswert des Anodenstroms liegt, um kleine Schwankungen dieses Wertes, die die Betriebssicherheit beeinträchtigen würden, unschädlich zu machen.

Die Anordnung hat in der bisherigen Ausführung noch einige Nachteile. Zunächst ist während der ganzen Einschaltdauer der sichere Betrieb des Verstärkers von der Hilfsröhre RENS 1374 d abhängig. Fällt bei mehrstündigen Übertragungen diese Röhre aus irgendeinem Grunde aus, so fällt damit der ganze Verstärker bzw. die betreffende Lautsprechergruppe aus. Außerdem würde die Schaltung, wie leicht zu übersehen ist, nach dem Abschalten einige Zeit benötigen, ehe die Verzögerungswirkung wieder in Kraft treten kann; letzteren Nachteil weisen übrigens die Thermo- oder die Quecksilber-Verzögerungsschalter ebenfalls auf.

Diese Nachteile werden dadurch vermieden, daß das Relais A außer dem Kontakt a_3 noch die beiden Kontakte a_1 und a_2 betätigt. Kontakt a_1, der als Ruhekontakt ausgebildet ist, öffnet den Heizkreis der Röhre, der Arbeitskontakt a_2 schaltet einen Umgehungsstromkreis ein. Bei Abschalten der Röhrenheizung durch a_1 würde ja das Relais A stromlos werden. Durch den Widerstand R_3 wird ein neuer Stromkreis wirksam, der das Relais hält. Irgendwelche Justierungen in der Ansprechzeit der Kontakte, insbesondere zwischen den kritischen Schaltungen a_1 und a_2, haben sich nicht als notwendig erwiesen. Das Relais A hält seinen Anker auch nach dem Öffnen der Röhrenheizung durch a_1 noch genügend lange, bis der Stromweg über R_3 durch a_2 eingeschaltet ist.

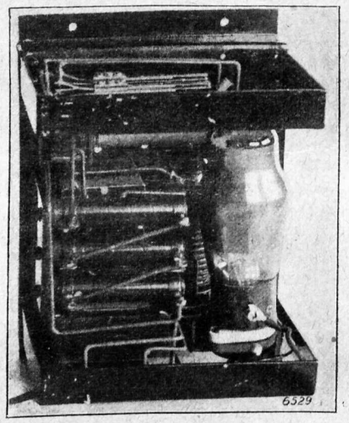


Abb. 4. Hier sind zwei Federsätze des Relais sowie die drei Widerstände von insgesamt 30 kΩ besonders deutlich erkennbar, unter den Widerständen der 4μF-Kondensator. Das Bild zeigt das Gerät in der richtigen Montagestellung

Die Betriebsspannungen sind in keiner Weise kritisch und können in weitem Maße nach der gewünschten Verzögerung sowie nach den Daten des Relais A eingestellt werden. Die beschriebene Ausführung ergab eine Ansprechzeit von etwa 40 Sekunden. Mit dem Mavometer, 500-Volt-Bereich, wurden gegen Erde folgende Spannungen gemessen: Anodenspannung 255 Volt, Schirmgitterspannung 260 Volt. Der Anodenstrom betrug 8 mA, nach Umschalten auf den Ersatzwiderstand R_3 11 mA. Der Schirmgitterstrom betrug 3 mA. Leistungsentnahme aus dem Netz: 20 Watt.

Aus Gründen möglichst großer Betriebssicherheit empfiehlt es sich, den Widerstand R_3, der 30 000 Ohm beträgt, für eine reichliche Belastung zu bemessen. In der vorliegenden Schaltung ist ein Widerstand von 12 Watt und 30 000 Ohm eingebaut. Da auf Induktionsfreiheit keine Rücksicht genommen zu werden braucht, erscheint aus Gründen der besseren Wärmeabfuhr ein auf keramischem Körper gewickelter Widerstandsdraht, der in handelsüblicher Ausführung für den angegebenen Widerstandswert erhältlich ist, am geeignetsten.

Um das Gerät in gleicher Ausführung möglichst allgemein einbauen zu können, wurde ein gedrängter Aufbau angewandt. Sämtliche Teile sind auf einem Metallgestell von 16,5 × 13,5 cm und 2,5 cm Höhe untergebracht. Die Röhre ist liegend über dem Boden angeordnet. Darunter befindet sich der Trockengleichrichter und davor eine Klemmenleiste für die beiden Netz- und Anodenanschlüsse. Hinter der Röhre ist der 30-kΩ-Widerstand angeordnet, der hier noch aus drei hintereinandergeschalteten Stabwiderständen besteht. Unter dem Kopf der Röhre liegt das Relais A mit seinen drei Federsätzen. Es ist darauf zu achten, daß dieses Relais so angebracht wird, daß sein Anker nach dem endgültigen Einbau die richtige Lage hat. Das beschriebene Gerät war für Anbringung an der Seitenwand eines 60-Watt-Verstärkers entwickelt. Es ist empfehlenswert, das Relais A nicht unmittelbar auf dem Metallboden des Gestells zu befestigen, sondern es durch eine isolierende Unterlage von Masse zu trennen.

Inzwischen ist das Gerät seit längerer Zeit in Betrieb und arbeitet sehr sicher und gleichmäßig. Irgendwelche Ausfälle haben sich bisher nicht gezeigt.

Zeichnungen und Aufnahmen vom Verfasser

Liste der Einzelteile

Nr.	Stück	Einzelteil	Symbol in Abb. 2	Größe
1	1	Blockkondensator	C_1	1 μF
2	1	desgl.	C_2	4 μF
3	1	desgl.	C_3	1 μF
4	1	Widerstand	R_1	500 Ω, 2 Watt
5	1	Widerstand	R_2	1000 Ω, 2 Watt
6	1	Widerstand, drahtgewickelt, auf keramischem Körper	R_3	30 kΩ 12 Watt
7	1	Selengleichrichter, Typ 180/0,06 mit Vorwiderstand 5000 Ohm (8 Watt), bezw. Typ 300/0,06	G	60 mA belastbar
8	1	Relais mit 3 Federsätzen (2 Arbeits- und einem Ruhekontakt)	A	etwa 10 mA Haltestrom
9	1	Röhre RENS 1374 d		
10	1	Klemmensockel mit 4 Anschlüssen		
11	1	Netztransformator (VE)		
12	1	1 Röhrenfassung u. Kleinmaterial		

Der Widerstand von Leitern bei Kurzwellen

Von R. WILKE

Nachstehend sollen die an sich bekannten Beziehungen zwischen Eindringtiefe und Widerstand von Leitern bei Hochfrequenz noch einmal einheitlich zusammengefaßt und für den praktischen Gebrauch im Gebiet der Kurzwellen und Ultra-Kurzwellen in Form übersichtlicher Formeln und Tafeln dargestellt werden.

Infolge des Hauteffektes ist bekanntlich bei Leitern, die vom Hochfrequenzstrom durchflossen werden, nicht mehr der gesamte Querschnitt an der Stromleitung beteiligt. Es ist vielmehr richtig, eine leitende Schicht an der Oberfläche anzunehmen, deren Dicke t (Eindringtiefe) durch die folgende Beziehung gegeben ist:

$$t = \frac{1}{2\sqrt{\sigma \cdot f \cdot \mu}},$$

worin bedeuten:

t = Eindringtiefe in mm, μ = Permeabilität,
σ = Leitfähigkeit, f = Frequenz in MHz.

(Siehe z. B. H. W. Steinhausen, Telefunken Zeitung 72, 1936, S. 52.)

Diese Formel gibt nur genaue Werte, wenn der Krümmungsradius der zu berechnenden Fläche groß gegen die Eindringtiefe ist. Da nun die Eindringtiefe mit der Wurzel aus der Frequenz abnimmt, ergibt sich z. B. für einen Kupferdraht von 1 mm Durchmesser die Gültigkeit der Formel von einer Frequenz von 1 MHz ab; dabei ist die Eindringtiefe dann 0,05 mm.

Es erscheint nun für die Rechnung praktischer, als Dimension μ statt mm einzuführen ($1\ \mu = 10^{-6}$ m). Da es außerdem gebräuchlicher ist, mit dem spezifischen Widerstand zu rechnen statt mit dem Leitwert, ergibt sich als endgültige Formel

$$t = 500\sqrt{\frac{\varrho}{\mu \cdot f}} \qquad \text{Eindringtiefe}$$

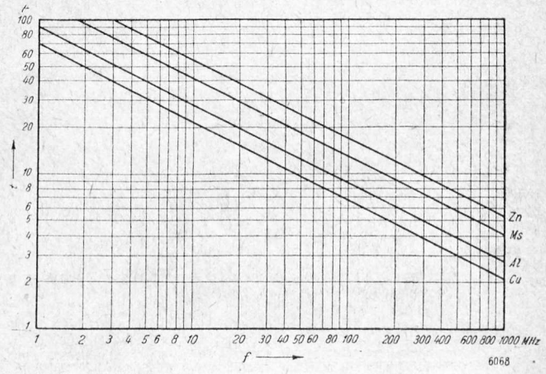
t = Eindringtiefe in μ, μ = Permeabilität,
ϱ = spez. Widerstand, f = Frequenz in MHz.

Da es sich in den meisten Fällen um die Berechnung von Teilen aus Kupfer handelt, sei nachfolgend die sich aus der allgemeinen Formel ergebende Beziehung für Kupfer gegeben ($\varrho = 0{,}0175$; $\mu = 1$):

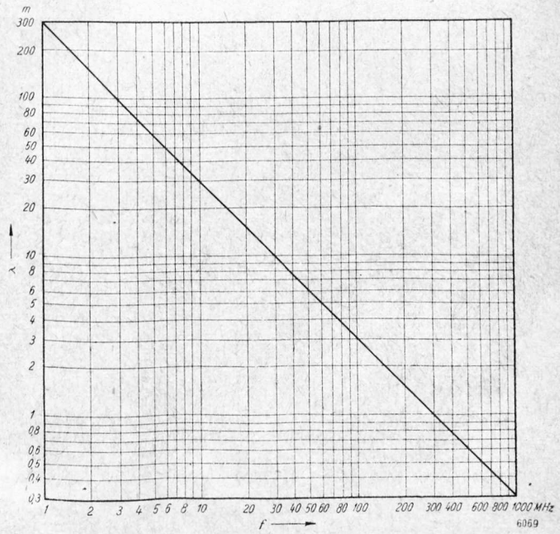
$$t = \frac{66{,}2}{\sqrt{f}} \qquad \text{Eindringtiefe für Kupfer}$$

t = Eindringtiefe in μ, f = Frequenz in MHz.

Die folgende Tafel 1 gibt Kurven für die Eindringtiefen bei Frequenzen von 1 ... 1000 MHz und die Metalle Kupfer (*Cu*), Aluminium (*Al*), Messing (*Ms*) und Zinn (*Zn*). Die Tafel dürfte für fast alle praktisch vorkommenden Fälle die Rechnung ersparen.



Tafel 1. Die Eindringtiefe von Hochfrequenzströmen in Leitern. t = Eindringtiefe; f = Frequenz



Tafel 2. Die Beziehung zwischen Wellenlänge und Frequenz

Da zuweilen für das Arbeiten mit Frequenzwerten im Bereich der Kurzwellen noch die rechte Anschauung fehlt, ist in Tafel 2 die Beziehung zwischen Wellenlänge und Frequenz für den in Frage stehenden Frequenzbereich dargestellt. Dies dürfte für das praktische Arbeiten die Umrechnung ersparen und dazu beitragen, das Vorstellungsvermögen für die bisher in diesem Gebiet ungebräuchliche Frequenzangabe zu fördern.

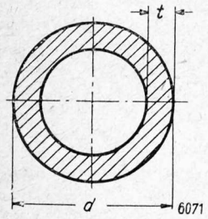


Abb. 1. Ersatzbild eines Volldrahtes bei Hochfrequenz (links)

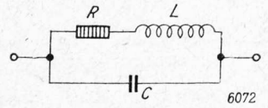


Abb. 2. Ersatzschaltung eines Kohleschichtwiderstandes (oben)

Da es sich in vielen Fällen um die Berechnung des Widerstandes von Drähten handelt, sei die für Drähte gültige Formel aus der Beziehung für die Eindringtiefe abgeleitet. Der Hochfrequenz leitende Draht wirkt wie ein Rohr mit der Dicke t (Eindringtiefe). Der Widerstand eines Leiters ist bekanntlich

$$R = \varrho \frac{l}{q}$$

worin bedeuten:

R = Widerstand in Ohm, l = Drahtlänge in cm,
ϱ = spez. Widerstand, q = Querschnitt in mm².

Der Querschnitt q wird für das Rohr nach Abb. 1

$$q = \pi \cdot d \cdot t$$

und bei Einsetzen der Formel für die Eindringtiefe

$$q = \pi \cdot d \cdot 0{,}5 \sqrt{\frac{\varrho}{\mu \cdot f}} = 1{,}57 \cdot d \sqrt{\frac{\varrho}{\mu \cdot f}}$$

und damit

$$R = \frac{l}{1{,}57 \cdot d \sqrt{\frac{\varrho}{\mu \cdot f}}} = 0{,}637 \frac{l}{d} \sqrt{\varrho \cdot \mu \cdot f}$$

Führt man als Einheit für die Länge cm ein, so lautet die endgültige Formel

$$\boxed{R = 6{,}37 \cdot 10^{-3} \frac{l}{d} \sqrt{\varrho \cdot \mu \cdot f}} \quad \text{Gerader Draht}$$

R = Widerstand in Ohm, ϱ = spez. Widerstand,
l = Länge in m, μ = Permeabilität,
d = Drahtdurchmesser in mm, f = Frequenz in MHz.

In den meisten Fällen handelt es sich wiederum um die Berechnung von Kupferdrähten. Daher folgt die sich aus der allgemeinen Beziehung ergebende Formel für Kupferdraht:

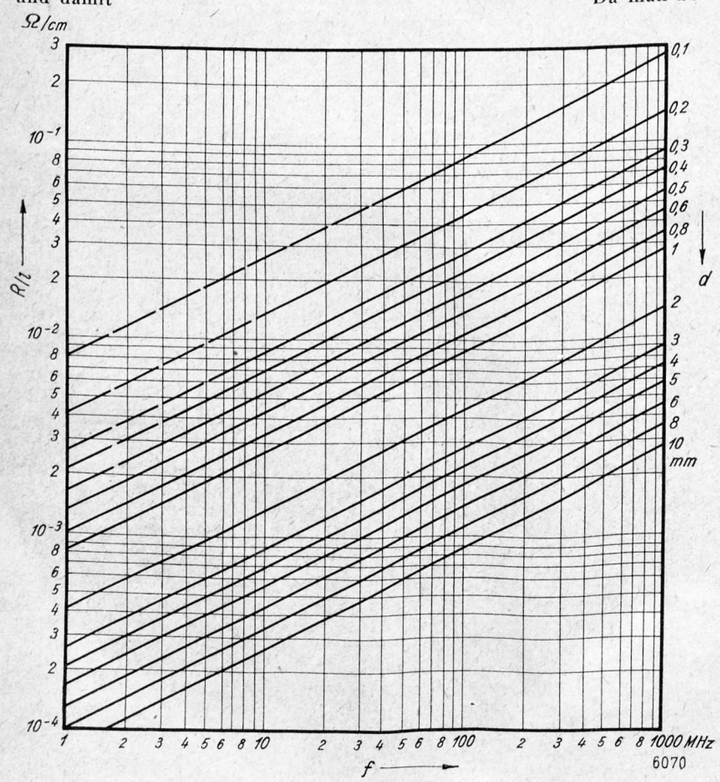
$$\boxed{R = 8{,}36 \cdot 10^{-5} \frac{l}{d} \sqrt{f}} \quad \text{Gerader Kupferdraht}$$

R = Widerstand in Ohm, d = Drahtdurchmesser in mm,
l = Drahtlänge in cm, f = Frequenz in MHz.

Zur Ersparung der Rechnung wird die folgende Tafel 3 benutzt, die den Widerstand von Kupferdrähten von 0,1 ... 10 mm Durchmesser für die Frequenzen von 1 ... 1000 MHz angibt. Die gestrichelt gezeichneten Teile der Kurven geben an, daß hier die Werte nicht mehr genau stimmen, und zwar wegen des oben angegebenen Gültigkeitsbereiches der Beziehung für die Eindringtiefe. Die Abweichungen sind jedoch nicht sehr groß, so daß die Werte für die Praxis ausreichen dürften.

Im Anschluß an die behandelten Fragen scheint es von Interesse zu sein, zu überlegen, wie sich die im Gerätebau üblichen Kohleschichtwiderstände bei hohen Frequenzen verhalten. Bei einem 0,5-Watt-Widerstand z. B. ist die maximale Schichtdicke etwa 2 μ. Da man bei diesen Widerständen mit einem spez. Widerstand von etwa 300 rechnen kann, ergibt sich die Frequenz, bei der die Schichtdicke gleich der Eindringtiefe wird, zu etwa $2 \cdot 10^6$ MHz. Dies entspricht einer Wellenlänge von etwa 0,15 mm. Bei einem Kohleschichtwiderstand ist also eine Widerstandsänderung durch den Skineffekt bis zu den höchsten Frequenzen hin nicht anzunehmen. Dagegen macht sich bei so hohen Frequenzen die Kapazität eines solchen Widerstandes bemerkbar. Bei einem 0,5-Watt-Widerstand z. B. ist die Kapazität zwischen den Kappen etwa 0,5 pF groß; dies entspricht bei 100 MHz (3 m) nur noch etwa 3 kΩ. Es sind demnach bei dieser Frequenz beispielsweise Kohleschichtwiderstände für die Entkopplung in einer Größe von über 5 kΩ nicht mehr sinnvoll. In manchen Fällen wird auch die Induktivität eines Schichtwiderstandes störend sein, doch dürfte dies verhältnismäßig selten vorkommen.

Die Ersatzschaltung eines Kohleschichtwiderstandes hat demnach folgendes Aussehen (Abb. 2): R ist der Ohmsche Widerstand der Kohleschicht, C die Kapazität der Kappen und die Eigenkapazität der Widerstandswendel. Die Induktivität L der Widerstandswendel dürfte meist wenig Einfluß haben, da sie in Reihe mit dem praktisch sehr großen Widerstand R liegt.



Tafel 3. Der Widerstand von Kupferdraht bei Hochfrequenz. R/l = Widerstand eines 1 cm langen Kupferdrahtes, d = Drahtdurchmesser, f = Frequenz

Zeichnungen vom Verfasser

Programmskalen für Rundfunkempfänger

Von Ing. O. LIMANN

In den letzten Jahren ist der Rundfunkempfänger so sehr täglicher Gebrauchsgegenstand geworden, daß für den Durchschnittshörer das Technische vollkommen in den Hintergrund tritt. Fernempfang ist etwas Selbstverständliches; infolgedessen interessiert es oft gar nicht so sehr, ob eine Sendung von Breslau oder von Frankfurt kommt, sondern es ist viel wichtiger zu wissen, ob z. B. Nachrichten oder Unterhaltungsmusik gesendet werden. Wenn man den Empfänger einschaltet, schwebt einem nicht vor, in diesem Augenblick gerade Leipzig zu hören, sondern man will vielleicht Tanzmusik für seine Gäste haben, wobei es gleichgültig ist, woher man sie empfängt. Da dreht man denn die ganze Skala durch und sucht nach Tanzmusik. Benutzt man eine Programmzeitschrift, so wird dort ebenfalls erst nach Tag und Stunde unter den verschiedenen Sendernamen nach Tanzmusik gesucht und dann auf dem Umweg über den Sendernamen die gewünschte Musik eingestellt.

Da ist der Gedanke naheliegend, auf der Empfängerskala nicht nur Sendernamen, sondern im Telegrammstil gleich die Art der jeweiligen Sendung anzugeben. Das erfordert weiter nichts als einen besonderen Programmdruck in Form eines Papierbandes, das mittels eines normalen Registrieruhrwerkes und zweier Trommelspulen, wie bei einem Registrierthermometer oder dergl., dauernd fortbewegt wird. Das Band läuft hinter einem geeignet ausgebildeten Fenster des Empfängers ab. In diesem Fenster wird in üblicher Weise der Einstellanzeiger bewegt und nun nicht auf irgendwelche Stationsnamen, sondern unmittelbar auf eine gewünschte Sendung, sei es Opern- oder Operettenmusik, Konzert, Gesang oder Tanzmusik oder Nachrichten, eingestellt. Wird dieses Skalenfenster so bemessen, daß die Sendungen für etwa 2 bis 3 Stunden zugleich sichtbar sind, so kann man schon im voraus ein bevorstehendes zusagendes Programm erkennen und darauf abstimmen, während man bei planlosem Suchen vielleicht gerade in eine Sendepause gerät und über den Sender wegdreht.

Neben diesem wandernden Programmband kann selbstverständlich eine bleibende Stationsangabe neben dem Skalenfenster erfolgen, so daß bei fehlendem Programm wie bisher eine Abstimmung nach Sendernamen vorgenommen werden kann. Für die gesamte mechanische Ausgestaltung braucht dabei nur genau so viel Scharfsinn aufgewendet zu werden, wie bisher für die Schaffung all der vielgestaltigen Skalenformen. Eine Möglichkeit des äußeren Aussehens gibt z. B. Abb. 1 wieder, während Abb. 2 ein Beispiel für die Einführung dieser Skala in das Gesamtgehäuse und eine schematische Darstellung des Antriebsmechanismus zeigt. Die Papierspule mit Programmband wird in jeder Woche, genau wie bisher eine Programmzeitschrift, gekauft oder ins Haus geliefert. Aufgabe des Konstrukteurs ist es, die Auswechslung der abgelaufenen leeren Rolle der Vorwoche gegen die neue Programmrolle so einzurichten, daß diese Arbeit, wie z. B. das Auswechseln einer Rollfilmspule bei der Lichtbildkamera, von Laien vorgenommen werden kann.

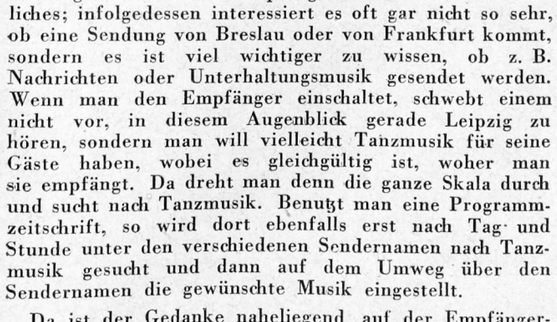


Abb. 1. Empfängerskala mit Programmanzeige. Die innere Umrahmung umschließt das Fenster, hinter dem der Programmstreifen abläuft. Der waagerechte Zeiger ist auf „Militärkonzert" eingestellt und stimmt damit den Empfänger auf Mailand mit 814 kHz ab

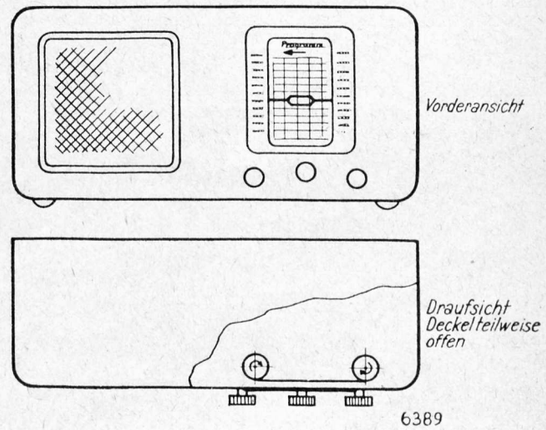


Abb. 2. Vorderansicht eines Empfängers mit Programmskala und schematische Darstellung der Trommeln mit dem Programmstreifen im Innern des Empfängers

Zur Organisation der reibungslosen laufenden Gestaltung müssen natürlich die Empfängerbaufirmen mit den Programmverlagen zusammenarbeiten und bestimmte Normen für die Abmessungen des Programmstreifens festlegen. Es ist dann denkbar, daß die Programmstreifen nicht einheitlich mit gleichem Programm bedruckt werden, sondern je nach Empfangsbezirken nur die Programme der dort vorwiegend günstig empfangenen Sender enthalten. Ferner können diese Programmstreifen auch für exportierte Empfänger dieser Art fremdsprachlich bedruckt werden. Ferner kann zur Verbilligung der gesamten Organisation vielleicht ein schmaler unterer Rand für Werbezwecke vermietet werden.

Eine gewisse Schwierigkeit liegt darin, zwei Wellenbereiche mit Programmtexten zu versorgen. Hier kann entweder der Langwellenbereich fortlaufend an den Mittelwellenbereich anschließen und bei Bereichwechsel der Skalenzeiger über den jeweils eingeschalteten Bereich wandern, oder Lang- und Mittelwellenprogramm wird durch verschiedenfarbigen Druck unterschieden. Vielleicht kann man auch eine hübsche Spielerei in der Form anbringen, daß für den einen Bereich grüner und für den anderen roter Druck verwendet wird und bei Bereich-

umschaltung abwechselnd eine rote oder grüne Farbscheibe vor das Skalenfenster geschoben wird. Es erscheint dann jeweils nur der Druck in der entgegengesetzten Farbe des Farbfilters als schwarze Schrift auf farbigem Grund. Somit ist einmal eine wirksame Unterscheidung der beiden Bereiche durch die Farbe gewährleistet und außerdem jeweils nur das Programm des eingeschalteten Bereiches zu sehen.

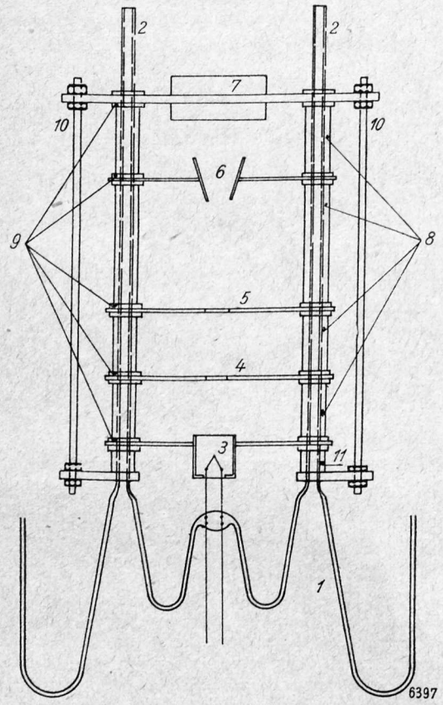
Damit ist eine ganze Reihe von Möglichkeiten aufgezeigt, dem langjährigen Bemühen um Ausgestaltung der Rundfunkempfängerskala neue Richtung zu geben. Mit einem hochwertigen Empfangsgerät mit allen technischen Raffinessen und mit dieser Skala wird der Hörer tatsächlich in der Lage sein, augenblicklich eine bestimmte Darbietungsart einzustellen, ohne erst den ganzen Äther danach abtasten zu müssen. *Zeichnungen vom Verfasser*

PATENTSCHAU

Elektronenstrahlröhre für Fernsehzwecke

Nach der deutschen Patentschrift 616 287 Kl. 21 g Gr. 13/10 (Fernseh-A.-G.)

Um die Elektroden, insbesondere die Blenden und Ablenkplatten, von Braunschen Röhren genau justieren zu können, werden diese nicht mehr in die Röhrenwandung selbst eingeschmolzen, sondern ähnlich wie die Elektrodensysteme von Empfängerröhren auf einem Quetschfuß angeordnet.



Erfindungsgemäß werden auf dem Quetschfuß 1 der Abbildung Halteorgane 2 aus demselben Werkstoff, aus dem der Quetschfuß 1 besteht, befestigt, und auf diese Halteorgane werden nun z. B. der Kathodenzylinder 3, die Blenden 4, 5, die Ablenkplatten 6 und 7 unter Zwischenschaltung von Abstandsstücken 8 aufgeschoben. Um einen festen Sitz der Elektroden und der Zwischenstücke auf den Haltern 2 zu gewährleisten, werden Schraubbolzen 10 vorgesehen, welche zweckentsprechend angeordnete Querstücke zusammenziehen, zwischen denen die Elektroden und die Abstandshalter liegen. Die Abstandshalter 8 können aus Isolierstoff oder Metall sein; im letzteren Falle müssen zwischen ihnen kurze Isolierstücke 9 angebracht sein. Es leuchtet ein, daß auf diese Weise das gesamte Elektrodensystem vor dem Einbau in die Röhre genau justiert werden kann, so daß fabrikatorisch einwandfreie und stets gleichwertige Röhren erzeugt werden können. *L.*

Reflektor für kurze und ultrakurze Wellen

Nach der deutschen Patentschrift 616 658 Kl. 21 a 4 Gr. 46/02 (A. Esau und C. Lorenz A.-G.)

Zum Richtsenden benutzt man Parabolspiegel gemäß Abb. 1. Die Erregerantenne *E* steht im Brennpunkt des Parabolspiegels. Bei dieser Anordnung werden nur die Strahlen, welche am Parabolspiegel reflektiert werden, zu einem parallelen Strahlenbündel 2 vereinigt, während die übrigen aus der Öffnung des Parabolspiegels direkt austretenden Strahlen 3 nach allen Richtungen auseinanderlaufen.

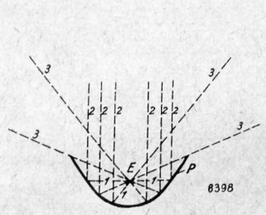


Abb. 1

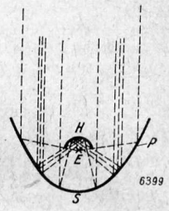


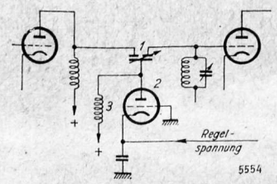
Abb. 2

Um die direkte Abstrahlung zu verhindern, wird gemäß Abb. 2 ein kugelförmiger Hilfsreflektor *H* so angeordnet, daß überhaupt keine direkten Strahlen aus dem Spiegel austreten können. Die Öffnung und Brennweite des Parabolspiegels *G* wird groß zur Wellenlänge gewählt und die Öffnung des Hilfsreflektors wird wesentlich kleiner als die des Parabolspiegels gewählt und erhält praktisch eine Brennweite von ¼ oder ¾ λ. *L.*

Schaltung zur selbsttätigen Lautstärkeregelung

Nach der amerikanischen Patentschrift 2 055 891 — E. T. Dickey (Radio Corporation of America)

Die Schaltungen zur selbsttätigen Lautstärkeregelung, die mit der Verlagerung von Elektrodenpotentialen arbeiten, haben den Nachteil, daß durch Aussteuerung der Röhren bis in stark gekrümmte Kennlinienteile hinein leicht Verzerrungen auftreten können. Die Abbildung zeigt eine einfache Anordnung, die diesen Nachteil vermeidet. Als Kopplungskondensator wird ein Dreiplattenkondensator 1 verwendet, dessen mittlere Platte über den inneren Widerstand einer Röhre 2 geerdet ist. Das Gitter dieser Röhre wird durch eine Span-



nung gesteuert, die der Röhre bei wachsender Empfangsspannung einen abnehmenden inneren Widerstand gibt. Je größer also die Feldstärke des empfangenen Senders am Empfangsort ist, um so stärker ist die Ableitung der Empfangsschwingungen nach Erde. Die Drossel 3 muß für alle Frequenzen des Empfangsbereiches einen hohen inneren Widerstand darstellen. *Schr.*

dem skizzierten Betrieb dürfte das aber erst nach Monaten, wenn nicht nach Jahren erforderlich sein. Der Abbrand der Kontakte ist kein Fehler des Wechselrichters, sondern er ist betriebsmäßig bedingt und tritt deshalb unter allen Umständen auf. Unterschiede dürften sich nur in der Schnelligkeit des Abbrandes ergeben; sie rühren zum Teil von einer gewissen Ungleichmäßigkeit der zur Verwendung kommenden Kontaktlegierungen, zum Teil auch von der Präzision der Grundeinstellung des Zerhackers ab. Es ist klar, daß dasjenige System, das die genauere Einstellung zuläßt bzw. das die Einstellung bestimmter Genauigkeit mit dem geringsten Zeitaufwand erlaubt, hier im Vorteil ist.

Weil diese Einstellfrage nach den Erfahrungen des Verfassers für das Problem des Wechselrichters überhaupt grundsätzliche Bedeutung hat, sei auf die Art, wie sie in dem erprobten Gerät ihre Lösung fand, etwas näher eingegangen. Der Zerhacker bildet ein selbständiges Element, dessen Anschlüsse an eine Buchsenleiste geführt sind, so daß er mit einem Griff aus dem Wechselrichter herausgenommen und eventuell gegen einen anderen ausgetauscht werden kann. Sein Aufbau geht aus dem Lichtbild in Abb. 1 und der vereinfachten Schemazeichnung in Abb. 2 hervor. Der grundsätzliche Unterschied dieses Zerhackers gegenüber den bekannten Bauarten liegt in der Anwendung einer Torsionsfeder, die im Gegensatz zu Blattfedern nur sehr wenig und dann ausschließlich auf Drehung beansprucht wird und die infolgedessen nicht so leicht ermüdet, wie eine schwingende Feder. Man kann deshalb erwarten, daß die Federung auch nach sehr langer Betriebszeit unverändert ist.

Das Zerhackersystem weist einen Schwingbalken *A* auf, der sich um den Punkt *B* dreht. *B* ist aber kein wirkliches Lager, sondern hier ist die schon erwähnte Torsionsfeder, die aus einem geraden Stahldraht besteht, fest mit dem Schwingbalken verbunden, und die beiden Enden dieser Feder sind ebenso starr am Sockel und an der Deckplatte gefaßt. Mit Hilfe besonderer Einstellschrauben läßt sich dieser Stahldraht nicht nur in der Richtung seines Umfangs verstellen, er läßt sich also nicht nur um seine Achse drehen und in der gefundenen günstigsten Stellung sicher arretieren, sondern er läßt sich außerdem in der Längsrichtung spannen. Auf diese Weise kann man dem Schwingbalken zuverlässig die günstigste Einstellung geben. Das eine Ende des eisernen Schwingbalkens bewegt sich zwischen den Polen *C*, auf denen die Erregerspulen angebracht sind; diese Pole lassen sich mit Hilfe der angedrehten Gewindezapfen *D* fein einstellen, und die gefundene Stellung läßt sich dann durch die Arretierungsschrauben *E* festlegen. So kann man also auch die Pole in die günstigste Stellung zum Schwingbalken bringen.

Das andere Ende des Balkens trägt Federn mit den Kontakten *F*, denen die festen Kontakte gegenüberstehen. Die letzteren sind an gebogenen Blattfedern angebracht, die nun ihrerseits mit Hilfe der Schrauben *G* und *H* eingestellt werden können. Das Zerhackersystem weist so an allen entscheidenden Punkten Einstellmöglichkeiten auf, so daß es in der Fabrik sorgfältig justiert werden kann, um dann lange Zeit störungsfrei zu arbeiten.

Neben der betrieblichen Zuverlässigkeit ist die hochfrequente Entstörung die wichtigste Frage, die beim Wechselrichter-Betrieb auftritt. Der erprobte Wechselrichter ist durch Kodensatoren weitgehend entstört; so sind entsprechende Kapazitäten unmittelbar an das Zerhackersystem angebaut, so daß sie mit diesem gewissermaßen eine Einheit bilden. Infolgedessen bleiben die erzeugten bzw. auf die Leitungen übertretenden Hochfrequenzschwingungen so gering, daß man den Zerhacker mit den zu untersuchenden Empfängern in einem Raum betreiben kann. Erst wenn die Verstärkung eines Vierröhren-Superhets vollkommen ausgenutzt wurde, machte sich ein vom Zerhacker herrührendes Störgeräusch bemerkbar. Legt man aber auf absolute Störungsfreiheit Wert, so ist es angebracht, den Wechselrichter in einem entfernten Raum — beispielsweise in einem unter der Werkstatt liegenden trockenen Keller oder auf dem Flur einer Wohnung — anzubringen und von hier bis zu der Steckdose, an die die zu prüfenden Empfänger angeschlossen werden sollen, eine abgeschirmte Doppelleitung (Rohrdraht) zu verlegen. Eine Aufstellung des Wechselrichters unmittelbar neben dem Arbeitsplatz ist schon wegen des nicht ganz beseitigten mechanischen Geräuschs nicht anzuraten. Die Ein- und Ausschaltung der Netzspannung für den Wechselrichter nimmt man zweckmäßig durch Fernschaltung vor.

Der Wechselrichter wird in zwei Ausführungen gebaut, bei denen die abgebbare Größtleistung 70 und 100 Watt beträgt. Da der innere Widerstand des Wechselrichters für den angeschlossenen Stromverbraucher groß ist, hängt die Höhe der von ihm abgegebenen Spannung von der

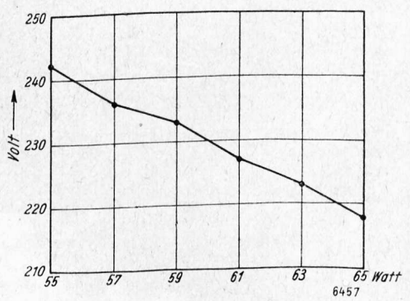


Abb. 3. Abhängigkeit der Spannung von der Leistungsentnahme bei einer Schaltstufe

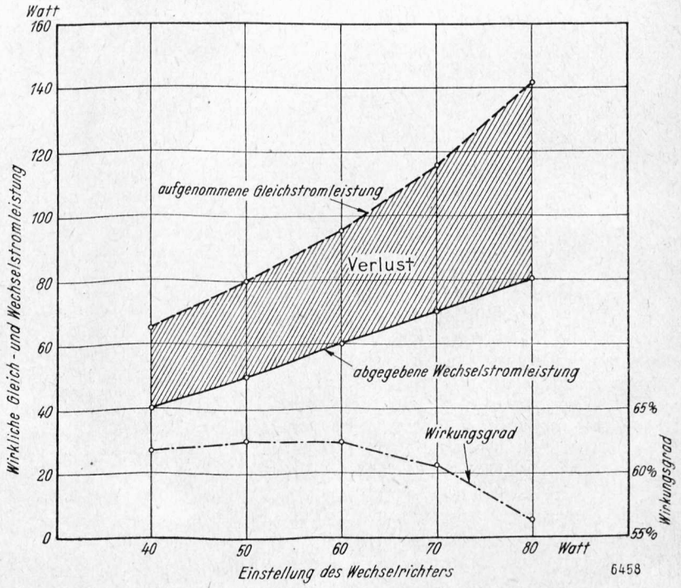


Abb. 4. Leistungsaufnahme und -abgabe und Wirkungsgrad

Leistungsentnahme ab. Um diesen Einfluß weitgehend auszugleichen, besitzt das Gerät eine sogen. „Wattleiste"; ähnlich wie bei einem Empfänger die Spannungsumschaltung wird hier die Leistungsumschaltung durch Umsetzen einer Sicherung vorgenommen. Das 70-Watt-Gerät läßt sich z. B. auf 40, 50, 60, 70 und 80 Watt schalten. Die Abhängigkeit der Spannung von der Leistungsentnahme innerhalb einer dieser Stufen ist aus Abb. 2 ersichtlich, während Abb. 3 die Kurven der Leistungsaufnahme, der Leistungsabgabe und des Wirkungsgrades zeigt (es handelt sich hier natürlich nicht um Durchschnittswerte, sondern um solche, die an dem einen verfügbaren Gerät gemessen wurden; immerhin dürften die Kurven bei anderen Geräten ähnlich verlaufen). Man ersieht aus diesen Kurven, daß fast alle Empfänger und anderen Geräte, die in einer Rundfunkwerkstatt zu betreiben sind, in diesen Leistungsbereich fallen, mit Ausnahme der großen Spitzengeräte, die natürlich eine höhere Leistung aufnehmen. *Erich Schwandt*

Zeichnungen und Aufnahme vom Verfasser

Die Universal-Meßbrücke mit Anzeigeröhre

Im „Funk" 1937, Heft 16, Seite 473, haben wir kurz über eine Universal-Meßbrücke berichtet, die sich durch umfassende Meß-Möglichkeiten und durch die Anwendung einer Abstimmröhre (magisches Auge) als Anzeigevorrichtung auszeichnet. Der nachstehende Aufsatz, der auf eine Veröffentlichung von P. G. Cath in Heft 9, 2. Jahrgang, von Philips technischer Rundschau zurückgeht, soll sich etwas ausführlicher mit der gerade für den Rundfunkpraktiker bedeutungsvollen Meßbrücke befassen.

Die Anwendung einer Abstimmanzeigeröhre als „Brückeninstrument" hat mehrere grundsätzliche Vorteile: Dem Kopfhörer ist die Anzeigeröhre überlegen, weil an die Stelle des Abhörens der Minimumstellung die Beobachtung mit dem Auge tritt; sie ist angenehmer, bequemer und genauer und kann auch in unruhigen Räumen vorgenommen werden. Dem Gleichrichter-Galvanometer ist die Röhre durch die Robustheit, ihre Unempfindlichkeit gegenüber falscher Bedienung der Brücke und ihren niedrigen Preis überlegen. Ein weiterer grundsätzlicher Vorteil ist schließlich die höhere Empfindlichkeit, die sich durch die Röhre erzielen läßt, da hier im Nullzweig der Wheatstoneschen Brücke kein Anzeigegerät mit verhältnismäßig kleinem Widerstand, sondern ein solches von praktisch unendlich großem Widerstand liegt, nämlich die Strecke Gitter—Kathode einer Fünfpol-Schirmröhre.

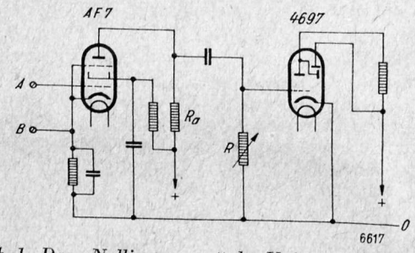


Abb. 1. Das „Nullinstrument" der Universal-Meßbrücke

Abb. 1 gibt eine Schaltung des „Brückeninstrumentes" der Universalbrücke wieder. Es macht von zwei Röhren Gebrauch, und zwar an erster Stelle von einer Fünfpol-Schirmröhre AF 7, an zweiter Stelle von einer Abstimmanzeigeröhre in Sonderausführung Typ 4697. Mit den Klemmen A und B wird diese Anordnung in die Nullleitung der Brücke geschaltet; wir „messen" also die Brückenspannung, indem wir mit ihr eine Fünfpolröhre steuern. Die von dieser Röhre verstärkte Spannung wird in normaler CW-Kopplung dem Steuergitter der Anzeigeröhre zugeführt, wo sie den Winkel der Leuchtsektoren in bekannter Weise beeinflußt. Durch eine Regelung der Gitterspannung dieser Röhre, die durch den Regler R vorgenommen wird, läßt sich die Empfindlichkeit der Anzeige in weiten Grenzen ändern.

Die Eingangsimpedanz der Fünfpolröhre wird bestimmt durch:

$$C_g = C_{kg} + C_{ag} \cdot \frac{g R_u}{R_i + R_u},$$

worin R_i den inneren und R_u den äußeren Widerstand der Fünfpolröhre, g den Verstärkungsgrad und C_{kg} die Gitter-Kathode- bzw. C_{ag} die Gitter-Anode-Kapazität bedeuten. C_g errechnet sich gemäß den in der benutzten Fünfpolröhre gegebenen Werten zu etwa 5 pF und $1/\omega C$ zu etwa $10^8\ \Omega = 100\ M\Omega$ (für Netzfrequenz gerechnet, bei der die Brücke in der Hauptsache betrieben wird). Der hohe Widerstand von 100 $M\Omega$ tritt also an die Stelle des in anderen Brücken benutzten Kopfhörers oder Gleichrichterinstrumentes, die beide einen um mehrere Größenordnungen kleineren Widerstand aufweisen.

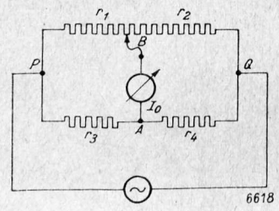


Abb. 2. Vereinfachte Brückenschaltung

Ist nämlich der Widerstand des Anzeigeinstrumentes nicht größer als die Brückenwiderstände, und diese Voraussetzung ist beim Kopfhörer und beim Galvanometer gegeben, so nimmt die Empfindlichkeit der Messung mit zunehmenden Widerstandswerten stark ab. Das läßt sich an Hand der Abb. 2, die das bekannte Brückenschema wiedergibt, leicht nachweisen. Wie üblich, sind hier die beiden Widerstände r_1 und r_2 als Schleifdraht ausgebildet, während r_3 den bekannten und r_4 den gesuchten Widerstand darstellen. Ist die Bedienung $r_2 r_3 - r_1 r_4 = 0$ erfüllt, so befindet sich die Brücke im Gleichgewicht; der Spannungsunterschied zwischen den Punkten A und B ist dann Null, der gesuchte Widerstand r_4 ist $r_3 \cdot r_2/r_1$. Bringt man die Brücke aus der Gleichgewichtslage, indem man das Verhältnis r_1/r_2 um eine Kleinigkeit ändert, so ist die Änderung der Spannung zwischen A und B:

$$\Delta (A - B) = -\frac{(P - Q)\,\Delta r}{r_1 + r_2} \cdot \frac{1}{1 + \frac{r_1 r_2}{r_1 + r_2} \cdot \frac{1}{w} + \frac{r_3 r_4}{r_3 + r_4} \cdot \frac{1}{w}}$$

Da der Widerstand des Schleifdrahtes klein gegen den des Galvanometers ist, kann das Glied $\frac{r_1 r_2}{(r_1 + r_2)\,w}$ gegen 1 vernachlässigt werden. Das andere Glied $\frac{r_3 r_4}{(r_3 + r_4)\,w}$ dagegen darf nicht nur nicht vernachlässigt werden, sondern es bestimmt sogar die Empfindlichkeit der Brücke, vor allem, wenn es sich um die Messung großer Widerstände handelt. Macht man nun aber w, d. i. der Widerstand des Anzeigeinstrumentes, sehr groß, wie es ja bei der Universalbrücke mit Anzeigeröhre geschehen ist, so ergibt sich:

$$\Delta (A - B) = -\frac{(P - Q)\,\Delta r}{r_1 + r_2}$$

Der zu messende Widerstand fällt also überhaupt heraus; die Empfindlichkeit ist konstant und von dem zu

messenden Widerstand unabhängig. Darauf ist es zurückzuführen, daß die Universalbrücke in all ihren Bereichen mit gleicher Empfindlichkeit arbeitet.

Die Bedienungsplatte der Universal-Meßbrücke (Abb. 3) weist als wichtigste Griffe den Drehknopf des Schleifwiderstandes R_1 und den in zwölf verschiedene Stellungen zu bringenden Umschalter A_1 auf. Der Messerzeiger des Knopfes R_1 spielt über eine Skala, deren Anfangs- und Endwert im Verhältnis 1 : 100 stehen. Der Schleifdraht liegt, um das Widerstandsverhältnis zu beschränken, in Reihe mit zwei Widerständen

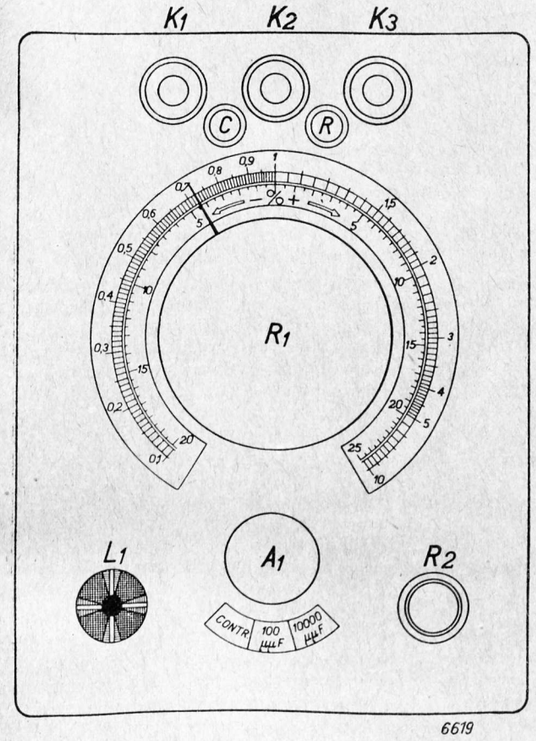


Abb. 3. Bedienungsplatte der Meßbrücke

R (siehe Abb. 4). Will man Widerstände messen, die kleiner als $0{,}1 \cdot r_3$ oder größer als $10 \cdot r_3$ sind, so muß der Widerstand r_3 (siehe Abb. 2) geändert werden; in die Brücke sind deshalb für r_3 vier Widerstände eingebaut, von denen jeder den hundertfachen Wert des vorhergehenden hat. So läßt sich mit vier Stellungen des Umschalters der Widerstandsbereich von 0,1 Ω bis 10 $M\Omega$ bestreichen.

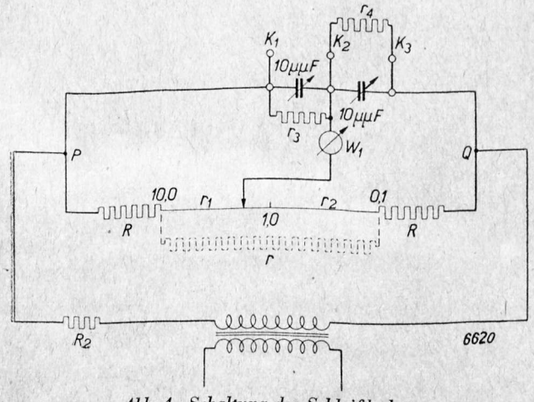


Abb. 4. Schaltung des Schleifdrahtes

Wünscht man eine noch größere Genauigkeit, als sie nach diesem Verfahren zu erzielen ist, so muß man das Widerstandsverhältnis noch enger ziehen; das geschieht, wie in Abb. 4 angedeutet, dadurch, daß man den Widerstand r parallel zum Schleifdraht schaltet. Seine Größe ist so gewählt, daß die ganze Skala des Knopfes R_1 einem Verhältnis von 0,8 bis 1,25 entspricht. In dieser Stellung, in die die Brücke ebenfalls durch den Schalter A_1 gebracht wird, arbeitet die Brücke zur Bestimmung der prozentischen Abweichung eines Widerstandes von einem Eichwiderstand, der nahezu gleich groß ist. Der Eichwiderstand ist in dieser Schaltung genau wie der zu messende Widerstand außen anzuschließen. Die Skala ist für diese Messungen mit einer Prozentteilung versehen.

In drei weiteren Stellungen des Umschalters A_1 werden Kapazitäten an Stelle von r_3 eingeschaltet, um mit der Brücke auch Kondensatoren messen zu können; die Skalenteilung kann dabei unverändert weiterverwendet werden. Der Kapazitäts-Meßbereich geht von 10 pF bis 10 μF. In einer weiteren Stellung (der sogen. offenen Brückenschaltung) lassen sich auch Kondensatoren bis 1 pF herunter messen. Die Schaltungskapazität der Brücke zwischen den Anschlußklemmen für die zu messende Kapazität ist auf 10 pF abgeglichen, so daß bei der Messung kleiner Kapazitäten stets ein Betrag von 10 pF abgezogen werden muß.

Die Handhabung der Brücke bei der Ausführung von Messungen ist erfreulich einfach. Umständliche Stromquellen sind nicht erforderlich, da die Meßbrücke mit Hilfe ihrer Netzschnur an ein Wechselstromnetz von 100 bis 250 Volt (sie ist umschaltbar) angeschlossen werden kann. Die Stellung Contr. des Umschalters erlaubt es, von Zeit zu Zeit eine Kontrolle der Meßbrücke vorzunehmen; in der Stellung 1 des Skalenzeigers muß der Ausschlag der Leuchtsektoren ein Minimum betragen. Ist das nicht der Fall, so hat sich der Skalenknopf auf seiner Achse verdreht; er muß neu eingestellt werden. Für Widerstands- und Kapazitätsmessungen braucht man den Umschalter nur in die richtige Bereichstellung zu bringen und den zu messenden Widerstand bzw. Kondensator an die Klemmen R bzw. C anzuschließen. Den Skalenknopf dreht man nun — in entsprechender Stellung des Empfindlichkeits-Knopfes — so, daß die Leuchtsektoren der Anzeigeröhre so schmal als möglich werden. Am Messerzeiger liest man jetzt den Skalenwert ab; er braucht nur noch mit der Stellung des Umschalters multipliziert zu werden, um die Größe des zu messenden Widerstandes zu erhalten.

Um Widerstände von mehr als 10 $M\Omega$ oder Kondensatoren von mehr als 10 μF zu messen, schaltet man den Umschalter in die sogen. offene Brückenschaltung; den zu messenden Widerstand schließt man wie bisher an R an, während an C ein dem zu messenden Widerstand vergleichbarer Normalwiderstand kommt. Die Skalenablesung, multipliziert mit dem Normalwiderstand, ist dann der gesuchte Widerstand. Bei der Kapazitätsmessung wird die unbekannte Kapazität an die Klemmen C, die Normalkapazität an die Klemmen R geschaltet; die zu messende Kapazität entspricht in ihrer Größe der Normalkapazität, multipliziert mit der Skalenablesung. Kapazitäten von weniger als 90 pF bis herunter zu 1 pF lassen sich ebenfalls in der geöffneten Brückenschaltung messen; man braucht hierzu die Skalenablesung nur mit 10 pF zu multiplizieren, um den gesuchten Kapazitätswert zu erhalten.

Mit der Brücke lassen sich außerdem Elektrolytkondensatoren und auch Spulen messen; im ersteren Fall kann man dazu den Innenwiderstand des Elektrolytkondensators ermitteln. Bei zwei an die Brücke angeschlossenen gleichen Spulen lassen sich ferner Kurzschlüsse in der einen Spule feststellen. Man sieht also, die neue Brücke ist wirklich sehr universell verwendbar, so daß sie bald eines der wertvollsten Meßgeräte in jeder Rundfunkwerkstatt darstellen dürfte. *Zeichnungen nach Werkbildern*

Werkzeuge und Hilfsmittel

Spannungsprüfer mit VDE-Zeichen

Ein im Prinzip seit längerer Zeit bekannter Spannungsprüfer erschien jetzt in neuer Ausführung, mit dem VDE-Zeichen versehen: Er besteht aus einem kleinen elektromagnetischen System mit Drehanker, der abgelenkt wird, wenn man an die Magnetspule eine Spannung legt. Bei Gleichspannungen erfolgt die Ablenkung nach einer Seite; der mit dem Drehanker verbundene Zeiger des Spannungsprüfers zeigt auf diese Weise gleich die Polarität an. An derjenigen Prüfspitze, nach deren Seite der Zeiger ausschlägt, liegt die positive Leitung. Bei Wechselspannung schlägt der Zeiger mit der Netzfrequenz nach beiden Seiten aus; er schwingt sehr schnell hin und her. Der Spannungsprüfer ist mit einer kleinen Skala versehen, an der man die Größenordnung der Spannung ablesen kann.



Spannungsprüfer auf elektromagnetischer Grundlage

So kann der neue Spannungsprüfer dazu dienen, das Vorhandensein von Spannungen festzustellen und die Stromart (ob Gleich- oder Wechselstrom), die ungefähre Höhe der Spannung und bei Gleichspannungen außerdem die Polarität zu ermitteln. Vor den sonst in Spannungsprüfern gebräuchlichen Glimmröhren zeichnet sich das neue Gerät dadurch aus, daß es auch verhältnismäßig kleine Spannungen — z. B. bis herunter zu 20 Volt — anzeigt. Der völlig in Isolierstoff gekapselte Spannungsprüfer ist mit gummiumpreßten Prüfschnüren versehen, bei denen auch die Handgriffe der Prüfspitzen und der Fingerschutz aus Weichgummi bestehen; sie sind mit der eigentlichen Leitungshülle nahtlos verbunden (sogen. Flexo-Schnüre).

Sägeglocken für die Herstellung runder Löcher

In der Funkwerkstatt sind öfter runde Löcher größeren Durchmessers herzustellen. Besser als der Kreisschneider eignet sich hierfür die neue Sägeglocke (siehe Abb.), die eigens für diesen Zweck entwickelt wurde; sie stimmt grundsätzlich mit dem in FW 6, Beilage zum „Funk", Heft 12 (1937), beschriebenen Lochfräser überein. In eine Metallglocke mit einer Anzahl konzentrischer Nuten können Sägekränze eingespannt werden; die Glocken werden mit 5 bis 17 Kränzen verschiedenen Durchmessers geliefert. Im Mittelpunkt der Glocke ist außerdem ein Spiralbohrer eingespannt.

Will man ein Loch ausschneiden, so körnt man erst seinen Mittelpunkt an, bohrt dann mit dem Spiralbohrer durch und hat nun die Führung für die Sägeglocke. Der Sägekranz beginnt mit dem Ausschnitt; da nur eine dünne Kreislinie ausgeschnitten wird, ist der Kraftbedarf gering, so daß man die Sägeglocke z. B. auch in die Handbohrmaschine spannen kann. Man kann auch Ringe ausschneiden; dann spannt man zwei Sägekränze entsprechenden Durchmessers in die Glocke ein. Wünscht man Scheiben ohne Mittelloch herzustellen, so verwendet man an Stelle des Spiralbohrers einen glatten Zapfen und spannt die Sägeglocke in eine feststehende Bohrmaschine ein.



Einschneiden eines Loches mit der Sägeglocke

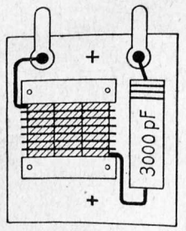
Mit der Sägeglocke lassen sich Löcher bzw. Scheiben und Ringe von 18 bis 250 mm Durchmesser herstellen, von 1 zu 1 mm steigend. Die Sägeglocken werden in insgesamt 28 Bauarten für 224 verschiedene Durchmesser geliefert, und zwar für Schnittiefen von 7, 12, 19, 25 und 32 mm. Sie eignen sich für das Schneiden aller Isolierstoffe (Hartgummi, Hartpapier, Vulkanfiber), für Holz, Schiefer, Messing, Stahl und Eisen. Das Bild zeigt z. B. das Herstellen eines Loches in einer Isolierstoff-Leiste.

Werkbild

FW-Ratschläge

Einfache 9-KHz-Sperre

Empfängt man einen Sender, dem ein anderer dicht benachbart ist, so stört dieser meist durch leises 9000-Hz-Singen. Um dieses Singen zu beseitigen, benutzt man einen als 9-KHz-Sperre [1]) bezeichneten Serienresonanzkreis, aus einer Drossel und einem Kondensator bestehend.



Notwendige Einzelteile:
1 Würfelkern
1 induktionsfreier Blockkondensator 3000 pF
ca. 16 m 0,1 CuL-Draht
1 Pertinax-Brettchen 35×40 mm
2 Nietlötösen

Man kann diese Anordnung sehr leicht selbst bauen. Es wird ein Würfelkern als Spulenkörper benutzt. In seine Wickelkammern werden 7 × 450 Wdg. 0,1 CuL-Draht gewickelt. Die fertige Spule wird dann seitlich auf ein Pertinax-Brettchen von den Ausmaßen 35 × 40 mm geklebt. Daneben ordnet man einen induktionsfreien Wickelblock von etwa 3000 pF an. Jetzt verbindet man je ein Ende der Spule und des Kondensators miteinander und die beiden anderen Enden mit je einer Lötöse, die in das Pertinax-Brettchen eingenietet sind.

Diese Sperre ist praktisch erprobt und hat sich gut bewährt. Ein Vorteil dieser Sperre ist ihre Billigkeit. Die Teile dürften zusammen nicht mehr als 1,70 RM kosten, während man für fertige Sperren häufig das Doppelte anlegen muß.

Zeichnung vom Verfasser *K. Möller*

[1]) Siehe auch „Funk" 1937, Heft 18, Seite 540.

HJ.-FUNK

Anbau eines Rundfunkteils an Kraftverstärker

Im Handel sind zahlreiche Kraftverstärker erhältlich, die zum Teil mit einem Rundfunkteil, zum größten Teil aber nicht mit einem solchen ausgestattet sind. Die Hitler-Jugend verwendet für die Durchführung von Rednerübertragungen vielfach Anlagen dieser Art. Ist ein Rundfunkteil nicht eingebaut, so stehen diese Geräte die meiste Zeit des Jahres nutzlos herum und werden höchstens einmal zum Abspielen von Schallplatten benutzt. Für den Heimempfang müssen dann oft kostspielige neue Geräte oder Vorsatzgeräte gekauft werden. Um zu verhindern, daß nicht nutzlose Anschaffungen getätigt werden, sollen im folgenden einige Vorschläge zum Bau eines außerordentlich einfachen Gerätes gemacht werden, daß ohne Umstände in die hochohmige Eingangsbuchse und die Erdbuchse eines Verstärkers gesteckt wird und aus jedem einigermaßen leistungsfähigen Kraftverstärker einen Rundfunkempfänger macht.

In letzter Zeit ist, z. B. für den Volksempfänger, eine Anzahl Ansteckgeräte in Form kleiner Kästchen, mit Steckern versehen, gebaut worden, die auf eine Empfangsverbesserung hinzielten. Es sei nur an die zahlreichen Ausführungen von Ansteck-Sperrkreisen erinnert, die sich wegen der leichten Bedienbarkeit auch bei Laien größter Beliebtheit erfreuen. Diese Ansteck-Sperrkreise waren der Ausgangspunkt für einige Versuche an Kraftverstärkern, die außerordentlich erfolgreich waren. Die Bedingungen, die an das kleine Gerät zu stellen waren, nämlich äußerst kleine Abmessungen, leichte Anbringungsmöglichkeit an den Eingangsbuchsen eines beliebigen Verstärkers, kleine Skalen und Bedienungseinrichtungen, konnten ohne Schwierigkeiten erfüllt werden.

Zunächst soll auf die Schaltung eingegangen werden: Es mußte Vorsorge getroffen werden, daß durch eine einfache Umschaltung sowohl ein Sender im Mittelwellenbereich als auch der Deutschlandsender empfangen werden konnten. Der Empfang des Deutschlandsenders kommt natürlich nur dort in Frage, wo die Feldstärke groß genug ist, d. h. in und um Berlin. In anderen Gegenden Deutschlands wird man zweckwäßigerweise nur den Empfang eines Senders vorsehen, wodurch eine Anzahl Einzelteile wegfällt, so daß das Gerät noch wesentlich einfacher wird. Die Schaltung für Zwei-Sender-empfang zeigt Abb. 1. Im ganzen werden folgende Einzelteile benötigt:

1 Spulensatz mit möglichst kleinen Abmessungen (evtl. Selbstherstellung auf zwei Hochfrequenzeisenkernen),
1 Trimmer von etwa 400 bis 500 pF,
1 Trimmer von etwa 100 pF,
1 Kippschalter,
2 Buchsen,
2 Steckerstifte,
Abschirm- und Isoliermaterial, Schrauben.

Nach Abb. 1 handelt es sich um einen Schwingkreis, der über eine Antennenspule mit der Hochfrequenzenergie versorgt wird. Der Schwingkreis wird auf den zu empfangenden Sender abgestimmt. Die Hochfrequenzspannungen werden an das Gitter der ersten Verstärkerröhre weitergeleitet. Die Abstimmung auf den Sender des Mittelwellenbereiches erfolgt durch Einstellung des Trimmers C_1. Um das lästige Nachstimmen beim Empfang des Deutschlandsenders zu vermeiden, ist der Trimmer C_2 eingebaut, der jedoch nur zur Langwellenspule parallel geschaltet ist. Durch den Kippschalter S wird dieser Trimmer bei Empfang des Mittelwellensenders einfach kurz geschlossen. Die Einstellung auf die beiden Sender braucht nur ein einziges Mal zu erfolgen, wobei durch die Schalterstellung des Kippschalters der jeweils zu empfangende Sender gewählt werden kann. Zu bemerken ist noch, daß dieses Verfahren nur möglich ist, wenn die für die Einstellung des Mittelwellensenders erforderliche Kapazität kleiner als die bei Einstellung des Langwellensenders benötigte ist. Allerdings läßt sich dadurch, daß man die Spule für den Mittelwellenbereich-Sender etwas größer als normal macht, auch hier ein Ausweg finden; die Langwellenspule muß dann entsprechend weniger Windungen besitzen. Die richtigen Werte sind durch einen einfachen Versuch leicht zu ermitteln.

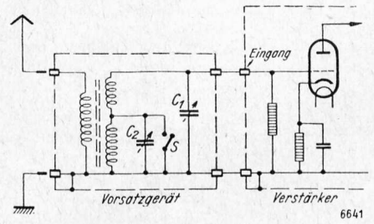


Abb. 1. Schaltung eines Rundfunkempfang-Vorsatzgerätes für Kraftverstärker

Es wird vielleicht auffallen, daß in dem Gerät kein Gleichrichter in Form eines Kristalldetektors oder Trockengleichrichters vorgesehen ist. Natürlich hätte man das Ziel auch durch Einbau einer Gleichrichterstrecke erreichen können. Wie kurz gezeigt werden soll, ist ein solcher Gleichrichter jedoch überflüssig und kann somit gespart werden.

Es wird angenommen, daß die normalen Kraftverstärker einen hochohmigen Eingang besitzen, d. h. das Gitter der ersten Verstärkerröhre ist direkt oder über einen Blockkondensator an die Eingangsbuchse geführt. Der Gitterableitwiderstand besitzt dann meistens eine Größe von 0,5 bis 1 Megohm. Selbst wenn er etwas kleiner wäre, würde das nicht viel schaden. Die Röhre erhält selbstverständlich eine Gittervorspannung von einigen Volt. Für das Arbeiten bei Niederfrequenzverstärkung ist die dynamische oder Arbeitskennlinie maß-

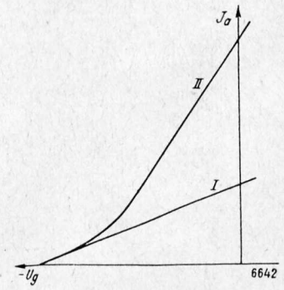


Abb. 2. Die Arbeitskennlinien einer Widerstandsverstärkerstufe bei Niederfrequenz (Kurve I) und bei Hochfrequenz (Kurve II)

gebend, da der Außenwiderstand verhältnismäßig groß ist. Die unvermeidlichen Schaltkapazitäten im Anodenkreis der ersten Röhre sowie die Anode-Kathode-Kapazität bilden jedoch für die Hochfrequenz den eigentlichen Außenwiderstand, der naturgemäß entschieden kleiner als der Außenwiderstand bei Niederfrequenzverstärkung ist. Infolgedessen ist die Arbeitskennlinie sehr viel steiler, sie nähert sich im Grenzfalle der statischen Kennlinie. Abb. 2 veranschaulicht die Verhältnisse.

Die Hochfrequenzamplituden werden infolge der Krümmung der Kennlinie gleichgerichtet. Die erhaltene Niederfrequenzspannung wird in der üblichen Weise weiterverstärkt. Da es sich um Anodengleichrichtung handelt, sind die entstehenden Verzerrungen gering, um so geringer natürlich, je größer die Amplitude des empfangenen Senders ist. Da man bei Ortssendern mit Spannungen bis zu einigen Volt rechnen kann, erhält man so eine verhältnismäßig gute Wiedergabe, die der bei einer Gleichrichtung mit Kristalldetektor oder Trockengleichrichter mindestens ebenbürtig ist. — Die Tatsache, daß bei Anschluß eines Schwingkreises an einen Widerstandsverstärker Anodengleichrichtung auftritt, ist bereits lange bekannt und kann beim Experimentieren mit Verstärkern oft mit Vorteil ausgenutzt werden.

Zum Aufbau des Gerätes nach Abb. 1 ist nicht viel zu sagen. Es ist darauf zu achten, daß das Gerät gut abgeschirmt ist, am besten in Eisen von 2 mm Stärke. Der Stecker für die Eingangsbuchse muß natürlich isoliert angebracht werden. Bei der Auswahl des Isoliermaterials braucht keine allzu große Vorsicht getroffen werden, was Hochfrequenzverluste anbelangt. Das übliche Hartpapier oder Hartgummi reicht vollkommen aus. Die Eisenkernspule soll nicht etwa eine hohe Güte des Schwingkreises bewirken, sondern die Abgleichung erleichtern und die Abmessungen niedrig halten. Wird kein handelsüblicher Spulensatz, sondern eine auf einen Hochfrequenzeisenkern gewickelte eigene Spule benutzt, bei der durch Verschieben des Eisenkernes eine starke Frequenzänderung hervorgerufen wird, so kann man die Trimmer ohne weiteres durch Blockkondensatoren ersetzen und die Abstimmung mit dem Eisenkern allein vornehmen. Dieses Verfahren wird in vielen Fällen zu bevorzugen sein. *hle.*

Zeichnungen vom Verfasser

Aus der Schaltungstechnik:

Gegentakt-Endstufen

Beim Bau leistungsfähiger Endstufen wendet man mit Vorteil Gegentaktschaltungen an, da sich diese sowohl durch die Erzielbarkeit großer Niederfrequenzleistungen, als auch durch sehr geringe Verzerrungen auszeichnen. Die hier üblichen Anordnungen sollen im folgenden in Aufbau und Wirkungsweise besprochen werden, ohne daß dabei Anspruch auf eine vollständige Behandlung dieses sehr umfangreichen Gebietes erhoben wird.

Das Prinzipschaltbild einer Gegentaktendstufe zeigt Abb. 1. Die Gitterwechselspannung wird über den sogen. Eingangstransformator an das Gitter der beiden Röhren geführt. Die Sekundärseite des Eingangstransformators besitzt eine Mittelanzapfung, die, je nach der zur Anwendung kommenden Art der Gittervorspannungserzeugung, mit Minus Anodenbatterie oder mit Minus Gittervorspannung verbunden ist. Die an den beiden Röhren liegende Wechselspannung ist um 180° phasenverschoben, d. h., wenn die Spannung an der einen Röhre gerade den positiven Höchstwert besitzt, ist die Spannung am Gitter der zweiten Röhre genau so groß, jedoch mit entgegengesetztem Vorzeichen. Einer Anodenstromerhöhung der ersten Röhre steht also eine Anodenstromverminderung der zweiten Röhre entgegen. Die Anoden der Röhren sind mit dem Gegentakt-Ausgangstransformator verbunden, dessen Mittelanzapfung zur Spannungszuführung benutzt wird. Da der Anodenkreis genau wie der Gitterkreis geschaltet ist, wirken die Anodenstromerhöhung der einen Röhre und die Anodenstromverminderung der anderen Röhre richtig zusammen. Dies hat zur Folge, daß die Verzerrungen, die durch die Krümmung der Kennlinie entstehen, ausgeglichen werden. Die Verzerrungen entstehen bekanntlich dadurch, daß die Gitterwechselspannung infolge der Krümmung der Kennlinie eine kleinere Anodenstromverminderung als Erhöhung hervorruft. Da aber bei der Gegentaktschaltung Anodenstromerhöhung und Anodenstromverminderung zusammenwirken, heben sich diese gegensätzlichen Wirkungen auf, und es hat den Anschein, als ob die Röhren zusammen auf einer fast geraden Kennlinie arbeiten würden.

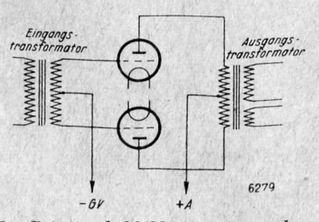


Abb. 1. Prinzipschaltbild einer Gegentaktendstufe

Da die Anodenströme der beiden Röhren stets gleich groß sein sollen und diese die Wicklungen des Ausgangstransformators in entgegengesetzter Richtung durchfließen, heben sich die Vormagnetisierungen des Eisenkerns auf, so daß an den Ausgangstransformator in dieser Hinsicht keine allzu hohen Anforderungen gestellt zu werden brauchen. Allerdings kompliziert sich das Problem infolge der gegenseitigen Beeinflussung der Wicklungen erheblich, so daß die durch die Verbilligung des Eisenkerns erzielte Vereinfachung wieder ausgeglichen wird.

In der Praxis haben sich drei Anordnungen bewährt, die man mit Gegentakt-A-, -B- oder -C-Schaltung bezeichnet. Diese Anordnungen unterscheiden sich im wesentlichen durch die Wahl der Arbeitspunkte.

1. Gegentakt-A-Schaltung: Arbeitspunkt in der Mitte des aussteuerbaren Bereiches der Kennlinie (wie bei einfachen Endstufen);

2. Gegentakt-B-Schaltung: Arbeitspunkt am unteren Ende der Kennlinie, wobei jedoch immer noch ein Anodenruhestrom fließt;

3. Gegentakt-C-Schaltung: Arbeitspunkt ganz am unteren Ende der Kennlinie, so daß kein Anodenruhestrom mehr zustande kommt.

Am häufigsten wird die A-Schaltung verwendet. Bei Verstärkern sehr großer Leistung wählt man jedoch sehr gern die B-Schaltung, da hierbei der Wirkungsgrad besser ist. Die Vor- und Nachteile der einzelnen Anordnungen sollen im folgenden behandelt werden. — Es ist noch darauf hinzuweisen, daß die Bezeichnung A-, B- oder C-Schaltung ganz unabhängig davon ist, ob der positive Bereich der Gittervorspannung mitausgenutzt wird. Bei einfachen Endstufen vermeidet man eine Aussteuerung der Röhre bis zu positiven Werten der Gittervorspannung, da durch den auftretenden Gitterstrom sehr große Verzerrungen verursacht werden. Bei Gegentaktschaltung heben sich jedoch die dabei entstehenden Verzerrungen zum großen Teil auf, so daß eine Verwertung des positiven Gitterspannungsbereiches möglich ist.

In Rundfunkempfängern und kleinen Verstärkern findet man am häufigsten die Gegentakt-A-Schaltung. Gegenüber einer einfachen Parallelschaltung zweier gleichartiger Endröhren besitzt sie den Vorzug eines erheblich verminderten Klirrgrades, wie bereits weiter oben ausgeführt. Es kommen im allgemeinen Dreipolröhren zur Anwendung, wobei der durch die Wechselstromheizung bedingte Brummton durch die Gegentaktschaltung ebenfalls kompensiert wird, was als ein weiterer Vorteil der Gegentaktschaltung zu werten ist.

Um das Arbeiten des Gegentakt-A-Verstärkers zu veranschaulichen, ist es nützlich, das Gegentakt-Kennlinienfeld der Röhren zu betrachten, wie es Abb. 2 zeigt. Das Gegentakt-Kennlinienfeld erhält man dadurch, daß man die Kennlinienfelder der beiden Röhren so untereinander zeichnet, daß die beiden übereinstimmenden Arbeitspunkte genau übereinander liegen. Es sind hier die Arbeitspunkte auf der Kennlinie angenommen, bei der beide Röhren dieselbe Gittervorspannung besitzen. Diese beiden Kennlinien gehören zunächst einmal zusammen. Liegt nun eine Wechselspannung an den Röhren, die zwar im Betrage gleich, bei den einzelnen Röhren jedoch ein verschiedenes Vorzeichen besitzt, so arbeitet die eine Röhre jetzt auf der Kennlinie, die einer Verminderung der Gittervorspannung, die andere Röhre jedoch auf der Kennlinie, die einer Erhöhung der Gittervorspannung entspricht. Aus dem Kennlinienfeld Abb. 2 ist zunächst eindeutig erkennbar, daß es sich um eine Gegentakt-A-Schaltung handelt, da die Arbeitspunkte P_1 und P_2 ziemlich weit von der waagerechten Achse entfernt liegen. Ferner läßt sich hieraus auch ableiten, daß ein wirklich verzerrungsfreies Arbeiten nur dann möglich ist, wenn die Kennlinien der einzelnen Röhren sehr gut übereinstimmen. Eine Übersteuerung, die sich bei einfachen Endstufen durch sehr starkes Anwachsen der Verzerrungen bemerkbar macht, ist beim Gegentaktverstärker nicht so schlimm, obgleich auch hier der Klirrgrad dann anzusteigen beginnt.

Die Vielseitigkeit der Gegentaktschaltungen wirkt sich insbesondere bei den B-Verstärkern aus. Wie bereits erwähnt, wird der Arbeitspunkt bei Gegentakt-B-Schaltung so weit nach unten verlegt, daß der Anodenruhestrom erheblich geringer wird, als bei A-Schaltung. Abb. 3 zeigt das Kennlinienfeld zweier Röhren in Gegentakt-B-Schaltung, wobei die Arbeitspunkte sehr nahe an der waagerechten Achse liegen. Es muß jedoch von vornherein darauf hingewiesen werden, daß eine strenge Trennung zwischen A-Schaltung und B-Schaltung nicht möglich ist. In den meisten Fällen spricht man daher von A-B-Schaltung. Dies rührt daher, daß Verstärker dieser Art bei kleinen Amplituden als A-Verstärker und erst bei größeren Amplituden als B-Verstärker arbeiten. Der größte Vorteil der B-Schaltung ist der bessere Wirkungsgrad, dem jedoch etwas größere Verzerrungen als bei der A-Schaltung entgegenstehen. Der bessere Wirkungsgrad kommt durch den geringen Anodenruhestrom zustande, was insbesondere bei Großverstärkeranlagen von großer Bedeutung ist. Bei voller Aussteuerung ist der Gitterwechselspannungsbedarf einer Gegentakt-B-Endstufe natürlich doppelt so groß, wie der einer Gegentakt-A-Endstufe. Die im Anodenkreis erzielte Wechselstromleistung ist ebenfalls größer, als bei A-Verstärkern.

Ein gewisser Nachteil der B-Schaltung ist der, daß die Verzerrungen bei kleinen Amplituden relativ größer sind, als bei großen Amplituden der Gitterwechselspannung. Bei den A-B-Verstärkern geht man daher meistens so vor, daß man bei kleinen Amplituden einen etwas größeren Anodenruhestrom zuläßt, so daß die Röhren wenigstens noch auf dem einigermaßen geraden Teil der Kennlinien arbeiten. Durch Gleichrichtung eines Teils der Niederfrequenzwechselspannung vergrößert man dann die Grundgittervorspannung bei größeren Amplituden. Dadurch wird der Arbeitspunkt weiter nach unten verlagert, so daß die Vorteile der B-Schaltung zur Geltung kommen, während bei kleinen Amplituden die Verzerrungen das übliche Maß nicht übersteigen.

Wie bereits erwähnt, ist es bei Gegentaktverstärkern möglich, auch den positiven Gitterspannungsbereich auszunutzen. Hiervon macht man insbesondere in Verbindung mit B- und C-Schaltungen Gebrauch. Es bestehen grundsätzlich zwei Möglichkeiten, die positiven Gitterspannungsbereiche auszunutzen: Einmal kann man Dreipolröhren mit sehr kleinem Durchgriff benutzen, bei denen der Anodenruhestrom bei der Gitterspannung Null sehr klein ist. Der Gitterstrom kommt hierbei jeweils nur für eine volle Halbwelle zustande. Dies wirkt so, als ob zwischen Kathode und Gitter ein Belastungswiderstand eingeschaltet wäre. Da im allgemeinen die Gitterstrom - Gitterspannungs - Kennlinie keine große Krümmung aufweist, sind die Verzerrungen verhältnismäßig gering. Fünfpolröhren können in dieser Schaltung wegen des zu großen Anodenstroms nicht benutzt werden. — Ferner kann man die üblichen Endröhren in den bereits angegebenen Schaltungen verwenden. Da jedoch die Spitzen der Gitterwechselspannung durch den Gitterstrom belastet werden, sind die Verzerrungen größer als bei Verwendung von Dreipolröhren mit sehr kleinem Durchgriff. Durch Anbringung einer Gegenkopplung bei der Vorröhre lassen sich diese Verzerrungen weitgehend herabmindern.

Bei Ausnutzung des positiven Gitterspannungsbereiches werden an die Vorstufe ganz andersartige Anforderungen gestellt als bei Vorstufen für A-Verstärker oder B-Verstärker, bei denen der positive Gitterspannungsbereich

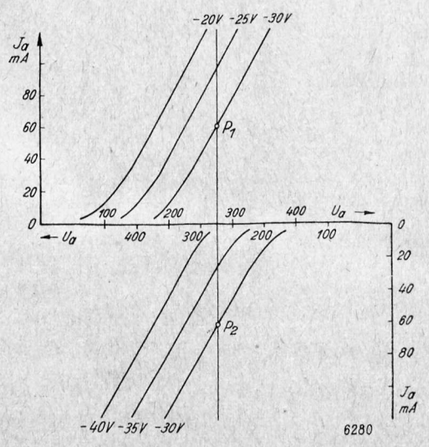


Abb. 2 (links). Kennlinienfeld einer Gegentaktendstufe in A-Schaltung

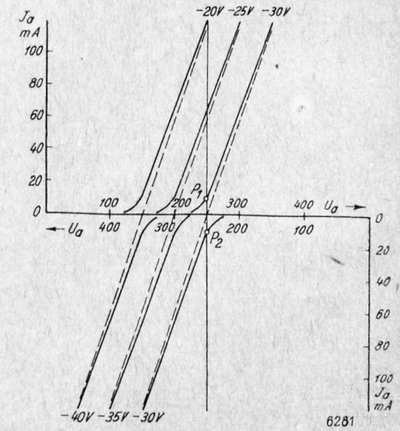


Abb. 3 (rechts). Kennlinienfeld einer Gegentaktendstufe in B-Schaltung

nicht ausgenutzt wird. Die Vorstufe muß dann nämlich eine gewisse Leistung abgeben, da die Gitterwechselspannung der Endröhren durch den Gitterstrom belastet ist. Die hier benötigte Stufe nennt man „Treiberstufe". Um die Verzerrungen möglichst niedrig zu halten, kommen in der Treiberstufe Röhren mit möglichst kleinem inneren Widerstand zur Anwendung. Außerdem transformiert man in dem Zwischentransformator die Spannung noch herunter, da die Sekundärwicklung im Interesse eines geringen Gleichstromwiderstandes nur eine kleine Windungszahl besitzen soll.

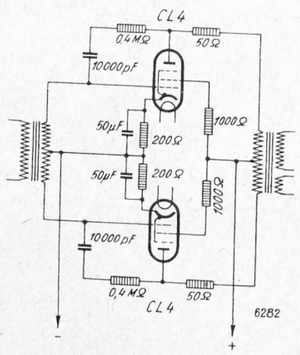


Abb. 4. Prinzipschaltbild einer Gegentaktendstufe mit Fünfpolröhren und Gegenkopplung

Auch sonst erfordern Verstärker, bei denen der positive Gitterspannungsbereich ausgenutzt wird, einen erhöhten Aufwand. Die Gittervorspannung der Endröhren darf nämlich nicht belastungsabhängig sein, d. h., sie darf sich in ihrem Werte nicht ändern, wenn Gitterstrom fließt. Man benutzt im allgemeinen zur Erzeugung der Gittervorspannung der Endröhren eine besondere Wicklung des Netztransformators, deren Spannung gleichgerichtet wird. Durch Einschalten eines Belastungswiderstandes muß dann dafür gesorgt werden, daß sich beim Auftreten von Gitterstrom keine Änderung der Gittervorspannung ergibt.

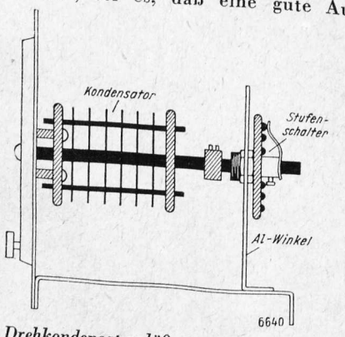
Bisher wurde noch nicht darüber gesprochen, welche Röhren bei Gegentaktschaltung am vorteilhaftesten zu verwenden sind. Grundsätzlich lassen sich sowohl Dreipol-Endröhren als auch Fünfpol-Endröhren in den behandelten Schaltungen verwenden. Den größten Vorteil, d. h. die beste Wiedergabe besitzen jedoch Dreipolröhren, da bei diesen die am meisten störende zweite Harmonische in der Gegentaktschaltung fast vollständig kompensiert wird. Es kann an dieser Stelle nicht weiter abgeleitet werden, daß die dritte Harmonische sich jedoch nicht aufhebt und infolgedessen fast ausschließlich die Verzerrungen einer Gegentaktendstufe ausmacht. Bei Fündpolendröhren ist aber gerade die dritte Harmonische besonders stark ausgeprägt. Infolgedessen läßt sich durch deren Gegentaktschaltung nicht die Wiedergabegüte erzielen, wie mit Dreipolröhren. Trotzdem wird man auch mit Fünfpolröhren in Gegentaktschaltung eine Verminderung des Klirrgrades erreichen, da wenigstens die zweite Harmonische fast vollständig kompensiert wird.

Stehen geeignete Dreipolröhren nicht zur Verfügung (z. B. für Allstromgeräte), so wird es zur Erzielung einer größeren Endleistung unumgänglich sein, Fünfpolröhren zu benutzen. Es ist dabei möglich, durch Anwendung der Gegenkopplung auch die dritte Harmonische zu beseitigen und somit eine Wiedergabe zu bekommen, die der einer mit Dreipolröhren bestückten Endstufe nicht nachsteht. Abb. 4 zeigt eine Endstufe mit Fünfpolröhren und Gegenkopplung. *Zeichnungen vom Verfasser* *hle.*

Einfache Raste für beliebige Drehkondensatoren in Kurzwellenempfängern

Es hat sich herausgestellt, daß es günstig ist, in den Kurzwellenempfänger neben dem eigentlichen Abstimmkondensator von etwa 20 bis 25 pF einen Parallelkondensator von etwa 100 pF Kapazität einzubauen, der durch eine Raste in etwa zehn gleiche Teile unterteilt werden kann. Es ist möglich, auf diese Art und Weise das gesamte Band von 10 bis 100 m mit nur vier Spulenlückenlos zu bestreichen. Bei einer präzisen Ausführung der Raste kann der Empfänger sogar geeicht werden.

Leider ist bis jetzt nur für einen Drehkondensatortyp ein solcher Rastmechanismus erhältlich. Für den, der aus irgendeinem Grunde einen anderen Kondensator verwenden will, sei es, daß ihm der Kapazitätswert günstiger erscheint, sei es, daß eine gute Ausführung bereits vorhanden ist, soll im folgenden eine einfache Anordnung beschrieben werden, die erlaubt, aus jedem beliebigen Kondensator mit durchgehender Achse einen Rastenkondensator zu machen.



Aus einem Drehkondensator läßt sich mit Hilfe eines Stufenschalters ein Rastenkondensator bauen

Für die Rasteinrichtung ist lediglich ein sogenannter Stufenschalter nötig, bei dem die Kontaktfeder stramm auf dem Kontaktwulst sitzt. Es können ohne Bedenken hochfrequenzmäßig minderwertige Ausführungen aus Hartpapier oder ähnlichem Material verwendet werden; lediglich auf gute mechanische Stabilität ist zu achten. Elektrisch wird der Schalter nicht benutzt. Wieviel Kontakte der Schalter besitzt, richtet sich nach dem Geschmack des einzelnen oder der Anzahl Bereiche, in welche der Kondensator unterteilt werden soll.

Voraussetzung dafür, daß der Zusammenbau erfolgen kann, ist, daß der vorgesehene Drehkondensator eine durchgehende Achse besitzt, die eine Verlängerung nach hinten zuläßt. Der Stufenschalter wird mit Hilfe eines Aluminiumwinkels so montiert, daß seine Achse in gleicher Höhe mit der Achse des Drehkondensators liegt. Dann werden die Achsen des Drehkondensators und die Achse des Schalters durch eine Kupplung starr miteinander verbunden, wobei darauf zu achten ist, daß der niedrigste Kapazitätswert und die Rastenstellung Null eingestellt sind. Damit ist der Rastenkondensator bereits fertig. Ist der verwendete Schalter mechanisch präzise genug ausgeführt, so ist eine Eichung des Empfängers durchaus möglich, genau wie bei der oben erwähnten handelsüblichen Ausführung. Die Abbildung zeigt die Möglichkeit der Zusammenstellung der besprochenen Einheit.

Zeichnung vom Verfasser *hle.*

Alle Abbildungen in diesem Heft, die keinen Urhebervermerk tragen, wurden nach Angaben der Schriftleitung hergestellt

Verantwortlicher Hauptschriftleiter: Lothar Band, Berlin. — Verantwortlich für den Anzeigenteil: Karl Tank, Berlin W 35, Kirchbachstr. 7. — DA IV. Vj. 1937 8066. — Gültige Preisliste Nr. 2 vom 1. September 1935. — Druck: Preußische Druckerei- und Verlags-A.-G., Berlin. — Sendungen an die Schriftleitung, ohne persönliche Anschrift, nur nach Berlin SW 68, Zimmerstr. 94. Fernruf: 12 30 56. — Verlag: Weidmannsche Verlagsbuchhandlung, Berlin SW 68, Zimmerstr. 94. — Postscheckkonto: Berlin 883 78, Sonderkonto „Funk". — Für unverlangt eingesandte Manuskripte übernimmt die Schriftleitung keine Verantwortung. — Bei Ausfall in der Lieferung wegen höherer Gewalt besteht kein Anspruch auf Ersatz oder Rückzahlung. — Nachdruck sämtlicher Artikel verboten

Preußischer Kulturbesitz
Reproduktion nur durch Kopierservice erlaubt



INHALT

Ing. G. FROBOESS, Ein Zweikanal-Verstärker für den Heim-Musikschrank 61
E. SCHWANDT, Die Schallaufzeichnung im Reichsrundfunk 65
W. W. DIEFENBACH, Tragbares Einmann-Kurzwellengerät 68
H.-J. WILHELMY, Allnetz-Fragen 69
J. E. BREY, Peilverfahren zur Beseitigung der Dämmerungs- und Nachteffekte 71
R. WIGAND, Winke für das Photographieren von Oszillogrammen 74
Buchbesprechungen 75
Patentschau 76

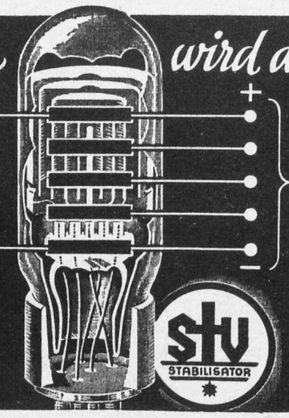
KURZWELLEN-BEILAGE

DJDC 1937 77
Stimmen zum DJDC 1937 78
F. CREMERS, Bei unseren Freunden in Asien und Afrika 79
R. OWCZAREK, Thermoumformer 81
E. GRAF, Mehr Achtung dem Kopfhörer! 82
Bedienung eines mehrstufigen Senders 83
Prof. Dr. R. BOCK, Erdmagnetischer Bericht 84

HJ.-FUNK

H. LENNARTZ, Ein 10-Watt-A-Verstärker mit AD1-Gegentaktendstufe 85
Aus der Schaltungstechnik 87

So einfach wird der Stabilisator angewendet



Von einer Stromquelle

konstante Spannungen für empfindliche Verbraucher

Der Stabilisator wandelt jede Gleichstromquelle mit beliebigen Spannungsschwankungen und Störpegel — Gleichrichter, Umformer, Dynamo — in eine Stromquelle konstanter Spannungen und kleinen inneren Widerstandes um.

Der Stabilisator ist leicht, klein, betriebssicher und billig.

Spannungskonstanz: ± 0,1% bei ± 10% Netzschwankungen, 1–2% zwischen Leerlauf und Vollast, 0,02% ist die Abhängigkeit der Teilspannungen untereinander.

Ausführliche Beschreibungen sendet auf Wunsch:

STABILOVOLT GMBH

Berlin SW 68 · Wilhelmstr. 130 · Fernruf A 9 Blücher 2784

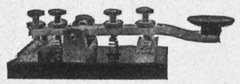
EMINENT

Hochohm- und Draht-Widerstände Potentiometer

Pappelallee 24

PAUL ZÖLLNER BERLIN NSO

Die gute, preiswerte
Morsetaste
für den Funker und Kurzwellen-Amateur



Hersteller:
Birk & Co., Köln-Ehrenfeld

Sämtliche
Einzelteile
die in den Baubeschreibungen des „Funk" erwähnt werden, halten wir stets am Lager

Walter Arlt & Co.
Radio-Handel
Berlin-Charlottenburg
Berliner Straße 48

Arlts großer Hauptkatalog ist da! Fordern Sie ihn sofort gegen Einsendung von 65 Rpf in Briefmarken an. Schlagerliste S 8 mit 1000 Gelegenheiten gratis!

Radiogeräte

preisgesenkte und preisfreie günstige Sonderangebote sowie 1937/38 Modelle in großer Auswahl auf bequeme Teilzahlung

Alle Einzelteile

zu den im „FUNK" beschriebenen **Schaltungen** bei uns komplett erhältlich
Teilen Sie uns Ihre Wünsche mit

Liste gratis

RADIO-PANISCH, 6 Filialen
Berlin 65 Z, Chausseestraße 68

STELLENMARKT

Bewerbungen bitten wir keine Originalzeugnisse beizufügen. Zeugnisse, Lichtbilder usw. sind auf der Rückseite mit Namen und Anschrift des Bewerbers zu versehen

2 geeignete Kräfte

für die Prüfung unserer Elektronenstrahl-Oszillographen und Zusatzgeräte, möglichst mit praktischen Erfahrungen auf dem Hochfrequenzgebiet, gesucht.

Leybold und von Ardenne
Oszillographen-Ges. m. b. H.
Berlin NW 7
Schiffbauerdamm 19

FUNK Gutschein Nr. 3

gültig für eine schriftliche Auskunft durch das

Funk-Bastler-Laboratorium

in Berlin SW 68, Zimmerstraße 94

Schriftlichen Anfragen ist dieser Gutschein und ein Freiumschlag beizufügen. Berechnungen von Transformatoren, Drosseln usw. werden nicht ausgeführt, Schaltungen und Baupläne von Empfängern nicht entworfen.

Name: _____

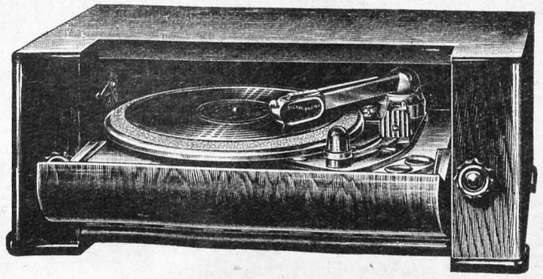
Ort und Straße: _____

Ich beziehe den „Funk" durch Post / Buchhandlung / Straßenhandel

Der fortschrittliche Bastler
benutzt zum Abspielen seiner Schallplatten die hochwertigen
Grawor-„Kristall-Tonabnehmer"



„Luxus-Kristall"-Tonabnehmer . . RM 48,—



Plattenspieler „Kristall-Meisterklang" Wechselstrom RM 109.— Allstrom . . RM 120.—

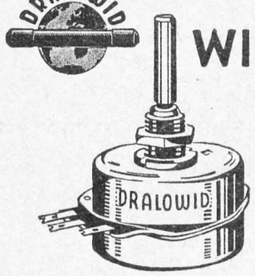
Unerreichte Klangfülle	Geringer Nadeldruck
Überraschende Dynamik	Normale Stahlnadeln
Größte Lautstärke	Drehbarer Dosenkopf
Bequeme Regulierung	Künstlerische Formgebung

Bitte verlangen Sie Prospekte

Grawor-Radio / Berlin SW 68

DRALOWID

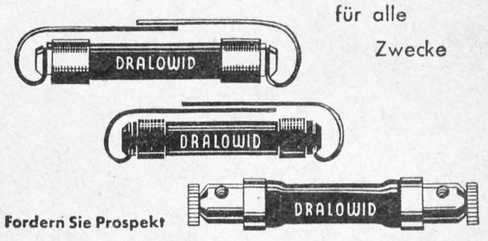
REGEL-WIDERSTÄNDE



POTENTIOMETER
LAUTSTÄRKEREGLER
GITTERSPANNUNGS-REGLER
ANODENREGLER
TONBLENDEN
KLANGREGLER
und andere

FEST-WIDERSTÄNDE

für alle Zwecke



Fordern Sie Prospekt

DRALOWID-WERK TELTOW/BERLIN
STEATIT-MAGNESIA-AKTIENGESELLSCHAFT

KERAMISCHE
K-KONDENSATOREN
VERSTÄRKTE AUSFÜHRUNG

Dielektrikum	Tempa S	Calit	Condensa F
Dielektrizitäts-Konstante	14	6,5	65
tg d in 10^{-4} Garantierter Wert	< 4	< 8	< 10
Temp. Koeffizient TK in 10^{-6}	+40	+140	-720
Größenverhältnis f. gleiche Kapaz.-Werte	1	2	0,2
Größenverhältnis für gleiche Belastung	1	2	2,5

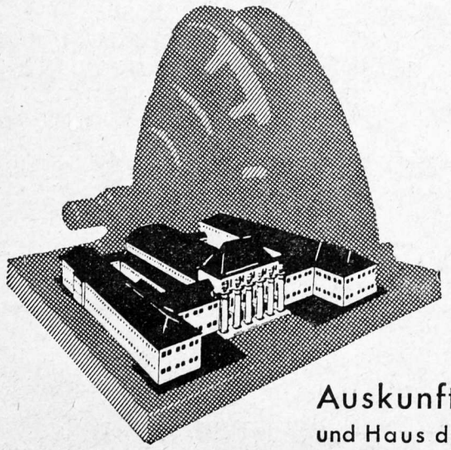
HESCHO/HERMSDORF/THÜR.



Haus der Elektrotechnik

Die Erzeugnisse
der deutschen Elektrotechnik

Frühjahr 1938: **6. bis 14. März**



im Rahmen der Grossen
Technischen Messe
und Baumesse
Leipzig

Auskunft: Leipziger Messamt, Leipzig
und Haus der Elektrotechnik e.V., Ausstellungsgelände

2010

Der Bau eines Radioempfängers

erscheint vielen Rundfunkfreunden als ein Geheimnis, weil ihnen die elementaren Kenntnisse der Funktechnik fehlen, die neuesten Fortschritte dieses Gebietes unbekannt sind oder die Schwierigkeit in dem sachgemäßen Aufbau selbst gesehen wird. Wenn Sie aber die Absicht haben, sich ein Empfangsgerät aufzubauen, dann sollten Sie auch zur Tat schreiten. Jede Arbeit ist ihres Lohnes wert! An der sorgsam überlegten Arbeit, mit Geschick und in ihrem mechanischen Teil äußerst solide ausgeführt, werden Sie für Ihre Leistung vielfach entschädigt werden und Freude am Gelingen haben. Voraussetzung hierfür ist die Verwendung zuverlässiger, hochwertiger Einzelteile, deren Konstruktion Gewähr für elektrisches Funktionieren bietet. Wenn Sie sich hierbei der bekannten Görler-Bauteile und der vieltausendfach bewährten Görler-Baupläne bedienen, die alle Vorteile und Errungenschaften aufweisen, so haben Sie die einwandfreiesten Vorlagen, die Sie zu einem Erfolg führen. Listen 391 und 392 kostenlos, Baupläne gegen Voreinsendung von RM 0,45 in Marken versendet

J.K.GÖRLER
BERLIN-CHARLOTTENBURG 1

Wir drucken

sämtliche für Industrie und Handel vorkommenden Druckarbeiten in Ein- und Mehrfarben, illustrierte Kataloge, Zeitschriften, Formulare, Prospekte, Statistiken in jeder Form,

speziell auch

für die Rundfunkindustrie

BUCHKUNST
GRAPHISCHE WERKSTÄTTEN GMBH
BERLIN SO 36
KÖPENICKER STRASSE 178-179
Bei Bedarf bitten wir anzufragen unter
Fernruf: 68 22 44 oder 68 22 45

FUNK

DIE ZEITSCHRIFT DES FUNKWESENS

SCHRIFTLEITUNG: LOTHAR BAND

WEIDMANNSCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG / BERLIN SW 68

Bezugspreis monatlich RM 1,— / Beim Postbezug sind hierin die Zeitungsgebühr von 5 Pf. und die Verpackungskosten von 1 Pf. enthalten / Die Zustellungsgebühr beträgt im Monat 4 Pf.

1. FEBRUAR 1938 HEFT 3

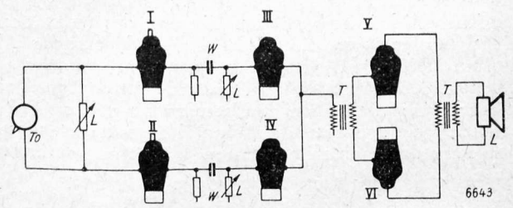
Ein Zweikanal-Verstärker für den Heim-Musikschrank

Von Ingenieur GERHARD FROBOESS

Es ist der Wunsch vieler in musikalischer Hinsicht anspruchsvoller Menschen, sich im eigenen Heim eine elektro-akustische Musikanlage zu schaffen, deren Natürlichkeit und Klangschönheit auch höchste Ansprüche erfüllt. Uns interessiert im Rahmen dieses Aufsatzes vor allem die Frage der guten Wiedergabequalität. In mehreren Aufsätzen dieser Zeitschrift wurde bereits auf die Bedingungen rein elektrischer Art hingewiesen, die nötig sind, eine hervorragende Klanggüte zu gewährleisten [1]); wir wollen daher heute nicht noch einmal auf alle diese erörterten Dinge eingehen.

Durch wiederholten Vergleich von Original- und Lautsprechermusik kommt man zu der folgenden Ansicht: Ein Musikschrank mit einer elektrisch einwandfreien Wiedergabeeinrichtung ist als ein wirkliches Musikinstrument zu werten. Genau wie bei diesem können daher auch viele Knöpfe vorhanden sein, um es nach seiner eigenen Auffassung klangmäßig einzustellen. Ein musikalischer Laie wird die Anlage unter Umständen nicht richtig bedienen können; für ihn ist deshalb die Lösung, wie sie die Industrie heute z. B. in den Geräten mit Monoknopf bietet, wohl das Gegebene.

Immer wieder werden wir des Abends von dem Ansager darum gebeten, den Lautsprecher im Interesse der Nachbarn auf leiseste Zimmerlautstärke zu stellen. Dieser Aufforderung kommt gewiß auch jeder friedliebende Mensch sofort nach. Aber die leise eingestellte Musik kann in den meisten Fällen nicht mehr begeistern, weil besonders die tiefen Frequenzen fehlen. Der schuldige Teil ist hier bekanntlich unser Ohr. Verfasser hat sich daher die Aufgabe gestellt, den Verstärker mit Regelmöglichkeiten auszustatten, durch die man in der Lage ist, auch bei zartestem Pianissimo der Musik noch eine befriedigende Baßwiedergabe zu sichern. Nach vielen Versuchen mit sogenannten, gehörrichtigen Lautstärkereglern — z. B. einem Parallelresonanzkreis für 40 bis 50 Hertz mit regelbarem Serienwiderstand zwischen Gitter und Kathode, oder auch mit einem gedämpften Serienresonanzkreis für 3000 bis 4000 Hertz mit veränderlichem Serienwiderstand an derselben Stelle der Schaltung — kam er durch eine Anregung zu einer Lösung, die zwar einen großen Aufwand erfordert, aber doch am meisten befriedigte. Bei dem hier entwickelten Verstärker findet eine frequenzmäßige Aufteilung der Vorverstärkung in zwei Kanäle statt, in einen Tiefton- und einen Normaltonkanal, die lautstärkemäßig vollständig unabhängig voneinander geregelt werden können. Man wird dann bei kleiner Lautstärke so arbeiten, daß man den Baßteil stark aufdreht und den Normaltonteil entsprechend dämpft. Durch die beiden Regelmöglichkeiten kann man sowohl bei Rundfunkempfang als auch bei Schallplattenspiel den



Kraftverstärker / 6+1 Röhre / Widerstands- und Übertragerkopplung
Wechselstrom-Netzanschluß 220 Volt

Röhrenbestückung:

I	*II*	*III*	*IV*	*V*	*VI*	*G*
AF 7	*AF 7*	*AC 2*	*AC 2*	*AD 1*	*AD 1*	*2004*

Sicherung: 1,5 Amp.

Leistungsaufnahme aus dem Netz: 100 Watt

Sondereigenschaften:

Getrennte Verstärkerkanäle für: 1. tiefe, 2. mittlere und hohe Töne / Eingang umschaltbar für Tonabnehmer, Mikrophon und Rundfunkempfänger / Nadelgeräusch-Unterdrückung durch Vierpol / Eingangs-Lautstärkeregler / Getrennte Regler für Tief- und Normalton-Kanal / Dynamischer Arbeitsfront-Lautsprecher

[1]) Siehe vor allem die Aufsatzreihe von HERTEL im „Funk", 1937, Heft 15, 18, 20, 22 und 24.

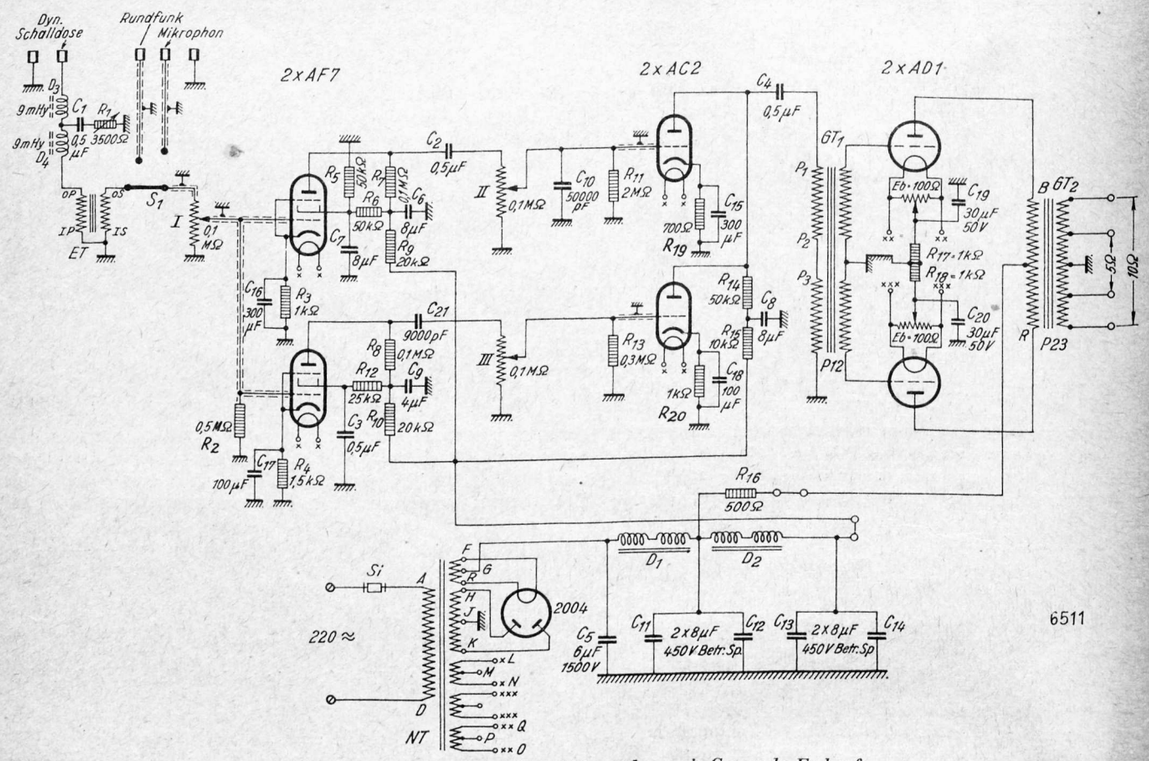


Abb. 1. Schaltung des Zweikanal-Verstärkers mit Gegentakt-Endstufe

besten und angenehmsten Klang hervorbringen. Die Einstellung des Verstärkers erfordert natürlich auch ein gewisses Geschick. Die notwendige Tiefenentzerrung für Schallplattenwiedergabe mit dem dynamischen Tonabnehmer wird dann ebenfalls mit dem Baßteil vorgenommen und ist vor allen Dingen in weiten Grenzen regelbar.

Abb. 1 zeigt das Gesamtschaltbild des Verstärkers. Durch einen Umschalter S_1 können die verschiedenen Tonfrequenzquellen (Schalldose, Mikrophon und Empfangsgleichrichter) an den Eingang des Verstärkers gelegt werden. Für die niederohmige dynamische Abtastdose (200 Ohm) ist ein Eingangstransformator *ET* vorgesehen. Zwischen diesem Schaltelement und der Dose ist für eine weitgehende Unterdrückung des Nadelgeräusches ein symmetrischer Vierpol angeschaltet, dessen Dämpfung durch einen regelbaren Widerstand verändert werden kann. Ein Lautstärkeregler *I* sorgt für die richtige Dosierung der Eingangsspannungen. Die niederfrequente Spannung wird jetzt gleichzeitig an die Gitter zweier Fünfpol-Schirmröhren geführt und von ihnen verstärkt.

Hinter diesen Röhren findet eine frequenzmäßige Aufteilung der verstärkten Spannungen statt, und zwar ist der obere Kanal als Tieftonteil ausgebildet, während der untere als Normaltonverstärker bezeichnet werden kann. Über die entsprechenden Koppelelemente werden die Spannungen den beiden Lautstärkereglern *II* und *III* zugeführt und von dort den Gittern zweier Dreipolröhren AC 2. Hinter diesen beiden Röhren laufen die Kanäle dann wieder zusammen.

Die Wechselspannung gelangt nun über einen Koppelkondensator von 0,5 μF an die Primärseite des Gegentakt-Eingangstransformators GT_1. Durch die hier gewählte Bemessung des Koppelblocks wird bei 40 bis 50 Hertz eine Serienresonanz zwischen Primärwicklung und eben diesem Kondensator hervorgerufen, das heißt, bei dieser Frequenz ist eine Spannungsüberhöhung vorhanden (siehe auch die folgenden Frequenzkurven). Auf den Gegentakt-Eingangstransformator folgt eine normale Gegentakt-Endstufe, wie sie schon des öfteren in dieser Zeitschrift beschrieben wurde. Die Gittervorspannungen der beiden Endröhren werden getrennt durch Kathodenspannungsabfall erzeugt; es sind also daher getrennte Heizwicklungen nötig. Ein Widerstand von 500 Ohm setzt die etwas hohe Gleichspannung auf 300 Volt herab. Eine ausreichend bemessene Siebkette sorgt dafür, daß der Verstärker praktisch absolut brummfrei arbeitet.

Die Kurven A, B, C, D und E in Abb. 4 zeigen die Frequenz-Kennlinien des Verstärkers. Gemessen wurde außer bei der Kurve E bei einem Abschluß des Verstärkers von 10 Ohm auf der Sekundärseite des Ausgangstransformators. Es bedeuten:

Kurve A: Tief- und Normaltonkanal-Regler voll aufgedreht;

Kurve B: Tieftonteil-Regler stärker aufgedreht, Normaltonkanal gedämpfter. Die Regler wurden hier bei Schallplattenspiel so gestellt, daß für mehrere anwesende Personen die Übertragung einer ausgesuchten Schallplatte den besten Klang hatte;

Kurve C: Tiefton-Regler allein aufgedreht;

Kurve D: Normaltonteil-Regler allein aufgedreht;

Kurve E: Tief- und Normaltonkanal - Regler voll aufgedreht. Es wurde hier mit angeschlossenem Lautsprecher gemessen. Das Lautsprechersystem, welches bei der Anlage verwendet wird, ist das des Arbeitsfront-Lautsprechers.

Mit der Klirrgradmeßbrücke wurde bei einer Ausgangsleistung von angenähert 10 Watt und bei einer Frequenz von 800 Hz ein Klirrgrad von 4,8 % festgestellt.

Bei den ersten Versuchen wurden die Anodenkreise der beiden Dreipolröhren getrennt an den Gegentakt-Eingangstransformator gekoppelt; diese Schaltung zeigt Abb. 2. Es stellten sich hier aber gewisse Mängel heraus:

1. Durch die Aufteilung der Primärwicklung in zwei Einzelwicklungen erhöht sich das Übersetzungsverhältnis für den einzelnen Vorverstärker von 1 : 2 auf 1 : 4. Dadurch tritt naturgemäß ein größerer Verstärkungsabfall bei den hohen Frequenzen ein.

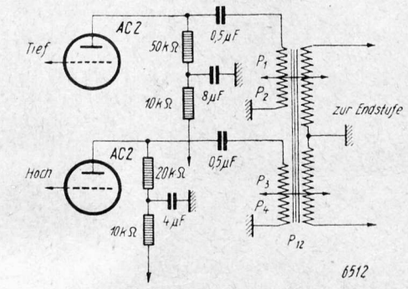


Abb. 2. Aufteilung des Gegentakt-Transformators (unvorteilhaft)

2. Es war keine exakt symmetrische Wechselspannungszuführung des Tief- und Normaltonteils auf die Gegentaktendstufe vorhanden. Das machte sich folgendermaßen bemerkbar: Wurde die eine Endröhre aus der Fassung herausgenommen, so verschwanden die hohen Frequenzen, im anderen Falle die tiefen. Der Grund hierfür ist in der symmetrischen Wicklungsart des Eingangstransformators zu suchen. Es ist immer die eine Hälfte der Primärwicklung mit der entsprechenden Hälfte der Sekundärwicklung stärker gekoppelt; dies ist in der Abbildung durch Pfeile gekennzeichnet. Bei der Schaltung nach Abb. 1 werden die Spannungen des Tief- und Normalton-Teils auf jede Hälfte der Wicklung gleichmäßig übertragen.

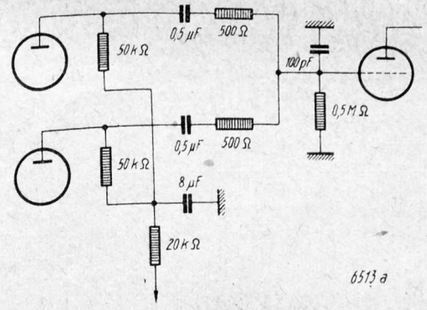


Abb. 3a. Erste Abänderung der Schaltung bei Verwendung einer einfachen Endröhre

Will man keine Gegentakt-Endstufe verwenden, so kann man Anordnungen benutzen, wie sie die Abbildungen 3 a und 3 b zeigen. Die Schaltung der Abb. 3 a ist besonders geeignet, wenn man vor dem Verstärker mit einem Rundfunkteil arbeitet. Durch die 500-Ohm-Widerstände in Verbindung mit der Kapazität von 100 pF wird eine hochfrequente Entkopplung erreicht.

Abb. 5 zeigt den Netzteil des Verstärkers, der, um Brummeinstreuungen des Netztransformators auf den Eingangstransformator zu vermeiden, getrennt ausgeführt wurde. Die Anschlüsse für den Verstärker und die Netzzuführung sind an eine an der Unterseite der Aluminiumplatte befindliche Klemmenleiste geführt; sie ist in Abb. 5 im Vordergrund sichtbar. Außerdem erkennen wir den Netztransformator mit der Sicherung, die Siebdrosseln und die fünf Kondensatoren der Siebkette. Die aufeinandergelegten Elektrolytkondensatoren werden durch zwei Gewindebolzen gehalten. Als Ladekondensator wurde kein Elektrolyt-Typ verwendet, weil diese an dieser Stelle erfahrungsgemäß leicht infolge der hohen Spitzenspannung schadhaft werden. Die Aluminiumgrundplatte hat bei einer Stärke von 2 mm eine Größe von 270 × 270 mm. Der verwendete Netztransformator hat für die Heizung der Verstärkerröhren nur zwei Heizwicklungen. Es muß also noch eine dritte Wicklung (aus Kupferdraht 0,8 mm) aufgebracht werden, deren Windungszahl leicht aus einer der anderen Heizwicklungen des betreffenden Transformators abgezählt werden kann. Diese neue Wicklung wird man für die Heizung der einen Endröhre verwenden.

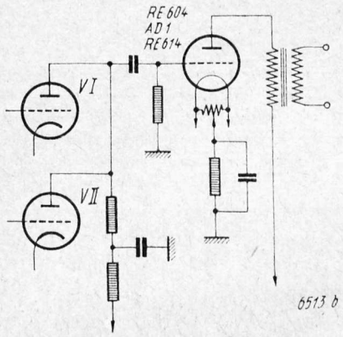


Abb. 3b. Zweite Abänderung der Schaltung für eine einfache Endröhre

Die Abbildungen 6, 7 und 8 zeigen den eigentlichen Verstärkerteil. Die Aluminiumplatte hat bei einer Stärke von 2 mm eine Grundfläche von 400 × 260 mm. Auf der Oberseite (Abb. 6 und 7) sehen wir folgende Teile: Das Nadelgeräuschfilter mit den beiden 9-Millihenry-Spulen und dem 0,5-μF-Kondensator, daneben den Eingangstransformator für den dynamischen Tonabnehmer, die drei Siebkondensatoren von je 8 μF des Tieftonverstärkers (Schirmgitter-Abblockung und zweimal Anodenstromsiebung), den Ausgangstransformator, die Endröhren AD 1, den Gegentakt-Eingangstransformator und davor nebeneinanderliegend die Röhren der getrennten Vorverstärker. Außerdem sind die Achsstümpfe der drei Lautstärkeregler und des Eingangsumschalters sichtbar.

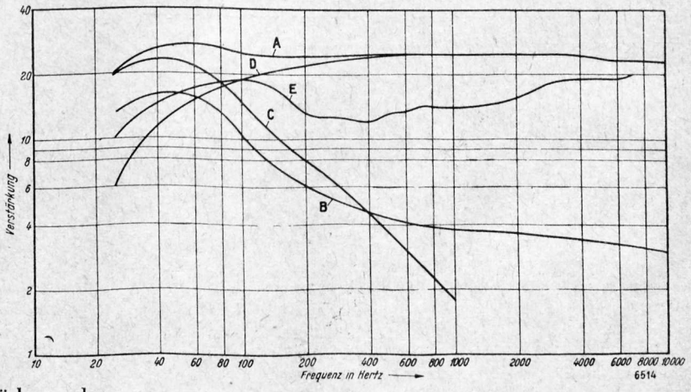


Abb. 4. Gemessene Frequenzkurven. A Tief- und Normalton-Regler voll aufgedreht; B Tiefton-Regler stärker als Normalton-Regler aufgedreht; C Tiefton-Regler allein aufgedreht; D Normalton-Regler allein aufgedreht; E Tief- und Normalton-Regler voll aufgedreht (mit angeschlossenem Lautsprecher gemessen)

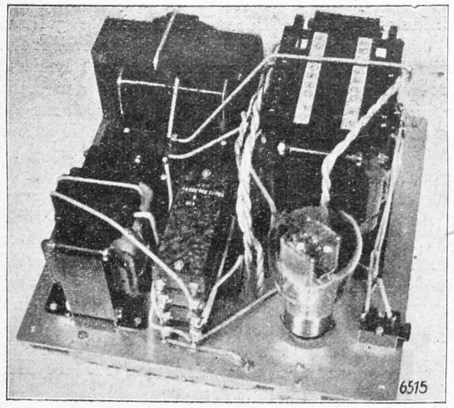


Abb. 5. Der Netzteil

Für die Spulen des Nadelgeräuschfilters werden Siemens-Topfkerne verwendet; zur Erreichung einer Selbstinduktion von 9 mHy sind auf den Spulenkörper 500 Windungen eines 0,1 mm starken Kupferlackdrahtes aufzubringen. Die fertigen Spulen werden mit Bakelitschrauben auf einer Hartpapierplatte befestigt.

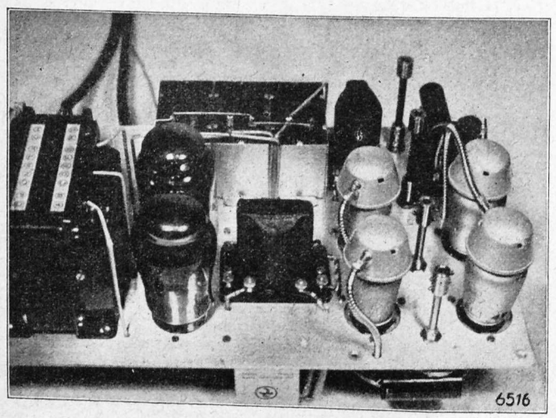


Abb. 6. Ansicht des Verstärkerteils

Abb. 8 zeigt den Verstärker in der Ansicht von unten. Die hauptsächlichsten Widerstände und die räumlich kleinen Kondensatoren sind auf Platten aus Hartpapier

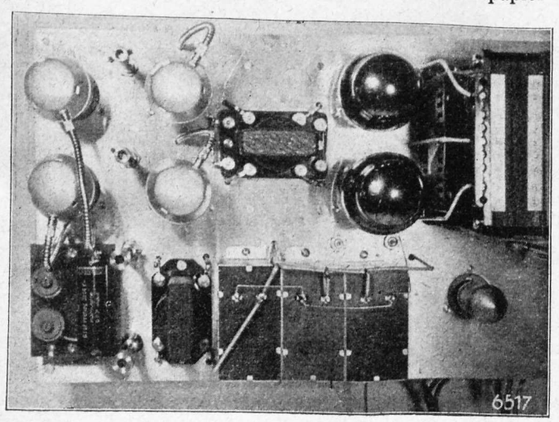


Abb. 7. Der Verstärker, von oben gesehen

an Lötösen befestigt. Auf dem rechten senkrechten Brettchen dieser Art sind folgende Teile untergebracht: Die beiden Elekrolytkondensatoren zur Überbrückung der Kathodenwiderstände der Endröhren, ferner die Kathodenwiderstände zur Gittervorspannungserzeugung der Endröhren von je 1 kΩ (hergestellt aus der Parallelschaltung von je zwei 2-kΩ-Stäben), außerdem Siebwider-

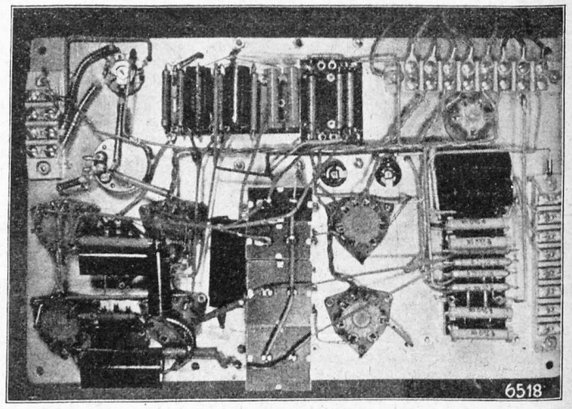


Abb. 8. Ansicht des Verstärkers von unten

stände der Anodenzuleitungen der Vorröhren. Auf dem waagerechten Brett befinden sich Anoden- und Kathodenwiderstände der Vorröhren, des weiteren Widerstände für die Schirmgitterspannungen und einige kleinere Kondensatoren. Im übrigen ist aus den zahlreichen Abbildungen die Lage der anderen Teile zu erkennen.

Zur Verdrahtung ist zu sagen, daß die Leitungsführung nicht kritisch ist. Zu beachten ist lediglich, daß die Heizleitungen verdrillt und nicht zu dicht an Gitteranschlüssen vorbeigeführt werden. Außerdem sind natürlich die gitterseitigen Leitungen sauber abzuschirmen und die Abschirmungen exakt zu erden.

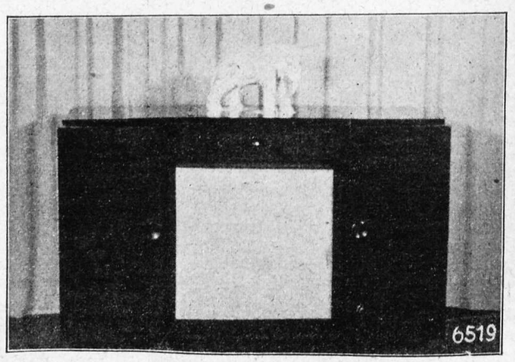


Abb. 9. Musikschrank, der mit dem beschriebenen Verstärker ausgerüstet ist

Abb. 9 zeigt eine Ansicht des Musikschrankes, in den der Verstärker eingebaut wurde. Der Schrank wurde dem bekannten Kammermusikgerät angeglichen, weil bei dieser Lösung eine gute akustische Wirksamkeit gewährleistet ist. Die Breite beträgt 1,50 m, die Gesamthöhe 97 cm und die Tiefe 60 cm. Die Schallplattenfächer zu beiden Seiten der Lautsprecherschallwand haben eine Breite von 36 cm, die eingebaute Schallwand eine Fläche von 70 × 70 cm. Ein Rundfunkteil mit sechs Wellenbereichen von 5 ÷ 2000 m zur Vorschaltung vor den beschriebenen Verstärker befindet sich in Vorbereitung.

Zeichnungen und Aufnahmen vom Verfasser

Liste der Einzelteile

Die bei der Herstellung des Mustergerätes verwendeten Einzelteile werden auf Anfrage von der Schriftleitung gern mitgeteilt.

Nr.	Stück	Einzelteil	Symbol in Abb. 1	Größe
1	1	Netztransformator	NT	N 348
2	1	Eingangstransform. f. dyn. Tonabnehmer	ET	V 20
3	1	Gegentakt-Eingangstransformator	GT_1	P 12
4	1	Gegentakt-Ausgangstransformator	GT_2	P 23
5	1	Siebdrossel, 200 m A und 24 H bei 100 mA	D_1	D 8
6	1	desgl., 150 mA und 31 H bei 40 mA	D_2	D 7
7	2	Spulen; Selbstherstellung unter Verwendung v. Topfkernen	D_3, D_4	9 mH
8	3	Dreh-Spannungsteiler, log.	I, II, III	0,1 MΩ
9	1	Regelwiderstand, lin.	R_1	3500 Ω
10	2	Entbrummer	Eb	100 Ω
11	4	Kondensatoren, Prüfsp. 2250 V, ind.-frei	$C_1 \ldots C_4$	0,5 μF
12	1	desgl., Prüfsp. 1500 V	C_5	6 μF
13	3	desgl., Prüfsp. 1500 V	C_6, C_7, C_8	8 μF
14	1	desgl., Prüfsp. 1500 V	C_9	4 μF
15	1	Rollkondensator ind.-frei	C_{10}	50000 pF
16	4	Elektrolytkondensatoren, 450 Volt Betriebssp.	$C_{11} \ldots C_{14}$	8 μF
17	2	desgl. 10 Volt Betriebssp.	C_{15}, C_{16}	300 μF
18	2	Roll-Elektrolytkondensatoren, 6/8 Volt	C_{17}, C_{18}	100 μF
19	2	desgl., 50 Volt	C_{19}, C_{20}	30 μF
20	1	Rollblockkondensator	C_{21}	9000 pF
21	1	Widerstand 0,5 Watt	R_2	0,5 MΩ
22	2	desgl. 1 Watt	R_3, R_{20}	1000 Ω
23	1	Widerstand 1 Watt	R_4	1500 Ω
24	2	desgl. 1 Watt	R_5, R_6	50 kΩ
25	2	desgl. 1 Watt	R_7, R_8	100 kΩ
26	2	desgl. 1 Watt	R_9, R_{10}	20 kΩ
27	1	desgl. 0,5 Watt	R_{11}	2 MΩ
28	1	desgl. 1 Watt	R_{12}	25 kΩ
29	1	desgl. 0,5 Watt	R_{13}	0,3 MΩ
30	1	desgl. 2 Watt	R_{14}	50 kΩ
31	1	desgl. 2 Watt	R_{15}	10 kΩ
32	1	desgl. 5 Watt	R_{16}	500 Ω
33	2	desgl. 8 Watt	R_{17}, R_{18}	1000 Ω
33a	1	desgl. 1 Watt	R_{19}	700 Ω
34	1	Sicherungselement	Si	
35	7	achtpolige Außenkontakt-Röhrenfassungen		(Amenit)
36	1	Umschalter	S_1	
37	3	achtpolige Klemmenleisten		
38	1	vierpolige Klemmenleiste		
39	—	abgeschirmtes Kabel (Sinepert)		
40	1	Lautsprecher (Arbeitsfront)		
41	1	Dynamischer Tonabnehmer		
42	—	Aluminiumblech, Schrauben, Isolierschlauch, Draht usw.		
		Röhren:		
43	2	Fünfpol-Schirmröhren AF 7		
44	2	Dreipolröhren AC 2		
45	2	Dreipol-Endröhren AD 1		
46	1	Gleichrichterröhre 2004		

Die Schallaufzeichnung im Reichsrundfunk

Der Reichsintendant des Deutschen Rundfunks hatte kürzlich zu einem Vortrag von Dr. H. J. von Braunmühl über die Schallaufzeichnungsverfahren des Deutschen Rundfunks geladen — ein Thema, das für die Betriebstechnik des Rundfunks wie für seine Programmgestaltung von ungeheurer Bedeutung ist. Einige Zahlen mögen das erläutern: 80 000 Schallfolien hat der Reichsrundfunk allein im letzten Jahr geschnitten, während sich die bisherigen Wachsaufnahmen auf 300 000 bis 400 000 beziffern. 120 000 verschiedene Platten weist das Schallarchiv des Rundfunks auf; davon sind 80 000 Schallfolien, während 40 000 die Form von Schwarzplatten haben — für sie sind auch die Matrizen vorhanden. Daß bei einem so umfassenden Einsatz der Schallaufnahmeverfahren die Wiedergabegüte besonders hoch sein muß, ist selbstverständlich; wie man sie durch überlegte Anwendung der verschiedenen Aufzeichnungsverfahren sichert, lehrte der v. Braunmühl'sche Vortrag.

Im Mittelpunkt der technischen Rundfunkarbeit steht die Schallaufzeichnung. Sie muß die Zeit überbrücken, wenn wichtige Ereignisse in Stunden ablaufen, in denen die Mehrzahl der Hörer nicht am Lautsprecher sein kann, und sie muß den Raum überbrücken, wenn es schwierig oder gar unmöglich ist, die Mikrophone unmittelbar mit dem Sender zu verbinden. Bei dem umfassenden Einsatz der Schallaufzeichnung im deutschen Rundfunk muß man an ihre elektroakustische Güte die größten Anforderungen stellen; man soll im Lautsprecher möglichst überhaupt keinen Unterschied hören, ob man nun eine unmittelbare Übertragung vornimmt, oder ob man vom Schallaufzeichnungsgerät sendet. Dafür ist es notwendig, daß man die Eigenschaften und Leistungsgrenzen der einzelnen Verfahren genau kennt; hierbei aber kann man sich nicht auf die Angaben der Herstellerfirmen verlassen, die meist für ganz andere Bedingungen gelten und die selten mit dem hundertprozentigen Dauerbetrieb rechnen, wie er im Rundfunk fast immer vorhanden ist, sondern man muß sie in eigenen Laboratorien und im Betrieb nachprüfen, damit man ein klares Bild erhält, das so objektiv wie nur möglich ist. Nicht selten sind dabei Unstimmigkeiten, die sich zwischen den Hersteller-Angaben und den Messungen des Rundfunks ergaben, der Ausgangspunkt zu systematischen Verbesserungen gewesen.

Die Bewertung, die der Rundfunk vornimmt, berücksichtigt in hohem Maße die Betriebssicherheit. Rundfunkbetrieb ist ein rauher Betrieb; hier kann man nicht die Sorgfalt aufwenden, wie im Laboratorium oder bei seltener privater Anwendung der Geräte, und deshalb ist es häufig erforderlich, die Schallaufzeichnungsgeräte, die ursprünglich für Privatzwecke entwickelt waren, elektrisch und mechanisch stabiler zu machen. Der Rundfunk ist aber auch ein elektroakustischer Großbetrieb, wie er ein zweites Mal nicht vorhanden ist; es ist deshalb selbstverständlich, daß man die von ihm ausgeübte Beurteilung der Geräte nicht mit dem Befund eines wissenschaftlichen Laboratoriums oder eines Bastlers in einem Atem nennen kann. Die Beurteilungs-

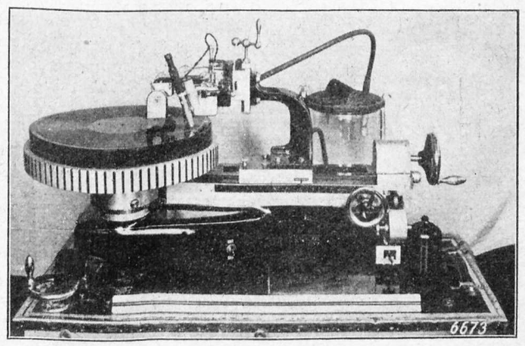


Abb. 1. Moderne Wachsaufnahmemaschine

basis, die im Rundfunk vorhanden ist, ist die allgemeinste und umfassendste, die man sich nur denken kann, und sie hat deshalb auch Gültigkeit weit über den Rundfunk hinaus. Welch großes Ansehen die Arbeit besitzt, die hier geleistet wird, erläutert am besten die Tatsache,

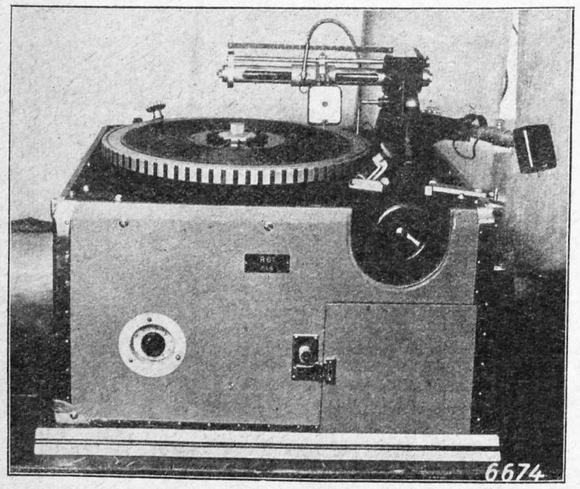


Abb. 2. Schallfolien-Aufnahmegerät in Kofferform

daß ausländische Interessenten diejenigen Typen von Schallaufzeichnungsgeräten, die der deutsche Rundfunk verwendet, unbesehen kaufen.

Der Rundfunk kann sich bei der Beurteilung eines Schallaufnahmegerätes natürlich nicht auf die rein elektrischen Kennzeichen beschränken. Gewiß muß die Frequenzkurve gerechten Ansprüchen genügen; jedoch ist es dabei nicht ausschlaggebend, ob nun 6000 oder 8000 Hertz noch gut übertragen werden, wenn dafür andere, betriebsmäßige Vorzüge vorhanden sind. Genaue Untersuchungen verlangen ferner die nichtlinearen Verzerrungen (Klirr- bzw. Kombinationstongrad) und das Störgeräusch (Hintergrundsgeräusch), das in der sogen. Dynamik, dem Verhältniswert zwischen der Störamplitude und der größten Nutzamplitude, seinen Ausdruck findet und das vor allem in seiner spektralen Abhängigkeit gemessen wird. Zu diesen rein physikalischen Kennzeichen kommt dann noch als unwichtigste die Empfindlichkeit.

Neben diesen Eigenschaften verlangen die betrieblichen Erfahrungen mit den Geräten eine genaue Beurteilung, in erster Linie die Betriebssicherheit. Man muß Geräte verlangen, die ununterbrochenen Dauerbetrieb leisten und die verhältnismäßig einfach zu bedienen sind, damit man sie in die Hand von nur allgemein technisch vorgebildetem Personal geben kann. Es ist notwendig zu wissen, wie groß und wie schwer die Geräte sind und welche Energiequellen sie und ihre Zusatzgeräte erfordern, besonders wichtig dann, wenn Außenübertragungen unter schwierigen Transportverhältnissen durchgeführt werden sollen. Die Verhältnisse sind hier durchaus oft denen von Expeditionen ähnlich, d. h. man wünscht Schallaufzeichnungsgeräte, die im Tornister transportiert werden können und die Einmannbedienung zulassen; und doch sind die Anforderungen viel größer, denn die bei Expeditionen möglichen Qualitäts-Zugeständnisse sind beim Rundfunk nicht tragbar — er muß auf die gewohnte Aufzeichnungsgüte bestehen.

Ein weiteres Kriterium ist die Beständigkeit gegen mechanische Beanspruchungen und die Erschütterungssicherheit; sie ist notwendig, wenn Aufnahmen in fahrenden Zügen oder in Flugzeugen, auf Schiffen und dgl. gemacht werden sollen. Erwünscht ist eine Kontrollmöglichkeit während der Aufnahme; man muß die Aufzeichnung sofort abhören können, damit man weiß, ob sie überhaupt vor sich geht, und damit man ihre Güte beurteilen kann. Interessant ist ferner die Aufnahmedauer, die ein Tonträger zuläßt; noch wichtiger ist die Art der Überblendung, in welcher Weise also bei der Wiedergabe ein unmerklicher Übergang vom ersten zum zweiten Tonträger erzielt werden kann. Auch die Schnittmöglichkeit muß in die Beurteilung einbezogen werden, ob also Teile herausgenommen und andere eingesetzt werden können, d. h. ob man eine Aufnahme nachträglich ergänzen und verbessern kann. Beim Film ist die Schnittmöglichkeit ein künstlerisches Moment ersten Ranges, und auch für den Rundfunk, z. B. für die sorgfältige Bearbeitung von Hörspielen, ist sie von Bedeutung. Ausführbar ist sie nur bei bandförmigen Trägern, die geschnitten werden können und die — als wichtigste Bedingung — nur eine Tonspur aufweisen. Ein weiteres Kriterium ist die Vervielfältigungsmöglichkeit, die unmittelbar, also nicht über den qualitätsverschlechternden Umweg über einen Verstärker, vorgenommen werden soll; erwünscht ist außerdem die Möglichkeit der Wiederverwendung eines einmal benutzten Tonträgers, dessen Aufzeichnung nicht mehr benötigt wird. Am günstigsten sind hier Wachsplatten und die magnetischen Verfahren daran, bei denen man die Aufzeichnung abschleifen bzw. magnetisch löschen kann, so daß für eine neue Aufzeichnung keine Kosten entstehen. Von Interesse ist ferner die entgegengesetzte Eigenschaft, wie lange nämlich eine Aufzeichnung aufbewahrt werden kann, wenn man sie ins Archiv nehmen oder für einen Programmaustausch verwenden will, eine Forderung, die von der Wachsplatte nicht, von der Schallfolie aber gut erfüllt wird. Für die Verwendung bei anderen Sendern ist nicht nur die gute Haltbarkeit und Transportfähigkeit ausschlaggebend, sondern vor allem die Tatsache, ob man die nötigen Abspieleinrichtungen überall erwarten kann; in dieser Hinsicht sind



Abb. 3. Magnetophon in der für den Rundfunk geschaffenen Ausführung

Schallplatte und Schallfolie am besten daran, denn ein Plattenspieler ist wirklich überall vorhanden. Zum Schluß erheischt auch die Kostenfrage Berücksichtigung, doch scheint sie bei richtiger Anwendung der einzelnen Verfahren von untergeordneter Bedeutung zu sein, wie der Tonfilm, der das teuerste Schallaufzeichnungsverfahren anwendet und der für jede nur wenige Millimeter breite Tonaufzeichnung die volle Breite eines Normalfilms einsetzt, gut beweist.

Im Rundfunk sind heute als Schallaufzeichnungsverfahren die Schallplattenaufnahme, das Lichttonverfahren und das magnetische Aufzeichnungsverfahren gebräuchlich. Dr. v. Braunmühl machte im zweiten Teil seines Vortrages mit den einzelnen Verfahren bekannt und nannte ihre kennzeichnenden technischen Daten, deren wichtigste in der beistehenden Zahlentafel zusammengestellt sind. In den Rundfunkhäusern wendet man in erster Linie die Wachsaufnahme an, die betrieblich außerordentlich zuverlässig und sicher ist und bei der auch die Überlappung zweier aufeinanderfolgender Platten durch Überlappungsrille und Winkel-Nachstellbarkeit der Synchronmotoren elegant und betriebssicher gelöst ist. Die Wachsaufnahme läßt außerdem in einfacher Weise die Herstellung von Matrizen und Schwarzplatten zu, die robust und für Archivierung wie Austausch sehr zweckmäßig sind. Einen Kompromiß zwischen den betrieblichen Eigenschaften der Wachsaufnahme und der Schwarzplatte schließt die Schallfolie, die heute in der bekannten Kunststoff-Ausführung verwendet wird. Der Tonträger ist billig, die Aufnahme nicht schwierig, die Geräte — in Kofferform ausgeführt — sind leicht transportabel. Sie kommt in erster Linie für Echosendungen zur Anwendung und dürfte so leicht auch nicht ersetzt werden können.

Von den magnetischen Verfahren steht seit längerer Zeit die Stahltonbandmaschine zur Verfügung, mit der Aufnahmen in Zügen und Flugzeugen und sogar im Zeppelin-Luftschiff durchgeführt wurden. Sie hat dem Rundfunk in vielen Fällen hervorragende Dienste geleistet; so war es z. B. möglich, in Übertragungswagen, bei denen der Sprecher auf dem Dach stand, neben oder hinter marschierenden Kolonnen Aufnahmen zu machen. Als neuestes magnetisches Gerät ist das Magnetophon zu nennen, das für den Rundfunk in einer Sonderausführung entwickelt wurde, die durch höhere Bandgeschwindigkeit eine Ausweitung des Frequenzbereiches herbeiführt. Die Einrichtung wurde bisher nur im Laboratorium erprobt, sie hat aber ausgezeichnete Eigenschaften. Von ihrer Leistungsfähigkeit und vom Vorzug des leichten Schnittes überzeugte eine Probevorführung, die ein Vortrag des Leiters des Schallarchivs des deutschen Rundfunks bot, in den Proben von Schallplatten, auf den Magnetophonstreifen aufgenommen bzw. in den Vorführstreifen eingeklebt, eingeblendet waren.

Die höchste Wiedergabegüte wird unzweifelhaft mit dem Schallfilm erreicht, der ebenfalls die Schnittmöglichkeit bietet und der nur den Nachteil hat, daß man die Entwicklung abwarten muß, ehe man die Aufnahme abhören kann; der Schallfilm dürfte sich in erster Linie für Hörspiele und für Großreportagen eignen, die dann ganz tonfilmmäßig bearbeitet und auf diese Weise zu höchster Wirkung gebracht und zur Archivierung bzw. zum bequemen Austausch geeignet werden. *Schw.*

Aufnahmen der Reichsrundfunkgesellschaft

Die wichtigsten Kennzeichen der Schallaufnahmeverfahren (nach Dr. H. J. von BRAUNMÜHL)

	Wachsplatte	Schwarzplatte	Schallfolie	Schallfilm	Stahlband	Magnetophon
Geradliniger Frequenzbereich in Hertz	50 ... 5000	50 ... 5000	50 ... 3000	40 ... 6000	80 ... 2800	50 ... 4000
Laufgeschwindigkeit	78 U/min	78 U/min	78 U/min	45,6 cm/sec	1,5 m/sec	77 cm/sec
Aufnahmedauer in Minuten	4,5	4,5	4	10 ... 11	30	20
Dynamik in db	49	40	44	41	38	38
Verschiedenes	Schreiber mit Saphir, 85° Schnittwinkel — 40 Rillen je cm — Geschwindigkeitsamplitude 12,5 cm/sec — Elektromagn. Wiedergabedose	Elektromagn. Tonabnehmer mit Stahlnadel — 40 Rillen je cm — Geschwindigkeitsamplitude 12,5 cm/sec	Schreiber mit Stahlnadel, 85° Schnittwinkel — 35 Rillen je cm — Geschwindigkeitsamplitude 12,5 cm/sec — Platte aus Decelith-Kunststoff	Aufnahme mit Lichthahn auf 5,83 mm breitem lichtempfindlichem Film (Agfa TF4), Spaltbreite 0,008 mm, Vielzackenschrift, 14 Tonspuren		

Der Hochton-Lautsprecher für das moderne Musikgerät

Wie wir den mit uns in Briefwechsel stehenden Lesern, die das im „Funk" 1937, Heft 15, 18, 20, 22 und 24, beschriebene moderne Musikgerät von Dipl.-Ing. Heinz Hertel nachbauen, bereits mitteilten, ist der in dem Mustergerät zur Anwendung gekommene Hochton-Lautsprecher nicht mehr lieferbar. Herr Hertel empfiehlt, an dessen Stelle den für Kofferempfänger geschaffenen permanentdynamischen Einbau-Lautsprecher GPm 366 zu verwenden. Ein Transformator ist zu dessen Anschaltung gar nicht erforderlich; der am Lautsprecher vorhandene muß vielmehr entfernt werden. Man schaltet die Schwingspule des Hochton-Lautsprechers, wie in Heft 18/1937 angegeben, über einen Kondensator von 4 μF und einen veränderlichen Widerstand von 50 Ω parallel zur Sekundärseite des Ausgangstransformators; damit liegt diese Anordnung dann auch parallel zur Schwingspule des Tiefton-Lautsprechers.

Auf einen Punkt sei jedoch besonders hingewiesen: Die Wirksamkeit des Hochton-Lautsprechers ist natürlich stets von dem verwendeten Tiefton-Lautsprecher abhängig. Je weiter dieser nach oben geht (und damit u. U. weniger nach unten), um so weniger wird sich die Anschaltung des Hochton-Lautsprechers auswirken. Ein moderner Tiefton-Lautsprecher, wie er in der durch uns erhältlichen „Liste der Einzelteile" mit Typenangaben genannt ist, bringt sicherlich etwas mehr an Höhen als der vom Verfasser verwendete, heute ebenfalls nicht mehr erhältliche Lautsprecher. Sollte der Hochfrequenzteil außerdem zufällig keine genügende Bandbreite haben, dann wird sich das Abschalten des Hochton-Lautsprechers noch weniger auswirken. Die Schuld liegt dann nicht am Hochton-Lautsprecher, sondern an den skizzierten Verhältnissen; man muß das aber wissen, damit man nicht glaubt, der Hochton-Lautsprecher ist ohne Wirkung.

Die Normung auf der Leipziger Messe

Der Deutsche Normenausschuß, die zusammenfassende Stelle für alle Normungsarbeiten in Deutschland, wird auch auf der kommenden Frühjahrsmesse in Leipzig vertreten sein. Wie in den vergangenen Jahren wird mit dem Verein Deutscher Ingenieure eine gemeinsame Auskunftstelle in Halle 9, Obergeschoß, Stand 601/602, eingerichtet werden. Das deutsche Normenwerk, das zur Zeit über 6200 Normblätter umfaßt, liegt zur Einsichtnahme aus, desgleichen das wichtigste Schrifttum über Normung.

Neben dieser allgemeinen Auskunftstelle werden Auskünfte über die Normen der Elektro-Industrie auf Stand 363 im Haus der Elektrotechnik (Halle 10) erteilt.

Tragbares Einmann-Kurzwellengerät



Abb. 1. Das tragbare Einmann-Sende- und Empfangsgerät während des Marsches

Die allgemeine Verwendung von tragbaren Kleinfunkanlagen hat sich auch in der Funkberichterstattung immer mehr durchgesetzt, seit es gelungen ist, die mit sehr geringer Sendeleistung auskommenden Kurzwellen für die bewegliche Nachrichtenübermittlung dienstbar zu machen. Gewicht und Umfang solcher tragbaren Funkgeräte konnten neuerdings so weit verringert werden, daß sich das kleinste, nur mehr 19,5 kg wiegende und 335×400×230 mm große „Einmann-Kurzwellengerät" bequem vom Funkberichter selbst auf dem Rücken tragen läßt.

Das neue, für Gegenverkehr auf gleicher Welle entwickelte Gerät enthält einen zweistufigen, hohe Frequenzkonstanz verbürgenden Sender, der aus einem frequenzbestimmenden Steuersender und einer sich anschließenden Verstärkerstufe besteht. Die Modulation geschieht in der Endstufe mit Hilfe einer Röhre derart, daß der Aussteuerungsgrad bei Telephonie 100 % beträgt. Bei Telegraphiesendung wird die Modulationsröhre zur Erzeugung des Mithörtones benutzt. Zum Empfang ist ein mit fünf Röhren bestückter, fünfstufiger Kurzwellen-Großsuperhet vorgesehen, der von einer Hochfrequenzstufe, einer Mischröhre, einer Zwischenfrequenzstufe, einem Gleichrichter und von einer Niederfrequenzstufe Gebrauch macht. Mit Rücksicht darauf, daß nicht Lautsprecherempfang, sondern lediglich Kopfhöreremp fang verlangt wird, ist der Niederfrequenzverstärker einstufig ausgeführt worden.

Die Empfindlichkeit des eingebauten Kurzwellen-Superhets muß als sehr gut bezeichnet werden, nachdem bei einem Telephonieaussteuerungsgrad von 50 % oder bei einem Telegraphie-Mithörton von 800 Hz etwa 5 μV Eingangsspannung völlig ausreichen, um an einem Ausgangswiderstand von 4000 Ohm eine Spannung von 5 V zu erzeugen. Auch die Trennschärfe des Gerätes entspricht hohen Anforderungen: Trifft eine um 20 kHz von der eingestellten Empfangsfrequenz abweichende Störfrequenz auf, so muß zur Erzeugung gleicher Ausgangsspannung (an 4000 Ohm) die Eingangsspannung der Störfrequenz tausendmal so groß sein, wie die Eingangsspannung der Empfangsfrequenz. Die Trennschärfe des Empfängers kann erforderlichenfalls noch um den dreifachen Wert erhöht werden.

Mit Rücksicht auf die geforderte Reichweite von 5 km bei Telephonie und von 10 km bei Telegraphie umfaßt der einstellbare Wellenbereich das Band von 4700 bis 6300 kHz oder von 63,8 bis 47,6 m. Die Reichweitenangaben gelten für ebenes Gelände, und zwar für den Betrieb während des Marsches ohne Gegengewicht oder bei Aufstellung des Gerätes am Boden, wobei die Anlage zweckmäßig mit einem Gegengewicht ausgerüstet wird. In sehr gebirgiger oder waldreicher Gegend ist die Reichweite etwas geringer. Den kleinen Aufbau verdankt das Einmann-Gerät insbesondere der Verwendung neuer, raumsparender Fünfpolschirmröhren, die für diesen Zweck entwickelt wurden. Dadurch, daß Sender und Empfänger mit dem gleichen Röhrentyp bestückt sind, erleichtern sich Ersatz, Nachschub und Lagerhaltung.

Bewegliche Gegensprech-Verkehrsanlagen auf gleicher Frequenz verlangen eine einfache Bedienung des Senders und Empfängers. Beim Einmann-Gerät geschieht die Abstimmung von Sender und Empfänger gleichzeitig durch einen gemeinsamen Knopf, der noch einen kleinen Knopf zur Empfängernachstellung aufweist, um den Großsuperhet genau auf die Frequenz der Gegenstation nachstimmen zu können. Da die Anlage auch während des Marsches betrieben und bedient werden soll, wird ein am Gürtel zu tragendes Bedienungsgerät hergestellt, mit dem es möglich ist, das Gerät auf Senden und Empfangen umzuschalten, den Antennenstrom des Senders abzulesen und die Empfangslautstärke zu regeln.

Zur Energieabstrahlung dient eine am Tornister zu befestigende Telefunken-Stabantenne, die — als Rundstrahler ausgeführt — die Sendeenergie nach allen Seiten gleichmäßig abstrahlt. Die Rundstrahl-Stabantenne gestattet Funkverkehr mit mehreren Gegenstationen, die sich in beliebigen Richtungen befinden können. Die Antenne ist übrigens abgestimmt und macht von einem Drahtstern als Endkapazität Gebrauch. Für die Besprechung wird ein kleines mittels Lederhalsband anschnallbares Berührungsmikrophon benutzt; es gibt dem Sprecher größte Bewegungsfreiheit, da die Hände frei bleiben. Statt des Berührungsmikrophones kann auch ein normales Mikrotelephon benutzt werden.

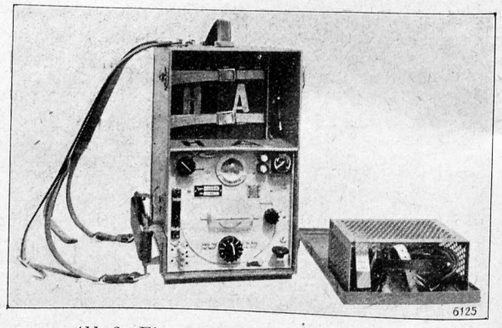


Abb. 2. Einmann-Kurzwellengerät, geöffnet

Während das Gerät allein mit Antenne, Gegengewicht und Zubehör 12,2 kg wiegt, beläuft sich das Gewicht der eingebauten Trockenbatterien auf 7,3 kg, so daß die betriebsfähige Gesamtanlage 19,5 kg schwer ist. Da der Strombedarf des Senders nicht mehr als 0,6 A für Heizung und 18 mA für die Anodenspeisung beträgt und für den Empfänger 1 A Heizstrom und 12 mA Anodenstrom nötig sind, reicht die eingebaute 4,5 V-Trockenbatterie (Heizbatterie) bei gemischter Betriebsart etwa 40 Stunden aus und die 120-V-Anodenbatterie 80 Betriebsstunden. Die Heizbatterie wird bei Telephonie zusätzlich mit einem Mikrophonstrom von 30 mA belastet. Für geringere Betriebsdauer können kleinere und leichtere Trockenbatterien verwendet werden, sie lassen sich besonders leicht ergänzen, weil sie aus gewöhnlichen Taschenlampenbatterien zusammengesetzt sind.

Im Aufbau des Einmann-Kurzwellen-Gerätes finden wir widerstandsfähiges Leichtmetall und hochwertige verlustarme Keramikteile. Das vollständige Sende-Empfangsgerät befindet sich mit Batterien, Kopfhörer und Mikrophon in einem Panzerkasten, der zweiseitig mit Aluminiumbeschlägen und Stahlrahmen ausgestattet ist. Ausgezeichnete mechanische Festigkeit und hervorragende Widerstandsfähigkeit gegen Witterung und weniger schonende Behandlung ermöglichen die Verwendung dieses kleinen sehr vielseitig benutzbaren Gerätes auch in den Tropen.

Werkbilder (Telefunken) Werner W. Diefenbach

Allnetz-Fragen

Von H.-J. WILHELMY

Die Leser des „Funk" werden sich erinnern, daß das Allnetz-Thema bereits in Heft 1 des Jahrgangs 1935 behandelt worden ist. Der damalige Aufsatz entstand, nachdem sich sein Verfasser schon etwa zwei Jahre mit der Technik des Allstrom-Empfängers befaßt hatte; es lohnt sich vielleicht, rückblickend seine einleitenden Gedanken zu wiederholen: „Die strenge Trennung von Gleich- und Wechselstromgeräten, die bis heute noch mit wenigen Ausnahmen eingehalten wird, ist unwirtschaftlich und unpraktisch, sowohl für die Industrie als für den Rundfunkhörer, denn auf der einen Seite vermindert die Fabrikation besonderer Gleichstrom-Geräte die Stärke der Auflagen zugunsten der Typenzahl, und auf der anderen Seite kann der Wert eines Empfängers durch seine universelle Verwendbarkeit für den Käufer nur gesteigert werden."

Die Röhrenfrage

Diese Gedanken sind einleuchtend, und sie waren natürlich von vornherein nicht nur auf die Empfänger, sondern auch auf die zugehörigen Röhren gemünzt: Der Verfasser war seinerzeit über die Zukunftspläne der Röhrenindustrie nicht unterrichtet und nahm daher an, man werde an die Schaffung von Allstrom-Röhren gehen, um eine einzige Typenreihe an die Stelle der früheren 4 Volt W- und 180 mA G-Röhren zu setzen, d. h. um zu vereinheitlichen und zu verbilligen, um der Industrie und dem Handel die Arbeit zu erleichtern.

In Wirklichkeit blieb aber der reine Wechselstrom-Empfänger und der Allstrom-Empfänger trat im wesentlichen an die Stelle des früheren Gleichstrom-Empfängers, konnte also zu keiner Vereinfachung der Fabrikation und Lagerhaltung führen. Der Heizkreis der neuen Allstrom-Empfänger enthielt in Reihe geschaltete 13 Volt/200 mA-Fäden und erforderte damit eine neue Röhrenreihe. Daneben wurde auch für den Wechselstrom-Empfänger eine neue Röhrenreihe geschaffen, und zwar mit der altgewohnten Heizspannung von 4 Volt. Zu einer Heizspannung von 6,3 Volt entschloß man sich noch nicht, obgleich das eine Anpassung an den Kraftwagen-Betrieb und an die amerikanischen Röhren bedeutet hätte. Für Kraftwagengeräte mußte schließlich noch eine dritte Röhrenreihe mit 6,3 Volt Heizspannung geschaffen werden.

Eine Sonderstellung nehmen die sogen. Hochvoltröhren der V-Reihe mit einer Heizspannung von 55 Volt bei einem Heizstrom von 50 mA ein, mit deren Hilfe der Bau besonders sparsamer Empfänger gelungen ist, beispielsweise des Allstrom-Volksempfängers. Die Heizspannung von 55 Volt erschwert jedoch, besonders bei Mehrröhren-Geräten, die Anpassung des Heizkreises an die verschiedenen Netzspannungen; ferner reicht eine Heizleistung von 2,75 Watt für den Bau von Hochleistungs-Endröhren nach Art der Typen AL 4 oder CL 4 offenbar nicht aus — Röhren dieser Art werden bis heute mit einer Heizleistung von rund 7 Watt gebaut. Aus diesen Gründen ist die V-Reihe nicht umfassend ausgebaut worden, und sie findet daher nur in kleinen Empfängern Anwendung, wobei allerdings durch die neue Fünfpol-Schirmröhre VF 7 eine erfreuliche Erweiterung der Schaltmöglichkeiten eingetreten ist.

Im europäischen Ausland hat sich dadurch eine wesentlich andere Situation ergeben, daß Einheitsröhren der E-Reihe für den wahlweisen Betrieb im Wechselstrom-, Allstrom- oder Kraftwagenempfänger zur Verfügung stehen, und zwar kommen diese Röhren mit der bemerkenswert kleinen Heizleistung von 6,3 Volt/0,2 Amp. aus, ein Entwicklungserfolg, der nicht hoch genug eingeschätzt werden kann („Rote Serie"). In Deutschland ist von dieser neuen Röhrenreihe bisher nur die C/EM 2 im Handel erschienen.

Die Heizkreisanordnungen des Allstromempfängers sind seit 1934 in ihren Grundsätzen gleich geblieben und werden wohl auch in Zukunft so bleiben. Bei Verwendung von Röhren mit 13 Volt und mehr Heizspannung führt jedoch die übliche Reihenschaltung der Heizfäden am 110- und 125-Volt-Netz bei Mehrröhrengeräten oft zu sehr erheblichen Mängeln, die darauf zurückzuführen sind, daß die Röhren selber bereits eine so hohe Spannung benötigen, daß für den stromregelnden Eisenwasserstoffwiderstand keine genügend hohe Spannung mehr übrig bleibt. Dies geht so weit, daß in vielen Empfängern beim 110-Volt-Betrieb an Stelle des Eisenwasserstoffwiderstandes lediglich ein Urdox-Stoßdämpfer verwendet wird, womit natürlich Überspannungen des Netzes nicht nur nicht ausgeglichen, sondern sogar noch verschlimmert werden. Aus dieser Sachlage ergibt sich die weitere Unannehmlichkeit, daß die Vorschaltlampe des Heizkreises beim Wechsel der Netzspannung ausgewechselt werden muß; in dieser Beziehung steht somit der gebräuchliche Allstromempfänger hinter dem normalen Wechselstromempfänger zurück, bei welchem es bekanntlich ohne jede Auswechselung von Röhren oder anderen Einzelteilen lediglich durch Umlegen einer Schaltlasche möglich ist, von einer Netzspannung auf die andere überzugehen.

Ein weiterer Nachteil der Geräte mit hohem Heizspannungsbedarf ist der, daß sich die außerordentlich einfache und wirksame Stromsparschaltung unter Verwendung eines Heizblocks (vgl. „Funk" 1934, Heft 39, Seite 789) nicht in ihrer einfachsten Form anwenden läßt, da diese Anordnung davon ausgeht, daß der Spannungsbedarf des ohmschen Teiles des Heizkreises stets 110 Volt ist. Infolgedessen lassen sich genügend große Eisenwasserstoff-Regelwiderstände hier genau so schwer anwenden, wie bei dem obenerwähnten Fall des Betriebes am 110-Volt-Netz. Gerade bei der Anwendung eines Heizblocks ist es aber aus wirtschaftlichen Gründen unerläßlich, eine wirksame Stromregelung vorzunehmen, damit der Heizblock hinsichtlich seiner Kapazität nicht zu eng toleriert zu werden braucht und damit dieser Kondensator nicht absolut durchschlagssicher gebaut werden muß. Aus diesen Gründen konnte die außerordentlich günstige Heizblockanordnung, die allen anderen Sparschaltungen gegenüber den Vorzug besitzt, lediglich eine wertlose Wärmeerzeugung zu verhindern und die Leistung des Empfängers völlig unverändert zu lassen, bisher nur in sehr beschränktem Umfang angewendet werden.

Hier hat nun die Röhrenindustrie durch die bemerkenswerte Herabsetzung der Heizleistung in der roten Serie einen Wandel geschaffen. Da alle Anfangsstufenröhren mit einer Heizspannung von 6,3 Volt arbeiten, läßt sich zukünftig ein Großsuper mit einem gesamten Heizspannungsbedarf von rund 60 Volt (bei 0,2 Amp.) bauen. Damit stehen selbst beim Betrieb am 110-Volt-Netz rund 55% der Gesamtspannung für die Stromregellampe zur Verfügung, womit die alten Schwierigkeiten natürlich weitgehend behoben sind. In dem erwähnten Super mit 60 Volt Heizspannungsbedarf könnte beispielsweise eine Eisenurdoxlampe mit einem Regelbereich von 40 bis 80 Volt verwendet werden. Bei den Netzspannungen 150, 220 und 240 Volt braucht diese Lampe nicht mehr ausgewechselt werden, sondern es wird lediglich ein angezapfter Drahtwiderstand mit ihr in Reihe geschaltet. Dennoch wäre der Empfänger durch diese Anordnung bei allen Netzspannungen gegen Spannungsschwankungen um rund ± 10 % unempfindlich. An Stelle des Drahtwiderstandes läßt sich dann selbstverständlich bei 220 Volt Wechselstrom ein Heizblock anwenden.

An dieser Stelle sei allerdings folgende Frage erhoben: Warum braucht gerade der Allstromempfänger mit

200 mA-Heizkreis eine Stromregelröhre? Der Allstromempfänger mit 50 mA-Heizkreis (V-Röhren-Reihe) wird mit bestem Erfolg ohne Stromregler gebaut, und in Wechselstrom-Empfängern ist es überhaupt nie üblich gewesen, die Heizspannungen oder -ströme selbsttätig zu begrenzen, was doch zweifellos Geld kostet und die Anheizzeit steigert. Der bei der C-Reihe angegebene Grund für die Anwendung von Stromreglern war der, daß die Röhren auf gleiche Stromstärke abgeglichen sind, daß daher der Heizspannungsbedarf nicht genau festliegt und etwaige Abweichungen vom Nennwert durch die Regelröhre auszugleichen sind. Nehmen wir aber an, eine Röhre mit 13 Volt Nennspannung führe in Wirklichkeit bei 200 mA 30 % Unterspannung, also 9,1 Volt, — so große Abweichungen sind bei den Röhren des Verfassers noch nicht vorgekommen —, so könnte das bei 110 Volt Netzspannung höchstens einen Überstrom von rund 4 % zur Folge haben, bei 220 Volt rund 2 %.

Bei Anwendung der handelsüblichen Eisenurdox-Regellampen kann aber der Heizstrom allein schon auf Grund der Streuung dieser Lampen um ± 5 % vom Sollwert abweichen, woraus zu entnehmen ist, daß die Regellampe in unserem Beispiel keineswegs eine Verbesserung bedeuten würde. Ähnlich liegen die Verhältnisse beim Wechselstromempfänger, insbesondere bei Bastelgeräten, bei denen der Transformator wohl in den seltensten Fällen genau mit der Stromstärke belastet ist, für die er gebaut ist. Daher sind auch beim Wechselstrom-Empfänger auch dann, wenn die Netzspannung auf dem Sollwert ist, Abweichungen von den vorgeschriebenen Heizdaten als üblich anzunehmen, die kaum geringer sein werden, als die obenerwähnte Abweichung, die sich in einem Reihen-Heizkreis nach obigem Beispiel durch die Weglassung des Stromreglers ergeben könnte.

Sicher sind die C-Röhren nicht so empfindlich, daß ihnen diese Abweichung vom Sollstrom schaden würde. Nehmen wir aber an, wir hätten eine größere Reihenschaltung solcher Röhren mit 30 %igen Spannungsabweichungen, so spricht die Wahrscheinlichkeit dafür, daß der Spannungsabfall dieser Reihe um weniger als 30 % vom Sollwert abweicht. Demnach wäre bereits bei den C-Röhren das Weglassen des Stromreglers vertretbar. Nachdem aber die neuen Röhren der „Roten Serie“ wahlweise parallel oder hintereinander geschaltet werden dürfen, sind deren Heizdaten doch offensichtlich so eng toleriert, daß Streuungen der erwähnten Art nicht vorkommen dürften. Der Netzspannungsschwankungen halber einen Stromregler zu verwenden, erscheint aber deswegen überflüssig, weil im W-Empfänger dieselben Röhren ebenso wie alle bisherigen Röhren ohne einen solchen betrieben werden. Damit steht eine neue Vereinfachung der Allstrom-Technik in Aussicht, die aber mit der Anwendung eines Heizblocks wohl kaum ohne weitere Maßnahmen zu vereinen ist.

Neuartige Beleuchtungsschaltungen?

Auch die Beleuchtungsschaltungen haben sich bisher im Prinzip wenig geändert und beruhen auf der vom Wechselstromempfänger entnommenen Gewohnheit, die Speisung der verwendeten Zwerglämpchen aus dem Heizkreis vorzunehmen. Entsprechend werden natürlich beim Allstromempfänger die Lämpchen nicht parallel, sondern in Reihe zu den Röhrenfäden geschaltet. Das hat allerdings verschiedene Nachteile:

Beim Durchbrennen oder Lockern einer einzigen Lampe setzt der ganze Empfänger aus. Die zur Behebung dieses Mangels verwendeten Lämpchen mit Strombrücke bedeuten eine Verteuerung und sind vor allem nicht so leicht nachzubeschaffen wie normale Glühlämpchen; im übrigen sind natürlich auch die Lampen mit Strombrücke nicht dagegen gefeit, daß sie sich in ihrer Fassung lockern.

Ein weiterer Nachteil der erwähnten Beleuchtungsschaltungen ist der, daß der Spannungsbedarf im Heizkreis des Empfängers, mit dem wir uns oben auseinandergesetzt haben, lediglich wegen der Beleuchtung unangenehmerweise heraufgesetzt wird.

Ein dritter Nachteil liegt in der Empfindlichkeit der gebräuchlichen Lämpchen gegen Überströme, die naturgemäß an sich beim Anheizen des Röhrensatzes eine natürliche Erscheinung sind. Man hat zwar in sinnreicher Weise durch die Anwendung von Urdox-Stoßdämpfern diese Überströme wirksam bekämpft, jedoch bedeutet dies natürlich wiederum eine unerwünschte Verteuerung und bringt zudem die technischen Nachteile mit sich, daß die an sich schon unangenehm lange Anheizzeit der Allstromröhren noch weiter gedehnt wird und daß gleichzeitig eine Stromreglerlampe notwendig wird, damit die Röhren nicht infolge des bei Überspannungen abnehmenden Widerstandes des Stoßdämpfers noch stärker überheizt werden. Das wesentlich schnellere „Anspringen“ der Wechselstromempfänger beruht ja zum großen Teil gerade darauf, daß in diesen Empfängern während des Anheizvorganges erhebliche Überströme auftreten können, die den Röhren selber natürlich vollkommen unschädlich sind.

Aus diesen Gründen ist der Verfasser zu der Ansicht gekommen, daß es dringend erwünscht wäre, durch den Übergang zu andersartigen Beleuchtungsschaltungen die Betriebssicherheit der Allstromempfänger zu steigern, den Aufwand zu senken und die Anheizzeiten zu verkürzen. Zu diesem Zweck sei die Anwendung einer Hochvoltbeleuchtung vorgeschlagen, welche vom Heizkreis vollkommen unabhängig ist.

Da natürlich die Beleuchtungsvorrichtung den Stromverbrauch des Empfängers nicht wesentlich steigern soll — 10 % Mehrverbrauch kann man wohl noch als belanglos erachten —, müßte die Hochvolt-Beleuchtung etwa mit 5 Watt auskommen; ferner ist anzustreben, daß beim Wechsel der Netzspannung kein Auswechseln der Lampe notwendig ist. Diese Bedingungen sind allerdings durch eine Glühlampe wohl kaum zu einem billigen Preis erfüllbar, da hierzu eine sehr dünndrähtige, lange und angezapfte Wendel notwendig wäre. Vielleicht liegt daher die günstigere Lösung in der Verwendung einer Gasentladungsröhre. Gleichzeitig müßte aber unbedingt konstruktiv darauf geachtet werden, daß der Empfänger mit einer bis zu zwei Beleuchtungsstellen auskommt, was gegenwärtig ja ohnedies angestrebt wird.

Die Anodenspannungsgewinnung

Auch hier sei zunächst des Überblickes halber festgestellt, daß die Spannungsverdopplerschaltung, der man ursprünglich offenbar so große Aussichten beigemessen hat, daß man dafür die Spezialröhre CY 2 schuf, sich nur vereinzelt durchsetzen konnte, was auf Grund der Ausführungen in Heft 1/1935 dieser Zeitschrift wohl vorauszusehen war. Der seinerzeit kaum angewandte und im gleichen Aufsatz auf Grund längerer günstiger Erfahrungen propagierte Allnetzspartransformator dagegen hat sich ein Jahr darauf weitgehend eingeführt und ist heute in mehr oder weniger abgewandelter Form bei der Mehrheit aller leistungsfähigen Allstromempfänger der deutschen Industrie zu finden. Die Vorteile des Spartransformators sind ja sehr einleuchtend: Verwendung billiger und beim Gleichstrombetrieb entbehrlicher Gleichrichterröhren; Doppelweg-Gleichrichtung und damit vereinfachte Siebketten; volle Anodenspannung bei allen Wechselstrom-Netzspannungen, in dieser Beziehung also kein Zurückstehen mehr hinter dem normalen Wechselstromempfänger.

Die grundsätzlichen Nachteile des Sparübertrager-Betriebes, wie z. B. die Gefahr einer Beschädigung des Empfängers bei versehentlichem Anschluß an Gleichstrom ohne Betätigung der Umschaltvorrichtung sowie die an sich unerwünschte Notwendigkeit einer Stromart-Umschaltung, konnten natürlich nicht behoben werden. Wohl

aber sind diese Nachteile ganz wesentlich durch schaltungstechnische und konstruktive Maßnahmen gemildert worden, wie beispielsweise bei dem Netzteil des in Heft 17/1937 vom Verfasser beschriebenen Überlagerungsempfänger zu erkennen ist.

Die Bedeutung des Sparübertragers im Allstromempfänger ist dadurch gestiegen, daß die neuzeitliche Hochleistungs-Endröhre CL 4 beim Betrieb mit 110 Volt Anodenspannung nur noch eine für viele Fälle unzureichende Sprechleistung abgibt. Dennoch dürfte der Einfachheit und Billigkeit halber bei allen kleineren und auch bei einem großen Teil der mittelstarken Empfänger ein einfacher Anodenspannungsteil ohne Übertrager mit der Einweg-Gleichrichterröhre CY 1 nach wie vor das Gegebene sein.

Eine grundsätzliche Wandlung

Die vorstehenden Ausführungen haben die Entwicklung und einige Fortschritte der bisher verbreiteten Allstromtechnik behandelt. Es dürfte bekannt sein, daß das zukünftige Anwendungsgebiet dieser „klassischen“ Allstromtechnik durch das Aufkommen des Wechselrichters stark eingeschränkt werden wird. Dennoch ist es notwendig, diese Allstromtechnik weiterhin zu pflegen und zu fördern, da sie bei den so verbreiteten, ausgesprochen billigen Empfänger-Typen ihre alte Bedeutung voraussichtlich ungeschmälert behalten wird.

Über die neue Wechselrichtertechnik soll demnächst ein ausführlicher Überblick und eine praktisch auswertbare Bauanleitung gegeben werden.

Peilverfahren zur Beseitigung der Dämmerungs- und Nachteffekte

Die gewöhnlich zur Dämmerung und Nachtzeit auftretenden Peilstrahlwanderungen können den Wert normaler Funkpeileinrichtungen erheblich herabsetzen. Beim Auftreten dieser Erscheinung pendelt das für die richtige Peilung maßgebliche Minimum zeitweise um einen Betrag von 90 Grad und mehr um die wahre Peilrichtung zwischen Sender und Peilstelle, so daß genaue und zuverlässige Peilungen nicht mehr möglich sind.

Es hat natürlich nicht an Versuchen gefehlt, diesen Mangel der gewöhnlichen Peilanlagen zu beseitigen. Unter den Verfahren zur Beseitigung des Dämmerungs- und Nachteffektes stehen zwei im Vordergrund: Das „Impulsverfahren“ [1]) und das „Adcockverfahren“ [2]). Das Impulsverfahren wurde im Jahre 1933 in England von T. L. Eckersley und in Deutschland von H. Plendl als Betriebsverfahren vorgeschlagen; es wurde in Deutschland durch die DVL weiterentwickelt und zur Vervollkommnung gebracht. Das Adcockverfahren wurde schon im Jahre 1919 in England zum Patent angemeldet und später weiterentwickelt.

Das an dieser Stelle bereits ausführlich behandelte Impulspeilverfahren erscheint wegen der scheinbar einfachen Mittel, mit denen das gestellte Problem zu lösen ist, auf den ersten Blick bestechend. Dem Verfahren haftet jedoch leider eine Anzahl betriebstechnischer Nachteile an, die seine Verwendung außerordentlich erschweren.

Im deutschen und europäischen Flugfunkdienst ist die sogenannte Fremdpeilung eingeführt. Die Flugzeuge können mit ihrem Mittelwellenfunkgerät (320 bis 365 kHz) sowohl den Nachrichtenverkehr für Fahrgäste, Wetter- und Landemeldungen durchführen, als auch von den Bodenfunk- und Peilstellen Standort- und Kurspeilungen anfordern.

Da den Bodenfunk- und Peilstellen ausreichende Hilfsmittel zur Verfügung stehen, können Kurspeilungen und Standortbestimmungen mit großer Genauigkeit und in ganz kurzer Zeit an die Flugzeuge gegeben werden. Das Verfahren ist sehr einfach und die zur Verfügung stehenden beschränkten Frequenzbänder werden nicht übermäßig beansprucht, da der ganze Verkehr rein ungedämpft durchgeführt werden kann.

Soll die Fremdpeilung nach den Impulsverfahren durchgeführt werden, dann ergeben sich folgende Nachteile:

1. Der Peilsendeverkehr kann nicht mehr mit der geringen Kanalbreite des ungedämpften Betriebes durchgeführt werden, da die bei der Impulspeilung erforderliche Frequenzbandbreite 6 bis 8 kHz beträgt. Wird also z. B. die mittlere der drei festen Flugzeugfrequenzen des europäischen Verkehrs (322, 327 und 333 kHz) für den Impulssendebetrieb benutzt, so wird der auf den beiden anderen Frequenzen sich abwickelnde Funkverkehr erheblich gestört. Auch die Zuteilung verschiedener Impulstastfrequenzen für jeden Sender zur Erzielung gleichzeitiger Peilungen auf einer Sendefrequenz beseitigt diesen Nachteil nicht.

2. Alle Bordsender müssen für die Impulsgabe mit besonderen Zusatzgeräten versehen werden, die für die einzelnen Gerättypen wieder besonders konstruiert sein müssen.

3. Die Reichweite des Senders ist bei Impulsgabe (Modulation) etwas geringer als bei normaler Telegraphie.

4. Durch Umwandlung der bewährten akustischen Minimumspeilung in ein optisches Peilverfahren wird der Betrieb für das Bedienungspersonal dadurch erschwert, daß das Bild auf der Braunschen Röhre durch atmosphärische Störungen und Funkstörungen undeutlich werden kann.

Diese Mängel des Impulsverfahrens verhinderten bisher seine allgemeine, insbesondere seine zwischenstaatliche Einführung. Es kann also lediglich als Übergangsverfahren bezeichnet werden, das wahrscheinlich in absehbarer Zeit durch das noch in Erprobung befindliche Adcock-Verfahren ersetzt wird.

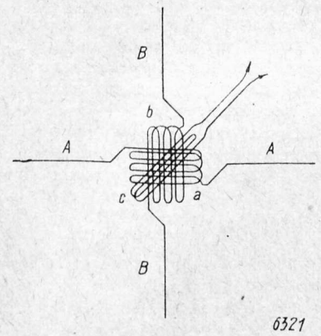


Abb. 1. Peilanordnung mit offenen Antennen

6321

Dieses Verfahren geht zurück auf die bekannte Peilanordnung von Bellini und Tosi. Bei dieser werden zwei senkrecht zueinander angeordnete Luftleiterpaare *AA* und *BB* (Abb. 1) verwendet, die entweder in Form langgestreckter Antennen oder auch als Rahmen mit großer räumlicher Ausdehnung (Kreuzrahmen) ausgeführt sind (Abb. 2). Diese Antennen erzeugen in den ebenfalls rechtwinklig gekreuzten Spulen *aa* und *bb* zwei Felder, die sich in gleicher Weise wie das die Antennen umgebende Senderfeld zu einem resultierenden Peilfeld zusammensetzen. Man bestimmt mit einer kleinen drehbaren Spule *c* die Richtung, bei der die Senderzeichen ein Minimum haben. Dieses Minimum ist dann vorhanden, wenn die Fläche der Spule *c* senkrecht zu dem resultierenden Feld der Spulen *aa* und *bb* steht.

[1]) Siehe „Funk“ 1937, Heft 2, Seite 41.

[2]) Ein kurzer Bericht hierüber wurde bereits im „Funk“ 1934, Heft 35, Seite 661, veröffentlicht.

Steht z. B. der zu peilende Sender X an der in Abb. 3 a angegebenen Stelle, so werden die Antennen N und S zeitlich nacheinander von den von X ausgehenden Funkstrahlen getroffen. Dadurch entsteht ein Potentialgefälle und infolgedessen in den Spulen *aa* ein elektrisches Feld. Die Antennen W und O werden von den Funkstrahlen gleichzeitig getroffen. In den Spulen *bb* kann daher kein elektrisches Feld entstehen (vergleiche hierzu die Arbeitsweise des Drehrahmenpeilers!). Wird nun die Spule *c* senkrecht zu den Spulen *aa* gedreht (Minimumspeilung), so weist der senkrecht auf *c* stehende Zeiger in Richtung des zu peilenden Senders.

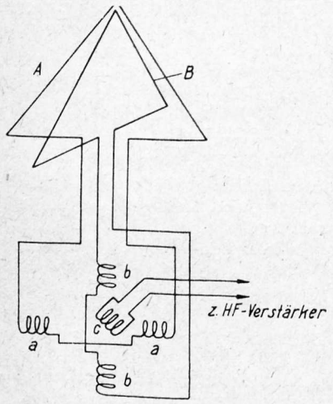


Abb. 2. Peilanordnung mit Kreuzrahmenantenne und Goniometer

Der gleiche Vorgang entsteht in den Antennen W/O und den Spulen *bb*, wenn der zu peilende Sender nach Abb. 3 b bei Y steht. Steht der Sender nach Abb. 3 c bei Z, so werden beide Antennenpaare erregt. Die Felder der Spulen *aa* und *bb* setzen sich zu einem resultierenden Feld zusammen, das in Richtung Z—z verläuft. In der Minimumsstellung zeigt dann der Zeiger der Spule *c* nach dem Standort des Senders Z.

Bei früheren Ausführungen der Funkpeiler nach Bellini und Tosi waren die Enden der Vertikalantennen nicht durch horizontale Leiter miteinander verbunden. Die Antennenanordnung bestand lediglich aus offenen, im Abstand eines bestimmten Wertes der Frequenz aufgestellten Antennen. Die EMKs der Antennen wurden nicht in diesen selbst, sondern in besonderen Kreisen zusammengefaßt. Die Hinzufügung horizontaler Leiter und die Umwandlung des Antennensystems in einen Rahmen vereinfachte zwar die Schaltung, brachte aber auch den Nachteffektfehler durch den Empfang der vertikal polarisierten magnetischen Komponente des Feldes mit herein.

Adcock kehrte in seinem Verfahren zu der älteren Methode der Beseitigung dieser Schwierigkeit zurück. Er fand, daß durch solche Antennen, die anormal polarisierte Komponenten des Empfangsfeldes überhaupt nicht aufnehmen, Peilfehler, wie sie beim Dämmerungs- und Nachteffekt vorliegen, ausgeschaltet werden können.

Eine solche Antennenanlage besteht aus zwei kreuzweise angeordneten Vertikal-Dipolpaaren, von denen jedes Paar der Abb. 4 entspricht. Die Vertikaldipole *A* und A_1 sind durch nichtleitende Abspannseile an Holzmasten aufgehängt. In die unteren Dipolhälften *B* und B_1 sind die Abgleichkondensatoren *b* und b_1 geschaltet, deren einer Belag geerdet ist. *C* ist das abgeschirmte Empfangshäuschen, in das die Zuleitungen *D* und D_1 zum Goniometer führen. Goniometer und Empfänger entsprechen dabei den bei Bellini- und Tosi-Peilern gebräuchlichen Anordnungen.

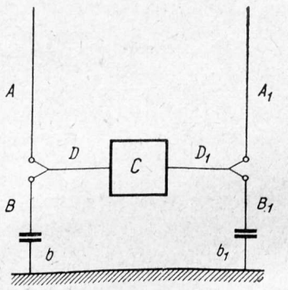


Abb. 4. Anordnung der Vertikaldipole beim U-Adcock

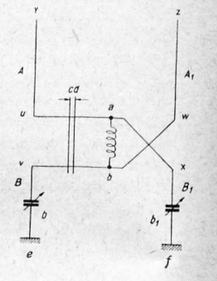


Abb. 5. Dipolpaar mit Abgleichkondensatoren beim U-Adcock

Die Dipole *A* und A_1 sind nach Abb. 5 in Gegenschaltung an die Feldspule *ab* des Goniometers gelegt. Werden die Zuführungen *ua*, *vb*, *wb* und *xa* gut verdrillt und genau horizontal verlegt, so induziert die leitungsgerichtete Horizontalkomponente des elektrischen Feldes in gegenüberliegenden Stücken — *cd* — der Zuleitungen Spannungen von gleicher Amplitude und Phase, die sich gegenseitig aufheben.

Um den störenden Einfluß der Horizontalkomponente der Raumwelle auf den Empfang unwirksam zu machen, ist eine Gleichheit der Hochfrequenzwiderstände in den Kreisen *yuabwz* und *evbaxf* erforderlich. Bei symmetrischer Stromverteilung ist dann die Spule *a—b*

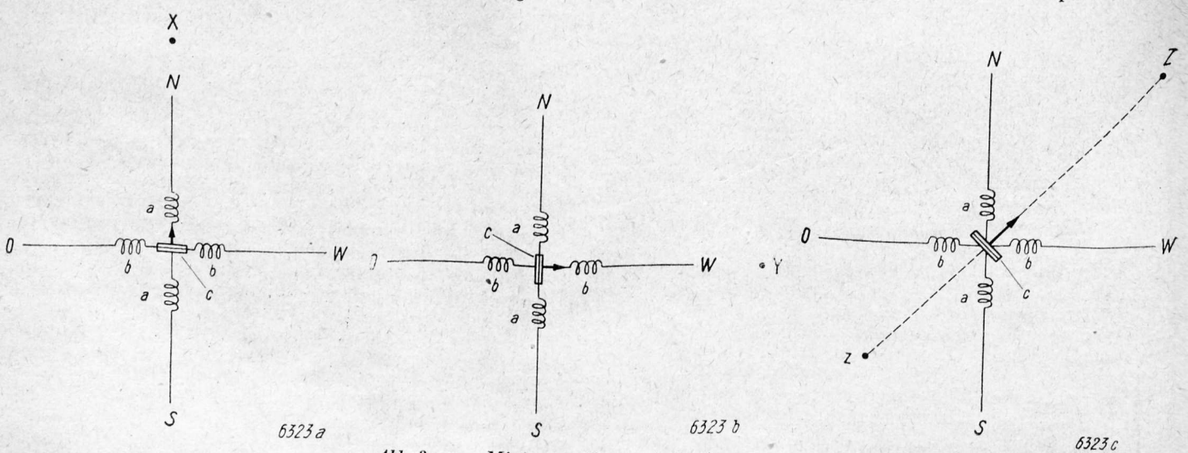


Abb. 3a—c. Minimumpeilung mit Goniometer

stromlos. Zum Abgleich der Hochfrequenzwiderstände dienen die Drehkondensatoren *b* und b_1 in den unteren Dipolhälften. Die Wirksamkeit der Vertikalantennen *A* und A_1 bleibt unverändert, da die für den Strom in der Feldspule *a—b* maßgebende EMK aus der Gangphase zwischen den Dipolen *A* und A_1 resultiert, die Teilspannungen also verschieden groß sind.

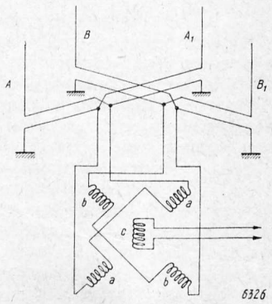


Abb. 6. Anschaltung beider Dipolpaare an das Goniometer

Solche wegen ihrer Antennenform auch U-Adcock genannten Anlagen wurden bereits auf mehreren europäischen Flughäfen errichtet. Ihre Antennen sind nach Abb. 6 an das Goniometer geschaltet. Die Vorteile dieses Systems sind darin zu sehen, daß:

1. keine Zusatzeinrichtungen für die Bordfunkgeräte erforderlich sind,
2. die bewährte akustische Peilmethode erhalten bleibt,
3. der Peilsendeverkehr auf den zur Verfügung stehenden Frequenzen rein ungedämpft wie bisher abgewickelt wird und somit gegenseitige Störungen vermieden werden.

Versuche mit dieser U-Antennenanordnung ergaben, daß geerdete Dipolantennen infolge der Unsymmetrie gegenüber dem Boden nicht immer gleich gut brauchbare Peilergebnisse liefern. Man ging, um die Bodeneinflüsse auszuschalten, von der U-Antenne zur sogenannten H-Antennenform über. Die H-Adcock-Anlage hat ihre Zuleitungen nicht in oder unmittelbar über der Erde, sondern in der Mitte der Dipolantenne (Abb. 7). Diese Antennenform hat sich infolge der weitgehenden Ausschaltung der Bodeneinflüsse als im höchsten Grade wirksam erwiesen.

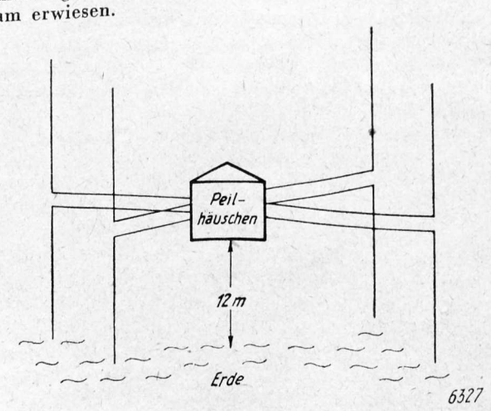


Abb. 7. Antennenanordnung beim H-Adcock

Ein großer Nachteil des Adcock-Verfahrens ist der verhältnismäßig große und hohe Antennenaufbau, der dazu zwingt, die Antennengebilde in einer bestimmten Entfernung von der Rollfeldgrenze der Flughäfen aufzustellen. Eine Trennung des Peilhauses für den Streckenpeildienst von dem des Nahpeildienstes für Schlechtwetterlandungen läßt sich daher in manchen Fällen nicht ganz vermeiden.

Da die Abfertigung der Flugzeuge und die Kontrolle ihrer Bewegungen im Flugsicherungsbezirk und Nahverkehrsbezirk im engsten Zusammenhang miteinander stehen, wirkt sich diese Trennung als ein schwerwiegender Mangel aus. Da die zentrale Peilstelle an der günstigsten Stelle am Rollfeldrand verbleiben muß, könnte nur eine Fernbedienung der Adcock-Anlage in Betracht kommen.

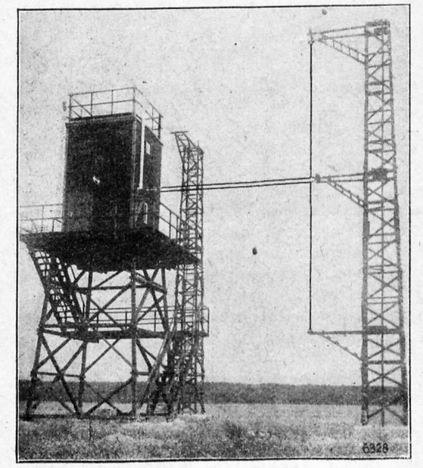


Abb. 8. Peilhäuschen mit Antennenträger

Die zur Betriebserprobung in Deutschland errichteten Adcock-Anlagen besitzen vier Holzgittermaste von je 20 m Höhe als Träger der Vertikaldipole. Die Zuleitungen führen in 12 m Höhe über der Erde zum Goniometer, das in einem in entsprechender Höhe aufgestellten Peilhäuschen untergebracht ist. Abb. 8 zeigt das Peilhäuschen und einen Antennenträger mit (zur besseren Erkennbarkeit stark nachgezogenen) Vertikalantenne. Aus Abb. 9

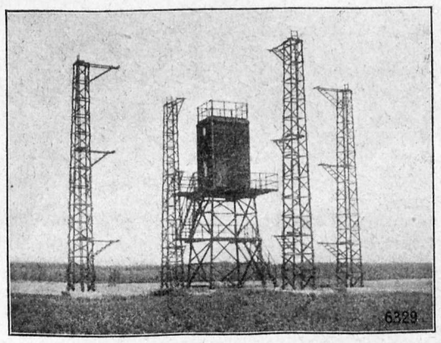


Abb. 9. Gesamtansicht einer Adcock-Peilanlage

ist der Gesamtaufbau einer Adcock-Anlage ersichtlich. Um den Adcock-Effekt rein zu erhalten, müssen alle Zuleitungen in Wegfall kommen. Die für den Betrieb erforderlichen Kraftquellen sind im Peilhäuschen untergebracht. Die Verständigung zwischen dem Peilwachleiter in der Adcock-Anlage und der Bodenpeilstelle wird bei den Versuchsanlagen durch eine Dezimeterwellen-Verbindung drahtlos-telefonisch durchgeführt.

Die Erfahrungen mit diesen Anlagen waren bisher sehr zufriedenstellend. Der Peilfehler war für etwa 90 % aller Nachtpeilungen bis auf 150 km Entfernung kleiner als ± 4 %. Es konnten bei starker Raumstrahlung gegen eine normale 20-Watt-Flugzeugfunkstelle mit 70 m Schleppantenne Peilreichweiten von etwa 200 km erzielt werden. Zu prüfen ist noch das Verhalten der Adcock-Peilanlagen in bergigem Gelände und bei den verschiedenen Witterungseinflüssen.

J. E. Brey

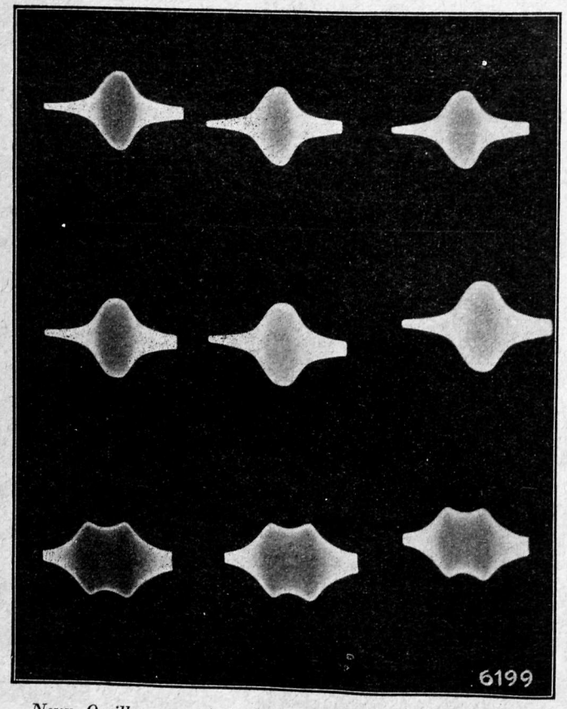
Zeichnungen vom Verfasser, Werkbilder

Winke für das Photographieren von Oszillogrammen

Billige Aufnahmen mit normaler 9×12 cm-Plattenkamera

Von ROLF WIGAND

Oft besteht das Bedürfnis, Schwingungsbilder oder andere Leuchtfiguren, die man bei irgendeiner Messung auf dem Schirm der Kathodenstrahlröhre erhält, photographisch festzuhalten. Dabei muß man unterscheiden, ob man einen einmaligen Vorgang festhalten oder beispielsweise das Bild einer durch Synchronisieren stillstehenden Lissajou-Figur, einer Resonanzkurve u. dgl. photographieren will. Der erstere Fall liegt recht schwierig, weil man hohe Anodenspannungen und sehr lichtstarke Objektive benötigt, insbesondere dann, wenn es sich um sehr schnell verlaufende Vorgänge handelt (Schaltvorgänge, Sicherungsprüfung, Wanderwellenbeobachtung usw.). Hingegen ist das Photographieren stehender Bilder nicht weiter schwierig. Mit einigen Probeaufnahmen kann man feststellen, welche Belichtungszeit notwendig ist, sofern man es nicht vorzieht, letztere aus den Daten für Strahlstrom, Anodenspannung, Schirmmaterial, Plattenempfindlichkeit und Lichtstärke des Objektives zu berechnen, was aber meist umständlicher ist.



Neun Oszillogramm-Aufnahmen auf einer 9×12-cm-Platte. Wiedergabe erfolgte im Maßstab 1 : 1.

Wer häufiger Aufnahmen zu machen hat, wird sich selbstverständlich die Frage vorlegen, wie er das am billigsten durchführen kann. Sehr nahe liegt es, eine Kleinbildkamera in Erwägung zu ziehen, denn für sie ist das Negativmaterial billig; man braucht hierbei nur von solchen Negativen Vergrößerungen herzustellen, die besonders gut gelungen sind. Kleinbildkameras gibt es in großer Zahl auf dem Markt, und man kann sie auch mit sehr lichtstarker Optik (1 : 2 und 1 : 1,5) erhalten, die selbst für Momentaufnahmen einmaliger Vorgänge ausreichen würde.

Eine große Schwierigkeit liegt aber darin, daß die geringste Entfernung, bis zu der man an den Leuchtschirm der Kathodenstrahlröhre herangehen kann, bei den meisten Kameras dieser Art auf 1 bis 2 m begrenzt ist. Dann ergeben sich aber außerordentlich kleine Oszillogrammbilder, die sich nur schwer weit genug vergrößern lassen, um sie auswerten zu können. Zudem versagen einfachere Sucher bei so geringen Entfernungen ebenso wie einfachere Entfernungsmesser, so daß man meist reumütig wieder zur 9×12 cm-Platten-Kamera mit doppeltem Auszug zurückkehrt und mit ihr zwar schön große und vor allen Dingen — wegen der vorherigen sorgfältigen Einstellung auf der Mattscheibe — auch scharfe Bilder erhält. Nur die Kostenfrage ist dabei unangenehm. Verfasser versuchte deshalb, aus dem Format 9×12 cm mehr herauszuholen.

Auf die Mattscheibe wurden zwei senkrechte und zwei waagerechte, paarweise einander parallele Geraden mit Bleistift gezeichnet, so daß also die Fläche in neun gleiche Teile geteilt war. Dann ging es an die Aufnahmen. Als erster Versuch sollten die Resonanzkurven eines Bandfilters mit verschiedenen Kopplungsgraden bei unterschiedlichen Belichtungszeiten photographiert werden. Durch entsprechende Einstellung von Kamera und Stativ kam das erste Leuchtbild auf das oberste linke Feld der Mattscheibe. Sie wurde gegen die Kasette ausgewechselt, die Zimmerbeleuchtung ausgeschaltet, das Zimmer also verdunkelt (!), 5 Sekunden belichtet und die Kassette wieder geschlossen. Nun wurde wieder die Mattscheibe eingesetzt, Kamera und Stativ wurden seitlich verschoben, bis das Leuchtbild nunmehr auf dem mittleren, oberen Feld der Mattscheibe erschien, wieder die Mattscheibe mit der Kassette vertauscht und abermals belichtet. So wurde fortgefahren, bis alle neun Felder der Platte belichtet waren.

Das Ergebnis war überraschend. Wie die beistehende Abbildung beweist, läßt sich die photographische Platte dieses Verfahren recht gut gefallen, und man bekommt auf diese Weise auf eine einzige Platte eine größere Zahl von Oszillogrammen, ohne daß die Qualität der Bilder sich verschlechtert, vorausgesetzt, daß man sorgfältig auf der Mattscheibe einstellt.

Die geringe Unbequemlichkeit des häufigen Wechsels zwischen Platte und Mattscheibe kann man angesichts der erheblichen so erzielten Verbilligung gern mit in Kauf nehmen, denn nicht jeder wird in der Lage sein, sich kostspielige Sonder-Aufnahmeeinrichtungen für Oszillogramme anzuschaffen.

Das Bild zeigt die Resonanzkurven eines Bandfilters (als Umrandungen der Leuchtfiguren) mit Einstellung für große, mittlere und kleine Bandbreite, und zwar mit einer 9×12 cm-Kamera mit Optik 1 : 6,3 (offene Blende) von einer Kathodenstrahlröhre DG 9—3 (grün leuchtender Fluoreszenzschirm) auf normaler Platte (18° Scheiner) mit 5 (links), 10 (Mitte) und 15 Sekunden (rechts) Belichtungszeit photographiert (die senkrechten Reihen zeigen deutlich den Einfluß der Belichtungszeit; 5 Sekunden waren bei der für dieses Oszillogramm eingestellten Strahlstromstärke bereits reichlich).

Sicher gibt es noch andere Wege, auf billige Weise zu brauchbaren Oszillogrammbildern zu kommen, immerhin dürfte vielleicht für den einen oder anderen Besitzer einer guten Plattenkamera das hier geschilderte Verfahren von Interesse sein.

Aufnahme vom Verfasser

BUCHBESPRECHUNGEN

Die 30 neuesten Rundfunkschaltungen für 1938. Von Ing. RUDOLF J. WITTWER. 51 Seiten mit Abb., geh. 1,80 RM. Verlag Reher G. m. b. H., Berlin.

In Ergänzung seiner früheren Sammlungen von Bastlerschaltungen gibt WITTWER durch 30 für den Bastler entworfene Schaltungen, denen jeweils eine kurze Beschreibung und eine Stückliste beigegeben ist, eine Übersicht über die für den Selbstbau geeigneten Empfangsgeräte und Zusatzeinrichtungen. Das Heft enthält Vorsatzgeräte (Wellentrenner, Sperrkreis, Hochfrequenz-, Superhet- und Schwundausgleich-Vorsatzgeräte), Ein-, Zwei- und Dreikreisempfänger, Superhets und Kraftverstärker, in einem besonderen Abschnitt außerdem einige Batterieempfänger. *Schwandt*

Rundfunkröhren. Eigenschaften und Anwendung. Von L. RATHEISER. 160 Seiten mit 356 Abb. und einem Tafel-Anhang, geh. 2,50 RM. 1937. Union Deutsche Verlagsgesellschaft Roth & Co., Berlin.

Die neue Auflage dieses in der Telefunken-Buchreihe erschienenen Röhrenbuches ist nicht nur bedeutend erweitert worden (so weist sie einen Zuwachs von etwa 100 Bildern auf), sondern sie hat ferner eine weitgehende Umstellung gegenüber der ersten Ausgabe erfahren; auch sie muß natürlich zum Teil den Charakter eines ausführlichen Röhrenkataloges haben, denn die Übermittlung aller technischen Röhrendaten ist nach wie vor ihre Hauptaufgabe. Die allgemeinen Teile, die sich mit der Bedeutung der Daten befassen, haben aber an Umfang und Ausführlichkeit zugenommen, und auch die Bebilderung ist reichlicher und in technischer Hinsicht aufschlußreicher geworden. Man kann das Buch eine „Gebrauchsanweisung für Rundfunkröhren" nennen; so ausführlich bringt es die elektrischen Werte und Kennlinien, Schaltungs- und Dimensionierungsbeispiele, Hinweise für die Verwendung, Angaben über Vorläufertypen und dgl. mehr. Besondere Abschnitte befassen sich mit Spezialröhren und älteren Röhrentypen; sie bringen auch hier alles Wesentliche, darunter Angaben über zeitgemäße Nachfolgetypen. Das Buch ist hervorragend bebildert und auf schweres Kunstdruckpapier gedruckt; es ist beispiellos billig, da ja offenbar nicht der wirtschaftliche Ertrag des Buches an sich, sondern die Unterstützung der Röhrenwerbung die tragende Idee ist. Es gehört in die Reihe der guten und zuverlässigen Industrie-Literatur, für die man sich vom Erwerber gewissermaßen eine Anerkennungsgebühr zahlen läßt. *Schwandt*

Elektrische Kontakte. Grundlagen für den Praktiker. Von Dr. WALTHER BURSTYN VDE. 79 Seiten mit 79 Abb., geh. 6,60 RM. 1937. Verlag von Julius Springer, Berlin.

Obgleich die elektrischen Kontakte eines der wichtigsten Bestandteile von Schaltgeräten, Relais, Unterbrechern, Signalinstrumenten und dgl. darstellen, sind sie bisher wissenschaftlich nur verhältnismäßig wenig erforscht worden. Es ist deshalb eine verdienstvolle Arbeit, einen geschlossenen Abriß unseres Wissens von den elektrischen Kontakten zu geben, noch dazu in diese Arbeit nicht nur der weit verstreute Literatur-Inhalt, sondern die Ergebnisse umfangreicher eigener Versuche eingeflochten wurden. Das Buch behandelt getrennt das Ausschalten und das Einschalten, und zwar in beiden Fällen von Gleichstrom und von Wechselstrom. Es untersucht alle denkbaren Betriebsfälle (z. B. die zahlreichen Dämpfungsarten, Dämpfung durch Widerstände, Widerstände mit Vorschaltkondensator, induktive Dämpfung, solche durch Entladestrecken, Polarisationszellen und Gleichrichter), befaßt sich ausführlich mit den Übergangswiderständen, behandelt die verschiedenen Störungen an Kontakten (Fritten, elektrostatische Selbstunterbrechung, Prellen und Schweißen) sowie die Abnutzung von Kontakten und bespricht in einem Schlußabschnitt Vakuumschalter, Schalter in Gasen und Flüssigkeiten sowie Quecksilberschalter. Eine lesenswerte Arbeit, mit der sich jeder Schwachstromtechniker vertraut machen sollte. *Schwandt*

Transportable Rundfunkempfänger für Reise und Heim. Von ALFRED EHRISMANN. 68 Seiten mit 53 Abb., geh. 2 RM. Zweite Aufl. Deutsch-Literarisches Institut J. Schneider, Berlin-Tempelhof.

Wir kennen EHRISMANN aus dem „Funk" als Spezialisten tragbarer Empfänger, der sein besonderes Interesse der Schaffung von Allnetz-Koffergeräten widmete. Er führt uns in diesem Buch zehn verschiedene Reiseempfänger vor — mit kurzer Beschreibung, Schaltung, Stückliste, Lichtbildern sowie Lage- und Verdrahtungsplänen —, unter denen wir vom Einröhren-Taschenempfänger bis zum Dreiröhren-Allnetz-Zwerggerät ziemlich alle Abarten finden. Das Buch bringt außerdem grundsätzliche Abhandlungen über die Stromquellen für Batteriekoffer, über die in Frage kommenden Lautsprecher, die Anodenstrom-Sparschaltung, über Allnetz-Koffergeräte, über den Lichtnetz-Heimbetrieb von Kofferempfängern und schließlich über tragbare Universalempfänger für Batterie- und Allstrombetrieb unter Beigabe der gleichen Schaltungen, die EHRISMANN in Heft 4/1937 des „Funk" veröffentlichte. Für den Freund tragbarer Rundfunkempfänger ist das Büchlein sehr zu empfehlen, denn es ist mit Erfahrung und aus der Praxis geschrieben. *Schwandt*

Eingegangene Bücher

Einführung in die physikalischen Grundlagen der Rundfunktechnik. Von Dr. Otto Franke. 272 Seiten mit 167 Abb., kart. 9,60 RM. 1937. Verlag von Julius Springer, Wien.

Die Kathodenstrahlröhre, ihre Verwendung zu Meßzwecken. Von Ing. Kurt Nentwig. 169 Seiten mit 121 Abb., kart. 5,— RM. 1937. Deutsch-Literarisches Institut J. Schneider, Berlin-Tempelhof.

Einführung in Theorie und Technik der Dezimeterwellen. Von Dr.-Ing. Otto Groos. I. Teil: Die Schwingungserzeugung und ihre Beeinflussung. 188 Seiten mit 157 Abb., geh. 8,— RM. 1937. Verlag von S. Hirzel, Leipzig.

Schule des Funktechnikers. Von Hanns Günther und Ing. Heinz Richter. I. Band: Grundlagen. 267 Seiten mit 226 Abb., geb. 14,— RM. Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart.

Hochfrequenz-Meßtechnik. Eine Einführung für Studierende und Hochfrequenz-Ingenieure. Von Prof. Dr. H. Wigge. 95 Seiten mit 166 Abb., geb. 3,60 RM. Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart.

Moderne Mehrgitter-Elektronenröhren. Von Dr. M. J. O. Strutt. I. Band: Bau, Arbeitsweise, Eigenschaften. 131 Seiten mit 128 Abb., geb. 12,60 RM. 1937. Verlag von Julius Springer, Berlin.

Bulletin de Mathématiques et de Physique. Pures et Appliquées. 238 Seiten mit Abb. 1937. Verlag Monitorul Oficial si Imprimerile Statului Imprimeria Nationala.

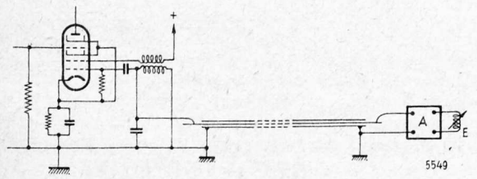
Besprechungen vorbehalten

PATENTSCHAU

Anlage zur Fernabstimmung von Empfängern

Nach der britischen Patentschrift 448 779 — Marconi's Wireless Telegraph Company

Wird zur Erzielung einer Fernabstimmung eines Empfängers das Abstimmelement *E* (veränderlicher Kondensator oder veränderliche Selbstinduktion) entfernt vom Gerät angeordnet und mit dem Gerät durch eine Hochfrequenzleitung verbunden, so muß für eine gute Anpassung der Teile untereinander Sorge getragen werden. Diese erzielt man dadurch, daß zunächst die Verbindungsleitung eine elektrische Länge von einem Viertel der Wellenlänge erhält. Dies kann dadurch erreicht

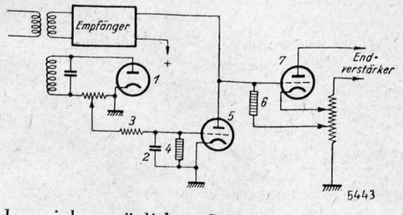


werden, daß man in die konzentrische Leitung eine künstliche Leitung (Leitungsnachbildung), die aus induktiven oder kapazitiven Längs- und Quergliedern besteht, einfügt. Abstimmelement und Leitungswiderstand müssen für die mittlere Frequenz des Empfangsbereiches gleichgemacht werden. Da bei einer solchen Anordnung für jeden Abstimmkreis eine Leitung vorgesehen sein mußte, muß der Empfänger so ausgebildet werden, daß möglichst nur ein Abstimmkreis vorhanden ist, z. B. als Überlagerungsempfänger mit aperiodischem Eingang und abstimmbarem Oszillatorkreis. Eine solche Anordnung, in der A die künstliche Leitung und Phasenregelungsmittel enthält, ist in der Abbildung dargestellt.

Stillabstimmung

Nach der französischen Patentschrift 792 773 — M. A. Nissen.

Die Empfänger mit selbsttätiger Regelung der Lautstärke und Stillabstimmung durch Verlagerung der Gittervorspannung einer Röhe haben den Nachteil, daß, sobald die zum Empfang erforderliche Mindestamplitude empfangen wird, der aufgenommene Sender sofort mit großer Lautstärke hörbar wird. Um diesen Nachteil zu vermeiden, kann man zur Erzeugung der Regelspannung für die Stillabstimmung einen Kondensator benutzen, der über einen Widerstand langsam aufgeladen und über einen anderen Widerstand relativ schnell entladen wird. Man erreicht auf diese Weise eine langsame Änderung der Gittervorspannung und damit ein langsames Anschwellen der Lautstärke beim Auftauchen eines Senders, dagegen eine plötzliche Unterdrückung des Empfanges beim Verschwinden desselben.



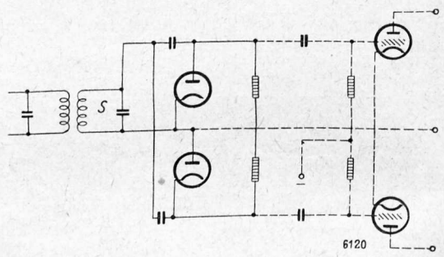
Von den vielen möglichen Schaltungen ist eine in der Abbildung dargestellt. Aus dem Empfänger werden der Zweipolröhre 1 Schwingungen zugeführt. Der dadurch erzeugte Gleichstrom dient zur Aufladung des Kondensators 2 über den Widerstand 3. Die Entladung des Kondensators erfolgt über den Widerstand 4. Die jeweils an dem Kondensator vorhandene Spannung wird der Röhre 5 zugeführt, die, solange kein Empfang stattfindet, die Gitterspannung 0 aufweist und daher Anodenstrom führt, die aber bei Überschreiten einer gewissen Mindestamplitude der Empfangsschwingungen gesperrt wird.

Die Anodenströme dieser Röhre erzeugen nun in dem Widerstand 6 eine Vorspannung für die Verstärkerröhre 7, deren Ruhevorspannung so bemessen ist, daß die Röhre bei Sperrung der Röhre 5 in ihrem günstigsten Arbeitspunkt arbeitet, bei Anodenstromdurchgang durch die Röhre 5 aber gesperrt ist.

Gleichrichterschaltung

Nach der britischen Patentschrift 454 618. — Magyar Wolframlámpa Gyár Kremenezky Vénytarsaság János Rész.

Ein Nachteil der bekannten Zweipolröhrenschaltung zur Gleichrichtung hochfrequenter Schwingungen liegt in ihrer relativ geringen Empfindlichkeit. Diesen Nachteil sucht die in der Abbildung wiedergegebene Anordnung zu vermeiden. Bei ihr sind zwei gewöhnliche Zweipolröhren mit ihren Entladungsstrecken in Serie geschaltet und an



die beiden gemeinsamen Schwingungskreise *S* derart angeschlossen, daß sie gegenphasig gespeist werden. Die Schaltung hat gegenüber den bekannten Einröhrenschaltungen den Vorteil einer Energiesteigerung, die etwa der einer Gegentaktstufe gegenüber der Einröhrenstufe entspricht. Dies ist darauf zurückzuführen, daß beide Halbwellen ausgenutzt werden. Ein weiterer Vorteil liegt in der Möglichkeit eines leichten Anschlusses eines Gegentaktverstärkers (punktiert). *Schr.*

Nachträge und Berichtigungen

Neue Wege für den Einbereich-Super

In dem im „Funk", 1937, Heft 24, erschienenen Aufsatz von K. Thiele über „Neue Wege für den Einbereich-Super" ist auf Seite 686/687 eine neue Darstellung der multiplikativen Mischung gegeben worden. Diese Untersuchungen der multiplikativen Eigenschaften von Mischröhren erfolgte auf Veranlassung und unter Leitung von Dr.-Ing. Perthen, der in einem demnächst an anderer Stelle erscheinenden Aufsatz auf dieses Problem ausführlich eingehen wird.

Gemeinschaftsempfänger „Stuttgart"

In Karte Nr. 233 der „Funktechnischen Kartei", Beilage zum „Funk" 1937, Heft 24, wurde der Gemeinschaftsempfänger „Stuttgart" irrtümlich in der Reihe der Blaupunkt-Empfänger aufgeführt, weil uns deren Herstellerfirma die technischen Angaben auch über den „Stuttgart" zur Verfügung gestellt hatte.

Wir weisen deshalb ausdrücklich darauf hin, daß der Übersee-Empfänger „Stuttgart" ein Gemeinschaftserzeugnis der deutschen Rundfunkindustrie ist und daß er nur für Wechselstrom, aber nicht für Allstrom hergestellt wird.

CQ
MITTEILUNGEN DES DEUTSCHEN AMATEUR-SENDE- UND EMPFANGS-DIENSTES e. V.
JANUAR 1938 (DASD e.V.) JANUAR 1938
HERAUSGEBER: DEUTSCHER AMATEUR-SENDE- UND EMPFANGSDIENST e.V.
ANSCHRIFT: BERLIN-DAHLEM, CECILIENALLEE 4, FERNRUF 89 11 66
DIE BEILAGE „CQ" ERSCHEINT MONATLICH / GESONDERT DURCH DEN DASD e.V. BEZOGEN VIERTELJÄHRLICH 3,— RM

DJDC 1937

Deutscher Jahres DX-Contest 1937

Der DJDC 1937, der zweite große Wettbewerb des DASD, fand eine ähnlich starke Beteiligung wie sein Vorgänger. Die Funkbedingungen waren allerdings, wenigstens von Deutschland aus gesehen, schlechter. Ganz besonders fehlte der flüssige Verkehr mit der Westküste der Vereinigten Staaten. Wir alle erinnern uns noch mit Vergnügen an das gewaltige Gebrüll von W 6 CUH, dem es immer wieder mit Erfolg gelang, von dem Miauen seiner Mitstreiter freizukommen und zu den unmöglichsten Zeiten Europäer zu arbeiten. Sonderbarerweise war es auch schwierig, Neuseeland zu erreichen. Einer der besten südamerikanischen Teilnehmer vom Jahre 1936, OA 4 J, Peru, schrieb uns lakonisch, daß er während der DJDC-Zeiten 1937 überhaupt nur zwei europäische Stationen gehört und auch erreicht hätte. So war denn auch Südamerika schlecht zu erreichen, dagegen war die Beteiligung Südafrikas in diesem Jahre besser. Wie immer, haben unsere Freunde in Australien und Neuseeland auch 1937 einen außerordentlichen Eifer an den Tag gelegt. Von den übrigen Erdteilen ist nichts besonderes zu vermelden, höchstens, daß in diesem Jahre die Beteiligung der Japaner nahezu ausfiel.

Aus dem ungeheuren Betrieb auf dem 14 MHz-Band nahmen wir nun an, daß der Logsegen dieses Mal zu Riesenausmaßen anschwellen würde. Wir haben aber leider nicht mit der ebenso großen Schreibfaulheit der meisten Amateure in der Welt gerechnet. Nur eine ziemlich geringe Zahl von Teilnehmern hat uns ein Log zugehen lassen, um wenigstens ihre Bestätigungskarte für die Teilnahme zu erhalten. Erfreulich für den Logauswerter sind immer solche IARU-Verbände, die ihre Ergebnisse geschlossen an den DASD einsenden. Besonders hervorgetan haben sich in dieser Beziehung die rumänischen Amateure. Eine Durchsicht zeigt, daß von den deutschen Teilnehmern etwa 90 %, von Nordamerika ca. 35 % und von den seltenen Stationen ca. 5 % eine Aufstellung ihrer Arbeit geschickt haben, so daß nur diese in den Listen erscheinen. Das ist bedauerlich, denn die Unterlagen über unseren Wettbewerb bleiben so immer wieder unvollständig. Wir hatten allerdings dieses Jahr nicht wie 1936 besondere Vordrucke mit der Ausschreibung versandt, denn wir nahmen an, daß die Hefte unserer Zeitschrift, die ja jeder Teilnehmer erhalten hat, für die Ankündigung ausreichten. Wir haben aber erleben müssen, daß ein großer Verband der IARU während des DJDC 1937 anfragte, ob denn der Wettbewerb wirklich wieder veranstaltet würde. Wir werden darum 1938 wieder Einzelausschreibungen versenden. Dazu einen Logvordruck, um auch schreibfaulen OMs einen Anreiz zu geben, Logs zu schicken.

Die zahlenmäßig geringen Einsendungen von Logs mögen auch mit einer gewissen Wettbewerbsmüdigkeit der Amateure in aller Welt zusammenhängen. Man tätigt wohl gern die Verbindungen im Äther, doch das langweiligere Aufstellen endloser Zahlenreihen ermüdet allmählich. Das war für uns der Grund, der IARU eine Reform der Wettbewerbe vorzuschlagen: Es möge alljährlich je Erdteil nur ein großer Wettbewerb veranstaltet werden, so daß wenigstens die Hälfte des Jahres frei von Wettbewerben ist.

Den Anregungen einiger Teilnehmer folgend, hatten wir die Länge des Wettbewerbes auf vier Wochenenden beschränkt. Dies wird auch beibehalten werden. Außerdem war die Punktberechnung vereinfacht worden (1938 wird sie noch einfacher!). Trotzdem haben sich eine Reihe von Amateuren noch weniger Arbeit gemacht, indem sie überhaupt keine Punkte berechnet haben. Sie haben sich auf die Gründlichkeit des Auswerters verlassen, der auf Grund seiner großen Übung allerdings in wenigen Minuten das macht, wozu der Amateur Stunden gebraucht haben würde.

Die Verkürzung der Wettbewerbszeit gab eine Reihe von drolligen Erlebnissen. Einige OMs, auch deutsche, begannen bereits am Freitagnacht, Punkte zu sammeln und fanden in der übrigen Welt auch stets willige Gegenpartner. Leider mußten solche Punkte wieder gestrichen werden.

Auch 1937 war 14 MHz wieder das DJDC-Band, so daß manchmal ein beängstigender Betrieb herrschte. Wir müssen aber auch von unseren anderen Bändern Gebrauch machen, deshalb haben wir dieses Jahr die Arbeit auf mehreren Bändern in die Bewertung einbezogen. Das 20-m-Band war 1937 schlechter als 1936; möglicherweise werden 1938 die niederfrequenteren Bänder wieder besser für den DX-Betrieb, wie wir es umgekehrt beim Wettbewerb der Australier und Neuseeländer von 1934 bis 1937 erlebt haben.

Der DJDC 1937 hat wieder ein großes Echo in der Welt gefunden und es bleibt uns die angenehme Pflicht, allen Mitarbeitern und Teilnehmern herzlich zu danken. Wir haben gesehen, daß selbst bei ungünstigen Funkbedingungen ein Wettbewerb ein gutes Ergebnis haben kann, die Zuverlässigkeit der Amateurarbeit in aller Welt wird also immer größer.

Wir rufen 1938 die Amateure der Welt wieder zum Kampf auf und hoffen, daß uns Petrus ein gutes Funkwetter beschert, damit es eine Freude ist, am DJDC 1938 teilzunehmen. *Sk.*

Stimmen zum DJDC 1937

OK 2 OP, H. Woleţ, Tschecho-Slowakei:

Zuerst möchte ich Ihnen meinen Dank dafür aussprechen, daß auch dieses Jahr der DJDC veranstaltet wurde, der doch wirklich als der beste und sinnreichste von allen internationalen Wettbewerben angesprochen werden muß. — Auch bei uns in der Tschechoslowakei war großes Interesse vorhanden, doch konnten leider einige der DX-Kanonen, wie OK 2 LO und 2 HX, nicht mitmachen. . . . Dann möchte ich mich bei allen deutschen Amateuren bedanken, die meine QTCs übernommen haben. Leider konnte ich den Landesverband „O" nicht ereichen, da ich keinen einzigen die ganze Zeit hörte. . . .

W 8 OQF, Ralph H. Summers, USA:

Die Bedingungen waren sehr wechselnd und schlecht die meiste Zeit. Am 28. August um 19.20 GMT war das 14 MHz-Band für eine halbe Stunde gänzlich tot, nicht einmal USA-Stationen waren zu hören. Im allgemeinen arbeiteten die deutschen Amateure dieses Jahr flotter, aber viele von ihnen riefen noch viel zu lange CQ! Der Wettbewerb machte mir wieder sehr viel Spaß, und ich nehme an, daß wieder eine große Anzahl amerikanischer Amateure mitgemacht hat, denn es waren schrecklich viel Störungen! Ich fand, daß die deutschen Amateure viel Geduld aufbrachten, wenn die Bedingungen schlecht waren und wiederholt werden mußte. Sie nahmen auch stets gern QTC an.

Ich hoffe, daß der DJDC immer und immer wieder ausgeschrieben wird, und möchte auch 1938 wieder viele meiner Freunde in der Luft treffen.

VK 2 ADE, Chas Miller, Australien:

Der Wettbewerb hat mir großen Spaß gemacht. . . .

Die Funkbedingungen waren ziemlich schlecht während der Wettbewerbszeit und änderten sich obendrein von Tag zu Tag. Während wir z. B. Sonntag morgens von 3 bis 8 australischer Zeit ständig gut Europäer arbeiten konnten, war am Montagmorgen von 3—5 das 14-MHz-Band völlig tot. Trotzdem konnte ich ein ganz gutes Ergebnis erzielen. . . .

Die am besten zu empfangenden Europäer waren OH 5 NF, SP 1 LM, G 2 ZQ, D 4 ZZH und D 3 DSR. Es waren auch die fixesten Telegraphisten unter diesen Stationen, dazu noch D 4 CSA. Die einzige Klage, die ich vorbringen kann, sind die langen, langsamen Anrufe vieler Europäer und die relativ kleine Anzahl dieser Stationen verglichen mit vorigem Jahr, als ich unter VK 4 US teilnahm. Enttäuschend war, daß ich nur 17 deutsche Distrikte hörte, die alle erreicht wurden. . . . Nur das 14-MHz-Band wurde benutzt, 7 und 28 MHz waren fast tot für Europa ....

VK 2 VN, M. H. Meyers, Australien:

. . . Ich muß Sie zu der ausgezeichneten Führung Ihres Wettbewerbs beglückwünschen und versichere Sie, daß ich sehr große Freude an meiner Teilnahme hatte. Dazu muß ich sagen, daß letztere einen großen Verlust an Schlaf mit sich brachte, denn jede Sonnabendnacht wickelte ich mich in eine dicke Decke und bewaffnete mich mit einer Thermosflasche schwarzen Kaffees und belegten Brötchen. . . .

. . . . Es war eine Freude, die ausgezeichnete Arbeitsweise festzustellen, die die deutschen Amateurfunkzeichen begleitete. Ich glaube, daß Sie Amateurfunker in Ihrem Lande haben, die allen anderen gleich, wenn nicht überlegen sind.

OA 4 J, W. G. Wilson, DSM, Peru:

Auf „unserer" Seite von Südamerika schienen die Funkbedingungen besonders schlecht zu sein. Ich konnte Argentinien, Uruguay, Brasilien, USA, Canada, ständig Europa arbeitend hören, ebenso später in der Nacht die Australier und Neuseeländer, doch konnte ich keine Europäer hören, mit der Ausnahme von D 4 BUF und D 3 BXK, die leicht erreicht werden konnten. Es war ein sehr sonderbarer „Sprungeffekt". Ich bedaure sehr, daß ich nur so wenig erreichen konnte, doch hoffentlich nächstes Jahr mehr!

W 3 EVT, C. M. Goo On, USA:

Der Wettbewerb war eine sehr feine Gelegenheit, meine neue Richtstrahlantenne auszuprobieren. Mit nur 70 Watt input erreichte ich recht viel für eine USA-Station.

W 2 DOE, George Gathmann, USA:

. . . Die Normaltemperatur meiner Funkbude war im August gegen 35° C, und ich mußte einen großen Ventilator benutzen, um die Senderöhren kühl zu halten. Ich selbst arbeitete fast nackt!

VK 2 JX, Peter Adams, Vizepräsident der WIA, Australien:

Ich muß dem DASD für die Veranstaltung eines solchen feinen Wettbewerbs danken und muß sagen, daß ich dem nächsten DJDC als einem der interessantesten und erfreulichsten Wettbewerbe jedes Jahres entgegensehe. Am letzten Wochenende benutzte ich eine „Krauß" (W 8 JK)-Richtantenne nach Europa mit den besten Ergebnissen.

PA 0 GN, H. B. Görţ, Holland:

Leider haben einige Stationen außerhalb des Bandes gearbeitet und dadurch, weil sie kein QRM hatten, einen Vorteil davon getragen. Hoffentlich werden Sie diese Teilnehmer, wie die ARRL es 1937 gemacht hat, von der Wertung ausnehmen. (Das haben wir getan, soweit wir es selbst beobachten konnten. DJDC-Leitung.)

Jedenfalls, OMs, nochmals vielen Dank. Die Amerikaner haben ihren ARRL-Contest, aber nun haben wir Europäer unseren DJDC.

D 4 ZZH, P. Dorn:

Die Schlacht schlafloser Nächte, ungeheurer Spannungen, rotglühender Anoden und eines kreuz und quer durchfurchten Äthers ist geschlagen. Der DJDC 1937 gehört der Vergangenheit an.

Es war wieder eine Leistungsprobe — nicht nur für die Amateure, die durchhalten mußten selbst dann, wenn der Körper fast den Dienst versagen wollte. Es war eine Leistungsprobe auch für unsere Geräte. Wellenmesser, Sender, Empfänger und Antennen mußten hier bestehen, und nur selten werden diese Geräte einer solchen Dauerbelastung unterzogen wie es hier geschehen mußte.

Sie haben durchgehalten! Zwar sind sie nicht von Störungen unbehelligt geblieben. In der ersten Wettbewerbsnacht waren es einige Kondensatoren, die den verwendeten hohen Spannungen nicht standhielten. Auch die Ersatzkondensatoren schlugen durch. Da waren es die hilfsbereiten DEs, die spät nach Mitternacht noch Kondensatoren besorgten.

Das letzte Wochenende endlich erlebte einen Einfluß von außen her. Monatelang arbeitete die städtische Stromversorgung einwandfrei, ausgerechnet beim DJDC war sie auf Stunden unterbrochen. All diese kleinen Zwischenfälle galt es möglichst schnell zu überwinden. Die ganze Welt horchte auf den Ruf der deutschen Amateure, da kam es auf jeden einzelnen von uns an.

Darin aber liegt der tiefere Sinn dieses Wettbewerbes. Nicht die Leistungsprüfung ist das primäre, sie tritt zurück hinter dem Gedanken, daß Deutschland die Verbindung mit der Welt sucht. Der Leitspruch des olympischen Jahres soll der Sinn dieses deutschen Wettbewerbes bleiben:

Deutschland ruft die Welt!

Bei unseren Freunden in Asien und Afrika

Japan

In den Monaten September, Oktober und November 1937 hatte ich oftmals die Gelegenheit, mit der JARL [1]) und einzelnen Amateuren in Japan zusammen zu sein. Als die OMs in Tokio erfuhren, daß ein D 4 angekommen sei, ging diese Nachricht wie ein Lauffeuer durch die Mitgliedschaft. Eines Abends holten mich die OMs Yasushi Horiuchi, J 2 hc, und M. O. Okochi, J 2 jj, ab, um ein paar Stunden bei OM Takashi Morimure, J 2 kj, zu verbringen. Mein erster Eindruck von den japanischen Amateuren war der denkbar beste. Obschon wir uns nie zuvor gesehen hatten, Japan und Deutschland etwa 14 000 km auseinanderliegen, und wir doch zwei verschiedenen Rassen angehören, sprachen wir miteinander, als seien wir Mitglieder eines Vereins. Als wir per Auto zu OM Morimure hineilten, regnete es in Strömen. Es war draußen naßkalt. Um so besser ist es dann drinnen. OM Morimure empfing uns an der Haustür. Sein Diener legte uns Hausschlappen vor die Füße — wir zogen also unsere Schuhe aus und die Schlappen an, wie es so üblich ist in Japan — und wir stiegen dann in die „Bude", die eine Treppe hoch liegt. Hier wurde mit heißem Tee „eingeheizt" und für den Abend überaus freundlich bewirtet. In so guter Verfassung wird die Stimmung natürlich lebhaft, wir hatten uns ja auch viel zu sagen.



Abb. 1. Eine mit weiblicher Ordnungsliebe errichtete Station, J 2 ix, Frl. Chiyono Sugita in Odawara bei Yokohama; wer möchte nicht mit ihr qso machen?

Die Anlage von OM Morimure stellt einen guten Durchschnitt unter Amateurstationen dar. Sie besteht aus einem Sender, am Boden aufgestellt und Kleiderschrank groß, aus mehreren Stufen; im untersten Teil sind die Gleichrichter untergebracht, es folgt dann eine Steuerstufe für alle Wellenbänder, eine Verdopplerstufe und eine Gegentakt-Endstufe. Wieviel letztere hergibt, weiß ich nicht, es waren ein paar schöne, große „Pullen". Der Sender ist sowohl für Telephonie als auch Telegraphie zu verwenden; in ersterem Falle wird ein mehrstufiger Niederfrequenzverstärker benutzt.

Zwei Empfänger stehen zur Zeit zur Verfügung; ein Neun-Röhren-Super und ein Sechs-Röhren-Super. Der eine ist mit Noise-Silencer eingerichtet. Die Empfänger sind sehr sauber in Aluminiumkästen eingebaut. Als Vorbild für Empfänger- und Senderbau dienen amerikanische Unterlagen, die meist nach eigenen Ideen verändert werden. Es wird vielfach mit Lautsprecher empfangen. Ich war über die große Lautstärke, mit der W 6-Stationen einfallen, verblüfft, aber auch W 9-Stationen sind im ganzen Zimmer hörbar. Der Fadingausgleich arbeitete recht gut. Wir machten QSO mit einem W 9 und baten ihn, Grüße von D 4 xvf an den DASD weiterzugeben. Gegen Mitternacht brachen wir auf, die neue Funkpause hatte begonnen. Die zugelassenen Sendezeiten für Js in Centraljapanischer Zeit (Deutscher Zeit acht Stunden voraus) sind: 2—4, 6—8, 10—12, 14—15, 16—18 und 22—24 Uhr. Mit dieser Einschränkung können allerdings alle Amateurwellenbänder sowohl für Telephonie als auch Telegraphie benutzt werden.

Kurze Zeit nach meinem Besuch bei J 2 kj erhielt ich von der JARL eine Einladung, der Oktoberversammlung beizuwohnen. Ich freute mich darüber sehr. Die Zusammenkunft fand im „Rainbow-Restaurant", Tokio, statt, das für Meetings von guten Gesellschaften bekannt ist. Etwa 60 % aller Amateure aus Tokio und der näheren Umgebung nahmen daran teil. Das Zusammentreffen fand in Form eines Abendessens statt. Man versammelte sich eine Viertelstunde vorher in der großen Halle des Restaurants und begab sich dann geschlossen in einen reservierten, schön ausgestatteten Eßraum. Ich wurde

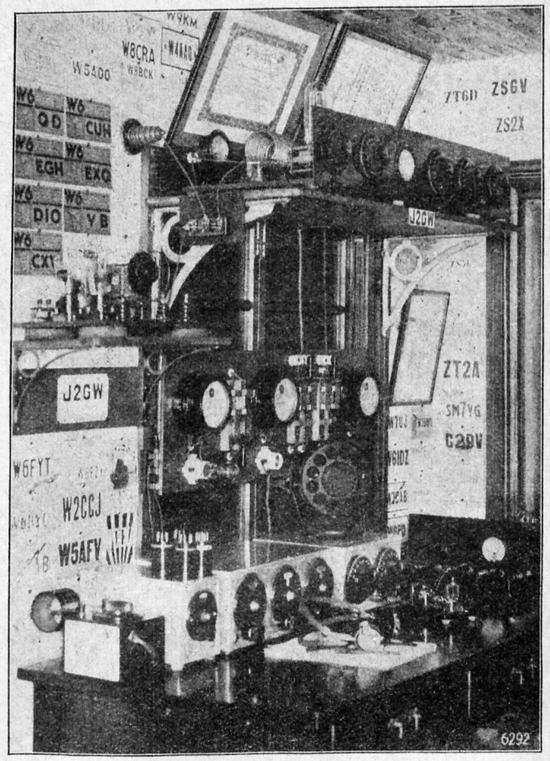


Abb. 2. OM Handa's Station J 2 gw in Tokyo-Asakusa

in einer Essenspause mit überaus herzlichen Worten begrüßt; ich sei der erste Amateurbesuch aus Europa und dazu noch aus dem befreundeten Land Deutschland, das so sehr geachtet ist. In Erwiderung hierzu überbrachte ich offiziell Grüße von unserem verehrten Präsidenten, Admiral Gebhardt, und von den D 3 s und D 4 s. Meine Ansprache wurde mit starkem Beifall und Händeklatschen aufgenommen. — Nach einer Pause trugen eine Anzahl Amateure etwas vor über ihre Tätigkeit im vergangenen Monat. Der Abend verlief sehr angeregt und heiter. Zu meinem großen Erstaunen nahm auch eine japanische YL an dem Abend teil, J 2 ix, Chiyono Sugita aus Odawara in der Nähe von Yokohama. Sie hat das

[1]) Japanische Kurzwellenamateur-Vereinigung.

Funken von ihrem Bruder gelernt, der leider allzu früh verstorben ist.

Die Anforderungen, die an die Prüflinge für eine Sendeerlaubnis gestellt werden, sind ziemlich hoch. Neben technischen Kenntnissen wird nicht allein die Beherrschung des Morsecodes verlangt, sondern es muß der Nippon-Amateur in erster Linie sein eigenes Morsealphabet, den Katakana-Code, sehr geläufig aufnehmen und geben können.

Die japanische Schriftsprache besteht bekanntlich aus den alten chinesischen Zeichen und einem Silbenalphabet, dem Katakana oder dem Hirakana. Etwa 60 Silben ke, ma, su, go, no, ect., wie sie in der japanischen Sprache vorkommen, werden in Morsezeichen geschrieben. Hiernach lassen sich alle Worte phonetisch mehr oder weniger gut treffend ausdrücken. Das Hirakana unterscheidet sich vom Katakana nur in einer schöneren Verschnörkelung der Zeichen, weswegen es vom schönen weiblichen Geschlecht benutzt wird. Ergänzend sei an dieser Stelle bemerkt, daß die Chinesen für ihre Zeichen einen Zahlencode verwenden.

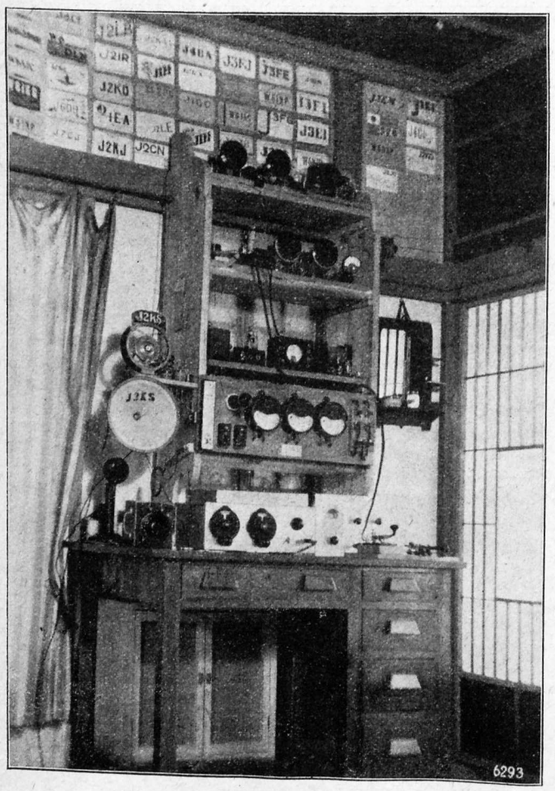


Abb. 3. J 2 ks hat auf geringem Raum viel untergebracht; OM S. Kuriyama

Nach dem so harmonisch verlaufenen Abend im „Rainbow-Restaurant" habe ich noch des öfteren Js in ihrem Heim aufgesucht. Ein paar gemütliche Stunden verlebte ich u. a. bei J 2 nf, dem Jüngsten aller Js. OM Ishikawa ist noch Student des Peers-College, ein frischer Junge mit einer großen Liebe im Herzen für Deutschland. Die Front seines Senders schmücken die Hakenkreuzfahne und das Banner der aufgehenden Sonne. Er hat schon alle Kontinente gearbeitet, aber leider noch nicht D, und so brennt er darauf, bald mit einem von uns in der Luft zusammenzukommen.

Einen Sonntagnachmittag verlebte ich bei OM S. Handa. Er stammt aus einer Ärztfamilie, hat selbst Medizin studiert und ist mit einer Ärztin verheiratet. Ich fühlte mich bei ihnen wie in einem Sanatorium, insbesondere weil OW Handa für mein leibliches Wohl sehr sorgte. OM Handa ist nebenbei auch Amateurphotograph mit ausgesprochen künstlerischen Fähigkeiten. Natürlich wurden deshalb eine Anzahl Filme verknipst. Mit kräftigem „Heil Hitler" wurde ich von OM, OW und Vater Handa verabschiedet; ich denke gern an die netten Stunden zurück.

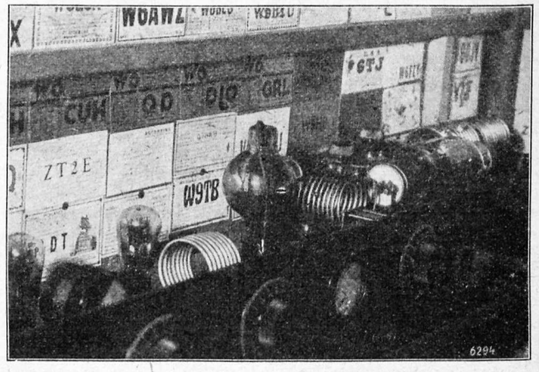


Abb. 4. OM Yagi kommt von der professionellen Seite, das sieht man an Spulen und Aufbau, ein „ganz alter Mann"

Kurz vor meiner Abreise aus Nippon wurde meinetwegen von den Tokio-Amateuren ein Abschiedsessen arrangiert. Diesmal in japanischem Stil. Es wurde viel besprochen und natürlich in vorgerückter Stunde auch viel gelacht. Ich grüßte nochmals im Namen der deutschen Amateure, verabschiedete mich auf ein baldiges Wiederhören in der Luft und auf dauernde, gute, kameradschaftliche Zusammenarbeit aller japanischer und deutscher Amateure.



Abb. 5. Abschiedsessen mit Nippon-Amateuren im „Mimatsu-Restaurant" Tokyo, Nov. 1937. YL's sind nicht dabei, es handelt sich nur um „dienstbare Geister"

*

Nach meinem Besuch bei den Js habe ich den Eindruck, daß festere Bande geschlossen sind zwischen ihnen und uns. Besprechungen mit einzelnen Amateuren haben viele unbeantwortete Fragen aufgeklärt. Das besonders freundschaftliche Verhältnis zwischen den Amateuren in Nippon und Deutschland, zwischen japanischer Jugend und deutscher Jugend, die so viel verwandte Wesenszüge aufweisen und gleiche Ideale anstreben, wollen wir pflegen und ausbauen. Die Ds, die 1940 zur Olympiade nach Tokio reisen, haben dazu besondere Gelegenheit.

F. Cremers D 4 xvf

Thermoumformer

Von R. OWCZAREK

Während für Gleichstrom schon seit langer Zeit sehr empfindliche Meßinstrumente bekannt sind, ist es nicht gelungen, direkt zeigende Wechselstrommeßinstrumente mit den gleichen Eigenschaften zu konstruieren. Der Gedanke ist deshalb naheliegend, die hohe Empfindlichkeit der Gleichstrommeßinstrumente in Verbindung mit einem Gleichrichter auch für Wechselstrommessungen zu verwenden (s. auch AKTM M 3 m). Eine Meßmethode dieser Art bedient sich des Thermoumformers. Er besteht aus einem Heizdraht und einem Thermoelement. Der Vorgang, der sich bei der Messung abspielt, ist folgender: Der zu messende Strom J durchfließt, wie in Abb. 1 angedeutet, den Heizdraht, dessen Widerstand R sei. Die dabei verbrauchte Leistung ist $N = J^2R$.

Sie setzt sich in Wärme um, mit der das Thermoelement Th geheizt wird. Dadurch entsteht an den Klemmen AB eine elektromotorische Kraft (Thermospannung) von wenigen Millivolt, die mit einem Millivoltmeter gemessen werden kann. Die Gleichspannung ist ein Maß für den durch den Heizdraht fließenden Strom. Der Meßvorgang läuft also auf eine Temperaturmessung hinaus. Aus diesem Grunde sollen nachfolgend die thermischen Vorgänge am Heizdraht näher besprochen werden.

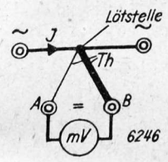


Abb. 1

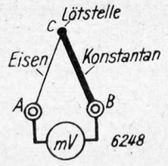


Abb. 2

Für die Höhe der sich einstellenden Temperatur am Heizdraht sind die Gleichgewichtsbedingungen zwischen der zugeführten elektrischen Leistung und der abgeführten Wärme maßgebend. Dabei muß in jedem Fall die zugeführte gleich der abgeführten Leistung sein, die sich in drei Faktoren aufteilt, nämlich Strahlung, Leitung und Strömung.

Die Wärmestrahlung ist im wesentlichen eine Funktion der 4. Potenz der absoluten Temperatur [1]). Wenn dieser Teilverlust klein bleiben soll, so darf die Heizdrahttemperatur nicht übermäßig hoch getrieben werden. Man muß also ein Thermoelement verwenden, das schon bei verhältnismäßig niedrigen Temperaturen eine genügend große Thermospannung liefert.

Unter der Wärmeleitung versteht man den Anteil der Wärme, der in der Längsachse des Heizdrahtes abwandert. Es ist leicht einzusehen, daß hierfür neben Materialeigenschaften vor allem der Querschnitt des Heizdrahtes, durch den die Wärme abwandert, ausschlaggebend ist. Macht man diesen Querschnitt klein, so wird weniger Wärme abwandern können als bei großen Querschnitten. Man wird deshalb zu kleinen Drahtdurchmessern übergehen müssen.

Die Verluste durch Wärmeströmung entstehen dadurch, daß die Luftteilchen in der Nähe des Heizdrahtes erwärmt und dadurch leichter als ihre Umgebung werden. Es bildet sich ein Luftstrom aus, der einen Teil der am Heizdraht entstehenden Wärme mit sich abführt. Da nun klimatische Einflüsse wie Luftfeuchtigkeit, Temperatur und Luftdruck die Menge der durch die Luftbewegung abgeführten Wärme beeinflussen, und da diese Verluste bei sehr dünnen Drähten den Löwenanteil bilden, so sind nur dann genaue Meßergebnisse zu erzielen, wenn diese Einflüsse ausgeschaltet werden. Das kann man durch Abschluß des Thermoumformers von der Außenluft erreichen. Dann tritt zwar die Wärmeströmung noch auf, aber Witterungseinflüsse können sich nicht mehr bemerkbar machen. Besser ist es natürlich, den Umformer in Vakuum zu setzen. Wärmeströmung kann dann nicht mehr auftreten, so daß damit eine wesentliche Steigerung der Empfindlichkeit verbunden ist. Trotzdem ist, ganz abgesehen von den Kosten, das Evakuieren ein Mittel, das nicht immer angewendet werden muß, da z. B. bei stärkeren Drähten der Anteil der Wärmeleitung größer wird, als der der Wärmeströmung, so daß der Gewinn durch Evakuierung in keinem Verhältnis zu den Mehrkosten steht. Dagegen ist es zweckmäßig, die Umformer luftdicht abzuschließen, zumindest aber gegen Zugluft zu schützen.

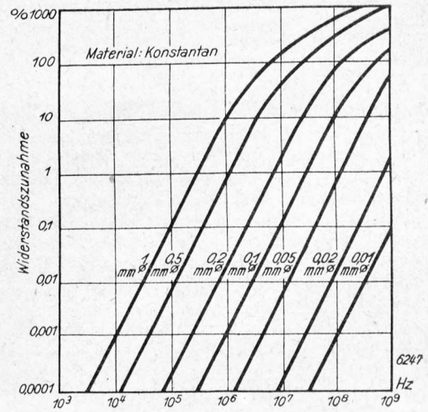


Abb. 3

In diesem Zusammenhang muß noch ein weiterer Punkt behandelt werden. Für den Amateur kommen Frequenzen in Frage, die von 50 Hz bis hinauf zu 3×10^7 Hz gehen können. Nun macht sich bei hohen Frequenzen die Stromverdrängung (Skin-Effekt), die auf einer Wirbelstromerscheinung beruht, dadurch bemerkbar, daß der zur Verfügung stehende Querschnitt nur an der Oberfläche beansprucht wird, was einer scheinbaren Widerstandserhöhung gleichkommt. Unter Zugrundelegung der bekannten Formeln [2]) ist in Abb. 3 die prozentuale Widerstandszunahme als Funktion der Frequenz berechnet worden, wobei der Drahtdurchmesser als Parameter eingesetzt wurde. Aus dieser Darlegung ist zu ersehen, daß z. B. für eine Frequenz von 10^7 Hz ein Drahtdurchmesser von höchstens 0,1 mm ⌀ gewählt werden muß, wenn eine Widerstandszunahme von 0,1 % zugelassen werden soll. Selbstverständlich ist eine Unterteilung eines starken Leiters in mehrere Einzelleiter möglich, doch wird darüber noch bei der Besprechung ausgeführter Thermoumformer berichtet werden.

[1]) Absolute Temperatur = Temperatur in °C + 273.

[2])

$$x = \frac{r}{\sqrt{2}} \sqrt{\frac{\pi \cdot \omega \cdot \mu}{\varrho \times 10^5}}$$

$$x < 1;\ \frac{R_H}{R_{gl}} = 1 + \frac{x^4}{3} - \ldots;\ 1{,}5 < x < 10;$$

$$\frac{R_H}{R_{gl}} = 0{,}997\, x + 0{,}277;\ x < 1;\ \frac{R_H}{R_{gl}} = x + \frac{1}{4} + \frac{3}{64\, x};$$

$$x < 10\ \frac{R_H}{R_{gl}} = x$$

Es bedeuten:

$\omega = 2\pi f$ = Kreisfrequenz,
f = Frequenz in Hz,
ϱ = spez. Widerstand (Ω mmm),
r = Radius des Drahtes in cm,
μ = Permeabilität,
R_{gl} = Gleichstromwiderstand in Ω,
R_H = Hochfrequenzwiderstand in Ω.

Besondere Beachtung muß dem Thermoelement geschenkt werden. Es besteht aus zwei verschiedenen Metallen, die miteinander verlötet sind (Abb. 2). Danach ergeben sich drei Lötstellen *A*, *B* und *C*. Hält man die Lötstellen *A* und *B* auf konstanter tiefer Temperatur (z. B. 0 ° C) und erwärmt man die Lötstelle *C*, so entsteht an *AB* eine Thermospannung, die wie angedeutet gemessen werden kann. Diese Verhältnisse sind für das Gebiet von 0—100 ° C mit einem Eisen-Konstantan-Element gemessen worden (Abb. 4). Allgemein ist zu

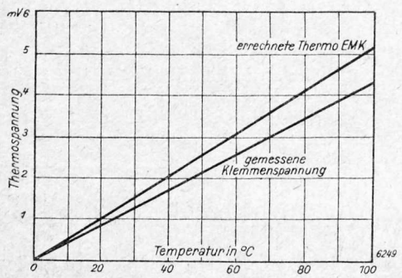


Abb. 4

beachten, daß die entstehende Thermospannung vom Temperaturunterschied zwischen „kalter" und „warmer" Lötstelle abhängig ist. In nachstehender Tabelle sind verschiedene Metalle und Metallegierungen zu einer thermoelektrischen Spannungsreihe zusammengestellt. Die beigesetzten Zahlen geben als Differenz die Thermo-EMK in mV an, wenn eine Lötstelle auf 0 ° C und die andere auf 100 ° C erwärmt ist.

Wismut	0	Aluminium	6,7	Silber	7,4
Konstantan ...	3,0	Blei	7,1	Kupfer	7,4
Nickel	5,1	Zinn	7,1	Zink	7,5
Platin	6,6	Messing	7,1	Eisen	8,3
Quecksilber ...	6,7	Gold	7,2	Antimon	10,0

Für die Kombination Eisen-Konstantan ergibt sich z. B. $E = 8{,}3 - 3 = 5{,}3$ mV.

Die Tabelle zeigt auch, daß diese Kombination die praktisch günstigste ist, da Wismut-Antimon aus naheliegenden Gründen nicht verwendet werden kann. Über die Wahl der Drahtstärken für die Thermoelemente ist zu sagen, daß sie etwa in der Stärke der Heizdrähte sein sollen, um die Verluste durch Wärmeleitung klein zu halten. Bei sehr dünnen Drähten ist zwar die Ableitung der Wärme gering, dafür steigt aber der Widerstand des Thermoelementes, so daß die an den Klemmen zur Verfügung stehende Spannung um den Spannungsabfall kleiner wird. Ein Beispiel soll zeigen, wie das gemeint ist. Das oben angeführte Thermoelement möge eine EMK von $E = 5{,}1$ mV liefern. Sein Widerstand soll $R = 4{,}7\ \Omega$ sein. Der im Thermoelement fließende Strom sei $J = 0{,}181$ mA. Dann tritt im Element ein Spannungsabfall auf, um den die Klemmenspannung U kleiner ist als die EMK. Es ist

$$U = E - J \times R = 5{,}1 - 0{,}181 \times 4{,}7 = 4{,}25 \text{ mV}.$$

Es stehen also als Klemmenspannung trotz der EMK von 5,1 mV nur noch 4,25 mV zur Verfügung (Abb. 4). Diese Rechnung zeigt, daß es nur Zweck hat, hochempfindliche Thermoumformer zu bauen, wenn auch dementsprechend empfindliche Anzeigeinstrumente zur Verfügung stehen, denn bei steigendem Stromverbrauch des Instrumentes wird die zur Verfügung stehende Klemmenspannung kleiner. Da die Thermoelemente in dem praktisch verwendbaren Temperaturgebiet eine EMK von ~10 mV geben, sollen auch die Anzeigeinstrumente für diese Spannung Vollausschlag haben. Ferner soll aus Anpassungsgründen der Instrumentenwiderstand gleich dem Widerstand des Thermoelementes sein. Dies sind Gesichtspunkte, nach denen die Anzeigeinstrumente auszuwählen sind.

Zeichnungen vom Verfasser

Mehr Achtung dem Kopfhörer?

Im Zeitalter der großen Niederfrequenzendröhren läßt man sich leicht dazu verleiten, den Kopfhörer in seiner Eigenschaft als Schaltelement der Empfangsanlage nur noch nebensächlich zu behandeln, obwohl er auch noch heute zur Aufnahme von Telegraphie fast unentbehrlich ist. Wenn z. B. ein Empfänger, seiner Röhrenbestückung entsprechend, viel zu leise ist, oder mehrere Empfänger mit den gleichen elektrischen Daten — wie es bei den Standardgeräten vorkam — sehr unterschiedliche Lautstärken liefern, verquetscht klingen, die tiefen Frequenzen unterdrücken oder klirren, so ist die Schuld sehr oft schlechten Kopfhörern zuzuschieben. Die Verschiedenheit in der Empfindlichkeit von Kopfhörern kann im ungünstigsten Fall mehr als den Verstärkungsgrad einer Niederfrequenzstufe ausmachen.

Die häufigsten Fehler, die hier auftreten, sind: Kleben einer oder beider Membranen, Schmutz zwischen Membran und Magnet, Magnete geschwächt, Abstand zwischen Membran und Magnet zu groß, Magnetsysteme stehen schief (durch Herunterfallen des Hörers), Anschluß am Empfänger falsch gepolt (stört nur, wenn kein Ausgangstransformator verwendet wird), beim Erneuern der Schnur eine Kapsel falsch gepolt, Membran verbogen oder lose, Wicklungen haben Windungsschluß durch Überlastung und schließlich Drahtbruch. Selbst im letzteren Fall ist hinter einem Ausgangstransformator über die Kapazität der Bruchstelle oder die Körperkapazität auch noch Empfang, allerdings nur von hohen Frequenzen, vorhanden.

Es lohnt sich fast immer, einmal die Kopfhörer nach diesen Gesichtspunkten zu untersuchen, in Ordnung zu bringen und dann den Membranabstand neu einzustellen. Hierbei ist folgendes zu beachten. Wird ausschließlich über einen Ausgangstransformator gehört, was allein schon wegen der besseren Anpassungsmöglichkeit und der beliebigen Polung zu empfehlen ist, so kann die Einstellung bei nicht angeschlossenem Hörer vorgenommen werden. Sie geschieht in der Weise, daß man langsam den Abstand solange verringert, bis die Membran plötzlich vom Magneten angezogen wird, und dann soweit zurückdreht, bis sie eben wieder abreißt. Diese Stellung wird dann gut festgelegt und kann ein für alle Male beibehalten werden. Wird das Telephon jedoch vom Anodenstrom durchflossen, so ist zunächst die richtige Polung festzustellen, indem man vorsichtig mit der Fingerspitze, aber nicht mit dem Nagel, durch das Muschelloch auf die Membran fühlt, ob diese beim Einstecken der Schnur angezogen wird. Die günstigste Einstellung des Membranabstandes ist jetzt vom Anodenstrom abhängig, muß also während des Betriebes vorgenommen werden; und zwar für jeden Empfänger, an dem der Hörer benutzt wird, erneut. Mehr als 20 mA Anodenstrom sollte man keinesfalls dem Hörer zumuten, da sonst einerseits die Wicklungen überlastet werden und andererseits die Gefahr besteht, daß bei einer nur kurzzeitigen falschen Anpolung die Magnete eine nachbleibende Schwächung erfahren. Auch wird dann der Abfall der Anodenspannung bereits so groß, so daß u. U. wegen der Verlagerung des Arbeitspunktes der Endröhre eine Verstärkungsminderung oder Verzerrungen die Folge sein können.

Bei der Auswahl eines Kopfhörers sollte man darauf achten, daß dieser auch die tiefen Frequenzen gut wiedergibt, damit man beim Telegraphiebetrieb im QRM auch nach den niedrigen Überlagerungstönen hin ausweichen kann. Solche Hörer bringen zwar das Netzbrummen etwas stärker, was dann eben durch bessere Filterung beseitigt werden muß, geben dafür dem Empfang einen wesentlich klareren, angenehm offenen Klangcharakter, als Hörer, die nur hohe Frequenzen wiedergeben und entsprechend verquetscht und muffig klingen.

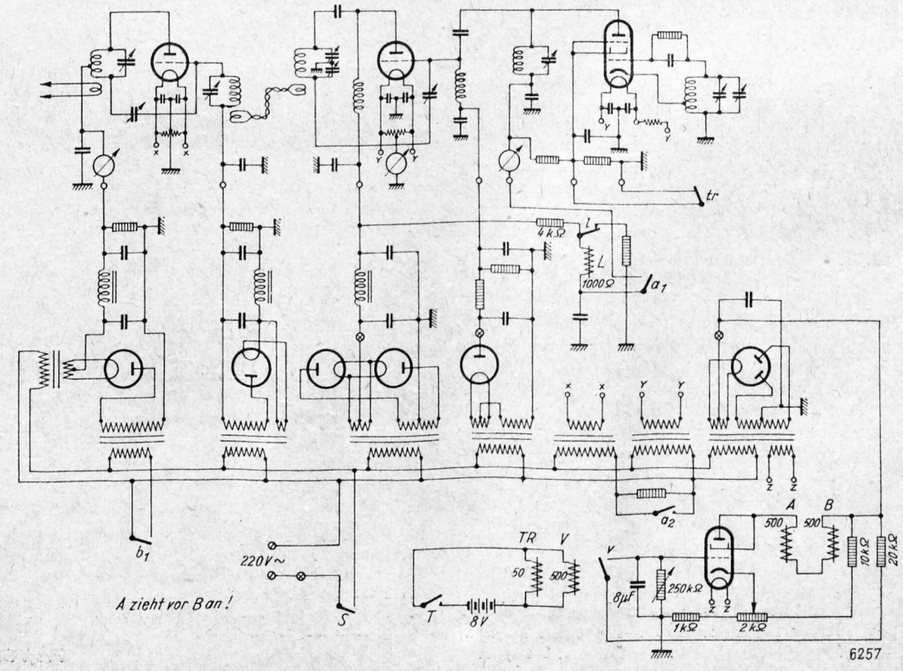
Die Pflege des Kopfhörers trägt also wesentlich zur Steigerung der Empfangsgüte bei. Man kann damit die Verstärkung einer ganzen Niederfrequenzstufe ohne jeden elektrischen Aufwand und ohne wesentliche Zunahme des lästigen Hintergrundgeräusches gewinnen. *E. Graff*

Bedienung eines mehrstufigen Senders

Beim Betrieb von mehrstufigen Sendern verursacht die Einschaltung der verschiedenen Stufen, Gleichrichter usw. oftmals unnötigen Zeitverlust beim Wechsel von Senden auf Empfang und umgekehrt. Im folgenden sei daher kurz eine Schaltung beschrieben, wie sie bei D 4 gjc seit längerer Zeit in Betrieb ist, und die es ermöglicht, in der Bedienung der gesamten Station mit nur einem Schalter und der Taste auszukommen:

Das Schaltbild zeigt einen normalen dreistufigen Eco-Sender mit den dazu gehörigen Anoden- und Gittervorspannungsgleichrichtern und Heiztransformatoren. Um den Sender in Betrieb zu nehmen, ist es erforderlich, zunächst die Heizung der mit einer Wolfram-Kathode versehenen Endröhre auf volle Spannung aufzuheizen. Um eine Überlastung des Heizfadens durch zu schnellen Übergang vom kalten in den warmen Zustand zu vermeiden, ist in die Primärleitung des Heiztransformators dieser Röhre ein Widerstand eingeschaltet, wodurch der Heizstrom so begrenzt wird, daß die Kathode der Röhre nur ganz schwach glüht. Bei Umschaltung von Empfang auf Senden muß dieser Widerstand kurzgeschlossen, die Anodenspannung der Vorstufe eingeschaltet und danach der Hochspannungstransformator für den Gleichrichter der Endstufe eingeschaltet werden. Ferner müssen gegebenenfalls der Empfänger ab- und der Tonprüfer angeschaltet werden. Weiter kann noch die Antenne in bestimmten Fällen, z. B. bei Benutzung eines Richtstrahlers, vom Empfänger auf den Sender umzuschalten sein. Alle diese Schaltvorgänge, die sich bei jedem Wechsel von Senden auf Empfang wiederholen, werden durch den ersten Tastendruck jeder Sendung betätigt und nach Schluß jeder Sendung, wenn die Taste eine bestimmte Zeit lang geöffnet ist, wieder aufgehoben. Die Zeit vom Öffnen der Taste bis zum Abschalten des Senders entspricht der Morsegeschwindigkeit und wird je nach Bedarf durch Verändern des Widerstandes 250 kOhm eingestellt. Natürlich darf sich der Sender nicht nach jedem Buchstaben abschalten. Der Vorgang in der Schaltanordnung ist folgender:

Bei Tastendruck zieht das abfallverzögernde Relais *V* (500 Ohm) an und steuert die zweite Verzögerungsstufe, die im wesentlichen aus einer als Dreipolröhre geschalteten RENS 1374 d besteht. Die Verzögerung des V-Relais wird dadurch erreicht, daß das Tastrelais (*TR*), das einen Widerstand von 50 Ohm besitzt, zu dem höherohmigen V-Relais parallel geschaltet ist. Durch das Tastrelais (*TR*) wird der Unterbrecherkontakt (*tr*) betätigt, der den Kurzschluß des Schirmgitters der Eco-Röhre beim Tastendruck aufhebt. Wenn V anzieht, wird v geschlossen; über den Widerstand von 20 kOhm wird der Kondensator von 8 μF und damit das Gitter der Verzögerungsröhre auf etwa 200 Volt aufgeladen, so daß der Anodenstrom durch die Relais *A* und *B* fließt. Die Spannung am Gitter der Verzögerungsröhre klingt entsprechend der Zeitkonstante $C \times R$, die durch den Widerstand von 250 kOhm, der parallel zum Kondensator 8 μF liegt, verändert werden kann, ab. Die Gittervorspannung der Verzögerungsröhre ist so eingeregelt, daß im Ruhezustand kein Anodenstrom fließt. Die Federspannung der Relais *A* und *B* ist verschieden. *A* zieht vor *B* an; infolgedessen wird bei Tastendruck zunächst durch den Kontakt a_1 der Oszillator des Steuersenders an den Anodenspannungsgleichrichter dieser Stufe gelegt. Gleichzeitig erfolgt die Kurzschließung des Widerstandes in der Primärleitung des Heiztransformators für die Endröhre durch den Kontakt a_2. Danach erfolgt durch



Schließen des Kontaktes b_1 die Einschaltung der Hochspannung für den Gleichrichter der Endstufe. Da die Relais *A* und *B* je drei Trenn- und Schließkontakte besitzen, können diese Relais noch weitere Funktionen steuern. Z. B. kann die Anodenspannung des Empfängers während des Tastendrucks abgeschaltet und der Kopfhörer gleichzeitig auf einen Tonprüfer geschaltet werden. Für die Steuerung von Antennenkontakten empfiehlt sich die Benutzung eines besonderen kapazitätsarmen Relais, das durch einen *a*- oder *b*-Kontakt aus der Tastbatterie gespeist wird.

Zum Gleichrichter der Steuerstufe ist noch zu bemerken, daß im Augenblick des Einschaltens der Anodenspannung des Oszillators das Relais *L* anzieht, wodurch der Kontakt 1 geöffnet und der Belastungswiderstand von 10 kOhm abgeschaltet wird. Das Relais *L* wirkt also als mechanischer Lastausgleich, dessen günstige Wirkung auf den Ton getasteter Oszillatoren allgemein bekannt ist.

Für die beschriebene Schaltung spricht noch, daß durch ihre Anwendung die Kathoden der Gleichrichterröhren und Senderöhren vor der sehr schädlichen Belastung im unterheizten Zustand geschützt sind, da nach schließen des Netzschalters *S* erst geraume Zeit vergeht, ehe die Kathode der Verzögerungsröhre warm ist und die Relais *A* und *B* anziehen können.

Zeitschriftenschau

Grundlagen der Feldstärkemessung
von Dr.-Ing. Alfred Agricola

Es wird hier eine überaus übersichtliche Zusammenfassung der Feldstärkemessung gegeben.

1. Teil. Elektrische und magnetische Felder. Gesetze und Formeln der effektiven Höhe von Hochantennen und Rahmenantennen.

Die Ermittlung der Antennenspannung aus dem elektrischen und magnetischen Feld wird gezeigt. Da die Ermittlung der Feldstärke bei der Rahmenantenne durch die leichte Berechnung der sogenannten „effektiven Rahmenhöhe" sehr einfach ist, werden hier die Rahmengleichungen (Richtwirkung usw.) angegeben. Es wird die besondere Eignung des Rahmens für Kurzwellen gezeigt, da die „effektive" Rahmenhöhe mit abnehmbarer Wellenlänge größer wird.

2. Teil. Feldstärkemessungen. Die in der Antenne induzierte Spannung ist $E = I \cdot R = h_{eff} \cdot \mathfrak{E}$, wobei *I* den Antennenstrom, *R* den Antennenwiderstand, h_{eff} die eff. Antennenhöhe und $\mathfrak{E}$ die Feldstärke bedeuten.

Die Messung der Feldstärke erfordert daher die Bestimmung der eff. Antennen- oder Rahmenhöhe, des Antennenwiderstandes und des Antennenstromes. Es werden die Methoden zur Bestimmung dieser Werte angegeben, gleichzeitig auch ihre Empfindlichkeit und ihre Fehler.

In dem Abschnitt: Messung von Feldstärken unter 1 mV/m wird auch das Verfahren von Friis und Bruce zur Messung von Kurzwellen bis 40 MHz (7,5 m) mit Überlagerungsempfänger bei einer Zwischenfrequenz von 300 kHz beschrieben.

3. Teil. Messung der elektrischen Wellenausbreitung.

Hier werden die Methoden zur Messung von Boden- und Raumwelle beschrieben, von denen die Beschreibung der indirekten Methoden zur Untersuchung der Ionosphäre für den Amateur interessant sein dürfte.

Jedem Amateur, der sich mit Ausbreitungsuntersuchungen und Antennenversuchen befaßt, sei diese Zusammenstellung empfohlen.

(ATM [Archiv für technisches Messen] Lieferung 65 bis 67, November 1936 bis Januar 1937. Blatt T 144, 145, 157, 158, T 4, 5.). *Laporte, T-Ref. H*

Erdmagnetischer Bericht
für die Zeit vom 24. November bis 31. Dezember 1937

Zeiten in mittlerer Greenwicher Zeit

24. November (0) unruhig. 19.25—20.25, H, ◠, 59 γ; 19.25 bis 20.45, D, ◡, 12½′; 19.25—20.30, Z, ◡, 15 γ.
25. November (0) leicht bewegt. Zwischen 19.00 und 21.00 D und H sin-förmig; Ampl. bei H 26 γ, bei D 7′.
26. November (0) ruhig. 22.00—23.30, H, ◠, 28 γ.
27. November (0) ruhig bis 18.00, dann Unruhe bis Ende des Tages. 21.50—23.15, H, ◠, 35 γ; D, ◡, 7′.
28. November (0) unruhig. 21.40—22.50, H, ◠, 33 γ; D, ◡, 10′.
29. November (1) Ruhe bis ca. 11.00. 11.05 plötzlicher Störungseinsatz (W. Z.). Innerhalb von 5 Minuten (11.05 bis 11.10) zeigen sich Variationen bei H von 35 γ, bei D von 11′.
30. November (1) nach geringerer Störungstätigkeit ab 15.00 stark gestört. 16.45—18.25, D, ◡, 15½′; 19.45—21.40, H, ◠, 125 γ; 20.55—21.32, D, ◡, 20′. Z. fällt von 19.45 bis 20.25 um 71 γ.
1. Dezember (0) Leichte Bewegung von 7.00—19.00.
2. Dezember (0) Unruhe bis 11.00—3.50—5.20, H, ◠, 30 γ.
3. Dezember (0) ruhig. 19.40—19.50, D fällt um 5½′; 19.40 bis 20.45, H, ◠, 19 γ.
4. Dezember (0) ruhig. 9.00—13.00 Elementarwellen.
5. Dezember (0) 16.00—21.00 unruhig, sonst ohne Bewegung.
6. Dezember (0) leicht bewegt. Unruhe nimmt gegen Ende des Tages zu.
7. Dezember (0) unruhig. Zwischen 17.00 und 18.00 D und H sin-förmig, Ampl. bei D 11′, bei H 42 γ; 20.10—21.05, D, ◡, 7′.
8. Dezember (0) unruhig. Von 16.00—18.00 D sin-förmig, Ampl. 10′. 20.20—21.50, D, ◡, 9½′; 19.55—21.45, H, ◠, 33 γ.
9. Dezember (0) leichte Bewegung. Gegen Ende des Tages zunehmende Unruhe.
10. Dezember (0) unruhig. Elementarwellen zwischen 8.00 und 14.00.
11. Dezember (0) leichte Unruhe.
12. Dezember (0) ruhig.
13. Dezember (0) ruhig. Elementarwellen von 9.00—11.00, 17.00—19.00 und 20.00—23.00.
14. Dezember (0) ruhig.
15. Dezember (0) ruhig.
16. Dezember (0) ruhig.
17. Dezember (0) leicht bewegt.
18. Dezember (1) 0.00—13.00 geringe, aber schnell aufeinanderfolgende Schwankungen, der Rest des Tages gestört. Z steigt von 14.00—17.00 um 66 γ; H von 18.00—20.00 sin-förmig, Ampl. 58 γ; 19.26—20.50, D, ◠, 9′; 21.30—22.30, D, sin-förmig, Ampl. 11′; 21.25—23.05, H, ◠, 37 γ.
19. Dezember (1) gestört. Hauptstörungszeit von 16.00—21.00. 16.10—18.00, D, ◡, 21′; 19.00—20.25, D sin-förmig, Amplituden bis 16′; H zur selben Zeit Amplituden bis 47 γ.
20. Dezember (1) Unruhe während des ganzen Tages. 17.25 bis 18.08, D, ◡, 19′; 17.35—18.45, H, ◠, 63 γ, 21.50 bis 23.15 D sin-förmig, Ampl. 8½′; 21.25—22.25, H, ◠, 28 γ.
21. Dezember (0) Von 16.00—24.00 leichte Bewegung.
22. Dezember (0) geringe Unruhe.
23. Dezember (1) 0.00—10.00 leichte Unruhe; bis 21.00 stark gestört, dann ruhig. 12.55—14.50, H, ◡, 77 γ; 14.40—15.50, D, ◡, 15′; 16.00—17.30 D sin-förmig, Ampl. 21′; 16.00 bis 18.00 H sin-förmig Amplituden bis 88 γ. Von 17.12—17.40 steigt Z um 49 γ.
24. Dezember (0) 17.00—21.00 gestört, sonst Ruhe. 18.00 bis 20.00 D, H und Z sin-förmig, Amplituden bei D bis 25′, bei H bis 80 γ und bei Z bis 27 γ.
25. Dezember (0) geringe Unruhe bis 13.30.
26. Dezember (0) 0.00 bis 15.00 unruhig.
27. Dezember (0) ruhig.
28. Dezember (0) ruhig.
29. Dezember (0) ruhig.
30. Dezember (0) ruhig.
31. Dezember (0) Unruhe ab 12.30. 23.05 bis 0.25 des folgenden Tages H, ◠, 54 γ.

Prof. Dr. R. Bock.

HJ.-FUNK

Ein 10-Watt-A-Verstärker mit AD 1-Gegentaktendstufe

Von HERBERT LENNARTZ, Mitarbeiter im Rundfunkamt der Reichsjugendführung

Nachdem Ende vorigen Jahres an dieser Stelle ein Allstromverstärker beschrieben wurde, der in der Hauptsache für den Betrieb an Gleichstromnetzen gedacht war, soll heute ein Verstärker in A-Schaltung für Wechselstrom mit einer unverzerrten Ausgangsleistung von 10 Watt zur Veröffentlichung kommen. Die zahlreichen Röhrentypen der A-Reihe erlauben eine größere Freiheit in der Erfüllung der gestellten Forderungen. Der Verstärker ist deshalb so bemessen, daß durch Einsatz anderer Röhren evtl. auch eine Ausgangsleistung von 20 Watt erzielt werden kann.

Infolge der größeren Bedeutung des vorliegenden Gerätes für die Einheiten der Hitler-Jugend lohnt es sich, die Beschreibung etwas ausführlicher zu halten. Zunächst sollen in dem jetzt beginnenden einführenden Aufsatz alle die Dinge besprochen werden, die zu der Planung und Berechnung eines Verstärkers gehören. Es wird zuerst das Schaltbild behandelt, ohne daß auf irgendwelche Maßnahmen eingegangen wird, die später zu einer Korrektur der Frequenz-Kurve notwendig sind. Diese Korrektur des Frequenzganges ergibt sich zwangsläufig aus dem Verwendungszweck des Gerätes. Der Verstärker ist einerseits für die Durchführung von Übertragungen usw. gedacht. Hierzu muß ein Anschluß für Mikrophone vorgesehen sein. Auf den Einbau eines besonderen Eingangstransformators wurde jedoch verzichtet, um die universelle Verwendbarkeit des Gerätes nicht in Frage zu stellen. Für Schallplattenwidergabe ist es erforderlich, einmal eine Tonabnehmerentzerrung vorzusehen, andererseits die Frequenzen über 6000 Hz abzuschneiden, um das Nadelgeräusch zu beseitigen. Auch für Schallplattenaufnahme soll der Verstärker eingerichtet sein. Es ist also notwendig, bei Schallplattenaufnahme die Frequenzen von 40 bis 250 Hz abzuschwächen. Es wird dabei eine geradlinige Frequenzkurve der Schneidedose vorausgesetzt. All diese Maßnahmen sind vorläufig noch nicht berücksichtigt. In einem späteren Aufsatz soll daher nochmals das Gesamtschaltbild des Verstärkers mit allen Zusatzeinrichtungen wiedergegeben werden.

Als Berechnungsgrundlage wurde ein Frequenzgang von 40 bis etwa 10 000 Hz angenommen, wie das heute für einen guten Verstärker selbstverständlich ist. Bei diesen Grenzfrequenzen darf der Abfall höchstens 30 % betragen; der Klirrgrad darf das für eine gute Wiedergabe erforderliche Maß von 2 bis 3 % nicht überschreiten.

Auch mit einem Rundfunkteil muß der Verstärker ausgerüstet werden können. Da der direkte Einbau zu Schwierigkeiten führen würde, wird ein kleines Zusatzgerät angebaut, wie es im „HJ-Funk" Heft 2, 1938, beschrieben wurde. Hierdurch ist in Verbindung mit den guten Eigenschaften des Verstärkers eine vorzügliche Wiedergabe bei Rundfunkempfang gewährleistet.

Die Schaltung

Wie das Schaltbild Abb. 1 zeigt, handelt es sich um einen dreistufigen Verstärker mit zwei Vorstufen und einer Gegentaktendstufe. Da bekanntlich die Gefahr einer Einstreuung des Netztransformators auf die erste Röhre sehr groß ist, haben wir uns entschlossen, die erste Stufe vollständig abzuschirmen. Hierdurch wird später der Einbau der Tonabnehmerentzerrung, ohne Brummgefahr befürchten zu müssen, erleichtert. Im Anodenkreis der ersten Röhre ist ein Widerstand von 10 000 Ohm vorgesehen, der zur Fernhaltung von Hochfrequenzspannungen von den weiteren Stufen des Verstärkers dient. Um eine große Verstärkung und Verzerrungsfreiheit zu erzielen, wurde der Außenwiderstand der ersten Röhre AC 2 0,1 MΩ groß gewählt. Hierdurch läßt sich eine etwa 20fache Verstärkung in der ersten Stufe erzielen. Die Erzeugung der Gittervorspannung der ersten und zweiten Röhre erfolgt durch „Hochsetzen" der Kathode. Der Kathodenwiderstand von 4000 Ohm ist durch einen Kondensator von 60 μF überbrückt, der bei 50 Hz einen Wechselstromwiderstand von etwa 50 Ohm besitzt, so daß eine negative Rückkopplung und Schwächung der tiefen Frequenzen nicht zu befürchten ist. Der Kopplungskondensator in der ersten und zweiten Stufe besitzt eine Kapazität von 0,1 μF, was die Wiedergabe der tiefen Frequenzen nicht beeinträchtigt. Der Gitterableitwiderstand der zweiten Röhre von 0,5 MΩ ist als Drehspannungsteiler zur Lautstärkereglung mit logarithmischer Kennlinie ausgeführt. Dieser Drehspannungsteiler muß gut abgeschirmt sein und vor allem eine isoliert angebrachte Achse besitzen, die später direkt mit

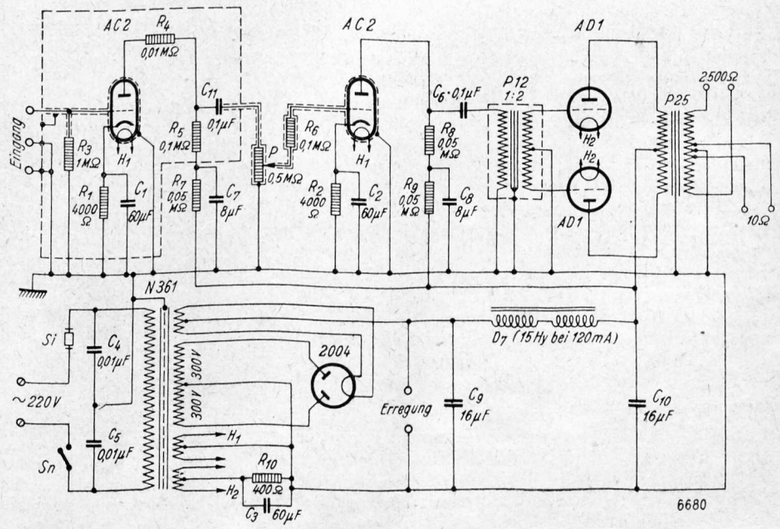


Abb. 1. Schaltung des 10-Watt-A-Verstärkers

dem Gestell verschraubt werden kann. Der Anodenwiderstand der zweiten Verstärkerröhre wurde zunächst 50 000 Ohm groß gemacht. Es ist hierbei jedoch zu beachten, daß der Wechselstromwiderstand der Primärwicklung des Gegentakt-Eingangstransformators diesem Widerstand parallel geschaltet ist. — Zur Siebung des Anodenstromes der beiden ersten Röhren enthält jede Röhre in der Anodenleitung einen Widerstand von etwa 50 000 Ohm, der mit einem Elektrolytkondensator von 8 μF überbrückt ist. Diese Siebglieder dienen gleichzeitig zur niederfrequenten Entkopplung.

Die Ankopplung der zweiten Verstärkerstufe an die Endstufe erfolgt durch den Gegentakt-Eingangstransformator *P* 12. der ein Übersetzungsverhältnis von 1 : 2 besitzt. Um die Vormagnetisierung des Eisenkerns dieses Transformators zu vermeiden, wurde gemischte Ankopplung gewählt. Der Kopplungskondensator C_6 liegt dabei in Reihe mit der Primärwicklung des Transformators. Hierdurch ergibt sich eine Reihenresonanz zwischen 50 und 100 Hz, wodurch ein evtl. Abfall bei den tiefen Frequenzen ausgeglichen wird. In der Endstufe kommen zwei Röhren AD 1 zur Anwendung. Sie erlauben die Erzielung einer Endleistung von 10 Watt bei einem Klirrgrad von 1,5 bis 2 %. Der etwas höhere, oben angegebene Gesamtklirrgrad des Gerätes rührt daher, daß auch der Klirrgrad der Vorröhren und des Gegentakt-Eingangstransformators in Rechnung gesetzt sind.

Die beiden Endröhren AD 1 sind an den Ausgangstransformator *P* 25 angeschlossen. Dieser Transformator ist an die Endröhren AD 1 angepaßt und besitzt zwei Lautsprecher-Anpassungswiderstände. Zunächst ist natürlich der Anschluß dynamischer Lautsprecher mit 10 Ohm (5 bis 15 Ω) Impedanz vorgesehen. Für den Anschluß an hochohmige Lautsprecher ist eine Wicklung für 2500 Ohm (1500 bis 4000 Ω) vorhanden. Für den Anschluß an Leitungen kann die hochohmige Wicklung in Verbindung mit einem besonderen Anpassungstransformator benutzt werden. Der durch die Primärwicklung des Ausgangstransformators fließende Anodenstrom führt infolge des Wicklungssinnes der Primärwicklung nicht zu einer Magnetisierung des Eisenkernes. Infolgedessen ergibt sich auch keine Beeinflussung der Frequenzkurve oder des Klirrgrades durch eine etwaige Magnetisierung des Eisenkernes.

Besondere Sorgfalt mußte auf die Bemessung des Netzteiles verwandt werden. Die beiden Endröhren benötigen allein einen Anodenstrom von etwa 120 mA und eine Anodenspannung von 250 Volt. Die negative Gittervorspannung beträgt — 45 Volt, so daß eine Gesamtgleichspannung von 300 Volt hinter der Drossel zur Verfügung stehen muß. Als Gleichrichterröhre findet eine solche des Typs 2004 Verwendung, die etwa 150 mA abgibt. Der Netztransformator besitzt eine Sekundärwicklung von 2 × 300 Volt und ist so bemessen, daß selbst bei einer Belastung von etwa 120 mA am Ladekondensator eine Spannung von über 300 Volt zur Verfügung steht. Der Ladekondensator besitzt eine Kapazität von 16 μF ebenso wie der Siebkondensator hinter der Siebdrossel. Die Siebdrossel hat bei 120 mA Belastung eine Selbstinduktion von etwa 15 Hy. Der Gleichstromwiderstand beträgt insgesamt etwas über 300 Ohm, so daß sich ein Spannungsabfall von immerhin etwa 40 Volt ergibt. Wie erwähnt, ist jedoch die Spannung am Ladekondensator größer als 300 Volt, so daß dieser Spannungsabfall in der Siebdrossel nicht schadet.

Um Störungen zu vermeiden, war es notwendig, die Heizung der Endröhren von der Heizung der Vorröhren zu trennen, weshalb zwei Heizwicklungen für Empfängerröhren vorgesehen sind. Da die Gittervorspannung der Endröhren durch einen Widerstand zwischen der Mitte der Heizwicklung und Minus-Anodenbatterie erzeugt wird, würde diese Spannung auch zwischen Heizfaden und Kathode der Vorröhren liegen, was zwar noch zulässig ist, aber bereits zu Störungen Anlaß geben könnte. Aus diesem Grunde wurde ein Netztransformator mit zwei Heizwicklungen gewählt. — Die Primärseite des Netztransformators wurde gegen Hochfrequenzstörungen aus dem Netz durch zwei Blockkondensatoren von 10 000 pF symmetriert. Die Absicherung des Gerätes erfolgte in der Netzzuführung zum Transformator.

Spannungsbilanz, Frequenzgang und Siebung

Um einen Überblick über die erforderlichen Eingangswechselspannungen zu haben, ist es zweckmäßig, die Verstärkung der einzelnen Stufen auszurechnen. Die folgende Rechnung erhebt keinen Anspruch auf große Genauigkeit, sondern soll vielmehr einen Überblick über die zu erwartenden Größenordnungen vermitteln.

Mit einem Außenwiderstand von 0,1 MΩ wird in der ersten Stufe eine Verstärkung von etwa 20 zu erzielen sein. Der Außenwiderstand der zweiten Stufe ist bei mittleren Frequenzen nicht so groß wie der der ersten, so daß die Verstärkung mit höchstens 15 bis 17 anzusetzen ist. Der Gegentakteingangstransformator *P* 12 besitzt ein Übersetzungsverhältnis von 1 : 2 und ergibt somit nochmals eine 2-fache Spannungsverstärkung. Insgesamt erhalten wir also bis zum Gitter der beiden Endröhren eine etwa 1000-fache Verstärkung. Die Endröhren besitzen einen Wechselspannungsbedarf am Gitter (bei voller Aussteuerung) von etwa 40 Volt. Zur vollen Aussteuerung ist also am Gitter der ersten Röhre eine Wechselspannung von 40 mV erforderlich. Diese Empfindlichkeit reicht vollkommen aus, um eine volle Aussteuerung mit einem Kondensatormikrophon mit einstufigem Vorverstärker zu gewährleisten. Für normale Tonabnehmer oder Kohlemikrophone ist die Verstärkung jedoch viel zu groß; dasselbe ergibt sich bei dem beabsichtigten Empfang eines Ortssenders. Hier ist eine Empfindlichkeit zwischen 0,2 und 0,5 Volt vollkommen ausreichend. Der vorhandene Verstärkungsüberschuß kann dazu ausgenutzt werden, um Entzerrungsmaßnahmen anzubringen. Insbesondere bei einer Schallplattenentzerrung, die selbst bei Tonabnehmern mit geradliniger Frequenzkurve notwendig ist, ist dann aber auch der Verstärker gerade bis zur Grenze der Verstärkung ausgenutzt.

Die Frequenzkurve ist in erster Linie durch die Kopplungskondensatoren, den Gegentakt-Eingangstransformator, den Ausgangstransformator und die Überbrückungskondensatoren der Widerstände zur Erzeugung der Gittervorspannung bedingt. Letztere besitzen eine Kapazität von 60 μF und bei 50 Hz einen Wechselstromwiderstand von 50 Ohm, so daß eine Schwächung der tiefen Frequenzen nicht eintreten wird. Der Kopplungskondensator C_{11} mit 0,1 μF besitzt bei 50 Hz einen Wechselstromwiderstand von etwa 30 000 Ohm. Zusammen mit dem Lautstärkeregler von 0,5 MΩ ergibt sich so eine Spannungsteilung von 1 : 17, also eine Schwächung bei 50 Hz von etwa 6 bis 7 %. Diese ist jedoch unbedeutend, da sie durch die Reihenresonanz der Primärwicklung des Gegentakteingangstransformators mit dem Kopplungskondensator C_6 mehr als behoben wird. Die weiteren Einflüsse auf die tiefen Frequenzen sind schwer erfaßbar, so daß von deren Behandlung abgesehen werden soll.

Die hohen Frequenzen werden insbesondere durch die Leitungskapazitäten, die dynamischen Röhrenkapazitäten und die Wicklungskapazitäten der Transformatoren geschwächt. Die Leitungs- und Schaltkapazitäten sowie die Kapazitäten der Elektroden der Röhren gegen die Kathode sind je Stufe mit höchstens 20 bis 30 pF anzusetzen, was bei 10 000 Hz einem Wechselstromwiderstand von etwa 0,6 MΩ entspricht, also bereits etwa 10 bis 15 % Schwächung hervorrufen wird. Die Wicklungskapazitäten der Transformatoren und die dynamischen Röhrenkapazitäten dürften zusammen noch einmal eine ähnliche Schwächung ergeben, so daß die Grenzfrequenz des Ver-

Rundfunknachrichten aus aller Welt

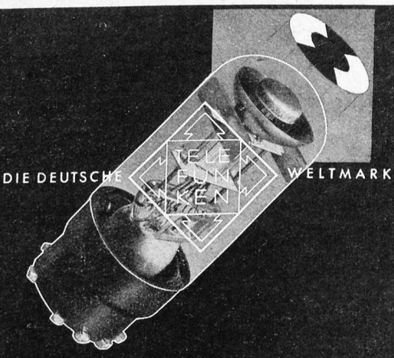
Vor der Verwirklichung neuer deutscher Rundfunkhäuser

Mit dem Wachsen des deutschen Rundfunks im neuen Deutschland zeigt es sich immer mehr, daß die Rundfunkhäuser zu eng werden. Im Laufe des letzten Jahres wurde bereits bekannt, daß Saarbrücken und Stuttgart, Köln und Leipzig neue Rundfunkhäuser erhalten sollen. Auch das Berliner Rundfunkhaus reichte nicht mehr aus, um den Reichssender Berlin, den Deutschlandsender, den Fernsehsender und den deutschen Kurzwellensender zu beherbergen; Senderäume und Verwaltungsabteilungen mußten Mieträume rund um den Adolf-Hitler-Platz in Anspruch nehmen. In der Nähe des Rundfunkhauses wurden sogar schon vor längerer Zeit provisorische Räume gebaut, und es schien, als ob neben dem Berliner Rundfunkhaus ein Erweiterungsbau erwachsen sollte.

Als dann der deutsche Rundfunk einem Reichsintendanten und Generaldirektor unterstellt wurde, war es dieser Reichsintendant Dr. Heinrich Glasmeier, der erkannte, wie es eigentlich kein Ideal ist, wenn die Rundfunkhäuser im lärmenden Verkehr der Großstadt stehen. Bei einem solchen Standort ergibt sich nicht nur eine kostspielige Bauweise, da man auf die Erschütterungen durch den Verkehr und den Lärm Rücksicht nehmen muß. Allzu nahe liegt auch die Gefahr, daß die Rundfunkhäuser gewissermaßen Kasernen werden, und Dr. Glasmeier äußerte den Gedanken, daß künftige Rundfunkhäuser möglichst an die Stadtgrenze, ins Grüne, gelegt werden,

Haarscharfe Abstimmung des Senders auf seine Trägerwelle — diese wichtige Voraussetzung für verzerrungsfreie und klangvolle Wiedergabe erzielen Sie kinderleicht, wenn Sie in Ihr Gerät das „Magische Auge", die neue Telefunken-Abstimmanzeigeröhre, einbauen. Type AM 2 für Wechselstrom-, C/EM 2 für Allstromempfänger.

Fordern Sie kostenlose Zusendung der ausführlichen Sonderdruckschrift über Abstimmanzeigeröhren.



Klangvollen, verzerrungsfreien Empfang können Sie aber nur erreichen, wenn Sie gleichzeitig eine entsprechend leistungsfähige Endröhre verwenden. Wählen Sie eine der Telefunken-Hochleistungs-Endröhren, entweder die Triode AD 1 (15 Watt) oder eine der Pentoden AL 4 (9 Watt), AL 5 (18 Watt) bzw. CL 4 (9 Watt).

Telefunken unterstützt Sie gern mit technischer Beratung und entsprechenden Unterlagen für die Sie interessierenden Röhren. Anzufordern bei:

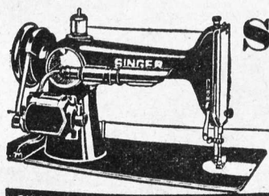
TELEFUNKEN Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin SW 11, Hallesches Ufer 30

Seine Träume von Schönheit



kennt sie genau und verwirklicht sie zu ihrer beider Glück mit ihren entzückenden Kleidern. Er merkt es kaum, wie die Wunder entstehen, so flink und so billig näht alles ihre

Modell



SINGER

SINGER NÄHMASCHINEN AKTIENGESELLSCHAFT
BERLIN W 8 • KRONENSTRASSE 22

Radio-Rechner

Nach amerikanischen Schutzrechten zusammengestellt von Dipl.-Ing. F. W. Behn

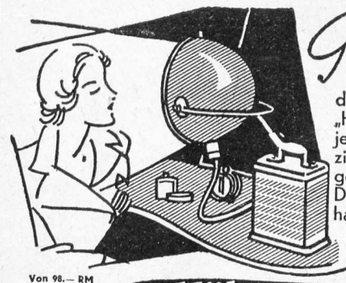
Der Radio-Rechner ist ein einfaches Hilfsmittel, um schnell und genau alle Aufgaben, die die gegenseitigen Beziehungen von Frequenz, Selbstinduktion, Kapazität und Wellenlänge betreffen, zu lösen. Ein Universalhilfsmittel für die Berechnung von Spulen. Preis 4.— RM.

WEIDMANNSCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG BERLIN SW 68

Gelegenheitskäufe

Aus Laboratoriumsbestand preiswerte Einzelteile Netztransformatoren 800 V 200 MA, Drosseln, Ausgangsübertrager f. Gegentaktverstärker in allen Anpassungen, Hochspannungsblockkondensatoren 5 MF 4000 V Entzerrerdrosseln, Röhren RV 2400, RV 218, 258, TeKaDe 4 K 110, 4 K 170, 8 K 300, Philips 1562, 4 W 200 und vieles mehr. Anfragen an:

STETTINER TONDIENST
Stettin, Friedrich-Karl-Str. 36
Telefon 37498



Gesunde Bräunung...

der Haut können Sie mit der „Höhensonne"-Original Hanau - jederzeit im eigenen Heim erzielen. Regelmäßig 3-5 Minuten genügen schon.
Die 40seitige Broschüre 843 erhalten Sie kostenfrei von der

Quarzlampen Gesellschaft m.b.H., Hanau a.M., Postfach 414

Von 98.— RM bis 241.20 RM frei Haus

653 E

„Höhensonne"-Original Hanau-

5 % Preissenkung auf alle „Höhensonnen"-Modelle und die Alpina-Heimsonne • 10 % Preissenkung auf alle Sollux-Lampen-Modelle

dem Gestell verschraubt werden kann. Der Anodenwiderstand der zweiten Verstärkerröhre wurde zunächst 50 000 Ohm groß gemacht. Es ist hierbei jedoch zu beachten, daß der Wechselstromwiderstand der Primärwicklung des Gegentakt-Eingangstransformators diesem Widerstand parallel geschaltet ist. — Zur Siebung des Anodenstromes der beiden ersten Röhren enthält jede Röhre in der Anodenleitung einen Widerstand von etwa 50 000 Ohm, der mit einem Elektrolytkondensator von 8 μF überbrückt ist. Diese Siebglieder dienen gleichzeitig zur niederfrequenten Entkopplung.

Die Ankopplung der zweiten Verstärkerstufe an die Endstufe erfolgt durch den Gegentakt-Eingangstransformator *P* 12. der ein Übersetzungsverhältnis von 1 : 2 besitzt. Um die Vormagnetisierung des Eisenkerns dieses Transformators zu vermeiden, wurde gemischte Ankopplung gewählt. Der Kopplungskondensator C_6 liegt dabei in Reihe mit der Primärwicklung des Transformators. Hierdurch ergibt sich eine Reihenresonanz zwischen 50 und 100 Hz, wodurch ein evtl. Abfall bei den tiefen Frequenzen ausgeglichen wird. In der Endstufe kommen zwei Röhren AD 1 zur Anwendung. Sie erlauben die Erzielung einer Endleistung von 10 Watt bei einem Klirrgrad von 1,5 bis 2 %. Der etwas höhere, oben angegebene Gesamtklirrgrad des Gerätes rührt daher, daß auch der Klirrgrad der Vorröhren und des Gegentakt-Eingangstransformators in Rechnung gesetzt sind.

Die beiden Endröhren AD 1 sind an den Ausgangstransformator *P* 25 angeschlossen. Dieser Transformator ist an die Endröhren AD 1 angepaßt und besitzt zwei Lautsprecher-Anpassungswiderstände. Zunächst ist natürlich der Anschluß dynamischer Lautsprecher mit 10 Ohm (5 bis 15 Ω) Impedanz vorgesehen. Für den Anschluß an hochohmige Lautsprecher ist eine Wicklung für 2500 Ohm (1500 bis 4000 Ω) vorhanden. Für den Anschluß an Leitungen kann die hochohmige Wicklung in Verbindung mit einem besonderen Anpassungstransformator benutzt werden. Der durch die Primärwicklung des Ausgangstransformators fließende Anodenstrom führt infolge des Wicklungssinnes der Primärwicklung nicht zu einer Magnetisierung des Eisenkernes. Infolgedessen ergibt sich auch keine Beeinflussung der Frequenzkurve oder des Klirrgrades durch eine etwaige Magnetisierung des Eisenkernes.

Besondere Sorgfalt mußte auf die Bemessung des Netzteiles verwandt werden. Die beiden Endröhren benötigen allein einen Anodenstrom von etwa 120 mA und eine Anodenspannung von 250 Volt. Die negative Gittervorspannung beträgt — 45 Volt, so daß eine Gesamtgleichspannung von 300 Volt hinter der Drossel zur Verfügung stehen muß. Als Gleichrichterröhre findet eine solche des Typs 2004 Verwendung, die etwa 150 mA abgibt. Der Netztransformator besitzt eine Sekundärwicklung von 2 × 300 Volt und ist so bemessen, daß selbst bei einer Belastung von etwa 120 mA am Ladekondensator eine Spannung von über 300 Volt zur Verfügung steht. Der Ladekondensator besitzt eine Kapazität von 16 μF ebenso wie der Siebkondensator hinter der Siebdrossel. Die Siebdrossel hat bei 120 mA Belastung eine Selbstinduktion von etwa 15 Hy. Der Gleichstromwiderstand beträgt insgesamt etwas über 300 Ohm, so daß sich ein Spannungsabfall von immerhin etwa 40 Volt ergibt. Wie erwähnt, ist jedoch die Spannung am Ladekondensator größer als 300 Volt, so daß dieser Spannungsabfall in der Siebdrossel nicht schadet.

Um Störungen zu vermeiden, war es notwendig, die Heizung der Endröhren von der Heizung der Vorröhren zu trennen, weshalb zwei Heizwicklungen für Empfängerröhren vorgesehen sind. Da die Gittervorspannung der Endröhren durch einen Widerstand zwischen der Mitte der Heizwicklung und Minus-Anodenbatterie erzeugt wird, würde diese Spannung auch zwischen Heizfaden und Kathode der Vorröhren liegen, was zwar noch zulässig ist, aber bereits zu Störungen Anlaß geben könnte. Aus diesem Grunde wurde ein Netztransformator mit zwei Heizwicklungen gewählt. — Die Primärseite des Netztransformators wurde gegen Hochfrequenzstörungen aus dem Netz durch zwei Blockkondensatoren von 10 000 pF symmetriert. Die Absicherung des Gerätes erfolgte in der Netzzuführung zum Transformator.

Spannungsbilanz, Frequenzgang und Siebung

Um einen Überblick über die erforderlichen Eingangswechselspannungen zu haben, ist es zweckmäßig, die Verstärkung der einzelnen Stufen auszurechnen. Die folgende Rechnung erhebt keinen Anspruch auf große Genauigkeit, sondern soll vielmehr einen Überblick über die zu erwartenden Größenordnungen vermitteln.

Mit einem Außenwiderstand von 0,1 MΩ wird in der ersten Stufe eine Verstärkung von etwa 20 zu erzielen sein. Der Außenwiderstand der zweiten Stufe ist bei mittleren Frequenzen nicht so groß wie der der ersten, so daß die Verstärkung mit höchstens 15 bis 17 anzusetzen ist. Der Gegentakteingangstransformator *P* 12 besitzt ein Übersetzungsverhältnis von 1 : 2 und ergibt somit nochmals eine 2-fache Spannungsverstärkung. Insgesamt erhalten wir also bis zum Gitter der beiden Endröhren eine etwa 1000-fache Verstärkung. Die Endröhren besitzen einen Wechselspannungsbedarf am Gitter (bei voller Aussteuerung) von etwa 40 Volt. Zur vollen Aussteuerung ist also am Gitter der ersten Röhre eine Wechselspannung von 40 mV erforderlich. Diese Empfindlichkeit reicht vollkommen aus, um eine volle Aussteuerung mit einem Kondensatormikrophon mit einstufigem Vorverstärker zu gewährleisten. Für normale Tonabnehmer oder Kohlemikrophone ist die Verstärkung jedoch viel zu groß; dasselbe ergibt sich bei dem beabsichtigten Empfang eines Ortssenders. Hier ist eine Empfindlichkeit zwischen 0,2 und 0,5 Volt vollkommen ausreichend. Der vorhandene Verstärkungsüberschuß kann dazu ausgenutzt werden, um Entzerrungsmaßnahmen anzubringen. Insbesondere bei einer Schallplattenentzerrung, die selbst bei Tonabnehmern mit geradliniger Frequenzkurve notwendig ist, ist dann aber auch der Verstärker gerade bis zur Grenze der Verstärkung ausgenutzt.

Die Frequenzkurve ist in erster Linie durch die Kopplungskondensatoren, den Gegentakt-Eingangstransformator, den Ausgangstransformator und die Überbrückungskondensatoren der Widerstände zur Erzeugung der Gittervorspannung bedingt. Letztere besitzen eine Kapazität von 60 μF und bei 50 Hz einen Wechselstromwiderstand von 50 Ohm, so daß eine Schwächung der tiefen Frequenzen nicht eintreten wird. Der Kopplungskondensator C_{11} mit 0,1 μF besitzt bei 50 Hz einen Wechselstromwiderstand von etwa 30 000 Ohm. Zusammen mit dem Lautstärkeregler von 0,5 MΩ ergibt sich so eine Spannungsteilung von 1 : 17, also eine Schwächung bei 50 Hz von etwa 6 bis 7 %. Diese ist jedoch unbedeutend, da sie durch die Reihenresonanz der Primärwicklung des Gegentakteingangstransformators mit dem Kopplungskondensator C_6 mehr als behoben wird. Die weiteren Einflüsse auf die tiefen Frequenzen sind schwer erfaßbar, so daß von deren Behandlung abgesehen werden soll.

Die hohen Frequenzen werden insbesondere durch die Leitungskapazitäten, die dynamischen Röhrenkapazitäten und die Wicklungskapazitäten der Transformatoren geschwächt. Die Leitungs- und Schaltkapazitäten sowie die Kapazitäten der Elektroden der Röhren gegen die Kathode sind je Stufe mit höchstens 20 bis 30 pF anzusetzen, was bei 10 000 Hz einem Wechselstromwiderstand von etwa 0,6 MΩ entspricht, also bereits etwa 10 bis 15 % Schwächung hervorrufen wird. Die Wicklungskapazitäten der Transformatoren und die dynamischen Röhrenkapazitäten dürften zusammen noch einmal eine ähnliche Schwächung ergeben, so daß die Grenzfrequenz des Ver-

Rundfunknachrichten aus aller Welt

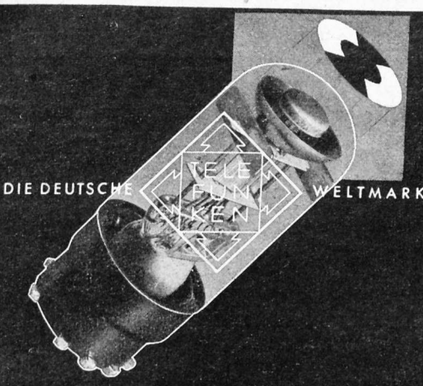
Vor der Verwirklichung neuer deutscher Rundfunkhäuser

Mit dem Wachsen des deutschen Rundfunks im neuen Deutschland zeigt es sich immer mehr, daß die Rundfunkhäuser zu eng werden. Im Laufe des letzten Jahres wurde bereits bekannt, daß Saarbrücken und Stuttgart, Köln und Leipzig neue Rundfunkhäuser erhalten sollen. Auch das Berliner Rundfunkhaus reichte nicht mehr aus, um den Reichssender Berlin, den Deutschlandsender, den Fernsehsender und den deutschen Kurzwellensender zu beherbergen; Senderäume und Verwaltungsabteilungen mußten Mieträume rund um den Adolf-Hitler-Platz in Anspruch nehmen. In der Nähe des Rundfunkhauses wurden sogar schon vor längerer Zeit provisorische Räume gebaut, und es schien, als ob neben dem Berliner Rundfunkhaus ein Erweiterungsbau erwachsen sollte.

Als dann der deutsche Rundfunk einem Reichsintendanten und Generaldirektor unterstellt wurde, war es dieser Reichsintendant Dr. Heinrich Glasmeier, der erkannte, wie es eigentlich kein Ideal ist, wenn die Rundfunkhäuser im lärmenden Verkehr der Großstadt stehen. Bei einem solchen Standort ergibt sich nicht nur eine kostspielige Bauweise, da man auf die Erschütterungen durch den Verkehr und den Lärm Rücksicht nehmen muß. Allzu nahe liegt auch die Gefahr, daß die Rundfunkhäuser gewissermaßen Kasernen werden, und Dr. Glasmeier äußerte den Gedanken, daß künftige Rundfunkhäuser möglichst an die Stadtgrenze, ins Grüne, gelegt werden,

Haarscharfe Abstimmung des Senders auf seine Trägerwelle — diese wichtige Voraussetzung für verzerrungsfreie und klangvolle Wiedergabe erzielen Sie kinderleicht, wenn Sie in Ihr Gerät das „Magische Auge", die neue Telefunken-Abstimmanzeigeröhre, einbauen. Type AM 2 für Wechselstrom-, C/EM 2 für Allstromempfänger.

Fordern Sie kostenlose Zusendung der ausführlichen Sonderdruckschrift über Abstimmanzeigeröhren.



Klangvollen, verzerrungsfreien Empfang können Sie aber nur erreichen, wenn Sie gleichzeitig eine entsprechend leistungsfähige Endröhre verwenden. Wählen Sie eine der Telefunken-Hochleistungs-Endröhren, entweder die Triode AD 1 (15 Watt) oder eine der Pentoden AL 4 (9 Watt), AL 5 (18 Watt) bzw. CL 4 (9 Watt).

Telefunken unterstützt Sie gern mit technischer Beratung und entsprechenden Unterlagen für die Sie interessierenden Röhren. Anzufordern bei:

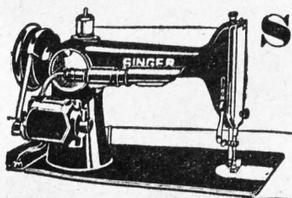
TELEFUNKEN Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin SW 11, Hallesches Ufer 30

Seine Träume von Schönheit



Mode

kennt sie genau und verwirklicht sie zu ihrer beider Glück mit ihren entzückenden Kleidern. Er merkt es kaum, wie die Wunder entstehen, so flink und so billig näht alles ihre



SINGER

SINGER NAHMASCHINEN AKTIENGESELLSCHAFT
BERLIN W 8 • KRONENSTRASSE 22

Radio-Rechner

Nach amerikanischen Schutzrechten zusammengestellt von Dipl.-Ing. F. W. Behn

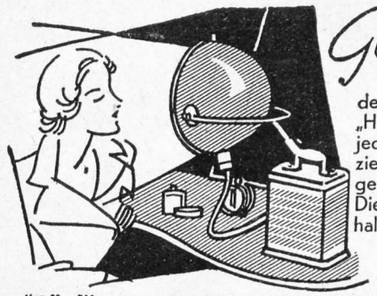
Der Radio-Rechner ist ein einfaches Hilfsmittel, um schnell und genau alle Aufgaben, die die gegenseitigen Beziehungen von Frequenz, Selbstinduktion, Kapazität und Wellenlänge betreffen, zu lösen. Ein Universalhilfsmittel für die Berechnung von Spulen. Preis 4.— RM.

WEIDMANNSCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG BERLIN SW 68

Gelegenheitskäufe

Aus Laboratoriumsbestand preiswerte Einzelteile Netztransformatoren 800 V 200 MA, Drosseln, Ausgangsübertrager f. Gegentaktverstärker in allen Anpassungen, Hochspannungsblockkondensatoren 5 MF 4000 V Entzerrerdrosseln, Röhren RV 2400, RV 218, 258, TeKaDe 4 K 110, 4 K 170, 8 K 300, Philips 1562, 4 W 200 und vieles mehr. Anfragen an:

STETTINER TONDIENST
Stettin, Friedrich-Karl-Str. 36
Telefon 37498



Gesunde Bräunung...

der Haut können Sie mit der „Höhensonne"-Original Hanau jederzeit im eigenen Heim erzielen. Regelmäßig 3-5 Minuten genügen schon.
Die 40seitige Broschüre 843 erhalten Sie kostenfrei von der
Quarzlampen Gesellschaft m.b.H., Hanau a.M., Postfach 414

Von 98.— RM bis 261.20 RM frei Haus

653 E

„Höhensonne"-Original Hanau-

5 % Preissenkung auf alle „Höhensonnen"-Modelle und die Alpina-Heimsonne • 10 % Preissenkung auf alle Sollux-Lampen-Modelle

Rundfunknachrichten aus aller Welt (Fortsetzung)

wo ein verzweigter Bau möglich ist, der den Mitarbeitern des Rundfunks eine erholsame Fühlung mit der Natur bietet, und wo vielleicht auch eine Siedlung der Rundfunkschaffenden möglich ist. Es ist gewissermaßen der Gedanke der Rundfunksiedlung, die alle am Rundfunk Schaffenden zu einer Gemeinschaft zusammenschließt.

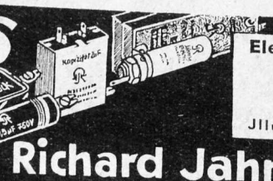
Das soeben begonnene Jahr wird nun gewissermaßen die Grundsteinlegung zur Durchführung der angedeuteten Pläne bringen. Noch läßt sich natürlich nicht genau erkennen, ob das ideale Wunschbild sich in allen Einzelheiten verwirklichen läßt, aber sicher ist, daß man bei der Ausarbeitung der genauen Pläne so ideale Arbeitsbedingungen schaffen wird wie nur möglich, ideal in technischer Beziehung und ideal für die Mitarbeiter.

Der Anfang mit den neuen Rundfunkhäusern wird in Stuttgart gemacht werden, jenem Sender Deutschlands, der bisher noch nie ein wirklich funkeigenes Heim besaß, dessen Räume im Haus des Deutschtums in Stuttgart vielmehr durch ständigen Aus- und Umbau den jeweiligen Verhältnissen angepaßt werden. Hier steht der Baubeginn nahe bevor. Bald dürfte dann mit dem Neubau für den Reichssender Köln begonnen werden. Für dies Kölner Rundfunkhaus ist bereits im Kölner Grüngürtel ein geeignetes Gelände erworben worden. Für später sind dann die Neubauten für Leipzig und für den jüngsten deutschen Reichssender, Saarbrücken, vorgesehen.

Die gewaltigste Planung ist natürlich der Neubau des Berliner Rundfunkhauses, den man vielleicht als den Bau einer Rundfunkstadt bezeichnen kann. Der Berliner Neubau muß sich natürlich in die große städtebauliche Planung Berlins einfügen, und der Reichsintendant wird schon in diesen Tagen mit Prof. Speer die Fühlung aufnehmen.

Das Ziel aller Neubauten, so etwa äußerte sich der Reichsintendant einem Pressevertreter gegenüber, sei „Keine Sendung ohne Publikum", d. h. die Hörer sollen auch Zuschauer sein und ihren Beifall äußern können. Durch eine solche enge Fühlung zwischen denen diesseits und jenseits des Mikrophons entsteht auch eine echte Lebendigkeit der Sendung, die sich fruchtbar auswirkt auf das, was aus dem Lautsprecher ertönt.

Bastler kaufen Jahre-Blocks



Elektrolyt-Kondensatoren
Glimmer-Kondensatoren
Mikroblocks / Anodensummer
Gleichstrom-Transformatoren
Illustrierter Gesamtkatalog kostenlos

Richard Jahre Spezialfabrik für Kondensatoren Berlin S 016 Abt. Rundfunk

Januar 1938

FTM

Funktechnische Monatshefte

für Rundfunk / Hochfrequenztechnik und Grenzgebiete
mit Beilage Fernsehen und Tonfilm
Begründet von Dr. P. Gehne und Prof. Dr. G. Leithäuser

Das Januarheft 1938 bringt u. a. folgende Aufsätze:

G. LEITHÄUSER und BECKMANN, Neues über den Dellinger-Effekt

H. AWENDER und O. LANGE, Die Ausbreitung von Dezimeter- und Zentimeterwellen an einzelnen metallischen und dielektrischen Drähten sowie in Hohlkabeln ohne Rückleitung

Ing. K. MIMIETZ, Modulationsgesteuerte Sender

Dipl.-Ing. W. ENGELHARDT, Empfindliches Wattmeter für Niederfrequenz

R. WILKE, Die Verstärkung ultrahoher Frequenzen

Dr. W. PRAGST, Gerät zur Untersuchung von Phosphoren, insbesondere hinsichtlich ihrer Verwendung für Fernsehzwecke

R. KOLLATH, Die Sekundärelektronenausbeute an Aufdampfschichten von Beryllium

Patentschau

Rundschau

Literaturschau

Die FTM erscheinen monatlich einmal. Vierteljahresbezugspreis RM 3.—, Einzelheft RM 1.20.
Zu beziehen durch jede Buchhandlung oder durch den Verlag.

WEIDMANNSCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG BERLIN SW 68

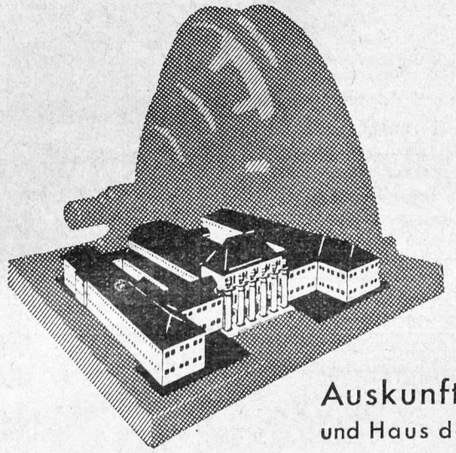
Alle Abbildungen in diesem Heft, die keinen Urhebervermerk tragen, wurden nach Angaben der Schriftleitung hergestellt

Verantwortlicher Hauptschriftleiter: Lothar Band, Berlin. — Verantwortlich für „CQ": Rolf Wigand, Berlin. — Verantwortlich für den Anzeigenteil: Karl Tank, Berlin W 35, Kirchbachstr. 7. — DA IV. Vj. 1937: 8066. — Gültige Preisliste Nr. 2 vom 1. September 1935. Druck: Preußische Druckerei- und Verlags-A.-G., Berlin. — Sendungen an die Schriftleitung, ohne persönliche Anschrift, nur nach Berlin SW 68, Zimmerstr. 94, Fernruf: 12 30 56. — Verlag: Weidmannsche Verlagsbuchhandlung, Berlin SW 68, Zimmerstr. 94. — Postscheckkonto: Berlin 883 78. Sonderkonto „Funk". — Für unverlangt eingesandte Manuskripte übernimmt die Schriftleitung keine Verantwortung. — Bei Ausfall in der Lieferung wegen höherer Gewalt besteht kein Anspruch auf Ersatz oder Rückzahlung. — Nachdruck sämtlicher Artikel verboten.

Haus der Elektrotechnik

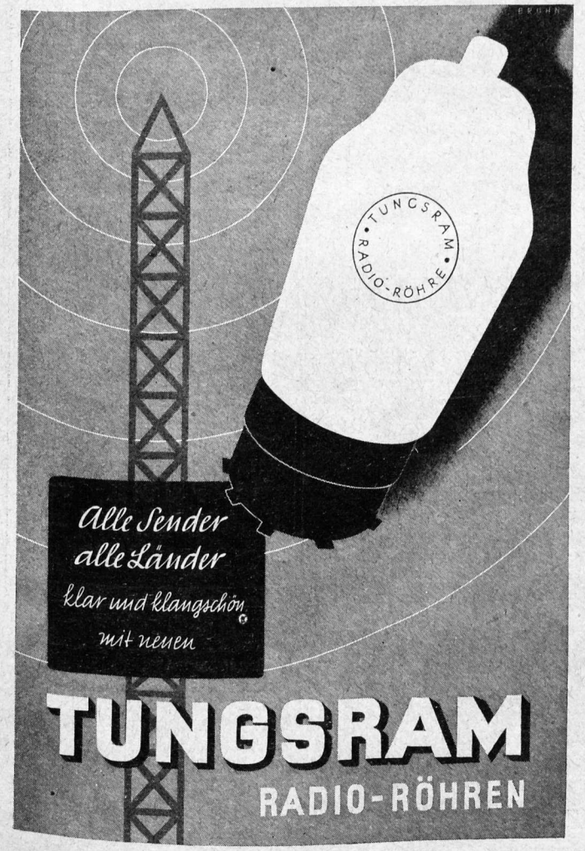
Die Erzeugnisse der deutschen Elektrotechnik

Frühjahr 1938: **6. bis 14. März**



im Rahmen der Grossen Technischen Messe und Baumesse Leipzig

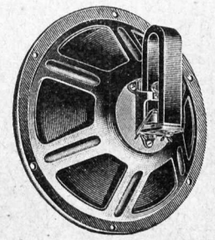
Auskunft: Leipziger Messamt, Leipzig
und Haus der Elektrotechnik e.V., Ausstellungsgelände



Basteln

heißt heute nicht nur einer Liebhaberei nachgehen, sondern Fachmann und Konstrukteur sein. — Der Radiofachmann verwendet in seinen selbstgebauten Geräten nur die Lautsprecher-Chassis der

Gemeinschaft der Lautsprecher - Spezialfabriken



GFr 341
1,5 Watt

Wesentlichste Daten der Gemeinschafts-Chassis:

Type	Belastbarkeit Watt	Feldstärke Gauß	Sprechspulen Impedanz b. 1000 Hz	Trafo-Anpassung	Korb cm ∅	Gewicht kg	Preis RM.
GFr 341	1,5	—	8/16 KO	—	24,5	0,67	11,40
GPm 366	1,5	6200	6 Ohm	Uni 10, 15 kO	13	0,8	17,60
GPm 342	3	7500	4 Ohm	Uni 9, 18 kO	20	1,8	24,70
GPm 377	4	8000	4 Ohm	Uni 8000—16000	21,5	1,95	30,90
GPm 365	4	10200	4 Ohm	Uni 1, 3,5, 7 kO	24,5	3,5	55,10

Bitte verlangen Sie Prospekte bei den Firmen der
Gemeinschaft der Lautsprecher - Spezialfabriken

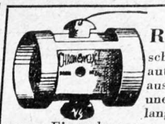
Wir suchen
zum möglichst baldigen Eintritt
Konstrukteure
für das Gebiet der *Hochfrequenztechnik* und des *Gerätebaues*. Hochfrequenztechnische Kenntnisse und Praxis erwünscht, jedoch nicht Bedingung. Erforderlich: Grundkenntnisse der Elektrotechnik und konstruktive Befähigung für Apparatebau. Bewerbungen mit Lichtbild, Zeugnisabschriften, Lebenslauf, Angaben von Gehaltsansprüchen und frühestem Eintrittstermin an
HAGENUK
Hanseatische Apparatebau-Gesellschaft
Neufeldt & Kuhnke G. m. b. H.,
Kiel

Bewerbungen
bitten wir keine Originalzeugnisse beizufügen. Zeugnisse, Lichtbilder usw. sind auf der Rückseite mit Name und Anschrift des Bewerbers zu versehen.

Spezial-Anfertigungen
von Musik- und Mikrophon-Übertragungsanlagen. Speziell Einzelanfertigungen, daher höchste Qualität und konkurrenzfähige Preise. Lizenzfreie Kraftverstärker für alle Zwecke in jeder Leistung. Verlangen Sie Prospekte von
K. T. B. G. m. b. H.
Berlin SW 68, Friedrichstr. 12
Fernsprecher: 17 11 50

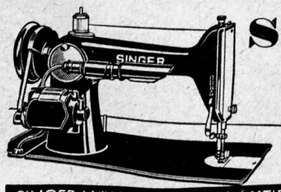
Radiogeräte
preisgesenkte und preisfreie günstige Sonderangebote sowie 1937/38 Modelle in großer Auswahl auf bequeme Teilzahlung
Alle Einzelteile
zu den im „FUNK" beschriebenen **Schaltungen** bei uns komplett erhältlich
Teilen Sie uns Ihre Wünsche mit
Liste gratis
RADIO-PANISCH, 6 Filialen
Berlin 65 Z, Chausseestraße 68

Funktechnik in Frage und Antwort
v. Dr. G. Anders, Dr. W. Hagemann, Dr. P. Neumann. VIII, 365 Seiten mit 211 Abbild. 1936. Leinwand RM 2,80.
Für jeden Leser funktechnischer Zeitschriften, für jeden Funk-Liebhaber, aber auch für jeden Fachmann ist dieses praktische Taschenbuch eine wertvolle Fundgrube. Ein Blick in das Stichwortverzeichnis, ein schnelles Blättern, und schon wissen Sie über die schwierigsten Fragen der Funktechnik Bescheid.
Weidmannsche Verlagsbuchhandlung
Berlin SW 68


Radiowecker
schaltet Ihr Radio automatisch ein und aus. Für jedermann unentbehrlich. Verlangen Sie sofort gegen Einsendung von RM 2,85 (Briefmarken) Zusendung. Prospekt gratis
Werner Russack
Berlin C 2, Klosterstraße 65 — 67/31

Sämtliche
Einzelteile
die in den Baubeschreibungen des „Funk" erwähnt werden, halten wir stets am Lager
Walter Arlt & Co.
Radio-Handel
Berlin-Charlottenburg
Berliner Straße 48
Arlts großer Hauptkatalog ist da! Fordern Sie ihn sofort gegen Einsendung von 65 Rpf in Briefmarken an. Schlagerliste S 8 mit 1000 Gelegenheiten gratis!

Seine Träume von Schönheit


kennt sie genau und verwirklicht sie zu ihrer beider Glück mit ihren entzückenden Kleidern. Er merkt es kaum, wie die Wunder entstehen, so flink und so billig näht alles ihre


SINGER
SINGER NÄHMASCHINEN AKTIENGESELLSCHAFT
BERLIN W 8 • KRONENSTRASSE 22

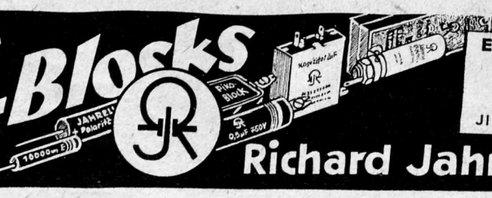
Der Vater
steht jetzt vor der entscheidenden Frage, welchen Beruf sein Sohn ergreifen soll und wo geeignete Lehrstellen zu finden sind.

Der Sohn
zeigt schon seit langem, durch das Basteln seines Vaters und eigene Mitarbeit vorgebildet, größtes Interesse für funktechnische Betätigung.

Der Meister
wünscht sich einen Lehrling, der für seinen Beruf innere Neigung und womöglich praktische Erfahrung mitbringt, denn Meister und Lehrling können nur dann fördernde Arbeit leisten, wenn beide gemeinsames Interesse an ihrem Beruf verbindet.

❖

Die Anzeige
im „Stellenmarkt" des FUNK vermittelt Angebot und Nachfrage

Basteln kaufen Jahre-Blocks


Elektrolyt-Kondensatoren
Glimmer-Kondensatoren
Mikroblocks / Anodensummer
Gleichstrom-Transformatoren
Illustrierter Gesamtkatalog kostenlos
Richard Jahre Spezialfabrik für Kondensatoren Berlin S 016 Abt. Rundfunk

FUNK
DIE ZEITSCHRIFT DES FUNKWESENS
SCHRIFTLEITUNG: LOTHAR BAND
WEIDMANNSCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG / BERLIN SW 68
Bezugspreis monatlich RM 1,— / Beim Postbezug sind hierin die Zeitungsgebühr von 5 Pf. und die Verpackungskosten von 1 Pf. enthalten / Die Zustellungsgebühr beträgt im Monat 4 Pf.
15. FEBRUAR 1938 HEFT 4

Neue stromsparende Kraftwagenempfänger

Von ERICH SCHWANDT

Die neuen Kraftwagenempfänger, die zur Autoausstellung auf den Markt gebracht werden, stellen eine stetige Weiterentwicklung der bekannten Geräte dar. Es gibt dabei keine Überraschungen; die Preise der Empfänger liegen in dem bisherigen Rahmen, sie scheinen sogar eher eine Tendenz nach oben genommen zu haben, da der technische Aufwand nicht geringer, sondern größer geworden ist. Rechnet man Einbau, Antenne und Entstörung hinzu, so liegen die Kosten einer Kraftwagen-Empfangsanlage nach wie vor zwischen 400 und 500 RM, d. h. sie betragen etwa 10 % des Wagenpreises bei mittleren und etwa 5 bis 8 % bei großen Wagen. Zum Preis des Kleinwagens stehen die Empfängerkosten auch weiterhin in einem ungünstigen Verhältnis. Das wird sich wahrscheinlich erst ändern, wenn die Kraftwagenindustrie mehr als bisher zum serienmäßigen Einbau von Empfängern übergeht. Bisher nahm man den Einbau in Deutschland nur vor, wenn es der Käufer des Wagens ausdrücklich wünschte und er einen entsprechenden Mehrpreis bezahlte; oft war es ein kostspieliger, nachträglicher Einbau, da in dem Wagen keinerlei Vorkehrungen getroffen waren. Das ist jetzt günstiger geworden. Dank einer engeren Zusammenarbeit zwischen den Empfängerfabriken und der Autoindustrie wurde erreicht, daß wenigstens bei einer Reihe von Wagen der Empfängereinbau von vornherein durchgebildet und in seinen Einzelheiten festgelegt wurde. Im Wagen sind entsprechende Aussparungen und andere Vorrichtungen vorgesehen, so daß das Gerät einfach und ohne hohe zusätzliche Kosten montiert werden kann. Es wäre sehr zu wünschen, daß alle diese Bemühungen einen wesentlich größeren Absatz an Kraftwagenempfängern als bisher zur Folge haben würden, so daß grundsätzlich günstigere Fertigungs- und Kalkulationsverfahren Platz greifen können und die Lieferung von Kraftwagenempfängern zu Preisen möglich wird, wie man sie für einen mittleren Heimempfänger anlegt.

So konnte sich die im letzten Jahr geleistete Entwicklungsarbeit am Kraftwagenempfänger also noch nicht auf eine Senkung der Preise ausrichten, sondern sie hatte rein technische Ziele: Leistungssteigerung, größere Zuverlässigkeit, sparsamerer Stromverbrauch. Gerade der letzte Punkt ist von entscheidender Wichtigkeit. Aus Preis- und Werkstoffgründen werden in die Kraftwagen Lichtmaschinen und Batterien eingebaut, deren Leistung so bemessen ist, daß sie bei der Fahrt im Dunkeln, also mit eingeschalteten Scheinwerfern, gerade noch einen kleinen Ladeüberschuß liefern, so daß die Batterie in gutem Ladezustand erhalten wird. Auf den zusätzlichen Stromverbrauch eines Empfängers können diese Einrichtungen ebensowenig Rücksicht nehmen wie z. B. auf den einer Windschutz-Wärmscheibe. Während nun im Sommer, wenn der Anteil der Dunkelfahrten klein ist und auch die Stromentnahme aus der Batterie zum Anlassen des Motors geringer bleibt, denn er springt viel leichter an als im Winter, die zusätzliche Stromentnahme aus der Batterie für den Empfänger an Tagfahrten wegen des dann größeren Ladestrom-Überschusses bequem ausgeglichen wird, ist diese Sicherheit wärend der kalten Jahreszeit nicht gegeben. Man muß also mit einer Nachladung der Batterie außerhalb des Wagens rechnen, aber man will diese Nachladung so selten wie möglich vornehmen. Und man will den zusätzlichen Stromverbrauch aus der Batterie vor allem auch deshalb niedrig halten, damit nicht bei versäumter zusätzlicher Ladung sich ein allzu schlechter Ladezustand einstellt und die Batterie eines Tages auch für das Starten nicht mehr ausreicht.

Man hat sich deshalb bemüht, den Leistungsverbrauch der Kraftwagenempfänger weiter zu verkleinern, und man ist dabei bis dicht unter 25 Watt gekommen; es werden Zahlen von 22 bis 25 Watt genannt — 25 Watt kann man für die neuen Empfänger als obere Grenze ansehen. Das ist vor allem der Röhrentechnik zu danken; für die neuen Kraftwagenempfänger wurde eine Reihe von Stahlröhren geschaffen, bei denen nicht nur die Heizleistung niedrig ist — sie beträgt 1,25 Watt und liegt damit noch $^1/_6$ unter derjenigen der bisherigen Kraftwagenröhren mit Kupferkathode —, sondern bei denen vor allen Dingen die Endröhre so bemessen wurde, daß sie mit niedriger Leistung auskommt. Da das Anodenstrom-Aggregat des Kraftwagenempfängers nur mit etwa 50 % Wirkungsgrad arbeitet, ist hier eine Leistungseinsparung besonders wichtig. Die neue Endröhre ist eine Doppel-Dreipolröhre für Gegentaktstufen in B-Schaltung, die in den positiven Gitterspannungsbereich gesteuert werden kann, die aber durch neue Maßnahmen in ihrem Gitterstrom besonders niedrig gehalten wurde. Zu diesem Zweck sind zwischen Kathode und Gitter in der Strebenachse des Gitters zwei Hilfsstege angebracht, die mit der Kathode verbunden sind; sie sorgen dafür, daß auch bei

positiver Aussteuerung der Röhre, wenn gleichzeitig die Anodenspannung absinkt, die Stromverteilung noch vernünftig bleibt, d. h. das Gitter möglichst wenig Elektronen aufnimmt. Aus den Kurven der Röhre ersieht man, daß der sonst zu beobachtende steile Gitterstromanstieg hier nicht vorhanden ist. Der Anodenruhestrom der neuen Röhre beträgt nur $2 \times 1{,}5 = 3$ mA, der Höchststrom bei voller Aussteuerung (4,5 Watt) $2 \times 20 = 40$ mA. Als Durchschnitts-Stromverbrauch bei voller Aussteuerung und der üblichen Dynamik kann man zusammen mit der notwendigen Treiberröhre etwa 15 mA annehmen.

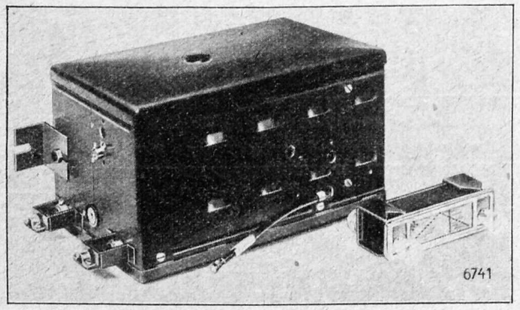


Abb. 1. Der Telefunken-Autosuper T 3877 mit Fernantrieb

Eine weitere röhrenseitige Maßnahme zur Kleinhaltung des Anodenstromverbrauchs im Kraftwagenempfänger ist die Anwendung des Grundsatzes der gleitenden Schirmgitterspannung bei den Regelröhren (Typen EF 11 und ECH 11); man braucht dem Schirmgitter die Spannung nicht mehr über einen Spannungsteiler zuzuführen, sondern kommt mit einem Vorwiderstand aus, so daß der Querstrom des Spannungsteilers ebenfalls eingespart wird. Aber auch die Stromaufnahme der Röhren selbst wird, unter Annahme des gleichen Verstärkungsverhältnisses, auf ungefähr ⅔ des bisherigen Wertes erniedrigt. Das sind zwar überall nur Kleinigkeiten, aber sie summieren sich und machen beim vollständigen Empfänger dann doch schließlich einige Watt aus.

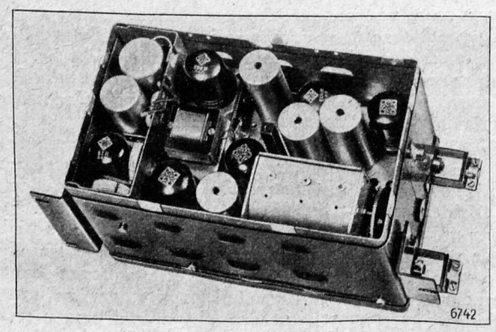


Abb. 2. Innenansicht des Telefunken-Autosuper T 3877

Die drei zur Autoausstellung erscheinenden Kraftwagenempfänger sind sämtlich mit den neuen stromsparenden Stahlröhren ausgestattet, sie haben aber auch sonst eine Reihe gemeinsamer Kennzeichen. So empfangen sie neben dem Mittelwellenbereich auch den Langwellenbereich. Man hat also eingesehen, daß man gerade beim Kraftwagenempfänger auf den Langwellenempfang nicht verzichten kann; besonders am Tage wird man häufig auf den Deutschlandsender zurückgreifen müssen, wenn man neben dem Bezirkssender noch einen zweiten hören will. Die Autosuperhets mit nur einem Wellenbereich sind also verschwunden.

Gemeinsam ist den Geräten ferner die Anwendung eines getrennten Bedienungsgerätes, das an der Steuersäule angebracht oder in das Instrumentenbrett des Wagens eingesetzt werden kann. Die Raumverhältnisse des Kraftwagens sind ja nur selten so, daß man den Empfänger am Platz des Fahrers einbauen kann; meist wird er seitlich rechts sitzen, so daß er vom Fahrer nur bedient werden kann, wenn er griffgerecht ein Bedienungsgerät zur Verfügung hat. Die Lautsprecher sind durchweg erheblich verbessert worden, vor allem auch durch die Wahl größerer Abmessungen, so daß eine kräftige Abstrahlung der Schalleistung möglich ist. Die Lautsprecher der Autoempfänger ließen früher gerade im Hinblick auf die tiefen Töne viel zu wünschen übrig; das ist jetzt besser geworden. Wenn man an die Wiedergabe eines Kraftwagenempfängers auch nicht die hohen künstlerischen Ansprüche stellen kann, wie an die eines Heimempfängers, so kann das bisher oft gehörte Quäken der Verbreitung des Autoempfängers doch gar nicht fördernd sein.

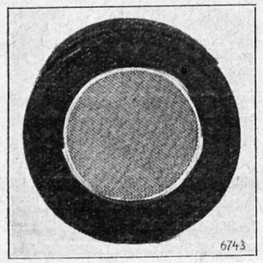


Abb. 3. Der Lautsprecher zum T 3877

Der neue Telefunken-Autosuper T 3877, den Abb. 1 in einer Außenansicht und Abb. 2 in einer Innenansicht wiedergeben, ist ein siebenkreisiger Empfänger mit fünf Hauptröhren und einer Hilfsröhre. Röhrenbestückung: Vorröhre EF 11 (Fünfpol-Regelröhre), Mischröhre ECH 11 (Dreipol-Sechspolröhre), Zwischenfrequenzstufe EF 11 (Fünfpol-Regelröhre), Empfangsgleichrichter und Treiberstufe EBC 11 (Doppel-Zweipol-Dreipolröhre), Endstufe EDD 11 (Doppel-Dreipolröhre), Anodenstromgleichrichterröhre EZ 11. Die Abstimmung erfolgt durch einen Dreigang-Drehkondensator. Das Stromversorgungsgerät, das neben der Gleichrichterröhre einen Zerhacker aufweist, ist mit in den Empfänger eingebaut (beim vorjährigen Telefunken-Autosuper wurde es noch getrennt angeordnet). Der Lautsprecher kann eingebaut, er kann aber auch getrennt geliefert werden; in seiner Anordnung kann man sich also den Verhältnissen des Wagens weitgehend anpassen. Abb. 3 gibt eine Ansicht des runden Lautsprechers wieder, der für getrennten Einbau bestimmt ist.

Der Fernantrieb des neuen Empfängers ist nicht mehr kreisförmig gestaltet, sondern er ist in schmaler rechteckiger Form gehalten (Abb. 4); auch wenn er unten an das Instrumentenbrett angesetzt werden muß, behindert er nicht mehr. Der Antrieb weist zwei Knöpfe auf: mit dem linken bedient man Schalter, Lautstärkeregler und

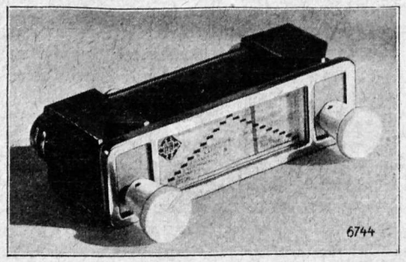


Abb. 4. Der Fernantrieb zum T 3877

Klangfarbenregler (letzteren durch Herausziehen und Einschieben — zwei Stellungen, je eine für Sprache- und Musikwiedergabe), mit dem rechten Abstimmung- und Wellenschalter. In der Mitte der Skala ist eine Kontroll-Glimmlampe angebracht, an der man erkennen kann, ob der Empfänger eingeschaltet ist. Die Beleuchtung der Skala läßt sich mit der des Armaturenbrettes gemeinsam schalten.

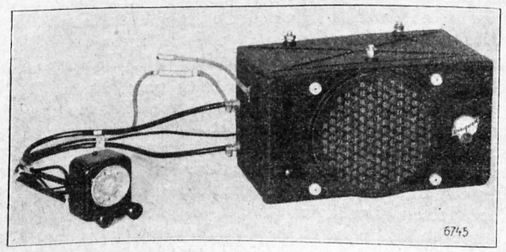


Abb. 5. Blaupunkt-Autosuper 7 A 78

Zu dem Empfänger wurde ein kleine Stabantenne entwickelt, die an geschlossenen Wagen mit Ganzstahl-Aufbau verwendet werden kann; sie wird über kleine Übertrager mit dem Empfänger verbunden. Für Wagen, die sich öffnen lassen, wird eine Antenne aus biegsamem Antennen-Flachbandkabel empfohlen, das auf Nesseltuch in Zickzackform 15 bis 20 m lang aufgenäht und in das Verdeck eingelegt wird.

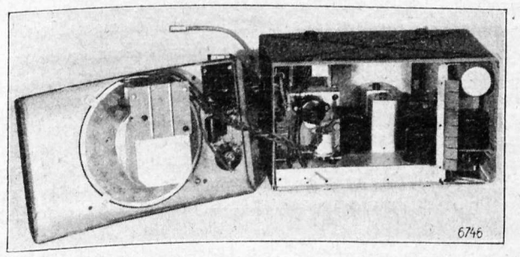


Abb. 6. Blaupunkt-Autosuper 7 A 78, geöffnet

Der Blaupunkt-Autosuper 7A78 ist ein Empfänger mit sechs Kreisen und 6 + 1 Röhren (Abb. 5 und 6). Röhrenbestückung: Vorröhre EF 11, Mischröhre ECH 11, Zwischenfrequenzstufe EF 11, Empfangsgleichrichter und 1. Niederfrequenzstufe EBC 11, 2. Niederfrequenzstufe EBC 11, Endstufe EDD 11, Anodenstromgleichrichter EZ 11. In schaltungstechnischer Hinsicht ist dieses Gerät dadurch bemerkenswert, daß trotz der Hochfrequenz-Vorstufe nur ein Zweigang-Drehkondensator zur Anwendung kommt, also nur zwei abgestimmte Kreise vorhanden sind; die Vorstufe ist an die Mischstufe aperiodisch angekoppelt. Aufbaumäßig beschreitet der Empfänger dadurch neue Wege, daß beim Abstimmen nicht nur die Kapazität der beiden Schwingkreise, sondern auch deren Selbstinduktion geändert wird; die Spulen des Empfangs- und des Oszillatorkreises sind auf einem gemeinsamen Spulenkörper angeordnet, dessen Eisenkern verschoben werden kann. Die Abstimmachse treibt einerseits über einen Schneckentrieb den Drehkondensator, andererseits über Zahnräder eine Schraubspindel an, die die Verschiebung des Eisenkernes besorgt (Abb. 7). Durch die gemeinsame L- und C-Änderung hält man den Eingangswert über den ganzen Wellenbereich konstant, und man sorgt dafür, daß die von der Antenne aufgenommene Empfangsspannung wirklich voll ausgenutzt wird. Im gleichen Sinne liegt die sorgfältige Anpassung der Antenne an den Eingang des Empfängers, die in zwei Stufen grob und durch Einstellung eines Trimmers fein vorgenommen werden kann.

Der Empfänger braucht in seinen Wellenbereichen nicht von Hand umgeschaltet zu werden, sondern er tut es genau wie einige Heimempfänger derselben Herstellerfirma selbsttätig, wenn man den Abstimmgriff weiterdreht. Von der Abstimmachse wird ein Schaltgetriebe gesteuert, das im wesentlichen aus einem Malteserkreuz besteht (um eine plötzliche Betätigung des Schalters auch bei langsamem Weiterdrehen der Abstimmung zu erzielen); es wirkt auf den Spulenumschalter ein.

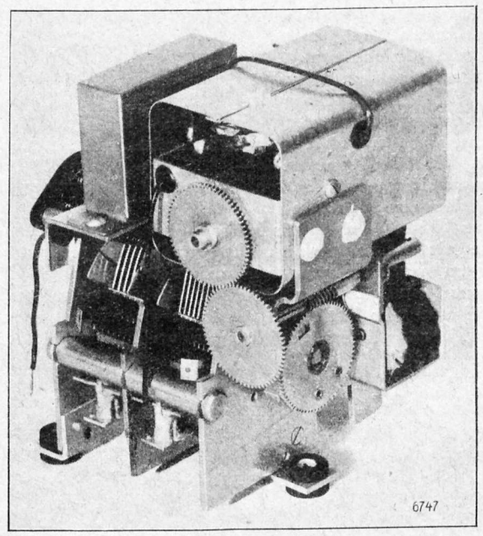


Abb. 7. Der Abstimmsatz des 7 A 78

Der Empfänger ist so aufgebaut, daß sich der vordere Deckel nach dem Lösen von vier Schrauben leicht abnehmen läßt (Abb. 6). An diesem Deckel ist der verhältnismäßig große Lautsprecher befestigt, und außerdem trägt er den Klangfarbenregler. Das Bedienungsgerät weist nur zwei Knöpfe auf; der eine betätigt den Schalter und den Lautstärkeregler, der andere die Abstimmung und gleichzeitig die selbsttätige Wellenumschaltung. Für den Einbau wird ein elastisches Befestigungsglied geliefert, in dem eine etwa 10 mm starke Gummiplatte vorgesehen ist, die die Erschütterungsschwingungen des Motors und Fahrgestells aufnimmt und vom Empfänger fernhält. Besonders wichtig ist diese elastische Befestigung

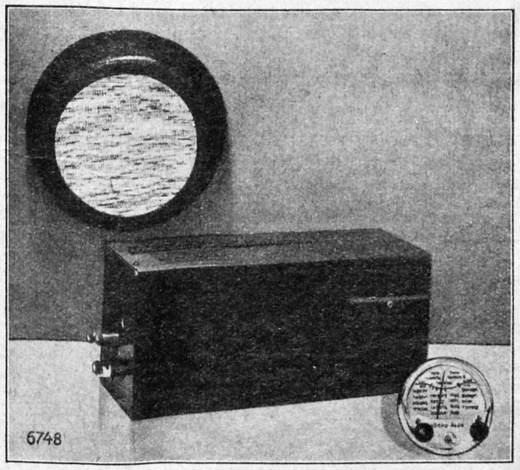


Abb. 8. Körting-Autosuper mit Lautsprecher und Bedienungsgerät

bei Wagen mit Dieselmotoren, die sehr harte und kurze Schwingungen erzeugen.

Der Körting-Autosuper wird nur mit getrenntem Lautsprecher geliefert; sein Eingang ist so durchgebildet, daß er durch einmalige Einstellung optimal an die Antenne angepaßt werden kann. Der Bedienungskopf ist mit einem abziehbaren Schaltschlüssel versehen; die Helligkeit seiner Beleuchtung läßt sich regeln. Schaltungsmäßig stellt das Gerät einen siebenkreisigen Superhet dar, der eine Hochfrequenz-Vorstufe, eine Mischröhre, eine Zwischenfrequenzstufe, einen Zweipolgleichrichter und den insgesamt dreistufigen Niederfrequenzteil aufweist; von den sieben Kreisen sind drei veränderlich (Dreigang-Drehkondensator) und vier fest (zwei zweikreisige Zwischenfrequenz-Bandfilter). Röhrenbestückung: Vorröhre EF 11, Mischröhre ECH 11, Zwischenfrequenzstufe EF 11, Empfangsgleichrichter und Treiberröhre EBC 11, Niederfrequenz-Vorstufe EF 11, Gegentakt-Endstufe EDD 11, Anodenstromgleichrichter EZ 11. Die Leistungsentnahme aus der Batterie wird mit etwa 30 Watt angegeben; Anordnung und Abmessungen gehen aus den Abb. 8 bis 10 hervor.

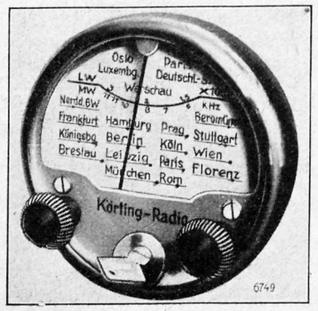


Abb. 9. Das Bedienungsgerät

Werkbilder

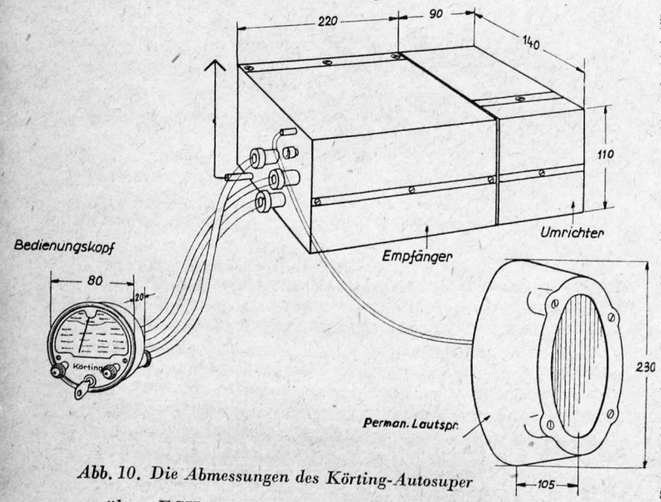


Abb. 10. Die Abmessungen des Körting-Autosuper

Zusatzgenehmigungen für Kraftwagenempfänger

Mit dem 1. März treten besondere Vorschriften über eine ermäßigte Gebührenzahlung für den Betrieb eines sogenannten Kraftwagenempfängers als Nebenanlage zu einem häuslichen Rundfunkempfänger in Kraft. Von authentischer Seite erhalten wir folgenden Beitrag, der alle Fragen hierüber klärt, und aus dem hervorgeht, daß nicht immer für einen Kraftwagenempfänger eine zusätzliche Rundfunkgenehmigung notwendig ist.

Um der zunehmenden Verwendung von Rundfunkempfangsanlagen in Kraftfahrzeugen Rechnung zu tragen, hat die Deutsche Reichspost im Einvernehmen mit dem Reichsministerium für Volksaufklärung und Propaganda die Genehmigungs- und Gebührenfrage für solche Anlagen neu geregelt. Danach gilt vom 1. März 1938 an folgendes:

Zur Aufnahme von Rundfunksendungen, d. h. zum Betrieb einer Rundfunkempfangsanlage ist in jedem Falle die Genehmigung der Deutschen Reichspost erforderlich. Jeder, der einen Rundfunkempfänger zu Hause, im Kraftwagen oder sonst irgendwo benutzen will, muß sich daher zunächst von seinem Postamt eine Rundfunkgenehmigung beschaffen. Auf Grund dieser Genehmigung, für die monatlich 2,00 RM zu zahlen sind, kann der Rundfunkteilnehmer außer der Empfangsanlage in seiner Wohnung auch einen Empfänger in seinem Kraftwagen oder an anderer Stelle haben. Er darf jedoch beide Apparate niemals gleichzeitig betreiben. Wenn er dies will, muß er für jeden Empfänger eine Genehmigung haben und dafür die entsprechende Gebühr zahlen.

Benutzt der Rundfunkteilnehmer nur einen Kofferempfänger, abwechselnd in seiner Wohnung und in seinem Kraftwagen, so braucht er dafür nur eine Rundfunkgenehmigung. Ebenso ist nur eine Genehmigung erforderlich, wenn er eine Empfangsanlage in seiner Wohnung und außerdem einen Kofferempfänger hat, den er bei Reisen, Ausflügen usw. in seinem Kraftwagen oder an anderer Stelle, z. B. in der Sommerfrische betreiben will, beide Anlagen aber nicht gleichzeitig benutzt. In diesen Fällen hat er monatlich nur 2,00 RM zu zahlen. Benutzt er dagegen selbst in seinem Kraftwagen einen Kofferempfänger, und wird zu gleicher Zeit von seinen Angehörigen auch die Empfangsanlage in seiner Wohnung in Betrieb genommen, so sind zwei gebührenpflichtige Rundfunkgenehmigungen erforderlich. Die Gebühr beträgt dann monatlich 4,00 RM. Für die fest in Kraftwagen eingebauten Rundfunkempfangsanlagen ist ebenfalls nur eine Rundfunkgenehmigung erforderlich, wenn nicht gleichzeitig in der Wohnung noch eine Empfangsanlage betrieben wird. Es sind in solchem Falle auch nur 2,00 RM monatlich zu zahlen.

Sollen dagegen neben der in der Wohnung oder an anderer Stelle befindlichen Rundfunkempfangsanlage, für die in jedem Falle eine Rundfunkgenehmigung notwendig ist, gleichzeitig noch eine oder mehrere in Kraftwagen des Rundfunkteilnehmers eingebaute Empfänger zusätzlich betrieben werden, so genügen hierfür nach der neuen Regelung sogenannte Zusatzgenehmigungen, für die monatlich nur 0,50 RM zu entrichten sind.

Betreibt z. B. eine Firma in ihren Geschäftsräumen eine ortsfeste Empfangsanlage, und wird in einem Kraftwagen gleichzeitig von einem ihrer Geschäftsvertreter ein fest eingebauter Empfänger benutzt, so muß die Firma für die Empfangsanlage im Geschäft eine Rundfunkgenehmigung und für den Autoempfänger eine Zusatzgenehmigung haben. Die Gesamtgebühr beträgt dafür 2,00 RM + 0,50 RM, gleich 2,50 RM. Auch wenn jemand mehrere Kraftwagen mit fest eingebauten Empfängern hat, die gleichzeitig betrieben werden sollen, kann für jede Zusatzempfangsanlage im Kraftwagen eine Zusatzgenehmigung erteilt werden. Besonders sei noch darauf hingewiesen, daß der Rundfunkteilnehmer verpflichtet ist, beim Betrieb seines Empfängers in jedem Fall die Genehmigungsurkunde und Gebührenquittung bei sich zu führen.

Erwähnt sei auch noch, daß die deutsche Rundfunkgenehmigung für Rundfunkempfangsanlagen in Kraftwagen auch von der Danziger Telegraphenverwaltung anerkannt wird. Kraftfahrer, die mit einer Empfangsanlage im Wagen Danziger Gebiet bereisen wollen, brauchen sich daher keine Danziger Rundfunkgenehmigung zu beschaffen und keine Gebühren an die Danziger Behörden zu zahlen, wenn sie eine gültige deutsche Rundfunkgenehmigung besitzen.

Bei Fahrten in das Ausland gelten für Kraftfahrer, die in ihren Wagen Rundfunkempfangsanlagen mitführen wollen, die jeweiligen Zoll- und Rundfunkvorschriften der einzelnen Länder. Es ist allerdings zu erwarten, daß diese in absehbarer Zeit zugunsten des internationalen Kraftwagenverkehrs vereinheitlicht und erleichtert werden.

Superhetempfänger mit Störungskompensation

Ein Empfänger für drei verschiedene Zwecke — Umschaltmöglichkeit für Geradeausempfang und Störungskompensation

Von Dipl.-Ing. WILLI MENZEL

In Heft 1/1938 dieser Zeitschrift wurde eine Versuchsanordnung beschrieben, die es gestattet, die Empfangsstörungen zu einem großen Teil durch Kompensation zu beseitigen. Da man zu diesem Zweck einen für einen Einkreiser, den das Gerät ja im wesentlichen darstellt, verhältnismäßig großen Aufwand benötigt, so erscheint es wünschenswert, die für den Bau aufgewandten Einzelteile noch anderen Zwecken nutzbar zu machen. Das ist vor allem dann möglich, wenn zu gewissen Zeiten nur wenig Störungen vorhanden sind, so daß die Kompensationseinrichtung überflüssig ist. Es ist nicht schwierig, die beschriebene Einrichtung dann so umzuschalten, daß sie als Zweikreiser arbeitet und so einigen Fernempfang gestattet.

Wie Abb. 1 zeigt, sind nur wenige Umschaltkontakte nötig, um aus dem kompensierten Gerät einen Zweikreiser zu machen. Der erste Empfangskanal arbeitet nicht, wie in der Versuchsanordnung, auf eine Hochfrequenzdrossel, sondern auf die primäre („Antennen-“) Spule des zweiten Kreises. Die an der Anode von V_2 auftretende Hochfrequenzspannung wird der Zweipolröhre zugeführt; sie arbeitet wie vorher auf eine Hochfrequenzdrossel. Da eine Zweipolstrecke durch Abtrennen der ersten Stufe frei geworden ist, besteht die Möglichkeit, die Röhren zu regeln. In Abb. 1 ist hiervon kein Gebrauch gemacht worden, um in dem endgültigen Gerät nicht zu viele Umschaltkontakte zu haben. Wer sich allerdings damit begnügen will, das Gerät neben der Störungskompensation nur als Zweikreiser zu benutzen, baut für die beiden Sechspolröhren zweckmäßig Schwundregelung ein (Abb. 2). Selbstverständlich läßt sich in diesem Fall auch ein Abstimmanzeiger benutzen; in Abb. 2 ist z. B. eine Glimmröhre vorgesehen, doch läßt sich natürlich jedes andere Instrument ebenfalls verwenden. Es ist nur darauf zu achten, daß bei der Notwendigkeit eines in der Anodenleitung liegenden stromdurchflossenen Widerstandes (wie im Fall der Glimmröhre) auch in der Anodenleitung der ersten Röhre ein Widerstand derselben Größe liegen muß, da die beiden Kreise für die Kompensation ja übereinstimmen müssen.

Wie in Heft 1 beschrieben, kann man die Sechspolröhre vor der Zweipolröhre rückkoppeln. Durch den Sammelschalter muß man natürlich die Rückkopplung der ersten Stufe, wie sie in der Kompensationsstufe gebraucht wird, abschalten. Die Endstufe ist in den Abb. 1 und 2 nicht gezeichnet; sie geht aus Abb. 4 in Heft 1, Seite 2, hervor. — Da man von einem Zweikreiser Einknopfabstimmung verlangt, muß ein Kondensator abgeschaltet und dafür der zweite Kondensator eines Zweifach- bzw. Dreifachaggregates zugeschaltet werden.

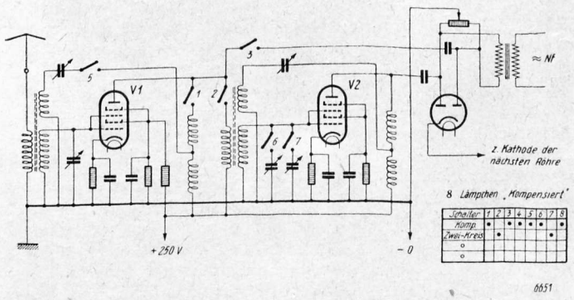


Abb 1. Kompensationsstufe, umschaltbar als Zweikreiser

Der Grund für die Wahl der Sechspolröhren AH 1 für die Kompensationsstufe ist übrigens darin zu sehen, daß die Anordnung auch als Superhet benutzt werden soll.

In Abb. 3 ist nun die Schaltung des endgültigen Gerätes dargestellt. Der Eingang ist zunächst derselbe wie im Zweikreiser. Im zweiten Kreise ist durch Schaltkontakte folgendes zu ändern:

1. Das zweite Steuergitter der Röhre AH 1 wird vom ersten Gitter getrennt und über eine Kapazität an den Gitterkreis der Oszillatorröhre AC 2 geführt. Der Oszillator ist wie bekannt geschaltet.

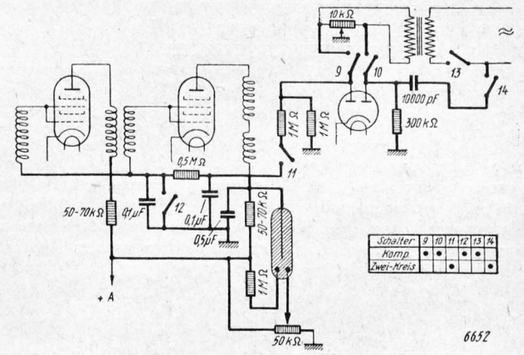
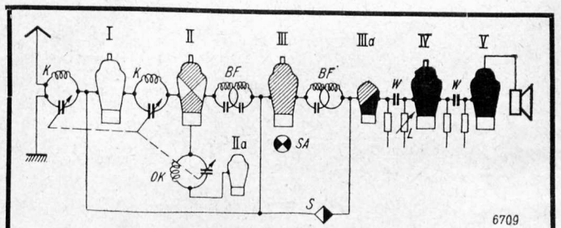


Abb. 2. Die zusätzlich erforderlichen Verbindungen (stark gezeichnet), wenn der Zweikreiser nach Abb. 1 geregelt und mit Abstimmanzeiger versehen werden soll

2. Die Anode der zweiten Röhre AH 1 wird von der Hochfrequenzdrossel abgetrennt und an ein Zwischenfrequenz-Bandfilter gelegt; außerdem wird die Verbindung der Anode sowohl zur Zweipolstrecke als auch zur Rückkopplung abgetrennt.

Auf diese Stufe folgt nun eine Zwischenfrequenzstufe mit einer Fünfpol-Regelröhre AF 3. Diese arbeitet auf



6 Kreise / 5 + 3 Röhren / Superhet und Geradeaus Wechselstrombetrieb

Röhrenbestückung:

I	II	IIa	III	IIIa	IV	V	G
AH 1	AH 1	AC 2	AF 3	AB 2	AC 2	AL 4	AZ 1

Abstimmröhre RR 145

Zwischenfrequenz: 441 kHz

Leistungsverbrauch aus dem Netz: 70 Watt

Sondereigenschaften:

Störungskompensierter Zweikreis-Geradeaus-Empfänger, auf Sechskreis-Superhet umschaltbar / Schwundausgleich auf 1. und 3. Röhre (HF-Vorstufe und ZF-Stufe) / Zweipol-Gleichrichtung / Niederfrequenzteil mit Dreipol-Vorstufe und Fünfpol-Endröhre / Abstimm-Anzeige durch Glimmröhre

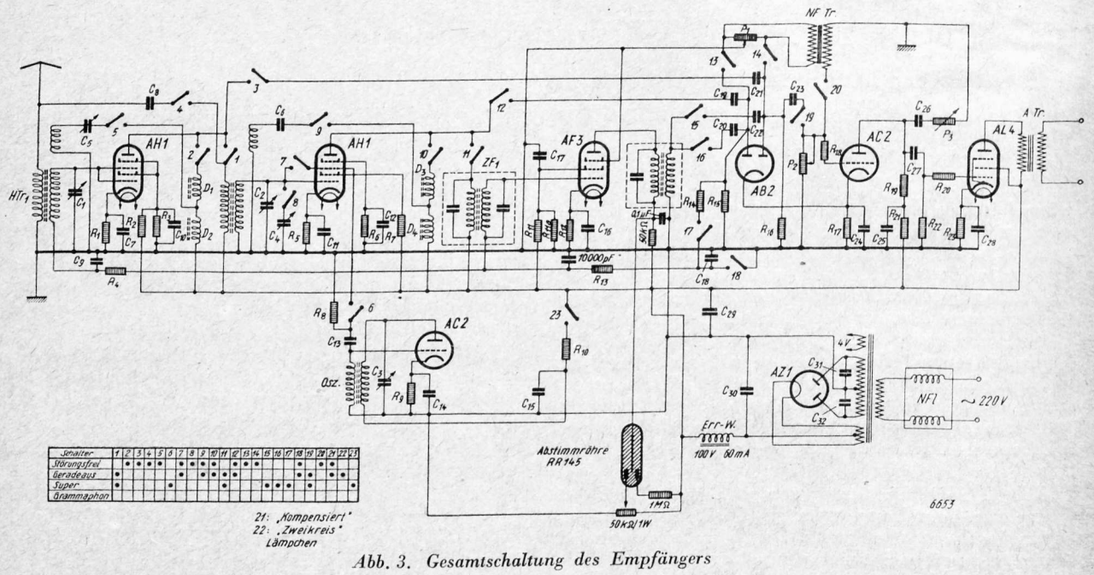


Abb. 3. Gesamtschaltung des Empfängers

ein zweites Zwischenfrequenzfilter, von dem die Steuerspannung für die Zweipolröhre geliefert wird. Die Anoden, jetzt ganz von den Vorkreisen getrennt, sind in bekannter Weise an die Zwischenfrequenz-Stufe angekoppelt. Die Lieferung der Regelspannungen bedarf keiner weiteren Erklärung.

Der praktische Aufbau

Als Grundplatte dient ein Aluminiumgestell, vierseitig in einer Höhe von etwa 6 cm abgebogen und entsprechend Abb. 4 zugearbeitet. Hochfrequenz- und Oszillatorröhren befinden sich ganz am linken Rand; die übrigen Röhren sind längs der Rückseite angeordnet. Für die Spulensätze wurde das Gestell ausgeschnitten, so daß sie zum Teil versenkt eingebaut werden konnten. Der Grund hierfür ist der, daß auf den Achsstummel der Wellenbereichschalter der Spulensätze zusätzlich ein Nockenschalter für die Wellenbereichanzeige aufgesetzt werden soll. Diese Schwierigkeit fällt weg, wenn man auf die Lämpchen verzichtet oder aber einen passenden Schalter bekommt.

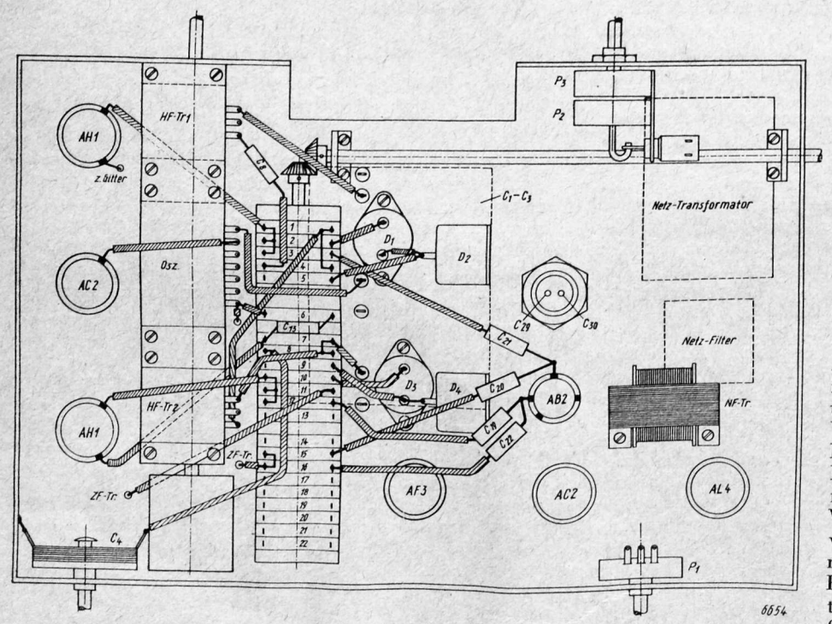


Abb. 4. Ansicht des Empfängergestells von unten

Neben den Spulen befindet sich der Dreifach-Drehkondensator. Auf der Unterseite des Gestells ist gemäß Abb. 4 zwischen Spulen und Drehkondensator der große Walzenschalter eingebaut. Die Betätigung erfolgt über eine Kegelräderübersetzung von der rechten Seite des Gestells aus. Wie auch aus Abb. 5 und 6 hervorgeht, wird der Netztransformator auf der rechten vorderen Ecke des Gestells befestigt. Hinter ihm befindet sich das Netzfilter, das verhindern soll, daß hochfrequente Störspannungen über das Netz in den Empfänger eintreten können. Die Gleichrichterröhre ist auf dem Transformator angebracht, so daß Brummfreiheit und gute Wärmeabstrahlung gewährleistet sind. Der für die Kompensation benötigte Niederfrequenz-Transformator findet seinen Platz unter dem Gestell; oben erscheint lediglich noch der Elektrolyt-Blockkondensator für die Gleichstromsiebung. Als Siebdrossel wird die Erregerwicklung eines elektrodynamischen Lautsprechers verwendet.

Zur Abstimmung des Superhets dient ein Dreifach-Drehkondensator. Damit der Oszillator im Falle des kompensierten Empfängers oder des Zweikreisers nicht stört, ist er nur in der Schalterstellung „Super" eingeschaltet. Über die Stellungen der Schaltkontakte gibt das unter der Abb. 3 befindliche Schalterbild Auskunft. Wie man aus ihm ersieht, sind recht viele Kontakte nötig; es ist daher besonderer Wert auf sorgfältigen Aufbau zu legen.

Ein besonders schwieriges Problem stellt die Unterbringung der recht zahlreichen Bedienungsgriffe dar. Der in der Mitte liegende Dreifachkondensator wird über eine große Linearskala angetrieben (Abb. 6). Über der Skala liegt, in das Gehäuse eingelassen, die Abstimmglimmlampe. Die Skala selbst besitzt eine Anzahl von Fenstern mit Anzeigelämpchen für den Wellenbereich usw. Links unter ihr befindet sich der Knopf für die Umschaltung der Wellenbereiche, rechts davon der Lautstärkeregler, kombiniert mit dem Klangfarbenregler und dem Netzschalter. Auf der rechten Seite des Gestells ragt die Achse für den großen Walzenschalter heraus; auf der Rückseite befinden sich schließlich die Achsen des Kompensations-Drehspannungsteilers und des für die Kompensation erforderlichen Einzel-Drehkondensators. Die Rückkopplung wird fest mit Hilfe von unter dem Gestell befestigten Trimmern eingestellt. Sämtliche Widerstände, Kondensatoren, Drosseln usw. befinden sich ebenfalls unter dem Gestell.

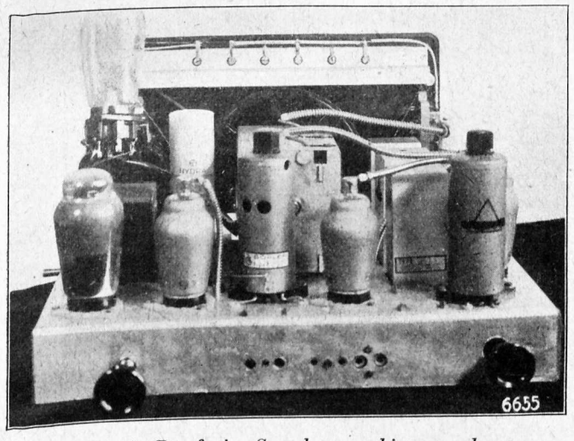


Abb. 5. Der fertige Superhet, von hinten gesehen

Nach dem mechanischen sei jetzt der elektrische Aufbau kurz besprochen. Durch die gewählte Anordnung der Röhren kann die Heizleitung an der Kante des Gestells entlang verlegt werden. Die Führung der Spannungsleitungen dürfte ebenfalls keine Schwierigkeiten bereiten. Kritisch ist nur die Verlegung der hochfrequenzführenden Leitungen. Da die verschiedenen Stufen alle irgendwie an den Sammelschalter herangeführt werden müssen, lassen sich einige lange Leitungen nicht vermeiden; selbstverständlich müssen diese aber sehr sorgfältig verlegt werden, und sie sind außerdem gut mit hochwertigem Abschirmschlauch zu panzern (Sinepert).

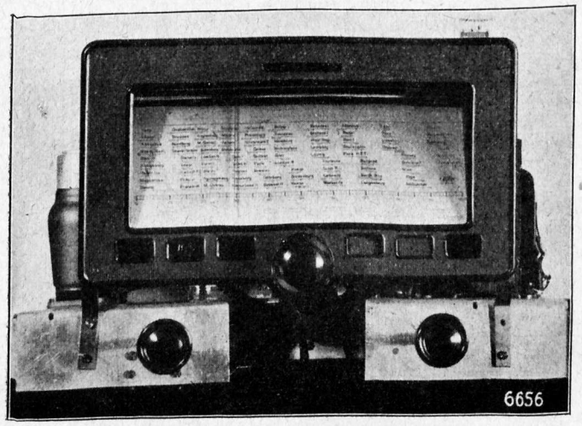


Abb. 6. Die Vorderansicht des Gerätes

Um das Bild nicht zu unübersichtlich werden zu lassen, wurden in den Verdrahtungsplan in Abb. 4 nur diejenigen Leitungen eingezeichnet, deren Lage besonders kritisch ist. Da die Beschreibung dieses Gerätes doch nur für den fortgeschrittenen Bastler gedacht ist, ist diese Andeutung der Verdrahtung wohl ausreichend.

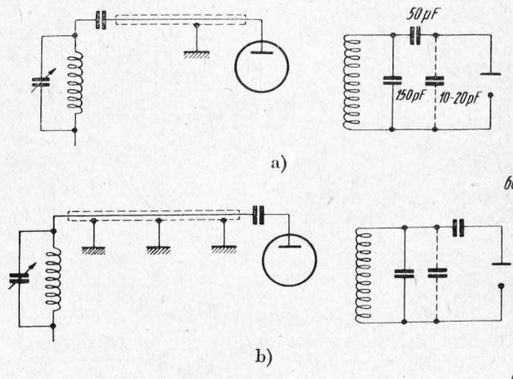


Abb. 7. Falsche (a) und richtige (b) Anwendung von Sinepert-Leitung (mit Ersatz-Schaltbildern)

Die Abschirmungen der Leitungen müssen in jedem Fall gut durch Erdschellen oder durch Lötung an Masse gelegt werden. Es kann für das gute Arbeiten des Gerätes sehr zuträglich sein, wenn längere, abgeschirmte Hochfrequenzleitungen an mehreren verschiedenen Stellen geerdet werden, da die galvanische Erdung nicht immer gleichbedeutend mit guter hochfrequenzmäßiger Erdung ist. Außerdem ist bei der Leitungsführung und beim Anschalten von Kapazitäten Rücksicht darauf zu nehmen, daß die Kapazität des Abschirmkabels, vor allem bei Kurzwellen, nicht ganz zu vernachlässigen ist (Abb. 7).

Die Inbetriebnahme

Nachdem man den Netz- und den Niederfrequenzteil des Gerätes fertiggeschaltet hat, empfiehlt sich eine Probe mit dem Tonabnehmer, ob die Stufen sauber und ordnungsgemäß arbeiten. Gerade bei einem so kompliziert aufgebauten Gerät muß man unbedingt Teilprüfungen machen, da man sonst nur schwer Schaltungsfehler herausfindet.

Zur Erprobung des Hochfrequenzteils beginnt man zweckmäßig mit der Schaltstellung „Kompensiert". Man prüft jeden Zweig einzeln auf Empfang (Herausziehen der kompensierenden Röhre!). Nach den früher angegebenen Vorversuchen (vgl. die Ausführungen in Heft 1) wird es gelingen, die Störungen zu kompensieren, wenn die Kanäle in Ordnung sind. Kritisch sind, wie schon früher gezeigt, die Einstellung des Kompensations-Drehspannungsteilers und der Frequenzabstand der beiden Kreise. Ist das Gerät in dieser Schaltstellung in Ordnung, so geht man mit dem großen Nockenschalter auf die Stellung „Geradeaus, Zweikreiser". Man sucht sich, falls man nicht über einen Meßsender verfügt, einen Sender und gleicht jetzt die beiden ersten Kondensatoren ab. Wenn die Spulensätze zusammenpassen, wird das Trimmen nicht schwer sein. Da die Schaltkapazitäten bei beiden Kreisen verschieden sind, wird sich auch eine verschiedene Einstellung der Trimmer ergeben. Im übrigen ist über die Inbetriebnahme des „Zweikreisers" nichts Besonderes zu bemerken.

Vorbedingung für das einwandfreie Arbeiten des Gerätes in der Superhetschaltung ist das einwandfreie Arbeiten der Vorkreise. Der wesentliche Teil der Mischstufe dagegen ist der Oszillator; man muß durch Messen des Anodenstroms der Schwingröhre feststellen, ob er

auf allen Bereichen und bei allen Kondensatorstellungen schwingt. Sollten, besonders auf dem Kurzwellenbereich, keine Schwingungen einsetzen, so muß man die Anodenspannung durch Verkleinern des Widerstandes R_{10} erhöhen. Der Abgleich des Oszillatorkreises ist u. U. nicht ganz einfach, doch kann hier auf die zahlreichen früheren Veröffentlichungen des „Funk" verwiesen werden.

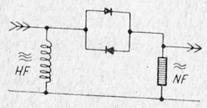


Abb. 8. Störverminderung durch gegeneinander geschaltete Detektoren verschiedener Empfindlichkeit

Es sei nochmals hervorgehoben, daß es unbedingt erforderlich ist, vor dem Bau eines immerhin recht komplizierten Gerätes umfangreiche Vorversuche anzustellen. Bevor man nicht mit dem in Heft 1 des „Funk" beschriebenen Versuchsaufbau wirkliche Erfolge in der Kompensierung von Störungen erreicht hat, ist von dem Bau des hier beschriebenen Kompensationsempfängers unbedingt abzuraten. Die Kompensation von Störungen, die auf verschiedenen Wellenbereichen liegen, ist sehr weitgehend von der Phasenlage abhängig; außerdem muß die Intensität in beiden Kanälen gleich sein. Je selektiver die Störungen sind, d. h. je stärker sie frequenzabhängig sind, um so schwieriger wird ihre Beseitigung auf dem hier beschriebenen Wege. Nach Beobachtungen des Verfassers lassen sich in den meisten Fällen Motoren-, Heilgerät- und Straßenbahnstörungen aber so weit schwächen, daß der Empfang durchaus ausreichend ist.

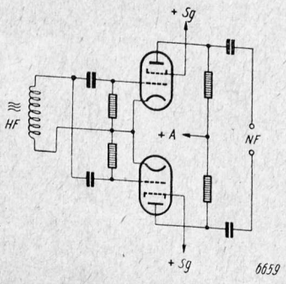


Abb. 9. Gleichrichteranordnung, aus zwei Detektoren bestehend, deren Empfindlichkeit durch Änderung der Schirmgitterspannung so eingestellt wird, daß die Röhren nur bei starken Störungen gleichzeitig ansprechen. In diesem Fall tritt keine Niederfrequenzspannung auf

Sollte es sich bei den Störungen am Empfangsort vorwiegend um Knackstörungen mit erheblicher Intensität handeln, so kann auch ein einfacheres Verfahren der Störungsunterdrückung zum Ziel führen. Deshalb sei nachstehend ein Vorschlag für Bastler gemacht, die weiter experimentieren und mit anderen Verfahren als der oben beschriebenen zu einer wirksamen Störbefreiung kommen wollen; die Schaltung wurde von Marconi angegeben.

Nach der Hochfrequenzverstärkung wird die Empfangsfrequenz auf ein Detektorsystem gebracht, das aus zwei gegeneinander geschalteten Detektoren verschiedener Ansprechempfindlichkeit besteht. Die Detektoren sind so eingestellt, daß normalerweise nur der eine anspricht (Abb. 8). Trifft nun ein erheblich kräftigerer Impuls auf das System, so sprechen beide an und die gleichgerichteten Spannungen heben sich auf. Hierdurch setzt also für die Dauer der Störung der Empfang aus. Der wesentliche Nachteil dieses Verfahrens liegt darin, daß man nur Störungen von großer Intensität beseitigen kann; außerdem dürfen die Störimpulse nicht allzu häufig sein, sonst wird der Empfänger für zu große Zeiten verriegelt. Diese Anordnung hat jedoch den großen Reiz, daß man ein normales Gerät als Empfänger benutzen kann, bei dem lediglich die Gleichrichtung umgeschaltet werden muß. Als Vorschlag sei diese Schaltung mit Röhren anstatt der Detektoren gezeigt (Abb. 9).

Zeichnungen und Aufnahmen vom Verfasser

Liste der Einzelteile

Nr.	Stück	Einzelteil	Symbol in Abb. 3	Größe
1	1	Netztransformator		2 × 335 V, 60 m A
2	1	Netzfilter	*NFl*	
3	1	Ausgangstransformator für AL 4 u. dyn. Lautspr.	*ATr*	
4	1	Niederfrequenztransformator (VE)	*NFTr*	
5	2	Hochfrequenztransformatoren	HTr_1, HTr_2	abgeglichener Satz
6	1	Oszillator-Spulensatz	*Osz.*	
7	2	Zwischenfrequenz-Bandfilter f. regelbare Bandbreite	ZF_1, ZF_2	
8	1	Dreifach-Drehkondensator	C_1, C_2, C_3	3 × 500 pF
9	1	Einzel-Drehkondensator	C_4	500 pF
10	2	Trimmer	C_5, C_6	60 ... 100 pF
11	1	Nockenschalter 4 Stell., 23 Nocken		
12	2	Kurzwellen-Hochfrequenzdrosseln	D_1, D_3	
13	2	Hochfrequenzdrosseln 200/2000 m	D_2, D_4	
14	5	Blockkondensatoren	C_7, C_{11}, C_{14}, C_{15}, C_{18}	0,1 µF
15	1	desgl.	C_8	500 pF
16	3	desgl.	C_9, C_{23}, C_{27}	10000 pF
17	4	desgl.	C_{10}, C_{12}, C_{17}, C_{25}	0,5 µF
18	1	desgl.	C_{13}	100 pF
19	1	desgl.	C_{16}	1 µF
20	4	desgl.	C_{19}, C_{20}, C_{21}, C_{22}	50 pF
21	1	desgl.	C_{26}	20000 pF
22	2	Elektrolytkondensatoren (20 Volt)	C_{24}, C_{28}	20 µF
23	2	desgl. (450 Volt)	C_{29}, C_{30}	8 µF
24	2	Blockkondensatoren 1500 V	C_{31}, C_{32}	0,1 µF
25	2	Widerstände (0,5 Watt)	R_1, R_5	500 Ω
26	2	desgl. (1 Watt)	R_2, R_7	60 kΩ
27	2	desgl. (1 Watt)	R_3, R_6	40 kΩ
28	3	desgl. (1 Watt)	R_4, R_{18}, R_{19}	200 kΩ
29	2	desgl. (0,5 Watt)	R_8, R_{13}	500 kΩ
30	1	desgl. (0,5 Watt)	R_9	900 Ω
31	1	desgl. (0,5 Watt)	R_{10}	30 kΩ
32	2	desgl. (1 Watt)	R_{11}, $R_{11}a$	17 kΩ
33	1	desgl. (0,5 Watt)	R_{12}	200 Ω
34	3	desgl. (0,5 Watt)	R_{14}, R_{15}, R_{22}	1 MΩ
35	1	desgl. (0,5 Watt)	R_{16}	300 kΩ
36	1	desgl. (0,5 Watt)	R_{17}	5 kΩ
37	1	desgl. (0,5 Watt)	R_{20}	1 kΩ
38	1	desgl. (1 Watt)	R_{21}	10 kΩ
39	1	desgl. (0,5 Watt)	R_{23}	150 Ω
40	1	Dreh-Spannungsteiler lin., 0,5 W	P_1	10 kΩ
41	1	desgl., log. [1])	P_2	1 MΩ
42	1	desgl., log. [1])	P_3	0,5 MΩ
43	1	große Linearskala		
44	6	Skalenbeleuchtungslampen mit Schildern: Kurz, Mittel, Lang, Kompensiert, Zweikreiser, Schallplatte		
45	1	Abstimmröhre mit Widerständen nach Abb. 3		
46	7	achtpolige Außenkontakt-Röhrenfassungen		
47	1	fünfpolige, desgl.		
48	2 m	Sinepert-Leitung m. Erdschellen		
49	—	Isolierte Durchführungen, Schaltdraht, Buchsen, Schrauben		
50	1	vierseitig abgebogenes Aluminiumgestell		
		Röhren:		
51	2	Sechspol-Mischröhren AH 1		
52	1	Schwingröhre AC 2		
53	1	Zwischenfrequenzröhre AF 3		
54	1	Gleichrichterröhre AB 2		
55	1	Niederfrequenz-Vorröhre AC 2		
56	1	Endröhre AL 4		
57	1	Gleichrichterröhre AZ 1		

[1]) Die Regler P_2 und P_3 sind im Versuchsgerät mit dem Netzschalter kombiniert.

Drei Rechenleitern zur Hochfrequenztechnik

Von WALTER RÖHR

Immer wieder kann man die Beobachtung machen, daß im großen Kreis der Freunde der Rundfunktechnik und auch der Funktechniker vielfach eine starke Scheu vor Rechnungen besteht. Um so mehr sind alle Bestrebungen zu begrüßen, die dahin zielen, den gewonnenen Rechenergebnissen ihre Umständlichkeit zu nehmen, sei es dadurch, daß man sie unter Verzicht auf allzu große Genauigkeit zu Faustformeln vereinfacht, oder dadurch, daß man sie — jetzt aber genau — in praktisch gewählten Rechenleitern darstellt, deren Anwendung einfach und jedermann geläufig ist.

Hier soll der letztere Weg beschritten werden. In drei kombinierten Tafeln sollen die einfachen Beziehungen bei Induktivitäten und Kondensatoren, der Einzelschwingkreis und das zweikreisige Bandfilter behandelt werden.

A. Induktivitäten und Kapazitäten

In Abb. 1 sind die vier Beziehungen zwischen Induktivitäten und Kapazitäten dargestellt, die am meisten benötigt werden. Sie sind in der Abbildung in einer kleinen, eingerahmten Übersicht zusammengestellt. Zu jedem Rechenvorgang gehören drei Stäbe, die durch die kleinen Buchstaben im zweiten Feld der Übersicht bezeichnet werden. Zur Berechnung des induktiven Widerstands einer Drossel $X = L \cdot \omega$ benutzt man beispielsweise

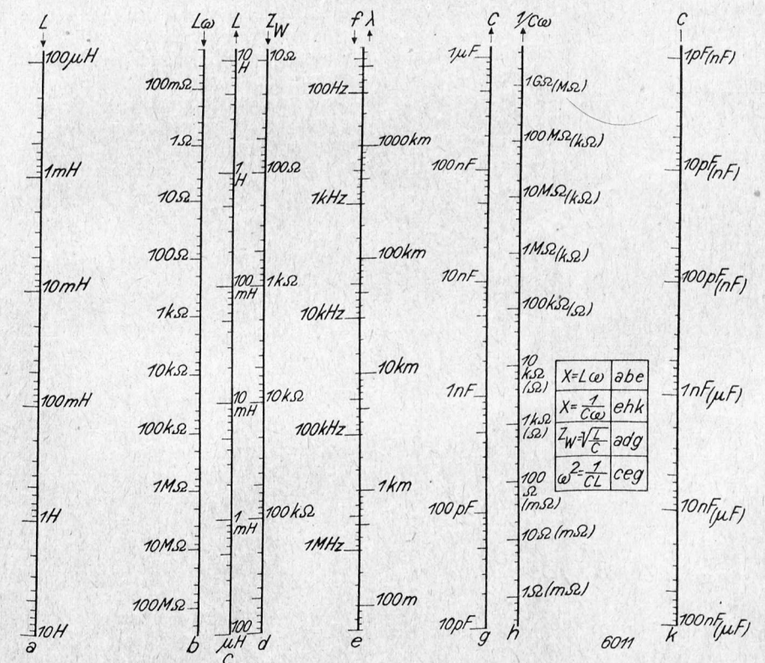


Abb. 1. Induktivitäten und Kapazitäten

die Stäbe *a*, *b* und *e*. Mit Absicht sind alle vier Beziehungen auf einem Rechenblatt dargestellt worden; man genießt dabei alle Vorteile eines konzentrierten Hilfsmittels.

In den einzelnen Leitern sind wegen der besseren Übersichtlichkeit nur die Dekadengrenzen mit Maßzahlen versehen worden. In den Stäben *a*, *c*, *d*, *e*, *g* und *k* spricht die Unterteilung für sich selbst, die Teilstriche bedeuten alle dazwischenliegenden Einheiten. In den Stäben *b* und *h* hingegen sind nur die geraden Zwischenwerte durch Teilstriche hervorgehoben worden, die Teilung läuft also : 1, 2, 4, 6, 8 und 10. Überall ist die Laufrichtung zu beachten.

Der Frequenzbereich (Stab *e*) erstreckt sich von 40 Hz bis 5 MHz, dürfte also den vielseitigsten Wünschen entsprechen; die zweite Teilung am gleichen Stab ermöglicht die einfache Umrechnung der Frequenzen in die entsprechenden Wellenlängen.

Beispiel 1: Welche Wellenlänge entspricht einer Frequenz von $f = 500$ kHz [1])?

Induktive Widerstände berechnet man, wie bereits angedeutet, mit Hilfe der Stäbe a, b und e. Irgendeine gerade Linie (Kante eines durchsichtigen Lineals, gespannter Faden) schneidet auf den drei Stäben Werte ab, die zueinander gehören.

Beispiel 2: Wie groß ist die Induktivität einer Drossel von $L = 10$ Henry bei der Frequenz $f = 100$ Hz?

Beispiel 3: Bei einer Frequenz von $f = 200$ kHz soll ein induktiver Widerstand 10 kOhm betragen; wie groß muß die zugehörige Induktivität sein?

Kapazitive Widerstände findet man entsprechend mit Hilfe der Stäbe *e*, *h* und *k*. Wählt man in Stab *h* die eingeklammerten Maßeinheiten, dann gelten in Stab *k* ebenfalls die eingeklammerten Werte; es ist auf diese Weise eine wesentliche Erweiterung des Rechenbereiches erreicht worden.

Beispiel 4: Wie groß ist der Widerstand eines Kondensators von $C = 100$ pF bei $f = 800$ kHz?

Beispiel 5: Der Widerstand eines Kondensators soll bei $f = 50$ Hz 100 Ohm betragen. Wie groß muß er sein?

Der Kennwiderstand eines Kreises, $Z_w = \sqrt{L/C}$, wird häufig mit Vorteil in Rechnungen verwendet. Kennt man beispielsweise r, die Güte eines Kreises, dann ist sein Resonanzwiderstand $R_{res} = r \cdot Z_w$.

Oder es ist der hochfrequente Verlustwiderstand in einem Schwingkreis $R_{hf} = Z_w/r$.

Die Beziehung zwischen Kennwiderstand, Induktivität und Kapazität ist dargestellt in den Stäben *a*, *d* und *g*.

Beispiel 6: Die Güte eines Kreises betrage $r = 35$. Die Kreiselemente seien: $L = 7{,}6$ mHy und $C = 200$ pF. Wie groß ist der Resonanzwiderstand bei $f = 130$ kHz?

Endlich ist als letzte Gesetzmäßigkeit die Thomsonsche Gleichung dargestellt:

$$\omega^2 = \frac{1}{C \cdot L}.$$

Sie gibt die Resonanzfrequenz einer aus C und L gebildeten Schwingkreises an.

Beispiel 7: Ein Zwischenfrequenzkreis soll auf $f = 470$ kHz schwingen. Die Kapazität soll dabei 200 pF betragen. Wie groß muß das zugehörige L sein?

Beispiel 8: Ein Drehkondensator geht von $C_1 = 500$ pF bis $C_2 = 40$ pF [2]); er soll für den Rundfunk-Mittelbereich verwendet werden, und zwar beginnend bei $f_1 = 500$ kHz. a) Wie groß muß L sein? b) Bis zu welcher höchsten Frequenz läßt sich der betreffende Kreis abstimmen?

[1]) Die Lösungen finden sich sämtlich am Schluß des Aufsatzes.
[2]) Hinzu kommen durch die Beschaltung jeweils 20 pF.

Beispiel 9: Ein Vorkreis hat die Güte $r = 200$; seine Induktivität beträgt $L = 180$ μHy. Wie groß ist der Resonanzwiderstand bei $f = 600$ kHz?

B. Der Einzelkreis

Die Grundlage für die Berechnung des Rechenblattes bildet die Schaltung der Abb. 2. Links ist eine allgemeine Spannungsquelle angenommen, die z. B. eine Elektronenröhre bedeuten kann, die auf den Einzelkreis arbeitet; R ist dabei ihr innerer Widerstand. Dann verteilt sich die der Quelle eigene Spannung $\mathfrak{U}_0$ auf die beiden in Reihe befindlichen Widerstände R_i und $\mathfrak{Z}$, und auf den Einzelkreis entfällt die Spannung

$$\mathfrak{U} = \mathfrak{U}_0 \frac{\mathfrak{Z}}{R_i + \mathfrak{Z}}$$

$\mathfrak{Z}$ ist der Widerstand des Einzelkreises vom Punkte m zum Punkte n. Für irgendeine unveränderliche Frequenz ist diese Spannungsteilung konstant. Bei wechselnder Frequenz aber ist $\mathfrak{Z}$ verschieden groß ($\mathfrak{U}_0$ und R_i seien frequenzunabhängig und konstant angenommen); je größer $\mathfrak{Z}$ ist, desto mehr Spannung von $\mathfrak{U}_0$ entfällt dann auf den Einzelkreis. Im Resonanzfall ist diese Spannung am größten; sie sei mit U_r bezeichnet. Außerhalb der Resonanzfrequenz ist der Quotient aus U und U_r ein Bruch, der kleiner als eins ist. Läßt man nun die Frequenz der Spannungsquelle von niedrigen zu hohen Werten wandern, so erhält man grundsätzlich das Bild der Abb. 3.

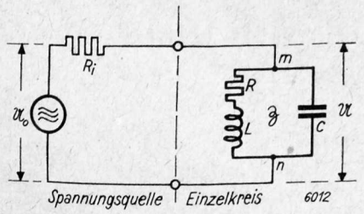


Abb. 2. Der Einzelkreis an der Spannungsquelle

Im Falle eines Hochfrequenzverstärkers liegt der Einzelkreis zumeist im Gitterkreis der folgenden Röhre; eine Frequenz wird dann, entsprechend Abb. 3, um so besser verstärkt, je näher sie der Resonanzfrequenz liegt. Nun ist unser Ohr in bezug auf Lautstärkeunterschiede nicht sehr empfindlich; die verstärkte Spannung kann ungefähr auf die Hälfte absinken, ohne daß wir im Lautsprecher einen nennenswerten Unterschied heraushörten. Man bezeichnet deshalb als Bandbreite B eines Kreises den Frequenzbereich, innerhalb dessen, links und rechts von der Resonanzstelle, die Spannung auf die Hälfte absinkt (B in Abb. 3). Je spitzer die Resonanzkurve, desto schmaler die Bandbreite.

Außer der Bandbreite ist noch eine zweite Größe zu erläutern, das ist die Selektion eines Kreises. Nehmen wir wieder an, die Schaltung Abb. 2 sei ein Teil eines Hochfrequenzverstärkers und es kämen zwei verschiedene Sender auf den Eingang des Gerätes. Auf den einen von ihnen, f_0, seien die Kreise abgestimmt. Dann wird der zweite Sender, f, weniger verstärkt als der erste, und zwar um so weniger, je größer sein Frequenzabstand vom ersten Sender ist. Das Verhältnis der Spannung U_0, mit der der Sender f_0 „durchkommt", zur Spannung U, auf die der Sender f verstärkt wird, nennt man die Selektion des Gerätes in bezug auf diesen zweiten Sender. In Abb. 3 sind also in senkrechter Richtung die reziproken Werte der Selektionen aufgetragen worden; die Bandbreite kann man als den Frequenzbereich bezeichnen, innerhalb dessen die Selektivität auf den Wert 2 steigt.

Bekanntlich sind die Frequenzen der Rundfunksender nach einem Wellenplan so festgelegt, daß ihr Mindestabstand 9 kHz beträgt. Aus diesem Grunde interessiert bei einem Gerät besonders seine Selektion gegenüber dem um 9 kHz neben der eingestellten Resonanzstelle liegenden Sender; sie sei mit S_9 bezeichnet. In Abb. 3 ist beispielsweise neben der Resonanzstelle der eine Nachbarsender angedeutet. So, wie es gezeichnet ist, würde die von ihm ausgehende Spannung nur noch mit einem Achtel der möglichen Verstärkung übertragen, die Selektion S_9 betrüge also acht.

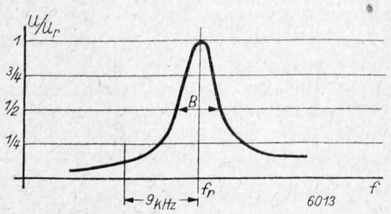


Abb. 3. Resonanzkurve

In Abb. 4 sind nun die Beziehungen für einen Einzelkreis dargestellt. Besondere Erläuterung erfordert Stab d, der vier Einteilungen aufweist. Die Selektion S_9 ist in gewöhnlichen Zahlen und in Nepern eingetragen; beide Angaben sind gebräuchlich. Der Neperwert ist der natürliche Logarithmus der gewöhnlichen Selektionszahl. Die dritte Teilung gibt die Bandbreite B an, die vierte das Verhältnis L/R der verwendeten Spule [3]). Daß alle drei Größen an einem und demselben Stab erscheinen, bedeutet, daß sie frequenzunabhängig sind. Will man eine bestimmte Selektion erreichen, so muß man die sich aus Stab d ergebende Spulengüte anwenden und erhält zwangsläufig die angegebene Bandbreite, ohne daß die gewünschte Empfangsfrequenz bei der Betrachtung eine Rolle spielte.

Für den Rundfunkbereich seien beispielsweise einige Spulengüten angegeben:

Art	Stärke	bei 600 kHz L/R in μs	bei 1200 kHz L/R in μs
Hochfrequenzlitze	$20 \times 0{,}05$	60	30
„	$3 \times 0{,}07$	20	10
Draht	0,1	15	8

Beispiel 10: Zu einem Einzelkreis ist eine Spule aus Hochfrequenzlitze ($20 \times 0{,}05$ mm) verwendet worden. a) Wie groß ist die Selektion gegenüber dem um 9 kHz verschobenen Nachbarsender bei $f = 600$ kHz? b) Wie groß sind die Kreisgüten bei 600 kHz und 1200 kHz? c) Wie groß ist die Bandbreite bei 600 kHz? d) Wie groß ist die Bandbreite bei 1200 kHz?

Die zweite in Abb. 4 aufgenommene Rechenleiter gibt die Selektion des Einzelkreises in bezug auf einen Sender an, der mehr als 9 kHz vom Empfangssender entfernt liegt. Man teilt die größere der beiden Frequenzzahlen durch die kleinere und erhält dadurch den Wert f/f_0 in Stab h. Wird jetzt in Stab b die Kreisgüte r eingestellt, dann liest man in Stab g den zugehörigen Selektionswert als Zahl oder in Nepern ab.

Beispiel 11: Ein Einzelkreis, dessen Spule aus Litze $3 \times 0{,}07$ mm gewickelt worden ist (L/R bei 200 kHz = 30 μs), ist auf $f_0 = 200$ kHz abgestimmt. Mit wieviel Nepern wird der Berliner Sender ($f = 841$ kHz) bedämpft?

[3]) Die Dimension für das Verhältnis L/R ist eine Zeit; in der Leiter sind Mikrosekunden angegeben, das sind Millionstelsekunden. Die Dimension für $L \cdot \omega$ wäre ein Widerstand, $L \cdot \omega/R$ wäre also eine dimensionslose Zahl. Dann hat L/R die gleiche Dimension wie $1/\omega$ oder wie $1/f$, und das ist eine Zeit.

Werden mehrere Einzelkreise hintereinander geschaltet, dann multiplizieren sich ihre Selektionszahlen bzw. es addieren sich die entsprechenden Neperzahlen.

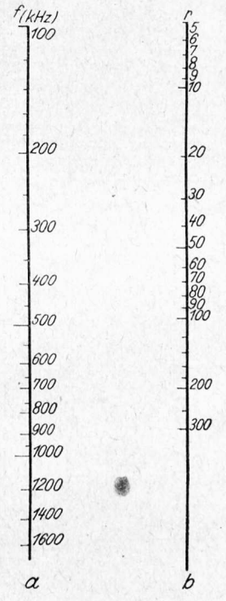
Beispiel 12: Zu einem Zweikreis-Empfänger werden Spulen aus Hochfrequenzlitze ($20 \times 0{,}05$ mm) verwendet. a) Wie groß wird die Gesamtselektion (S_9) bei 600 kHz? b) bei 1200 kHz? c) Wie groß ist die Bedämpfung des Berliner Senders (841 kHz) beim Empfang von Leipzig (785 kHz)?

Sind mehrere Kreise hintereinander geschaltet, dann nimmt die Bandbreite naturgemäß ab. Ist n die Anzahl der Kreise, die in Reihe geschaltet wurden, dann sinkt die Bandbreite auf die im folgenden angegebenen Vonhundertwerte:

n	1	2	3	4
%	100	58	45	37

Beispiel 13: Wie groß ist die Bandbreite des im vorigen Beispiel erwähnten Zweikreisers bei 600 kHz und bei 1200 kHz?

Haben bei Hintereinanderschaltung mehrerer Kreise diese verschiedene Güten, dann hilft man sich dadurch, daß man für alle gleichmäßig das geometrische Mittel der wahren Werte einsetzt.



Bildet von den drei Stäben a, b und d. Die Frequenz, für die das Filter arbeiten soll, ist wohl immer bekannt. Angenommen, man kennt auch die Güte der verwendeten Kreise, dann schneidet die Gerade von f_0 nach r auf den Stäben a und b einen bestimmten Abschnitt auf Stab d ab. Die Bestimmung dieses Abschnittes ist wichtig. Aus diesem Abschnitt und dem Produkt $k \cdot r$ findet man in der eingezeichneten Kurvenschar die Selektion S_9. Ein ausgeführtes Beispiel wird den Gebrauch erläutern.

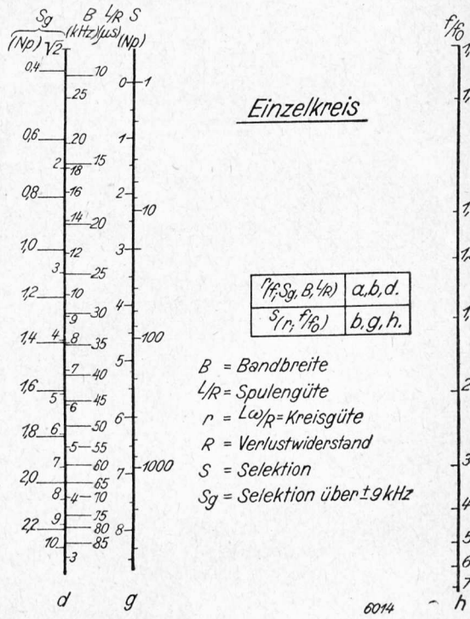


Abb. 4. Einzelkreis

C. Das zweikreisige Bandfilter

Wieder ist für die Rechnung vorausgesetzt, daß das Bandfilter (Abb. 5) auf eine Röhre von hohem Innenwiderstand folgt und auf das Gitter der folgenden Röhre arbeitet. r sei die Kreisgüte ($\omega L/R$) der beiden auf gleiche Frequenz abgestimmten Kreise, k der Kopplungsfaktor. Für kritische Kopplung, d. h. für beste Spannungsübertragung, muß das Produkt $k \cdot r = 1$ sein (a in Abb. 6). Ist das Produkt kleiner, dann liegt Unterkopplung vor; die Bandfilterkurve ist spitz, die Spannungsübertragung ungünstig (b in Abb. 6). Ist das Produkt größer als eins (c in Abb. 6), dann tritt die typische Einsattlung der Bandfilterkurve auf (Überkopplung).

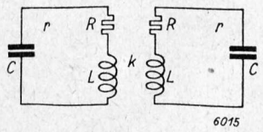


Abb. 5. Bandfilter

Das Rechenblatt Abb. 7 zeigt zunächst eine Kurvenschar, die die Abhängigkeit der Bandbreite B von der Selektion gegenüber dem Nachbarsender (S_9) darstellt. Diese Abhängigkeit ist frequenzunabhängig.

Beispiel 14: Die Bandbreite eines einzelnen Zwischenfrequenzbandfilters beträgt bei kritischer Kopplung $B = 7$ kHz. Wie groß ist die zugehörige Selektion?

Die zweite Kurvenschar in Abb. 7 in Verbindung mit einer Rechenleiter gibt den Zusammenhang mit Frequenz und Güte der verwendeten Kreise. Die Leiter wird gebildet von den drei Stäben a, b und d. Die Frequenz, für die das Filter arbeiten soll, ist wohl immer bekannt. Angenommen, man kennt auch die Güte der verwendeten Kreise, dann schneidet die Gerade von f_0 nach r auf den Stäben a und b einen bestimmten Abschnitt auf Stab d ab. Die Bestimmung dieses Abschnittes ist wichtig. Aus diesem Abschnitt und dem Produkt $k \cdot r$ findet man in der eingezeichneten Kurvenschar die Selektion S_9. Ein ausgeführtes Beispiel wird den Gebrauch erläutern.

Angenommen, man will ein Bandfilter bei $f_0 = 500$ kHz betreiben und mit leichter Überkopplung ($k \cdot r = 2$) arbeiten. Die gewünschte Selektion (je Bandfilter) soll $S_9 = 12$ betragen. Was für Kreisgüten sind anzuwenden? Wie breit wird die Bandfilterkurve des einen Filters?

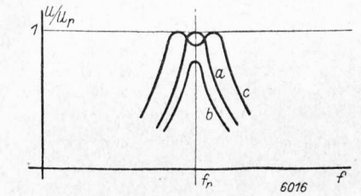


Abb. 6. Bandfilterkurven

Aus $k \cdot r = 2$ und $S_9 = 12$ bestimmt man zunächst den Abschnitt auf Stab d. Dieser Stab ist in Zahlen geeicht. In vorliegendem Fall beträgt der Abschnitt acht Einheiten. Durch diesen Punkt „8" auf Stab d und den Punkt $f_0 = 500$ kHz auf Stab a zieht man eine Gerade und findet: $r = 218$. In der zuerst erläuterten Kurvenschar findet man zu $S_9 = 12$ (oder 2,45 Np) und für $k \cdot r = 2$ eine Bandbreite von $B = 7{,}4$ kHz.

Beispiel 15: Ein Vorkreis-Bandfilter soll bei $f_0 = 600$ kHz eine Selektionssteigerung von $S_9 = 8$ bringen. Die Bandbreite darf nicht kleiner als 9 kHz sein. Welche Kreisgüte ist zu wählen? Wie groß ist der Kopplungsfaktor k? Wie groß ist der Selektionsgewinn bei $f_0 = 1200$ kHz?

*

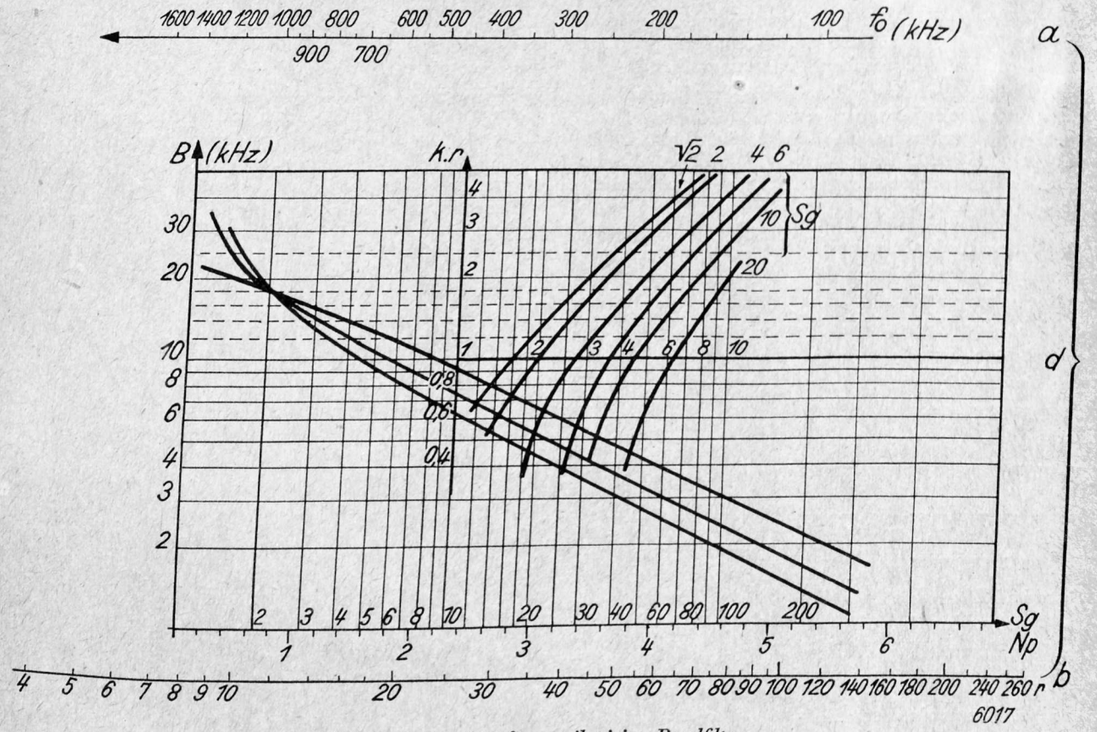


Abb. 7. Rechenblatt für zweikreisige Bandfilter

In diesem Zusammenhange sei noch einmal auf die sehr handlichen Bezeichnungen für kleine Bruchteile von Einheiten hingewiesen, wie sie heute in steigendem Maße angewendet werden. Danach gilt:

1 μF = 1 Mikrofarad = 10^{-6} Farad.
1 nF = 1 Nanofarad = 10^{-9} Farad.
1 pF = 1 Pikofarad = 10^{-12} Farad.

Es ist also:

1 μF = 1000 nF = 10^6 pF.
1 nF = 1000 pF.

Auflösungen

1. $\lambda = 600$ m.

2. Der „Faden" läuft von Punkt 10 *H* auf Stab *a* nach Punkt 100 Hz auf Stab *e*; auf Stab *b* schneidet er den gesuchten Wert ab. $X = 6{,}3$ kΩ.

3. Stäbe *a*, *b* und *e* benutzen. $L = 8$ mH.

4. Die Rechengerade läuft von Punkt 800 kHz auf Stab *e* nach Punkt 100 pF auf Stab *k*. Gesuchter Wert auf Stab *h*. $X = 2$ kΩ.

5. $C = 32$ μF.

6. Aus den Stäben *a*, *d* und *g* findet man: $Z_w = 6{,}2$ kΩ. $R_{res} = 35 \cdot 6{,}2$ kΩ = 220 kΩ.

7. Stäbe *c*, *e* und *g*. $L = 600$ μH.

8. a) Bei $f = 500$ kHz steht der Drehkondensator auf $C_1 = 500$ pF. Hinzu kommen 20 pF Schaltkapazität. Nach den Stäben *c*, *e* und *g* gehört zu einer Resonanzfrequenz von 500 kHz und 520 pF eine Induktivität von $L = 600$ μH.

b) Die höchste Frequenz ergibt sich für den herausgedrehten Kondensator. Zu $L = 600$ μH und $C = (40 + 20) = 60$ pF gehört $f = 1{,}5$ MHz.

9. Zu $L = 180$ μH und $f = 600$ kHz gehört nach den Stäben *c*, *e* und *g* eine Kapazität von $C = 390$ pF. Der Kennwiderstand beträgt dann (nach *a*, *d* und *g*) $Z_w = 700$ Ω und der Resonanzwiderstand $R_{res} = 200 \cdot 700$ Ω = 140 kΩ.

10. a) Bei 600 kHz ist $L/R = 60$ μs. Dazu gehört nach Stab *d* in Bild 4 $S_9 = 6{,}9 = 1{,}93$ Np.

b) In beiden Fällen: $r = 235$. (Gerade durch die Punkte $L/R = 60$ μs und $f = 600$ kHz bzw. $L/R = 30$ μs und $f = 1200$ kHz.)

c) $B = 4{,}6$ kHz.

d) $B = 9{,}1$ kHz.

11. Zu $L/R = 30$ μs und $f = 200$ kHz gehört $r = 39$. $f/f_0 = 841/200 = 4{,}2$. Aus $r = 39$ und $f/f_0 = 4{,}2$ folgt $S = 150 = 5$ Np.

12. a) (Vgl. Beispiel 10 a) $L/R = 60$ μs. $S_9 = 6{,}9^2 = 48$ oder $S_9 = 2 \cdot 1{,}93$ Np = 3,86 Np.

b) $L/R = 30$ μs. $S_9 = 3{,}6^2 = 13$ oder $2 \cdot 1{,}3$ Np = 2,6 Np.

c) Kreisgüte (vgl. Beispiel 10 b!) $r = 235$. $f/f_0 = 841/785 = 1{,}07$. $S = 30 = 3{,}4$ Np.

13. a) $B = 2{,}7$ kHz (vgl. Beispiel 10 c!) Bei Hintereinanderschalten zweier gleichguter Einzelkreise vermindert sich die Bandbreite auf 58 %.

b) $B = 5{,}3$ kHz.

14. $S_9 = 11{,}5 = 2{,}4$ Np.

15. a) Aus der ersten Kurvenschar sieht man, daß eine Nachbarselektion von $S_9 = 8$ bei einer Bandbreite von mehr als 9 kHz nur bei überkoppeltem Filter zu erreichen ist. Man schätzt $k \cdot r$ auf ungefähr 2. Bei $k \cdot r = 2$ und $S_9 = 8$ erhält man in der zweiten Kurvenschar einen Abschnitt auf Stab *d* von 6,6 Einheiten. Aus 600 kHz (Stab a) und 6,6 Einheiten auf Stab *d* folgt (auf Stab *b*) $r = 220$.

b) $k \cdot r = 2$. k ist also $2/220 = 9{,}1$ ‰.

c) Aus $r = 220$ und $f = 1200$ kHz folgt ein Abschnitt von 3,3 Einheiten auf Stab *d*. Bei $k \cdot r = 2$ erhält man dazu $S_9 = 2$.

Zeichnungen vom Verfasser

Forschung an Klängen und Geräuschen

Krachraum und Schallschluckraum, die wichtigsten elektroakustischen Laboratorien

Hermann v. Helmholtz hat einen großen Teil seiner wissenschaftlichen Arbeit darauf verwandt, mit Hilfe der von ihm geschaffenen Resonatoren Klänge zu analysieren, d. h. festzustellen, welche Energieanteile die einzelnen Teiltöne (Formanten) bei einem bestimmten musikalischen Ton oder bei den Sprachlauten haben. Das ist ein zeitraubendes und umständliches Bemühen, und nicht nur das: die Untersuchungen mit den Helmholtz'schen Resonatoren setzen ein außerordentlich geschultes, man möchte sagen ein „geeichtes" Ohr voraus. Trotz der primitiven Einrichtungen hat Helmholtz Klanganalysen durchgeführt, die auch heute, wo man sie mit den modernsten technischen und physikalischen Hilfsmitteln nachprüfen kann, voll ihre Geltung behalten. Man kann die gleichen Untersuchungen heute erheblich schneller und vielleicht auch einige Prozent genauer vornehmen; die Ergebnisse können im Grundsätzlichen aber immer wieder nur eine Bestätigung der Helmholtz'schen Analysen sein. Das ist um so erstaunlicher, als Helmholtz stark subjektiv arbeiten mußte, während unseren heutigen Elektroakustikern Hilfsmittel zur Verfügung stehen, die eine völlig objektive Klanganalyse ermöglichen. Da muß selbst der nüchternste Techniker sich voll Ehrfurcht vor dem großen Meister der Akustik beugen . . .

Besonders zwingend wird dieses Gefühl, wenn man die blanken Helmholtz'schen Resonatoren — die Originalgeräte, die das Physiologische Institut der Universität Berlin besitzt — neben dem modernsten Analysiergerät, dem Tonfrequenz-Spektrometer, stehen sieht, und wenn man beobachten darf, wie Prof. Dr. Trendelenburg vom Forschungslaboratorium der Siemens-Werke die Analysen sowohl mit den Resonatoren, als auch mit dem Spektrometer vornimmt. Die akustische Forschung ist ja seit langem darauf gerichtet, die objektive Klanganalyse zu beschleunigen und in ihrer Durchführung bequemer zu gestalten; den ersten großen Fortschritt brachte hier das 1926 erfundene sog. Suchtonverfahren. Es machte die inzwischen vielfach geübte oszillographische Aufnahme und rechnerische Auswertung der Klänge, die tagelang währte und zu den unerfreulichsten Arbeiten überhaupt gehörte, überflüssig, und sie erlaubt es, eine Klanganalyse in der kurzen Zeit von etwa einer Minute durchzuführen — vorausgesetzt, daß der zu analysierende Klang solange unverändert vorhanden ist. Das Suchtonverfahren ist im Prinzip sehr einfach; man erzeugt einen in seiner Frequenz veränderlichen und genau bekannten Teilton, den man auf den zu analysierenden Klang einwirken läßt. Jedesmal, wenn der Suchton auf einer Frequenz angelangt ist, die der zu analysierende Klang als Teilton enthält, schlägt ein Meßgerät aus; der Ausschlag ist dabei ein Maß für die Energie des betreffenden Teiltones. Man ermittelt also gewissermaßen die einzelnen Formanten hintereinander; daraus ergibt sich der Zeitbedarf von etwa einer Minute.

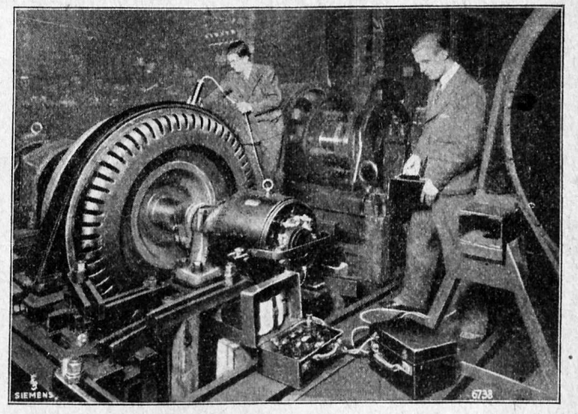


Abb. 2. Luft- und Körperschallmessungen an einer Wechselstrommaschine

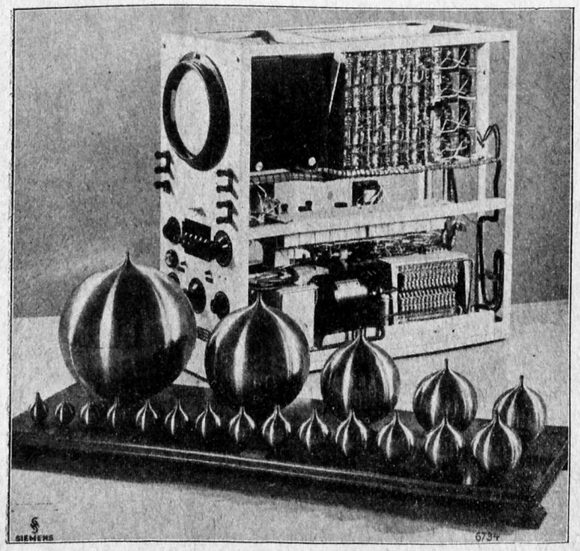


Abb. 1. Zwei Welten der Wissenschaft: Die Helmholtz'schen Resonatoren des 19. und das Siemens-Tonfrequenzspektrometer des 20. Jahrhunderts

Gleichzeitig werden alle Teiltöne sichtbar gemacht, wenn man sich des neuen Tonfrequenz-Spektrometers bedient, das im wesentlichen aus einer größeren Anzahl von Oktavsieben besteht, die durch einen umlaufenden Schalter alle 1/20 Sekunde an das Frequenzgemisch des zu untersuchenden Klanges gelegt werden. Mit den Oktavsieben sind die Ablenkplatten einer Braunschen Röhre verbunden, und zwar die für die senkrechte Ablenkung. Die waagerechten Platten erhalten eine Ablenkspannung, die bewirkt, daß sich der Strahl in waagerechter Richtung so fortbewegt, daß jedem Oktavsieb eine ganz bestimmte Stellung entspricht. Auf diese Weise werden die Teiltöne eines Klanges als nebeneinander liegende, senkrechte Linien sichtbar gemacht, die in ihrer Länge dem Energieanteil des Teiltones entsprechen. Da die Teiltöne alle 1/20 Sekunde einmal zur Darstellung kommen, empfindet sie das Auge als Dauerstrich; wünscht man ein bleibendes Abbild einer solchen Klanganalyse, so braucht man das Schirmbild der Braunschen Röhre nur zu photographieren. So lassen sich nun in denkbar kurzer Zeit vollkommen eindeutige und objektive Klanganalysen gewinnen — vorausgesetzt, daß der Klang mindestens eine Zwanzigstel-Sekunde Dauer hat.

Klänge, die sich noch schneller ändern, können mit dem Oktavsieb-Oszillographen aufgenommen werden. Auch er hat genau wie das Tonfrequenz-Spektrometer eine Reihe von Oktavsieben, die jedoch nicht nacheinander, sondern gleichzeitig mit der zu untersuchenden Tonfrequenz beschickt werden. Hier kann der Klang so kurz sein, wie er nur will; die an die Oktavsiebe angeschlossenen Oszillographenschleifen sprechen ja gleichzeitig an, und man ist deshalb in der Lage, auch

sehr kurze Klänge zu analysieren. Die untere Grenze liegt allein bei den Einschwingzeiten der Oktavsiebe selbst.

Prof. Dr. F. Trendelenburg zeigte mit diesen Einrichtungen in eindruckvoller Weise, wie grundsätzlich sich z. B. harte und weiche Konsonanten unterscheiden und wie grundverschieden die Schwingvorgänge bei den Zungen- und Lippenpfeifen einer Orgel sind. Trotz der hervorragenden Hilfsmittel, die sich die elektroakustische Forschung hier geschaffen hat, stehen wir in der Analyse von Musikinstrumenten an einem ersten Anfang; die Forschung hat jetzt aber die Möglichkeit, beliebige Instrumente ganz systematisch zu untersuchen und so z. B. die Unterschiede im Klang zweier gleichartiger Instrumente ganz objektiv festzustellen, also Eigenschaften zu ergründen, denen man zuverlässig bisher überhaupt nicht beikommen konnte.

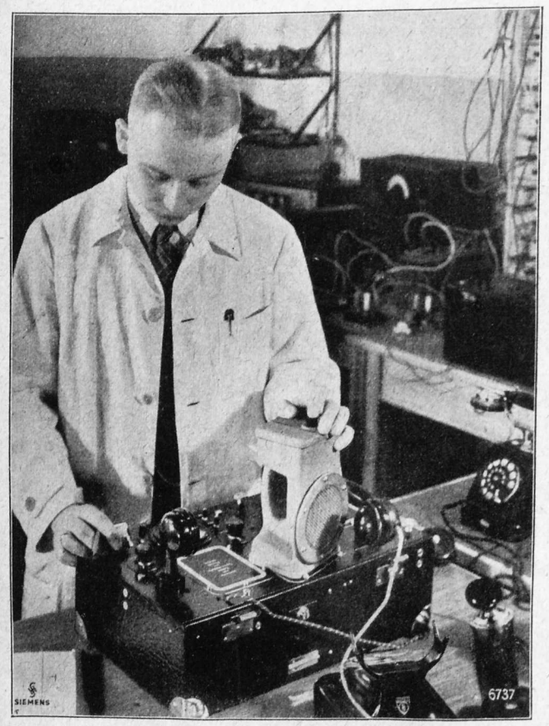


Abb. 3. Fernsprecher-Prüfgerät mit mechanischer Schallquelle, zur objektiven Prüfung der Fernsprecher beim Teilnehmer dienend

Von welch großem Wert diese Einrichtungen für die Elektrotechnik sind, zeigte Prof. Dr. E. Lübcke vom Dynamowerk der Siemens-Schuckertwerke an den Untersuchungen, die zur Geräuschverminderung elektrischer Maschinen vorgenommen werden. Nicht nur die großen Maschinen der Kraftwerke hat man diesen Untersuchungen unterzogen; gleich eifrig hat man sich bemüht, die Ventilatoren, die man sich im Sommer auf den Schreibtisch stellt, die Staubsauger, die elektrischen Lichtschalter, die Schaltschütze für das Schalten von Aufzugsmotoren u. dgl. geräuschärmer auszubilden. Es ist gelungen, die Schallenergie dieser Geräte so weit herabzusetzen, daß sich eine Verminderung von etwa 20 bis 30 Phon ergibt, so daß unser Ohr das Geräusch nur noch etwa ¼ bis ⅛ so laut empfindet wie bisher. Dr. W. Janovsky schilderte die Anwendung der modernen elektro-akustischen Untersuchungsverfahren für die Nachrichtentechnik, insbesondere die wesentliche Verbesserung des normalen Fernsprech-Handapparates. Die Hilfsmittel der Forscher unter den

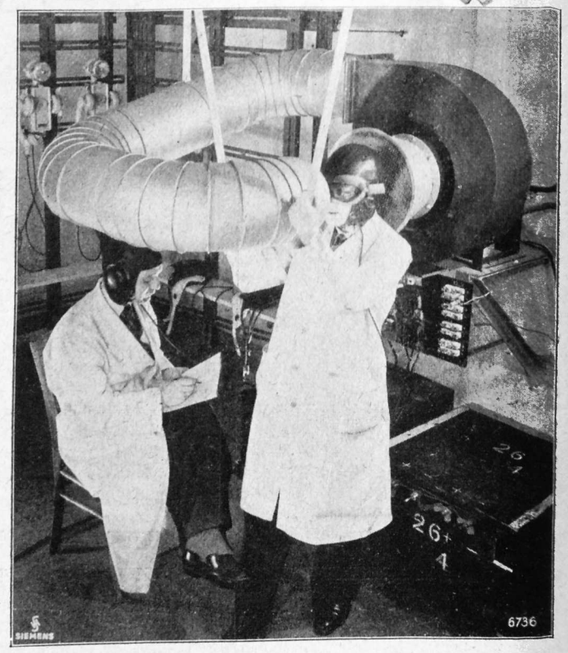


Abb. 4. Verständigungsprobe im Krachraum mit Fernsprechern, die in eine Fliegerhaube eingebaut sind

Nachrichtentechnikern sind dabei aber nicht nur die verschiedenen Meßeinrichtungen, sondern es sind auch besondere Untersuchungsräume, mit denen man extreme akustische Verhältnisse herstellen kann: der Krachraum und der Schallschluckraum.

Der Krachraum: das ist ein lärmerfülltes Laboratorium, in dem man tatsächlich sein eigenes Wort nicht versteht. Mit Hilfe einer großen Lautsprecher-

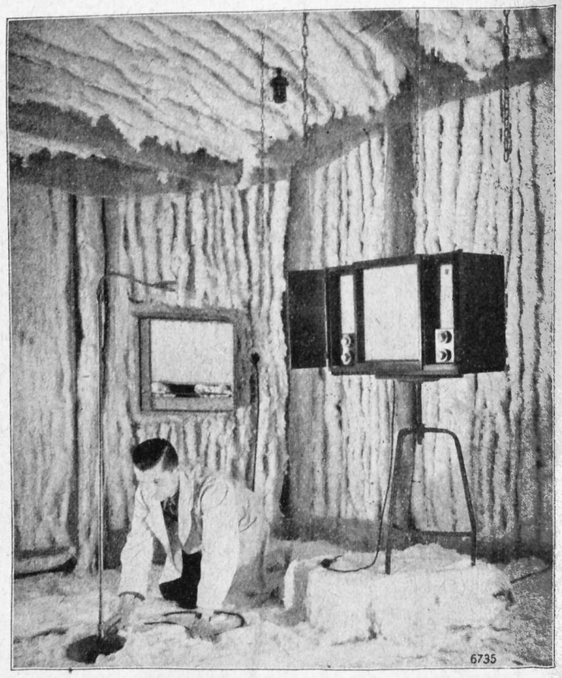


Abb. 5. Lautsprecher-Untersuchung im Schallschluckraum

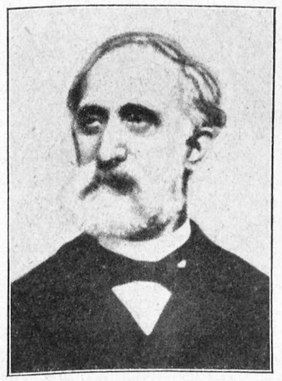
anlage werden Schallplatten mit Maschinenlärm wiedergegeben, mit einer Lautstärke, die 120 Phon sicher erreicht und damit an der Grenze der Schmerzempfindung liegt; nicht jeder kann diesen Lärm ohne körperliches Unbehagen ertragen. Man schreit sich in diesem Krach an, und man versteht sich nicht; bedient man sich aber der dort zur Untersuchung kommenden neuartigen Fernsprecher, so ist eine ausgezeichnete Verständigung möglich. In dem gleichen Raum ist ein Windkanal vorgesehen, um Fernsprechgeräte zu untersuchen, wie sie in Flugzeugen gebräuchlich sind; deren Mikrophone sprechen nicht mehr auf den Luftschall, sondern unmittelbar auf die Schwingungen des Kehlkopfes an; es sind Berührungsmikrophone, die auch im stärksten Lärm und Windzug ein deutliches Verstehen ermöglichen.

Ist der Krachraum mit gut reflektierenden Wänden versehen, so hat der Schallschluckraum eine ideale Polsterung; seine Wände sind mit 50 cm starken Wattepolstern verkleidet (ein ganzer Eisenbahnwagen Watte wurde dazu gebraucht!), die 98 % des in dem Raum erzeugten Schalles absorbieren und nur 2 % reflektieren. Damit sind die Verhältnisse, wie sie im Freien bestehen, genau nachgebildet — mit dem vorteilhaften Unterschied, daß in diese Stille auch von außen kein Schall dringt, während man ein ruhiges Freiluftlaboratorium ja doch nirgends finden kann. Im Schallschluckraum werden Untersuchungen an Lautsprechern und an Mikrophonen gemacht, es werden Schallausbreitungsmessungen vorgenommen, Mikrophone geeicht und dergl. mehr; für die elektroakustische Abteilung des Siemens-Zentrallaboratoriums ist der Schallschluckraum eines der wichtigsten Hilfsmittel.

Genau wie den elektrischen Maschinen und der Nachrichtentechnik kommen diese Forschungen auch dem Rundfunk und der Musikübertragung zugute. Bei dem heutigen hohen Stand der Elektroakustik können Fortschritte überhaupt nur erreicht werden, wenn man derart umfassende und hochgezüchtete Untersuchungsverfahren zum Einsatz bringt, ist eine Verbesserung von 1 % heute doch sehr viel schwerer zu erreichen, als vor 10 Jahren eine solche von 100 %. Diese Forschungsstätten, die in dem hier vorhandenen Umfang und mit der Fülle und Leistungsfähigkeit ihrer Hilfsmittel überhaupt einmalig sind, bieten aber die Gewähr, daß die kleinen Verbesserungen, die heute überhaupt noch möglich erscheinen, unter allen Umständen durchgeführt werden. Das alles ist allein eine Frage der Zeit und des Aufwandes; ein „Unmöglich" aber gibt es für die systematische Arbeit der hier gepflegten Elektroakustik nicht mehr.

Werkbilder (Siemens) —*dt.*

Es half mit ....



HEINRICH GOEBEL

geboren am 20. April 1818 in Springe bei Hannover,

gestorben am 16. Dezember 1893 in New York.

Wenn man das typische Beispiel eines deutschen Erfinders sucht, sollte man immer an Heinrich Goebel denken. Ein Mann, der sich eine Idee in den Kopf setzte, die seiner Zeit weit voraus eilte, der diese Idee mit Leidenschaft und einer Beharrlichkeit ohnegleichen verfolgte, und der mit dem denkbar geringsten Aufwand an Mitteln und nur auf sich selbst angewiesen an der Verwirklichung dieser Idee arbeitete und sie mit einer fast intuitiven Sicherheit meisterte. Und als er seine Arbeit von Erfolg gekrönt sah, war er zufrieden und es kam ihm nicht in den Sinn, seine Erfindung mit großem Lärm anzupreisen und Kapital aus ihr zu schlagen, wie es sein großer Konkurrent tat. Als den Erfinder der elektrischen Glühlampe hat die Welt lange Zeit Edison angesehen, bis nachgewiesen wurde, daß schon 25 Jahre vor Edison Heinrich Goebel solche Lampen hergestellt hatte. Es war die Tragik in Goebels Leben, daß er seiner Zeit weit vorausgeeilt war und die technischen Voraussetzungen zur Verwertung seiner Erfindung noch nicht gegeben waren. So konnte seine Idee, der Menschheit Licht zu schenken, erst viel später verwirklicht werden.

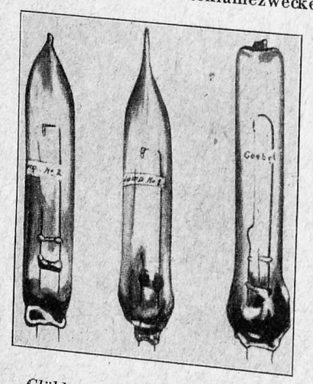
Heinrich Goebel, nach Beendigung seiner Schulzeit zunächst Apothekerlehrling, hatte starkes physikalisches Interesse und trat daher bei einem Optiker und Uhrmacher seiner Vaterstadt in die Lehre. Er machte sich dann auf diesem Gebiet selbständig und kam dabei in Fühlung mit der Polytechnischen Schule in Hannover, für die er Apparate baute und instandsetzte. Schon mit 30 Jahren jedoch wandert er nach Amerika aus; in New York gründete er einen Uhrmacher- und Optikerladen.

Der Beruf scheint ihm aber Nebensache gewesen zu sein, denn in seiner freien Zeit beschäftigte er sich mit seinen Basteleien. Sein liebstes Problem war, den elektrischen Strom zur Erzeugung von Licht zu verwenden. Da damals noch keine Dynamomaschinen bekannt waren und elektrischer Strom nur aus galvanischen Elementen gewonnen werden konnte, baute sich Goebel zunächst einmal eine große Batterie von Elementen. Mit dieser Batterie versuchte er, kleine Bogenlampen zum Leuchten zu bringen. Als er die Bogenlampe aber auf dem Dach seines Hauses aufstellte, verbreitete der helle Schein panischen Schrecken bei der Nachbarschaft, und Goebel kam in Konflikt mit der Feuerpolizei. Das war ein Grund mehr, die Richtung seiner Versuche zu ändern. In ihm entstand die Frage, ob es nicht möglich sein könne, dünne Drähte durch den elektrischen Strom auf helle Glut zu erhitzen; nur müßte dann zur Verhütung des Verbrennens die Luft ferngehalten werden, die Drähte müßten also im Vakuum leuchten.

Diese einfache Überlegung wurde mit den denkbar primitivsten Mitteln auf geniale Weise verwirklicht. Leere Eeau de Cologne-Flaschen dienten als Glaskörper und in diese brachte er den verkohlten Streifen eines Bambusstockes. Das Evakuieren machte Goebel wenig Kopfzerbrechen. Es gab zwar keine brauchbaren Luftpumpen, aber wozu hatte er gelernt. Barometer herzustellen? Also schmolz er seine Lampenfläschchen an das obere Ende eines Barometerrohres an, füllte beides mit Quecksilber und stellte das Rohr aufrecht. Das sinkende Quecksilber erzeugte im Lampenkolben ein Vakuum, und wenn das Fläschchen abgeschmolzen war, war eine richtige Glühlampe fertig. Dies geschah im Jahre 1854, und schon die ersten Lampen waren durchaus brauchbar und erreichten eine Brenndauer von 4000 Stunden.

Es zeugte von dem aufs Praktische gerichteten Sinn Goebels, daß er seine Lampen nicht nur aus Spielerei bastelte, sondern sofort geeignete Verwendungszwecke suchte und fand. Zunächst beleuchtete er das Schau-

fenster seines Uhrmacherladens mit den neuen Lampen, was erhebliches Aufsehen erregt haben mag. Auch seine Wohnung beleuchtete er elektrisch, und es mutet völlig modern an, wenn man erfährt, daß er eine Beleuchtungsanlage für die Uhr anlegte, die er vom Bett aus ein- und ausschalten konnte. — Aber sogar für Reklamezwecke nutzte er seine Erfindung aus: Als Liebhaber-Astronom fuhr Goebel nämlich abends mit einem Pferdefuhrwerk, auf dem ein Fernrohr montiert war, durch die Straßen, um Passanten den Sternenhimmel zu zeigen. Zum Zwecke einer zugkräftigen Reklame war dieser Wagen mit den neuen Lampen ausgestattet; als Stromquelle diente wieder eine Batterie, die unter dem Bock eingebaut war.



Glühlampen von Heinrich Goebel

Es ist eigentlich unverständlich, daß eine so bedeutende Erfindung, deren Nutzen für die Allgemeinheit klar auf der Hand lag, wieder völlig in Vergessenheit geraten konnte. Dieser Umstand ist nur dadurch zu verstehen, daß Goebel als typisch deutscher Erfinder seine Erfindung nicht wirtschaftlich auszunutzen verstand — hatte er doch nicht einmal ein Patent genommen —, andererseits aber durch die Tatsache, daß noch keine geeigneten Stromquellen zur Verfügung standen. Erst mit der Erfindung der Dynamomaschine war die Zeit für eine elektrische Beleuchtung gekommen. So konnte es geschehen, daß Goebels geniale Erfindung 25 Jahre später nochmals gemacht werden mußte und — was dabei als besonders tragikomisch anmutet — in der unmittelbaren Nähe von Goebels Wohnort von einem Manne, der seinen Erfolg besser auszunutzen verstand, von Edison.

Vielleicht wäre Goebels Name überhaupt in Vergessenheit geraten, wenn nicht später riesige Patentprozesse entstanden wären, die von der Edison-Gesellschaft gegen alle Firmen angestrengt wurden, die Glühlampen herstellten. Eine der beklagten Gesellschaften behauptete nun, ihre Lampen nicht nach Edisons Patenten, sondern nach Angaben von Goebel zu fabrizieren. Vor einem gewaltigen Aufgebot von Sachverständigen mußte Goebel den Bau seiner ersten Lampen wiederholen, und er erlebte den Triumph, daß deren einwandfreie Funktion und seine Priorität anerkannt wurden. Kurze Zeit nachher starb Heinrich Goebel, 75jährig, in New-York.

Zur Erinnerung an H. Goebel und zugleich als Ehrung für seine Tat wurde an seinem Geburtshause in Springe eine elektrische Glühlampe angebracht, die dauernd leuchtet.

Was die Beziehung Goebels zur Funktechnik betrifft, so sei daran erinnert, daß er der erste war, der sich die Aufgabe stellte, einen elektrischen Leiter im Vakuum durch Strom zu erhitzen; und was sind die Kathoden unserer Verstärkerröhren anderes als die Verwirklichung dieses Gedankens?

Hg.

Deutsche Tonfilm-Aufnahmewagen für Rumänien

Die deutsche Klangfilm-Gesellschaft hat Anfang Februar an das Staatlich-Rumänische Verkehrsamt (Oficiul National de Turism, Bukarest) eine fahrbare Tonfilm-Aufnahmeeinrichtung zur Ablieferung gebracht. Es wurde eine Eurocord-B-Aufnahme-Apparatur gewählt, die mit allen Hilfseinrichtungen in einen Kraftwagen mit Sonder-Karosserie eingebaut ist.

Das Rumänische Verkehrsamt will den Landschafts-Tonfilm nachdrücklich in den Dienst der Verkehrswerbung stellen; damit es die geplanten Filme selbst aufnehmen kann, hat es von der deutschen Industrie eine Tonfilm-Aufnahmeeinrichtung bezogen, die durch ihre universelle Verwendbarkeit Beachtung verdient. Die Wahl fiel auf die Eurocord-B-Apparatur, eine batteriegespeiste Tonfilm-Aufnahmeeinrichtung für Normalfilm, die mit ihrer modernen Technik höchsten Ansprüchen genügt; sie ist durch die Anwendung der Vielzackenschrift in Verbindung mit einem Reintonverfahren ausgezeichnet. Von der modernsten Atelier-Aufnahmeeinrichtung unterscheidet sie sich allein durch die leichte Transportfähigkeit; Verstärker, Mischpult und Lichttonkamera sind in Koffer eingebaut, die bequem aus dem Wagen herausgenommen und nach dem für einen Kraftwagen unzugänglichen Aufnahmeplatz transportiert werden können.



Innenansicht des Tonfilmaufnahmewagens für das Rumänische Verkehrsamt. Rechts der pultförmig angeordnete Verstärker- und Mischkoffer, links die Tonkamera

Im allgemeinen wird man die Tonaufnahme im Wagen vornehmen; der Verstärker- und Mischkoffer ist dazu in einem pultartigen Stahlrohrrahmen aufgehängt, die Tonkamera an der Rückwand des Wagens auf einem Tisch zur Aufstellung gekommen. Hinsichtlich der Betriebsstromversorgung ist die Einrichtung sehr anpassungsfähig; sie kann unmittelbar an ein Drehstromnetz, oder über einen eingebauten Drehrichter an ein Gleichstromnetz oder eine große, im Wagen mitgeführte 36-Volt-Batterie angeschlossen werden. Der Drehrichter formt den Batteriestrom oder den Netzgleichstrom in Drehstrom zur Speisung der Anlage um. Die Tonkamera läuft also grundsätzlich mit Wechselstrom, und außerdem bietet dieses „Atelier-Netz" die Möglichkeit, eine Reihe von Bildkameras — die ebenfalls Wechselstrommotoren besitzen — anzuschließen, so daß sich Ton- und Bildkameras genau wie im Atelier jederzeit im Gleichlauf befinden und keinerlei unangenehme Synchron-Schwierigkeiten auftreten. Der Verstärker dagegen wird, wenn ein Netzanschluß nicht erreichbar ist, aus einem eigenen Batteriesatz gespeist, der in üblicher Weise aus Heiz- und Anodenbatterien besteht. Der gesamte Leistungsbedarf der Anlage beträgt etwa 750 Watt, während der Drehrichter eine Leistung von 1,5 kW liefert und damit die reichliche Überbemessung aufweist, die für einen störungsfreien Aufnahmebetrieb erwünscht ist.

Werkbild (Klangfilm)

HJ.-FUNK

Ein 10-Watt-A-Verstärker mit AD 1-Gegentakt-Endstufe

Von HERBERT LENNARTZ, Mitarbeiter im Rundfunkamt der Reichsjugendführung

Das Gestell und der Aufbau der Einzelteile

Der Verstärker [1]) ist auf ein vierseitig abgebogenes Aluminiumgestell aus 1,5 mm starkem Blech aufgebaut. Bevor die Einzelteile, wie Röhrenfassungen, Blockkondensatoren usw., eingebaut werden, empfiehlt es sich, alle benötigten Löcher in das Gestell und die seitlichen Abbiegungen zu bohren. Den genauen Bohrplan zeigt Abb. 3; in ihm sind alle wichtigen Maße angegeben. Nachdem das Gestell fertiggestellt ist, wird der Abschirmkasten für die erste Röhre und die Abschirmwand, die unterhalb des Gestelles die Fassung der ersten Röhre abschirmt, angefertigt. Der Abschirmkasten für die erste Röhre besteht aus vier 1 mm starken Eisenplatten, deren Maße Abb. 1 wiedergibt und die mit Winkeln verschraubt werden. Die Abschirmung unterhalb des Gestelles besteht ebenfalls aus 1 mm starkem Eisenblech, das rechtwinklig gebogen ist. Die Anbringung der beiden Abschirmungen zeigen die Lichtbilder Abb. 2 und 4, so daß weitere Erörterungen hierüber nicht mehr notwendig sind. Bevor die Abschirmungen befestigt werden, muß selbstverständlich die Röhrenfassung für die erste Röhre eingesetzt werden.

Den Aufbau der Einzelteile oberhalb des Gestells zeigt Abb. 2; in ihr sind der Netztransformator, die Siebdrossel, der Ausgangstransformator und die Siebkondensatoren zu sehen, ferner die Löcher für die Durchführung der Zuleitungen. In dem Abschirmkasten der ersten Röhre ist noch ein Kippschalter angebracht, der zur Abschaltung von Schaltelementen zur Korrektur der Frequenzkurve vorgesehen ist. Ein weiterer Schalter in dem abgeschirmten Raum für die Fassung der ersten Röhre dient ähnlichen Zwecken. Der letzte Schalter ist in Abb. 4 noch nicht zu sehen. Neben den Widerständen und Blockkondensatoren befinden sich unterhalb des Gestells der Gegentakt-Eingangstransformator, der Drehspannungsteiler zur Lautstärkereglung, der erwähnte Schalter und der Netzschalter. Der Gegentakt-Eingangstransformator ist so aufgestellt, daß er gegenüber dem Netztransformator entkoppelt ist. Hierdurch werden Brummstörungen vermieden. Die Anschlüsse für den Verstärkereingang und die verschiedenen Lautsprecheranpassungen werden an

[1]) Siehe den ersten Aufsatz in Heft 3 des „Funk", S. 85.

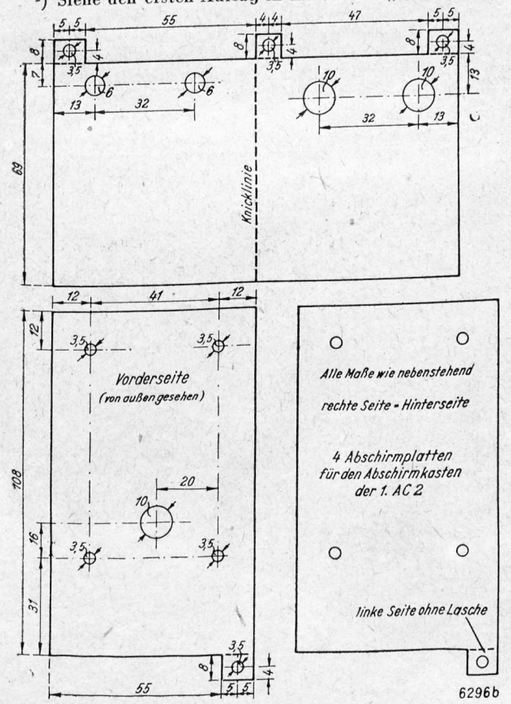


Abb. 1. Die Abmessungen der Teile für den Abschirmkasten und die Abschirmwand

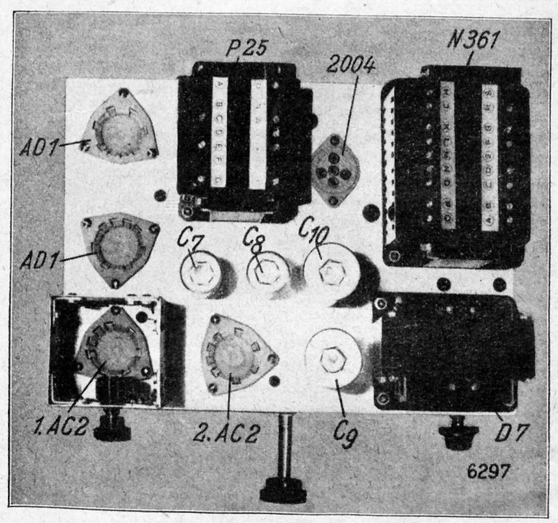


Abb. 2. Der Aufbau der Einzelteile auf dem Gestell

Buchsenleisten geführt, die an die seitlichen Abbiegungen angeschraubt sind. Um möglichst kurze Leitungen zum Verstärkereingang zu erhalten, wurden die Eingangsbuchsen an die linke Seitenwand gelegt. Die Buchsenleiste befindet sich, wie Abb. 4 zeigt, in dem abgeschirmten Raum für die Sockelfassung der ersten Röhre. Für die beiden Lautsprecheranpassungen wurden je zwei Buchsenpaare vorgesehen, um eventuell mehrere Lautsprecher anschließen zu können. Die Bauweise mit Buchsenleisten gibt dem Verstärker nicht nur ein gutes Aussehen, wie Abb. 5 zeigt, sondern ist auch zweckmäßig, da jegliche Erhöhungen auf der hinteren Abbiegung vermieden werden. Dies erleichtert den späteren Einbau in einen Kasten.

Bevor mit dem Verdrahten begonnen wird, müssen zunächst die vier Ecken der seitlichen Abbiegungen durch

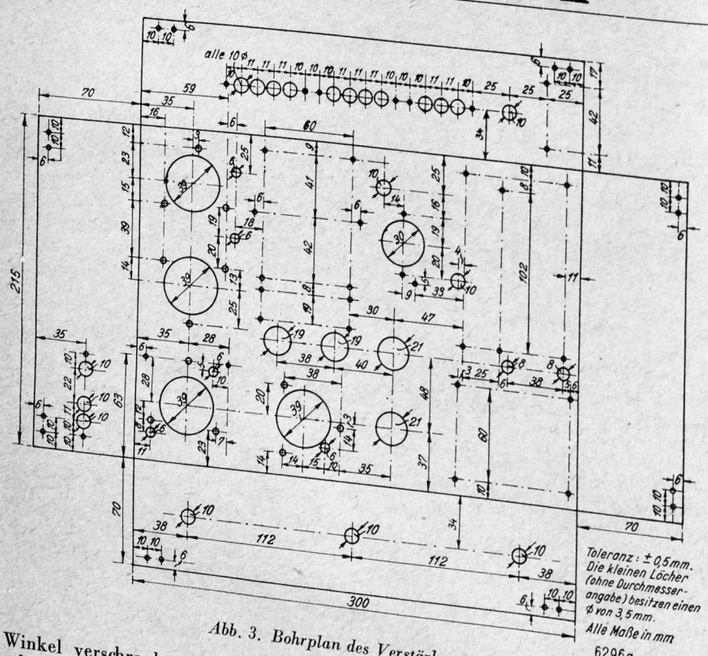


Abb. 3. Bohrplan des Verstärkergestells

Winkel verschraubt werden. Es wurde ein im Handel erhältliches Gestell benutzt, bei dem das nötig ist, da das Gerät sonst keine genügende Stabilität besitzt. — Abb. 4 zeigt den Verstärker von unten mit den zuerst anzubringenden Einzelteilen. Die Widerstände und Blockkondensatoren werden zum größten Teil auf ein Widerstandsbrettchen montiert, dessen Anbringung Abb. 6 zeigt. Aus Abb. 6 geht ferner die Anordnung des Gittervorspannungswiderstandes für die Endröhre und der Netzsicherung hervor. Beide Teile sowie auch das Widerstandsbrettchen sind natürlich mit einzubauen, bevor mit dem Schalten begonnen wird.

Die Verdrahtung

Nachdem nun alle Teile aufgebaut sind, kann mit der Verdrahtung begonnen werden. Zunächst muß eine Erdleitung aus einer Kupferschiene oder aus einem besonders dicken Kupferdraht gezogen werden, an die alle Minusleitungen angeschlossen werden. Die dicke Erdleitung ist außerordentlich wichtig, da bereits die ersten Versuche ergaben, daß bei zu schwacher Bemessung ein unerträglicher Brumm auftritt. Besonders wichtig ist die Erdleitung für die erste Stufe. Die Leitung verläuft etwa L-förmig von der Mitte des Gestells, und zwar von der Seitenwand an gerechnet, an der die Eingangsbuchsen liegen, zum Teil unterhalb des Widerstandsbrettchens bis in die Höhe der Minusbuchsen des Anschlusses der Erregerspannung; dann wird sie rechtwinklig umgebogen und an die Minusbuchsen angelötet. Der Anfang der Schiene wird mittels einer Schraube an das Gestell angeschraubt. Dieser Punkt ist gleichzeitig der Minusbezugspunkt für die erste Stufe. Alle Minusleitungen der ersten Stufe werden einzeln an diesen Punkt geführt. Das gilt auch für die Erdungsbuchsen des Verstärkereinganges. Es sind hier im ganzen zwei Erdungsbuchsen vorgesehen, um auch die Abschirmung einer Mikrophon- oder Tonabnehmerleitung erden zu können. Nähere Einzelheiten ergeben sich aus Abb. 6.

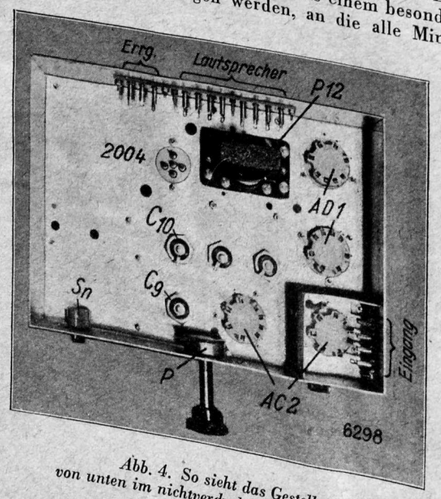


Abb. 4. So sieht das Gestell von unten im nichtverdrahteten Zustande aus

Abb. 6 zeigt neben der Anlage des Widerstandsbrettchens die Anordnung der übrigen Widerstände, Kopplungs- und Überbrückungskondensatoren und die Durchführung der Verdrahtung. Zunächst ist es zweckmäßig, das Widerstandsbrettchen anzuschließen, auf dem die Widerstände R_1, R_2, R_7, R_8, R_9 und die Kondensatoren C_1, C_2, C_4, C_5, C_6 liegen. Vorher ist zu bemerken, daß das Widerstandsbrettchen auf Abstandröllchen so aufgebaut ist, das es etwa 2 cm von der Gestellwand entfernt ist. Die Anbringung muß mit vier Schrauben und den dazugehörigen Abstandsröllchen erfolgen, um eine genügende Stabilität zu erreichen. Überhaupt wurde das ganze Widerstandsbrettchen nur aus Stabilitätsgründen angebracht, um bei einem Transport des Gerätes keine Störungen befürchten zu müssen. Die Anordnung war so getroffen, daß sich immer die kürzesten Verbindungsleitungen ergaben. Die Reihenfolge der Widerstände und Kondensatoren von der Seitenwand mit den Eingangsbuchsen aus gerechnet ist folgende: R_7, R_1, R_1, R_2, C_2, R_8, R_9, C_6, C_4, C_5.

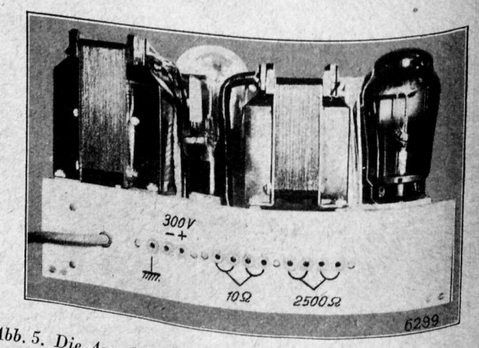


Abb. 5. Die Anordnung der Buchsenleiste für die Lautsprecheranschlüsse ist nicht nur zweckmäßig, sondern sieht auch gut aus

Um jegliche Brummstörungen von vornherein auszuschließen, wurden die Widerstände R_3, R_4 und R_5 und der Kondensator C_{11} in dem abgeschirmten Raum unterhalb des Gestells angebracht. Bei dem Verlöten der Sockelanschlüsse in diesem Raum muß größte Vorsicht geübt werden, um die Widerstände und Kondensatoren nicht zu verletzen. Die Leitung vom Kopplungskondensator C_{11} zum Drehspannungsteiler P muß in Sinerpert verlegt werden. Die Leitungen von den Gitteranschlüssen der beiden Röhren AC 2 müssen ebenfalls abgeschirmt sein. Zum Schutze gegen Einstreuungen werden die Gitteranschlüsse mit Metallkappen versehen, die mit der Abschirmung der Zuleitung in Verbindung stehen. Beim Verlegen der abgeschirmten Leitungen ist vor allem darauf zu achten, daß ein fester Erdungspunkt vorhanden ist. Es genügt nicht, wenn die Abschirmung irgendwie am Gestell anliegt, sondern sie muß entweder mit einer Schelle am Gestell verschraubt oder es muß an die Abschirmung ein Draht angelötet werden, der seinerseits mit dem Gestell verschraubt werden kann. — Besonderes Geschick erfordert die Anbringung des Widerstandes R_6. Dieser Widerstand dient zur Fernhaltung von Hochfrequenz von der Endstufe und muß in der Abschirmkappe für das Gitter der zweiten Röhre befestigt werden.

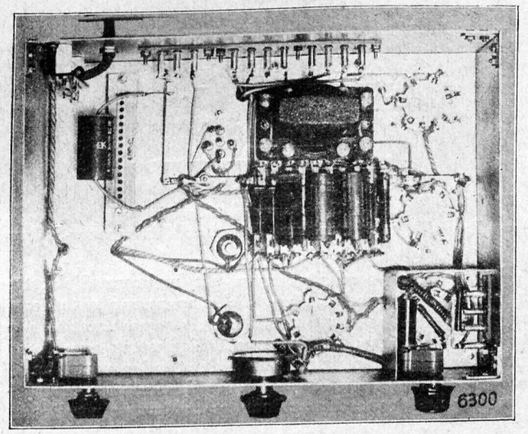


Abb. 6. Das Gestell von unten nach dem Verdrahten

Die Verdrahtung der oberhalb des Gestells angebrachten Teile ist verhältnismäßig einfach. Von den Transformatoren führen zum Teil mehrere Leitungen nach unten. Es empfiehlt sich, über eine Anzahl dieser (zunächst einzeln isolierten) Leitungen ein dickes Rüschrohr zu ziehen, das bis zu dem Punkt reicht, an dem die einzelnen Anschlüsse auseinanderlaufen. Die Netzzuführungsleitungen sowie die Heizleitungen für die Röhren sind verdrillt zu verlegen, um eine Beeinflussung anderer Leitungen zu vermeiden.

Damit wären alle den praktischen Aufbau betreffenden Fragen behandelt. Es wird sich natürlich hier und da bei dem einzelnen eine kleine Änderung ergeben. Es ist jedoch von Wichtigkeit, daß alle Leitungen so kurz wie möglich angelegt werden, und vor allem, daß die Erdleitung in der angegebenen Form angeschlossen wird. Die Anordnung der Erdleitung stellte sich nach langen Versuchen so, wie sie ist, als günstig heraus und muß unbedingt beibehalten werden, da sonst keine Garantie für brummfreies Arbeiten gegeben ist.

Zeichnungen und Aufnahmen vom Verfasser *(Fortsetzung folgt)*

Aus der Schaltungstechnik:

Siebschaltungen

In der „Schaltungstechnik" haben wir zuletzt die Gleichrichtung des Wechselstromes behandelt. Es zeigte sich dabei, daß keine reine Gleichspannung, sondern eine pulsierende Gleichspannung entsteht. Würde man diese Spannung direkt an die Anoden der Röhren legen, so wäre ein unerträgliches Brummen die Folge. Die Gleichspannung, die man vom Gleichrichter erhält, muß infolgedessen noch g e g l ä t t e t werden.

Bevor auf die Siebschaltungen selbst eingegangen wird, soll kurz erörtert werden, wovon die Wellenspannung U_W am Ladekondensator C_L in ihrer Größe und Frequenz abhängt. — Bei Einweggleichrichtung wird nur eine Halbwelle der Wechselspannung gleichgerichtet. Der Ladekondensator wird durch die gleichgerichteten Halbwellen, also 50mal in der Sekunde, aufgeladen, und er entlädt sich ebenso oft in den stromlosen Zeiten. Die Frequenz der entstehenden Wellenspannung ist also 50 Hz. Bei Doppelweggleichrichtung wird der Ladekondensator auch in der anderen Halbwelle der Wechselspannung aufgeladen, d. h. also 100mal in der Sekunde. Ebenso oft entlädt er sich, und zwar in den Zeiten, in denen die Spannung 0 wird; die Frequenz der entstandenen Wellenspannung ist also jetzt 100 Hz.

Die Größe der am Kondensator C_L auftretenden Wellenspannung ist stark von der Belastung abhängig. Dies ist sehr leicht einzusehen, da der Kondensator sich in den stromlosen Zeiten um so mehr entlädt, wodurch die Spannung um so mehr sinkt, je größer der Stromverbrauch ist. Der Unterschied zwischen der höchsten am Kondensator liegenden Spannung und der Spannung, die sich in den stromlosen Zeiten einstellt, ist jedoch die Amplitude der Wellenspannung. Hieraus geht eindeutig hervor, daß bei Doppelweggleichrichtung die Wellenspannung kleiner sein wird, als bei Einweggleichrichtung, da bei letzterer die stromlosen Zeiten ja viel länger dauern. Außerdem wird die Wellenspannung von der Größe des Ladekondensators abhängen, da dieser um so mehr „Strom aufspeichert", je größer er ist. Die Doppelweggleichrichtung besitzt gegenüber der Einweggleichrichtung auch noch den Vorteil der höheren Frequenz der Wellenspannung, was sich auf die Bemessung der Siebglieder auswirkt. Bei einer Frequenz von 100 Hz ist der Wechselstromwiderstand eines Kondensators doppelt so klein, wie bei 50 Hz. Infolgedessen brauchen, um dieselbe Siebwirkung zu erzielen, bei 100 Hz die Drossel nur die halbe Induktivität und der Kondensator nur die halbe Kapazität besitzen, wie bei 50 Hz.

Zur Glättung kommen Widerstände oder Drosseln in Verbindung mit Kondensatoren in Frage. Für Verstärker und Rundfunkempfänger ist die Siebung mittels Drossel und Kondensator zunächst am wichtigsten. Das Schaltbild einer solchen Siebkette zeigt Abb. 1. Hierbei

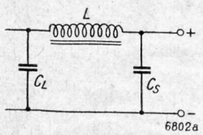


Abb. 1. Schaltung einer Drossel-Kondensator-Siebkette

ist C_L der Ladekondensator der Gleichrichterröhre, an dem die Wellenspannung entsteht, die sich gewissermaßen der erzeugten Gleichspannung überlagert. Die Drossel L besitzt den Wechselstromwiderstand

$$R_L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L,$$

worin L die Selbstinduktion der Drossel in Henry gemessen bedeutet. Die Drossel setzt dem durch die Wellen-

spannung verursachten Wechselstrom einen gewissen Widerstand entgegen, läßt jedoch den Gleichstrom ungehindert hindurch, da sie einen kleinen Gleichstromwiderstand besitzen soll. Hinter der Drossel liegt der Siebkondensator C_S, der gegenüber der Drossel einen sehr kleinen Wechselstromwiderstand R_C haben soll ($R_C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C}$, C in Farad gemessen). Der Kondensator läßt den Gleichstrom nicht durch, wohl aber den Wechselstrom. Der sich aus der Wellenspannung ergebende Wechselstrom fließt also über die Drossel und den Kondensator C_S. Hierbei wird die Wellenspannung etwa im Verhältnis der Wechselstromwiderstände von Drossel und Kondensator geteilt. Die am Kondensator C_S übrig bleibende Wellenspannung ist also gleich dem Bruchteil der am Kondensator C_L herrschenden Wellenspannung, der sich aus dem Verhältnis $R_C : R_L$ ergibt. Ist beispielsweise die Wellenspannung an C_L gleich 50 V und besitzt die Drossel einen Wechselstromwiderstand bei der in Frage komenden Frequenz von 10 000 Ohm, der Kondensator C_S einen solchen von 100 Ohm, so wird die Spannung von 50 V im Verhältnis 100 : 10 000 = 1 : 100 geteilt, d. h. am Kondensator C_S herrscht noch eine Wellenspannung von 0,5 V, was zum Betriebe der Endstufe eines Empfängers oder Verstärkers zugelassen werden kann.

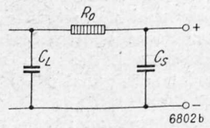


Abb. 2. Schaltung einer Widerstand-Kondensator-Siebkette

An Stelle der Drossel kann man natürlich auch Widerstände benutzen. Man muß dann allerdings den Gleichspannungsabfall an diesem Widerstand mit in Kauf nehmen und eventuell eine höhere Transformatorspannung anwenden. Die Siebung mittels Widerständen und Kondensatoren kommt deshalb nur dann in Frage, wenn der Stromverbrauch klein ist. Das Schaltbild einer Siebkette mit Widerstand und Kondensator zeigt Abb. 2. Die am Ladekondensator entstehende Wellenspannung wird genau wie in dem eben besprochenen Falle durch den Widerstand R_O und den Kondensator C_S geteilt. Die am Kondensator C_S noch übrig bleibende Wellenspannung ist wieder gleich dem Verhältnis $R_C : R_O$.

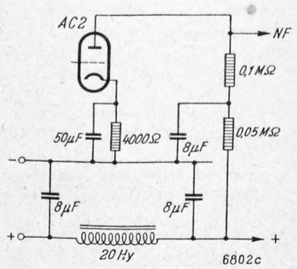


Abb. 3. Schaltung einer Kombination von Drossel-Kondensator- und Widerstand-Kondensator-Siebung

In der Praxis schaltet man oft mehrere Siebketten hintereinander, wodurch die Wellenspannung naturgemäß nochmals im Verhältnis der Wechselstromwiderstände geteilt wird. So kann man sowohl Siebketten aus Drossel und Kondensator als auch aus Widerständen und Kondensatoren hintereinander schalten. Besonders große Bedeutung besitzt die Hintereinanderschaltung einer Drossel-Kondensator-Kette und eines Widerstand-Kondensator-Gliedes. Solche Anordnungen sind in Rundfunkempfängern und Verstärkern besonders beliebt. Mit Hilfe des Drossel-Kondensator-Gliedes wird der Anodenstrom für die Endstufe gesiebt, während durch das Widerstand-Kondensator-Glied eine nochmalige Siebung des Anodenstromes der Vorröhre erfolgt. Das Schaltbild einer solchen Anordnung zeigt Abb. 3. Es wurde hierbei ein in der Praxis besonders häufiger Fall herausgegriffen.

Zeichnungen vom Verfasser *hle.*

Röhren-Summer für Batteriebetrieb

In Heft 1 des „Funk" 1938 wurde ein vollnetzbetriebener Röhren-Summer beschrieben. Um auch den Kameraden, die keinen Netzstrom in ihrem Heim haben und Morseübungen abhalten wollen, die Möglichkeit zu geben, einen Röhren-Summer „mit Batteriebetrieb" aufzustellen, sei nachstehend der einfache Aufbau eines solchen Gerätes erörtert.

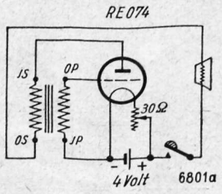


Abb. 1. Schaltung des kleinen Röhrensummers für Batteriebetrieb

Abb. 1 zeigt die Schaltung des Röhren-Summers, der sich aus einer alten Eingitterröhre, einer Taschenlampenbatterie und einem Niederfrequenz-Transformator sehr leicht zusammenbauen läßt. Als Röhre verwenden wir eine solche mit einem möglichst kleinen Heizstrom, wie RE 074, RE 034 oder dgl., denn dann hält unsere Heizbatterie sehr lange. Der Niederfrequenz-Transformator ist so geschaltet, daß seine Sekundärwicklung als Rückkopplung wirkt. Sollte die Röhre nicht schwingen, so ist lediglich die Sekundärwicklung umzupolen. Man kann bei diesem Röhren-Summer auch die Tonhöhe regeln, wenn auch nur in gewissen Grenzen, und zwar mit dem Heizwiderstand.

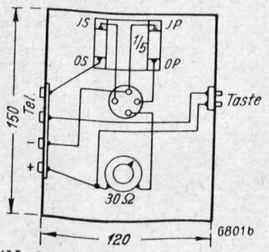


Abb. 2. Anordnung der Einzelteile

Sämtliche Teile werden auf ein kleines Holzbrettchen 12 mal 15 cm aufgeschraubt. Eine Anodenbatterie ist überflüssig, da die Röhre schon mit den 4 Volt der Taschenlampenbatterie, die gleichzeitig an der Anode liegen, schwingt. Die Batterie muß genau wie in der Schaltung angegeben gepolt sein. Abb. 2 zeigt die Anordnung der Teile des Röhren-Summers. *—del.*

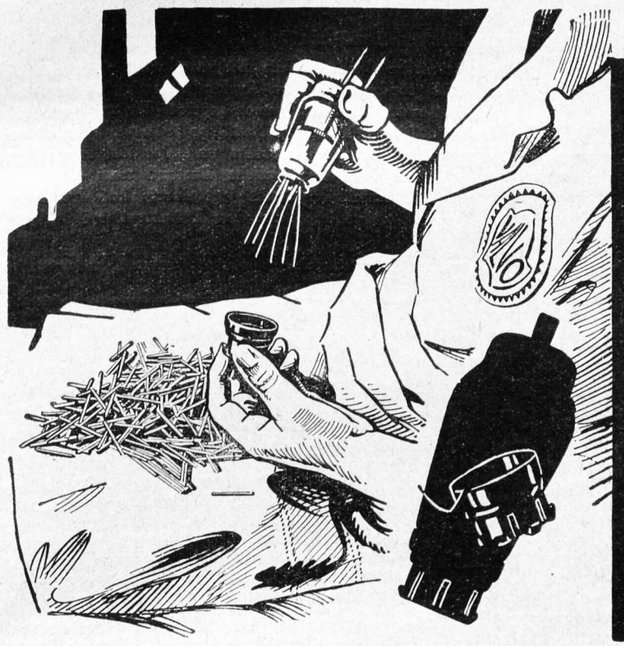
Zeichnungen vom Verfasser

Rundfunknachrichten aus aller Welt

Deutsche Rundfunkkonzession in Griechenland

Zwischen dem griechischen Verkehrsministerium und der deutschen Telefunken-Gesellschaft wurde ein Vertrag fertiggestellt, der eine Vergebung der griechischen Rundfunkkonzession regelt. Nach diesem Vertrag ist die Gesellschaft zur Errichtung von drei Mittelwellen- und einem Kurzwellensender in Griechenland verpflichtet. Telefunken erhält dafür den Betrieb und das Nutzungsrecht dieser Sender auf die Dauer von 25 Jahren. Zur Vorbereitung dieses griechischen Rundfunknetzes ist bereits der Bau eines 15-kW-Senders in Athen in Angriff genommen.

Griechenland ist eines der letzten europäischen Länder, das bisher noch keinen eigentlichen Rundfunk besaß. Zwar gab es kleine Sender in Athen und Saloniki, und Griechenland hatte früher mit italienischen und englischen Firmen Verträge abgeschlossen, die aber wieder aufgehoben wurden. Bei rund 6,5 Millionen Einwohnern zählt Griechenland zur Zeit etwa 5000 Rundfunkanlagen. Es ist also ein Land, in dem noch ein wirklicher Rundfunkaufbau zu leisten ist. Die Radiofizierung der Balkanhalbinsel schreitet also rüstig fort, und man darf damit rechnen, daß einst der Balkan-Rundfunk von größter Bedeutung für die volkskulturelle Arbeit in Südeuropa sein wird.



Die Sockelung

Anschließend an die Einschmelzung werden die Röhren evakuiert und dann gesockelt. Der Zuleitungsdraht, der zu den Elektroden führt, wird durch die durchbohrten Kontakte gezogen und am Ende der Stifte verlötet. Die Elektroden-Zuleitungen, an denen hohe Spannungen liegen, werden durch Darüberschieben eines Schlauches vom Sockel isoliert. Es ist in der Fabrikation mit besonderer Sorgfalt darauf zu achten, daß die Drähte in die richtigen Steckerzuführungen gelegt werden, da falsche Anschlüsse die Röhre unbrauchbar machen.

Fordern Sie unser neues Röhrenheft mit technischen Daten an

VALVO

VALVO-RÖHREN

DEUTSCHE PHILIPS GMBH · BERLIN W 35

ROLF WIGAND

Der Superhet

Wirkungsweise, Schaltungstechnik und Spezialfragen

Das Werk ist die erste deutsche Veröffentlichung, die alle neuzeitlichen Superhetfragen unter besonderer Berücksichtigung der Kurzwellen- und Telegraphiesuperhets behandelt. — 138 S. mit 140 Abb. RM 5,40

WEIDMANNSCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG BERLIN



Die Sollux Lampe

-ORIGINAL HANAU-

lindert durch ihre leuchtend. Wärmestrahlen quälende Schmerzen bei Entzündungen, Sportverletzungen, Versteifungen und Verstauchungen.

Der Prospekt Nr. 130 sagt Ihnen mehr. Schreiben Sie bitte an die

Quarzlampen Gesellschaft m. b. H., Hanau a. M., Postfach 714

PREIS 69.– RM

653 F

— zur schnellen Schmerzlinderung

5 % Preissenkung auf alle „Höhensonnen"-Modelle und die Alpina-Heimsonne • **10 %** Preissenkung auf alle Sollux-Lampen-Modelle

Rundfunknachrichten aus aller Welt (Fortsetzung)

Ein neuer finnischer Rundfunksender

In Vasa (Finnland) wird in den nächsten Wochen ein neuer 10-kW-Sender in Betrieb genommen, der einen alten seit 1935 arbeitenden ½-kW-Sender ablöst. Der neue Sender arbeitet mit einer nahschwundfreien Einmastantenne von etwas über 100 m Höhe auf der Welle 1420 kHz/211,3 m. Es ist anzunehmen, daß dieser Sender auch über die finnischen Landesgrenzen hinaus zu hören sein wird.

Wellenwechsel in Norwegen

Der norwegische Rundfunksender Stavanger, der mit Bodö und Porsgrunn auf der internationalen Gemeinschaftswelle 850 kHz/352,9 m arbeitete, die jetzt von dem bulgarischen Großsender Sofia benutzt wird, ist jetzt mit seinen beiden Gleichwellensendern auf die Welle 852 kHz/360,6 m übergegangen.

Die norwegischen Sender Oslo, Bergen, Vigra sind seit Anfang dieses Jahres auf der Gleichwelle 1154 m/260 kHz tätig.

In absehbarer Zeit sollen auch Tröndelag und Kristianssund auf Gleichwellenbetrieb umgestellt werden.

Höreranstieg in der Schweiz und in Italien

Der schweizerische Rundfunk weist soeben für das vergangene Jahr 1937 einen Zuwachs von 39 800 Rundfunkanlagen aus und erreichte 504 132 Rundfunkhörer. Mehr als 70 000 Anlagen sind Drahtrundfunkanlagen.

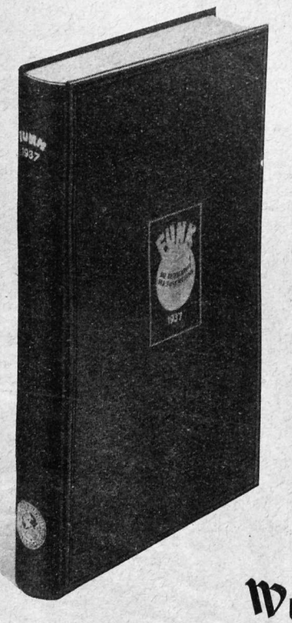
Die Zahl der italienischen Hörer läßt sich scheinbar nicht genau feststellen. Am 1. Januar 1936 sollen es laut Angabe des Weltrundfunkvereins rund 700 000 gewesen sein. Es verlautete, daß im Laufe des Jahres 1937 die Zahl der Rundfunkfreunde erheblich gestiegen sei, und gegen Ende des vorigen Jahres wurde in der italienischen Kammer die Teilnehmermenge mit 800 000 zahlenden oder eingeschriebenen Rundfunkteilnehmern genannt. Gerüchtweise verlautet, daß auch Italien die Millionengrenze erreicht hat, aber die italienische Sendegesellschaft bestätigt weder diese Angabe, noch wird sie dementiert.

Großsender Limoges in Angriff genommen

Mit dem Bau des neuen französischen Großsenders für Limoges soll im kommenden Jahr begonnen werden. Das Postministerium hat soeben das Gelände für diesen Sender erworben, es handelt sich um ein Terrain von 13 ha, das zwischen Nieul und Peyrilhac-Saint-Jouvent liegt. Die eigentlichen Bauarbeiten dürften im April aufgenommen werden. Mit der Inbetriebnahme des Senders ist also nicht vor 1939 zu rechnen.

Französischer Sender stört Bukarest

Der rumänische Sender Radio Bukarest wird nicht nur im Lande selbst, sondern auch im Auslande durch den französischen Privatsender Rueil-Malmaison gestört, der zwar nur mit 1 kW, aber auf der gleichen Wellenlänge arbeitet. Trotz Interventionen des Weltrundfunkvereins und der Brüsseler Kontrollstelle konnte der unerfreuliche Zustand noch nicht beseitigt werden. Rumänien denkt jetzt daran, auf diplomatischem Wege zu intervenieren, um dem Privatsender das Handwerk zu legen.



24 Hefte = 1 Fachbuch

Keine verlegten Hefte . . .

. . . keine verlorenen Hefte,

. . . keine beschädigten Seiten

. . . sondern statt dessen einen zum wertvollen Fachbuch geordneten stattlichen Jahresband.

Aktuelle Berichterstattung ist die erste Aufgabe einer Zeitschrift. Die ebenso wichtige nächste Aufgabe aber ist, ein brauchbares und jederzeit greifbares Sammel- und Nachschlagewerk zu sein, zumal wenn es sich um ein notwendiges Fachblatt handelt.

Gegenüber den einzelnen Heften hat der gebundene Jahrgang den Vorzug, daß er mit Hilfe des Inhaltsverzeichnisses die reiche Fülle des im Laufe eines Jahres gebotenen Stoffes zu einem Fachbuch von bleibendem Wert zusammenschließt.

Die Original-Einbanddecke geht Ihnen am Jahresende regelmäßig unaufgefordert zu, wenn Sie jetzt die Decke 1937 und folgende entweder bei Ihrer Buchhandlung oder bei uns bestellen.

RM 1,80 zuzüglich 0,30 Porto kostet die Einbanddecke 1937. Zum gleichen Preis erhalten Sie die noch lieferbaren Decken 1935 und 1936.

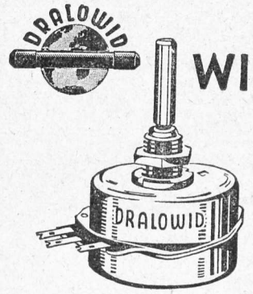
Weidmannsche Verlagsbuchhandlung

Berlin SW 68, Zimmerstraße 94

Alle Abbildungen in diesem Heft, die keinen Urhebervermerk tragen, wurden nach Angaben der Schriftleitung hergestellt

Verantwortlicher Hauptschriftleiter: Lothar Band, Berlin. — Verantwortlich für den Anzeigenteil: Karl Tank, Berlin W 35, Kirchbachstr. 7. — DA IV. Vj. 1937 = 8066. — Gültige Preisliste Nr. 2 vom 1. September 1935. — Druck: Preußische Druckerei- und Verlags-A.-G., Berlin. — Sendungen an die Schriftleitung, ohne persönliche Anschrift, nur nach Berlin SW 68, Zimmerstr. 94. Fernruf: 12 30 56. — Verlag: Weidmannsche Verlagsbuchhandlung, Berlin SW 68, Zimmerstr. 94. — Postscheckkonto: Berlin 883 78, Sonderkonto „Funk". — Für unverlangt eingesandte Manuskripte übernimmt die Schriftleitung keine Verantwortung. — Bei Ausfall in der Lieferung wegen höherer Gewalt besteht kein Anspruch auf Ersatz oder Rückzahlung. — Nachdruck sämtlicher Artikel verboten.





REGEL-WIDERSTÄNDE

POTENTIOMETER
LAUTSTÄRKEREGLER
GITTERSPANNUNGS-REGLER
ANODENREGLER
TONBLENDEN
KLANGREGLER
und andere

FEST-WIDERSTÄNDE

für alle Zwecke





Fordern Sie Prospekt



DRALOWID-WERK TELTOW/BERLIN
STEATIT-MAGNESIA-AKTIENGESELLSCHAFT

KERAMISCHE
·K·KONDENSATOREN·
VERSTÄRKTE AUSFÜHRUNG

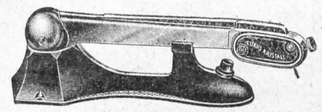
Dielektrikum	Tempa S	Calit	Condensa F
Dielektriziätäts-Konstante	14	6,5	65
tg d in 10^{-4} Garantierter Wert	< 4	< 8	< 10
Temp. Koeffizient TK in 10^{-6}	+40	+140	-720
Größenverhältnis f. gleiche Kapaz.-Werte	1	2	0,2
Größenverhältnis für gleiche Belastung	1	2	2,5

HESCHO/HERMSDORF/THÜR.

Der fortschrittliche Bastler

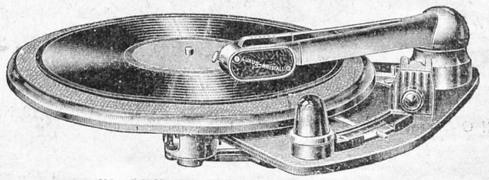
benutzt zum Abspielen seiner Schallplatten die hochwertigen

Grawor-„Kristall-Tonabnehmer"



„Luxus-Kristall-Tonabnehmer" RM 48,-

Grawor-„Kristall-Phono-Chassis"



Wechselstrom-Ausführung RM 79,-
Allstrom-Ausführung . . . RM 90,-

Unerreichte Klangfülle	Geringer Nadeldruck
Überraschende Dynamik	Normale Stahlnadeln
Größte Lautstärke	Drehbarer Dosenkopf
Bequeme Regulierung	Künstlerische Formgebung

Grawor-Radio / Berlin SW 68

Leipziger Frühjahrsmesse 1938, Haus der Elektrotechnik, Stand 206

Rundfunknachrichten aus aller Welt

Auf dem Wege zur 10. Hörermillion

Der Aufstieg des deutschen Rundfunks nimmt seinen unveränderten Fortgang. Der erste Monat dieses Jahres brachte täglich etwa 10 000 Neuanmeldungen, so daß am 1. Februar 9 356 888 Rundfunkanlagen gezählt werden konnten. Die Zunahme beträgt genau 269 434 Anlagen. Das sind rund 50 000 mehr als im gleichen Zeitraum des Vorjahres.

In der Gesamtzahl sind 621 261 gebührenfreie Anlagen eingeschlossen.

Reichs-Lautsprechersäulen in Deutschland

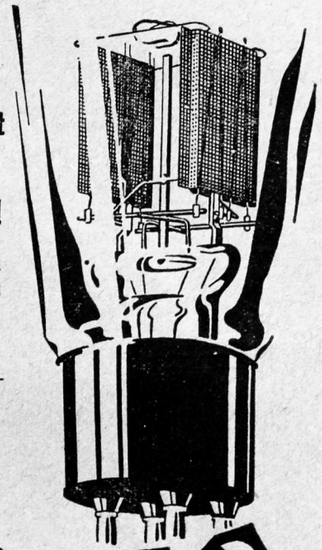
Vor wenigen Wochen las man von der Gründung einer „Reichs-Lautsprechersäulen Treuhand GmbH.", die nun mit ihren Plänen an die Öffentlichkeit tritt. Der Plan ist, in allen Großstädten Lautsprecher-Werbesäulen aufzustellen und in kleineren Orten entsprechend kleinere Lautsprecheranlagen. Diese Anlagen werden von Rundfunkstellenleitern der NSDAP. betreut. Aufgabe ist dabei, daß die Anlagen nicht nur Rundfunkzwecken dienen sollen, sondern auch selbständig politischen Übertragungen dienen können. Gleichzeitig können diese Säulen für die Wirtschaftswerbung eingesetzt werden.

Etwa 6000 derartige Reichs-Lautsprechersäulen sollen im Laufe der nächsten sechs Jahre errichtet werden. Die Anlagen selbst haben ihre äußere Form durch ein Preisausschreiben des Reichsministers für Volksaufklärung und Propaganda in Verbindung mit Prof. Speer erhalten, so daß die Gewähr für eine architektonisch einwandfreie Lösung gegeben ist.

Die Zentrale der neuen Organisation ist Berlin, von hier aus laufen die Fäden zu den Gau- und Kreiszentralen. Jeder Kreis wird etwa 100 Reichs-Lautsprechersäulen und die kleineren Nebenanschlüsse zu betreuen haben.

Die erste dieser Reichslautsprechersäulen wurde jetzt in Breslau aufgestellt, und zwar in der Schweidnitzer Straße gegenüber dem Kaiser-Wilhelm-Denkmal. In den nächsten Monaten sollen weitere Säulen folgen, so daß die meisten von ihnen bis zum deutschen Turn- und Sportfest in Betrieb genommen werden können. Die Säulen stehen mitten im Straßenleben — an wichtigen Kreuzungen, auf großen Plätzen, am Rande von Anlagen — und um jede Säule werden sich viele Menschen scharen, wenn politisch Wichtiges der Volksgemeinschaft verkündet wird.

Die Höhe der sechseckig ausgeführten Säule beträgt etwa 5 m. Der Kopf wird von 6 Uhren gebildet, die bei Dunkelheit erleuchtet werden. Der Hauptteil der Säule, die auf einem massiven Sockel ruht, wird von Glasflächen gebildet, die für Wirtschaftswerbung verwendet werden. Oberhalb dieser Werbeflächen befinden sich unter einem Regenschutzdach 6 Lautsprecher-Schallöffnungen, die nach außen durch quadratische Drahtgitter abgeschlossen sind. Die Glaswerbeflächen werden bei Eintritt der Dunkelheit während der Hauptverkehrsstunden von innen durch Spiegelbeleuchtung angestrahlt. Die elektrische Apparatur ist im Sockel untergebracht.



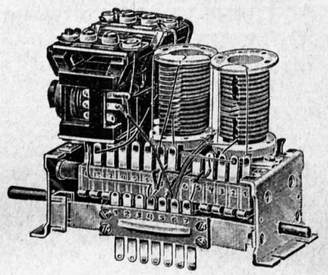
... sie passt in jeden Empfänger!

In allen Geräten arbeitet die moderne HOGES-Röhre mit dem gleichen hohen Grad an elektrischer und mechanischer Sicherheit.

Dazu 6 Monate Garantie!

HOGES
Gleichrichter-Röhren
Mit dem Garantieschein!
HOCHOHM GMBH • BERLIN-ADLERSHOF

GÖRLER
Bauteile und Zubehör
für den funktechnischen Bedarf,
Baupläne zum Selbstbau von Radioempfangsgeräten haben Weltgeltung



Universal-Hochfrequenz-Transformer
aus unserer Druckschrift 391/392, die auf Anfordern kostenlos zugesandt wird.

Auf der Leipziger Messe: Halle 10, Stand 221

J.K. GÖRLER
BERLIN CHARLOTTENBURG 1

Basler kaufen Jahre-Blocks



Elektrolyt-Kondensatoren
Glimmer-Kondensatoren
Mikroblocks / Anodensummer
Gleichstrom-Transformatoren
Illustrierter Gesamtkatalog kostenlos

Richard Jahre Spezialfabrik für Kondensatoren Berlin S 016 Abt. Rundfunk

Zur Leipziger Messe: Haus der Elektrotechnik Stand 370

FUNK

DIE ZEITSCHRIFT DES FUNKWESENS

SCHRIFTLEITUNG: LOTHAR BAND

WEIDMANNSCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG / BERLIN SW 68

Bezugspreis monatlich RM 1,— / Beim Postbezug sind hierin die Zeitungsgebühr von 5 Pf. und die Verpackungskosten von 1 Pf. enthalten / Die Zustellungsgebühr beträgt im Monat 4 Pf.

1. MÄRZ 1938 HEFT 5

Versuche über die Störbeeinflussung geschirmter Antennenanlagen

Von Dr.-Ing. F. BERGTOLD

Schon des öfteren wurde von mir darauf hingewiesen, daß geschirmte Antennenanlagen durch die Störungen nicht nur, wie gemeinhin angenommen wird, elektrisch, sondern auch magnetisch beeinflußt werden können. Diese Beeinflussungsmöglichkeit wies ich rechnerisch nach und gab die zahlenmäßigen Zusammenhänge an. Aus der magnetischen Störbeeinflussung konnte ich zwangslose Erklärungen für folgende Erfahrungen in der Praxis geben:

1. In geschirmten Anlagen bringt die Verwendung einer Erdung häufig eine Erhöhung der Störwirkung mit sich.

2. Blechdächer können Störungen übertragen, und zwar auch, wenn sie gut geerdet sind.

3. Metallische Verspannungen der Antennen können Störungen ebenfalls übertragen.

Trotz dieser Sachlage hat man die Hinweise auf die magnetische Störbeeinflussung nicht immer genügend berücksichtigt. Man kann nämlich an die magnetische Störbeeinflussung nicht glauben, wenn man für die magnetische Kopplung nur die durch Innenleiter und Mantel der geschirmten Ableitung gebildete Schleife in Betracht zieht. Diese Schleife ist in der Tat harmlos, da deren Beeinflussung nur in solchen Feldern zustande kommen kann, die in der Nähe der Ableitung große Dichte-Verschiedenheiten aufweisen. Sie spielt demgemäß keine nennenswerte Rolle.

Neben ihr bestehen aber zwei weitere, gegeneinander geschaltete Schleifen, deren eine den Innenleiter und deren andere den Mantel der geschirmten Ableitung enthält. Da diese Schleifen ungleich sind, kann die Störspannung trotz der Gegeneinanderschaltung teilweise zur Wirkung kommen; außerdem ergibt sich bei Vorhandensein einer Erdleitung eine Kopplungsmöglichkeit auf diese. Um unmittelbar zu zeigen, daß die magnetische Beeinflussung tatsächlich in der von mir geschilderten und rechnerisch belegten Weise zur Wirkung kommt, sind einige Versuche durchgeführt worden, die die fraglichen Beeinflussungsmöglichkeiten deutlich erkennen lassen.

Die Versuchsanordnung

Als Antenne diente ein kugelförmiges Gebilde von 60 cm Durchmesser, das auf einem 9 m hohen Mast befestigt war. Von ihm aus ging eine geschirmte Leitung nach dem dicht über dem Boden angeordneten Empfänger. Unterhalb der Antenne befand sich ein aus einem mit Draht bespannten Gestell bestehendes Gegengewicht, das etwa 3 m Durchmesser hatte und in der Höhenrichtung verschoben werden konnte. Als Störer diente eine elektrische Klingel mit Batteriebetrieb. Der Störstromkreis wurde mittels eines Übertragers an eine Leiterschleife gekoppelt, die ein 2 m langes gerades Stück enthielt. Dieses Leitungsstück wurde in 3 cm Abstand von der geschirmten Leitung angebracht. Um den Störstromkreis an die Störschleife anzupassen, erhielt der Übertrager ein Übersetzungsverhältnis von 5 : 1. Die Anordnung ist in Abb. 1 gezeigt.

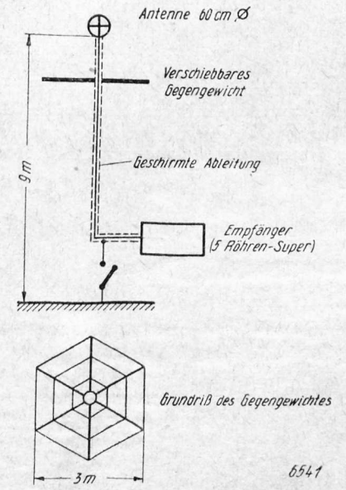


Abb. 1. Die zu den Versuchen benutzte, im freien Feld aufgebaute Empfangsanlage

Die magnetische Beeinflussung

Um eine möglichst rein magnetische Störbeeinflussung zu erzielen, wurde der Störstromkreis isoliert aufgehängt und außerdem die Mitte seiner beeinflussenden Leitung an den Mantel der geschirmten Leitung angeschlossen (Abb. 2). Hierdurch war die kapazitive Störspannungsübertragung zumindest stark vermindert, da bei dieser Anordnung und Schaltung die zwei Hälften der beeinflussenden Leitung kapazitiv in entgegengesetztem Sinn auf die Ableitung einwirken.

Ohne Verwendung des Gegengewichtes ergaben sich kräftige Störbeeinflussungen. Wurde das Gegengewicht in 8 m Höhe angeordnet und dort mit dem Abschirmmantel des Kabels verbunden, so kamen die Störungen verhältnismäßig schwach zur Wirkung. Beim Herunterschieben des Gegengewichtes nahmen die Störungen zu. Betrieb man die Anlage bei der Störerschaltung nach Abb. 2 unter Verwendung des Abschirmmantels als Gegengewicht, so waren die Störungen wesentlich schwächer als bei Erdung des Empfänger-Erdanschlusses und des mit ihm verbundenen Kabelmantels.

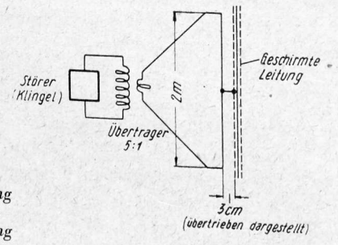


Abb. 2. Anordnung für magnetische Störbeeinflussung

6542

War das Gegengewicht in 8 m Höhe angeordnet, so konnte durch dessen Verbindung mit dem Abschirmmantel und durch gleichzeitige Erdung des Gegengewichtes über eine außerhalb des gestörten Raumes verlegte Erdleitung eine fast vollständige Störbeseitigung erzielt werden. Schob man das mit dem Mantel verbundene und dabei geerdete Gegengewicht nach unten, so wuchsen die Störungen erheblich an.

Hob man die Verbindung des Gegengewichtes mit der Abschirmung auf, so ergaben sich stets kräftige Störungen, die von der Höhenlage des Gegengewichtes nur wenig abhängig waren. Eine Erdung des Gegengewichtes spielte hierbei keine große Rolle. Wurde das Gegengewicht überhaupt entfernt, so wurden in diesem Fall die Störungen schwächer.

Gleichzeitige elektrische und magnetische Störbeeinflussung

Die Störschleife wurde entsprechend Abb. 3 angeordnet, wobei das der Erde benachbarte Ende der Übertrager-Ausgangswicklung wechselweise an Erde und an den Abschirmmantel gelegt werden konnte. Bei Anschluß an

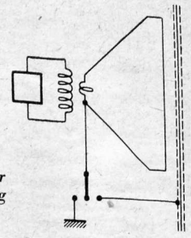


Abb. 3. Anordnung für gemischte Beeinflussung

die Erde ergaben sich nur geringe Störungen, die ohne Erdung des Abschirmkabels etwas stärker wurden. Bei Anschluß an das Abschirmkabel waren die Störungen kräftiger, und zwar nahezu unabhängig davon, ob die Anlage geerdet oder nicht geerdet wurde.

Elektrische Störbeeinflussung

Um eine rein elektrische Störbeeinflussung zu erzielen, wurde die Störschleife gemäß Abb. 4 senkrecht zu dem Kabel gestellt, wobei das eine Ende der auf der Schleifenseite befindlichen Übertragerwicklung an die Erde und das andere Ende über eine Kapazität von 50 cm an den Mantel des Kabels zu liegen kam (diese Kapazität entspricht ungefähr der, die bei den beiden vorhergehenden Versuchen zwischen der Schleife und dem Abschirmmantel vorhanden war).

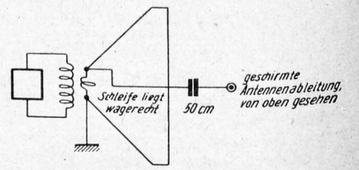


Abb. 4. Anordnung für rein elektrische Beeinflussung

Es ergaben sich kräftige Störungen, die bei Erdung der Anlage wesentlich geringer ausfielen. Eine Verschiebung des Gegengewichtes nach dem oberen Ende der geschirmten Leitung hatte auch bei dieser Störbeeinflussung eine wesentliche Schwächung der Störungen zur Folge.

Die geschilderten Versuche haben das Auftreten einer magnetischen Störbeeinflussung dargetan und außerdem auch eine gute Übereinstimmung mit den Erfahrungen der Praxis gezeigt. Leider mußten die im letzten Herbst durchgeführten Versuche beim Einsetzen einer länger dauernden Schlechtwetterlage abgebrochen werden. Eine Fortsetzung der Versuche ist für das kommende Frühjahr geplant. Hierbei sollen die Störungsfälle zahlenmäßig durchgemessen werden.

Zeichnungen vom Verfasser

Lautsprecherwagen auf der Autoausstellung

Unter den für Sonderzwecke bestimmten Wagen auf der Großen Deutschen Automobilausstellung ist ein neuer Lautsprecherwagen von besonderem Interesse. Er stellt eine bewegliche Großlautsprecher-Zentrale dar, soll den Zwecken des Gemeinschaftsempfanges dienen und ist daher für Gemeinden, Landkreise, Gauleitungen usw. bestimmt. Er gibt eine einheitliche Grundform für alle heute gestellten Forderungen und ist in äußerer Form und Inneneinrichtung so ausgestattet, daß er allen Verwendungszwecken üblicher Art genügt und Sonderaufgaben leicht durch entsprechende Zusätze anzupassen ist. Mit Hilfe seiner zugehörigen Lautsprecher ist eine große Anzahl von Zuhörern für Gemeinschaftsempfang von Reden, Rundfunk und Schallplatten zu erfassen. Ferner ist er an vorhandene, feststehende Lautsprecheranlagen als Zentrale anzuschließen. Die Darbietungen können über Mikrophone aus dem Innern des Wagens oder von außerhalb aufgestellten Mikrophonen übertragen werden.

Die Einrichtung des Telefunken-Lautsprecherwagens enthält ein Bändchen-Mikrophon, als Kondensator-Mikrophon mit Zubehör, einen Doppel-Plattenspieltisch in der Spezialausführung für fahrbare Anlagen. Für den Rundfunkempfang und die Übertragung von Rundfunksendungen ist ein DAF 1011 (Arbeitsfront-Empfänger) eingebaut, für den eine schnell aufzurichtende Stabantenne außen am Wagen anzubringen ist. Der Verstärkung dienen zwei 70-Watt-Verstärker, die einen Kontroll-Lautsprecher im Innern des Wagens und drei 20-Watt-Lautsprecher auf dem Dach des Wagens versorgen und auch ortsfeste Lautsprecheranlagen bedienen können. Die Lautsprecher auf dem Dach sind nach allen Richtungen drehbar, so daß der günstigste Aufstellungsort des Wagens bei jeder Veranstaltung gewählt werden kann.

Außen am Wagen sind ein Postanschlußglied zur Verbindung mit den Leitungen der Reichspost vorgesehen, außerdem eine Anschalttafel für außerhalb aufzustellende Mikrophone und für eine außerhalb des Wagens vorhandene Lautsprecheranlage angebracht.

Zweikreis-Dreiröhrenempfänger für Allstrom mit stromsparenden 55-Volt-Röhren

Von A. EHRISMANN

Der Zweikreiser erfreut sich allgemein nach wie vor großer Beliebtheit, weil er verhältnismäßig leicht zu bauen ist und sicheren Fernempfang bei ausreichender Trennschärfe ermöglicht. Bekanntlich stehen uns seit Jahren stromsparende Röhren für 55 Volt Heizspannung zur Verfügung, die aber bisher nur zwei Typen umfaßten, mit welchen man lediglich Einkreiser bauen konnte. Diese Röhrenreihe wurde nun neuerdings durch eine Fünfpol-Schirmröhre ergänzt, so daß wir nunmehr in der Lage sind, leistungsfähige Allstrom-Zweikreiser zu bauen, die den großen Vorteil besitzen, dem Netz nur ein Drittel so viel Strom zu entnehmen, als gleichartige Allstrom-Empfänger mit den 0,2 Amp.-Allstromröhren der Reihe C. Der Stromverbrauch eines Zweikreisers mit 55-Volt-Röhren liegt sogar noch unter dem eines Wechselstrom-Zweikreisers, so daß die nachstehend veröffentlichte Baubeschreibung das allgemeine Interesse aller Bastler finden dürfte.

Die Schaltung

Die Antenne ist über einen Sperrkreis mit der Antennenspule des Hochfrequenz-Transformators verbunden. Es findet hier ein Spulensystem mit Hochfrequenzeisen Anwendung, bei welchem die Antennenspule veränderlich ist, wodurch der Kopplungsgrad beliebig eingestellt werden kann. Die Vorteile, welche man dabei erzielt, sind einleuchtend: Man hat es sozusagen in der Hand, die Antennenkopplung der jeweils zu empfangenden Welle bestens anzupassen und sich dadurch stets die günstigste Trennschärfe zu sichern. Außerdem gestattet die veränderliche Antennenkopplung in gewissen Grenzen eine hochfrequente Lautstärkeregelung.

Als Hochfrequenzverstärkerröhre findet der bereits erwähnte neue Typ VF 7 Verwendung. Diese Röhre ist an die nachfolgende Audionröhre, die ebenfalls eine solche des Typs VF 7 ist (Schirmgitter-Audion), induktiv angekoppelt. Das Audion arbeitet in Gittergleichrichtung; seine Rückkopplung wird kapazitiv geregelt. Hinter dem Audion schließt sich die Fünfpol-Endröhre VL 1 in Drossel-Kondensatorkopplung an, wobei eine eigens hierfür geschaffene Schirmgitter-Anodendrossel Anwendung findet.

Die Gittervorspannung der Hochfrequenz- und Endröhre wird durch entsprechende Widerstände hergestellt, welche in die Kathodenleitungen dieser Röhren geschaltet und mit Kondensatoren überbrückt werden. Die Schirmgitterspannung der Hochfrequenzröhre sowie die Audion-Anodenspannung werden durch Vorwiderstände auf die Betriebswerte herabgesetzt. Die Spulensysteme umfassen den Wellenbereich 200 bis 2000 m; bei Mittelwellen-Empfang werden die Langwellenspulen in bekannter Weise mittels eines vierfachen Wellenschalters kurzgeschlossen. Im übrigen ist die Schaltung des Empfängerteils bei diesem Zweikreis-Dreier vollständig normal ausgeführt.

Der Netzteil

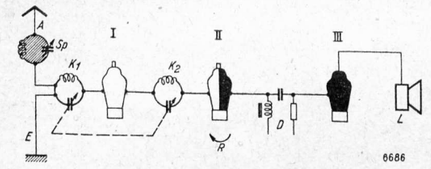
Einschließlich der Gleichrichterröhre weist das Gerät vier Röhren auf. Jede Röhre erfordert bekanntlich 55 Volt Heizspannung. Bei 220-Volt-Netzen können wir daher die vier hintereinandergeschalteten Röhrenheizfäden unmittelbar an das Netz legen, was einem 100 %igen Heizwirkungsgrad gleichbedeutend ist. Soll das Gerät dagegen an 110-Volt-Netzen betrieben werden, dann müssen wir zwei Heizkreise mit je zwei Röhren bilden und diese parallel schalten. Bei dem vorliegenden Gerät wurde ein zweipoliger Umschalter vorgesehen, welcher die beiden Heizfädengruppen bei 220 Volt in Reihe und bei 110 Volt parallel schaltet, wie dies aus Abb. 1 deutlich ersichtlich ist.

In einem der beiden Heizkreise liegt ein Urdox-Widerstand (8 Volt, 0,05 Amp.) in Reihe mit zwei Skalenlämpchen. Da die 55-Volt-Röhren einen sehr hohen Einschalt-Stromstoß besitzen, der die Skalenlämpchen gefährden würde, ist dieser Urdox-Widerstand unbedingt erforderlich, wenn eine Skalenbeleuchtung gewünscht wird. Letztere ist allerdings bei dem geringen Heizstrom von 50 mA und bei Anwendung von zwei Lämpchen mit je 4 Volt und 0,06 Amp. sehr schwach. Die betreffenden Lämpchen erfüllen daher in der Hauptsache ihren Zweck als Signal- bzw. Kontrollämpchen. Wenn Wert auf eine ausreichende Skalenbeleuchtung gelegt wird, muß eine andere Anordnung getroffen werden, auf die wir noch zurückkommen.

Parallel zum Netzeingang liegt ein 0,1-μF-Kondensator zur Verhinderung der Nettonmodulation bei Wechselstromnetzen. Die Gleichrichtung des Anodenstroms erfolgt bei Wechselstrombetrieb durch die indirekt geheizte Einweg-Gleichrichterröhre VY 1. Für die Anodenstromsiebung ist eine Anodendrossel in Verbindung mit zwei 4-μF-Kondensatoren vorgesehen.

Bevor wir mit dem Aufbau beginnen, wollen wir noch einige Maßnahmen vorschlagen, die gegebenenfalls zur Anwendung kommen können.

1. Bei Nur-Gleichstrombetrieb kann die Gleichrichterröhre eingespart werden; in die betreffende Fassung wird an ihrer Stelle ein 1100-Ohm-Ersatzwiderstand eingesetzt. Letzterer ist zu diesem Zwecke auf einen achtpoligen Röhrensockel aufgebaut und mit dessen Kontakten entsprechend verbunden. Die Kontakte für die Gleichrichterstrecke sind bei diesem Sockel einfach kurzgeschlossen. (Solche gesockelten Ersatzwiderstände werden auch beim Allstrom-Volksempfänger an Stelle der Gleichrichterröhre verwendet und sind im Handel erhältlich.)



2 Kreise / 3+1 Röhren / Geradeaus
Allstrom-Netzanschluß, umschaltbar auf 110 und 220 Volt
Wellenbereiche: 200 bis 600 und 1000 bis 2000 m

Röhrenbestückung:

I	*II*	*III*	*G*
VF 7	*VF 7*	*VL 1*	*VY 1*

Vorschaltwiderstand: Urdox 8 Volt, 0,05 Amp.

Skalenlampen: 4 bzw. 24 Volt, 0,6 Amp. Röhrenform

Sicherungen: zwei Stück je 0,3 Amp.

Leistungsverbrauch:
bei 110 Volt Gleich- und Wechselstrom = 18 Watt,
bei 220 Volt Gleich- und Wechselstrom = 18 Watt

Sondereigenschaften:
Sperrkreis / Induktive Antennenkopplung / Rückkopplung am Audion / Drossel-Kondensator-Ankopplung der Endstufe / Tonabnehmer-Anschluß vor der vorletzten Röhre

2. Bei Wechselstrombetrieb kann man an Stelle der Gleichrichterröhre VY1 ein Selen-Element verwenden. Letzteres benötigt keine Heizleistung und besitzt eine praktisch unbegrenzte Lebensdauer. Für diesen Zweck kommt ein Selen-Element 220 Volt/0,03 Amp. in Walzenform in Betracht.

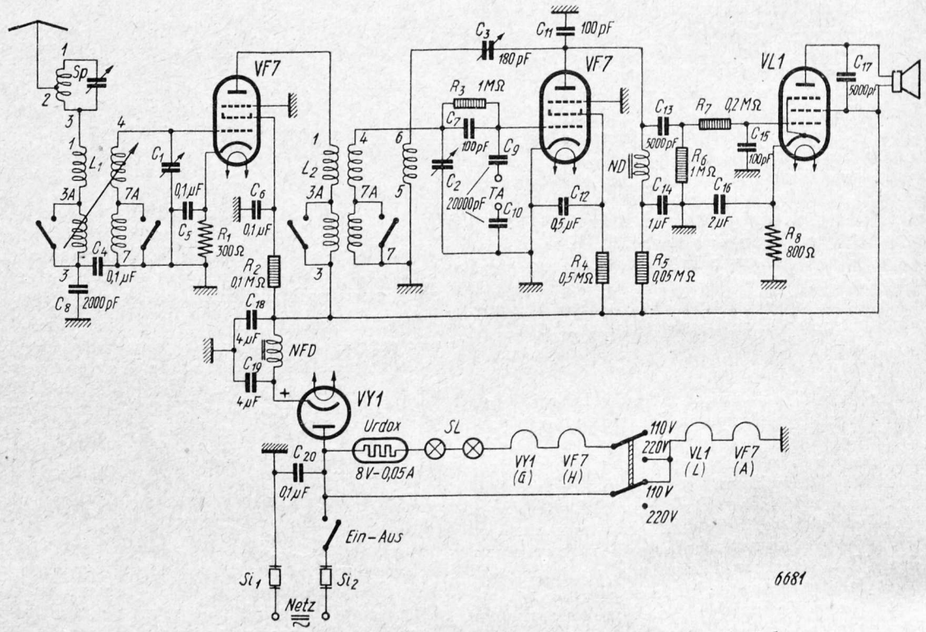


Abb. 1. Gesamtschaltung des Zweikreis-Dreiröhrenempfängers mit 55-Volt-Röhren

Statt des Heizfadens der Gleichrichterröhre muß dann ein Stäbchenwiderstand von 1100 Ohm (Höchstbelastung 3 Watt) eingeschaltet werden, der zusammen mit dem Selen-Element auf einen achtpoligen Röhrensockel montiert und mit dessen entsprechenden Kontakten verbunden werden kann. Diese Kombination wird einfach in die Fassung für die Gleichrichterröhre eingesetzt.

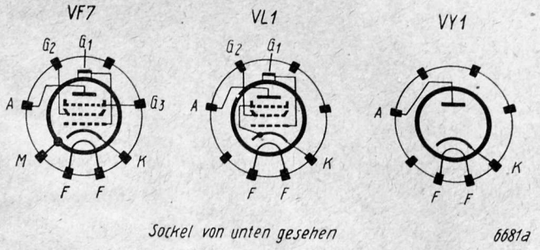


Abb. 1a

In beiden Fällen wird also der Heizfaden der Gleichrichterröhre durch einen Widerstand von 1100 Ohm ersetzt. Letzterer entspricht hier einer Spannung von 55 Volt bei einem Strom von 0,05 Amp. = 2,75 Watt. Diese Leistung, welche sonst nutzlos verlorengehen würde, können wir zur Skalenbeleuchtung heranziehen, indem wir zwei Lämpchen von je 24 Volt und 0,06 Amp. Höchststrom zusammen mit einem Urdox-Widerstand von 8 Volt 0,05 Amp. an Stelle dieses Ersatzwiderstandes in den Heizkreis einschalten (siehe Abb. 2). Wir erhalten auf diese Weise eine ausreichende Skalenbeleuchtung, wobei der hohe Einschaltstromstoß durch den Urdox-Widerstand unterdrückt und die Skalenlämpchen vor dem Durchbrennen geschützt werden. Wenn bei einer Skala nur ein Skalenbeleuchtungslämpchen vorgesehen ist, dann wird an Stelle des zweiten Lämpchens einfach ein Widerstand von 300 Ohm (2 Watt) eingeschaltet (24-Volt-Lämpchen für Empfänger mit V-Röhren sowie dafür geeignete Urdox-Widerstände wurden auf Anregung des Verfassers entwickelt und sind bereits im Handel erhältlich).

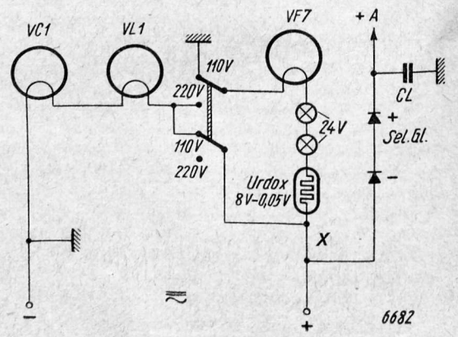


Abb. 2. Netzteilschaltung bei Verwendung eines Selengleichrichters im Anodenteil und zwei 24-Volt-Skalenlämpchen im Heizkreis

Soll ein Allstromempfänger mit dem Netzteil nach Abb. 2 an Gleichstrom betrieben werden, dann ist das Selen-Element bzw. die Gleichrichterstrecke kurzzuschließen.

Bei Netzspannungen von z. B. 125 oder 150 Volt schaltet man in die in Abb. 2 mit X bezeichnete Stelle einen entsprechenden Vorwiderstand, der bei 125 Volt bzw. 130-Volt-Netzen 200 Ohm und bei 150-Volt-Netzen 400 Ohm (Belastung jeweils 4 Watt) aufweisen muß.

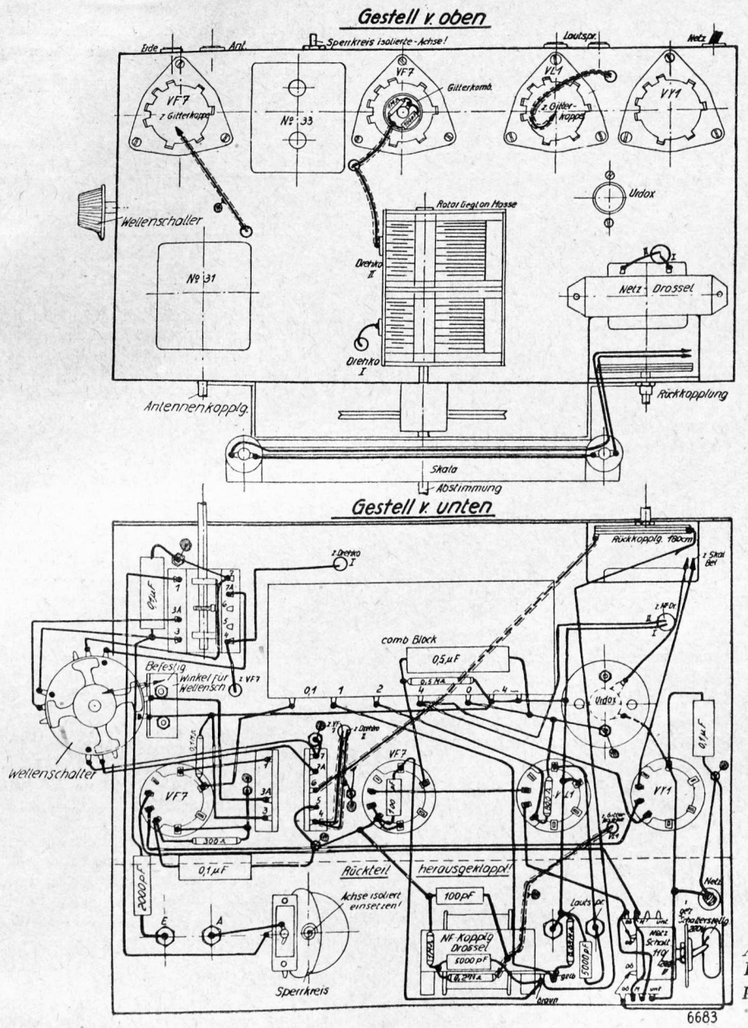


Abb. 3. Verkleinerter Bau- und Verdrahtungsplan

Der Aufbau

Für den Empfänger ist ein zweiseitig abgebogenes Aluminiumgestell notwendig, welches bereits fertig gebohrt und ausgeschnitten geliefert wird. Die Anordnung der Bauteile geht aus den Bauplan-Zeichnungen (Abb. 3) sowie aus den Lichtbildern (Abb. 4 und 5) deutlich hervor. Der Wellenschalter ist unterhalb des Gestells an der linken Seite angeordnet; seine Achse kann mit einem Kupplungsstück verlängert werden, wodurch er später nach Einsetzen des Gestells in ein entsprechendes Gehäuse von der Seite her bedient werden kann. Zu beachten ist, daß die Achse des Sperrkreises isoliert in die Rückwand des Gestells eingesetzt werden muß. Die bei diesem Gerät erforderlichen größeren Kapazitäten enthält ein Sammelkondensator, der ebenfalls unterhalb des Gestells Platz findet. Der Aufbau gestaltet sich sehr einfach, da sämtliche Teile einbaufertig geliefert werden.

Die Verdrahtung nehme man am besten an Hand der Schaltung (Abb. 1) vor. Schwierigkeiten können dabei nicht auftreten, da die einzelnen Schaltelemente zweckmäßig und nicht gedrängt angeordnet sind. Man verwende 1-mm-Schaltdraht, der mit Rüschrohr überzogen wird. Ein Netzschalter kann bei diesem Gerät entweder in die Netz-Zuleitung eingebaut oder an der rechten Seite des Gestells mit Hilfe eines Winkels angeordnet werden.

Für den Anschluß eines Tonabnehmers sind an der Gestellrückwand zwei Buchsen vorgesehen, wovon die eine über einen 20 000-pF-Kondensator mittels abgeschirmter Leitung mit dem Steuergitter der Audionröhre verbunden wird. Der Metallmantel der Abschirmleitung muß mit dem Gestell in Verbindung stehen. Die andere Buchse wird ebenfalls mit einem 20 000-pF-Kondensator versehen, dessen zweiter Anschluß an das Aluminiumgestell gelegt wird.

Als Skala kann jede Bastler-Ausführung Verwendung finden. Bedient man sich dabei einer solchen mit aufgedrucktem Sendernamen, so ist darauf zu achten, daß eine Nacheichung auf die einzelnen Sender in gewissen Grenzen möglich ist. Das Empfängergestell ist nicht spannungsfrei und muß deshalb unbedingt in ein schützendes Gehäuse eingebaut werden.

Die Inbetriebnahme

Bei dem fertiggestellten Empfänger werden zunächst sämtliche Verbindungen an Hand der Schaltung (Abb. 1) auf ihre Richtigkeit überprüft. Ist alles in Ordnung befunden, so werden die Röhren eingesetzt und Antenne, Erde und Lautsprecher angeschlossen. Das Gerät kann nunmehr mit dem Netz verbunden werden; zuvor ist jedoch der Netzspannungsschalter auf die vorhandene Netzspannung einzustellen.

Nach dem Einschalten dauert es etwa ½ Minute, bis sich die Kathoden der indirekt geheizten Röhren genügend erwärmt haben und das Gerät betriebsbereit ist. Bei Gleichstromnetzen arbeitet der Empfänger nur bei polrichtigem Anschluß. Zunächst stelle man auf den Bezirkssender ein. Dieser wird bei fester Antennenkopplung breit auf der Skala liegen und wird nunmehr durch entsprechende Einstellung des Sperrkreises mög-

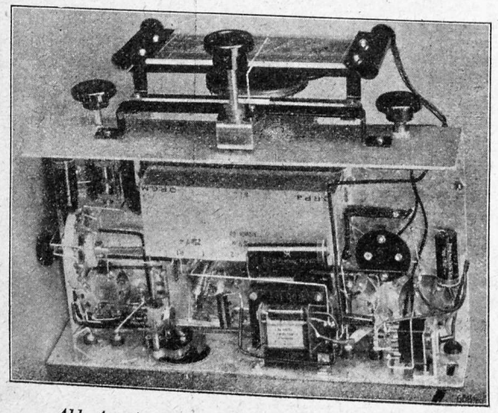


Abb. 4. Ansicht des fertigen Gerätes von unten

lichst geschwächt. Jetzt versuchen wir einen stärkeren Großsender, z. B. Stuttgart, zu empfangen. Ist dies geglückt, dann gehen wir daran, den Audionkreis mit dem Hochfrequenzkreis in Resonanz zu bringen. Die Hochfrequenz-Eisenkerne des Audiontransformators können auf beiden Bereichen abgeglichen werden. Hat man also z. B. auf einen Fernsender im Mittelwellenbereich eingestellt, dann reguliert man den entsprechenden Hoch-

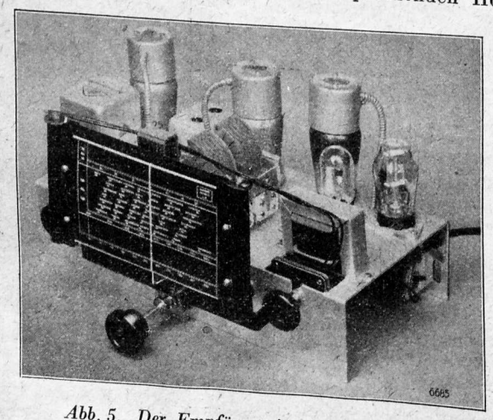


Abb. 5. Der Empfänger in der Vorderansicht

frequenz-Eisenkern mittels Schraubenzieher so weit ein, bis sich die größte Lautstärke des betreffenden Senders einstellt. Nach erfolgter Abgleichung des Mittelwellenbereiches schaltet man auf Langwellen um und nimmt auch hier die Abgleichung durch entsprechende Einregulierung des Langwellen-Hochfrequenz-Eisenkerns der Audionspule vor. Bei dieser Abgleichung, die selbstverständlich nur einmal vorgenommen wird, müssen natürlich auch die Trimmer der beiden Abstimmdrehkondensatoren entsprechend eingestellt werden. Von der richtigen Abgleichung hängen Leistung und Trennschärfe des Gerätes sehr weitgehend ab.

Die Leistung: Der 55-Volt-Zweikreiser besitzt eine große Empfindlichkeit; mit ihm können in den Abendstunden die meisten Europasender lautstark und klangrein empfangen werden. Tagesfernempfang der stärkeren Sender gelingt mühelos. Dabei ist der Empfang völlig netztonfrei. Beachtlich ist vor allem die gute Trennschärfe des Empfängers.

Zeichnungen und Aufnahmen vom Verfasser

Liste der Einzelteile

Die bei der Herstellung des Mustergerätes verwendeten Einzelteile werden auf Wunsch von der Schriftleitung gern mitgeteilt

Nr.	Stück	Einzelteil	Symbol in Abb. 1	Größe
1	2	Spulensätze	L_1, L_2	Nr. 31 u. 33
2	1	Zweifach-Drehkondensator	C_1, C_2	2 × 500 cm
3	1	Rückkopplungs-Drehkondensator	C_3	180 cm
4	1	Einbau-Sperrkreis	Sp	
5	1	Wellenschalter 4 × 3 keramisch		
6	1	NF-Kopplungsdrossel	ND	
7	1	Anodendrossel	NFD	
8	1	Spannungsumschalter (2pol. Kippumschalter)		
9	1	Kombinationsblock (für VE 301 GW)	C_{20}, C_{14}, C_{16}, C_{18}, C_{19}	0,1 + 1 + 2 + 4 + 4 µF
10	3	Rollkondensatoren	C_4, C_5, C_6	0,1 µF
11	3	desgl.	C_7, C_{11}, C_{15}	100 pF
12	1	desgl.	C_8	2000 pF
13	2	desgl.	C_9, C_{10}	20000 pF
14	1	desgl.	C_{12}	0,5 µF
15	2	desgl.	C_{13}, C_{17}	5000 pF
16	1	Hochohmwiderstand 1 Watt	R_1	300 Ω
17	1	desgl. 0,5 Watt	R_2	0,1 MΩ
18	2	desgl. 0,5 Watt	R_3, R_6	1 MΩ
19	1	desgl. 0,5 Watt	R_4	0,5 MΩ
20	1	desgl. 0,5 Watt	R_5	0,05 MΩ
21	1	desgl. 0,5 Watt	R_7	0,2 MΩ
22	1	desgl. 1 Watt	R_8	800 Ω
22a	1	Urdox-Widerstand 8 Volt		0,05 Amp.
23	4	achtpolige keramische Röhrenfassungen		
24	3	Abschirmhauben mit Zuleitungen		
25	2	Drehknöpfe, gerändelt		30 mm ∅
26	1	Zeigerknopf für Wellenschalter		
27	1	Kupplung mit 5-cm-Verlängerungsachse für Wellenschalter		
28	6	Buchsen, isoliert		4 mm
29	1	Tülle mit Scheibe für Sperrkreisachse		Bohrung 8,2 mm
30	1	desgl. mit Gewinde für Netzleitung		
31	1	Aluminiumgestell, zweiseitig abgebogen		165 × 300 × 70 mm
32	1	Hartpapier-Abdeckplatte zu 31		70 × 300 × 1 mm
33	1	Befestigungswinkel für Sperrkreis		
34	1	desgl. für Spannungsumschalter		
35	1	Mignon-Fassung mit Träger für Urdox-Wid.		
36	2	Abstandsröllchen		20 × 3 mm
37	30	Metallschrauben mit Zylinderkopf		12 × 3 mm
38	2	desgl.		24 × 3 mm
39	5 m	Schaltdraht, versilbert		1,2 mm
40	4 m	Isolierschlauch		
41	1 m	abgeschirmter Isolierschlauch		
42	1,5 m	Netzleitungsschnur		
43	1	Sicherungsstecker mit 2 Sicherungen		
44	1	Skala (beliebig)	Si_1, Si_2	0,3 Amp.
		Röhren:		
45	2	Fünfpol-Schirmröhren VF 7		
46	1	Fünfpol-Endröhre VL 1		
47	1	Gleichrichterröhre VY 1		
		Bei Fortfall der Gleichrichterröhre:		
48	1	Selen-Element, gesockelt		220/0,03
49	2	Skalenlampen		24 V, 0,06 A

Die empfangsseitige Dynamikregelung

Von HEINZ BOUCKE

Die bei der empfangsseitigen Dynamikregelung auftretenden Probleme sind so mannigfaltig, daß es nicht genügt, nachstehend einige neue Schaltungen zu bringen. Es erscheint vielmehr angebracht, alle Teilfragen der Reihe nach zu erörtern, um dann in einem zweiten Aufsatz Beispiele für die praktische Verwirklichung zu bringen.

Im Grundsätzlichen besteht die Dynamikregelung bekanntlich darin, den Verstärkungsgrad der Übertragungsmittel in Abhängigkeit von dem Durchschnittswert der Amplituden zu ändern. Die Beeinflussung kann im Verstärker geschehen, aber auch durch Änderung des Wirkungsgrades anderer zur Übertragungsanlage gehörender Elemente, wie Mikrophon oder Lautsprecher. Wir wollen uns hier nur mit der Dynamiksteigerung oder Kontrasthebung befassen, die empfangsseitig angewandt wird, um die im Sender erfolgte Verflachung auszugleichen.

Die bekannten dynamischen Regelverfahren lassen sich folgendermaßen ordnen:

A. Verfahren mittels Regelspannungen und geregelten Verstärkerröhren bei verzögerter Einwirkung (Zeitkonstante).

B. Verfahren mittels Regelspannungen und verzögerter Beeinflussung, jedoch mit anderen geregelten Schaltelementen.

C. Verfahren mit Verzögerung, jedoch ohne besondere Regelspannungen.

A. Verfahren mit Regelspannungen und geregelten Verstärkerröhren

Die Dynamikregelungsverfahren, die sich in der Praxis durchzusetzen beginnen oder denen man wenigstens den größten Erfolg in Aussicht stellen kann, beruhen auf der Verwendung von Regelspannungen, die aus einem Niederfrequenzanteil durch Gleichrichtung gebildet werden und die den Verstärkungsgrad von Röhren in Verstärkerschaltung ändern. Hier hat man es weitaus am besten in der Hand, den Regelvorgang in jeder Hinsicht günstig zu bemessen.

Bildung der Regelspannung

Bei der Entnahme des Niederfrequenzanteils, aus dem die Regelspannung gebildet wird, ist zu unterscheiden, ob es sich um eine Vorwärtsregelung oder um eine Rückwärtsregelung handelt. Im ersten Fall wird diese Niederfrequenz vor der Stelle des Verstärkers abgegriffen, an der die dynamische Beeinflussung

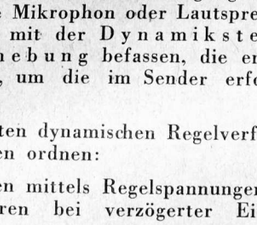


Abb. 1. Vorwärtsregelung (DRS = Dynamische Regelspannung)

erfolgt (Abb. 1), praktisch also am Eingang des Verstärkers. Im zweiten Fall wird die Regelspannung aus einem Niederfrequenzanteil einer durch die Dynamikregelung bereits erfaßten Verstärkerstufe gebildet, d. h. es erfolgt die Abnahme am Verstärkerausgang (Abb. 2).

Die Vorwärtsregelung arbeitet auch bei großem Regelgrad und kleinen Zeitkonstanten vollkommen stabil. Ihre Einwirkung läßt sich genau festlegen. Dafür besteht der Nachteil größeren Aufwandes, denn die Eingangsspannung muß erst vor Bildung der Regelspannung in einer zusätzlichen Röhre verstärkt werden.

Der Vorteil der Rückwärtsregelung liegt im einfacheren Aufbau. Die Niederfrequenz für die Regelspannungserzeugung kann ohne besondere Röhre einfach vom Ausgangsübertrager abgegriffen werden. Die Nachteile liegen in der Möglichkeit, daß durch Rückwirkung eine Dynamikaufschaukelung eintritt, sobald eine für längere Zeit konstante Lautstärke dazu Gelegenheit gibt. Ferner kann es bei nicht weitgehender Siebung, d. h. bei zu kleinen Zeitkonstanten, zu einer Rückkopplung oder Gegenkopplung im Bereich der unteren Tonfrequenzen kommen, die in der Regelspannung noch mit kleinen Restspannungen enthalten sind. Wählt man keinen höheren Regelgrad als etwa 1 : 2 bis 1 : 3, so läßt sich die Rückwärtsregelung noch anwenden.

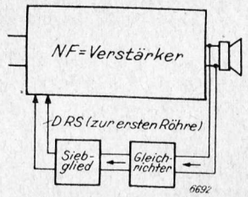
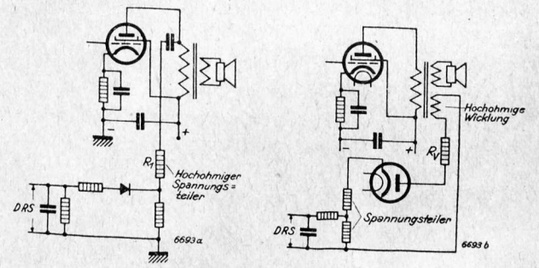


Abb. 2. Rückwärtsregelung

Wird die zur Bildung der Regelspannung bestimmte Niederfrequenz — nachstehend abgekürzt mit NF-DS bezeichnet — nicht aus einer Endstufe der üblichen Leistung entnommen, sondern aus einer Vorstufe oder einer kleinen Endstufe, so ist die Verstärkung der NF-DS in einer zusätzlichen Röhre auch dann notwendig, wenn die Niederfrequenz den erforderlichen Amplitudenwert aufweist. Die Röhre dient dann zur Entkopplung. Sie vermeidet eine Rückwirkung der im Gleichrichterkreis



a) *b)*

Abb. 3. Entnahme der Niederfrequenz zur Bildung der Regelspannung aus der Endstufe: a) durch hochohmigen, kapazitiv angekoppelten Spannungsteiler; b) über einen hochohmigen Vorwiderstand

durch die Gleichrichtung entstehenden Verzerrungen auf den angezapften Niederfrequenzkreis. Bei leistungsfähigen Endstufen ist die Rückwirkungsverzerrung deshalb unwesentlich, weil der entnommene Niederfrequenzbetrag gegenüber der Leistungsfähigkeit dieser Stufe verschwindend gering ist. In diesem Fall dient ein Spannungsteiler zur Herabsetzung der Spannung (Abb. 3 a), wobei der Teil R_1 gleichzeitig als Entkopplungswiderstand anzusehen ist. Die Entkopplung kann aber auch durch einen Vorwiderstand R_v geschehen,

der die Stromentnahme begrenzt (Abb. 3 b). Bei Zweipolröhren kann man R_v wesentlich größer wählen als bei Trockengleichtern, da bei den letzteren infolge des endlichen Sperrwiderstandes eine Spannungsunterteilung in Verbindung mit dem Vorwiderstand stattfindet. Die Größe der dem Verstärker zu entnehmenden Maximalspannung richtet sich nach dem gewünschten Regelgrad, nach dem Wirkungsgrad des Gleichrichters und nach der Art der geregelten Röhre sowie gegebenenfalls nach dem Verstärkungsgrad der dem Gleichrichter vorgeschalteten Röhre. Bei unmittelbarer Entnahme soll der Größtwert 15 bis 20 Volt betragen; bei Vorhandensein einer zusätzlichen Röhre genügen 0,5 Volt. Ein normaler Tonabnehmer würde also zur Aussteuerung einer Vorwärtsregelstufe genügen. Zur Gleichrichtung zwecks Bildung der

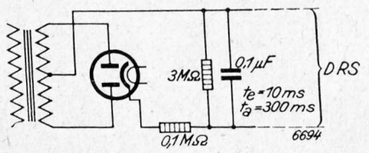


Abb. 4. Bildung der Regelspannung durch Gleichrichtung und Siebung

Regelspannung stehen Zweipolröhren oder Trockengleichrichter zur Verfügung. Bei Zweipolröhren bevorzugt man Vollweggleichrichtung, bei Trockengleichrichtern ist auch Halbweggleichrichtung üblich oder Gleichrichtung nach Graetz. Die Vollweggleichrichtung einer Doppel-Zweipolröhre macht die Regelung von beiden Halbwellen der Niederfrequenz abhängig, die bekanntlich durchaus voneinander abweichende Amplitudenwerte aufweisen können; außerdem ermöglicht der sehr hohe Sperrwiderstand die Anwendung großer Vorwiderstände, und er vermindert damit die Rückwirkungsverzerrungen. Die Niederfrequenz wird hierbei durch einen Übertrager, dessen Sekundärwicklung mit Mittelabzapfung versehen ist, an die Gleichrichter geleitet (Abb. 4). Die Anschaltung an die elektrische Mitte kann man auch durch einen der Sekundärwicklung parallel liegenden Ohmschen Spannungsteiler erhalten. Ein besonderer Fall stellt in diesem Zusammenhang der B-Verstärker dar. Hier sind die Anodenstromschwankungen ein Maß für die durchschnittliche Amplitude, so daß es möglich ist, die Regelspannung an einem in den gemeinsamen Anodenkreis der Gegentaktstufe geschalteten Widerstand abzugreifen.

Siebung der Regelspannung und Zeitkonstanten

Nachdem die Niederfrequenzspannung durch die Gleichrichtung in eine amplitudengetreue pulsierende Gleichspannung umgewandelt ist, wird diese durch ein Siebglied nach Möglichkeit von den darin enthaltenen Nieder-

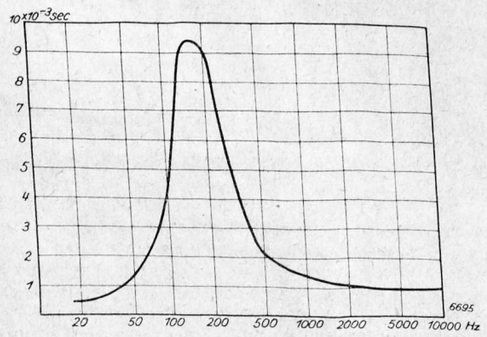


Abb. 5. Physiologische Einschwingzeit des Ohrs. Lautstärkeanstiege, die in kürzerem Zeitraum erfolgen, sind für das Ohr gleichbedeutend mit plötzlichem Einsatz des Tons

frequenzresten befreit. Hier steckt das Kernproblem der Dynamikregelung, denn eine vollkommene Aussiebung der Niederfrequenz ließe sich nur durch Siebglieder erreichen, deren Zeitkonstanten wesentlich größer sein würden, als einer amplitudengetreuen Dynamikregelung entspricht.

Bei den in einem Industrielaboratorium durchgeführten Untersuchungen[1]) an Einschwingvorgängen wurde folgendes festgestellt: Das Ohr vermag einen raschen Lautstärkeanstieg dann nicht mehr von einem momentanen Einschalten auf volle Lautstärke zu unterscheiden, wenn der Lautstärkeanstieg in weniger als 5 ms erfolgt (Mittelwert). Dieser Zeitbetrag ist nach Abb. 5 frequenzabhängig. Im Gebiet von 200 Hertz werden Einschwingzeiten von 10 ms erreicht, während andererseits die als solche noch empfundene Einschwingzeit bei hohen und tiefen Frequenzen bis auf 0,3 ms heruntergehen kann. Dies sind jedoch sehr krasse Grenzfälle, die bei Musikdarbietung deshalb nicht in Betracht gezogen werden können, weil es sich dabei nicht um abrupt einsetzende Lautstärkeänderungen, sondern um langsam verlaufende Einschwingvorgänge handelt. Eine Einschwingzeitkonstante von rund 10 ms ist ein für den gesamten Frequenzbereich günstiger Betrag.

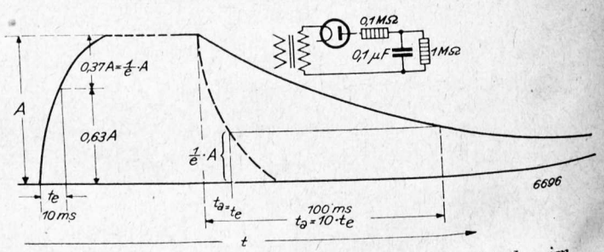


Abb. 6. Anstieg und Abfall der Regelspannung bei den im Schaltbild rechts oben angegebenen Siebmitteln. Als Einschwingzeitkonstante gilt der Zeitwert, bei dem an der Erreichung der vollen Spannung A noch der Betrag 1/e · A fehlt, als Ausschwingzeitkonstante gilt die Zeit, in der die Spannung auf den Betrag 1/e · A herabgesunken ist. Die gestrichelte Kurve zeigt, wie der Abfall bei zeitgleichen Ein- und Ausschwingzeitkonstanten erfolgen würde

Bei der Ausschwingzeitkonstante ist dieser Wert dagegen viel zu klein; man würde eine starke Verzerrung der niedrigen Frequenzen bekommen. Die Ausschwingzeit kann viel größer gemacht werden, da die physiologische Ausschwingzeit des Ohres selbst bedeutend größer ist als seine Einschwingzeit. Dazu kommt noch in größeren Räumen der Nachhalleeffekt. Aus diesen Gründen kann man die Ausschwingzeit mit 100 bis 500 ms bemessen. Die verschiedenen Zeitkonstanten beim Einschwingen und beim Ausschwingen werden durch entsprechende Bemessung von Lade- und Entladewiderstand am Siebkondensator bewirkt (Abb. 6). Die Verwendung von Filterketten zur Unterdrückung der Niederfrequenzanteile hat sich bei diesen Zeitkonstanten nicht als notwendig erwiesen.

Der Klirrgrad bei Dynamikregelungen

Der nicht unterdrückte Niederfrequenzrest der Regelspannung wird durch Zuführung zur geregelten Röhre den gesteuerten Originalfrequenzen beigefügt und tritt als Verzerrung in Erscheinung. Die Größe dieser Verzerrungen richtet sich nach der Ausschwingzeit und nach dem Regelmaß. Bei einer Einschwingzeit von 10 ms, einer Ausschwingzeit von 1 sec und einem Regelgrad von 1 : 10 wurde bei der unteren Grenzfrequenz ein Klirrgrad von 10 % zusätzlich gemessen[2]). Bis zu

[1]) Bürck, Kotowski u. Lichte: Dynamikgeregelte Verstärker und Klartonsteuerungen. ENT, 1936, Heft 2.

[2]) Die Werte stammen aus einer Arbeit, die demnächst in der „Telefunkenzeitung" veröffentlicht werden soll.

Frequenzen von 150 bis 200 Hertz war eine Klirrgraderhöhung noch feststellbar; bei 150 Hertz betrug sie etwa 2 %. Bei Wahl anderer Werte für Regelgrad und Ausschwingzeit kann man sich aus der ungefähr linearen Abhängigkeit die Verzerrung selbst leicht errechnen. So ist bei einem Regelgrad von 1 : 3 und einer Ausschwingzeitkonstante bei 30 Hertz mit einer Erhöhung von etwa 5,5 % und bei 60 Hertz mit einer solchen von 2,7 % zu rechnen. Verzerrungen bei derartig tiefen Tönen treten aber praktisch erfahrungsgemäß weniger in Erscheinung als bei mittleren Tonlagen. Für die bei einseitiger Dynamikregelung anzuwendenden Regelgrade kann man die Frage der Verzerrungen als gelöst ansehen. Für wesentlich größere Regelgrade müssen allerdings andere Mittel zur Lösung eingesetzt werden.

Regelgrad und Regelkurve

Unter der Bezeichnung „Regelgrad" versteht man, in welchem Maß das vor der Dynamikerweiterung vorhandene Lautstärkeverhältnis in der geregelten Niederfrequenz erweitert worden ist. Als „kleinste" Amplitude gilt hierbei ein Ton, der sich in seiner Intensität noch merklich von dem Grundgeräusch der Wiedergabe — also z. B. dem Netzbrummen — unterscheidet. Als „größte" Amplitude gilt jene, bei der die Endstufe voll ausgesteuert ist. Stehen z. B. in der ungeregelten Niederfrequenz kleinste und größte Amplitude zueinander im Verhältnis wie 1 : 200, so ändert sich bei einem Regelgrad von 1 : 3 das Verhältnis in 1 : 600. Daraus folgt, daß eine Dynamiksteigerung eigentlich eine Vergrößerung der zulässigen Ausgangsleistung durch Wahl leistungsfähigerer Röhren oder eine Verbesserung der Brummfreiheit zur Voraussetzung hat.

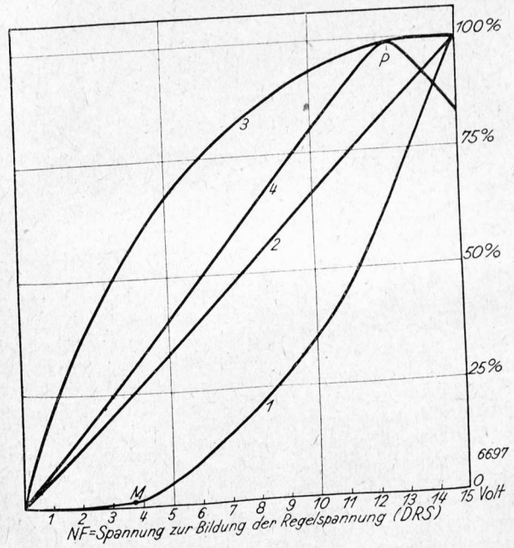


Abb. 7. Verlauf der Regelspannung in Abhängigkeit von der zu ihrer Bildung verwendeten Niederfrequenzspannung

Genauen Aufschluß über den Verlauf der Dynamikregelung gibt aber nicht der Regelgrad, sondern die Regelkurve. Für ein und denselben Regelgrad gibt es unbegrenzt viele verschiedene Regelkurven, von denen Abb. 7 vier zeigt. In dieser Abbildung sind Regelkurven gezeichnet, bei denen das Verhältnis der Lautstärkeerhöhung überall in bezug auf Minimal- und Maximalwerte gleich ist, nur verteilt sich die Beeinflussung innerhalb der Gebiete verschiedener Lautstärken in verschiedenem Maß. Bei Kurve 1 tritt eine Lautstärkenregelung erst von einem bei *M* liegenden Mindestwert an ein. Bei Kurve 2 ist die Regelung über den gesamten Amplitudenbereich gleichmäßig verteilt, während bei Kurve 3 zunächst ein rascher Lautstärkeanstieg durch die Regelung bewirkt wird, der dann in ein Gebiet langsameren Anstiegs übergeht. Einen besonders stark vom Normalwert abweichenden Verlauf nimmt die Regelkurve 4, die oberhalb des Punktes *P* im Sinne einer Dynamikverflachung umbiegt.

Abb. 8 zeigt den Lautstärkeverlauf bei unbeeinflußter Dynamik (*a*), bei einer gleichmäßigen Dynamikbeeinflussung (*b*) gemäß Kurve 2 in Abb. 7 und schließlich (*c*) bei einer Dynamikbeeinflussung lt. Kurve 4 in Abb. 7. Die gezeichnete gleichmäßige Dynamikbeeinflussung erhält man ungefähr bei Anwendung linearer Gleichrichterkennlinien und logarithmischer Regelkennlinien. In Abb. 8 ist vorausgesetzt, daß die Ausgangsspannung *A* noch verdreifacht werden kann, ehe die Endstufe voll ausgesteuert ist. Entspricht dagegen die Spannung *A* schon der größten Aussteuerung, so muß die

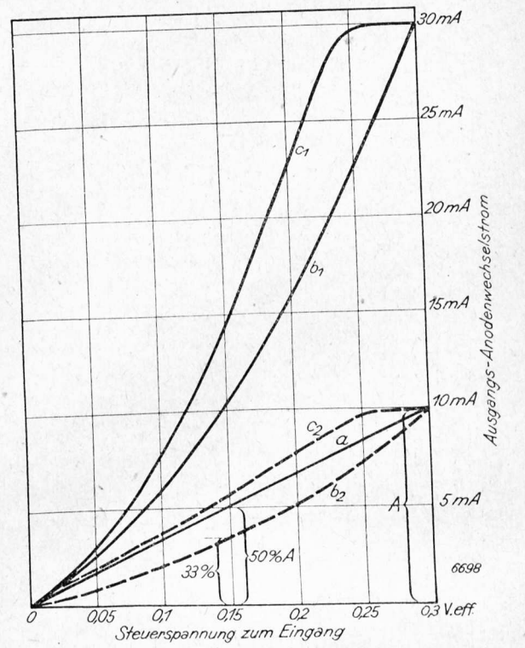


Abb. 8. Lautstärkeverlauf bei verschiedenen Regelkurven

„kleinste" Spannung so gesenkt werden, daß die Kurven innerhalb des Aussteuerbereichs verlaufen (gestrichelte Kurven). Bei einer Stelle einer Musikdarbietung, an der man sonst den Verstärker mittellaut (50 % Aussteuerung) einstellt, darf die Endstufe jetzt bedeutend weniger ausgesteuert werden (bei diesem Beispiel nur zu etwa 33 %). Andernfalls hat man keine genügende Lautstärkereserve, um die Dynamikregelung wirkungsvoll auszunutzen.

Vermeidung der Übersteuerung

Erfahrungsgemäß stellt man einen Empfänger oder Verstärker, der mit Dynamikregelung ausgestattet ist, leicht zu lautstark ein, so daß unerwartete Fortissimostellen zu starker Übersteuerung der Endstufe führen. Hier schafft eine Regelkurve lt. Abb. 7, Nr. 4, Abhilfe, die den in Abb. 8, Kurve *c*, dargestellten Lautstärkeverlauf ergibt. Man kann eine solche Regelkurve erhalten, indem man nach Abb. 9 mit zwei Gleichrichtern zwei verschiedene Regelspannungen erzeugt, die gegeneinandergeschaltet an den Regelröhren zur Auswirkung kommen. Die eine Dynamikerhöhung bewirkende Regelspannung DRS_2 wird in üblicher Weise erzeugt,

während der Gleichrichter G_1 durch eine Vorspannung solange gesperrt ist, bis die Endstufe ausgesteuert ist. Bereits bei geringfügiger weiterer Erhöhung der niederfrequenten Steuerspannung dieses Gleichrichters wird eine verhältnismäßig hohe Regelspannung DRS_1 zur Dynamikverflachung R_n erzeugt. Durch entsprechende Bemessung der Schaltelemente und der Steuerspannungen kann man es erreichen, daß die Dynamikverflachungsspannung derart steil zu negativen Werten abfällt (Abb. 9 b), daß ihre Wirkung überwiegt und trotz weiteren Anstiegs der niederfrequenten Steuerspannung zu einem konstanten Amplitudenwert im Ausgang führt. Um den Übersteuerungsschutz wirkungsvoller zu machen, kann man für die Dynamikverflachungs-Spannung eine kürzere Einschwingzeitkonstante wählen. Die durch diese Schutzmaßnahme bedingte dynamische Entstellung ist zweifellos erträglicher, als die sonst vorhandenen Verzerrungen. Der Punkt, von dem ab die Verflachung eintritt, wird hierbei für den gegebenen Fall fest eingestellt. Man kann auch den Einsatzpunkt von der Endröhre selbsttätig bestimmen lassen.

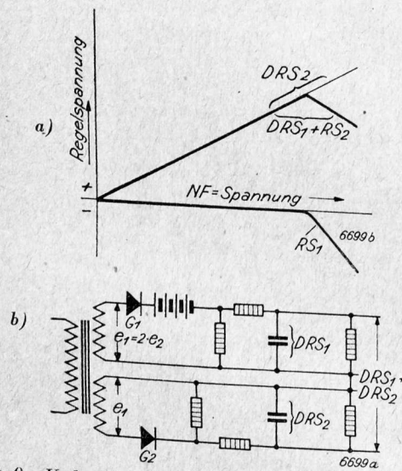


Abb. 9. Verlauf (a) und Erzeugung (b) einer dynamischen Regelspannung aus zwei entgegengesetzt gerichteten Teilregelspannungen

Dynamikregelung und Frequenzgang

Bekanntlich ist es bei Lautstärkeregelung von Hand verbreitet, dem Lautstärkeregler auch die Funktion eines Klangfarbenreglers zu geben. Hierdurch soll das physiologische Verhalten des Ohrs berücksichtigt werden, das bei Lautstärkeverringerung ein Anheben der Bässe verlangt. Auch für selbsttätige dynamische Regelungen sind solche Einwirkungen auf den Frequenzgang des Empfängers vorgeschlagen worden. In einem Empfänger könnte man beispielsweise die Dynamikregelspannung mit zur Bandbreitenregelung heranziehen. Wie Höruntersuchungen musikalisch geschulter Hörer ergeben haben [3]), ist bei den genannten Regelgraden eine solche Mitregelung des Frequenzganges nicht notwendig.

Eine einseitig vorgenommene Dynamikregelung eignet sich nur für musikalische Wiedergabe, macht dagegen die Sprache unnatürlich, indem sie die Vokale stark hervorhebt und an sich betont gesprochene Worte überbetont herausbringt. Ein Ausschalter für die Dynamikregelung ist daher unerläßlich.

Dynamikregelung im Niederfrequenzverstärker

Vom Siebglied aus wird die Regelspannung dem Regelgitter oder den Regelgittern der ersten Stufe, einer Regelröhre, zugeführt. Man wendet dazu die bekannten Regelröhren an, und zwar in erster Linie die Sechspol-Regelröhre AH 1. Sie ergibt mit kleiner Regelspannung einen großen Regelgrad. Die Einstellung des Regelgrades kann in verschiedener Weise erfolgen: 1. durch Änderung des Durchschnittswertes der dem Gleichrichter zugeführten Niederfrequenz, 2. durch Änderung des Durchschnittswertes der Regelspannung.

Bei dem ersten Verfahren ist zu verlangen, daß die Niederfrequenz nicht kleiner geregelt wird, als zum Arbeiten auf dem geraden Teil der Gleichrichterkennlinie notwendig ist. Es erscheint daher die Einwirkung auf die Regel s p a n n u n g zweckmäßiger, und zwar ist es vorteilhaft, mit einem Stufenschalter und Einzelwiderständen zu arbeiten (Abb. 10).

Die in der Regelröhre verstärkte Niederfrequenz muß am Steuergitter so klein — nicht größer als 0,3 Volt eff. — bemessen werden, daß sich die Kennlinienkrümmung nicht verzerrend auswirkt. Da so von der mehrere Volt betragenden Eingangsspannung, die von einer Zweipolröhre an den Niederfrequenzverstärker gegeben wird, nur ein sehr kleiner Prozentsatz ausgenutzt werden kann, erhält man einen erheblichen V e r s t ä r k u n g s v e r l u s t, der durch eine weitere Röhre im Niederfrequenzteil wieder ausgeglichen werden muß. Nur solche Verstärker, die schon bei einer Eingangsspannung von etwa 0,3 bis 0,5 Volt ausgesteuert sind, benötigen zur Umstellung auf Dynamikregelung nur den Umtausch der normalen Eingangsröhre in eine Regelröhre. Es ist hierbei auch zu beachten, daß die größte Verstärkung einer Regelröhre vom Typ der AH 1 mit einer Steilheit von 1,8 mA/V merklich unter der Verstärkung der sonst anzuwendenden Dreipolröhre AC 2 liegt (2,5 mA/V).

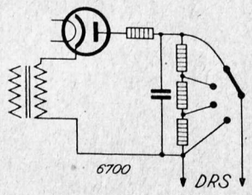


Abb. 10. Umschaltung auf verschiedene Regelgrade

Die Regelverfahren mit e i n e r geregelten Röhre haben den Nachteil, daß bei kleinen Einschwing-Zeitkonstanten bei plötzlichem Lautstärkeanstieg ein starker G l e i c h s p a n n u n g s s t o ß auftritt, der in sämtlichen Stufen zu einer ruckartigen Verlagerung des Gitterpotentials führt. Der Gleichstromstoß ruft ein knackartiges Geräusch hervor, daß sich um so deutlicher bemerkbar macht, je kürzer die Einschwingzeit ist. Bei der Zeitkonstante $k = 10$ ms ist diese Art der Störung bereits stark vermindert. Hier können aber noch dadurch Verzerrungen auftreten, daß durch Verlagerung des Arbeitspunktes die Aussteuerbarkeit der Stufen verringert und daher die Neigung zu Verzerrungen vorübergehend erhöht wird. Um den Gleichstromstoß zu beseitigen, wendet man z w e i R e g e l r ö h r e n i m G e g e n t a k t an, in deren Anodenkreis sich die Gleichspannungsänderungen ebenso aufheben, wie die durch die Siebung noch nicht unterdrückten Niederfrequenzreste. Die Regelspannung moduliert jetzt lediglich. Die durch die Modulation der Niederfrequenzrestspannungen mit der gesteuerten Niederfrequenz theoretisch vorhandenen Verzerrungen sind bei den angegebenen Regelgraden und Siebgliedern unwesentlich klein, so daß man in einer solchen Schaltung tatsächlich von einer verzerrungsfreien Beeinflussung der Dynamik reden kann.

Dynamikregelung im Hochfrequenzverstärker

Der zur Dynamikregelung notwendige zusätzliche Aufwand läßt sich bedeutend herabsetzen, wenn man hier die Hochfrequenzröhren mit heranzieht; 1. kann der Verstärkungsgrad der Hochfrequenzstufen geregelt, 2. durch Einwirken auf eine Reflexstufe sowohl eine hochfrequenzmäßige wie auch eine niederfrequenzmäßige Verstärkungsänderung erzielt werden. (Beide Verfahren sind für schwundgeregelte Empfänger recht ungünstig.) 3. Kann die Regelung so in einer Reflexstufe vorgenommen werden, daß nur die Niederfrequenz geregelt wird, während die Hochfrequenzverstärkung konstant gehalten wird.

Bei Dynamikregelung in einer schwundgeregelten Stufe tritt eine Gegenwirkung der Schwundregelspannungen auf, die einen Ausgleich der durch die Dynamikregelspannung herbeigeführten Lautstärkeänderung anstrebt. Wenngleich auch der größte Teil der Dynamikregelspannung durch die Schwundregelspannungserhöhung wieder ausgeglichen wird, so kann man durch entsprechende Bemessung der Dynamikregelspannung doch eine Einwirkung auf den Hochfrequenzverstärkungsgrad erreichen. Nicht in diesem Gegenwirken von Schwundregelung und Dynamikregelung an sich liegt der Nachteil dieses Verfahrens, sondern darin, daß die Gegenwirkung n i c h t z e i t g l e i c h erfolgt. Im Vergleich zur Einschwingzeit des dynamischen Regelvorgangs mit etwa 10 ms ist die gegenwirkende Einschwingzeit der Schwundregelung bei den üblichen Werten um etwa eine Größenordnung länger. Praktisch äußert sich das darin, daß ein rascher Lautstärkeanstieg zunächst zu einer außerordentlichen Erhöhung des Verstärkungsgrades und damit der Lautstärke führt, die danach mit der Verzögerung des Schwundausgleichs wieder zu einem überwiegenden Teil ausgeglichen wird. Es entstehen so untragbare dynamische Entstellungen. Dynamikregelungen in Hochfrequenzverstärkern sind daher nach Ansicht des Verfassers nur dann zulässig, wenn man die Einschwingzeit der Schwundregelung kleiner macht, als die der Dynamikregelung, oder zumindest gleiche Werte wählt. Bei gleichen Zeitkonstanten ergibt sich das für beide Regelungen günstigste Kompromiß.

Eine von der Schwundregelspannung nicht ausgeglichene Dynamikregelung im Hochfrequenzteil, die demzufolge freie Hand bei der Bemessung der Zeitkonstanten läßt, wird in einer vom Verfasser entwickelten Schaltungsordnung dadurch erreicht, daß die Dynamikregelspannung einer mit Hochfrequenz u n d Niederfrequenz beschickten Regelröhre zugeführt wird. Zusätzliche niederfrequente Verzerrungen sind dabei im Gegensatz zu den üblichen Reflexschaltungen deshalb nicht zu befürchten, weil die Niederfrequenz nur mit geringen Spannungsbeträgen von kleinen Bruchteilen eines Volt am Steuergitter auftritt. Die Dynamikregelspannung wird mit gleichem Betrag, aber umgekehrter Polung einer weiteren schwundgeregelten Röhre zugeführt, so daß sich ihre Wirkung auf die Gesamtverstärkung des Hochfrequenzteils aufhebt.

Die Heranziehung der Hochfrequenzröhren zur Dynamikregelung läßt sich noch weiter treiben. So kann eine weitere Röhre, die aber nicht schwundgeregelt werden darf, zur Verstärkung der zur Gewinnung der Regelspannung bestimmten Niederfrequenz herangezogen werden, was wegen der geringen eingangseitigen Niederfrequenzspannung für die Hochfrequenz keine Verzerrungsmöglichkeit gibt. Auch für die verzerrungsfreie Regelung in einer Gegentaktanordnung können Hochfrequenzröhren verwendet werden.

Entstellung der Dynamik bei Abnahme der Gittervorspannung am Kathodenwiderstand

Sowohl bei Dynamikregelung in einer Hochfrequenzstufe wie in einer Niederfrequenzstufe ergibt sich bei Abnahme der Gitterruhespannung am Kathodenwiderstand der geregelten Röhre eine G e g e n w i r k u n g d e r G i t t e r v o r s p a n n u n g a u f d i e R e g e l s p a n n u n g, ähnlich wie die Schwundregelspannung eine Gegenwirkung ausübt. In einer schwundgeregelten Hochfrequenzstufe stört diese Gegenwirkung kaum, einmal, weil hier die Zeitkonstante des Siebgliedes zur Glättung der Gittervorspannung wesentlich kleiner gemacht werden kann, als die der Dynamikregelspannung, zum andern, weil der Kathodenwiderstand hier ziemlich kleine Werte besitzt. Anders liegen die Verhältnisse in einer geregelten Niederfrequenzstufe. Hier muß der Kathodenwiderstand wegen der hohen negativen Gittervorspannung und des dabei fließenden schwachen Anodenstroms recht groß sein. Beispielsweise fließen bei einer bekannten Regelröhre bei — 8 Volt nur etwa 0,25 mA, was einen Kathodenwiderstand von 32 000 Ohm notwendig macht. Verringert sich nun unter dem Einfluß einer Regelspannung die tatsächliche Gittervorspannung in einem Moment auf 2 Volt, so würde wegen des dabei fließenden Stroms von 4 mA eine Gegenspannung von 128 Volt — theoretisch! — auftreten. Praktisch wird die Regelspannung schon vor Erreichung des Größtwerts abgebremst. Die dabei vorhandene Verzögerung infolge der bei der Gittervorspannungserzeugung angewendeten

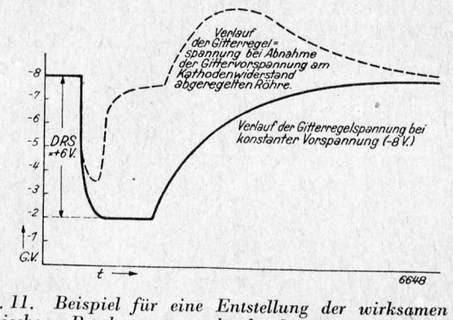


Abb. 11. Beispiel für eine Entstellung der wirksamen dynamischen Regelspannung durch den Einfluß einer am Kathodenwiderstand der geregelten Röhre abgegriffenen Gittervorspannung

höheren Zeitkonstante bewirkt, wie Abb. 11 an einem Beispiel zeigt, eine erhebliche Entstellung der wirksamen dynamischen Regelspannung. Um diese zu vermeiden, muß man die Zeitkonstante der Gittervorspannung entweder kleiner oder bedeutend größer machen, als die der Dynamikregelung. Am besten ist es natürlich, die Gittervorspannung der geregelten Stufe nicht am Kathodenwiderstand abzugreifen, sondern dazu einen in die Minus-Leitung des Netzteils gelegten Vorwiderstand zu verwenden, der von dem gesamten Anodenstrom durchflossen ist. Die genannte Gegenwirkung ist nicht nur bei Regelung am Regelgitter 1, sondern auch bei Benutzung des Stromverteilungsgitters — wenn auch in geringerem Umfang — vorhanden.

B. Verfahren mit Regelspannungen, aber anderen geregelten Schaltelementen als Verstärkerröhren

Hier sind hauptsächlich Anordnungen bekanntgeworden, durch Widerstandsänderung von Kopplungsgliedern im Verstärker die Lautstärke zu beeinflussen. Als veränderliche Widerstände kommen gittergesteuerte Elektronenröhren in Betracht, die hier jedoch nicht in ihrer Verstärkungseigenschaft benutzt werden; ferner werden vielfach Trockengleichrichter in Brückenschaltung genannt. Da hierüber schon frühere Veröffentlichungen an dieser Stelle vorliegen [4]), sei hier nicht näher darauf eingegangen. Schließlich besteht noch die Möglichkeit, die Regelspannung nach Umwandlung in einen leistungsfähigen Regelstrom (durch Verstärkung in einer zusätzlichen Röhre) unmittelbar zur Änderung des Wirkungsgrades von Lautsprechern heranzuziehen. Der Regelstrom dient dabei zur Steuerung des Elektromagneten des dynamischen Lautsprechers.

Die Zeitkonstanten der Regelspannung werden hierbei zweckmäßig um den Betrag verringert, der durch die

[3]) Bartels und Ulbricht: Die Arbeitsweise selbsttätiger Regelapparaturen. ENT, 1935, Heft 11, S. 373.

[4]) Lamparter in „Funk" 1936, Heft 2, S. 39 u. ff.

Selbstinduktion der Magnetwicklung bereits gegeben ist. Beim B-Verstärker ergibt sich hierbei eine besonders einfache Art der Beeinflussung, da man den Anodenstrom selbst zur Änderung des Wirkungsgrades mit heranziehen kann. Allerdings besteht dabei der Nachteil, daß der Regelgrad durch den Kleinst- und den Größtwert des Anodenstroms festgelegt ist. Hier kann man einem Vorschlag des Verfassers zufolge eine Einstellung beliebiger Regelgrade unterhalb des vom Anodenstrom festgelegten größten Regelgrads dadurch erreichen, daß man die Magnetwicklung nur zu einem — einstellbaren — Teil vom Regelstrom durchfließen läßt und in dem anderen Wicklungsteil mit einem dem Netzteil unmittelbar entnommenen Strom eine konstante Vormagnetisierung vornimmt.

Bei einer Dynamikregelung am Lautsprecher selbst bestehen zwei beachtliche Vorteile: 1. Es kommt hier nur zu einer Modulation der Wiedergabe durch die Regelspannung, was in dieser Ausschließlichkeit sich auch durch Gegentaktschaltungen praktisch nicht verwirklichen läßt. Die Regelung umfaßt auch das Netzbrummen des Geräts, was einer Senkung der zulässigen Kleinstlautstärke und damit einer Erweiterung der Dynamik nach unten entspricht. Nachteilig sind — mit Ausnahme der Anordnung beim B-Verstärker — der größere Stromverbrauch und die Notwendigkeit einer zusätzlichen Röhre großer Leistung zur Steuerung der Magnetwicklung.

C. Dynamische Regelungen ohne Regelspannungen, aber mit Verzögerung

Bei diesen Verfahren werden Widerstände zur Regelung benutzt, deren Wert von der Belastung abhängt. In erster Linie handelt es sich dabei um sog. Heißleiter, wo durch die Trägheit, mit der sich der Widerstandswert in Abhängigkeit von der Belastung ändert, erreicht wird, daß die Widerstandsänderung nur in Abhängigkeit vom Amplitudendurchschnittswert geschieht. Eine Anwendung des Heißleiterprinzips wurde früher schon eingehend beschrieben [5]). Hier sei noch ein weiteres Beispiel erwähnt, das kürzlich in einem Industriegerät Anwendung fand (Abb. 12). Der Heißleiter ist dabei in Form einer kleinen

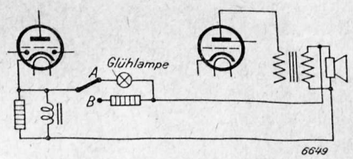


Abb. 12. Dynamische Regelung durch Verwendung eines Heißleiters im Gegenkopplungskreis (Schaltstellung A), Gegenkopplung ohne Dynamikregelung (Schaltstellung B). Philips-Aachen-Super D 53

Glühlampe in den Gegenkopplungsweg geschaltet. Bei zunehmender Amplitude nimmt der Kopplungswiderstand zu; damit verringert sich die Gegenkopplung, und die Lautstärke steigt weiter an. Da es sich hier um eine Rückwärtsregelung handelt, darf der Regelgrad nur klein sein, sonst würde eine dynamische Aufschaukelung erfolgen.

Der Aufsatz sei vervollständigt durch eine Zusammenstellung der Fehlermöglichkeiten, die bei Dynamikregelungen bestehen.

[5]) Th. Sturm: Ein sehr einfacher Dynamikänderer. „Funk" 1937, Heft 1, S. 12 ff.

Zeichnungen vom Verfasser

Fehler	Ursache
1. Dynamische Aufschaukelung	Nur bei Rückwärtsregelung infolge zu großen Regelgrades möglich.
2. Niederfrequente Rückkopplung	Bei Rückwärtsregelung, wenn der Regelgrad zu groß und die Zeitkonstante des Ausschwingvorgangs zu klein bemessen sind. Falsche Polung bei der Entnahme der zur Regelspannungserzeugung bestimmten NF.
3. Ungleichmäßige Regelung innerhalb verschiedener Lautstärkebereiche	Nichtlineare Regelkennlinie oder nichtlineares Einwirken der Regelung auf die geregelten Elemente.
4. Dynamikentstellung	Zu großer Regelgrad ohne entsprechende Gegenregelung beim Sender oder bei der Aufnahme. Zu große Zeitkonstanten. Ferner bei Regelung im Hochfrequenzteil, wenn Zeitkonstanten der Schwundregelung größer sind als die der Dynamikregelung. Gegenwirkung der am Kathodenwiderstand der geregelten Röhre abgegriffenen Gittervorspannung.
5. Klirrgraderhöhung bei den tiefen Frequenzen	Der durch die Siebung nicht ganz beseitigte Rest an verzerrter Niederfrequenz wird bei Regelung in Einwegstufen dem gesteuerten NF-Gemisch hinzugefügt. Diese Verzerrungen fallen bei Anwendung von Gegentaktregelstufen weg, desgleichen bei Regelung am Lautsprecher.
6. Klirrgraderhöhung allgemein	Wenn die Gitterwechselspannung an einer Röhre mit Regelkennlinie zu groß ist, wird sie durch die Krümmung der Kennlinie verzerrt (max. Wert etwa 0,3 Volt).
7. Starke Erhöhung des Klirrgrades bei raschem Lautstärkeanstieg	In Einweganordnungen entsteht bei raschem Lautstärkeanstieg ein Gleichspannungsstoß, der den Arbeitspunkt aller Röhren ungünstig verlagert. Bei Rückwärtsregelung kann man durch Polung der entnommenen NF eine Gegenwirkung erreichen.
8. Knackgeräusche bei schnellem Lautstärkeanstieg	Hervorgerufen durch Gleichspannungsstoß bei zu kurzer Einschwingzeitkonstante und zu hohem Regelgrad.
9. Modulierung der NF mit der der Regelspannung anhaftenden verzerrten NF	Tritt merklich nur bei sehr großen Regelgraden und ungenügender Siebung auf.
10. Indirekte Erhöhung des Klirrgrades	Bei nicht ausreichender Kraftreserve der Endstufe und unrichtiger Einstellung des Arbeitspunktes kommt es zur Übersteuerung bei großen Lautstärken. Vermeidbar durch Kombination der Dynamikerhöhung mit -verflachung.
11. Rückwirkungsverzerrung	Tritt auf, wenn der Gleichrichterkreis mit dem Niederfrequenzkreis, aus dem die zur Bildung der Regelspannung verwendete Niederfrequenz entnommen wird, nicht durch eine Röhre oder einen hochohmigen Vorwiderstand genügend entkoppelt ist.

Phasenwinkel- und Impedanz-Messungen an Lautsprechern mit der Elektronenstrahlröhre

Von ROLF WIGAND

Für die verschiedensten Zwecke, wie Anpassung, Entzerrung, Gegenkopplung usw., ist die Kenntnis der Impedanz eines Lautsprechers und der Phasenwinkel bei den verschiedenen Frequenzen zwischen etwa 30 und 10 000 Hz erforderlich. Die Elektronenstrahlröhre bietet die Möglichkeit, in einer Meßreihe beide Größen auf die einfachste Weise zu bestimmen.

Legt man an die beiden Ablenkplattenpaare zwei sinusförmige Wechselspannungen, die gegeneinander phasenverschoben sind, so zeichnet der Leuchtpunkt auf dem Schirm im allgemeinen eine Ellipse, aus deren Lage und Abmessungen man die Größe der Phasenverschiebung berechnen kann. In Abb. 1 ist angenommen, daß beide

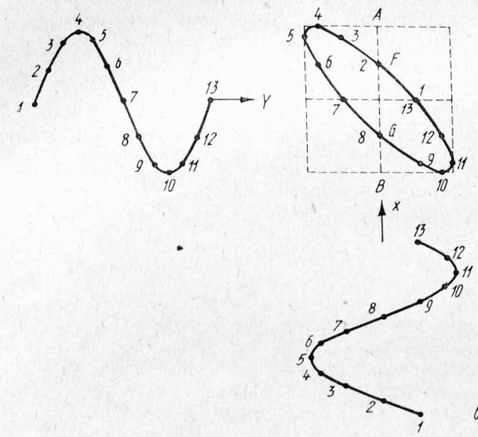


Abb. 1

Ablenkkräfte den Kathodenstrahl gleich weit auslenken; wenn also die Spannungsamplituden gleich groß sind, wäre in diesem Falle die Ablenkempfindlichkeit beider Ablenkplattenpaare gleich groß. Beide Spannungen seien gegeneinander um 30° phasenverschoben. Die Entstehung

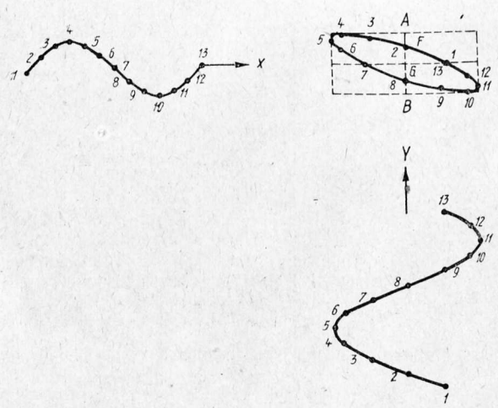


Abb. 2

der Ellipse ist aus den angeschriebenen Zahlenwerten für zusammengehörige Punkte ersichtlich. Umschreibt man der Ellipse ein Rechteck (bzw. in diesem Sonderfall ein Quadrat!), dessen Seitenlängen der doppelten maximalen Auslenkung des Strahls nach einer Seite entsprechen, so erhält man aus dem Verhältnis der Strecken FG/AB den Sinus des Phasenwinkels:

$$\sin \varphi = \frac{FG}{AB} \cdot \quad \ldots \ldots \quad (1)$$

Es ist unschwer einzusehen, daß diese Bedingung gilt, gleichgültig, ob die beiden Auslenkungen des Elektronenstrahls gleich oder verschieden groß sind. In Abb. 2 ist zur Veranschaulichung eine Ellipse gezeichnet, die sich aus zwei Sinusschwingungen mit dem Ablenkverhältnis 2 zu 5 ergibt, auch hier gilt die Gleichung (1), wie man sich durch Ausmessen leicht überzeugen kann ($\sin \varphi = 1/2$; $\varphi = 30°$).

Ist nun die eine der Ablenkspannungen in Phase mit der Spannung am Lautsprecher und die andere in Phase mit dem Strom durch diesen, so bekommt man ebenfalls eine Leuchtfigur (Ellipse oder bei den Phasenwinkeln 0° und 180° einen schräg liegenden Leuchtstrich), die φ zu ermitteln erlaubt. Eine Schaltung für diesen Zweck ist in Abb. 3 gezeigt. Ein Schwebungssummer liefert über einen Verstärker mit genügend hoher Ausgangswechsel-

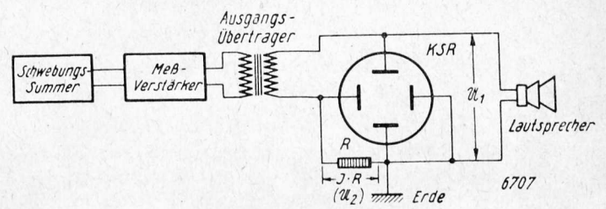


Abb. 3

spannung (für ausreichende Auslenkung des Strahls) und über einen Übertrager die Wechselspannung für den Lautsprecher, und zwar unter Vorschaltung eines rein ohmschen Widerstandes R, an dem ein dem Lautsprecherstrom $\mathfrak{J}$ proportionaler Spannungsabfall $\mathfrak{U}_2$ auftritt. Dieser liegt am x-Plattenpaar der Elektronenstrahlröhre *KSR*, während die Spannung am Lautsprecher selbst, $\mathfrak{U}_1$, an deren y-Plattenpaar geschaltet ist.

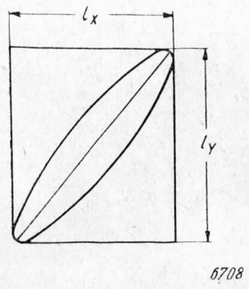


Abb. 4

Das Verhältnis der Seitenlängen des der Ellipse umschriebenen Rechtecks, l_x zu l_y (Abb. 4), ist ein Maß für das Spannungsverhältnis, und da die Spannung an $R = \mathfrak{U}_2 = J \cdot R$ ist, $\mathfrak{U}_1/\mathfrak{J}$ aber die Impedanz des Lautsprechers liefert, braucht man nur eine einfache Überlegung anzustellen, um auch die Impedanz aus dem Schirmbild berechnen zu können. Legt man an die x-Platten eine Wechselspannung $\mathfrak{U}_x$ an, so wird diese eine Auslenkung des Strahls nach beiden Seiten vom Nullpunkt bis zum $\sqrt{2}$ fachen des Effektivwertes, multipliziert mit der Ablenkempfindlichkeit N_x, ergeben, der

Leuchtstrich also die Länge

$$l_x = 2 \cdot \sqrt{2} \cdot \mathfrak{U}_x \cdot N_x \quad \ldots\ldots (2)$$

haben.

Gleiches gilt für das andere Ablenkplattenpaar y, so daß dort also

$$l_y = 2 \cdot \sqrt{2} \cdot \mathfrak{U}_y \cdot N_y \quad \ldots\ldots (3)$$

wird und sich mithin für das Längenverhältnis der Rechteckseiten

$$\frac{l_y}{l_x} = \frac{\mathfrak{U}_y \cdot N_y}{\mathfrak{U}_x \cdot N_x} \quad \ldots\ldots\ldots (4)$$

ergibt, woraus für bekannte Längen und Ablenkempfindlichkeiten für die an den Ablenkplatten liegenden Spannungen dann die Gleichung

$$\frac{\mathfrak{U}_y}{\mathfrak{U}_x} = \frac{1_y \cdot N_x}{1_x \cdot N_y} \quad \ldots\ldots\ldots (5)$$

wird.

Mißt man also die Seitenlängen des Rechtecks, das man der Leuchtfigur umschreibt, so kann man in einfachster Weise das Spannungsverhältnis berechnen, da ja das Ablenkverhältnis $N_x : N_y$ aus den Daten der verwendeten Elektronenstrahlröhre hervorgeht. In der Schaltung der Abb. 3 wird also dann die Impedanz des Lautsprechers zu

$$3 = \frac{\mathfrak{U}_1}{\mathfrak{U}_2} \cdot \frac{l_y \cdot N_x}{l_x \cdot N_y} \cdot R \quad \ldots\ldots (6)$$

ermittelt.

Man wählt in der Praxis R so, daß man eine ausreichende Horizontal-Auslenkung bekommt und verwendet zweckmäßigerweise einen entsprechenden Massewiderstand genau bekannter Größe, da Drahtwiderstände eine Induktivität haben, die bei höheren Tonfrequenzen nicht mehr zu vernachlässigen ist.

Für Messungen an niederohmigen Lautsprechern, bzw. wenn man nicht wie gezeichnet an der Primärwicklung des Lautsprecherübertragers messen will, muß man die Spannungen $\mathfrak{U}_1$ und $\mathfrak{U}_2$ erst noch verstärken, ehe man sie der Elektronenstrahlröhre zuführt. Dann müssen beide Verstärker (für die Impedanzmessung) genau gleichen Verstärkungsgrad aufweisen und außerdem im Bereich der Meßfrequenzen (für die Phasenwinkelmessung) keinerlei eigene Phasenverschiebung haben. Es sei noch darauf hingewiesen, daß bei Lautsprechern mit Übertragern, die direkt in den Anodenkreis einer Röhre geschaltet, also mit Gleichstrom vormagnetisiert werden sollen, für die Messungen eine zusätzliche Vormagnetisierung des Übertragers — evtl. über eine Hilfswicklung und eine Batterie — zweckmäßig erscheinen kann.

Zeichnungen vom Verfasser

Einfachste Wählscheiben-Abstimmung beim Einkreis-Empfänger

Von E. W. STOCKHUSEN

Für die Abstimmung von Empfängern mit Druckknöpfen, Wählscheiben und ähnlichen mechanischen Anordnungen sind in dieser Zeitschrift [1]) verschiedene Vorschläge gemacht worden, die sich aber mehr auf Großgeräte bezogen und daher wohl nicht von vielen Bastlern verwirklicht werden konnten. Andererseits besteht beim Bastler gerade im Hinblick auf den einfachen Empfänger ein Interesse an einer möglichst leichten Einstellbarkeit, damit auch seine Angehörigen trotz der anspruchslosen Schaltung wirklich befriedigenden Empfang erzielen können.

Gerade bei Einkreisern ist nun eine Wählscheiben-Einstellung recht einfach und ohne erhebliche Kosten praktisch zu verwirklichen, und es sind dazu auch schon in früheren Jahrgängen einige Vorschläge gemacht worden. Wegen ungeeigneter Einzelteile und wegen der damals noch sehr geringen Senderstärken waren die Ergebnisse jedoch oft nicht befriedigend. Erst die heute im Betrieb befindlichen Großsender geben in Verbindung mit den modernen hochverstärkenden Empfängerröhren und den verlustarmen Einzelteilen, insbesondere aber mit

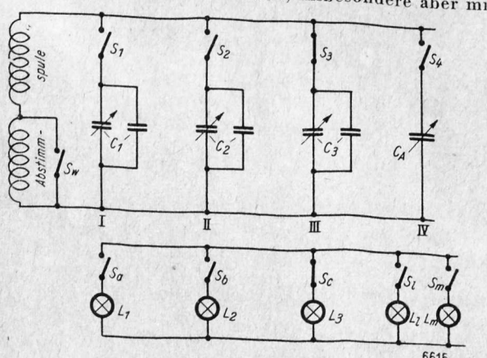


Abb. 1. Schaltung des Schwingkreises für die Wählscheiben-Abstimmung

[1]) Siehe „Funk" 1937, Heft 12 und 17.

den geeigneten Umschaltern in der nachfolgend wiedergegebenen Schaltung einwandfreie Ergebnisse. Die Wählscheiben-Einstellung beschränkt sich in unserer Schaltung zunächst auf den Empfang von vier bis fünf Sendern; diese Auswahlmöglichkeit hat sich auch für den „Familiengebrauch" als ausreichend erwiesen, zumal die Schaltung in keiner Weise die Abstimmöglichkeit durch die übliche Skaleneinstellung beeinflußt.

Die Schaltung geht in ihrer besonderen Einfachheit aus Abb. 1 hervor. Die Kondensatoren C_1 bis C_3 können nacheinander mit den Schaltern S_1 bis S_3 der Ab-

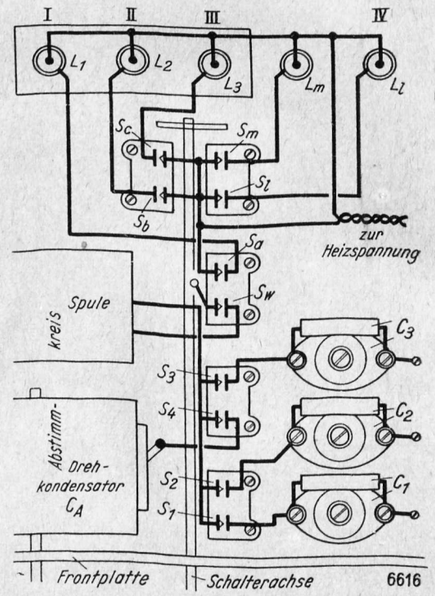


Abb. 2. Anordnung der Teile

stimmspule parallelgeschaltet werden; letztere wird dabei durch die Kondensatoren C_1 bis C_3 auf drei gut hörbare Sender fest abgestimmt. In der praktischen Ausführung sind die Kondensatoren aus einem Festkondensator und einem kleinen Abgleichkondensator („Trimmer") zusammengesetzt worden; so wird bei kleinsten Raumabmessungen die größte Verlustfreiheit erzielt.

In dieser Weise ist schon die Auswahlmöglichkeit zwischen drei Sendern erreicht, der vierte wird mit der Skala eingestellt, d. h. vor Übergang auf die Wählscheiben-Einstellung wird der Empfänger mit der vorhandenen Skala auf einen ebenfalls sicher zu empfangenden Sender — der aber natürlich noch nicht von den zusätzlichen Abstimmkondensatoren C_1 bis C_2 erfaßt sein darf — eingestellt. Bei manchen Empfängern ist eine Skaleneinstellung bekannt, bei der sowohl im Mittel-, als auch im Langwellenbereich ein gut hörbarer Sender genau eingestellt ist; können wir eine solche Einstellung auch bei dem vorhandenen Empfänger finden, so wählen wir diese für die Abstimmung mit C_A und können dann durch einfache Umschaltungen zwischen fünf Senderdarbietungen wählen.

In unserm Beispiel kam es ja darauf an, das Prinzip einfach darzustellen, und deshalb konnten wir uns auf drei Zusatz-Abstimmkondensatoren beschränken. Wie weit diese Zahl in der praktischen Ausführung erhöht wird, hängt hauptsächlich von der Anzahl der mit dem betreffenden Gerät sicher zu empfangenden Sender und dem verfügbaren freien Raum ab. Nicht immer ist auf der Frontplatte noch Platz für eine Wählscheibe; deshalb wurde in die Abbildungen gleich die Schaltung für eine andersartige einfache Senderanzeige mit aufgenommen. Die in der Ausführung kurz angedeutete Wählscheibe ist

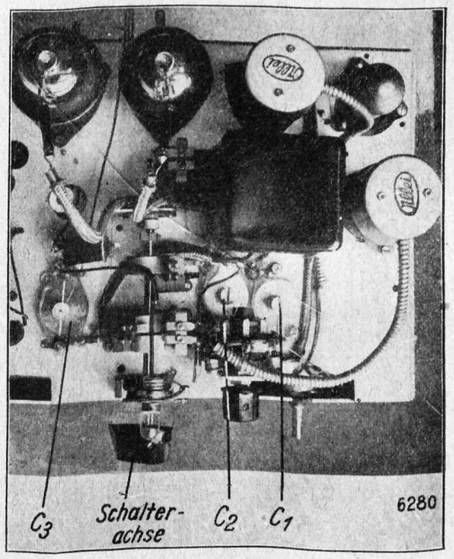


Abb. 3. Ausschnitt aus einem Versuchsgerät, in dem die Abgleichkondensatoren in ihrer Lage von Abb. 2 abweichen. (Der Abstimm-Drehkondensator liegt hier unter der Abstimmspule).

zwar die einfachste Senderanzeige, weil die Anordnung so getroffen werden kann, daß das Feld mit dem Namen des gewünschten Senders nur vor einem beleuchteten Fensterausschnitt in der Frontplatte erscheint; da diese Wählscheibe mit einem Durchmesser von etwa 8 bis 10 cm unmittelbar auf der Schalterachse sitzen muß, wird sie aber selten auf der Frontplatte noch Platz finden. Wird dagegen zur Senderanzeige eine hinter den entsprechenden Sendernamen angeordnete Glühlämpchenreihe benutzt, so wird für diese kleine Leiste (etwa 3 × 8 bis 12 cm) wohl in jedem Gehäuse noch Platz zu finden sein, denn die Leitungen können innerhalb des Gehäuses unbedenklich alle erforderlichen Längen erhalten. Ferner kann die Anzeigeleiste ja auch senkrecht oder waagerecht angebracht werden, so daß sie z. B. neben oder über dem Lautsprecher Platz findet. In unserm Beispiel werden die Anzeigelämpchen L_1 bis L_3 durch die Schalter S_a bis S_c eingeschaltet; S_m und S_l sind die Schalter für die normalen Wellenbereichlämpchen der vorhandenen Skala.

Es ist zweckmäßig, die Leitungen zur Langwellenspule von dem im Gerät schon vorhandenen Wellenbereichschalter abzunehmen und an den Schalter S_w zu legen. Zwar kann der vorhandene Wellenbereichschalter einfach stets auf „Langwellen" eingestellt werden; es besteht dann aber die Möglichkeit, daß ein mit dem Gerät nicht so gut Vertrauter diesen Schalter betätigt und sich dann mit der Sendereinstellung durch Schalter nicht mehr zurechtfindet.

Für die praktische Ausführung gibt Abb. 2 ein Beispiel. Die räumliche Anordnung der Schalter kann natürlich eine andere sein; z. B. können auch von den Schaltern S_1 bis S_3 und S_w einige gegenüberliegend befestigt werden, wie beispielsweise für die Anzeigeschalter S_a bis S_e usw. vorgeschlagen wurde. Andererseits können auch sämtliche Schalter in einer Reihe angebracht werden. Schließlich kann auch die ganze Schalterreihe in beliebiger Entfernung von der Frontplatte parallel zu dieser eingebaut werden, da es für die Bedienung sehr geeignete Winkelkammräder gibt. Soweit es die Raumverhältnisse zulassen, sollen die Schalter S_1 bis S_4 und S_w in möglichst großer Nähe des Abstimmkreises eingebaut werden; die erwähnten Winkelräder und die Möglichkeit, die Schaltereinheiten auf dazu passend erhältlichen Winkeln zu befestigen, erleichtern wesentlich die Erfüllung dieser Forderung. Die ursprünglich direkte Verbindung zwischen Stator des Kondensators C_4 und der Abstimmspule ist nun über den Schalter S_4 zu legen.

Da die verwendeten Nockenschalter auf Frequenta aufgebaut sind, ergeben sich durch die Schaltereinstellung so geringe Verluste, daß diese praktisch nicht in Erscheinung treten. Deswegen werden auch für die festen Kapazitäten der Kondensatoren C_1 bis C_3 Glimmerkondensatoren (Glimmer ist nach Luft noch immer das verlustärmste hier brauchbare Dielektrikum) verwendet, während für den veränderlichen Kapazitätsteil dieser Kondensatoren kleine und äußerst preiswerte Abgleichkondensatoren mit Glimmerdielektrikum in Trolitulgehäusen benutzt werden. Die größte Kapazität dieser Abgleichkondensatoren beträgt etwa 60 cm, so daß danach und der Wellenlänge des mit der betr. Gesamtkapazität abzustimmenden Senders der Kapazitätswert des parallel zu schaltenden Festkondensators ungefähr geschätzt werden kann und anschließend durch probeweises Einschalten von vielleicht zwei verschiedenen Werten richtig gefunden wird. Bei Anwendung des in der Einzelteilliste genannten Typs für die Festkondensatoren ist ein versuchsweiser Einbau überflüssig, denn dann wird der Sender durch allmähliches Entfernen der einen Kapazitätsschicht der Kondensatoren (Type GFBa) ungefähr abgestimmt, während die genaue Abstimmung mit dem vorher auf einen Mittelwert gebrachten zugehörigen Trolitul-Abgleichkondensator erfolgt. Diese Abstimmung, die ja nur einmal erforderlich ist, kann also sehr leicht vorgenommen, sollte aber gerade deswegen möglichst sorgfältig ausgeführt werden.

Es empfiehlt sich, für die Zuleitungen zu den Schaltern S_1 bis S_4 Sinepert-Leitung zu verwenden, falls diese Leitungen länger als etwa 3 cm ausfallen. Die in einem schräg durchstrichenen kleinen Kreis endenden Leitungen sind mit dem Blech des Empfängergestells (bzw. der

Minusleitung) zu verbinden. Die Anordnung der Schalter und die Verteilung der Schaltnocken ist nach folgendem Schema vorzunehmen:

Nockenschalter-Schema

Schalt-stellung	Ergebnis	S_1	S_2	S_3	S_4	S_w	S_a	S_b	S_e	S_m	S_1
1	Ortssender (I) ...	x	o	o	o	x	x	o	o	o	o
2	Deutschlandsender (II)	o	x	o	o	o	o	x	o	o	o
3	Kalundborg (III)	o	o	x	o	o	o	o	x	o	o
4	Skala, Langwellen	o	o	o	x	o	o	o	o	o	x
5	Skala, Mittelwellen	o	o	o	x	x	o	o	o	x	o
	Schaltnocke:	1/6	1/6	1/6	2/6	3/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6

o = Kontakt offen, x = Kontakt geschlossen.

Der verwendete Schalter besitzt sechs Raststellungen, so daß in der hier beschriebenen Anordnung höchstens sieben Sender eingestellt werden können (wenn der vorhandene Wellenbereichschalter mitbenutzt wird). Sollen mehr Sender schaltermäßig eingestellt werden, so muß ein Frequenta-Stufenschalter verwendet werden, der allerdings den Nachteil ergibt, daß außerdem noch der Wellenbereichschalter bedient und auf dessen richtige Stellung geachtet werden muß. Praktisch hat sich die Auswahlmöglichkeit zwischen sechs (bzw. sieben) Sendedarbietungen auch als durchaus befriedigend erwiesen. Wird keine Wählscheibe auf der Schalterachse befestigt, so ist die Bedienung mit einem kleinen Knebelknopf am zweckmäßigsten; die sechs Raststellen werden dann durch entsprechende Ziffern auf der Frontplatte markiert. Außer dem Wählschalter ist dann nur noch die Lautstärke zu bedienen und evtl. noch die Rückkopplung; letzteres wird jedoch nur in einzelnen Fällen erforderlich sein, da wir selbstverständlich für die Auswahlsender die am Empfangsort am stärksten einfallenden einsetzen. Bei den modernen Einkreisschaltungen ist der Einfluß der Rückkopplung auf die Abstimmung praktisch ausgeschaltet, und es sind auch in diesen Blättern verschiedentlich Hinweise für die Ausführung einer fast frequenzunabhängigen Rückkopplung gebracht worden. Besitzt das vorhandene Gerät noch eine veraltete Schaltung (bei der z. B. eine veränderliche Antennenkopplung mit erheblichem Einfluß auf die Abstimmung in Erscheinung tritt), so ist der hier gebrachte Vorschlag nur ausführbar, wenn das Gerät nach einer der in dieser Zeitschrift verschiedentlich veröffentlichten modernen Einkreisschaltungen umgeschaltet wird.

Wenn wir noch erwähnen, daß die hier beschriebene einfache Wählschalter-Einstellung durchaus nicht kostspielig ist — die für einen Sender erforderlichen Teile kosten einschl. der Leuchtanzeige etwa 1,80 RM —, so wird gewiß mancher Besitzer eines guten Einkreis-Empfängers die hier wiedergegebenen Vorschläge als Grundlage für eigene Ausführungen verwenden, die sich leicht den vorhandenen Verhältnissen anpassen lassen.

Zeichnungen und Aufnahme vom Verfasser

Liste der Einzelteile

Die bei der Herstellung des Mustergerätes verwendeten Einzelteile werden auf Anfrage von der Schriftleitung gern mitgeteilt.

Nr.	Stück	Einzelteil	Symbol in Abb. 1 u. 2	Größe
1	3	Abgleichkondensatoren in Trolitulgehäuse	C_1, C_2, C_3	etwa 60 cm
2	3	Glimmer-Kondensatoren Typ GEBa	C_1, C_2, C_3	200 bis 500 cm
3	5	Nockenschalter-Einheiten	$S_1 \ldots S_4$ und $S_a \ldots S_m$	
4	3	Zwerglämpchen	L_1, L_2, L_3	Nr. 57 je nach Stromart
5	8	Schaltnocken (vgl. Nockenschalter Schema		Nr. 68
6		Teile zum Schalter: 1 Stellring Nr. 65, 1 Achse Nr. 64, 1 Rastfeder Nr. 60, 1 Rastscheibe Nr. 61, 2 Trägerlager Nr. 59, 1 Zeigerknopf Nr. 70; weitere Teile, wie Kegelräder, je nach Bedarf		

PATENTSCHAU

Gleichstrom-Netzspeisung von Glühkathodenröhren

Nach der deutschen Patentschrift 618 791 Kl. 21 a 4 Gr. 35/15; Zusatz zum Patent 603 008 (Telefunken)

Zur amplituden- und phasenmäßigen Kompensation der Anodenschwankungen von netzgespeisten Röhren hat man schon eine an einem in der negativen Anodenzuleitung liegenden Widerstand abgegriffene Wechselspannung der Gitterelektrode zugeführt. Dieser Widerstand ist so gewählt, daß das an ihm durch den Anodenstrom erzeugte Spannungsgefälle den für die Gittervorspannung passenden Betrag hat. Außerdem liegt ein mit einer Kapazität in Reihe geschalteter Widerstand zu ihm

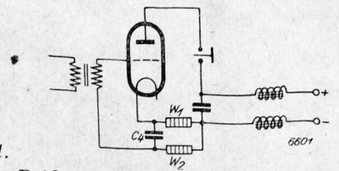


Abb. 1.

parallel. Beide Elemente sind so abgeglichen, daß die Schwankungen der an ihrem Verbindungspunkt abgegriffenen und dem Gitter zugeführten negativen Gittervorspannung den die Anodenspannungsschwankungen kompensierenden Wert besitzen.

Abb. 1 zeigt die Röhren-Netzanschlußschaltung, und zwar ist W_1 der vom Anodenstrom durchflossene Widerstand, W_2 der zu ihm parallel liegende Widerstand und C_4 der Nebenschlußkondensator. Die Gitterzuleitung ist zwischen C_4 und W_2 angeschlossen. Bei dieser Schaltung ist es nicht möglich, in bezug auf die Phase eine strenge Kompensation durch die der Gitterelektrode zusätzlich zugeführte Wechselspannung zu erhalten.

Erfindungsgemäß wird daher gemäß Abb. 2 ein regelbarer Widerstand W_3 parallel zu dem Kondensator C geschaltet, der gleichstrommäßig durch den Blockkonden-

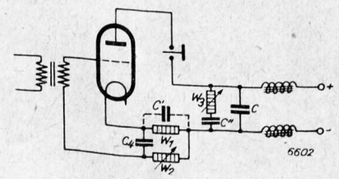


Abb. 2.

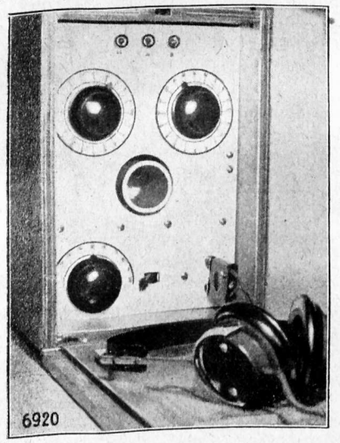
sator C'' abgeblockt ist. Der Widerstand W_2 wird zweckentsprechend ebenfalls veränderlich ausgebildet. Dieses Abgleichverfahren ist mit geringeren Kosten verknüpft, als wenn man parallel zum Widerstand W_1 einen zusätzlichen Kondensator C_1 anordnen würde, da es praktisch nicht einfach ist, die Phasen durch Einstellung des Zusatzkondensators C_1 zu regeln, weil veränderliche Kapazitäten der in Frage kommenden Größenordnung verhältnismäßig kostspielig sind.

L.

CQ
MITTEILUNGEN DES DEUTSCHEN AMATEUR-SENDE- UND EMPFANGS-DIENSTES e. V.
MÄRZ 1938 (DASD e.V.) MÄRZ 1938
HERAUSGEBER: DEUTSCHER AMATEUR-SENDE- UND EMPFANGSDIENST e.V.
ANSCHRIFT: BERLIN-DAHLEM, CECILIENALLEE 4, FERNRUF 891166
DIE BEILAGE „CQ" ERSCHEINT MONATLICH / GESONDERT DURCH DEN DASD e.V. BEZOGEN VIERTELJÄHRLICH 3,— RM

Ein tragbarer Zweiröhren-Batterieempfänger

Von E. GRAFF



Frontansicht des fertigen Geräts

Für die bevorstehende warme Jahreszeit sind bereits zahlreiche Versuchsreihen geplant, bei denen Empfang unterwegs und im Gelände durchzuführen ist. Es ist jetzt der richtige Zeitpunkt, um mit dem Bau der dazu notwendigen tragbaren Geräte zu beginnen. Der im folgenden beschriebene Empfänger, der zusammen mit den Batterien und allem sonstigen Zubehör in einem sehr handlichen Tragekasten untergebracht ist, ist für diese Zwecke besonders geeignet.

Bei der Planung lag die Forderung zugrunde, ein Gerät zu schaffen, das bei einfachster Schaltung und billigem, aber stabilem Aufbau, ausreichende Empfindlichkeit und gute Kopfhörerlautstärke bei möglichst geringem Stromverbrauch und Raumbedarf gewährleistet.

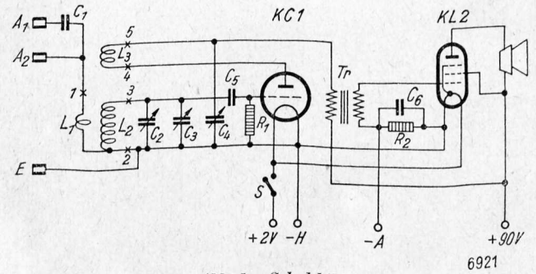


Abb. 1. Schaltbild

$C_1 = 10$ cm, $C_3 = 120$ cm, $C_2 = 20$ cm, $C_4 = 250$ cm, $C_5 = 150$ cm $C_6 = 5$Mf, 20 V., $R_1 = 2{,}5$ Megohm, $R_2 = 2000$ Ohm, $V_1 = KCl$ $V_2 = KL2$, $Tr = 1:4$.

Die in Abb. 1 gezeigte Anordnung erfüllt alle diese Wünsche. Die vier Spulen, die den Gesamtbereich von 9 bis 110 m lückenlos überstreichen, sind mit 5poligen Steckern (Anschlüsse $1 \cdots 5$), wie von den Standardgeräten her bekannt auswechselbar und sogar mit den Sätzen etwa vorhandener Standardgeräte 5, 7 und 9 austauschbar. Die Wickeldaten sind der Vollständigkeit wegen nochmals in der beigegebenen Tabelle aufgeführt (s. a. Abb. 2). C_2 und C_3 bilden die Abstimmkapazität; und zwar wird hierbei C_3 mit seiner Endkapazität von 120 cm für die Voreinstellung des Unterbereichs und als Suchkondensator der parallel liegende C_2 mit etwa 20 cm benutzt. Um die Anodenspannung immer möglichst voll für das Audion zur Verfügung zu haben, ist eine gemischt induktiv-kapazitive Rückkopplung („Schnell-Schaltung") vorgesehen, die mit C_4 geregelt wird. Die transformatorisch angekoppelte Niederfrequenzstufe erhält ihre Gittervorspannung über die Kombination R_2C_6, wodurch eine weitere Anzapfung der Anodenbatterie gespart wird. Die Anodenspannung wird einer kleinen 90-Volt-Batterie entnommen, wie sie heute für Kofferrundfunkempfänger überall leicht erhältlich ist. Das gleiche gilt für den in jeder Lage verwendbaren 2-Volt-Heizakkumulator.

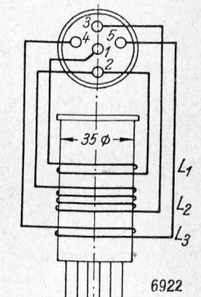


Abb. 2. Wicklungsanordnung und Sockelanschlüsse der Spulen. (Die Wicklung muß möglichst weit von dem offenen Ende entfernt bleiben.)

Wickeltabelle für die Spulen

Spule	Bereich Meter	Bereich kHz	L_1 Wd.	L_1 Draht	L_2 Wd.	L_2 Draht	L_3 Wd.	L_3 Draht
1	110–49	2800– 6 200	7½	0,5 BB	28½	0,8 SS	6½	0,5 BB
2	53–24	5 600–12 200	4½	0,8 SS	10½	0,8 SS	3½	0,5 BB
3	27–13	11 200–24 000	2½	0,8 SS	4½	0,8 SS	3½	0,5 BB
4	16– 9	19 000–33 000	1½	0,8 SS	1½	0,8 SS	3½	0,5 BB

Die Abstände der Windung an Windung zu legenden Wicklungen betragen bei Spule 4 10 Millimeter, sonst 5 Millimeter.

Die Abb. 3 zeigt den gesamten Innenaufbau auf dem 2 mm starken Aluminium-Blech-Chassis. An die Frontplatte im Format DIN A5 (148 × 210 mm) ist mit 52 mm lichter Höhe der Zwischenboden angesetzt, der wieder in einer Tiefe von 85 mm nach unten umgebogen ist. Von hinten gesehen ist in den Zwischenboden rechts die 8polige Fassung der Audionröhre eingelassen und links die der Niederfrequenzröhre. In der Mitte ist senkrecht dazu an einer kleiner Blechkonsole die 5polige Spulenfassung gehaltert. Unter dem Zwischenboden ist der Niederfrequenztransformator an der Rückwand befestigt, wie aus Abb. 4 hervorgeht, die auch gleichzeitig die Verdrahtung und die Lage der Gitterkombination des Audions und der Niederfrequenzstufe erkennen läßt.

In der Vorderansicht reihen sich von oben nach unten zunächst die beiden Antennenbuchsen und die Erdbuchse, darunter links C_3 und rechts C_4, in der Mitte ein Loch mit 45 mm Durchmesser zum Hindurchstecken der Spule, und unten C_2, Ausschalter und Telefonbuchsen nebeneinander.

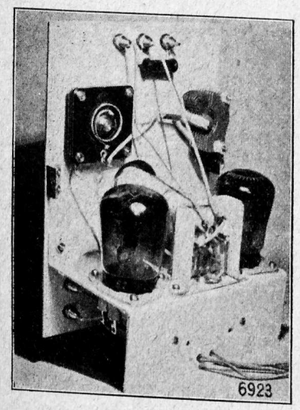


Abb. 3. Innenaufbau

Die Batterieanschlüsse werden mit zwei, etwa 20 cm langen zweiadrigen Litzen unten durch die Rückwand herausgeführt und gelangen von dort direkt in die zugehörigen Batteriefächer auf der Rückseite des Einbaukastens. Hier (Abb. 5) ist ferner Platz für die drei nicht benutzten Spulen vorgesehen, sowie für den Kopfhörer und etwas Antennenmaterial. Das ganze Tragegehäuse ist aus 10 mm, die Trennwände aus 5 mm starkem Sperrholz aufgebaut. Vorder- und Rückwand sind durch Herunterklappen zu öffnen und damit gleichzeitig als Schreibunterlage und zur Anbringung von Eichkurven und Tabellen geeignet. Zum Transport ist oben ein Tragegriff vorgesehen. Das Gesamtgewicht beträgt betriebsfertig mit allem Zubehör 5,5 kg.

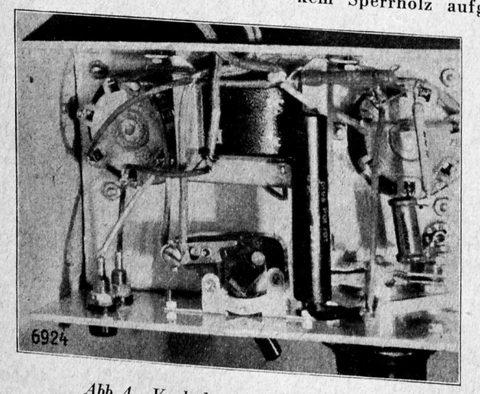


Abb. 4. Verdrahtung unter dem Chassis

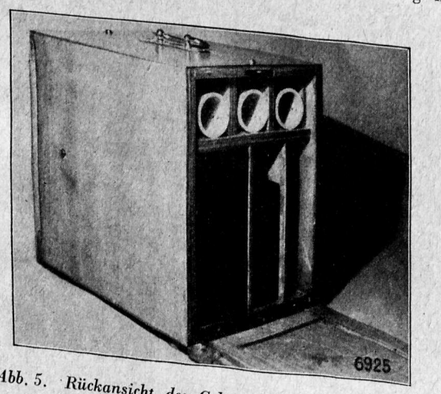


Abb. 5. Rückansicht des Gehäuses mit den Batterien und Spulenfächern

Mit einer 15 m langen Antenne, die in etwa 2 m Höhe über dem Boden ausgespannt ist, konnten selbst ohne Erde oder Gegengewicht eine große Zahl Überseestationen mit gut lesbarer Lautstärke empfangen werden.

Zeichnungen und Aufnahmen vom Verfasser

Über die direkte Strahlung der 10-m-Welle

Betrachtet man die Bodenwelle-Reichweiten am „Deutschen 10-m-Tag", so sieht man, daß die direkte Strahlung bereits hier bei 10 m den Ausbreitungsbedingungen der ultrakurzen Wellen folgt.

Ich möchte deshalb hier einiges über die Ausbreitung der Ultrakurzwellen besprechen. Derartige Wellen pflanzen sich geradlinig fort und ähneln daher stark den Lichtwellen. Deshalb bezeichnet man sie auch als quasioptische Wellen. Fälschlicherweise begrenzte man die Reichweite dieser Wellen oft mit der optischen Sichtweite, die sich nach folgender Formel errechnen läßt: $S = 3{,}6 \cdot Vh'$, wobei h die Höhe der Sendeantenne über dem Erdboden ist. Demnach ist also die Reichweite eines Ultrakurzwellensenders von der Höhe der Antenne abhängig. Nun zeigte sich, daß die Reichweite doch noch größer war als die optische Sichtweite, was nur auf eine „Beugung" der Wellen zurückzuführen ist. Die über die optische Sichtweite hinausgehende Entfernung nennt man die Schattenreichweite. Somit ergibt sich also die gesamte Reichweite aus der Summe der Sichtweite und der Schattenreichweite.

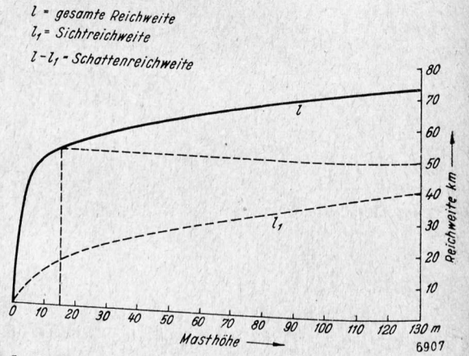


Abb. 1. Reichweite von Ultrakurzwellensendern (nach Hahnemann)

In Abb. 1 ist die gesamte Reichweite in Abhängigkeit der Höhe der Antenne aufgetragen. Die Reichweite für eine 15 m hohe Antenne beträgt nach dieser Kurve 50 km. Die auf 10 m erzielten Höchstentfernungen der Bodenwelle liegen in derselben Größenordnung.

Von Zeit zu Zeit können allerdings größere Entfernungen festgestellt werden, die etwa in der Größenordnung von 200 km liegen. Dies wird auf eine Brechung an ionisierten Schichten innerhalb der Troposphäre zurückgeführt. Ein derartig abnormales Verhalten ist übrigens auch bei noch kürzeren Wellen festgestellt worden.

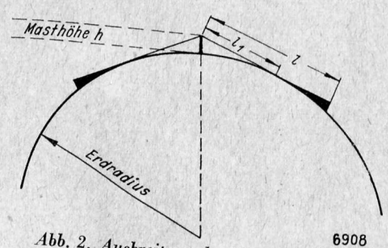


Abb. 2. Ausbreitung der Ultrakurzwellen

Zusammenfassend sei also gesagt, daß die 10-m-Welle, soweit es die direkte Strahlung betrifft, durchaus ein quasioptisches Verhalten zeigt. Die für einen einwandfreien Verkehr zu erzielende Reichweite ist im wesentlichen von der Antennenhöhe abhängig und ist gleich Sichtweite + Schattenreichweite (Abb. 2).

Zeichnungen vom Verfasser

H. Würker DE 3605/M

Das Radiotelephoniesystem bei dem Brückenbau San Francisco — Oaklandbucht

DSM-Arbeit von D. Reginald Tibbetts, W 6 ith, Berkeley, Cal.

Die Konstrukteure der San Francisco—Oaklandbucht-Brücke, welche eine der längsten der Welt werden soll, hatten Probleme gelöst, wie solche zuvor von Brückenbauern noch nicht in Angriff genommen wurden. Eine Frage war jedoch noch nicht gänzlich gelöst. Wie sollten die Ingenieure sich miteinander verständigen während der Leitung der Arbeiten, die gleichzeitig an verschiedenen Stellen einer Strecke von elf Meilen durchgeführt werden sollten? Eine sofortige, zuverlässige Verständigungsmöglichkeit wurde erforderlich, doch kam die übliche drahttelephonische Verbindung nicht in Betracht, weil es nicht nur galt, die Verbindung mit fünfundzwanzig einzelnen isolierten, im Bau befindlichen Pfeilern draußen in der Bucht durchzuführen, sondern auch mit den Motorbooten, Schleppern und den vielen anderen Arten fahrbarer Ausrüstungsstellen, wie sie bei solchen Bauten benötigt werden.

Um das Problem der Verständigung zu lösen, wurde beschlossen, Radiotelephonie auf drei bis sieben Meter Wellenlänge zu benutzen. Eine solche Einrichtung bot die einzige praktische Möglichkeit zur Verständigung mit den isoliert liegenden Baustellen und mit den fahrbaren Stationen. Ferner können solche Empfänger und Sender sehr klein gehalten werden und benötigen nur ein kleines Antennensystem, was auf den kleinen Wasserfahrzeugen von Wichtigkeit war. Hinzu kommt noch, daß die Herstellungskosten ganz niedrig gehalten werden können, und daß ein ganz einfacher Aufbau der Apparate für diese ultrakurzen Wellen leicht durchgeführt werden kann.

Wo Wechselstrom zur Verfügung stand, wurde dieser als ursprüngliche Stromquelle benutzt, und an den übrigen Stellen benutzte man Batterien. Eine einzige Sechsvolt-Batterie sowie mehrere Anodenbatterien genügten vollauf.

Während der Bauarbeiten waren vierunddreißig vollständige Sender und Empfänger in Benutzung. Diese wurden auf vier Kanälen durch die mit der Leitung der Bauarbeiten betrauten Staatsingenieure sowie durch drei oder vier der hauptsächlichsten Baufirmen verwendet.

Viele verschieden interessante Probleme stellten sich dem Verbindungsingenieur beim Entwurf und bei der Anwendung der Apparate. In erster Linie wurde berücksichtigt, daß die Apparate den Händen von Männern übergeben werden würden, die zwar in ihrem bestimmten Beruf fachlich bewandert waren, doch andererseits kaum irgendwelche Funkkenntnisse oder Erfahrung haben würden. Für sie würde die Apparatur dem üblichen Fernsprecher ähnlich sein und auch in ähnlicher Weise von ihnen bedient werden. So war es klar, daß nur einfachste Ausführung mit einwandfreier Verständigungsmöglichkeit in Frage kam. Um zu zeigen, wie einfach die Ausführung sein mußte, sei nur der typische Vorfall erwähnt, bei dem ein Arbeiter durch einen tönenden Lautsprecher antworten wollte, obgleich ein Mikrophon in nächster Nähe in Sicht war.

Um diese erforderliche Einfachheit durchzuführen, beschloß man, selektiven Simplexverkehr zu verwenden. Hätte man vollen Duplex genommen, hätte man bei jeder Station zwei Antennen benötigt, eine zum Senden und die andere für den Empfang. Dieses für sich hätte viele räumliche Probleme auf den sehr kleinen Wasserfahrzeugen heraufbeschworen; und eine Empfangsantenne in nächster Nähe einer Sendeantenne hätte eventuell Reflexionsprobleme verursacht und Richteffekte gehabt. Ferner wären zwei Kanäle für vollen Duplex erforderlich gewesen, und da vier Systeme (Netze) in Betrieb waren, erschien es als vorteilhafter, die vier Frequenzen für die jeweiligen individuellen Netze zu nehmen, die auf der Basis des selektiven Simplexsystems arbeiteten. Hinzu kommt, daß irgendeine Station auf der gleichen Frequenz rufen konnte, und von irgendeiner anderen Station im selben Kanal ohne Neueinstellung gehört werden würde.

Die Bedienungsteile der Apparate bestanden aus einem Ein- und Ausschalter, einem Schalter zum Umschalten vom Senden auf Empfang, einem Empfangslautstärkeregler sowie einem Empfänger-Abstimmknopf. Dieser letztere wurde vorgesehen, um Geräuschen, die entstehen könnten, auszuweichen, und ferner um Sendefrequenzabweichungen zu begegnen.

Die für die Herstellung gewählten Sender waren die einfachsten nur möglichen und genügten trotzdem den Anforderungen bezüglich Frequenzstabilität. Um diese zu erzielen, wurden selbsterregte Gegentakt-Doppeltrioden benutzt, mit einem sehr hohen Verhältnis der Kapazität zur Induktivität. Das Modulationsniveau wurde recht niedrig gewählt, und da die meisten Apparate nicht abgeschaltet wurden, erreichte man eine gute Arbeitstemperaturstabilität. Die Anoden-Modulation erreichte man mittels einer weiteren Doppeltriode und mit einer winzigen Sprachverstärkerstufe, deren Gitter wieder direkt durch ein hochwertiges Mikrophon erregt wurde.

Die Verständigung wird durch einen einzigen Knopf hergestellt, der zum Sprechen gedrückt wird, um für den Empfang in Normalstellung zurückgebracht zu werden. Der Anruf erfolgt unmittelbar durch die Stimme und Lautsprecher, wobei die Baustelle oder die Person direkt angerufen wird.

Die benutzten Empfänger bestehen aus einem Einrohr-Superregenerativ-Detektor. Diese Art Audion hat sich als besonders empfindlich erwiesen und hat ein breites Empfangsband, das so notwendig ist, wenn Zeichen von einem modulierten Oszillator aufgenommen werden sollen. Da alle Audions dieser Art Schwingungen in Form eines Pfeiftons von etwa tausend Perioden ausstrahlen, welche die Verständigung mit anderen Stationen stören würde, wurde eine einzige unabgestimmte Hochfrequenzstufe vorgesehen. Diese diente sowohl zum Blockieren der Audionschwingung wie auch als automatischer Lautstärkeregler, so daß fast alle empfangenen Zeichen das Audion in gleicher Amplitude erreichen. Schließlich wurden zwei Niederfrequenzstufen benutzt, die die empfangenen Zeichen derart verstärkten, daß Lautsprecheranruf möglich war.

Die zur Verwendung gelangenden Antennen waren Halbwellen-Vertikal-Dipole mit abgestimmten 600-Ohm-Speiseleitungen. Einige Viertelwellen-Antennen wurden bei leicht transportablen Geräten benutzt, diese geringeren Abmessungen waren für die Kompaktheit notwendig. Wo möglich, wurden Richtantennen benutzt, um die Zeichen zu konzentrieren und um Störungen mit anderen Sendungen auf gleicher Frequenz zu vermeiden. Ferner wurden diese Antennen so hoch wie möglich aufgestellt, um Schatteneffekte zu vermeiden, die vielleicht durch die Schiffahrt in der San Francisco-Bucht hätten erzeugt werden können.

Alle Stationen wurden für die Dauer der Bauarbeiten der Brücke vom Federal Communications Committee (FCC) lizensiert. Sodann hatten alle die Geräte bedienenden Personen 3. Klasse-Funktelephonielizenzen.

Zum Schluß sei erwähnt, daß das Funktelephoniesystem beim Bau der San Francisco-Oakland-Bucht-Brücke bewiesen hat, daß ein ausgedehntes System von UKW-Funktelephoniegeräten sehr erfolgreich in einem beschränkten Baugebiet verwendet werden kann, und zwar mit der gleichen Zuverlässigkeit und bei viel geringeren Unkosten als mit irgendwelchen anderen Mitteln.

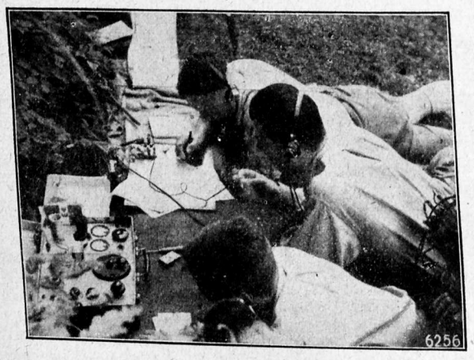
Das Netz hatte eine sehr hohe Belastung auszuhalten, denn Durchschnittszählungen ergaben, daß mehr als siebenhundert Verbindungen innerhalb einer einzigen Vierundzwanzig-Stunden-Periode über ein einziges der Netze hergestellt wurden. Störungen waren sehr gering, denn es kam nur eine einzige Störung innerhalb von neunzig Betriebstagen vor.

Eine Funkbetriebsübung des Ortsverbandes Mannheim

Einsatzbereitschaft ist eine der Forderungen, die der DASD an seine Mitglieder stellt. Diese Forderung in Verbindung mit der nach Funkdisziplin und Verantwortungsgefühl ist eigentlich eine Selbstverständlichkeit, und im Reichs- und Landesverbandsbetriebsdienst ist auch reichlich Gelegenheit zum Üben gegeben. Aber es bleibt da immer ein kleiner unbefriedigender Rest, und um den sollte es gehen.

Zu Hause sitzen die OMs mit säuberlich hingetrimmten Geräten und Antennen, da wird nur aufs Knöpfchen gedrückt, oder am Schalter gedreht, und schon ist die Station einsatzbereit.

Was aber, wenn durch irgendwelche Umstände eine Empfangsanlage schnell an einem beliebigen Ort erstellt werden muß und dieser Ort gar noch im offenen oder bedeckten Gelände liegt?



Der Ortsverbandsführer von Mannheim hatte sich vorgenommen, seine DEs in dieser Hinsicht vor eine entsprechende Aufgabe zu stellen. Es wurde also ein Plan ausgearbeitet, der an die Findigkeit und Fähigkeiten der OMs mancherlei Ansprüche stellen und außerdem besonders bei den Jüngeren den Sinn für Gemeinschaftsarbeit wecken sollte. Daß sich dabei die Möglichkeit ergab, einen Tag in schöner Kameradschaft zu verbringen und Teile unseres sommerlichen Odenwaldes zu durchstreifen, machte die Aufgabe um so wertvoller. Die Übung war von vornherein als Wettbewerb gedacht. Nach Einteilung der Teilnehmer in Gruppen zu ungefähr drei Mann sollten diese an Hand einer Karte bestimmte Geländepunkte aufsuchen, dort ihre Empfangsstation aufbauen und die Sendungen der ebenfalls im Gelände arbeitenden beweglichen Station D 4 nlo aufnehmen. Die Siegergruppe, die nach einem Punktwertungssystem zu ermitteln war, sollte Preise erhalten.

So einfach das Problem an und für sich war, so waren doch nicht geringe Vorarbeiten nötig, um einen einigermaßen reibungslosen Ablauf zu gewährleisten. Nach einer Vorbesprechung war es ausgemachte Sache, daß die Übung im Schriesheimer Tal mit seinen Seitentälern stattfinden sollte. Die OMs Kaeser und Koch fuhren also mit dem Kraftwagen los und suchten sich die Plätze aus, die die einzelnen Gruppen und der Sender einnehmen sollten. Dabei durfte natürlich keine Gruppe zu kurz kommen in bezug auf Anmarschweg, Möglichkeit zum Antennenbau usw. Ferner mußte darauf geachtet werden, daß die einzelnen Empfänger nicht zu nahe beieinander lagen, um sich gegenseitig zu stören. Der Platz für den QRP-Sender wurde besonders sorgfältig ausgewählt, damit für ihn mit seiner bei dieser Gelegenheit auszuprobierenden Antenne mit Eindrahtspeiseleitung möglichst günstige Verhältnisse vorlagen. Die Antennenspannweite über einen Talgrund wurde in Abschnitten mit dem Entfernungsmesser einer Photo-Kamera ausgemessen, die zukünftigen Standorte der einzelnen Gruppen wurden photographiert, und nun gings an die weitere Organisation, die von OM Koch mit viel Liebe und Geschick durchgeführt wurde. Meßtischblätter, Batterien und Genehmigung der Deutschen Reichspost mußten besorgt werden, Rundschreiben mit der Bekanntgabe der Übung und mit der Aufforderung zur Meldung wurden verschickt, die Jungamateure mit praktischen Ratschlägen versorgt und ein auf die Minute genauer Sendeplan ausgearbeitet. Die große Sorge war: kommt die bewegliche Lizenz und bekommen wir genügend Teilnehmer, denn die Übung war auf den 1. August angesetzt, zu einer Zeit also, in der die Schulferien schon begonnen haben. Nun, die Lizenz kam, zwölf Teilnehmer meldeten sich auch — darunter zwei vom ebenfalls eingeladenen OV Heidelberg sowie der OVF Heidelberg, so daß, wenn der Wettergott keinen Strich durch die Rechnung machte, alles klappen mußte.

Der Morgen des 1. August überraschte uns mit hellem Sonnenschein. Punkt 9 Uhr trafen sich die Teilnehmer an der verabredeten Stelle. Inzwischen wurde am vorgesehenen Standort des Senders die Antenne hochgezogen, die vorher zu Hause abgemessen wurde. Pünktlich 09.30 Uhr konnten die vier Gruppen auf den Weg geschickt werden, nach dem jede Gruppe durch Los ihren Standort gezogen hatte. Um 10.00 Uhr wurde, nachdem die genaue Zeit angegeben war, mit der Durchgabe des Übungstextes begonnen. Der Text bestand aus einzelnen Wörtern sowie drei Rundsprüchen und war mit einem Zeiteinteiler versehen, so daß später genau festgestellt werden konnte, welche Gruppe nicht rechtzeitig empfangsbereit war. Zwischendurch wurde noch die ebenfalls für die Übung eingesetzte feste Station D 4 vco in Eberbach aufgefordert, einen Rundspruch zu geben, was aber mißlang, da die Ausbreitungsverhältnisse ungünstig waren. D 4 vco sowie die Station D 4 nlo im Gelände konnten sich gegenseitig nur mit r1 hören. Während einer Pause rief uns D 4 nio Heidelberg an und meldete, daß er die ganze Übung mit r6 mithöre und alles ok habe. D 4 nio wurde sodann eingeladen, zu uns ins Gelände zu kommen, und kaum war eine halbe Stunde vergangen, als der OM bei uns erschien.

Gegen 12.00 Uhr war die Übung beendet, und die vier Gruppen wurden drahtlos aufgefordert, mit ihren Geräten zum Standort des Senders abzumarschieren, der erst jetzt bekanntgegeben wurde. Die Teilnehmer mußten sich also wiederum nach der Karte zurechtfinden. Nach einer halben Stunde trafen sie ein, und nun wurde ein gemeinschaftliches Lager aufgeschlagen und das Mittagbrot eingenommen.

Am Nachmittag wurden noch zahlreiche Verbindungen mit in- und ausländischen Stationen hergestellt, die alle sehr gute Lautstärken meldeten, so daß der Beweis erbracht wurde, daß die nach AKTM-Blatt 030 gebaute Antenne mit Eindrahtfeeder einwandfrei strahlte. Der Verkehr mit der nicht mehr in Bodenwellenreichweite liegenden Stationen D 4 vco wurde nun über die österreichische Station OE 7 ej abgewickelt, die uns und D 4 vco mit r7 hörte. Um 18.00 Uhr traten die Jungamateure die Heimfahrt an, während wir Alten bis gegen Mitternacht im Gelände blieben und noch manche feine Verbindung erreichten.

Sieger wurde die Gruppe der OMs Meboldt und Schmitt vom OV Mannheim. An zweiter Stelle kamen die OMs der Gruppe Willareth und Müller vom OV Heidelberg, während die Gruppen 3 und 4 auf die Abgabe ihres Textes verzichteten, da sie keine Hoffnung hatten, gewertet zu werden. Von keiner Gruppe wurden die vorgeschriebenen Bedingungen restlos erfüllt. Die erste Gruppe Meboldt/Schmitt hatte sich auf dem Anmarschweg verlaufen und war erst 10.18 Uhr am vorgeschriebenen Standort bzw. empfangsbereit, die zweite Gruppe Willareth/Müller brachte zwar den ganzen Text mit nach Hause, kam aber als Sieger nicht in Betracht, da sie von der Kontrolle nicht am vorgeschriebenen Standort angetroffen wurde. Die beiden letzten Gruppen hatten erhebliche Schwierigkeiten an ihren Empfängern und kamen für eine Wertung nicht in Frage.

Diese erste Funkbetriebsübung zeigte, daß mancherlei Schwierigkeiten auftreten, wenn es darauf ankommt, eine Station an irgendeiner vorher nicht bekannten Stelle im Gelände einzusetzen. Alle Teilnehmer erklärten am Schluß der Übung, daß sie sehr viel Erfahrung gesammelt haben, und alle freuen sich auf die zweite Übung, bei der alles am Schnürchen klappen soll.

Für die Wintermonate ist eine Übung dergestalt vorgesehen, daß den OMs einige Meter Draht, eine Röhre, ein Stück Blech usw. gegeben werden soll, aus dem sie sich einen betriebsfähigen Empfänger in einer festgesetzten Zeit zusammenzubauen haben.

Aufnahme vom Verfasser *Kaeser D 4 sho, Koch D4 nlo*

Deutsche Gründlichkeit — auch im DASD

Von W. SCHIERENBECK

Bei dem stürmischen Tempo, in dem es auf allen Gebieten in Deutschland aufwärts geht, nachdem es in einem an Wunder grenzenden Ausmaß gelungen ist, den guten Willen der ganzen Nation zu mobilisieren, kann es vorkommen, daß man den Maßstab für das schon Erreichte verliert. Daher kann es nützlich sein, einmal den Blick über die Grenzen hinaus zu werfen. Vergleicht man dabei die Leistungen des DASD, soweit das möglich ist, mit denen des Auslands, so wird man erkennen, daß der DASD auf seine Entwicklung in den letzten vier Jahren stolz sein kann.

Als nach der Machtübernahme den wenigen damals vorhandenen Sportfunkern die Gelegenheit geboten wurde, eine Sendeerlaubnis zu erwerben, mußten diese Männer und diejenigen, die sich ihnen zuerst anschlossen, ihre Anstrengungen hauptsächlich auf Mithilfe bei dem organisatorischen Aufbau und auf die Ausbildung der herbeiströmenden neuen Mitglieder richten. Nebenbei wurden die Stationen gebaut. Nachdem diese betriebsfähig waren, ergab sich die weitere Notwendigkeit, die eigenen funkerischen Fähigkeiten zur Erhöhung der Einsatzbereitschaft im Betriebsdienst zu schulen. Es blieb dann für die meisten Inhaber einer Sendeerlaubnis nicht viel Zeit für die Betätigung im DX-Verkehr (Weltverkehr).

Wenn in der Zwischenzeit 129 Inhaber einer Sendeerlaubnis das Wac-Zertifikat erwerben konnten, also den Nachweis erbracht haben, daß sie Gegenverkehr mit allen Erdteilen (Nordamerika, Südamerika, Afrika, Asien und Oceanien) gemacht, also den Erdball mit ihren winzigen Geräten umspannt haben, so ist diese am Rande einer wichtigeren Tätigkeit vollbrachte Leistung ein Beweis für das Tempo der Entwicklung, besonders wenn man berücksichtigt, daß damit Deutschland trotz der geringen Anzahl von Lizenzen jetzt schon an vierter Stelle aller Länder der Welt steht nach USA (1240), England (252) und Australien (148). Deutschland steht aber an erster Stelle, wenn der Prozentsatz der vorhandenen Stationen, die Weltverkehr gemacht haben, verglichen wird, und zwar mit rund 25 % gegenüber USA mit 2½ %, England mit 12 % und Australien mit 11 %. Dabei haben die genannten drei Länder einen erheblichen Vorsprung in der Entwicklung des Sportfunkwesens gegenüber Deutschland. Besonders in den USA sind außerdem Eingangsleistungen bis 1000 Watt keine Seltenheit, während solche von 200 Watt als geringe Leistung bezeichnet werden. In Deutschland hingegen beträgt die zugelassene Höchstleistung nur 50 Watt. In den anderen Ländern kann man außerdem fertiggebaute Sender, ebenso wie billige Industrie-Hochleistungsempfangsgeräte zu erschwinglichen Preisen kaufen, wohingegen die deutschen Funker nur mit kleinen selbstgebauten Geräten arbeiten und in der Regel nur Empfänger mit zwei bis vier Röhren besitzen. Hieraus ist klar zu erkennen, daß nur ein sehr großer Fleiß und eine gute Befähigung Deutschland so schnell eine mehr und mehr beachtete und anerkannte Stellung im internationalen Sportfunkwesen verschaffen konnte.

Es verdient dabei hervorgehoben zu werden, daß diese Leistungen nicht möglich gewesen wären ohne die hervorragende Pflege des Gemeinschaftsgeistes, die ihren Ausgang hat in der Leitung des DASD.

In welchem anderen Lande der Erde wäre es ferner möglich gewesen, in so kurzer Zeit rund 2500 Männer nicht nur zu brauchbaren Funkbeobachtern, sondern gleichzeitig auch zu Funktechnikern, die im Gegensatz zu anderen Ländern alle ihre Geräte selbst bauten, auszubilden. Tausende von Logblättern mit Funkbeobachtungen werden regelmäßig von diesen Männern geliefert und durch den DASD der wissenschaftlichen Auswertung zugeführt.

Allein 100 Stationen sind regelmäßig im Reichsbetriebsdienst tätig, zahlreiche andere im Landesverbandsbetriebsdienst, ohne daß es nötig gewesen wäre, diesen Dienst in militärisch geführten besonderen Nebenverbänden aufzuziehen, um die Disziplin zu erzielen, der sich die Männer des DASD freiwillig beugen. Die Tätigkeit im Betriebsdienst, die für alle deutschen Stationen Pflicht ist (soweit nicht aus triftigen Gründen eine Beurlaubung erfolgt), und an der auch die Beobachter, die noch keine Sendeerlaubnis haben, teilnehmen, schult die Sportfunker nicht nur in der Fähigkeit, den DASD-Funkbetrieb schnell und zuverlässig auch unter Schwierigkeiten, wie sie sich z. B. durch Störungen ergeben können, abzuwickeln und vorgeschriebene Wellen rasch und sicher mit 0,5 ‰ Genauigkeit einzustellen, sondern sie erzieht diese Männer gleichzeitig zur Pünktlichkeit und Gewissenhaftigkeit und zur Einordnung in das hohe Ideal der Gemeinschaftsarbeit.

Es erübrigt sich an dieser Stelle nochmals hinzuweisen auf die Förderung der technischen Entwicklung, die ihren äußerlich sichtbaren Niederschlag besonders in den bewährten Standardgeräten findet.

Unserem Ziel, die Leistungen des DASD auf eine solche Höhe zu bringen, daß wir auch auf funksportlichem Gebiet an der Spitze der Nationen marschieren, sind wir ein gutes Stück nähergekommen. Unverdrossen und mit fanatischer Beharrlichkeit gehen wir weiter auf dem Weg unserer Pflichten.

Wir werden nicht müde!

Praktische Ausführungen von Thermoumformern

Von R. OWZCAREK

Die mechanisch einfachste Art eines Thermoumformers [1]) ist unter dem Namen Thermokreuz bekannt. Es besteht aus zwei gekreuzten Drähten, z. B. Eisen und Konstantan, die an ihrem Kreuzungspunkt miteinander verlötet sind (Abb. 1). ABC ist dann ein normales Thermoelement, während die beiden übrigen Drähte, wie angedeutet, als Heizstrecke benutzt werden können. Dabei ist aber zu bedenken, daß diese beiden Drähte ebenso wie ABC ein Thermoelement bilden, und daß hierbei der umgekehrte Effekt auftritt. Dies ist bei Eichung mit Gleichstrom zu beachten. Da die Angabe des Anzeigeinstrumentes von der Stromrichtung abhängig ist, erhält man für jeden Wert des Eichgleichstromes entsprechend der Stromrichtung zwei Werte, aus denen der Mittelwert gebildet werden muß. Die Verhältnisse und die Eichschaltung sind aus Abb. 1 und 1 c zu ersehen. Verwendet man zur Eichung Wechselstrom, so fällt die Bildung des Mittelwertes fort, da der Eichstrom seine Richtung der Frequenz entsprechend ändert, so daß das Instrument sofort den Mittelwert anzeigt.

Die Abbildungen 1 b und 2 b zeigen als Beispiel Skizze und Ausführung eines solchen Umformers. Sicher gibt es noch viele andere Möglichkeiten, zu günstigen konstruktiven Lösungen zu gelangen. Immer wird man aber

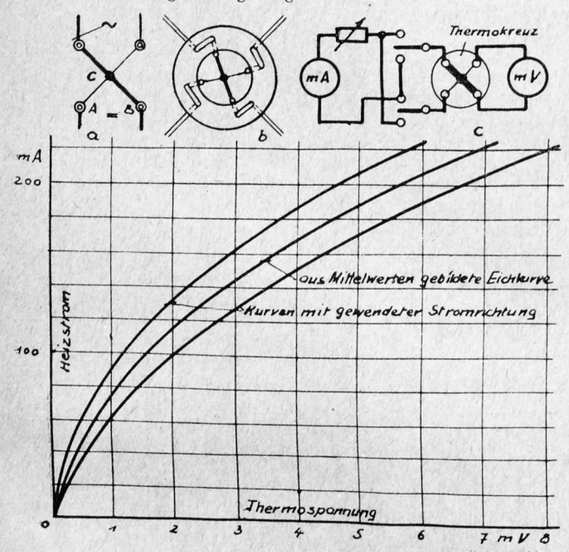
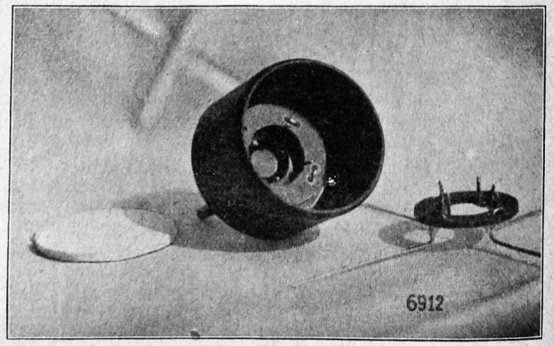


Abb. 1

darauf achten müssen, daß der Umformer eine elektrisch und mechanisch einfache Einheit bildet. Über Einbau der Umformer und Ausführung der Lötstellen wird noch im Zusammenhang die Rede sein. Für das beschriebene Thermokreuz wurden Eisen- und Konstantandrähte von 0,03 mm ⌀ verwendet. Der Umformer befand sich bei der Messung unter normalem Luftdruck, war aber luftdicht abgeschlossen.

Wegen des einfachen Aufbaues eignet sich diese Ausführung besonders für sehr dünne Drähte (von 0,03 mm ⌀ ab), so daß man die kleine Mehrarbeit bei der Eichung zugunsten einer stabilen Ausführung in Kauf nehmen kann. Sollen die Fehler des Thermokreuzes bei Gleichstrommessungen vermieden werden, so kann das in der früheren Arbeit [1]) in Abb. 1 angegebene Prinzip verwendet werden. Hierbei ist am Heizdraht (z. B. Konstantan) ein Thermoelement befestigt, das mit dem Heizdraht verlötet sein kann. Eine einfache Umschlingung genügt aber auch. Die Abb. 2 a zeigt eine praktische Ausführung, die konstruktiv ebenso durchgebildet ist, wie Abb. 1 b. Die Eichung wurde unter den gleichen Bedingungen wie vorstehend durchgeführt.



a *Abb. 2* *b*

Besondere Forderungen müssen an Thermoumformer gestellt werden, die zur Messung des Antennenstromes verwendet werden sollen:

1. Vernachlässigbare Anzeigefehler im verwendeten Frequenzgebiet.
2. Trägheitsarme Einstellung.
3. Direkter Einbau des Umformers in die Antennenleitung.
4. Trennung von Umformer und Anzeigeninstrument.

Die frequenzabhängigen Fehler sind in der Hauptsache die der Stromverdrängung. Aus diesem Grunde müssen, wie früher [1]) gezeigt wurde, die Heizdrähte sehr dünn gehalten werden.

Die trägheitsarme Einstellung hängt ab von der Größe der an der Erwärmung beteiligten Massen bzw. der zur Abkühlung zur Verfügung stehenden Oberflächen. Also auch diese Forderung kann durch dünne Heizdrähte erfüllt werden.

Nun steht dem gegenüber, daß Antennenströme Größen von 1 A und darüber erreichen können. Da dicke Drähte hochfrequenztechnisch nicht verwendet werden können, ist es naheliegend, mehrere dünne Heizdrähte parallel zu schalten und an einem davon ein Thermoelement zu befestigen. Dabei müssen die einzelnen Drähte so angeordnet sein, daß eine ungleiche Belastung durch Stromverdrängung nicht auftreten kann. Diese Forderung ist erfüllt, wenn die Drähte auf dem Umfang eines Kreiszylinders angeordnet sind. Eine Ausführung dieser Art ist in Abb. 3 und 4 zu sehen. Hier ist der Heiz-

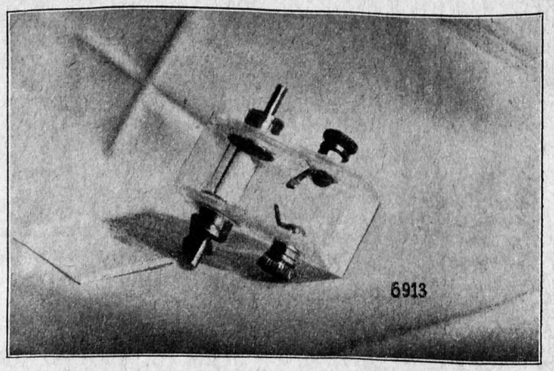


Abb. 3

[1]) Vgl. auch den Aufsatz „Thermoumformer" des gleichen Verfassers im „Funk" 1938, Heft 3, S. 81.

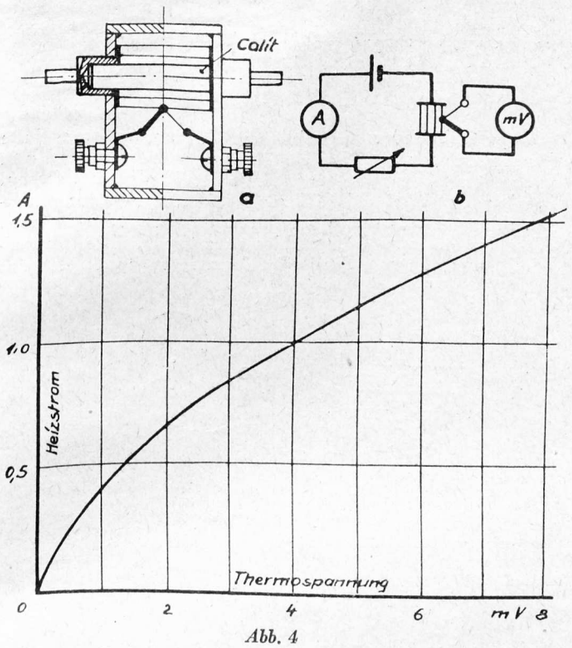


Abb. 4

drahtträger aus zwei Messinghülsen gebildet, die auf einem 18 mm langen und 6 mm starkem Calitstab aufgesetzt sind. Auch das Thermoelement und die dazugehörigen Anschlüsse sind deutlich zu erkennen. Schon aus der Art der Konstruktion ist zu sehen, daß der Umformer ohne weiteres in die Antennenleitung eingebaut werden kann. Ebenso kann die Leitung vom Thermoelement zum Instrument beliebig lang sein. Nur ist darauf zu achten, daß der Widerstand dieser Zuleitung einige zehntel Ohm nicht übersteigt. Es sei denn, daß er in der Eichung Berücksichtigung findet. Das Gehäuse ist aus 2 mm Trolitul mit Cohaesan H luftdicht zusammengeklebt. Die Meßergebnisse sind Abb. 4 zu entnehmen. Die Drahtstärke war auch hier 0,03 mm ⌀ (Eisen-Konstantan).

Bei allen bisher beschriebenen Umformern stand der Hochfrequenzkreis mit dem Gleichstromkreis in galvanischer Verbindung. Dies kann für manche Messungen unangenehm sein bzw. diese Messung überhaupt unmöglich machen. Es müßte an dieser Stelle ein indirekt — d. h. unter Zwischenschaltung eines Isolators — geheiztes Thermoelement verwendet werden. Als Isolatoren wurden neben verschiedenen Lacken auch chemische Oxydschichten von Widerstandsdrähten verwendet, an denen die Thermoelemente lose befestigt waren. Alle diese Versuche ergaben keine genügende Sicherheit gegen Durchschlag. Doch besteht durchaus die Möglichkeit mit oxydierten Drähten zu guten Ergebnissen zu kommen, wenn es möglich sein sollte, nach dem Einbau des Heizdrahtes auf diesem eine festsitzende und gut isolierende Oxydschicht anzubringen.

Weiterhin wurde Luft als Isolator verwendet. Der Abstand Heizdraht—Thermoelement betrug 1 mm. Kleinere Abstände konnten zunächst wegen der Durchbiegung des Heizdrahtes nicht ausgeführt werden. Dabei zeigte es sich, daß die Wärmeübertragung eine sehr schlechte war, so daß die an einem Thermoelement zur Verfügung stehende Spannung einen nur sehr kleinen Ausschlag gab. Die Versuche wurden deshalb mit mehreren hintereinandergeschalteten Thermoelementen fortgesetzt. In Abb. 5 und 6 ist eine derartige Ausführung zu sehen, bei der zwischen zwei in 2 mm Abstand parallelen durch Federn gespannten Heizdrähten vier Thermoelemente angeordnet sind (Eisen-Konstantan 0,03 mm ⌀). Meßergebnisse und Schaltung zeigt Abb. 6. Auch hier ist das Gehäuse aus 2 mm starkem Trolitul zusammengeklebt.

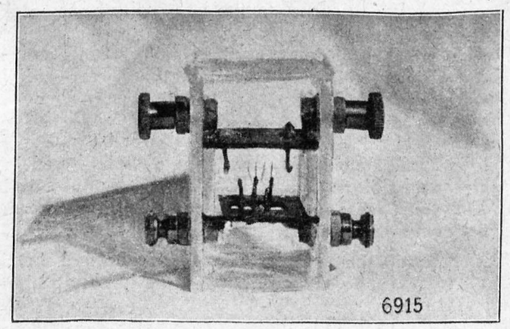
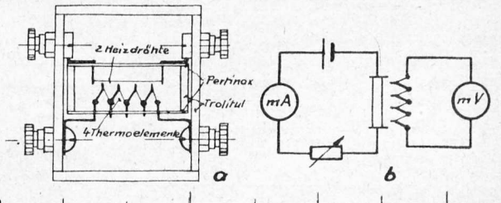


Abb. 5



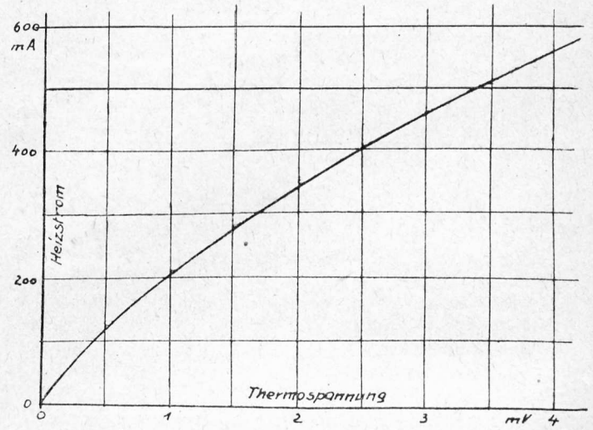


Abb. 6

Die bisher beschriebenen Ausführungen geben gleichzeitig einen Überblick über die Einbaumöglichkeiten der Umformer. Selbstverständlich ist es auch möglich, den Umformer direkt in das Anzeigeinstrument einzubauen, wozu sich besonders die in Abb. 2 b gezeigte Ausführung eignet. Für die Durchführung von Versuchen dagegen wird die Trennung zwischen Umformer und Anzeigeinstrument zweckmäßiger sein. Weiterhin ist der geforderte Frequenzbereich maßgebend. Für niedrige Frequenzen ist z. B. der Einbau in einen alten Röhrensockel recht einfach und gut. Bei sehr hohen Frequenzen dagegen müssen die Zuführungen der Hochfrequenz möglichst kurz gehalten werden, um kapazitive Nebenschlüsse zu vermeiden. Hierzu sei allerdings bemerkt, daß u. U. ein kapazitiver Nebenschluß den Frequenzgang des Umformers günstig beeinflussen kann.

Ferner ist darauf zu achten, daß der Luftraum im Innern des Umformers vor allem bei hochbelasteten Heizdrähten genügend groß ist, damit sich die eingeschlossene Luft nicht zu stark erwärmen kann. Das ist wichtig, weil sonst nach Abschaltung des Meßstromes die erwärmte Luft auf das Thermoelement einwirkt und das Anzeigeinstrument nicht auf Null zurückgehen kann.

Zeichnungen und Aufnahmen vom Verfasser

ZEITSCHRIFTENSCHAU

Richtantenne

Die Antenne besteht aus zwei Strahlern von einer Länge $L = \lambda$, die in einem Abstand von $\lambda/8$ parallel gespannt sind. In der Mitte sind beide Drähte gekreuzt, wie aus Abb. 1 zu ersehen ist. Die Speisung der Strahler wird über eine Doppeldrahtspeiseleitung vorgenommen. Der Zeppelinfeeder wird an die Punkte *F*, *F*. gelegt.

Die grundlegenden Untersuchungen über derartige Antennen sollen nach Angabe des Verfassers von Foster und Brown stammen. Diese stellten fest, daß zwei Horizontalstrahler, die einen Abstand von $\lambda/8$ haben und mit gleichen Strömen gegenphasig gespeist werden, eine Richtwirkung in der Pfeilrichtung (Abb. 2) haben, d. h. senkrecht zur Längsrichtung der Strahler. Die Richtwirkung dieser Art von Richtantennen soll nach beiden Richtungen günstiger sein als die Wirkung in einer Richtung bei einer Antenne mit Reflektor, dessen Abstand von dem Strahler $\lambda/4$ beträgt, wobei beide mit gleichen Strömen, aber mit 90 Grad Phasenunterschied, erregt werden. Die Strahlung in der Ebene senkrecht zu den Drähten ist aus Abb. 2 B zu ersehen. In der Längsrichtung tritt ein Minimum an Strahlung auf.

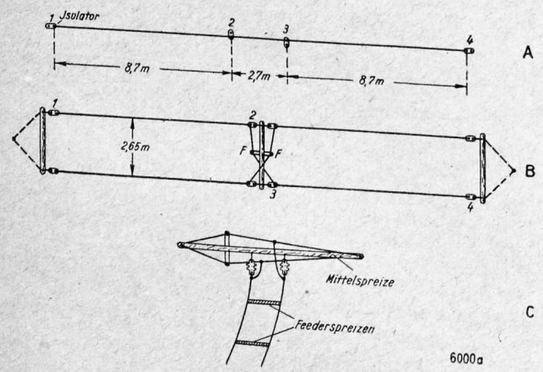


Abb. 1

Man kann nun, wie Foster und Brown gezeigt haben, zum bequemen Anschluß einer Speiseleitung die beiden Strahler auf $^7/_{16}\,\lambda$ verkürzen und die restlichen $^1/_{16}\,\lambda$ so knicken, daß die Befestigung einer Doppeldrahtspeiseleitung möglich ist (Abb. 2 C). Auf diese Weise werden also die beiden Strahler mit Strömen von 180 Grad Phasendifferenz gespeist, wie aus der Pfeilrichtung ersichtlich.

Jeder Antennendraht arbeitet in diesem Falle als Strahler und als Reflektor für den anderen. Die Antenne kann sowohl vertikal als auch horizontal benutzt werden, wobei in jedem Falle die gewünschte Wirkung für DX, nämlich ein flacher Abstrahlwinkel, erreicht wird.

Durch Hinzufügen zweier weiterer derartiger Strahler und Reflektoren entsteht die Anordnung der Abb. 2 D. Dies ist die gleiche wie in der Abb. 1. Es können noch mehrere solcher Systeme hintereinandergeschaltet werden, wie in der Abb. 2 E ersichtlich. In jedem Falle sind die Ströme in den Drähten auf jeder Seite 180 Grad phasenverschoben! Die Wirkung einer solchen Anordnung ist natürlich günstiger als bei der in Abb. 1 gezeigten, jedoch ist der Strahlungssektor bedeutend schmaler.

Man kann die Speisung dieser Antenne anstatt mit einer normalen Feederleitung, auf der ja stehende Wellen vorhanden sind, mit einer angepaßten Leitung vornehmen. An die Punkte *F*, *F*. wird eine Viertelwellen-Doppeldrahtfeeder angeschlossen, der am unteren Ende kurzgeschlossen ist. Die Zuleitung vom Sender wird nun nahe dem kurzgeschlossenen Ende des Feeders mit diesem verbunden. Bei W 8 JK war die Länge der kurzgeschlossenen Feederleitung $^3/_4\,\lambda$, das ist 15,8 m vom Strahler bis zum kurzgeschlossenen Ende. Die Doppeldrahtzuleitung vom Sender ist dann so angepaßt, daß auf

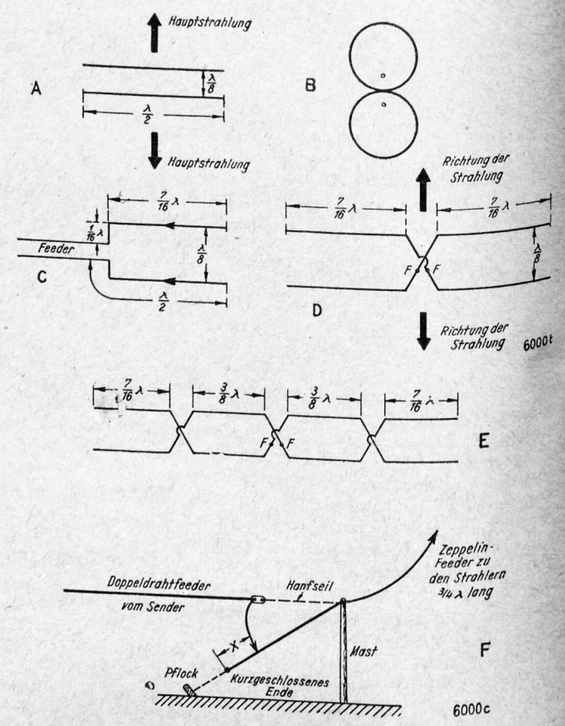


Abb. 2

ihr keine stehenden Wellen, sondern nur fortschreitende entstehen; sie ist also mit dem Wellenwiderstand abgeschlossen. Die Abgleichung geschieht so, daß der Abstand *X* (Abb. 2 F) solange verändert wird, bis längs der Zuleitung gleiche Spannung herrscht. Man kann diese Messung mit Hilfe eines Detektorvoltmeters vornehmen, das an der Zuleitung entlang bewegt wird.

Erwähnt sei noch, daß der Abstand von $\lambda/8$ nicht kritisch ist. Er wurde gewählt, weil bei normalen Abmessungen eine günstige Wirkung eintrat. Mit der Antenne der Abb. 1 kann auch auf dem 10-m-Band gearbeitet werden, indem jeder Teilstrahler dann auf der Grundschwingung arbeitet. Dadurch ist aber der Horizontalstrahlungsbetrag nicht mehr der gleiche wie beim Arbeiten auf dem 20-m-Band. Besser ist es, für das Arbeiten auf dem 10-m-Band die Dimensionen des Strahlers zu halbieren. Beim Bau dieser Richtantenne für das 40-m-Band würden die Spreizen 5,45 m breit werden. Das ist etwas ungünstig.

Die Einzelheiten der Antennenspreizen sind in der Abb. 3 zu erkennen, so daß danach der Bau ohne weiteres vorgenommen werden kann.

K. Braune, T-Ref. M

Nach dem Aufsatz von W 8 JK in der Zeitschrift „R 9".

Zeichnungen vom Verfasser

HJ.-FUNK

Ein 10-Watt-A-Verstärker mit AD 1-Gegentakt-Endstufe

Das vollständige Schaltbild und die Meßergebnisse

Von HERBERT LENNARTZ, Mitarbeiter im Rundfunkamt der Reichsjugendführung

Das vollständige Schaltbild mit den nach den Messungen sich ergebenden Schaltmaßnahmen zeigt Abb. 1[1]). Gegenüber dem Schaltbild in Heft 3/1938 sind kaum Änderungen erfolgt, auch sind die Werte der einzelnen Schaltelemente bis auf den Kondensator C_{11} beibehalten worden. Die noch angebrachten Zusatzeinrichtungen dienen lediglich der Korrektur des Frequenzganges bei verschiedenen Verwendungszwecken des Verstärkers. Die einzelnen Maßnahmen sollen weiter unten noch im einzelnen erörtert werden.

Zunächst sind die Ströme und Spannungen im Gerät wichtig. Am Ladekondensator C_9 herrscht eine Spannung von 327 V, bei einer Belastung des Gleichrichterteils mit rd. 120 mA. Durch die Drossel wird ein Spannungsabfall von 37 V verursacht, so daß am Kondensator C_{10} noch eine Spannung von 290 zur Verfügung steht. Der Anodenstrom der Endröhren beträgt zusammen etwa 110 mA, so daß durch den Widerstand R_{10} eine negative Gittervorspannung von — 43 V für die Endröhren erzeugt wird. An den Anoden der Endröhren liegen demnach etwa 247 V. Diese Angaben stimmen also weitgehend mit den vorher berechneten Werten überein.

Der Anodenstrom der ersten Röhre AC 2 beträgt 1 mA. Durch die Widerstände R_5 und R_7 wird ein Spannungsabfall von etwa 150 V hervorgerufen, so daß an der Anode noch rd. 140 V liegen. Durch den Gittervorspannungswiderstand R_1 erhält das Gitter eine negative Vorspannung von — 4 V. Infolge des etwas kleineren Anodenwiderstandes der zweiten Röhre AC 2 ist der Anodenstrom dieser Röhre etwas größer, und zwar 1,2 mA. Durch die Widerstände R_8 und R_9 wird ein Spannungsabfall von etwa 120 V hervorgerufen, so daß an der Anode der Röhre noch 170 V liegen. Die Gittervorspannung beträgt — 5 V. — Die Spannungen wurden mit einem elektrostatischem Voltmeter gemessen. Steht ein solches Instrument nicht zur Verfügung, so geht man am besten so vor, daß man den Anodenstrom der Röhren mißt und den Spannungsabfall an den Widerständen nach dem Ohmschen Gesetz ausrechnet. Dies gilt natürlich nur für die beiden Röhren AC 2, während man die übrigen Spannungen ohne weiteres mit einem Instrument mit 2 bis 3 mA Eigenverbrauch messen kann.

Für die Arbeiten des Verstärkers ist ferner der Frequenzgang maßgebend. Es wurden deshalb einige Kurven aufgenommen, wobei die Ausgangsspannung an einem ohmschen Widerstand von 10 Ohm gemessen wurde, der an den 10-Ohm-Ausgang des Ausgangstransformators angeschlossen war. Als Tonfrequenz-Spannungsquelle dienten Frequenzplatten.

Abb. 2 zeigt zunächst den Frequenzgang des Gerätes nach Abb. 1, bei geschlossenem Schalter S_1 und geöffnetem Schalter S_2. Bei diesen Schalterstellungen entspricht das Gerät bis auf den Kondensator C_{11} genau der in Heft 3, Seite 85, angegebenen Schaltung. Wie eine genaue Rechnung zeigte, war der Kondensator C_{11} zunächst zu groß angesetzt worden, was jedoch weiter nicht schaden kann. Aus Raumersparnis wurde dieser Kondensator jedoch auf 20 000 pF verkleinert, wobei sich erst ein Abfall von einigen Prozent bei 50 Hz ergibt, der jedoch bedeutungslos ist. — Die Frequenzkurve ist sogar noch etwas günstiger, als erwartet. Der starke Anstieg zwischen 300 und 80 Hz traf erwartungsgemäß ein. In Anbetracht der Tatsache, daß normale Lautsprecher bei tiefen Frequenzen schlecht arbeiten, wurde dieser Anstieg beibehalten. Es wurde ferner darauf verzichtet, eine Tonabnehmerentzerrung einzubauen, da der Anstieg nach den Tiefen zu als Ausgleich für die Benachteiligung der tiefen Frequenzen bei Schallplatten ausreicht. Die zur Verfügung stehenden Frequenzplatten erlaubten eine Messung bis 8000 Hz, wobei sich, wie Abb. 2 zeigt, noch kein Abfall einstellt. Die an das Gerät frequenzmäßig gestellten Bedingungen sind damit restlos erfüllt. Beachtenswert ist, daß selbst bei 30 Hz noch fast kein Abfall unter den Normalpegel bei mittleren Frequenzen festzustellen ist.

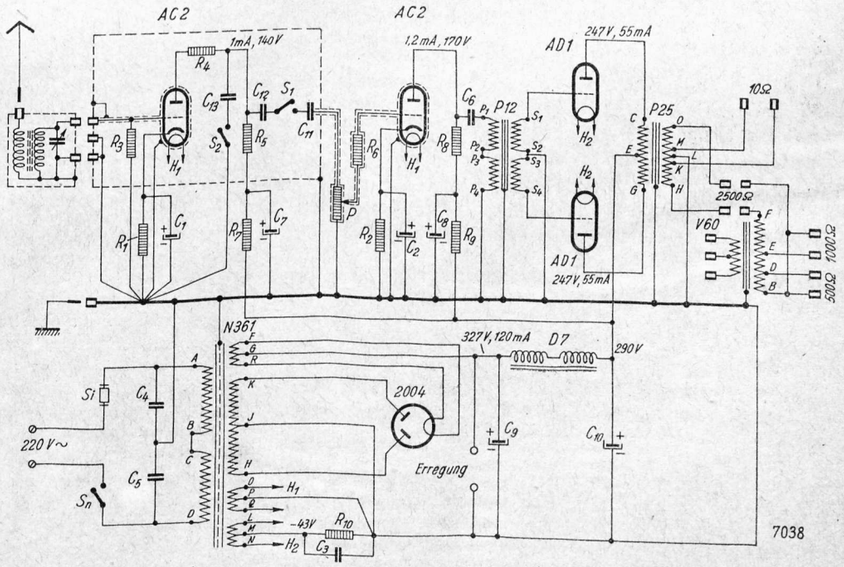


Abb. 1. Das vollständige Schaltbild des 10-Watt-Verstärkers. (Der Schalter S_1 ist falsch gezeichnet; er muß zu C_{12} parallel liegen)

[1]) Siehe die früheren Teile dieser Bauanleitung in Heft 3 und 4 des „Funk".

Für Schallplattenaufnahme und -wiedergabe müssen einige Maßnahmen vorgesehen werden, einerseits um bei der Aufnahme die Frequenzen unter 250 Hz zu schwächen, andererseits um das Nadelgeräusch bei Schallplattenwiedergabe zu beseitigen. Die Schwächung der tiefen Frequenzen wird durch Verkleinerung des Kopplungskondensators zwischen der ersten und zweiten Röhre erreicht. Die Verkleinerung dieses Kondensators geschieht durch Reihenschaltung des Kondensators C_{12} mit dem ursprünglichen Kopplungskondensator C_{11}. Der Kondensator C_{12} kann durch einen Schalter kurzgeschlossen werden. Hierdurch wird wahlweise ein Anstieg oder ein Abfall nach den tiefen Frequenzen zu eingestellt. Die Wirkung des Kondensators C_{12} ist in den Frequenzgang Abb. 2 eingezeichnet. Die gestrichelte Kurve gibt den Frequenzgang des Verstärkers bei geöffnetem Schalter S_1 wieder. Für die mittleren und hohen Frequenzen ist dieser Kondensator ohne Einfluß.

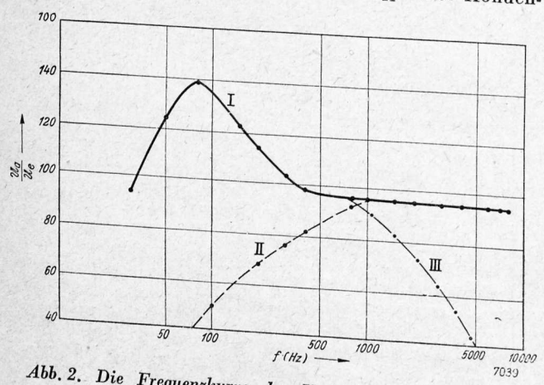
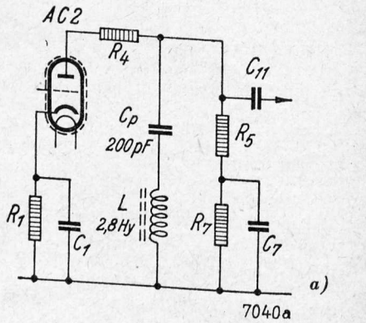


Abb. 2. Die Frequenzkurve des Verstärkers: I. Ohne Entzerrungsmaßnahmen, II. Mit kleinerem Kopplungskondensator C_{12} (S_1 offen), III. Mit Ableitkondensator C_{13} (S_2 geschlossen)

Erheblich größere Schwierigkeiten bereitete die Verringerung des Nadelgeräusches durch Beschneiden der hohen Frequenzen. Es erschien nicht ratsam, ein kompliziertes Filter einzubauen, da sich hierdurch wieder Resonanzfrequenz dieser Reihenschaltung sollte die Verstärkung stark absinken. Wie Abb. 3 zeigt, tritt dieser Abfall in der Tat ein; er ist jedoch erstens nicht groß genug und wirkt zweitens nur für ein schmales Frequenzband. Durch Verwendung einer dämpfungsarmen Drossel könnte man zwar einen noch größeren Abfall erzielen, jedoch wird immer nur ein sehr schmales Frequenzband ausgeschnitten, was sich gehörmäßig kaum bemerkbar macht. Es hatte also keinen Zweck, weitere Versuche in dieser Richtung anzustellen. — In einfacher Weise ist ein Abfall der hohen Frequenzen durch Parallelschaltung eines Kondensators zum Außenwiderstand der ersten Röhre zu erreichen. Leider ist hierbei auch eine gewisse Schwächung der mittleren Frequenzen gegeben. Trotzdem erwies sich gehörmäßig die Anschaltung eines solchen Kondensators als vorteilhaft. Es wurde deshalb der Kondensator C_{13} eingebaut, der mittels des Schalters S_2 abgeschaltet werden kann, was im allgemeinen bei Rundfunkempfang und Schallplattenaufnahme erwünscht sein wird. Die Wirkung des Kondensators C_{13} auf die Frequenzkurve ist strichpunktiert in Abb. 2 eingetragen.



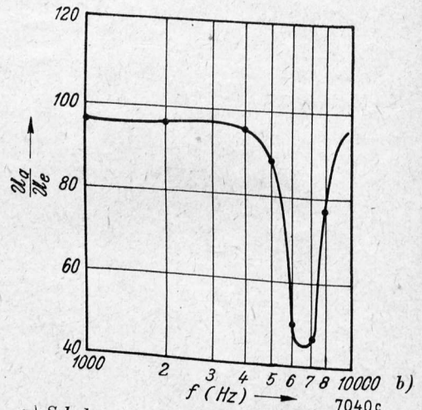


Abb. 3. a) Schaltung, b) Frequenzkurve eines Versuches zur Abschneidung der hohen Frequenzen

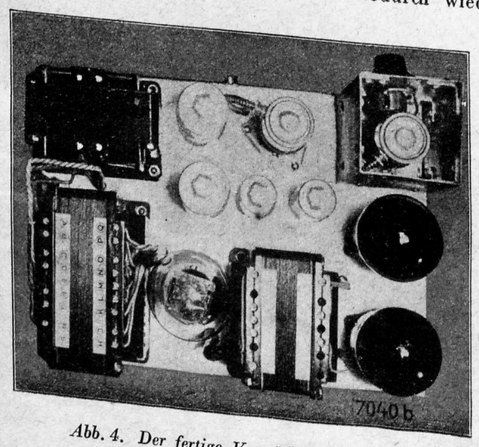


Abb. 4. Der fertige Verstärker von oben

Komplikationen ergeben könnten und es fraglich schien, ob die verwendeten Einzelteile hinterher im Handel zu beziehen wären. Es wurde deshalb zunächst ein Versuch mit einer Drossel-Kondensator-Reihenschaltung gemacht. Eine Drossel von 2,8 Henry wurde in Reihe mit einem Kondensator von 200 pF zwischen Anode der ersten Röhre und Minus-Anodenbatterie gelegt. Bei der Einige Aussagen über Empfindlichkeit und Brummspannung sollen die Leistung des Gerätes weiter veranschaulichen. Die Brummspannung war mit 0,7 V an den Anoden der Endröhren berechnet worden, in Wirklichkeit betrug sie jedoch nur 0,5 V. Diese niedrige Brummspannung ist aber vollkommen unhörbar. Das Gerät ist bei einer Eingangswechselspannung mittlerer Frequenz von 0,08 bis 0,09 V voll ausgesteuert.

Im folgenden sollen noch einige Bemerkungen zur Schaltung und zum Aufbau gemacht werden. Es wurde zunächst darauf verzichtet, den Kondensator C_1 und den Widerstand R_1 in die Abschirmung für die Fassung der ersten AC 2 zu legen, da sich dies als überflüssig erwies. In diesen Raum wurden jedoch die Kondensatoren C_{12} und C_{13} eingebaut. Der Schalter S_1 befindet sich ebenfalls dort, während der Schalter S_2 in dem Abschirmkasten oberhalb des Gestells angeordnet ist.

Das Gerät arbeitet selbst bei offenem Eingang vollkommen ruhig, was in erster Linie den getroffenen Abschirmmaßnahmen zu verdanken ist. Eine endgültige Beruhigung konnte aber erst dadurch erzielt werden, daß das Gehäuse des Ladekondensators C_9 direkt mit der Erdschiene verbunden wurde. Der Anschlußpunkt muß unbedingt dort hingelegt werden, wo auch die Mitte der Anodenwicklung des Netztransformators und der Widerstand R_{10} an die Erdschiene angeschlossen werden.

Der Rundfunkteil wurde, wie bereits erwähnt, nach den Vorschlägen im „HJ.-Funk", Heft 2/1938, aufgebaut. Nähere Angaben hierüber erübrigen sich also. Der verwendete Ausgangstransformator P 25 besitzt eine 10-Ohm- und eine 2500-Ohm-Wicklung. Ist die Leitung zwischen Lautsprecher und Verstärker sehr lang, so muß sie jedoch angepaßt werden. Hierzu ist ein besonderer Anpassungstransformator V 60 vorgesehen, der als Autotransformator an die 2500-Ohm-Wicklung des Verstärkers angeschlossen wird. Der V 60 ist nicht mit auf das Gestell aufgebaut, da hierfür der Platz nicht ausreichte. Es ist natürlich auch möglich, einen Ausgangstransformator zu benutzen, der bereits einen Leitungsausgang besitzt. Die Ansicht des fertiggestellten Gerätes von oben zeigt Abb. 4. *Zeichnungen und Aufnahme vom Verfasser*

Liste der Einzelteile

Nr.	Stück	Einzelteil	Symbol in Abb. 1	Größe
1	2	Widerstände	R_1, R_2	4000 Ω ½ Watt
2	1	Widerstand	R_3	1 MΩ ½ Watt
3	1	Widerstand	R_4	0,01 MΩ ½ Watt
4	2	Widerstände	R_5, R_6	0,1 MΩ ½ Watt
5	3	Widerstände	R_7, R_8, R_9	0,05 MΩ ½ Watt
6	1	Widerstand	R_{10}	400 Ω 6 Watt
7	1	Drehspannungsteiler	P	0,5 MΩ, log.
8	2	Elektrolytkondensatoren	C_1, C_2	60 µF 18 V Betr.-Sp.
9	1	Elektrolytkondensator	C_3	60 µF 60 V Betr.-Sp.
10	2	Blockkondensatoren	C_4, C_5	0,01 µF ind. fr. 1500 V gepr.
11	1	Blockkondensator	C_6	0,1 µF ind. fr. 1500 V gepr.
12	2	Elektrolytkondensatoren	C_7, C_8	8 µF 450 V Betr.-Sp.
13	2	Elektrolytkondensatoren	C_9, C_{10}	16 µF 450 V Betr.-Sp.
14	1	Blockkondensator	C_{11}	0,02 µF ind. fr. 1500 V gepr.
15	1	Blockkondensator	C_{12}	1000 pF ind. fr. 1500 V gepr.
16	1	Blockkondensator	C_{13}	5000 pF ind. fr. 1500 V gepr.
17	1	Gegentakteingangstransformator	P 12	1 : 2
18	1	Gegentaktausgangstransformator	P 25	2 × AD 1, 10Ω, 2500 Ω Ausgg.
19	1	Netztransformator	N 361	2 × 300 V, 160 mA, 3 Heizwicklgn.
20	1	Siebdrossel	D 7	15 Hy bei 120mA
21	1	Anpassungstransformator	V 60	für Leitungen
22	2	Abschirmkappen	F 130	f. AC 2
23	3	Kipp-Dreh-Schalter	S_n, S_1, S_2	2-polig
24	1	Sicherung	S_i	0,6 Amp.
25	1	Gestell		300 × 215 × 70
26	3	Buchsenleisten		1,5 m stark
27	4	Sockelfassungen		8-polig
28	1	Sockelfassung		5-polig

Röhren: AC 2, AC 2, AD 1, AD 1, 2004.

Ferner: Schaltmaterial, 3 mm Schrauben, Netzschnur und Stecker, Abstandsröllchen, Sinerpertkabel, Abschirmplatten, Knöpfe, 1 Widerstandsbrettchen mit 2 × 10 Kontakten.

Aus der Schaltungstechnik:

Rückkopplung

Die Rückkopplung ist einmal einer der ganz großen Fortschritte in der Funktechnik gewesen. Sie löste sowohl das Problem der Schwingungserzeugung, als auch das der Verstärkung zu empfangender Wellen.

Die historische Rückkopplungsschaltung zur Erzeugung elektromagnetischer Schwingungen zeigt Abb. 1. An Hand dieser Darstellung soll zunächst die Arbeitsweise der Rückkopplungsschaltungen möglichst einfach erklärt werden.

Durch Anlegen einer Anodenspannung kommt in der Spule L_1 ein Stromstoß zustande, der in induktiver Kopplung auf den Schwingkreis C, L_2 übertragen wird und den Kondensator zunächst auflädt. Dadurch wird in dem Kreis C, L_2 eine Schwingung von der Eigenfrequenz des Kreises angeregt. Diese am Gitter der Röhre liegende Schwingung wird verstärkt und gelangt wieder auf die Spule L_1. Die verstärkte Spannung wird wieder auf den Schwingkreis C, L_2 induziert, gelangt an das Gitter der Röhre und wird nochmals verstärkt. Dieser Kreislauf setzt sich solange fort, bis sich ein stabiler Zustand einstellt.

Die gegebene Erklärung ist an sich ohne weiteres einleuchtend, sie ist allerdings ohne Aussagen über die „Phasenverhältnisse" unvollständig. Durch die Röhre tritt zunächst eine Phasenverschiebung von 180° ein, d. h. wenn die Wechselspannung am Gitter gerade den höchsten positiven Wert erreicht hat, besitzt sie im Anodenkreis den höchsten negativen Wert. Würde nun diese um 180° verschobene Wechselspannung an das Gitter der Röhre gelangen, so müßte sie die im Gitterkreis vorhandene Wechselspannung aufheben, sofern beide Spannungen gleich groß sind. Unter diesen Umständen kann natürlich keine Selbsterregung zustande kommen. Die Bedingung für eine weitere Verstärkung muß also die sein, daß die von der Spule L_1 auf den Gitterkreis induzierte Spannung auch dann gerade positiv ist, wenn die Spannung am Gitter ohnehin positiv ist, d. h. die Gitterwechselspannung und die auf den Gitterkreis induzierte Anodenwechselspannung müssen „in Phase" sein.

Nun haben wir aber gesehen, daß die Spannung im Anodenkreis immer 180° gegen die Gitterwechselspannung verschoben ist. Es muß also nochmals eine Phasenverschiebung von 180° eintreten, um die richtige Phasenlage herzustellen. Dies geschieht in einfacher Weise

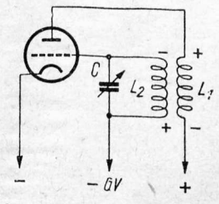


Abb. 1. Grundsätzliche Rückkopplungsschaltung

durch den Induktionsvorgang von der Spule L_1 auf die Spule L_2. Nach den bekannten Anschauungen über die Induktion erzeugt die Wechselspannung der einen Spule in der anderen eine neue Wechselspannung, die die Spannung der ersten Spule aufzuheben sucht, also entgegengesetztes Vorzeichen besitzen muß. Diese Erscheinung wird bei der Übertragung der verstärkten Gitterwechselspannung von der Spule L_1 auf die Spule L_2 ausgenutzt. Ist die Spannung am oberen Ende der Spule L_1 gerade positiv, so wird sie am oberen Ende der Spule L_2 gerade negativ sein, d. h. die erforderliche Phasenverschiebung von 180° ist zustande gekommen und die ursprüngliche Gitterwechselspannung ist mit der induzierten Wechselspannung in Phase.

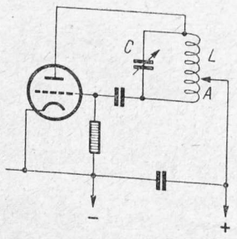


Abb. 2. Dreipunktschaltung zur Erzeugung elektrischer Schwingungen

7042

In der Praxis sehen Rückkopplungsschaltungen im allgemeinen etwas anders aus, als diejenige nach Abb. 1. Es treten auch oft „ungewollte Rückkopplungen" auf, über die jedoch an dieser Stelle nicht gesprochen werden soll. Im folgenden sollen lediglich kurz die wichtigsten Schaltungen zur Schwingungserzeugung, die „Dreipunktschaltung", und eine Schaltung zur Verstärkung der ankommenden Wellen durch Rückkopplung in einem Empfänger besprochen werden.

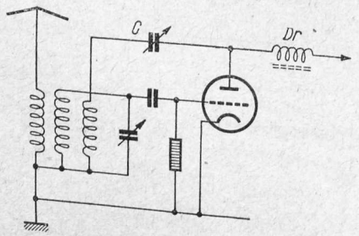


Abb. 3. Rückkopplungsschaltung für Empfangsgeräte

7043

Abb. 2 zeigt die in der Praxis außerordentlich häufig angewandte Schaltung zur Schwingungserzeugung, die sogenannte „Dreipunktschaltung". Diese Anordnung arbeitet über einen sehr weiten Frequenzbereich von den längsten bis zu den kürzesten Wellen mit gutem Wirkungsgrad. Es fällt zunächst auf, daß nicht zwei Spulen benutzt werden, sondern nur eine einzige Spule vorhanden ist. Das Gitter liegt über einen Kondensator an dem unteren Ende des Schwingkreises. Aber auch in dieser Schaltung ist die Phasenverschiebung von 180° zwischen Anodenwechselspannung und Gitterwechselspannung vorhanden, wenn dies auch auf den ersten Anblick hin nicht so erscheint. Die richtige Phasenlage ist jedoch ohne weiteres zu erkennen, wenn man die Spannungsverteilung an der Spule L oder am Kondensator C betrachtet. Bekanntlich besitzt die Spannung an der unteren Platte des Kondensators immer genau das entgegengesetzte Vorzeichen der Spannung an der oberen Platte. Infolgedessen ist das untere Ende der Spule gerade negativ, wenn das obere Ende positiv ist. Das heißt aber nichts anderes, als das zwischen der Spannung am oberen Ende der Spule und der am unteren Ende eine Phasenverschiebung von 180° besteht. Damit ist wieder die richtige Phasenlage hergestellt.

Nun ist es zweckmäßig, nicht die ganze verstärkte Wechselspannung an das Gitter zurückzuführen. Um den „Grad" der Rückkopplung regeln zu können, ist der Abgriff A vorgesehen. Der Rückkopplungsgrad richtet sich naturgemäß nach den Eigenschaften der verwendeten Röhre, insbesondere nach dem Durchgriff.

Sehr große Bedeutung besitzt die Rückkopplung zur Verstärkung der Hochfrequenz bei einfachen Empfängern, z. B. Einkreisern und Geräten mit nur einer Hochfrequenzstufe sowie bei Kurzwellenempfängern. Bei Rundfunkgeräten ist es erst mit Hilfe der Rückkopplung möglich, Fernempfang auch mit einfachen Geräten zu erzielen. Bei Telegraphieempfang (insbesondere auf Kurzwellen) kommt noch hinzu, daß erst durch die Rückkopplung die unmodulierten Signale hörbar gemacht werden. Es wird dabei im Empfänger durch die Rückkopplung eine Schwingung erzeugt, die um etwa 1000 Hz größer oder kleiner ist, als die zu empfangenden Schwingungen. Durch Überlagerung der ankommenden und der im Empfänger erzeugten Schwingung entsteht ein Schwebungston, der im Kopfhörer oder Lautsprecher hörbar ist. Die größte Empfindlichkeit ist dann gegeben, wenn man den Rückkopplungsgrad so einstellt, daß die Schwingung noch gerade nicht aussetzt.

Für Empfangsgeräte kommt normalerweise die Schaltung nach Abb. 3 in Betracht; es handelt sich um eine induktive Rückkopplung mit kapazitiver Regelung. Durch den Rückkopplungskondensator C (etwa 250 pF) kann der Rückkopplungsgrad eingestellt werden. Die Drossel Dr sorgt dafür, daß die Hochfrequenzspannungen nicht in den Niederfrequenzteil gelangen. Für Rundfunkempfang darf keine Selbsterregung eintreten, da sonst ein unerträgliches Pfeifen die Folge ist. Die größte Empfindlichkeit erreicht man kurz vor dem Einsetzen der Schwingungen. Da die Anwendung der Rückkopplung gleichbedeutend mit einer Entdämpfung des Gitterkreises ist, wird gleichzeitig die Trennschärfe des Empfängers mit zunehmendem Rückkopplungsgrad größer.

Zeichnungen vom Verfasser *H. Lennartz*

Kratzgeräusche bei Kondensatormikrophonen

Die Hitler-Jugend hat des öfteren Rednerübertragungen durchzuführen, wobei vielfach Kondensatormikrophone eingesetzt werden; auch bei Schallplattenaufnahmen kommen solche zur Anwendung. Bei Inbetriebnahme treten manchmal Störungen auf, deren Ursache in vielen Fällen an der Kapsel des Kondensatormikrophons liegt. Die Störung macht sich als „Prasseln" oder „Kratzen" bemerkbar. Handelt es sich um Industrieausführungen von Kondensatormikrophonen, so kann die Störung nur durch Auswechseln des Mikrophons beseitigt werden; das schadhafte Mikrophon muß zurückgegeben werden. Aus diesem Grunde werden bei wichtigen Rundfunkübertragungen stets mehrere Mikrophone aufgestellt, um bei Ausfall eines derselben nicht die Übertragung abbrechen zu müssen.

Bei selbstgebauten oder auch bei minderwertigen Industriekapseln kann die Störung aber auch einen anderen Grund haben. Ist die Membran z. B. nicht fest genug gespannt, so ist es möglich, daß sie bei großem Schalldruck mit der Gegenelektrode in Berührung kommt. Da zwischen Membran und Gegenelektrode eine ziemlich hohe Spannung liegt und der Abstand sehr klein ist, sind die Anziehungskräfte infolge der herrschenden hohen Feldstärke ziemlich groß. Durch die Berührung wird ein Kurzschluß verursacht, der bei der großen Empfindlichkeit der Anordnung die störenden Kratz- und Prasselgeräusche verursacht. In vielen Fällen ist eine Beseitigung der Störung durch Herabsetzen der an der Kapsel liegenden Spannung zu erreichen. Nützt dies nichts, so muß entweder die Membran fester gespannt werden, oder es handelt sich um die bereits erwähnte Erscheinung, deren Ursache nicht bekannt ist. In diesem Falle muß die Kapsel gegen eine andere ausgewechselt werden. *Iz.*

Rundfunknachrichten aus aller Welt (Fortsetzung)

Stuttgart, die rundfunkdichteste Stadt Europas

Es gibt Rundfunkmillionenstädte, wie Berlin, London oder Paris. Die Hörermillionen sind aber nicht allein maßgebend, sondern die wirkliche Rundfunkdichte. Von den europäischen Großstädten lag in dieser Richtung Kopenhagen an der Spitze mit etwa 75 % Rundfunkhörern. Seit kurzem ist aber das rundfunkfreudige Kopenhagen von Stuttgart geschlagen worden, denn Stuttgart zählt auf 120 580 Haushaltungen rund 93 000 Rundfunkanlagen, d. s. 76,88 %.

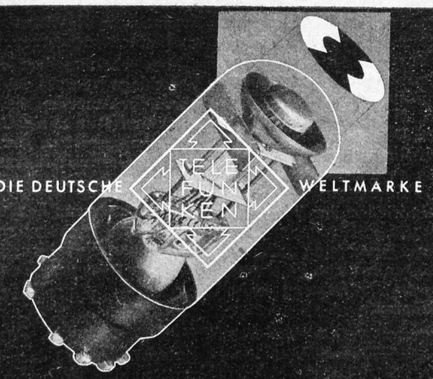
Der Reichsdurchschnitt lag im Oktober bei etwa 50,7 %, also auch innerhalb Deutschlands hat Stuttgart einen entscheidenden Vorsprung.

10 Jahre Rundfunk in Kaiserslautern

Vor 10 Jahren, in den letzten Tagen des Februars, wurde in Kaiserslautern der Rundfunksender der Pfalz in Betrieb genommen. Wenn es auch nur ein Zwischensender war, so kam diesem Sender große Bedeutung zu. Ein Jahr zuvor war der Sender Langenberg fertiggestellt, und es bedurfte langer Verhandlungen mit den französischen Besatzungsbehörden, daß auch die deutschen Hörer der Pfalz ausreichend mit einem deutschen Rundfunk versorgt werden konnten. Aus den 4000 Hörern des Jahres 1928 sind inzwischen über 100 000 Hörer geworden, und zur besseren Wahrnehmung dieser Hörerinteressen wurde im Oktober 1936 der Rundfunksender Kaiserslautern vom Reichssender München getrennt und dem Reichssender Saarbrücken zugeteilt.

Haarscharfe Abstimmung
des Senders auf seine Trägerwelle — diese wichtige Voraussetzung für verzerrungsfreie und klangvolle Wiedergabe erzielen Sie kinderleicht, wenn Sie in Ihr Gerät das „Magische Auge", die neue Telefunken-Abstimmanzeigeröhre, einbauen. Type AM 2 für Wechselstrom-, C/EM 2 für Allstromempfänger.

Fordern Sie kostenlose Zusendung der ausführlichen Sonderdruckschrift über Abstimmanzeigeröhren.



Klangvollen, verzerrungsfreien Empfang
können Sie aber nur erreichen, wenn Sie gleichzeitig eine entsprechend leistungsfähige Endröhre verwenden. Wählen Sie eine der Telefunken-Hochleistungs-Endröhren, entweder die Triode AD 1 (15 Watt) oder eine der Pentoden AL 4 (9 Watt), AL 5 (18 Watt) bzw. CL 4 (9 Watt).

Telefunken unterstützt Sie gern mit technischer Beratung und entsprechenden Unterlagen für die Sie interessierenden Röhren. Anzufordern bei:

TELEFUNKEN Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin SW 11, Hallesches Ufer 30

Wir drucken

sämtliche für Industrie und Handel vorkommenden Druckarbeiten in Ein- und Mehrfarben, illustrierte Kataloge, Zeitschriften, Formulare, Prospekte, Statistiken in jeder Form,

speziell auch

für die Rundfunkindustrie

BUCHKUNST
GRAPHISCHE WERKSTÄTTEN GMBH
BERLIN SO 36
KÖPENICKER STRASSE 178-179

Bei Bedarf bitten wir anzufragen unter
Fernruf: 68 22 44 oder 68 22 45

BK

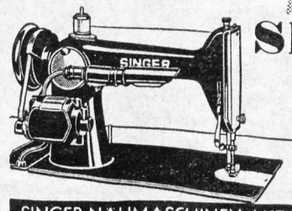
Seine Träume von Schönheit



Mode

kennt sie genau und verwirklicht sie zu ihrer beider Glück mit ihren entzückenden Kleidern. Er merkt es kaum, wie die Wunder entstehen, so flink und so billig näht alles ihre

SINGER



SINGER NAHMASCHINEN AKTIENGESELLSCHAFT
BERLIN W 8 • KRONENSTRASSE 22

Rundfunknachrichten aus aller Welt (Fortsetzung)

Der Kammerton als Pausenzeichen

Im Jahre 1885 fand in Wien eine Stimmton-Konferenz statt, bei der als Normstimmton das eingestrichene a mit 435 ganzen Schwingungen in der Sekunde (Hz) oder nach französischer Zählweise mit 870 Halbschwingungen in der Sekunde festgesetzt wurde. Man hat sich an diese Norm aber nicht immer gehalten. Meist stimmte man den Ton um einige Schwebungen oder gar Schwingungen höher, wodurch der Gesamteindruck, etwa eines Konzertes, verändert wird. Hier sei daran erinnert, daß diese Methode der Höherstimmung bereits in frühen Jahrhunderten von berühmten Orgelbauern angewandt wurde, um, wie der allgemeine Eindruck ist, die Orgel strahlender klingen zu lassen.

Die Abweichungen von der Normstimmung nach dem Stimmton a′ mit 435 Hz ist in Fachkreisen immer diskutiert worden. Um das Problem einmal praktisch anzufassen, machte eine ausländische Rundfunkgesellschaft schon vor Jahren den Vorschlag, den Normstimmton a′ als Pausenzeichen zu verwenden, auf das alle europäischen Musiker ihre Instrumente danach stimmen können. Der Gedanke wurde unseres Wissens aber nicht durchgeführt. In Deutschland hat jetzt die Physikalisch-Technische Reichsanstalt im Einvernehmen mit der Reichsmusikkammer, der Reichsrundfunkkammer und der Reichsrundfunkgesellschaft und anderen verschiedenen musikwissenschaftlichen Staatsinstituten eine Bekanntmachung erlassen, wonach in Deutschland für alle öffentlichen Musikdarbietungen der Normstimmton mit 435 Hz anzuwenden ist. Stets ist die Annäherung an diesen alten Wert anzustreben, und auf keinen Fall darf ein Stimmton verwendet werden, der über 440 Hz liegt. Gleichzeitig wird in der Bekanntmachung auf eine bevorstehende gesetzliche Regelung hingewiesen, daß nach Inkrafttreten dieser Regelung Musikinstrumente, die auf einen über 440 Hz liegenden Ton gestimmt sind, für öffentliche Musikdarbietungen in Deutschland nicht ohne weiteres mehr verwendet werden dürfen.

Eine neue interamerikanische Rundfunkordnung nach europäischem Vorbild

Es ist ein Verdienst des europäischen Rundfunks, daß er sich frühzeitig zu einem Weltrundfunk-Verein zusammengeschlossen hat, der zwar seiner Struktur nach rein privater Natur ist, aber sich doch auf Grund seiner erfolgreichen Arbeit offizieller Anerkennung erfreuen darf. Durch ihn konnten mancherlei Reibungen zwischen den einzelnen europäischen Ländern vermieden werden, und auf die Arbeit des Weltrundfunk-Vereins im Zusammenhang mit den staatlichen Organisationen ist es zurückzuführen, daß in Europa ein Wellenplan und kein Wellenchaos besteht.

Dies europäische Beispiel scheint jetzt auf einem anderen Kontinent, nämlich in Amerika, Nachahmung zu finden. In Havanna hat noch Ende vorigen Jahres die erste interamerikanische Konferenz für den drahtlosen Verkehr stattgefunden, auf der die Vereinigten Staaten, Kanada, Mexiko, Argentinien, Brasilien und weitere elf süd- und mittelamerikanische Staaten vertreten waren.

Man arbeitete dort drei Verträge aus. Einer der wichtigsten Vorschläge ist wohl die Errichtung eines ständigen Funkverkehrbüros für Amerika, das aber nicht wie der Weltrundfunk-Verein privater Natur sein soll, sondern dem die einzelnen Regierungen direkt angehören. Der Sitz dieses Büros soll in Havanna sein und die Geschäftsführung in den Händen der kubanischen Regierung liegen.

Die Konferenz hat auch eine andere europäische Einrichtung zum Vorbild genommen; sie empfiehlt nämlich eine Wellenüberwachungsstelle einzurichten ähnlich der europäischen Wellenkontrollstelle des Weltrundfunk-Vereins in Brüssel.

Auch die Frage der Wellenverteilung der Rundfunksender ist auf arbeitsreichen Sitzungen — ähnlich dem europäischen Wellenverteilungsplan — gelöst worden, und man hat, ohne auf die Entscheidungen der jetzt laufenden Kairoer Konferenz zu warten, eine Wellenverteilung für Nordamerika für die nächsten fünf Jahre vorgenommen. Die Wellenverteilung der eigentlichen Rundfunkwellen — also der Mittelwellen — bezieht sich nur auf Nordamerika, während die Kurzwellenbänder für ganz Amerika festgelegt wurden.

Die Beschlüsse sind in drei Verträgen zusammengefaßt, und zwar „Arrangement interaméricaine de radiocommunications", „Convention régionale de radiodiffusione de L'Amérique du Nord" und „Convention interamericaine de radiocommunications". Die Verträge werden nach einem Jahr, wenn sie von vier Mächten ratifiziert sind, auf fünf Jahre in Kraft bleiben. Die nächste Konferenz ist für 1940 in Lima (Chile) in Aussicht genommen.

*

Ergänzend verlautet, daß man insgesamt 105 Rundfunkwellen festlegte. Den Vereinigten Staaten stehen 63 Wellenlängen, Kanada 16, Mexiko 15, Cuba 9, San Domingo und Haiti je 1 Rundfunkwelle zu. 21 Wellen wurden doppelt vergeben, 38 Wellen sind ausschließlich für Großsender von mindestens 50 kW bestimmt. Die verbleibenden Wellenlängen sind Gemeinschaftswellen, die mehrfach benutzt werden dürfen, wobei die Sendeleistung auf 5 kW beschränkt ist.

Polen auf dem Wege zur ersten Hörermillion

Polen, ein Land in dem die Zahl der Rundfunkhörer nur langsam zunahm, erlebt jetzt einen starken Rundfunkaufstieg und es ist nicht ausgeschlossen, daß dort in diesem Jahr die erste Hörermillion erreicht wird. Die Hörerzunahme soll täglich etwa 2000 Neuanmeldungen betragen, und man wird in den nächsten Wochen wahrscheinlich den 900 000. Hörer verzeichnen können. Die Stadt Posen zählt jetzt 25 000 Hörer, das entspricht einer Rundfunkdichte von 10 %.

Ausländische Rundfunkausstellungen

Vom 12. bis 22. März findet im Rahmen der Messe von Lyon eine besondere Rundfunkausstellung statt.

Die große englische Rundfunkausstellung in London wird, wie jetzt endgültig feststeht, in der Zeit vom 24. August bis zum 3. September stattfinden.

Phenol-Kunstharz-Preßpulver

Type S 2000 für Radio-Bestandteile, ca. 8—10 Tonnen für Export

gesucht

Niedrigste Spezialangebote unter: „Seriöser Abnehmer 31163" an die Annoncen-Expedition Heinrich Schalek, Wien, I., Wollzeile 11

Gesucht

wird zum 1. April oder früher für Radio-Spezialgeschäft

1 Verkäufer
mit guten techn. Kenntnissen für die Bastelabteilung
1 jüng. Fakturist branchek.,
1 Stenotypistin,
1 Lehrling

Schriftl. Bewerbungen sind zu richten an:

Walter Arlt & Co. Radio-Handel
Berlin-Charlottenburg, Berliner Straße 48
Telefon: 344148, 347478

FUNK Gutschein Nr. 5

gültig für eine schriftliche Auskunft durch das

Funk-Bastler-Laboratorium

in Berlin SW 68, Zimmerstraße 94

Schriftlichen Anfragen ist dieser Gutschein und ein Freiumschlag beizufügen. Berechnungen von Transformatoren, Drosseln usw. werden nicht ausgeführt, Schaltungen und Baupläne von Empfängern nicht entworfen.

Name: _____

Ort und Straße: _____

Ich beziehe den „Funk" durch Post / Buchhandlung / Straßenhandel

Alle Abbildungen in diesem Heft, die keinen Urhebervermerk tragen, wurden nach Angaben der Schriftleitung hergestellt

Hauptschriftleiter: Lothar Band, Berlin. — Verantwortlich für „CQ": Rolf Wigand, Berlin. — Verantwortlich für den Anzeigenteil: Karl Tank, Berlin W 35, Kirchbachstr. 7. — DA IV. Vj. 1937: 8066. — Gültige Preisliste Nr. 2 vom 1. September 1935. Druck: Preußische Druckerei- und Verlags-A.-G., Berlin. — Sendungen an die Schriftleitung, ohne persönliche Anschrift, nur nach Berlin SW 68, Zimmerstr. 94, Fernruf: 12 30 56. — Verlag: Weidmannsche Verlagsbuchhandlung, Berlin SW 68, Zimmerstr. 94. — Postscheckkonto: Berlin 883 78. Sonderkonto „Funk". — Für unverlangt eingesandte Manuskripte übernimmt die Schriftleitung keine Verantwortung. — Bei Ausfall in der Lieferung wegen höherer Gewalt besteht kein Anspruch auf Ersatz oder Rückzahlung. — Nachdruck sämtlicher Artikel verboten.

FUNK

DIE ZEITSCHRIFT DES FUNKWESENS

Einzelpreis 50 Pfennig

WEIDMANNSCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG BERLIN

Nr. 217. Netztransformatoren
Nr. 218. Lautsprecher
Nr. 211. Isolierstoffe I
Nr. 212. Isolierstoffe II
Nr. 213. Eisenkerne

INHALT

K. THIELE und H. SEWITZ, Bewährter Netzanschluß-Schwebungssummer 145
Amerikanisches Spitzengerät mit 23 Röhren 150
Dr. F. C. SAIC, Gegenkopplungs-Fragen 151
K. KÖNIG, Rahmenempfang mit dem Dreikreis-Empfänger 155
Können Schallwände zerlegbar ausgeführt werden? . 157
F. KUNZE, Klare Begriffe in der Funktechnik . . . 158
Buchbesprechungen 159
Patentschau 160

FUNK-WERKSTATTPRAXIS

Dipl.-Ing. O. HENLE, Die Leistungsmessung von Kleinstmotoren 161
H. KRÜGER, Ein Schwingkreisprüfer 162
H. LENNARTZ, Über die Aufnahme von Frequenzkurven 165
E. SCHWANDT, Vorschalt-Wechselrichter für Rundfunkempfänger 167
H. GROTHOFF, Selbstwickeln von Transformatoren 168

HJ.-FUNK

H. LENNARTZ, Die Kurzwellenarbeit der Hitler-Jugend 169
Die Frequenzkurve des 8-Watt-Allstromverstärkers . 170
Die Gegenelektrode des Kondensatormikrophons . . 170
Einiges über die Belastbarkeit von Widerständen . . 171
Die wahre Anodenspannung b. Widerstandsverstärkern 171
H. HENDEL, So soll ein Arbeitsplatz aussehen! . . 172
Praktische Kleinigkeiten 172

Bastler kaufen Jahre-Blocks



Elektrolyt-Kondensatoren
Glimmer-Kondensatoren
Mikroblocks / Anodensummer
Gleichstrom-Transformatoren
Illustrierter Gesamtkatalog kostenlos

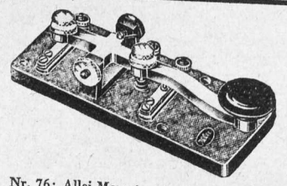
Richard Jahre Spezialfabrik für Kondensatoren Berlin SO 16 Abt. Rundfunk

Zur Leipziger Messe: Haus der Elektrotechnik Stand 370

Stellung gesucht als Radiotechniker zwecks Vorbereitung auf die Gesellenprüfung

Gelernter Maschinenbauschlosser mit umfassenden Kenntnissen in der Starkstromtechnik, reiche Erfahrungen in Reparaturen an Rundfunkgeräten und Meßinstrumenten, perfekt im Maschinenzeichnen, 30 Jahre alt.

Angebote unter Nr. 1931 an die Anzeigenabteilung des „Funk"



Allei-Morsetaste

mit neuen, wertvollen Ergänzungsteilen!

Nr. 76: Allei-Morsetaste mit erhöhtem oder vertieftem Knopf ..... RM 5,80
Nr. 76 S: Allei-Morsetaste mit Zuleitungsschnur und Stecker ..... RM 7,80
Nr. 76 E: Eisengrundplatte zur Allei-Morsetaste, 1/4 kg schwer, verhindert unbedingt das Wegrutschen der Taste ..... RM 2,—
Nr. 76 P: Allei-Staubschutzkappe zur Morsetaste ..... RM —,70

Verlangen Sie die interessante Preisliste 38 mit vielen Abbildungen, kostenlos gegen 10 Rpf Portovergütung!

Allei-Bastelbuch 3 über Kurzwellengeräte, mit Morselehrgang, Preis nur RM —,25
Allei-Bastelbuch 9 über Kurzwellen-Vorsätze. ..... Preis RM —,25
Zuzügl. 5 Pf. für Porto

A. Lindner Werkstätten für Feinmechanik Machern 4 / Bezirk Leipzig Postscheckkonto: Leipzig 204 42

Sämtliche **Einzelteile** die in den Baubeschreibungen des „Funk" erwähnt werden, halten wir stets am Lager

Walter Arlt & Co.
Radio-Handel
Berlin-Charlottenburg
Berliner Straße 48

Arlts großer Hauptkatalog ist da! Fordern Sie ihn sofort gegen Einsendung von 65 Rpf in Briefmarken an. Schlagerliste S 8 mit 1000 Gelegenheiten gratis!



Radiowecker schaltet Ihr Radio automatisch ein und aus. Für jedermann unentbehrlich. Verlangen Sie sofort gegen Einsendung von RM 2,85 (Briefmarken) Zusendung. Prospekt gratis

Werner Russack
Berlin C 2, Klosterstraße 65 — 67/31

Der Sammler des WHW.



steht im Dienst für Dich, denn er ist ein Bindeglied der Gemeinschaft. Nur durch diese Gemeinschaft lebst auch Du!

Spezial-Anfertigungen

von Musik- und Mikrophon-Übertragungsanlagen. Speziell Einzelanfertigungen, daher höchste Qualität und konkurrenzfähige Preise. Lizenzfreie Kraftverstärker für alle Zwecke in jeder Leistung. Verlangen Sie Angebote von

K. T. B. G. m. b. H.
Berlin SW 68, Friedrichstr. 12
Fernsprecher: 17 11 50

Radiogeräte

preisgesenkte und preisfreie günstige Sonderangebote sowie 1937/38 Modelle in großer Auswahl auf bequeme Teilzahlung

Alle Einzelteile

zu den im „FUNK" beschriebenen **Schaltungen** bei uns komplett erhältlich

Teilen Sie uns Ihre Wünsche mit

Liste gratis

RADIO-PANISCH, 6 Filialen
Berlin 65 Z, Chausseestraße 68

FUNK Gutschein Nr. 6

gültig für eine schriftliche Auskunft durch das

Funk-Bastler-Laboratorium

in Berlin SW 68, Zimmerstraße 94

Schriftlichen Anfragen ist dieser Gutschein und ein Freiumschlag beizufügen. Berechnungen von Transformatoren, Drosseln usw. werden nicht ausgeführt, Schaltungen und Baupläne von Empfängern nicht entworfen.

Name: _____

Ort und Straße: _____

Ich beziehe den „Funk" durch Post / Buchhandlung / Straßenhandel

ALLE FIRMEN
der Rundfunk-Industrie
finden
geschultes, fachmännisches Personal durch eine Anzeige im
FUNK

Rundfunknachrichten aus aller Welt

Der gegenwärtige Stand der Fernmeldetechnik

Reichspostminister Dr.-Ing. Ohnesorge gab dem soeben herausgekommenen Jahrbuch des elektrischen Fernmeldewesens, herausgegeben von Oberpostrat Dipl.-Ing. Gladenbeck, Sachbearbeiter für Übertragungstechnik im Reichspostministerium, ein Geleitwort. Der Minister bringt zum Ausdruck, daß der Deutschen Reichspost die Aufgabe obliegt, dem Führer ein allezeit einsatzbereites, unabhängiges Nachrichteninstrument in die Hand zu geben, und daß in dem vorliegenden Jahrbuch Rechenschaft abgelegt wird über die Arbeiten, die geleistet wurden, um dieses hohe Ziel zu erreichen.

Das Jahrbuch behandelt die gesamte Fernmeldetechnik. Dabei bildet die drahtlose Technik nur ein Teilgebiet, das aber um so mehr Aufmerksamkeit verdient, als hier die Probleme der Rundfunk-Sende- und Empfangstechnik und die Rundfunk-Leitungsübertragung nach dem neuesten Stand der Wissenschaft behandelt werden. Ebenso wird in gründlichen Arbeiten auf den hochfrequenten Drahtfunk und die moderne Fernsehkabel und auf das Fernsehen eingegangen.

Sparkasse finanziert Rundfunkgerätekauf

Die Spar- und Zahlungskasse in Turka (Polen) hat vor einiger Zeit beschlossen, den Kauf von Rundfunkgeräten für die Käufer zu finanzieren. Diesem guten Beispiel wird jetzt immer mehr von anderen Sparkassen in Polen gefolgt, und man sieht in dieser Maßnahme ein wertvolles Mittel, die Hörerzahl in Polen zu steigern.

Sieg der Gemeinschaftsantenne

Aus Polen kam kürzlich die Nachricht, daß man dort immer mehr dazu übergehe, Gemeinschaftsantennen zu errichten. Natürlich macht auch in Deutschland der Einbau von solchen Gemeinschaftsantennen immer weitere Fortschritte, und so hören wir, daß z. B. in Rostock bei einem Siedlungsneubau eine Gemeinschaftsantennenanlage errichtet wird, wobei etwa 1100 Wohnungen auf einmal erfaßt werden. Bei einer so großen Anlage mit unter Putz verlegten Leitungen ist der Preis einer idealen Antennenanlage für jede Empfangsstelle nur etwa 20 RM.

Die Wellenverteilung in Amerika

Über die panamerikanische Rundfunkkonferenz, die eine Einheitsfront der amerikanischen Staaten in allen Rundfunkfragen schuf, verlautet noch, daß man insgesamt 105 Rundfunkwellen festlegte. Den Vereinigten Staaten stehen 63 Wellenlängen, Kanada 16, Mexiko 15, Cuba 9, San Domingo und Haiti je 1 Rundfunkwelle zu. 21 Wellen wurden doppelt vergeben; 38 Wellen sind ausschließlich für Großsender von mindestens 50 kW bestimmt. Die verbleibenden Wellenlängen sind Gemeinschaftswellen, die mehrfach benutzt werden dürfen, wobei die Sendeleistung auf 5 kW beschränkt ist.

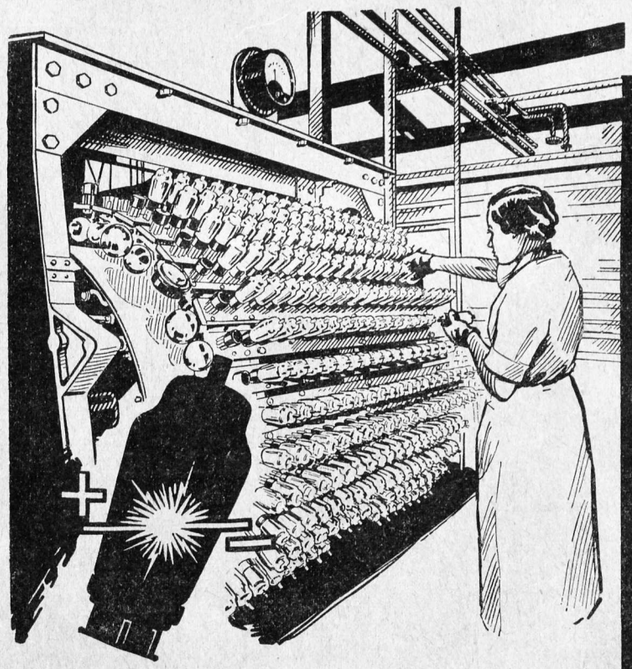
Das neue Funkhaus in Wien

Das neue österreichische Rundfunkhaus in Wien geht immer mehr seiner Vollendung entgegen. Noch kann man zwar nicht genau übersehen, wann der Rundfunk sein neues Heim beziehen kann, denn im Augenblick ist man noch mit der Verlegung von Kabeln und Leitungen beschäftigt; die gesamte zu verlegende Kabellänge beläuft sich ja auf nicht weniger als 600 km. Nach dem alten Sprichwort „Was lange währt, wird gut" darf man beim Wiener Rundfunkhaus hoffen, daß hier ein wirklich vorbildliches Rundfunkhaus geschaffen wurde, das dann auch auf Jahre hinaus den wachsenden Rundfunkbedürfnissen entsprechen wird, zumal das Rundfunkgelände auch bauliche Erweiterungsarbeiten zuläßt.

Neuordnung des Rundfunks in Neuseeland

In Neuseeland wurden von der Regierung vier neue Rundfunksender gebaut, die Reklamedarbietungen verbreiten dürfen. Aus diesen Einnahmen sollen die Betriebskosten gedeckt werden; Überschüsse fließen in die Kasse des Schatzamtes.

Bis vor kurzem war der Rundfunk von Neuseeland ähnlich dem englischen Rundfunk organisiert. Es bestanden acht nationale Sender und daneben in einigen kleinen Städten Privatsender, denen aber die Aussendung von Reklameprogrammen auf das strengste untersagt war. Jetzt, nachdem die Labour-Partei an das Ruder gelangt ist, wurde beschlossen, das System zu ändern. Die acht nationalen Sender bleiben als



Die Vorwärmung

Nach dem Sockeln durchlaufen die Röhren eine Reihe von Prüfstellen, um die vorgeschriebenen Werte zu messen. Damit die Anheizzeit verringert wird, werden die Röhren auf den Vorwärmer gesteckt, wo sie die nötige Heizspannung erhalten. Auf diesem Brennrahmen finden bereits die ersten Ausscheidungen statt. Bei defekten Röhren treten Kurzschlüsse auf, die durch die an der Seite des Brennrahmens befindlichen Glühlampen angezeigt werden, so daß unbrauchbare Röhren bereits vor Beginn der Prüfung ausscheiden.

Fordern Sie unser neues Röhrenheft mit technischen Daten an

VALVO

VALVO-RÖHREN

DEUTSCHE PHILIPS GMBH · BERLIN W 35

Rundfunknachrichten aus aller Welt (Fortsetzung)

solche bestehen; sie dürfen keine Reklame verbreiten, und die Betriebskosten werden von den Hörergebühren gedeckt. Die neuen vier Sender übernehmen die Reklamedarbietungen. So dürfte es zu einer Art Programmwettstreit kommen, denn die reklametreibenden Firmen müssen sich sehr anstrengen, damit die Hörer sich nicht auf das Programm des eigentlichen Staatsrundfunks einstellen. Diese neue Lage führte auch dazu, daß die bestehenden privaten Sender sich nicht halten können und demzufolge ihre Sender dem Staat zum Ankauf anbieten. Auf diese Weise findet der Privatrundfunk in Neuseeland ein Ende.

Rundfunk intensiviert italienische Landwirtschaft

Der italienische Rundfunk hat es schon immer als besondere Aufgabe aufgefaßt, durch Fachvorträge die italienische Landwirtschaft zu unterstützen und zu fördern. Im Rahmen des neuen Dreijahresplanes wird dieser Fachfunk für den Landwirt unter Führung des Ortsgruppenleiters der Partei bzw. leitender landwirtschaftlicher Stellen jetzt wesentlich ausgebaut. Bei diesem Ausbau handelt es sich auch um die Organisation des Gemeinschaftsempfanges. Vor allen Dingen werden für den Gemeinschaftsempfang Lehrtafeln ausgegeben, die die drahtlosen Vorträge bildlich ergänzen sollen.

Die bildgefunkte Zeitung

Fernschreiber, mögen sie über Draht oder drahtlos gehen, können einen gewissen Zeitungsersatz darstellen. Englische Clubs und große amerikanische Hotels sind sehr häufig an solche Fernschreibanlagen angeschlossen. Nun ist man in USA aber auf eine ganz neue Idee gekommen, nämlich auf eine bildgefunkte Zeitung. An der technischen Lösung hat man lange gearbeitet, und es heißt, daß das System jetzt marktreif geworden sei. Der Preis solcher „Zeitungs-Empfangsgeräte" soll sich auf etwa 40 Dollar stellen.

Es ist nun geplant, über vier Sender täglich eine drei- bis fünfspaltige Zeitung mit Nachrichten und Leitartikel drahtlos als Bildfunk-Sendung zu verbreiten. Man nimmt dabei an, daß vor allen Dingen weit abgelegene Ortschaften und Farmen an dieser Zeitung Interesse haben, da der Empfänger automatisch die Bildfunksendungen aufnimmt und der Besitzer des Gerätes zu einer beliebigen Zeit von den übermittelten Nachrichten Kenntnis nehmen kann. Die Wiedergabe der Zeitung erfolgt auf einem laufenden Band, das man entsprechend zerschneiden und zusammenheften kann.

Sollte sich dieses Verfahren der fernübertragenen Zeitung bewähren, so könnte dieses System tatsächlich eine Konkurrenz zur gedruckten Zeitung werden.

Neuordnung des italienischen Rundfunkmarktes

Der italienische Rundfunkhandel beklagt sich immer wieder, daß ihm der Absatz von Rundfunkgeräten durch den direkten Verkauf der Rundfunkindustrie an die Konsumenten erschwert würde. Eine direkt verkaufende Industrie sei eine unerträgliche Konkurrenz. Nunmehr ist es gelungen, ein Übereinkommen abzuschließen, wonach die Industrie ihre Geräte nur noch über den Handel absetzt. Gleichzeitig sind allgemeingültige und einheitliche Verkaufsbedingungen und Rabattsätze aufgestellt worden. Diese Neuordnung wird eine Gesundung des italienischen Rundfunkhandels mit sich bringen.

Kein neuer amerikanischer Großrundfunk

In den Vereinigten Staaten plante man die Gründung einer neuen großen Rundfunkgesellschaft, die den Namen „Transamerican Broadcasting and Television Corporation" erhalten sollte. An dieser neuen Gesellschaft waren führende Filmunternehmen interessiert. Die gegenwärtige Wirtschaftskrise hat aber doch zur Vorsicht gemahnt, so daß die Gründung des neuen Unternehmens vorläufig zurückgestellt wurde.

Fünf 100-kW-Sender in Schweden

Wie aus Schweden verlautet, soll der Großsender Hörby durch weitere vier 100-kW-Großsender ergänzt werden, so daß Schweden später über ein wirkliches Großsender-Rundfunknetz verfügt. Der nächste Sender soll in der Provinz Dalarne errichtet werden und die Welle des pivaten Senders Falun übernehmen.



GÖRLER

BAUPLÄNE

sind das Ergebnis umfassender Versuche, sie bringen die gründliche Bauanleitung durchentwickelter Rundfunkempfänger, die mit hochwertigen Teilen aufgebaut sind. Einige der gefragtesten Bauschemen sind:

Görler Bauplan No 119

Sechskreis-Sechsröhren-Allwellen-Superhet für Wechselstrom. Der Super mit dem guten Ton. Magisches Auge als Abstimmanzeiger, fünf Wellenbereiche, Zwischenfrequenz international 468 kHz

Görler Bauplan No 118

Zweikreis-Allwellen-Empfänger für Wechselstrom mit Universal-HF-Spulensatz F 270 und F 271, Röhren: AF 3, AF 7, AL 4, Gl.-R. AZ 1

Verlangen Sie Druckschrift 391 mit dem großen Bauplanprogramm kostenlos. Görler-Baupläne sind in den Radiogeschäften käuflich. Gegen Voreinsendung von 45 Pfg. je Plan können sie auch direkt von der Fabrik bezogen werden.

J. K. GÖRLER
BERLIN-CHARLOTTENBURG 1

FUNK

DIE ZEITSCHRIFT DES FUNKWESENS

SCHRIFTLEITUNG: LOTHAR BAND

WEIDMANNSCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG / BERLIN SW 68

Bezugspreis monatlich RM 1,— / Beim Postbezug sind hierin die Zeitungsgebühr von 5 Pf. und die Verpackungskosten von 1 Pf. enthalten / Die Zustellungsgebühr beträgt im Monat 4 Pf.

15. MÄRZ 1938 HEFT 6

Bewährter Netzanschluß-Schwebungssummer

Von KLAUS THIELE und HEINZ SEWITZ

Mit der Entwicklung eines technischen Gebietes steigen auch die Anforderungen an seine Meßtechnik. So besteht in der Elektroakustik vielfach der Wunsch nach einem Tonfrequenzgenerator, von dem man folgende Eigenschaften verlangt:

1. Jede gewünschte Frequenz zwischen 10 und 12 000 Hz soll sich leicht und genau einstellen lassen und unabhängig von äußeren Einflüssen über lange Zeit konstant bleiben.
2. Die Tonspannung muß möglichst sinusförmig sein und für alle vorkommenden Messungen ausreichen, sich kontinuierlich bis auf Null regeln lassen und für jede Frequenz völlig gleich bleiben.
3. Der innere Widerstand des Generators soll dabei rein ohmisch sein und sich auch zwecks Anpassung und dergl. in weiten Grenzen verändern lassen.

Alle diese Forderungen kann man einigermaßen durch einen Netzanschluß-Schwebungssummer mit eingebautem Niederfrequenzverstärker erfüllen. Bei Verwendung moderner Bauelemente und Röhren ist es auch schon dem Bastler möglich, mit einem Aufwand, den sonst etwa ein guter Dreiröhren-Empfänger erfordert, nahe an das erwünschte Ziel zu gelangen.

Diese Baubeschreibung soll aber kein Loblied auf einen einmalig hergestellten Schwebungssummer sein; ihr liegt vielmehr eine über viele Erfolge und auch Mißerfolge allmählich gereifte Konstruktion zugrunde, die in einer Anzahl Geräte bereits weitgehend erprobt ist. Sie ist sehr einfach und läßt beim Nachbau große Toleranzen zu; jeder Bastler kann ohne hochwertige Laboratoriumsmeßgeräte, die er meist nicht besitzt, die notwendigen Abgleicharbeiten leicht selbst vornehmen.

Grundsätzliches zur Schaltung

Der Schwebungssummer enthält zwei gleichartig aufgebaute Hochfrequenz-Generatoren, die mit etwa 100 kHz schwingen. Die Frequenz des ersten (mit der Röhre REN 904) kann durch die beiden Tonkondensatoren (C_1 und C_1') bis zum Betrag von 12 kHz gegen die des zweiten (mit dem Dreipolteil der Röhre ACH 1) verstimmt werden. Die Oszillatoren sind in normaler Rückkopplungs-Schaltung mit Gitterblocks (C_4 bzw. C_8) und Ableitwiderständen aufgebaut (Abb. 1). Die Anodenspannungen werden über die Widerstände R_2 bzw. R_8 zugeführt. Das Rückkopplungsverhältnis der Spulen L_1 und L_2, die Gitterableitwiderstände (R_1 und R_7) und die Anodenspannungen der beiden Dreipolsysteme sind so gewählt, daß die Hochfrequenz-Amplitude an den betreffenden Gitterkreisen etwa 4 Volt max. nicht übersteigen kann.

Die beiden Hochfrequenz-Spannungen gelangen auf den Sechspolteil der Mischröhre ACH 1. Am dritten Gitter liegt dann die volle Spannung des ACH 1-Dreipolsystems von rund 4 Volt; das erste Gitter des Sechspolteils bekommt dagegen nur eine sehr kleine Wechselspannung von etwa 0,08 V. Diese wird an dem Spannungsteiler C_3, C_5, der gleichzeitig Schwingkreiskapazität des ersten Oszillators (REN 904) ist, abgegriffen. Um die Verzerrungen der gebildeten Tonfrequenz auf ein Mindestmaß herabzudrücken, betreibt man die Mischröhre bei den angegebenen Hochfrequenz-Spannungen am besten ohne besondere negative Gittervorspannung am Steuergitter 1; bei Schirmgitterspannungen von etwa 60 Volt arbeitet die Mischröhre so vorteilhaft, daß kleine Verzerrungen der beiden Hochfrequenzspannungen (Oberwellen) in keiner Weise mehr eine Abweichung der Niederfrequenz vom sinusförmigen Verlauf erkennen lassen.

Der bei diesen Arbeitsbedingungen im Anodenstrom der Röhre ACH 1 enthaltene Niederfrequenzanteil beträgt dann etwa 0,1 mA. Beim Hineindrehen der Drehkondensatoren C_1 und C_1' sinkt nun aber die Hochfrequenzspannung des ersten Oszillators unvermeidlich etwas ab; deshalb geht auch der Niederfrequenzstrom mit steigender Frequenz linear etwas zurück. Um die Niederfrequenzspannung doch für alle Frequenzen konstant zu halten, wurde der Anodenwiderstand der Röhre ACH 1 frequenzabhängig ausgebildet, und zwar so, daß er durch die Drossel D_1 mit steigender Frequenz linear anwächst.

Zur Beseitigung der Hochfrequenz hinter der Mischröhre dienen das Filter (F, C_{11}, C_{12}) und der Kettenleiter R_{10}, R_{11}, C_{15}, C_{16}. Den Fehler, den dieser oberhalb von 6000 Hz derart verursacht, daß die Tonspannung trotz Drosselentzerrung absinkt, gleicht man sehr einfach mit dem Kondensator C_{17} aus. Auf diese Weise steigert man den Anodenwiderstand der Röhre ACH 1 oberhalb 6000 Hz entsprechend, weil die Kombination Dr_1, C_{17}, C_{11}, C_{12} schon in der Nähe ihrer Parallelresonanz arbeitet.

Über den Regler P_1 wird dann dem Gitter der Endröhre AL 4 die reine Niederfrequenzspannung logarithmisch regelbar zugeführt. Am Ausgangswiderstand (R_{15} parallel P_2, das sind maximal etwa 3300 Ohm) gibt der Tongenerator etwa 40 Volt$_{eff}$ Ausgangsspannung.

Technische Einzelheiten

Im allgemeinen neigen die Mischschaltungen mit Sechspolröhren dazu, daß die Selbsterregung der Oszillatoren beim Aneinanderrücken ihrer Frequenzen besonders stark gestört und ihre Hochfrequenzamplituden außerordentlich verzerrt werden. Das geht schließlich so weit, daß die beiden Generatoren unterhalb einer gewissen Verstimmung sprunghaft dazu übergehen, im Gleichtakt zu schwingen und sich mitzunehmen. Die vom Schwebungssummer erzeugten Tonschwingungen reißen dann bei tiefen Tönen plötzlich ab. Das verursachen die in der Mischröhre liegenden Kopplungen; sie kommen in erster Linie durch die Einflüsse der periodisch schwankenden Raumladewirkung, und zwar hauptsächlich in Richtung von Gitter 1 auf Gitter 3, zustande und müssen als gegeben hingenommen werden. Dieser störende Einfluß auf den Oszillator mit dem Dreipolteil der Röhre ACH 1

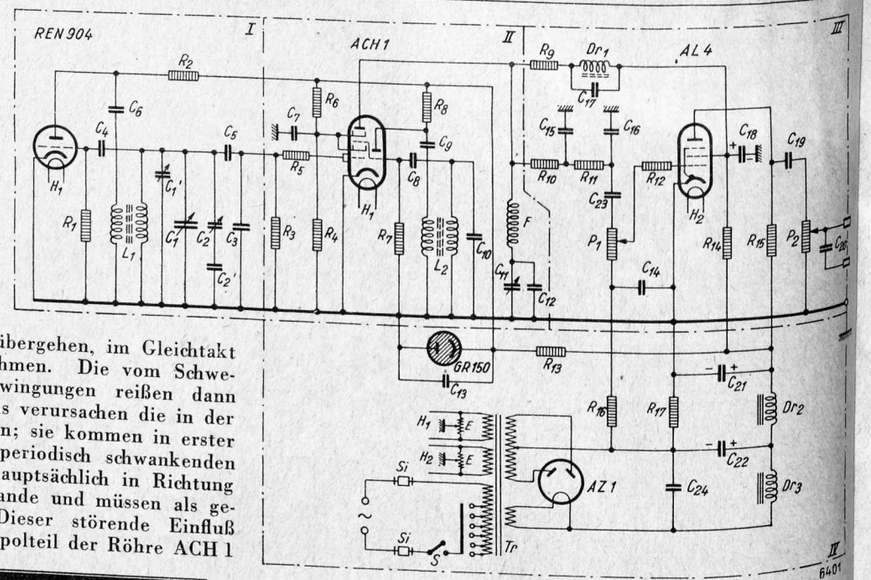


Abb. 1. Gesamtschaltung des Netzanschluß-Schwebungssummers

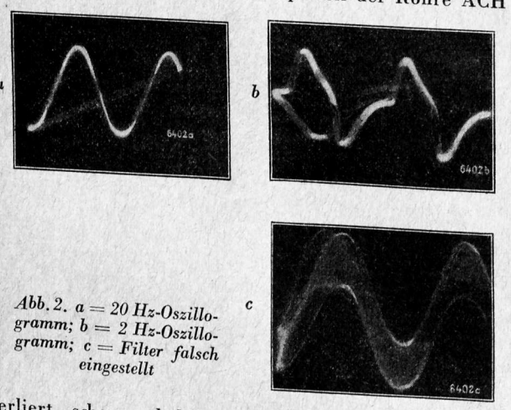


Abb. 2. a = 20 Hz-Oszillogramm; b = 2 Hz-Oszillogramm; c = Filter falsch eingestellt

verliert schon erheblich an Wirksamkeit, wenn man Schwingkreiskapazitäten von 2000 cm benutzt; der Resonanzwiderstand ist dann verhältnismäßig niederohmig. Eine praktisch ausreichende Entkopplung über die Mischröhre ist aber nur zu erreichen, wenn die Hochfrequenzspannung am Steuergitter unterhalb von 100 Millivolt bleibt. Erst bei weniger als 1 Hz setzen dann die Tonschwingungen infolge Mitnahme aus. Um diese günstige Eigenschaft nicht durch andere ungewollte Kopplungen wieder zu verderben, ist es schon notwendig, bei den benutzten Trägerfrequenzen um 100 kHz die beiden benachbarten Oszillatoren in verschiedenen Kammern des Gerätegestells unterzubringen.

a) Sinusreinheit der gelieferten Tonspannung

Das Mischröhren-Kennlinienfeld J_a = Funktion von $\mathfrak{U}_1$, $\mathfrak{U}_3$, das für einige Röhren ACH 1 untersucht wurde, läßt bestimmte Arbeitsbereiche erkennen, für die in grober Annäherung die Beziehung $J_a = c \cdot \mathfrak{U}_1\ (k + \mathfrak{U}_3)$ gilt. Beim Anlegen von $\mathfrak{U}_1 = U_1 \cdot \cos \omega_1 t$ und $\mathfrak{U}_3 = U_3 \cdot \cos \omega_2 t$, den Gitterhochfrequenz-Wechselspannungen, entsteht im Anodenstrom J_a im wesentlichen nur der eine Hochfrequenzträger ($J_{a1} = c \cdot k \cdot U_1 \cdot \cos \omega_1 t$) und neben anderen schwachen Hochfrequenz-Anteilen nur Summen- ($\omega_1 + \omega_2$) und die erwünschte Differenzfrequenz ($\omega_2 - \omega_1$). Durch diese Art der Tonfrequenzbildung überträgt sich im Gegensatz zu anderen Mischschaltungen eine Nicht-Sinusförmigkeit der beiden Oszillatorspannungen so gut wie gar nicht auf die Niederfrequenz. Das ist leicht einzusehen, wenn man sich beispielsweise $\mathfrak{U}_1$ und $\mathfrak{U}_3$ mit je 10 % ihrer ersten Oberwelle, d. h. mit $^1/_{10}\, U_1 \cdot \cos 2\,\omega_1 t$ und $^1/_{10}\, U_3 \cdot \cos 2\,\omega_2 t$, behaftet denkt. Das Aus-Multiplizieren nach vorstehender Funktion des Kennlinienfeldes ergibt dann nur 1 % Verzerrungen, die im Bereich der Tonspannung, und zwar dort als erste Oberwelle der Niederfrequenz, auftreten. Deshalb prägt sich auch die starke Hochfrequenzverzerrung in der Nähe des Mitnahmebereichs in der Tonfrequenz nur sehr wenig aus. Bereits im 20-Hertz-Oszillogramm kann man Abweichungen von der Sinusform nicht mehr erkennen (Abb. 2 a); von 150 Hz aufwärts bleibt der mit der Brücke gemessene Klirrgrad hinter der Mischstufe unter 0,5 %. Das zeigt am besten die große Überlegenheit unserer modernen Mischröhren gegenüber der althergebrachten Gleichrichterschaltung.

Um absolut reine Sinusspannung für die üblichen Untersuchungen kleiner Verzerrungen an Röhren, Transformatoren usw. zur Verfügung zu haben, wird man hinter jeden Tongenerator und selbstverständlich auch hinter einen Schwebungssummer immer ein Lochsieb oder dgl. schalten. Die Frequenzkonstanz ist deshalb auf alle Fälle mehr wert als die völlige Klirrfreiheit.

b) Frequenzkonstanz

Je niedriger die Hochfrequenz der beiden Oszillatoren, um so stabiler bleibt jeder von ihnen; auch der durch die zu erzeugende Tonfrequenz gegebene Differenzbetrag wächst im Verhältnis zur Trägerfrequenz; beide Gesichtspunkte tragen gleichzeitig zur Konstanz bei. Dieser Vorteil fehlt z. B. bei Schwebungssummern, deren Differenzfrequenz aus zwei Oberwellen der Oszillatoren gebildet wird. Allerdings braucht man bei fortschreitender Herabsetzung der Oszillatorfrequenzen, weil sie schon in die Größenordnung der höchsten ungeschwächt zu übertragenden Tonfrequenz kommen, für die Trägerunterdrückung hinter der Mischröhre immer umfangreichere Siebmittel; und das verteuert das Filter enorm. Als Kompromiß zwischen allen technischen und wirtschaftlichen Faktoren haben sich Trägerfrequenzen von etwa 100 kHz vorteilhaft erwiesen.

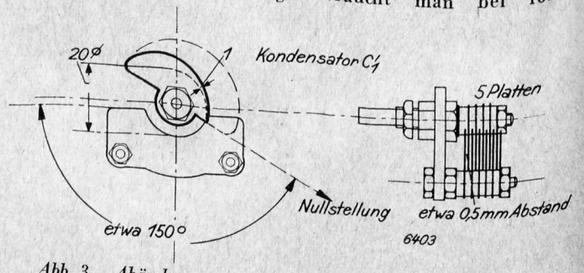
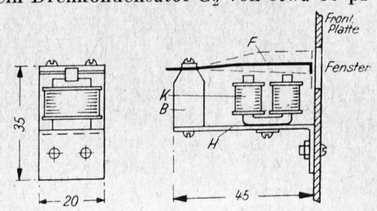


Abb. 3. Abänderung der fünf Rotorplatten eines handelsüblichen 60 pF-Drehkondensators für den Tonkondensator C_1' (von 0 bis 500 Hertz)

Soweit es anging, sind beide Sender zwecks Fehlerausgleich möglichst gleichartig aufgebaut worden; sie erhalten etwa 150 V stabilisierte Anodenspannung. Weil von einer Stabilisierung der Heizung aus Preisgründen abgesehen werden sollte, stellen sich für Netzspannungs-Schwankungen von ± 10 % immerhin etwa ± 15 Hz Frequenzabwanderung ein. Wärmeisolierung der Schwingkreisspulen und der Tempa-Kondensatoren hat keine merkbaren Vorteile für die Betriebskonstanz der Geräte erbracht; von großem Einfluß dagegen war eine ausreichende Gehäuselüftung, um die Röhrenaußentemperatur schon nach zehn Minuten Einbrennzeit einigermaßen gleichmäßig zu halten.

c) Ablesung

Für die Skalen an Tonfrequenzgeneratoren ist die vom CCI vorgeschlagene, bis 100 Hz linear verlaufende, darüber hinaus logarithmische Teilung üblich. Um den komplizierten Aufbau des Drehkondensators zu umgehen, wird zunächst von Null bis etwa 500 Hz mit einem Spezialdrehkondensator, der nach Abb. 3 leicht selbst hergestellt werden kann, und anschließend von 500 Hz bis 12 000 Hz mit einem 500-cm-Drehkondensator logarithmischen Plattenschnitts abgestimmt. Für jeden Bereich gilt eine besondere Skala; so wird eine Ablesegenauigkeit ermöglicht, die jeweils der Stabilität des selbstumgebauten und auch der des handelsüblichen Kondensators entspricht. Die genaue Nullpunkt-Korrektur liefert ein Drehkondensator C_2 von etwa 60 pF



H Messinghalter
B Messingbock
F Stahlfeder 55 × 4 × 0,2 mm
K Kopfhörermagnet mit Spulen (2000 Ω)

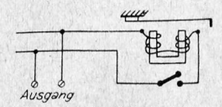


Abb. 4. 50 Hertz-Eichung mit Frequenzmesser

in Serie mit C_2'. Nicht immer will und kann man beim Eichen abhören; dann übernimmt ein kleiner Zungenfrequenzmesser, aus einem Kopfhörermagnet aufgebaut, dessen einzige Zunge auf Netzfrequenz abgeglichen ist, die optische Anzeige für die Korrektur des Schwebungssummers in 50 Hz Skalenstellung (Abb. 4).

d) Hochfrequenzfilter

Die Eigenschaften der Mischröhre machen es bei den vorliegenden Betriebsverhältnissen leicht, ein sehr wirksames und dennoch billiges Filter anzuwenden. Der eine in der Frequenz festbleibende, im ACH 1-Dreipolteil erzeugte Hochfrequenzträger übertrifft in der Amplitude des Anodenstroms des Sechspolteils alle anderen Hochfrequenzanteile um einige Größenordnungen. Er wird durch einen einmalig einzustellenden Resonanzkreis (F, C_{11}, C_{12}) abgeleitet. In diesem Falle reicht ein ganz leichter Kettenleiter aus, um die übrigen Frequenzen, wie Summenfrequenz der beiden Oszillatorfrequenzen und deren Oberwellen usw., genügend zu unterdrücken. Der entstehende Fehler, bei Tonfrequenz über 6000 Hz, läßt sich — wie schon gesagt — mühelos mit einer handelsüblichen Drossel Dr_1 (F 22) und C_{17} bei den angegebenen Daten definiert so entzerren, daß die gelieferte Tonspannung von etwa 2 Volt Amplitude hinter dem Filter auf etwa ± 2 % über den ganzen Frequenzbereich von 10 Hz bis 12 000 Hz konstant bleibt. Hinter dem Niederfrequenzverstärker bleiben nur 20 mV hochfrequente Restspannung bestehen.

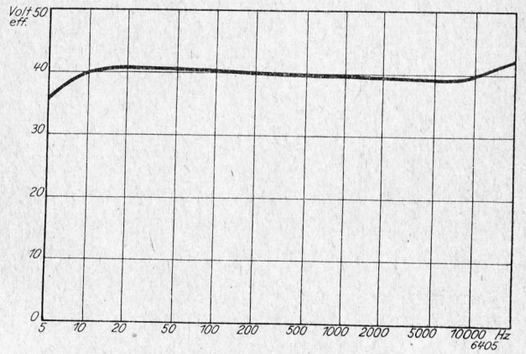


Abb. 5. Die Ausgangsspannung ist im ganzen Tonfrequenzbereich konstant

e) Verstärker

Der nachgeschaltete Niederfrequenz-Leistungsverstärker darf nun diese angenehme Eigenschaft auf keinen Fall wieder verderben; der Anodenwiderstand der Röhre AL 4 ist daher rein ohmisch. Er schluckt etwa 8 Watt Gleichstromleistung, etwa 200 V Betriebsspannung und bei Leistungsanpassung eines angeschlossenen Verbrauchers auch die halbe Niederfrequenzenergie; aber dafür liegen die Phasenverhältnisse am Ausgang denkbar einfach. Der innere Widerstand des Tongenerators kann durch den Ausgangsregler bis herauf zu 3300 Ohm für jeden Abschluß passend eingestellt werden und ist als „rein ohmisch" zu betrachten. Dabei „steht" die Ausgangswechselspannung über den ganzen Frequenzbereich (Abb. 5). Dieser Regler dient gleichzeitig dazu, beim Abgreifen kleiner Tonspannungen auch das in ihnen enthaltene Netzbrummen von insgesamt etwa 0,01 V_{eff} im gleichen Verhältnis mit herabzusetzen. Die eigentliche Spannungsregelung liegt am Verstärkereingang, um den zusätzlichen Klirrfaktor möglichst klein zu halten.

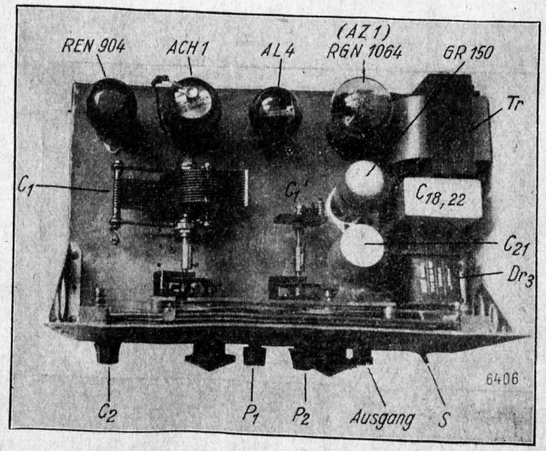


Abb. 6. Der Schwebungssummer von oben gesehen (mit Netzteil und Röhren)

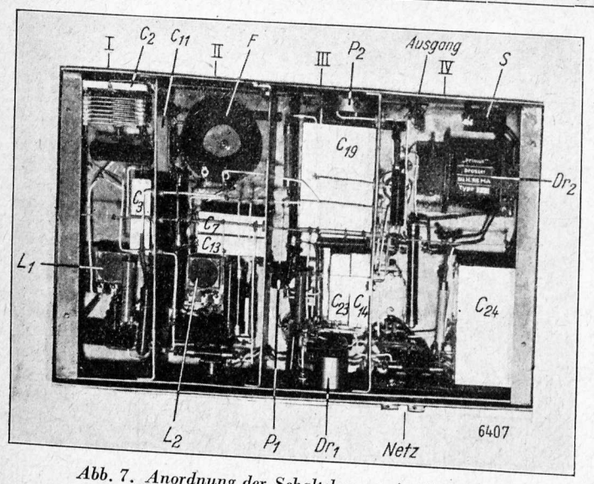


Abb. 7. Anordnung der Schaltelemente in Kammern

Der praktische Aufbau

Das Gestell des Geräts muß aus mindestens 2 bis 3 mm starkem Eisen- oder Zinkblech gebogen und an den Kanten kräftig zusammengelötet oder mit Winkelschienen zusammengenietet werden; man sollte nicht mit Anschrauben der Teile beginnen, bevor es so starr wie ein gegossener Kasten ist. Andernfalls hätte der gesamte Aufwand für die elektrische Frequenzstabilität keinen rechten Sinn.

Der konstruktive Aufbau und die Gliederung in Abteilungen gehen wohl aus den Lichtbildern (Abb. 6 bis 8) und dem Schaltplan (Abb. 9) hinreichend hervor. Für die Leitungen sollte recht dicker, starrer Schaltdraht verwendet werden, der an den Durchführungsstellen durch die Blechwände in Isolierbuchsen mit Azetonlack festgeklebt wird. Wichtig ist, die Oszillatoren-Spulenanordnung genau gemäß Abb. 10 zu wählen; bringt man sie zu dicht am Gestell an, so steigen die Spulenverluste und sind temperaturabhängig; das vermindert die zeitliche Frequenzkonstanz.

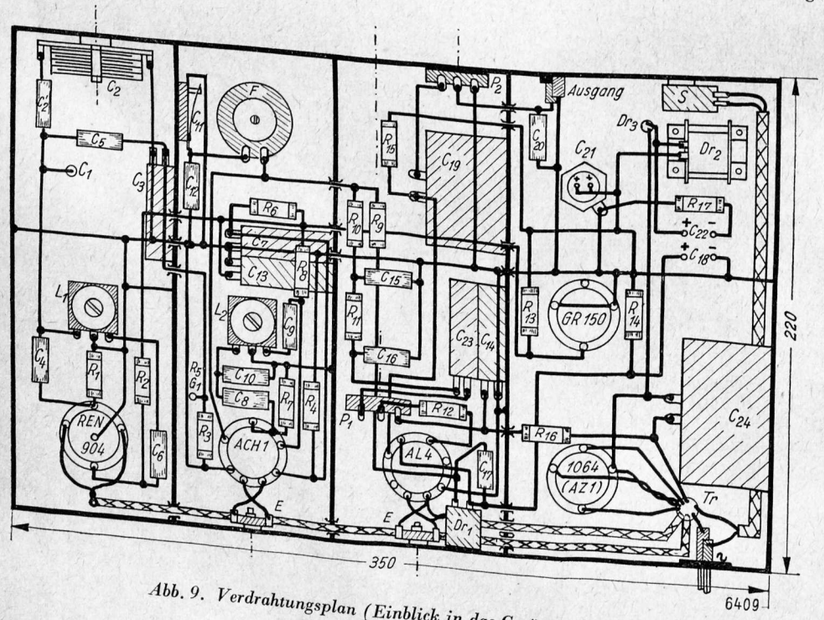


Abb. 9. Verdrahtungsplan (Einblick in das Gerät von unten)

In der Reihe der Mustergeräte sind teils Kreis- und teils Längsskalen mit Seiltrieb benutzt worden. Beide haben ihre bekannten Vor- und Nachteile, so daß jedem die Wahl selbst überlassen bleiben soll.

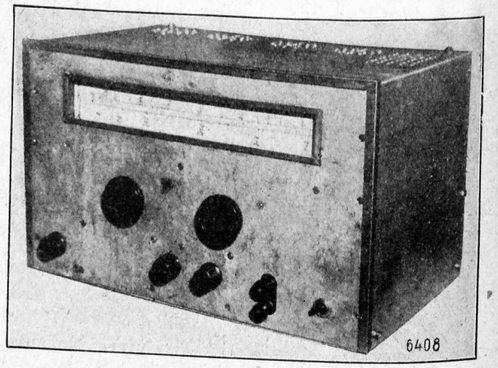


Abb. 8. Vorderansicht mit Doppelskala und Bedienungsknöpfen

Die Einstellung

1. Ströme und Spannungen müssen auf etwa ± 5 % mit den in der Zahlentafel angegebenen übereinstimmen, besonders die der Röhre AL 4. Der Netzanschlußteil soll hinter der Drosselkette bei Belastung mit 60 mA 450 Volt liefern; tut er das nicht, so ist der Transformator zu schwach. Das ordnungsgemäße Schwingen der Oszillatoren erkennt man am Ansteigen der entsprechenden Anodenströme auf etwa 4,5 mA, wenn man die Gitterspule L_1 bzw. L_2 kurzschließt.

2. Bei Betrieb mit allen Röhren werden die Oszillatorspulen so weit abgeglichen (mit angeschraubtem Bodenblech!), bis bei herausgedrehten Kondensatoren C_1 und C_1' und Mittelstellung des Nullpunktdrehkondensators C_2 die Tonfrequenz nach tiefen Frequenzen zu schließlich ausbleibt. Dann werden die Abgleichschrauben gesichert.

3. Die Hochfrequenz des ACH 1-Oszillators gelangt in den meisten Fällen noch an die Röhre AL 4, wird dort kräftig verstärkt und gelangt in Spuren zum Oszillator (1), den sie mitnimmt. Jetzt wird das Filter mit C_{11} eingestellt. Wenn sich seine Wirksamkeit nicht gleich schon deutlich an dem kräftigen Lautstärke-Zuwachs der Niederfrequenz wahrnehmen läßt, so muß vorher C_{12} versuchsweise kleiner oder auch einmal größer gewählt werden.

Hat man die Resonanzstelle mit Sicherheit im Trimmerbereich, so kommt die Scharfeinstellung an die Reihe. Eine einfache, an die Ausgangsspannungsklemme des voll aufgedrehten Verstärkers angeschlossene Leitung wird durch ein Loch im Metallgestell mit ihrem isolierten Ende etwa 2 bis 3 cm in die Box des ersten Oszillators (REN 904) hineingesteckt. Bei dieser erhöhten Kopplung stellt man C_{11} vorsichtig nach, bis ein ganz deutliches Minimum der jedesmal mit C_2 erreichbaren tiefsten Mitnahmefrequenz zu beobachten ist. Dann stimmt das Filter.

4. Die Skaleneichung der tiefen Frequenzen ist genügend genau, wenn der nach Abb. 3 hergestellte Plattenschnitt benutzt wird und man zwischen Nullstellung des Kondensators (bei Null Hertz) und 50 Hz-Stellung (Netzfrequenz) die Skala linear unterteilt. 50 Hz, 100 Hz, 150 Hz lassen sich gehörsmäßig im Vergleich mit technischem Wechselstrom, der über einen recht verzerrenden

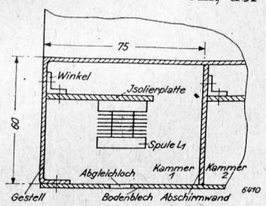


Abb. 10. Anordnung der Spulen in Kammer 1 und 2

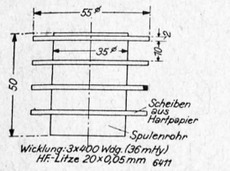


Abb. 11. Aufbau des Hochfrequenzfilters

Kopfhörer abgehört wird, nach Schwebungen genau eichen. Als Ersatz für Stimmgabeleichung genügt es in vielen Fällen, wenn man über 200 Hz nach einem Klavier eicht, sofern es einigermaßen gestimmt ist. Die Hauptfrequenzen sind:

Ton (temperiert)	cis	e	a	cis	e	a	cis	e	a	cis	e	cis
Frequenz in Hz etwa	275	325	435	550	650	870	1100	1300	1740	2200	2600	4400

Schwierig wird es oberhalb von 4000 Hz, wenn man keinen geeichten Industrie-Summer oder keine Frequenzschallplatten zum Vergleich heranziehen kann. Da ist es am billigsten, sich ein paar winzige Stimmgabeln für 6000, 8000 und 10 000 Hz zu kaufen. Die Zwischenwerte interpoliert man auf der Skala.

Noch einmal sei empfohlen, sich vor allem hinsichtlich der elektrischen Daten möglichst eng an die gegebenen Maße zu halten. Bei einigen Summern sind zwar versuchsweise Leitungsführung und Schaltelemente recht verschieden angeordnet worden, trotzdem stimmten die unterschiedlichen Typen nach der Endabgleichung in allen Eigenschaften mit nur sehr geringer Streuung gut überein. Das soll beweisen, daß es sich um eine ausgezeichnete, wenig störanfällige Schaltung und Bauweise handelt, die auch in allen Einzelheiten meßtechnisch exakt untersucht und vielfach erprobt worden ist. Diese Beschreibung schließt daher auch eine gewisse Sicherheit ein, daß nämlich die Qualität eines nachgebauten Gerätes auch wirklich mit den eingangs genannten Daten über Klirrgrad, Frequenzgenauigkeit und Stabilität, Hochfrequenzfreiheit und Konstanz der Ausgangsspannung im gesamten Tonbereich übereinstimmt.

Tafel der Ströme und Spannungen
(Oszillatoren schwingen)

Röhre	REN 904	ACH 1		AL 4	GR 150	
Anoden-Spannung	70 bis 80	180	65	250 bis 220	145	Volt
Anoden-Strom	3,1 bis 3,6	2,1	3,8	35 bis 38	6 bis 8	mA
Schirmgitter-Spannung	—	60	—	250 bis 220	—	Volt
Schirmgitter-Strom	—	3,0	—	5,0 bis 4,0	—	mA
Gitter-Vorspannung	—	—	—	6,0	—	Volt

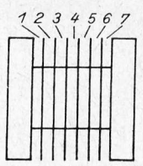


Abb. 12. Würfel-Spule

Daten der Oszillator-Spulen:
Gitterkreisspule: 5 mal 36 Wdg. (1,13 mHy) HF-Litze 3×0,07 mm Kammern 1 bis 5.
Rückkopplung: 2 mal 65 Wdg. (0,58 mHy) HF-Litze 3×0,07 mm Kammern 6 und 7.

Daten des Filters:
3 mal 400 Wdg. (36 mHy) HF-Litze 20×0,05 mm Spulenkörper nach Abb. 11.

Liste der Einzelteile

Die bei der Herstellung der Mustergeräte verwendeten Einzelteile werden auf Anfrage von der Schriftleitung gern mitgeteilt

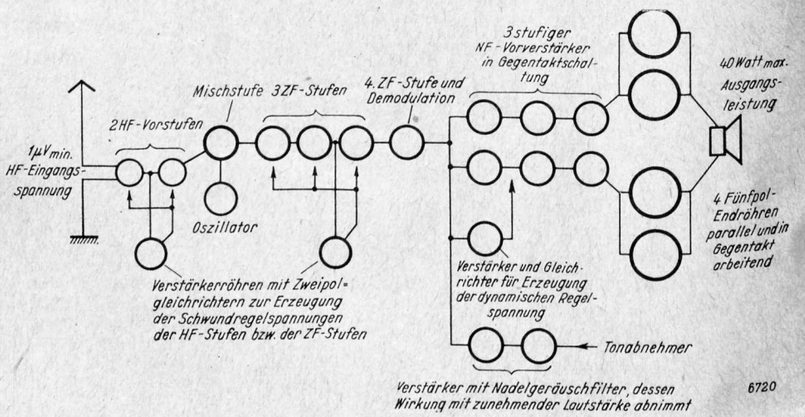
Nr.	Stück	Einzelteil	Symbol in Abb. 1	Größe
1	1	Drehkondensator m. logarithm. Plattenschnitt	C_1	550 pF
2	1	desgl. mit Platten nach Abb. 3	C_1'	max. 37 pF
3	1	Drehkondensator	C_2	60 pF od. kleiner
4	1	Blockkondensator	C_2'	20 pF
5	1	desgl.	C_3	0,1 µF
6	2	Tempa-Blockkondensatoren	C_4, C_8	500 cm
7	2	desgl.	C_5, C_{10}	2000 cm
8	2	desgl.	C_6, C_9	1000 cm
9	3	Blockkondensatoren	C_7, C_{13}, C_{14}	0,5 µF
10	1	Drehtrimmer	C_{11}	max. 60 pF
11	1	Blockkondensator	C_{12}	75 cm
12	1	desgl.	C_{15}	100 cm
13	1	desgl.	C_{16}	200 cm
14	1	desgl.	C_{17}	350 cm
15	1	desgl.	C_{20}	500 cm
16	2	Elektrolytkondensatoren, 500 V	C_{18}, C_{22}	2×8 uF
17	1	desgl. 450 V	C_{21}	16 µF
18	1	Blockkondensator, Prüfspannung 500 V ~	C_{19}	8 µF
19	1	desgl., Prüfspannung 1500 V =	C_{24}	8 µF
20	1	Blockkondensator	C_{23}	0,2 µF
21	2	Widerstände 0,5 Watt	R_1, R_7	50 kΩ
22	3	desgl. 1 Watt	R_2, R_8, R_9	20 kΩ
23	1	desgl. 0,5 Watt	R_3	0,1 MΩ
24	2	desgl. 1,5 Watt	R_4, R_6	20 kΩ
25	1	desgl. 0,5 Watt	R_5	0,3 MΩ
26	2	desgl. 0,5 Watt	R_{10}, R_{11}	10 kΩ
27	1	desgl. 0,5 Watt	R_{12}	100 Ω
28	1	desgl. 8 Watt	R_{13}	10 kΩ
29	1	desgl. 2 Watt	R_{14}	30 kΩ
30	1	desgl. 8 Watt	R_{15}	5 kΩ
31	1	desgl. 0,5 Watt	R_{16}	0,5 MΩ
32	1	desgl. 1 Watt	R_{17}	100 Ω
33	1	Drehspannungsteiler log. 0,5 Watt	P_1	20 kΩ
34	1	desgl. linear 2 Watt	P_2	10 kΩ
35	2	Entbrummer	E	50 Ω
36	1	Netztransformator	Tr	2×500 V, 60 mA
37	1	HF-Drossel	Dr_1	120 mH, F 22
38	2	Netzdrosseln, etwa 300 Ω	Dr_2, Dr_3	10 Hy bei 60 mA
39	1	Netzschalter	S	—
40	2	Feinsicherungen	Si	—
41	2	Spulen auf Würfelkern nach Wickeldaten		
42	1	Metallgestell	L_1, L_2	220×350 × 60 mm
43	2	Skalen		
44	5	Röhrenfassungen		
45	—	Kleinteile		
		Röhren:		
46	1	Dreipolröhre REN 904		
47	1	Mischröhre ACH 1		
48	1	Endröhre AL 4		
49	1	Gleichrichterröhre 1064 (AZ 1)		
50	1	Glimmröhre GR 150		

Alle Daten für Blocks und Widerstände lassen Abweichungen von ±10% zu.

Zeichnungen und Aufnahmen von den Verfassern

Amerikanisches Spitzengerät mit 23 Röhren

Auch in den Vereinigten Staaten von Amerika macht sich das Bestreben geltend, neben den üblichen Rundfunkempfängern mit einem für jedermann erschwinglichen Preis ausgezeichnete Spitzenempfänger zu schaffen, die — wie in Deutschland etwa der Kammermusikempfänger von Siemens — für höchste Ansprüche gebaut sind und im Preis entsprechend hoch liegen. Da schon die normalen amerikanischen Rundfunkempfänger durchschnittlich mit bedeutend größerer Röhrenzahl als die europäischen arbeiten, ist es nicht zu verwundern, daß die Spitzenempfänger eine unwahrscheinlich hohe Röhrenbestückung aufweisen. Der z. Zt. vermutlich größte amerikanische Luxusempfänger „Philharmonic", ein Allwellensuper, enthält nicht weniger als 23 Röhren, wobei die in Amerika stets hinzugerechneten Gleichrichter-, Abstimm- und Stabilisationsröhren bereits in Abzug gebracht worden sind. Diese eingerechnet zählt das Gerät 30 getrennte Elektronenröhren.



Übersichtsplan für das Spitzengerät der amerikanischen Rundfunkindustrie
Zeichnung vom Verfasser

Der auf Grund eines amerikanischen Fachberichts zusammengestellte Übersichtsplan zeigt, in welcher Weise die Röhren Verwendung finden. Zwei Hochfrequenz-Regelröhren werden in den beiden Bandfiltervorstufen benutzt, die innerhalb des Bereichs von 3,75 m (!) bis 2000 m auf sechs fast lückenlos aneinanderschließende Teilbereiche umgeschaltet werden können. Darauf folgen eine Mischstufe und eine zusätzliche Oszillatorstufe. Zum Oszillator gehört noch eine besondere Röhre zur Konstanthaltung der Anodenspannung, vermutlich zwecks Erhöhung der Frequenzstabilisation. Daran schließen sich nicht weniger als vier Zwischenfrequenzstufen an, deren letzte Röhre den Empfangsgleichrichter enthält.

Der Niederfrequenz-Verstärker läßt an großzügigem Aufbau gleichfalls nichts zu wünschen übrig. Er ist dreistufig und dabei ganz im Gegentakt geschaltet. Eine Phasenumkehrröhre in der ersten Stufe deutet auf Widerstandskopplung der Stufen hin (ein Schaltbild fehlte in dem amerikanischen Bericht). In der zweiten Gegentaktstufe ist eine Dynamiksteigerung vorgesehen, deren Regelgrad sich zwischen 1 : 1 und 1 : 5 beliebig einstellen läßt und deren durch die Gegentaktanordnung erzielte Störungsfreiheit gerühmt wird. In der Gegentaktendstufe arbeiten zwei mal zwei Schutzgitterröhren mit einer Gesamtleistung von 40 Watt (Sprechleistung). Der Klirrgrad beträgt etwa 2 % bei einem Frequenzbereich von 20 bis 15 000 Hertz. Überraschend ist, daß nur ein Lautsprecher ohne Hochtonzusatz verwendet wird.

Fünf Röhren sind zusätzlich für die Regelungen eingesetzt. Der Hochfrequenz- und der Zwischenfrequenz-Teil haben je ihre eigene Anordnung zur Erzeugung der Regelspannung. Da hierbei außer Gleichrichtern noch zusätzliche Verstärkerröhren Anwendung finden, ist anzunehmen, daß die Regelspannung sowohl im Sinn einer Rückwärtsregelung als auch einer Vorwärtsregelung eingesetzt wird. Bis zu Eingangsspannungen von 1 Milliontel Volt herab ist der Lautstärken- und Schwundausgleich praktisch zu 100 % wirksam durchgeführt. Außer der Schwundregelung ist noch eine Krachtötteranordnung eingebaut. Die Bildung der Regelspannung für die dynamische Beeinflussung erfolgt ebenfalls in einer zusätzlichen Verstärkerstufe, um Vorwärtsregelung zu ermöglichen. Eine sehr beachtliche Neuerung enthält das Gerät in Gestalt eines unter Verwendung zweier zusätzlicher Röhren aufgebauten Nadelgeräuschfilters, dessen Absorbtionsfähigkeit selbsttätig durch die Lautstärke gesteuert wird. Das Filter arbeitet infolgedessen praktisch nur bei leisen Stellen der Wiedergabe, bei denen das Nadelgeräusch stören würde, während es sich mit zunehmender Lautstärke mehr und mehr ausschaltet.

Die durch das Filter bewirkte zwangsläufige Unterdrückung der hohen Töne der Wiedergabe macht sich hier deshalb kaum nachteilig bemerkbar, weil bei geringen Lautstärken ein Abschneiden der Höhen aus klanglichen Gründen nicht nur nichts schadet, sondern sogar oft gewünscht wird (als Ersatz einer Baßanhebung bei geringen Lautstärken).

Das Gerät ist mit einer stetig wirkenden Bandbreitenregelung ausgestattet, die teils im Hochfrequenz- und Zwischenfrequenz-Teil, teils im Niederfrequenz-Verstärker angreift und eine Regelung innerhalb des Bereichs von 2000 Hertz bis 15 000 Hertz zuläßt. Eine selbsttätige Scharfabstimmung, die man bei diesem großen Aufwand eigentlich erwarten könnte, wird nicht erwähnt, sondern dafür die gute Ausführung der Skala mit messerscharfem Anzeiger gelobt. Zwei Abstimmröhren („magic eyes") dienen der Kontrolle der Abstimmung und der Dynamikregelung. In der Bauweise unterscheidet sich der Empfänger insofern von dem Normalen, als der Kraftverstärker und Netzteil getrennt von dem Empfangsteil auf einem eigenen Gestell untergebracht sind.

Interessant ist ferner, daß in diesem Luxusempfänger ausschließlich Glasröhren benutzt werden mit der Begründung, daß Metallröhren keinerlei Vorteile, wohl aber leicht Nachteile aufweisen.

Über den Preis dieses Empfängers ist nichts gesagt. Er dürfte anderen Berichten zufolge etwa 1000 Dollar betragen, d. i. in Anbetracht der niedrigen Preise amerikanischer Rundfunkempfänger eine verhältnismäßig sehr hohe Summe. Der hohe Preis hat seinen Grund darin, daß der Empfänger ohne das Prinzip des laufenden Bandes auf handwerklicher Grundlage hergestellt wird.

Gegenkopplungs-Fragen

Von Dr. F. C. SAIC

Denkt man sich am Steuergitter einer Verstärkerröhre eine negative Vorspannung wirksam, so fließt bekanntlich ein um so kleinerer Anodenstrom, je höher negativ die Vorspannung gewählt wird. Umgekehrt wird der Anodenstrom größer, je kleiner die negative Vorspannung wird. Leider entspricht in Verstärkerröhren einer gleich großen Veränderung der Vorspannung keine gleich große Änderung des Anodenstromes. Die Abhängigkeit des Anodenstromes von der Steuergitterspannung, allgemein genommen, ist nicht linear.

In Abb. 1 ist eine Verstärkerröhre gezeichnet. Sie besitzt eine feste negative Vorspannung $-U_g$. Um diese negative, feste Vorspannung schwingt eine Spannung beliebiger Form und Schwingungszahl. Immer dann, wenn die Wechselspannung, von dem festen negativen Vorspannungswert als Bezugswert aus gesehen, positive Werte annimmt (ein solcher Augenblick ist eingezeichnet), wird der Vorspannungswert im Rythmus der Schwingung verringert und es fließt im gleichen Rhythmus ein stärkerer Anodenstrom.

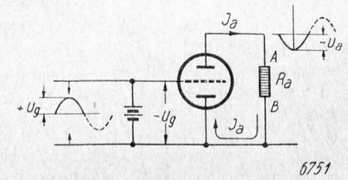


Abb. 1. Die Eingangsspannung und die an R_a auftretende Anodenwechselspannung sind gegenphasig

Der an der Anode auftretende Teilwert des Elektronenstromes ist mit J_a bezeichnet. Er fließt also von der Kathode zur Anode und von dort über den phasenreinen Widerstand R_a zurück zur Kathode und schließt so den Kreis. Während der Zeit, während der am Steuergitter die positive Halbwelle unserer beliebigen Wechselspannung wirksam wird, steigt der Anodenstrom und fällt dann, dem Kurvenzug des Spannungswertes am Steuergitter in großer Annäherung folgend, wieder ab. Beim Durchfließen von R_a entsteht so zwischen A und B ein negativer Spannungsabfall (wegen des negativen Vorzeichens des Elektronenstroms, von dem der Anodenstrom ein Anteil ist), der um so größer ist, je höher der positive Augenblickswert der Steuergitterwechselspannung ist, das heißt: die an A abgenommene, verstärkte Spannung ist gegenphasig zur Gitterspannung. Das läßt sich leicht darstellen, wenn man ebenso wie für die Gitterspannung einen Bezugswert wählt, nämlich die Ruhespannung.

Die an R_a gewonnene, verstärkte Spannung ist aber, wie wir vorher schon sagten, nicht das getreue, vergrößerte Abbild unserer Gitterwechselspannung, sondern sie ist „verzerrt". Man kann nun so eine verzerrte Schwingung in eine Grundschwingung zerlegen, die die unverzerrte, verstärkte Steuergitterspannung darstellt, und in eine Summe von Verzerrungsschwingungen. Die den letzteren insgesamt entsprechende Spannung nennen wir die in der verstärkten Anodenspannung enthaltene Klirrspannung. Sie ist offenbar ebenso um 180 ° gegen die Phasenlage der Steuerspannung gedreht wie die Anodenspannung, also gegenphasig zu dieser. Wenn man nun imstande wäre, am Steuergitter eine der Eingangsspannung gegenphasige Klirrspannung einzuführen, deren Wert so gewählt werden müßte, daß aus ihr nach der Verstärkung in der Röhre die genau gleich große Gegenklirrspannung an dem Anodenwiderstand wird, so wäre man imstande, die dort ungewollt auftretende Klirrspannung auszulöschen, weil wir die willkürliche Kompensationsspannung ja gegenphasig zur vorhandenen erhalten müssen.

Nun wird mir der Leser mit Recht einwenden, daß man auch dann keine Auslöschung der durch die Kennlinienkrümmung ($J_a = f[U_g]$) entstandenen Verzerrungen erhalten könnte, weil die willkürlich zugeführte, der Steuergitter gegenphasige Spannung ja ihrerseits nichtlinear verzerrt wird und somit Verzerrungen höherer Ordnung bilden wird, die durch die ursprüngliche Klirrspannung nicht mehr zur Gänze kompensiert werden können. Wir können überdies eine gegenphasige Klirrspannung, die unsere Wünsche nach weitgehender Auslöschung der Verzerrungen erfüllt, nur so an das Steuergitter bringen, daß wir einen Teil der Anodenspannung, in der sie ja anteilig enthalten ist, zur Rückführung verwenden. Damit müssen wir aber einen Teil unserer Eingangsspannung opfern, nämlich den, der durch die gegengekoppelte unverzerrte Spannung kompensiert wird, die in dem zurückgeführten Teil der Anodenspannung enthalten ist. Es ist endlich leicht einzusehen, daß durch derart schwere Eingriffe in das Arbeiten einer Röhre die gegengekoppelte Röhre ihre Eigenschaften ändern muß.

Die Behandlung von Gegenkopplungsfragen wird so stets zurückzuführen sein auf eine Untersuchung jener neuen Eigenschaften, die die gegengekoppelte Röhre erhalten hat. Diese bestimmen dann in ihren ungewöhnlich reichen Anwendungsmöglichkeiten den Einsatz dieser Schaltung sowohl hoch- wie niederfrequent. Nun wird man in allen Fällen nicht jenen Betrag der Anodenspannung — die wir in diesen Zusammenhängen von jetzt an als „Ausgangsspannung" bezeichnen wollen — zurückführen, der nahezu zu einem Zusammenbrechen der Verstärkung der Röhre führt, sondern man wird den Gegenkopplungsgrad so ansetzen, daß man bei möglichst großer Schonung der Verstärkereigenschaften der Röhre einen Höchstwert an Entzerrung erhält. Zuerst wollen wir uns rein überschlägig (auch die folgenden Ableitungen sind nur dann richtig, wenn man sekundäre Einflüsse als vernachlässigbar klein gelten läßt; sie stimmen aber in den weitaus meisten Fällen gut mit dem Versuch überein) ein Bild vom Absinken der Verstärkung bei Einführung der Gegenkopplung machen. Hierzu sei ein allgemeines Beispiel herausgegriffen: In Abb. 2 wird von dem Ausgang einer Röhre durch einen Spannungsteiler eine gewisse Spannung abgenommen und an das Steuergitter derselben Röhre zurückgeführt.

Die Verstärkungszahl — gerechnet vom Steuergitter bis zu jener Anode, von der die Rückführung erfolgt — sei 100. Der zehnte Teil der Ausgangsspannung soll gegengekoppelt werden, das sollen — 10 Volt sein. Die Steuergitterspannung vor dem Einsetzen der Gegenkopplung sei + 1 Volt (alle Spannungszahlen sind Effektivwerte). Nach der Gegenkopplungseinschaltung sind dann zur Erreichung der gleichen Anodenspannung von 100 Volt 11 Volt am Steuergitter erforderlich, nämlich + 10 Volt zur Kompensation der gegengekoppelten — 10 Volt und weiterhin wieder + 1 Volt Steuergitterspannung. Die Verstärkung, die jetzt auftritt, ist demnach nicht mehr 100, sondern 100/11 = etwa 9. Genau die gleiche Rechnung kann man für die Entzerrung aufstellen: Es sei die Klirrspannung, die in den 100 V Anodenspannung enthalten ist, — 10 Volt. Demnach werden am Steuergitter wirksam: — 1 Volt, da ja 10 %ig gegengekoppelt wird. Die neue Verstärkung der Röhre beträgt 9, infolgedessen entstehen, da ja die rückgeführte Klirrspannung durch keine Gegenspannung am Steuergitter kompensiert wird ... + 9 Volt gegenphasiger Klirrspannung im Anodenkreis, die die dort vorhandenen — 10 Volt Klirrspannung bis auf — 1 Volt verringern.

Damit haben wir ein sehr einfaches Merkmal der Gegenkopplung gefunden: die Entzerrung erfolgt im selben Ausmaße, in welchem die Verstärkung der gegengekoppelten Röhre fällt. Leider hat dieser Satz nur innerhalb kleiner bis höchstens mittlerer Aussteuerung der Endröhre (die ja normalerweise in die Gegenkopplung vor allem einbezogen wird) Gültigkeit.

Weil wir später und auch für den praktischen Bedarf eine Rechnungsunterlage — also eine Formel — brauchen, sei das, was wir soeben überlegt haben, in Form von Symbolen wiederholt. Es sei die am Steuergitter bei Gegenkopplung auftretende verminderte Eingangsspannung U_x (Abb. 2). Sie ergibt sich aus der Eingangsspannung $+ U_1$ durch Subtrahieren der gegengekoppelten Spannung: $x \cdot V \cdot U_x$. x ist dabei das Teilungsverhältnis, V ist wieder die ursprüngliche Verstärkung der Röhre.

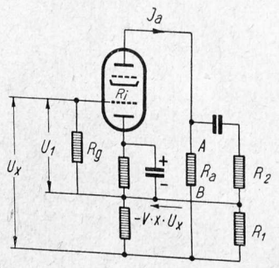


Abb. 2. Die Berechnung der neuen Verstärkung V', die durch die Gegenkopplung zustande kommt

Weil wir die Eingangsspannung $+ U_1$ genannt haben, müssen wir schreiben: $U_x = U_1 - x \cdot V \cdot U_x$. Und daraus berechnen wir U_x zu:

$$U_x = U_1 \frac{1}{1 + x \cdot V}.$$

$x \cdot V$ nennt man den Gegenkopplungsfaktor; wir wollen ihn mit K bezeichnen.

Die Anodenspannung ist $U_x \cdot V$, die Eingangsspannung U_1, der Quotient beider ist aber die neue Verstärkung $V' = U_x / U_1 \cdot V$;

$$V' = V \cdot \frac{1}{1 + K}.$$

Wir haben soeben nur in Symbolen ausgedrückt, was wir vorher mit Worten gesagt haben. In unserem vorhergehenden Beispiel ist $V = 100$, $K = 0{,}1 \cdot 100 = 10$, daher V' wieder: etwa 9.

In den eben abgeleiteten Formeln tritt der Summand „K" entscheidend für den Wert des Bruches $\frac{1}{1+K}$ und damit auch für die neue Verstärkung auf. Wir können einiges aus dieser Beziehung erkennen.

Wenn wir, was in Annäherung gültig ist, unterstellen, daß die Entzerrung durch Mittel der Gegenkopplung verhältnisgleich mit dem Absinken der Verstärkung erfolgt, so ist auf diesem Wege eine vollkommene Entzerrung nicht möglich. Aus der Beziehung 1) ergibt sich der Grenzfall für die Entzerrung durch den Grenzfall der Verstärkung — das heißt, wenn x, das Teilungsverhältnis, = 1 wird. Wenn nun — in diesem theoretischen Fall — die gesamte Anodenspannung zurückgeführt wird, so erhält man für die Verstärkung (und in entsprechender Anwendung für die Verzerrung):

$$V' = \frac{V}{1 + V}.$$

V' bleibt also unter allen Umständen kleiner als V und deshalb kann auch die Verzerrung nicht 0 werden. Zu untersuchen wäre nun: wie groß wählt man $K = V \cdot x$, um Bestwerte zu erhalten? Darüber gibt am besten die Kurve in Abb. 3 Aufschluß. Auf der Abszisse sind die Werte für K von 1 bis 100 aufgetragen, auf der Ordinate das Absinken der Verstärkung, also die Werte von V'.

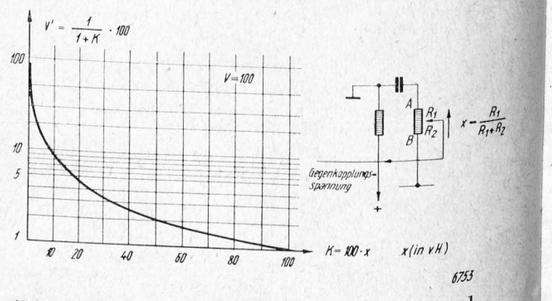


Abb. 3. Die Abhängigkeit der Verstärkung $V' = V \cdot \frac{1}{1+k}$ von der Größe des Rückkopplungsgrades k bei $V = 100$

Wenn man die Kurve, von $K = 1$ beginnend, unter steter Vergrößerung des Teilungsverhältnisses x durchläuft, so tritt zuerst bis etwa $K = 10$ ein steiler Abfall von V' ein (also bei $x = 0{,}1$; das ist eine 10 %ige Gegenkopplung, ein daraus resultierender Verstärkungsabfall auf 9 und eine Entzerrung von 90 v. H.). Dann verläuft die Kurve flacher und flacher, bis sie bei $K = 100$, das ist $x = 1$, bzw. bei voller gegengekoppelter Ausgangsspannung den theoretischen Wert $V' = 0{,}99$ erreicht. Abgesehen von diesem praktisch nicht verwirklichbaren Grenzfall kann man aber den Grad der dieser Verstärkung entsprechenden Entzerrung in Annäherung praktisch erreichen, wenn man nämlich in $K = V \cdot x$, V entsprechend hoch wählt (Abb. 4).

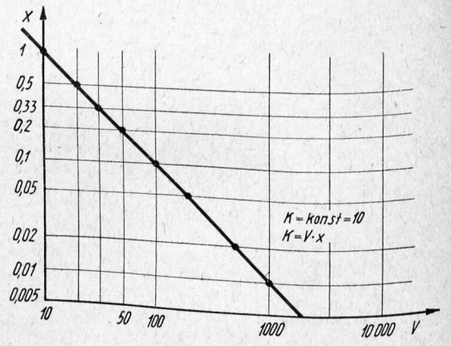


Abb. 4. Die Abhängigkeit des Teilungsverhältnisses x von der Verstärkung V bei konstantem Gegenkopplungsgrad k

Schaltungen, bei denen die Röhre verstärkungslos arbeitet, können — falls die Röhrenzahl keine Rolle spielt — mit großem Vorteil zur Korrektur von Bandfilterkurven im Zwischenfrequenzteil oder aber auch im Hochfrequenzteil von Empfängern verwendet werden. Wir kommen auf diese interessanten Anwendungen gelegentlich zurück. Ein kleiner Wert von x ist übrigens stets vorteilhaft, denn schließlich ist die Gegenkopplung ja mit allen Eigenschaften der Rückkopplung ausgestattet; sie ist einfach ihr Spiegelbild und deshalb mit Vorsicht zu behandeln. Je kleiner die rückgeführte Spannung, um so geringer die Möglichkeit von Phasendrehungen, insbesondere im Gebiet sehr hoher Frequenzen und dann wieder in dem sehr tiefer. Schließlich wird man sich

schon erfahrungsgemäß und dadurch gefühlsmäßig hüten, Rückkopplungsspannungen höher als unbedingt erforderlich zu wählen.

Übrigens zeigt auch Abb. 5 deutlich, daß man bei jeder Gegenkopplungsschaltung mit Röhren möglichst hoher Verstärkung arbeiten sollte, also mit Fünfpolröhren, da die Dreipolröhren viel zu unempfindlich sind. Man vergleiche beispielsweise die Verhältnisse bei $V = 100$ (Fünfpolröhre) und $V = 12$ bis 15, wie sie etwa bei der AC 2 normalerweise auftreten, wenn man nicht übermäßig hohe Gitterableitungs- und Anodenbelastungswiderstände wählt, die aus bekannten Gründen (Wiedergabe) nicht zu empfehlen sind.

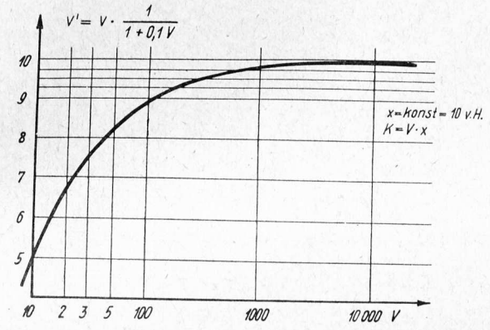


Abb. 5. Die Abhängigkeit der Verstärkung V' von der ursprünglichen Verstärkung V bei konstantem Teilungsverhältnis x

Nun kann man Schaltungen nach Abb. 2 praktisch nicht verwenden, weil man einen Lautsprecher ja schließlich einmal anschließen muß und dazu einen Anpassungsübertrager braucht. Man kann dann beispielsweise nach Abb. 6 schalten oder aber eine besondere Wicklung für die Gegenkopplung aufbringen [1]). Selbstverständlich kann man auch die Gegenkopplungsschaltung von der Primärseite des Ausgangstransformators abzweigen; das hat hinsichtlich Phasendrehungen sogar große Vorteile.

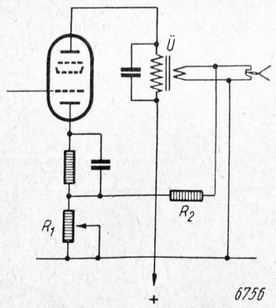


Abb. 6. Spannungsgegenkopplung von der Sekundärseite des Übertragers aus

Dazu wäre unter anderem etwa die Schaltung nach Abb. 7 brauchbar, weil man ohne größere Gefahr einer Tonfärbung die gezeichnete Spannungsteilung in den Anodenkreis legen kann, denn $R_2 + R_1$ können sehr hoch gewählt werden. Man darf aber dann nicht vergessen, daß die Spannung an R_1 an einem Spannungsteiler liegt, der in Abb. 8 schematisch angedeutet ist. Der Spannungsteiler hat die sehr unangenehme Eigenschaft, daß er sich mit der Lautstärkeregelung durch Betätigung von P ändert. Damit wird bei jeder eingestellten Lautstärke die Gegenkopplung einen anderen Wert erhalten, das heißt in diesem Falle mit größerer Lautstärke steigen und mit kleinerer fallen. Man kann diesen Einfluß wesentlich mindern, wenn man zwischen P und C einen Widerstand R' einschaltet, der größer als P ist. Überdies kann man aus der Not eine Tugend machen, indem man R frequenzabhängig ausbildet und den Frequenzgang von R so wählt, daß die Wiedergabe „gehörrichtig" wird. Das ist nur ein kleines Beispiel der vielen Anwendungsmöglichkeiten der Gegenkopplung, das sich so unterwegs einmal zeigt.

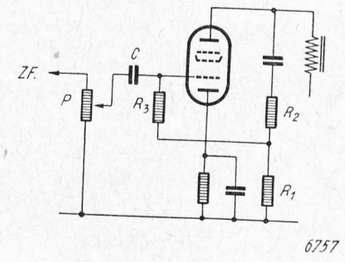


Abb. 7. Gegenkopplung von der Primärseite des Übertragers aus

Bleiben wir aber bei Abb. 6. Wir müssen dann bei der Feststellung des Gegenkopplungsfaktors berücksichtigen, daß sich an der Schwingspulenseite eine durch $\ddot{u}$, das Übertragungsverhältnis, verkleinerte Spannung einstellt, es wird also

$$x = \ddot{u} \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2}.$$

Nun haben wir bisher stets angenommen, daß V und x konstante Größen besitzen, daß heißt frequenzunabhängig sind. Das ist nun bei V nicht der Fall. Nehmen wir x als konstant an, so muß sich aber K ändern, wenn sich V ändert. Die Veränderung von V ist bedingt durch den Frequenzgang der Lautsprecherspule, deren Impedanz

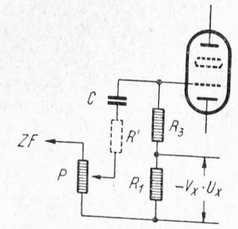


Abb. 8. Schema der Spannungsteilung in Abb. 7

bekanntlich mit höheren Frequenzen rasch ansteigt (den Frequenzgang des Verstärkers selbst wollen wir in unsere Betrachtungen nicht einbeziehen). Für unsere vereinfachten Überlegungen wollen wir annehmen, daß an der Anode der Endröhre eine vollkommen getreue Wiedergabe der Eingangsspannung erfolgt, so daß wir uns als frequenzabhängiges Glied nur R_a (Abb. 9 und 10) denken wollen. Die beiden möglichen Schaltungen von R_1 sind dann durch die beiden Abbildungen dargestellt.

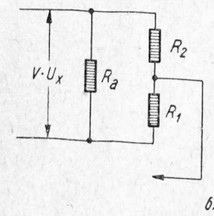


Abb. 9. Prinzip der Spannungskonstanz in der Spannungsgegenkopplung

[1]) Von Körting in Niederfrequenz-Verstärkern schon vor Jahren durchgeführt.

In der Schaltung nach Abb. 9 — der Spannungsgegenkopplung — ist es mit Bezug auf das Teilungsverhältnis x an sich gleichgültig, ob R_a steigt oder fällt; das Teilungsverhältnis bleibt, da es aus Ohmschen Widerständen errechnet ist, konstant. Ob nun an R_a 100 oder 10 Volt liegen, stets beträgt $x = 0{,}1$, wenn beispielsweise $R_2 = 9$ und $R_1 = 1$ oder ein Vielfaches dieser Zahlen sind. Die Spannung an R_a steigt dann, wenn R_a höher wird, und da durch die an R_a auftretende Spannung im Vergleich zur Eingangspannung die Verstärkung ausgedrückt wird, steigt mit R_a auch der Gegenkopplungsgrad K, der sich ja aus dem Produkt $V \cdot x$, also Verstärkung mal Teilungsverhältnis, errechnet. Steigt aber die Gegenkopplung, so sinkt die Verstärkung V' solange, bis der ursprüngliche Wert von V' — trotz höherem R_a — erreicht ist. Das heißt aber nichts anderes, als daß die Spannung an R_a konstant gehalten wird. Die Spannungsgegenkopplung bewirkt also das Konstanthalten der Ausgangsspannung.

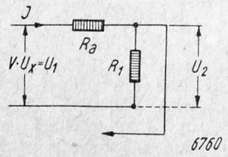


Abb. 10. Prinzip der Stromgegenkopplung und der Stromkonstanz

Anders liegen die Verhältnisse bei der Schaltung nach Abb. 10. R_a liegt nun in Reihe zu R_1. Man nennt solche Schaltungen Stromgegenkopplungen. Die bei der Stromgegenkopplung auftretenden Verhältnisse lassen sich am besten überblicken, wenn man zu ihrer rechnerischen Erklärung sich eines kleinen Kunstgriffes bedient, den ich im folgenden zeige:

Der durch $R_a + R_1$ fließende Strom sei J, wenn die Ausgangsspannung U_1 ist. Der über R_1 fließende Strom J erzeugt U_2. Dann ist:

$$R_1 \cdot J = U_2 = R_1 \cdot \frac{U_1}{R_a + R_1}.$$

Nun multiplizieren wir einmal den rechten Teil der Gleichung mit R_a/R_a:

$$U_2 = \frac{R_1 \cdot R_a}{R_a} \cdot \frac{U_1}{R_a + R_1}$$

und schreiben diesen Aufdruck anders:

$$U_2 = \frac{U_1}{R_a} \cdot \frac{R_1 \cdot R_a}{R_1 + R_a}.$$

Das heißt: der Spannungsabfall über R_1 ist gleich der Parallelschaltung von R_1, und R_a, wenn der Strom U_1/R_a fließt. Wenn wir uns das aufzeichnen, so erhalten wir die Zeichnung Abb. 11. Aus ihr ist sofort zu

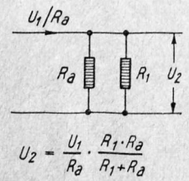


Abb. 11. Ersatz der Reihenschaltung von R_a und R_1 in Abb. 10 durch eine Parallelschaltung von R_a und R_1 und den Strom U_1/R_a

erkennen, daß U_2 um so kleiner werden muß, je kleiner der Strom U_1/R_a — bzw. bei konstantem U_1, je größer R_a wird. Die Impedanz der Lautsprecherwicklung steigt mit der Frequenz. Wird aber U_2 (das ist die gegenkoppelnde Spannung) kleiner, so muß die Verstärkung steigen und wir erhalten genau gegenteilige Verhältnisse, als bei der Spannungsgegenkopplung, denn nun versucht die Gegenkopplung nicht die Spannung, wohl aber den Strom konstant zu halten. Die Stromgegenkopplung bewirkt also das Konstanthalten des Stromes.

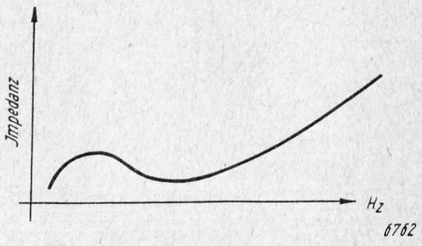


Abb. 12. Der allgemeine Verlauf einer Impedanzkurve in einer Schwingspule

Wir hatten gesagt, daß die Impedanz der Schwingspule eines Lautsprechers mit höheren Frequenzen höher wird. Abb. 12 zeigt den Frequenzgang einer solchen Spule (die Resonanzstelle im Bereich von etwa 60—80 Hz bei guten Systemen zeigt die Lautsprecherresonanz an). Wie wirkt sich das nun leistungsmäßig auf die Widergabestärke aus? Man kann sagen, daß in Annäherung der Strom, der durch R_a fließt, bestimmend ist für die abgestrahlte Energie. Wenn nun die Spannung an R_a konstant gehalten wird, wie das bei der Spannungsgegenkopplung der Fall ist, so muß der Strom durch R_a im Bereiche hoher und höchster Tonfrequenzen immer kleiner werden, weil R_a ja steigt, das heißt anders gesagt: die Abstrahlung dieser Frequenzen wird bei der Spannungsgegenkopplung geschwächt.

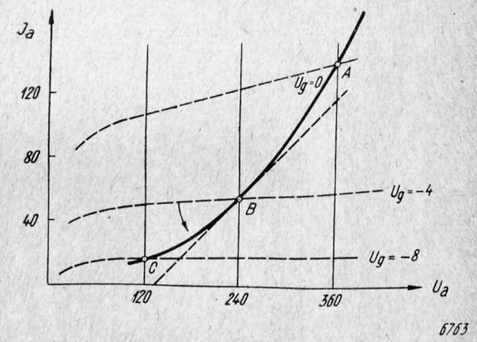


Abb. 13. Die Konstruktion der Kennlinie einer spannungsgegengekoppelten Fünfpolröhre

Wenn nun der durch R_a fließende Strom aber konstant gehalten wird, wie das bei der Stromkopplung der Fall ist, wird bei wachsendem R_a die an R_a auftretende Leistung eine höhere im Bereiche hoher und höchster Frequenzen sein, das heißt die Höhen werden stärker wiedergegeben. Wir erhalten also in beiden Fällen durch die Gegenkopplung lineare Verzerrungen, die durch entsprechende Maßnahmen, die gelegentlich besprochen werden sollen, ausgleichen muß.

Durch die soeben geschilderten schweren Eingriffe in die Arbeitsweise einer Röhre (Veränderung der Steilheit) muß sich auch die Kennlinienform der Röhre ändern, ja man erhält geradezu neue Röhrentypen. Das soll an Hand einer einfachen Konstruktion bei einer Fünfpolröhre gezeigt werden, wenn man diese spannungsgegenkoppelt.

In Abb. 13 ist das $J_a — V_a =$ Kennlinienfeld dieser Röhre gezeigt, und zwar sind die Parameter gestrichelt gezeichnet. Die neue Kennlinie, die durch Gegenkopplung entsteht, soll konstruiert werden. Es sei $x = 0{,}4$. Die Gitterspannung sei — 12 V. Der Übertrager habe ein Übersetzungsverhältnis von $\sqrt{\frac{5}{7000}}$ [2]) = ca. 1 : 12.

Bei einer Anodenspannung von 360 V liegen also an der Sekundärwicklung 30 Volt, davon werden gegengekoppelt: $+ 0{,}4 \cdot 30 = + 12$ Volt, das entspricht dem Parameter $U_g = 0$ der neuen Kennlinie, dem Punkt A in der Zeichnung. Bei einer Anodenspannung von 240 V stehen

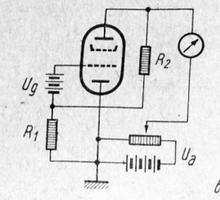


Abb. 14. Schaltung zu Abb. 13

am Ausgang zur Verfügung ... 20 V, gegengekoppelt werden dann $+ 0{,}4 \cdot 20 = + 8$ V. Das ergibt eine Gitterspannung von $— 12 + 8 = — 4$ V. Der Schnittpunkt der Senkrechten auf den Punkt 240 V und der Kennlinie — 4 V muß wieder ein Punkt (B) der neuen Kennlinie sein. Endlich ergeben sich bei 120 Volt Anodenspannung am Ausgang 10 V und eine Gitterspannung von — 8 Volt und damit der Punkt C.

Auf diese Weise erhält man aber die Kennlinie einer Dreipolröhre. Die Kennlinienschar dieser neuen Röhre (die man leicht durch entsprechende Wahl von x konstruieren kann) hat sich also gegen den Sinn des Uhrzeigers gedreht, das heißt, der Innenwiderstand der Röhre ist bedeutend kleiner geworden. Die gleiche Konstruktion kann man nun mit einer stromgekoppelten Röhre zwecks Bestimmung der neuen Kennlinienscharen durchführen und findet, daß die neuen Kennlinien sich nahezu parallel zur U_a-Achse eingestellt haben und daß ihr Abstand voneinander gleichmäßiger geworden ist. Es ist also in diesem Falle der Innenwiderstand gestiegen und die Verzerrung gesunken.

Diese Veränderungen des Röhrencharakters lassen sich natürlich auch rechnerisch verfolgen. Man geht so vor, daß man bei beiden Schaltungen die Leerlaufspannung E_L und den Kurzschlußstrom J_k bestimmt, der Quotient dieser beiden Werte ist dann der innere Widerstand:

$$R_i = \frac{E_L}{J_k}.$$

Es zeigt sich, daß der Innenwiderstand im gleichen Maße mit V, der Verstärkung, zunimmt, wenn R_a klein gegen R_i ist (Fünfpolröhren bei Stromkopplung), dagegen daß der Innenwiderstand abnimmt, wenn R_i klein gegen R_a ist (Spannungskopplung). Praktisch trifft aber diese Feststellung nur auf Fünfpolröhren bei Stromkopplung zu, bei Spannungskopplung sinkt nämlich der Innenwiderstand der Röhre viel stärker, als er es nach der Ableitung tun dürfte.

Damit sind in großen Zügen die Eigentümlichkeiten der Gegenkopplung beschrieben worden. Bisher wurde beinahe stets nur die Gegenkopplung einer Röhre betrachtet, jedoch auch diese nur in einer idealisierten Form. Die tatsächlichen Verhältnisse, die zu entsprechenden Schaltungen führen, sollen unter besonderer Rücksichtnahme auf die Entzerrungsmöglichkeiten und die vielfachen Anwendungsmöglichkeiten der Gegenkopplung — sowohl hochfrequent, als auch tonfrequent — gelegentlich besprochen werden.

Zeichnungen vom Verfasser

[2]) Es ist dabei an eine Röhre AL 4 gedacht mit einem Anpassungswiderstand von 7000 Ω. — Die Zahl 5 soll ungefähr der Impedanz einer Schwingspule bei 800 Hz entsprechen.

Rahmenempfang mit dem Dreikreis-Empfänger

Von K. KÖNIG

Auf Grund von Anfragen, ob ein Rahmen-Empfang mit dem Dreikreis-Fünfröhren-Batterie-Empfänger möglich sei, den Verfasser kürzlich an dieser Stelle beschrieb [1]), möge diese Frage heute eingehender behandelt werden. Nach eingehenden Versuchen des Empfanges mit Rahmen sei vorweg bemerkt, daß Rahmen-Empfang nicht nur möglich, sondern sehr lohnend ist. Daß der Empfänger bezüglich seiner Empfindlichkeit dazu geeignet ist, erhellt z. B. daraus, daß schon während der Tageszeit mit einer Ledionspule von 50 Windungen als Rahmen der Sender Hamburg kräftig in den Lautsprecher kommt. Die Entfernung des Senders (Luftlinie) vom Empfangort des Verfassers (Celle in Hannover) beträgt gut 100 km.

Verfasser ist von der Voraussetzung ausgegangen, nicht den gesamten Aufbau eigens für Reisezwecke umzuändern, etwa mit dem Ziel, die räumlichen Abmessungen des Gerätes durch besonders gedrängten Aufbau so klein wie möglich zu halten, sondern der Empfänger ist, bis auf einen kleinen Eingriff, so geblieben, wie in Heft 2 beschrieben. Der Rahmen ist als kleines, zusätzliches und handliches Gerät gedacht, so daß man die Möglichkeit hat, den Empfänger gelegentlich, z. B. im Garten, zu benutzen oder ihn im Kraftwagen mit nach draußen zu nehmen; mit dem Rahmen ist man dann von der Verlegung einer Außenantenne unabhängig.

Abb. 1 zeigt die Schaltungsänderung. Da es schwieriger ist, die Rahmenwicklungen so abzupassen, daß der Gleichlauf der drei Abstimmkondensatoren C_4-C_5-C_6 erhalten bleibt, wurde der Rahmen gesondert abgestimmt. Während des Rahmen-Empfanges wird der

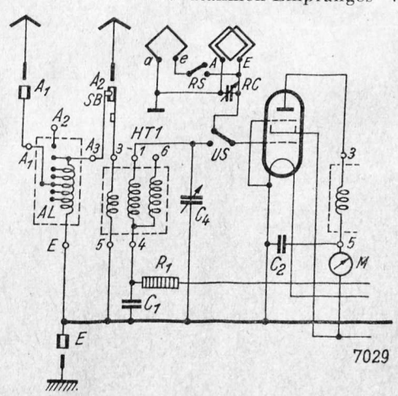


Abb. 1. Umänderung der Schaltung auf Rahmen-Empfang

Eingangskreis abgeschaltet. Dazu dient der Schalter *US*, der das Gitter der ersten Röhre wahlweise mit dem ersten Abstimmkreis oder mit dem Rahmenkreis zu ver-

[1]) „Funk" 1938, Heft 2.

binden gestattet. Für den Rahmen-Empfang sind zwei Wicklungen vorgesehen, *a—e* für den Bereich 200 bis 600 m, *A—E* für die Langwellen. *a* und *e* bzw. *A* und *E* bezeichnen zugleich Anfang und Ende der jeweiligen Wicklung. Beim Empfang der Mittelwellen wird der Schalter *RS* geschlossen, so daß beide Wicklungen parallel geschaltet sind. Die Abstimmung des Rahmens erfolgt durch einen kleinen Trolitulkondensator *RC* von 500 cm Kapazität.

Die Herstellung des Rahmens erfolgt nach Abb. 2. Zur Aufnahme der Wicklungen und der wenigen anderen Teile dient eine Platte aus steifer Pappe oder Preßspan von 330 × 275 mm Größe. In jeder Ecke werden in der in der Zeichnung angegebenen Entfernung zwei Amenit-Isolierrollen *J* befestigt, derart, daß die Amenitscheibe, die ein Heruntergleiten der Wicklungen verhindert, unmittelbar unter dem Kopf der Befestigungsschraube liegt. Zwischen Scheibe und Platte befindet sich das Amenitröllchen, auf dem die Wicklungen liegen. In der unteren Ecke befestigen wir eine Amenit-Anschlußleiste mit drei Doppellötösen, darüber den einpoligen Schalter *RS*, darüber zwei 4-mm-Buchsen und rechts den Rahmen-Abstimmkondensator *RC*. Wir beginnen bei der Aufbringung der Wicklungen (bevor wir die Isolierröllchen für den Langwellenteil befestigt haben) mit dem inneren Mittelwellenteil, und zwar im Uhrzeigersinne. Anfang und Ende liegen an der Isolierrolle links unten. Der Anfang wird an der mit *A*/*a* bezeichneten linken unteren Öse der Anschlußleiste verlötet, das Ende an der mittleren Öse *e*. Der Langwellenteil wird im gleichen Windungssinne gewickelt, ebenfalls in der linken unteren Ecke beginnend und endend. Anfang und Ende liegen an den unteren Ösen *A*/*a* bzw. *E*.

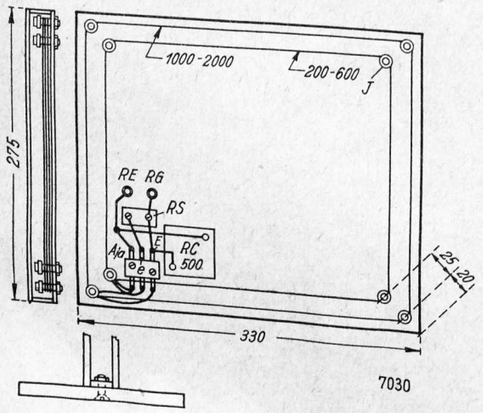


Abb. 2. Der praktische Aufbau der Rahmenantenne

Von den oberen Ösen aus erfolgt gemäß Abb. 2 die Verbindung der Rahmenwicklungen mit dem Abstimmkondensator *RC*, dem Schalter *RS* und den beiden Buchsen *RE* und *RG*. Die Wicklungen werden mit Hochfrequenzlitze ausgeführt. Der Langwellenteil erhält 40 Windungen mit Hochfrequenz-Litze 10 × 0,07 mm, 2 × Seide, der Mittelwellenteil 14 Windungen 30 × 0,07 mm, 2 × Seide. Der fertig geschaltete Rahmen wird dann zweckmäßig auf ein flaches Kästchen aus dünnem Sperrholz gelegt und mit einigen Holzschrauben auf den Schnittflächen der Seitenwände des Kästchens festgeschraubt. (Vgl. Abb. 2, Nebenzeichnung.)

Die Rahmenwicklungen und die Schaltteile liegen dann in der linken unteren Ecke innerhalb des Kästchens vollkommen geschützt, was besonders für die Mitnahme nach draußen sehr zweckmäßig ist. Da das Kästchen nur eine Tiefe im Lichten von etwa 20 mm zu haben braucht, bleibt es sehr handlich und leicht.

Um den Rahmen während des Empfanges aufstellen zu können, kann man unter einer Längswand des Kästchens (Nebenzeichnung zu Abb. 2) zwei Leisten anschrauben, die zum Aufstellen herausgeklappt werden, wie in der Zeichnung, und während des Transportes unter die Längswand geschlagen werden, so daß sie nicht sperrig wirken. Oder man versieht den Boden des Kästchens mit einer abklappbaren Aufstellvorrichtung, wie wir sie an aufstellbaren Bilderrahmen finden. Bringt man dann an der oberen Längswand des Kästchens noch einen kleinen Handgriff an, so ist die Rahmenantenne jederzeit bequem mitzunehmen und zu tragen.

Für die folgenden Zeilen, die die praktischen Veränderungen im Empfänger selbst betreffen, nehme man die Baubeschreibung in Heft 2, Seite 33, zur Hand und vergleiche die Ausführungen mit Abb. 4 der Baubeschreibung. Für die Umschaltung auf Rahmen oder Außenantenne muß ein Umschalter mit 1 × 3 Kontakten eingebaut werden; man wähle eine möglichst verlustarme Ausführung aus Calit, Frequenta oder dergleichen. Dieser Umschalter *US* wird rechts neben dem Antennenwähler *AL* in der Frontplatte befestigt; rechts davon werden zwei 4-mm-Buchsen mit 19 mm Abstand voneinander eingesetzt. Wer sich der Mühe unterziehen will, kann auch den Platz für den Schalter mit dem des Antennenwählers vertauschen und erhält dadurch kürzere Umschaltleitungen. Der Gitteranschluß der ersten Röhre wird vom Anschluß 1 des Hochfrequenztransformators HT_1 (C_4 bleibt angeschlossen) getrennt und zum mittleren Anschluß des Umschalters *US* geführt. Der eine seitliche Anschluß des Schalters ist mit der einen 4-mm-Buchse zu verbinden, die andere Buchse mit dem Metallgestell des Empfängers (Bezugsleitung, Erde). Der Anschluß 1 des Hochfrequenztransformators ist mit dem anderen seitlichen Anschluß des Schalters *US* zu verbinden. Zum Empfang mit Rahmen wird nun die Buchse *RE* des Rahmens mit der am Metallgestell liegenden Buchse verbunden, die Buchse *RG* mit der anderen Buchse des Empfängers, die am Umschalter *US* liegt.

Wer in entsprechender Sendernähe eine Ledionspule (s. oben!) als Rahmen verwenden möchte, kann diese unmittelbar in die beiden 4-mm-Buchsen am Empfänger stecken und die Abstimmung dadurch vornehmen, daß er in dem Rahmen nach Abb. 2 den Abstimmkondensator *RC* wegläßt und diesen mit ins Empfangsgerät setzt. Platz hierfür kann dadurch geschaffen werden, daß man den Antennenwähler herausnimmt.

Einzelteile:

1 Platte aus Pappe oder Preßspan 330 × 275 × 3 mm
8 Amenitröllchen
8 Amenitscheiben
1 Anschlußleiste
20 m HF-Litze 30 × 0,07 mm, 2 × Seide
45 m HF-Litze 10 × 0,07 mm, 2 × Seide
1 einpoliger Schalter *RS*
1 Umschalter *US*, 1 × 3
1 Trolitul-Drehkondensator *RC*, 500 cm.

Zeichnungen vom Verfasser

Ein Zweikanal-Verstärker für den Heim-Musikschrank

Die Schaltung des Zweikanal-Verstärkers, die wir in Heft 3 des „Funk“ 1938 veröffentlichten, weist in der ersten Stufe einen Druckfehler auf: Der Widerstand R_{12} darf nicht 25 kΩ, sondern muß 250 kΩ groß sein. Wir bitten unsere Leser, diese Richtigstellung vorzunehmen.

Können Schallwände zerlegbar ausgeführt werden?

Die nachstehenden Ausführungen sollen ein Vorschlag, aber keine Bauanleitung sein. Praktisch erprobt ist dieser Vorschlag bisher nicht. Wenn ihn einer unserer Leser in die Wirklichkeit umsetzt, wären wir für die Mitteilung von Erfahrungen sehr dankbar, insbesondere darüber, wie eine klirrfreie Ausbildung der Scharniere erzielt wurde. *Die Schriftleitung*

Die Lautsprecher-Schallwand ist beim Transport ein äußerst unhandliches Möbel. Besonders dann, wenn der Lautsprecher fest daran haftet — wie es ja meist zu sein pflegt —, kann man sich den Kopf darüber zerbrechen, wie man das Ding vom Fleck bewegen soll. Natürlich gilt das nur für eine richtige Schallwand von etwa 1 m² Größe. Es fragt sich, ob man eine solche Wand für den Transport nicht in zusammenklappbare Teile zerlegen kann. Man muß natürlich dafür sorgen, daß die zum Betrieb wieder aufgebaute Wand ein in sich starres Gebilde darstellt.

Am einfachsten läßt sich die Zerlegung nach der in Abb. 1 dargestellten Art vornehmen, wobei die obere Fläche längs einer dicht bei der Lautsprecheröffnung

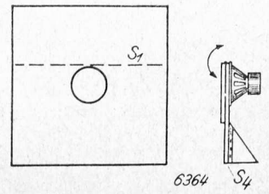


Abb. 1. Unterteilung einer Schallwand in zwei durch ein Scharnier verbundene Teilwände von vorn und von der Seite. Die beiden Stützen werden längs der Scharniere S 4 an den unteren Teil der Schallwand geklappt

vorbeiführenden Linie nach unten umgeklappt wird. Bei einer Lautsprecheröffnung von 25 cm Durchmesser hat das umgeklappte Flächenstück eine Breite von etwa 37 cm, so daß die zusammengeklappte Schallwand einen Raum von 63 mal 100 cm einnimmt. Beide Flächen sind dabei durch Scharniere verbunden. Wem die genannte Verkleinerung noch nicht ausreicht, der kann auch den unteren Teil noch umklappen, was allerdings nicht ein, sondern zwei weitere Scharnierstreifen (insgesamt also drei Scharniere) erforderlich macht. Ein Überklappen des unteren Wandteils über das bereits heruntergeklappte obere Stück bedingt nämlich die Zerlegung der unteren Wand in einen kleinen Zwischenstreifen und ein

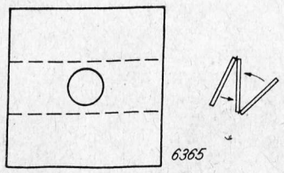


Abb. 2. Unterteilung einer Schallwand ohne Lautsprecher in drei Teilflächen, die nach dem rechten Teilbild zusammengeklappt werden

größeres Flächenstück. Handelt es sich um eine Schallwand ohne daran befestigten Lautsprecher, so vereinfacht sich die Zerlegung nach dem in Abb. 2 dargestellten Prinzip, wobei das obere Stück nach vorn und das untere Wandstück nach hinten geklappt wird. Man kann aber auch die seitlichen Flächenteile nach hinten klappen, wo sie sich an den Lautsprecherkorb anlegen oder mit ihren Endflächen einander berühren und so ein dreieckiges Prisma bilden; der Lautsprecher wird dann beim Transport gleich gut geschützt.

Soll die Schallwand beim Transport ein regelrechtes Schutzgehäuse für den Lautsprecher bilden, so kann man nach Abb. 3 verfahren, wobei die Schallwand zu einem geschlossenen Kasten zusammengeklappt wird, in dem der Lautsprecher und gegebenenfalls der Verstärker oder Empfänger untergebracht sind. Abb. 3 a zeigt die aus

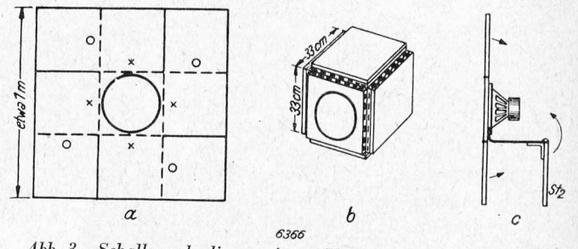


Abb. 3. Schallwand, die zu einem Kasten zusammengeklappt werden kann. Abb. 3 c zeigt den Lautsprecher von der Seite. Die Stützfläche St_2 dient beim zusammengeklappten Lautsprecher als Rückwand

neun quadratischen Teilen bestehende Wand; die Teile sind längs der dicken Linien unterbrochen und längs der gestrichelten Linien durch Scharniere verbunden. Bei den Scharnieren bedeutet ein kleiner Kreis ○, daß die betreffende Fläche in der Zeichnung dem Leser entgegengeklappt wird, während das liegende Kreuz × ein Herumklappen vom Betrachenden fort andeutet. Wer eine solche Schallwand bauen will, schneidet sich am besten eine solche Fläche aus dünnem Karton aus, um ein Vorlagemodell für den Bau zu erhalten. Beim Aufbau zur Schallwand müssen die nicht durch Scharniere

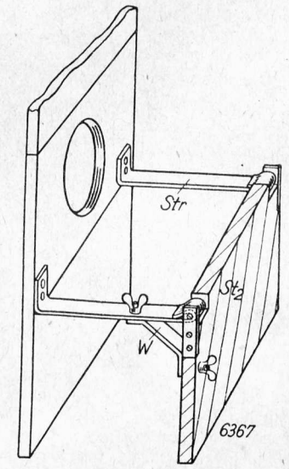


Abb. 4. Anordnung der hinteren Stützfläche. Bei der aufrecht stehenden Schallwand dient der Winkel W zur mechanischen Sicherung. Die aus Bandeisen bestehenden Streben Str sind am Ende umgebogen und bilden so ein Lager für die in die Stützwand eingelassenen Bolzen. Beim Zusammenlegen wird der Winkel W gelöst und die Stützfläche rechts herum nach oben geklappt

verbundenen Grenzflächen der Teile durch eine Verschraubung oder Verriegelung fest miteinander verbunden sein. Als Rückwand für den Kasten dient ein zusätzliches Flächenstück, das lt. der Seitenansicht Abb. 3 c bei der stehenden Schallwand als Standstütze dient und zu diesem Zweck gegen seitliches Ausgleiten durch einen Haken oder durch eine Verriegelung gesichert ist. Diese Stütze ist mit dem Schallschirm durch zwei aus Bandeisen oder dergl. bestehende Streben ver-

bunden, die ihrerseits gegebenenfalls Aufbaumöglichkeit für Verstärker- oder Empfängerteile abgeben (Abb. 4).

Bei der praktischen Ausführung einer solchen Schallwand ist streng darauf zu achten, daß die Wand im Arbeitszustand nicht in sich beweglich ist oder gar klappert. Als Werkstoff dient etwa 2 cm starkes Holz. Holzfaserstoffplatten, welche aus akustischen Gründen an sich geeignet wären, dürften sich hier wegen zu geringer mechanischer Festigkeit schlecht bewähren. Bei den Scharnieren handelt es sich um die bekannten Klavierscharniere, die man in ausreichender Länge erhält. Um ein Klappern der Scharniere zu vermeiden, empfiehlt es sich, die äußeren Scharnierflächen bzw. jeweils eine davon mit Stoff oder Gummi zu bekleben. Hierdurch wird auch die Schalldurchlässigkeit der Spalten zwischen den Teilwandungen beseitigt. Aus gleichem Grund sind auch die nur aneinander stoßenden Grenzflächen, die keine Scharniere tragen, mit Stoffzwischenlagen auszustatten.

Die Vereinigung der Schallwandteile zu einer einheitlichen starren Fläche erfolgt am sichersten durch angeschraubte Querriegel, die mit Hilfe von Schrauben (mit Flügelmuttern) angebracht werden. Da Zerlegung und Aufbau eines solchen Lautsprechers nicht allzu oft vor sich gehen, kann man diese Art der Befestigung, die den Vorzug hat, sehr stabil zu sein, nicht als zu langwierig bezeichnen. Der Holzbügel ist an der Innenseite gleichfalls mit Stoff beklebt.

Die Anordnung der hinteren Stützfläche geht aus Abb. 4 hervor. Die an dem mittleren Flächenstück der Schallwand befestigten Streben aus Bandeisen sind an den Enden umgebogen und bilden so ein Lager für die an dem Stützbrett befestigte Achse. Bei der entfalteten Schallwand dient ein Winkel W zur Sicherung des Stützbretts in der gezeichneten senkrechten Lage. Beim Zusammenbau wird dieser Winkel entfernt und das Brett nach rechts um 180 Grad gedreht. Um den Kasten transportfähig zu machen, müssen die zusammengelegten Wände untereinander und mit der Rückwand verbunden werden; notfalls genügt ein Zusammenhalt durch einen breiten, kräftigen Ledergurt. Eine zusätzliche Sicherung gegen Auseinanderfallen der zusammengeklappten Wände läßt sich durch elastische Metallfedern erreichen, die in entsprechende, in die Seitenflächen eingelassene Nuten eingreifen.

Zeichnungen vom Verfasser *H. Boucke*

Klare Begriffe in der Funktechnik

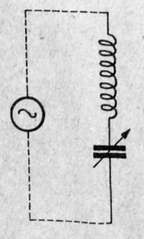
Von FRITZ KUNZE

Der „Funk" hat sich stets bemüht, Unklarheiten in der technischen Ausdrucksweise zu beseitigen und eindeutige und klare Begriffsbestimmungen für die Funktechnik festzulegen. Erinnert sei an die seinerzeit auftauchenden Fragen: Honigwabenspule oder Wabenspule sowie Röhre, Rohr, Lampe oder Birne? Die vom „Funk" vorgeschlagenen Ausdrücke: Wabenspule und Röhre haben sich dann auch im Funkwesen durchgesetzt.

Heute sei wieder auf einige Fälle hingewiesen, bei denen die Festlegung einer eindeutigen Begriffsbestimmung unbedingt erforderlich ist.

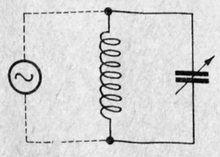
Spannungsresonanz oder Stromresonanz?

Man kann eine Spule mit einem Kondensator nach Abb. 1 in Reihe schalten oder man kann Spule und Kondensator nach Abb. 2 parallel schalten. In beiden Fällen ist ein Resonanzfall möglich. Wenn man nun die Literatur daraufhin durchsieht, wo Spannungsresonanz und wo Stromresonanz eintritt, so findet man die gegensätzlichsten Auffassungen. Viele Autoren bezeichnen den Fall 1 als Stromresonanz, den Fall 2 als Spannungsresonanz. Andere dagegen bezeichnen den Fall 1 als Spannungsresonanz, den Fall 2 als Stromresonanz. Ja, es ist sogar vorgekommen, daß ein und derselbe Autor in einem Buch den Fall 1 als Stromresonanz bezeichnete, in einer Zeitschrift zu fast gleicher Zeit aber als Spannungsresonanz. Die Auffassung darüber, was Stromresonanz und was Spannungsresonanz ist, ist durchaus nicht einheitlich.



5813

Abb. 1



5814

Abb. 2

Betrachten wir einmal den Fall 1. Schaltet man eine Selbstinduktion (Spule) und eine Kapazität (Kondensator) hintereinander, so ist im Resonanzfall der Wechselstromwiderstand sehr klein. Die Blindwiderstände von Spule und Kondensator sind in der Größe einander gleich $\left(\omega L = \frac{1}{\omega C}\right)$, in der Phase aber einander entgegengesetzt, so daß sie einander aufheben. Der Scheinwiderstand der Anordnung wird lediglich durch den Ohmschen Widerstand der Spule und sonstige Verlustwiderstände von Spule und Kondensator bestimmt. Die Induktionsspannung und die Kapazitätsspannung sind gleich groß, aber gegenphasig. Sie wirken einander entgegen und heben einander auf. Der Strom dagegen erreicht seinen Höchstwert. Die Voreilung des Kapazitätsstromes wird durch die Nacheilung des Induktionsstromes aufgehoben. Der Gesamtstrom ist mit der auftreffenden Generatorspannung in Phase. Dieser Fall wird eindeutig als Reihenresonanz bezeichnet. Die Anordnung heißt Saugkreis, Leitkreis oder Siebkreis. Sie wirkt für die Resonanzfrequenz wie ein Kurzschluß. Man verwendet sie, um aus einem Frequenzgemisch eine bestimmte Frequenz herauszusieben.

Die gegenteiligen Erscheinungen beobachten wir beim Fall 2. Schaltet man eine Selbstinduktion (Spule) und eine Kapazität (Kondensator) parallel, so ist im Resonanzfall der Wechselstromwiderstand sehr groß. Der Strom teilt sich in einen Strom über den Kondensator und einen Strom über die Spule. Beide Blindströme sind in der Größe einander gleich, in der Phase aber um 180° verschoben. Sie wirken in der Hauptleitung also einander entgegen und heben sich auf. Es verschwindet damit der imaginäre Anteil des Wechselstromes, und es bleibt nur der reelle Anteil übrig. Wäre der Kreis verlustfrei, so würden die Leitwerte einander aufheben, der Resonanzwiderstand wäre unendlich groß. Da diese Voraussetzung nie gegeben ist, so ist der Resonanzwiderstand um so größer, je kleiner die Verluste des Kreises sind. Seine Größe ist: $\frac{L}{R \cdot C}$. Er ist stets reell, wirkt also wie ein Ohmscher Widerstand; Strom und Spannung sind an seinen Klemmen in Phase. Die Spannung erreicht einen Höchstwert. Dieser Fall wird eindeutig als Parallelresonanz bezeichnet. Die Anordnung heißt Schwungkreis oder Sperrkreis. Sie wirkt für die Resonanzfrequenz wie ein Leerlauf. Man verwendet sie, um den Weg für eine bestimmte Frequenz zu sperren oder um für eine bestimmte Frequenz eine besonders hohe Klemmenspannung zu erzielen (wichtig bei Spannungsverstärkung).

Die Worte „Stromresonanz" und „Spannungsresonanz" kamen in diesen Erklärungen absichtlich nicht vor. Wie schon erwähnt, ist die Auffassung darüber, was man hierunter im gegebenen Fall verstehen soll, durchaus nicht einheitlich. Es kommt nämlich darauf an, was man unter Resonanz versteht. Bezeichnet man die Ursache als Resonanz, also die Dinge, die in der Größe gleich, in der Phase entgegengesetzt sind, so ist Fall 1 Spannungsresonanz, Fall 2 Stromresonanz. Bezeichnet man dagegen die Wirkung als Resonanz, also das, was seinen Maximalwert erreicht, so ist Fall 1 Stromresonanz, Fall 2 Spannungsresonanz.

Die beiden Ausdrücke „Stromresonanz" und „Spannungsresonanz" kennzeichnen also nicht eindeutig den bestehenden Zustand. Aus diesem Grunde empfiehlt sich, beide Ausdrücke völlig fallen zu lassen; ein Weg, der von namhaften Autoren (z. B. Barkhausen, Kammerloher, Weichart) immer mehr beschritten wird. Es empfiehlt sich, nur die völlig eindeutigen Ausdrücke „Reihenresonanz" und „Parallelresonanz" zu verwenden.

Hochvoltröhren oder Vollnetzröhren?

Mannigfaltig sind die Versuche, die Netzspannung in ihrer ganzen Höhe zur Heizung der Röhren zu benutzen, sei es, daß man bei Gleichstrom vermeiden wollte, unnötig Spannung durch Vorwiderstände zu vernichten, sei es, daß man bei Wechselstrom den Transformator einsparen will. In Deutschland wurden die Röhren der „V-Serie" mit 55 Volt Heizspannung entwickelt, die für den gegebenen Zweck, für den Allstrom-Volksempfänger, eine ideale Lösung darstellen. Die 55-Volt-Röhren werden nun einmal als Hochvoltröhren, ein andermal als Vollnetzröhren bezeichnet.

Außerdem gibt es Röhren für direkten Anschluß an 110 und 220 Volt. Röhren dieser Art, von einer österreichischen Röhrenfabrik hergestellt, sind schon seit Jahren auf dem Weltmarkt (in Deutschland aber nicht erhältlich). Auch diese Röhren bezeichnet man einmal als Hochvoltröhren, einmal als Vollnetzröhren. Auch hier weiß man nicht, was nun der einzelne meint.

Zwischen beiden Arten besteht aber ein grundsätzlicher Unterschied. Röhren der ersten Art werden mit ihren Heizspannungen in Serie geschaltet, Röhren der zweiten Art werden aber mit ihren Heizfäden wie Wechselstromröhren parallel geschaltet. Man muß diese beiden Arten also auseinanderhalten; es wird Zeit, daß eine klare, eindeutige Definition festgelegt wird.

Es empfiehlt sich, als Vollnetzröhren nur die Röhren zu bezeichnen, bei denen die Heizfäden an die volle Netzspannung gelegt werden, also die Röhren der zweiten Art. Alle anderen Röhrenarten aber, bei denen die Röhren mit ihren Heizfäden hintereinandergeschaltet werden müssen, obgleich sie eine hohe Heizspannung benötigen, sind als Hochvoltröhren zu bezeichnen. Die in Deutschland erhältlichen Röhren der V-Serie sind also keine Vollnetzröhren, sondern Hochvoltröhren. Auch als Allstromröhren sollte man sie nicht bezeichnen (obgleich sie ihrem Charakter nach welche sind). Der Ausdruck Allstromröhren bleibt zweckmäßigerweise auf die C-Serie mit 200 mA Heizstrom beschränkt.

Zeichnungen vom Verfasser

BUCHBESPRECHUNGEN

Einführung in Theorie und Technik der Dezimeterwellen. Von Dr.-Ing. Otto Groos. 1. Teil: Die Schwingungserzeugung und ihre Beeinflussung. 188 Seiten mit 157 Abb., geh. 8 RM. 1937. Verlag von S. Hirzel in Leipzig.

In der von Prof. Dr. Heinrich Fassbender herausgegebenen Abteilung Fernmeldetechnik der Buchreihe „Physik und Technik der Gegenwart" ist als erster Band eine Darstellung der Dezimeterwellen-Technik erschienen. Bei der großen Fülle von Arbeiten und weit verstreuten Veröffentlichungen auf diesem Gebiet ist es nicht leicht, ein Lehrbuch zu schreiben, das sich auf das Wichtige und Wahre beschränkt, das Irrwege und nebensächliche Beobachtungen ausscheidet, alle wichtigen Erkenntnisse aber entsprechend zur Darstellung bringt. Der Verfasser ist an diese Aufgabe mit Temperament und zähem Willen herangegangen; so ist ein Buch entstanden, auf das niemand verzichten kann, der sich irgendwie mit der Dezimeterwellentechnik beschäftigt. Zwar ist gerade diese Technik ohne ausgedehnte mathematische Erörterungen nicht zu übersehen; das Studium des Buches wird aber dadurch besonders leicht gemacht, daß die Formelteile in ihrem Umfang wirklich das Äußerste darstellen und im übrigen alle wichtigen Zusammenhänge durch graphische Darstellungen erläutert werden. Die besondere Stärke des Buches, das die theoretisch-physikalischen Grundlagen und die Technik der Schwingungserzeugung bespricht, liegt in der geschickten Auswertung der ausländischen Literatur. *Schwandt*

Die deutsche Rundfunkwirtschaft. Von Diplom-Kaufmann Dr. Alfons Höckel. 150 Seiten, geh. 7,50 RM. G. A. Gloeckner Verlagsbuchhandlung, Leipzig.

Auch für den Techniker ist es interessant, sich über die wirtschaftlichen Zusammenhänge seines Arbeitsgebietes einen Überblick zu verschaffen; für den Rundfunktechniker ist die Möglichkeit hierzu durch das eben erschienene Buch von Höckel gegeben, das sachlich und ohne einseitige Vorbelastung das wirtschaftliche Werden der Rundfunk-, Röhren- und Lautsprecherindustrie in Deutschland schildert und einen Querschnitt durch die heutige wirtschaftliche Situation gibt. Besonders ausführlich werden die Patent- bzw. Lizenzabkommen und die zahlreichen im Laufe der Zeit abgeschlossenen Verträge behandelt. Der Schlußteil des Buches befaßt sich mit den wichtigsten Konkurrenzländern der deutschen Rundfunkindustrie auf dem Weltmarkt. *Schwandt*

Schule des Funktechnikers. Von Hanns Günther und Ing. Heinz Richter. 1. Band: Grundlagen. 267 Seiten mit 226 Abb., geb. 14 RM. Franckh'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.

Das Buch ist für den Selbstunterricht derjenigen bestimmt, die aus einem handwerklichen Beruf in den des Funkpraktikers und Funktechnikers überwechseln wollen. Es bietet die Grundlagen der Rundfunktechnik in ziemlich breiter, verständlicher Darstellung und in einer Schreibart, die dem mathematisch und physikalisch nicht vorgebildeten Leser besonders entgegenkommt. Für ein „Lehrbuch" ist allerdings die Gliederung nicht straff, der Ausdruck nicht präzise genug; trotz kleiner Schönheitsfehler ist das Buch aber eine der erfreulichsten Neuerscheinungen der deutschen technischen Rundfunkliteratur. *Schwandt*

Eingegangene Bücher

Die große Rundfunk-Fibel. Eine leicht verständliche und doch gründliche Einführung in die Rundfunktechnik von Dr.-Ing. F. Bergtold. 2. Aufl. 243 Seiten mit 142 Abb., geh. 4,50 RM. Deutsch-Literarisches Institut, Berlin-Tempelhof.

Photozelle, Glimmlampe, Braunsche Röhre, ihre praktische Verwendung insbesondere für Demonstrations- und Unterrichtsversuche von Walter Möller. 138 Seiten mit 97 Abb., geh. 4.50 RM. Deutsch-Literarisches Institut, Berlin-Tempelhof.

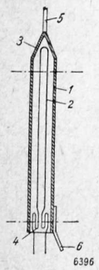
Rundfunk-Taschenbuch für jedermann. 1. Jahrgang 1938. Herausgegeben von Eckart Klein. 230 Seiten mit Abb., kart. 2,80 RM. J. F. Lehmanns Verlag, München. *(Besprechungen vorbehalten)*

PATENTSCHAU

Indirekt geheizte Glühkathode für Entladungsröhren

Nach der deutschen Patentschrift 616 418 Kl. 21 g Gr. 13/04 — N. V. Philips Gloeilampenfabrieken

Die Erfindung betrifft eine indirekt geheizte Kathode für elektrische Entladungsgefäße, die aus einem zylindrischen Metallkörper und einem in dessen Innern ausgestreckten Glühfaden, z. B. einem nadelförmig gebogenen Glühdraht, besteht. Die Erwärmung des zylindrischen Kathodenkörpers durch einen solchen langgestreckten Glühdraht ist insbesondere deshalb nicht überall gleichmäßig, weil an den Enden des Hohlkörpers eine Abkühlung durch Wärmeleitung über die Haltestützen, die an diesen Enden angebracht sind, erfolgt.



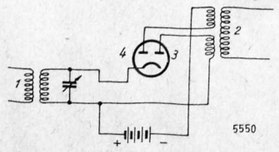
Um diese ungleichmäßige Erwärmung zu beseitigen, wird das eine Ende des zylindrischen Kathodenkörpers kegelförmig zugespitzt und geschlossen, so daß es das haarnadelförmige Ende des Glühdrahtes umhüllt. Das andere Ende muß natürlich offen bleiben, um den haarnadelförmigen Glühfaden einführen zu können. Um auch an der offenen Seite des zylindrischen Kathodenkörpers die gleiche Temperatur wie auf den mittleren Teilen zu erzielen, sind die freien Enden des Glühdrahtes in der Öffnung des Kathodenkörpers mehrfach mäanderförmig geführt, so daß an dieser Stelle eine größere Heizleistung gegenüber den andern Stellen erzielt wird.

In dem Bild ist 1 der Kathodenhohlkörper, welcher an seinem einen Ende 3 kegelförmig geschlossen ist. An der Spitze des Kegels ist der Haltedraht 5 befestigt. In die Öffnung des Hohlkörpers 1 ist der haarnadelförmige Glühdraht 2 eingeführt; seine freien Enden sind an der Öffnung des Hohlkörpers 1 mäanderförmig geführt (4). Außer der Stütze 5 kann auch noch eine zweite Stütze 6 an dem Kathodenkörper angebracht sein. *L.*

Selbsttätige Lautstärkeregelung mit Störbeseitigung

Nach der amerikanischen Patentschrift 2 032 117 — G. Corbett

Die Anordnungen zur selbsttätigen Lautstärkeregelung, die mit einer Änderung des Verstärkungsgrades oder mit einer Änderung der Dämpfung arbeiten, haben den Nachteil, daß beim Empfang starker Störschwingungen der Übertragungsgrad der Anordnung stark vermindert wird, und zwar nicht nur für die Störschwingungen, sondern auch für die Empfangsschwingungen. Dieser Mangel ist bei der in der Abbildung dargestellten Anordnung vermieden. Die beiden Spulen 1 und 2 stellen zwei Kopplungsspulen im Hoch- oder Zwischenfrequenzteil eines Empfängers dar. Zwischen sie wird die Anordnung zur selbsttätigen Lautstärkeregelung eingefügt.

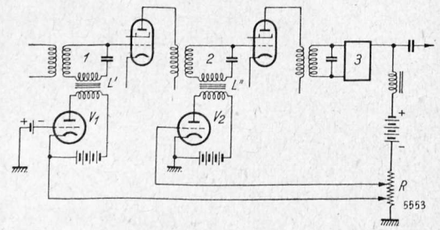


Die Empfangsschwingungen werden also zunächst den beiden Anoden einer Doppel-Zweipolröhre zugeführt, von denen die eine (3) das gleiche Potential wie die Kathode aufweist, die andere (4) aber gegen die Kathode negativ vorgespannt ist. Die in den beiden Anodenkreisen auftretenden Wechselströme werden auf die Spule 2 so zur Wirkung gebracht, daß sie einander entgegenwirken. Mit wachsender Eingangsamplitude wird also zunächst nur der Kreis der Anode 3 Strom führen, von einer bestimmten Eingangsamplitude ab wird aber auch der Kreis der Anode 4 Strom führen. Da beide Ströme stets um den gleichen Betrag wachsen, wird die in der Spule 2 erzeugte Wechselspannung stets konstant bleiben. Treten Störschwingungen großer Amplitude auf, so werden diese, wie leicht erkennbar, sofort stark vermindert, ohne daß die Empfangsschwingungen eine nennenswerte Beeinträchtigung erfahren. *Schr.*

Selbsttätige Trennschärferegelung

Nach der amerikanischen Patentschrift 2 051 364 — R. A. Braden (Radio Corporation of America)

Zur Erzielung einer selbsttätigen Verbreiterung des Durchlaßfrequenzbereiches eines Empfängers bei Empfang von mit größerer Feldstärke einfallenden Sendern wird bei der in der Abbildung dargestellten Empfangsanordnung eine gegensinnige Verstimmung zweier Abstimmkreise vorgenommen. Der Anodenstrom des Anodengleichrichters 3 erzeugt in dem Widerstand *R* einen Spannungsabfall, der zur Steuerung der Gitterspannung der Röhren V_1 und V_2 benutzt wird. Diese beiden Röhren sind so geschaltet, daß mit wachsender



Eingangsamplitude der Anodenstrom in V_1 zu- und der Anodenstrom in V_2 abnimmt. Infolge der dadurch bedingten Änderung der Magnetisierung der Kerne von *L'* und *L''* wird der Kreis 1 auf eine höhere und der Kreis 2 auf eine tiefere Frequenz abgestimmt und somit eine Verbreiterung des Durchlaßfrequenzbandes erzielt. Wird als Detektor ein Gittergleichrichter (Audion) benutzt, so wird bei entsprechender Bemessung der Gitterruhespannung der gleiche Effekt erzielt, nur erfolgt die Verstimmung im entgegengesetzten Sinne.

Anregungen zum Empfänger guter Wiedergabe

Zu diesem in Heft 21 des „Funk", 1937, veröffentlichten Aufsatz, der grosses Interesse gefunden hat, teilt uns der Verfasser noch folgende Ergänzung mit:

In dem auf Seite 602 erschienenen Schaltbild müssen die Widerstände R_{29} und R_{30} miteinander vertauscht werden, so daß folgende Reihenfolge entsteht: Erde, R_{29} (40 Ohm), R_{30} (700 Ohm), Entbrummer P_4. In dieser Anordnung der Widerstände werden die Vorspannung der Röhre AF 3 und die Verzögerungsspannung für die Schwundregelung vom Widerstand R_{29} abgegriffen, wie es im Text beschrieben ist. In der irrtümlich im Schaltbild gezeichneten Reihenfolge der Widerstände wirkt der Spannungsabfall an R_{30} als Vorspannung und Verzögerungsspannung. Es ergibt sich dann ein Wert von etwa 40 V, was natürlich viel zu hoch ist. Beim Aufbau des Gerätes gehe man nach folgenden Gesichtspunkten vor: Alle Gitterleitungen müssen möglichst kurz werden. Der Hochfrequenz-Gleichrichter AB 2 und die Anodenseite der vorgeschalteten Röhre AC 2 sollen so liegen, daß sie nicht auf den Empfänger-Eingang streuen können (es gelangt sonst die am Gleichrichter entstehende zweite Oberwelle der Zwischenfrequenz, also 882 kHz, in den Eingangskreis und ergibt mit Sendern benachbarter Frequenz Pfeifstellen). Der Orts-Fern-Umschalter muß so angeordnet werden, daß die Leitungen zum Eingangsbandfilter und zum Gitter der Röhre AK 2 so kurz wie möglich werden.

Über die Aufnahme von Frequenzkurven

Um die Güte eines Empfängers, Verstärkers oder Einzelteils beurteilen zu können, benötigt man in erster Linie eine Frequenzkurve. Man kann sie selbst aufnehmen; dazu gibt man auf das zu untersuchende Gerät eine konstante Spannung von veränderlicher Frequenz (30 bis 10 000 Hz) und mißt die dabei abgegebene Spannung. Wie und mit welchen Hilfsmitteln eine solche Untersuchung angestellt wird, soll dem Funkpraktiker, der sich möglichst einfacher Mittel bedienen will, nachstehend gezeigt werden.

Die Untersuchung von Tonabnehmern

Für die Untersuchung von Tonabnehmern werden Frequenzplatten und ein empfindliches hochohmiges Niederfrequenz-Meßgerät benötigt. Da die Frequenzplatten auch bei den noch zu behandelnden Untersuchungen von größter Wichtigkeit sind, soll hierüber zunächst einiges gesagt werden.

Unter einer Frequenzplatte versteht man eine Schallplatte, auf der die interessierenden Frequenzen der Sprach- und Musikübertragung aufgenommen sind. Im wesentlichen haben sich in letzter Zeit drei Arten herausgebildet:

1. Platten mit konstanten Frequenzen, absatzweise aufgetragen.

2. Platten mit konstanten Frequenzen, ebenfalls absatzweise aufgetragen, bei denen jedoch die einzelnen Frequenzen mit einer sehr niedrigen Schwingung moduliert sind (Heultonfrequenzen).

3. Platten mit einer sich fortlaufend ändernden Frequenz.

Der erste Typus dürfte wohl der gebräuchlichste sein; er eignet sich für die Untersuchung von Tonabnehmern, Transformatoren, Verstärkern usw. Es stehen hier Platten zur Verfügung, auf die die Frequenzen zwischen 30 und 10 000 Hz aufgenommen sind und die für fast alle Untersuchungen der normalen Niederfrequenzübertragungstechnik ausreichen. Die Heultonfrequenzplatten (Typ 2) besitzen meist einen Frequenzbereich von 60 bis 6000 Hz und eignen sich bei weniger hohen Ansprüchen auch zur Untersuchung der oben genannten Einzelteile. Die Modulation der aufgetragenen Frequenz mit einer Schwingung niedriger Frequenz hat den Zweck, Untersuchungen an Lautsprechern, Mikrophonen usw. zu ermöglichen. Durch die Modulation wird die Bildung stehender Wellen und schädlicher Echowirkungen vermieden. Die dritte Gruppe ist insbesondere für die schnelle überschlägliche Prüfung von Übertragungsanlagen usw. gedacht, wobei man vom „Durchheulen" eines Verstärkers, Lautsprechers u. ä. spricht.

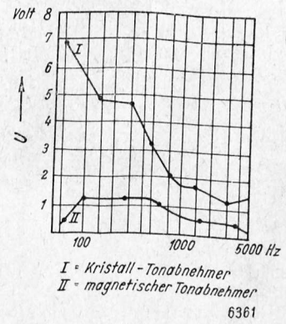


Abb. 1

Die Aufnahme der Frequenzkurve eines Tonabnehmers geschieht folgendermaßen: Eine Frequenzplatte 1. oder 2. Art wird von dem zu untersuchenden Tonabnehmer abgespielt. Da die Frequenzplatte bei allen Frequenzen mit konstanter Amplitude geschnitten sein soll, müßte bei einem „idealen" Tonabnehmer die abgegebene Spannung bei allen Frequenzen dieselbe sein. Dies ist jedoch nicht der Fall, wie die Aufnahme der Frequenzkurven einiger Tonabnehmer in Abb. 1 zeigt; es sind hier ein magnetischer und ein Kristalltonabnehmer als Beispiel angeführt. In Abb. 1 ist die vom Tonabnehmer abgegebene Spannung in Abhängigkeit von der Frequenz aufgetragen. Es hat sich dabei erwiesen, daß es nützlich ist, die Frequenzen in logarithmischem Maßstab aufzuzeichnen.

Wie Abb. 1 zeigt, liegen die von Tonabnehmern zu erwartenden Spannungen zwischen 0,1 Volt und einigen Volt. Diese Spannung muß mit einem hochohmigen Instrument gemessen werden, da der Tonabnehmer wohl niederohmig sein kann (in den meisten Fällen einige hundert Ohm), jedoch keine Leistung abzugeben in der Lage ist. Aus diesem Grunde ist es ratsam, die Messung der abgegebenen Spannung stets mit einem empfindlichen Röhrenvoltmeter vorzunehmen. In den meisten Fällen wird ein einstufiges, mit einer Fünfpolröhre ausgerüstetes Röhrenvoltmeter ausreichen.

Frequenzkurven von Niederfrequenztransformatoren

Die Aufnahme der Frequenzkurven eines Niederfrequenztransformators ist etwas schwieriger als die eines Tonabnehmers. Es liegt nahe, die verschiedenen Frequenzen einfach mittels eines guten Tonabnehmers von einer Frequenzplatte abzutasten und auf die Primärseite des zu untersuchenden Transformators zu geben. Auf der Sekundärseite könnte man dann mit Hilfe eines Röhrenvoltmeters die Spannung in Abhängigkeit von der Frequenz beobachten. Eine solche Anordnung würde jedoch nicht zu einwandfreien Ergebnissen führen. Wie bereits erwähnt, beträgt die Impedanz eines Tonabnehmers normalerweise einige hundert Ohm. Die Impedanz der Primärwicklung eines Niederfrequenztransformators liegt aber in der Größenordnung von einigen tausend bis etwa 15 000 Ohm. Der Transformator würde also durch den Tonabnehmer viel zu sehr belastet werden. Bei der Untersuchung eines Niederfrequenztransformators muß ferner darauf geachtet werden, ob derselbe eine Gleichstromvorbelastung vertragen kann oder nicht. Am besten geht man bei der Aufnahme der Frequenzkurve so vor, daß man primärseitig die normalen Betriebsbedingungen herstellt und die sekundärseitig abgegebene Spannung mit einem Röhrenvoltmeter mißt, dessen Eingangswiderstand möglichst einige Megohm beträgt.

Abb. 2 zeigt die Frequenzkurve eines Niederfrequenztransformators und die Anordnungen, mit denen eine solche Kurve erhalten werden kann. In Abb. 2 links wird gezeigt, wie man die Frequenzkurve eines normalen Niederfrequenztransformators aufnimmt, der primärseitig mit dem Anodenstrom einer Niederfrequenzröhre belastet ist; an das Gitter dieser Röhre legt man die Tonfrequenzspannungsquelle, die entweder ein Schwebungssummer oder ein Tonabnehmer in Verbindung mit einer Frequenzplatte sein kann. In Abb. 2 rechts wird der Transformator ohne Gleichstromvorbelastung geprüft; dabei ist darauf zu achten, daß der Innenwiderstand der Röhre und der Außenwiderstand *R* möglichst groß sind. Der Kondensator *C* muß so bemessen sein, daß er zusammen mit der Primärinduktivität des Transformators keine Resonanzstelle in dem zu untersuchenden Frequenzbereich besitzt; andererseits muß er groß genug sein, um auch den niedrigen Frequenzen keinen großen Widerstand entgegenzusetzen.

Die zuletzt erwähnten Vorsichtsmaßregeln sind zum Teil bei Gegentakt-Eingangstransformatoren überflüssig. Auch

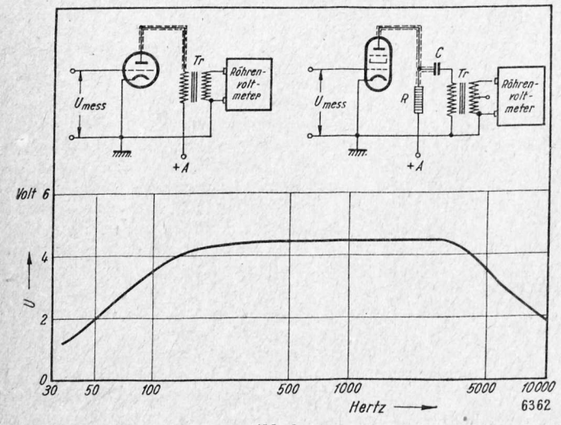


Abb. 2

hier darf der Eingangstransformator aber u. U. primärseitig mit dem Anodenstrom der Vorröhre nicht belastet werden; trotzdem kann bei der Aufnahme der Frequenzkurve eine Röhre des Typs AC 2 mit einem Außenwiderstand von einigen 10 000 Ohm Verwendung finden, denn die Gegentakt-Eingangstransformatoren sind normalerweise auf solche Anordnungen zugeschnitten. Die Untersuchung wird ebenfalls wie in Abb. 2 rechts vorgenommen. Für die Messung der Ausgangsspannung gelten die weiter oben aufgestellten Grundsätze.

Ausgangstransformatoren und andere Transformatorentypen lassen sich grundsätzlich auf die beschriebene Art und Weise untersuchen. Bei Beachtung der Impedanzverhältnisse und bei Herstellung der Betriebsbedingungen während der Messung wird man stets zu richtigen Ergebnissen gelangen.

Der Frequenzgang von Empfängern und Verstärkern

Der von einem Verstärker übertragene Frequenzbereich ist für die Güte der Wiedergabe von größter Bedeutung, weshalb die Aufnahme der Frequenzkurve ganz allgemein eine der wichtigsten Messungen an einem Verstärker ist. Als Tonfrequenzspannungsquelle kommt wieder die Frequenzplatte in Frage. Bequemer ist in vielen Fällen jedoch ein Schwebungssummer, der aber immerhin einen ziemlichen Aufwand erfordert.

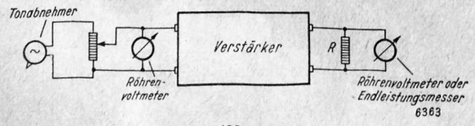


Abb. 3

Das Schema einer Anordnung zur Untersuchung des Frequenzganges eines Verstärkers oder Empfängers zeigt Abb. 3. Um ein richtiges Bild von der Leistungsfähigkeit des Verstärkers zu erhalten, muß der Frequenzgang nach Möglichkeit bei voller Aussteuerung der Endstufe aufgenommen werden. Dies kann durch entsprechende Größe der Meßspannung und durch Belastung der Endstufe erreicht werden. Für die Messung der Ausgangsspannung benutzt man Röhrenvoltmeter oder Endleistungsmesser. Ist in den Verstärker der Ausgangstransformator eingebaut, so wird die Ausgangsspannung auf der Sekundärseite des Transformators gemessen, der normalerweise mit einem Ohmschen Widerstand belastet wird, der die Größe der Impedanz der Sekundärwicklung besitzt. Da dieser Ohmsche Widerstand sowie die Ausgangsspannung bekannt sind, erhält man gleichzeitig einen Überblick über die abgegebene Sprechleistung ($N = U^2/R$). So kann man feststellen, ob die Eingangsspannung groß genug ist, um den Verstärker auszusteuern.

Zum Schluß soll noch einiges über die Aufzeichnung der Kurven gesagt werden. Bisher wurde immer davon gesprochen, daß die Spannung in Abhängigkeit von der Frequenz aufzutragen sei. Bequemer ist es jedoch, die Spannung in „Neper" umzurechnen. Das Neper ist der natürliche Logarithmus des Verhältnisses von Ausgangsspannung zu Eingangsspannung. Sind Eingangsspannung und Ausgangsspannung bekannt, so ist die Bildung des Quotienten und die Logarithmierung desselben nur eine einfache Rechenoperation. Das Neper ist jedoch nicht nur der log nat eines Spannungsverhältnisses, sondern ganz allgemein eines Zahlenverhältnisses. Es kann sinngemäß auch auf Strom- oder Leistungsverhältnisse angewandt werden. Der Logarithmus des Zahlenverhältnisses kann positiv oder negativ sein, je nachdem, ob das Verhältnis größer oder kleiner als 1 ist. Ist der Wert positiv, so bedeutet das eine Verstärkung, ist er negativ, eine Dämpfung. Die Zahlen an sich können dabei ohne weiteres addiert werden. Wird z. B. an einem Verstärker eine Verstärkung von 3 Neper gemessen, an einer Leitung, an deren Ende der Lautsprecher angeschlossen werden soll, aber eine Dämpfung von — 1 Neper, so ist die Gesamtverstärkung Verstärker + Leitung 3 — 1 = 2 Neper. In der Literatur findet man oft an Stelle des Neper das Bel oder Dezibel angewandt. Das Bel unterscheidet sich vom Neper jedoch nur dadurch, daß das in Frage kommende Zahlenverhältnis nicht mit dem natürlichen, sondern mit dem Briggschen Logarithmus (Basis 10) logarithmiert wird. Da das Bel eine sehr große Einheit darstellt, benutzt man praktisch lieber das Dezibel, welches nur der zehnte Teil des Bel ist. Es ist also 1 Bel = 10 Dezibel (db) oder 1 Dezibel = $^1/_{10}$ Bel.

Aus den Ausführungen geht hervor, daß man vor der Aufzeichnung der Frequenzkurve die Ausgangsspannung durch die Eingangsspannung dividieren muß. Bei der Aufnahme einer genauen Frequenzkurve ist daher stets sowohl die Eingangsspannung (z. B. vom Tonabnehmer gelieferte Spannung) als auch die Ausgangsspannung zu messen. Dies kann nur dann vernachlässigt werden, wenn der Tonabnehmer eine absolut konstante Spannung abgibt oder man bei jeder Frequenz die Eingangsspannung auf denselben Wert einregelt. Dies kann u. U. nützlich sein, da man sich dann die Rechnung vereinfacht und sofort ein Bild über den Frequenzgang des Meßobjektes erhält. Im allgemeinen dürfte es aber zweckmäßig sein, die Eingangsspannung zu messen, da sich die Frequenzplatten wegen der unterschiedlichen Geschwindigkeitsamplituden bei den verschiedenen Frequenzen nicht gut für direkte Messungen eignen.

Zeichnungen vom Verfasser

Herbert Lennartz

Neues kleines Knopflochmikrophon

Für Übertragungen und Schallplatten-Selbstaufnahmen ist zuweilen ein leichtes Knopflochmikrophon kleiner Abmessungen erwünscht. Zu den bekannten Ausführungen gesellte sich neuerdings ein Kohlemikrophon mit Glimmermembran, bei dem man durch eine zweckmäßige Anordnung der insgesamt 32 Kontaktflächen eine gleichmäßige Berücksichtigung des Sprach-Frequenzbandes erzielt hat. Das Mikrophon ist in jeder Lage betriebsfähig; es wird mit Lederband und Knopf geliefert, damit man es bequem in das Knopfloch einhängen kann. Für die Anschaltung an den Verstärker sind angepaßte Transformatoren erhältlich. Der Stromverbrauch ist gering; bei einer Batteriespannung von 4,5 Volt beträgt er etwa 20 mA. Das neue Knopflochmikrophon besitzt einen Außendurchmesser von 34 mm.

Vorschalt-Wechselrichter für Rundfunkempfänger

Die Entwicklungsarbeiten an Wechselrichtern für den Betrieb von Wechselstromempfängern am Gleichstromnetz sind in den letzten Monaten stark vorwärtsgetrieben worden. Als neuestes Gerät dieser Art steht der überaus preiswerte Wechselrichter Typ WR 1 (Hersteller: Siemens & Halske A.-G. und Telefunken G. m. b. H.) zur Verfügung, über dessen Aufbau und Wirkungsweise nachstehend ausführlicher berichtet werden soll. Wir verweisen bei dieser Gelegenheit auch auf unsere Veröffentlichungen in Heft 18/1937, Seite 539, und in Heft 2/1938, Seite 52.

Der Besitzer eines Gleichstromempfängers, der in eine Wechselstrom-Gegend zieht, kann sein Gerät unverändert weiter betreiben, wenn er einen der im Handel erhältlichen leistungsfähigen und preiswerten Vorschaltgleichrichter benutzt; hat er das Glück, von einem 110 Volt-Gleichstromnetz aus in eine wechselstromgespeiste Wohnung zu kommen, so ist damit meist sogar eine bedeutende Leistungssteigerung des Empfängers verbunden. Der Besitzer eines Wechselstromempfängers, der in ein Gleichstromgebiet verschlagen wird, war bisher weniger gut daran; er fand nur eine sehr kleine Auswahl an Vorschalt-Wechselrichtern vor, die, soweit ihre Arbeitsweise befriedigte, nicht billig waren. Da das Interesse an einem betriebssicheren, billigen Vorschalt-Wechselrichter aber außerordentlich groß ist, hat man sich diesem Problem jetzt mit einem anerkennenswerten Eifer zugewandt, und eine erfreuliche Weitsichtigkeit hat von vornherein eine so große Fabrikationsserie festgelegt, daß das Gerät für knapp 50 RM verkauft werden kann, zu einem Preis also, der bisher auf dem Gebiet der selbständigen Vorschalt-Wechselrichter außerhalb jeder Diskussion stand.

Trotz dieses niedrigen Preises hat man auf der technischen Seite nicht gespart, sondern hat Wert auf eine zuverlässige, betriebssichere Bauart gelegt; vor allem wurden sehr umfangreiche Kontaktversuche durchgeführt, um einen Werkstoff zu finden, der eine möglichst große Lebensdauer verbürgt.

In seiner grundsätzlichen Anordnung zeichnet sich der neue Wechselrichter dadurch aus, daß nicht, wie es bei einigen anderen Bauarten der Fall ist, die Zerhacker-Kontakte auch die Unterbrechung des durch die Triebspule fließenden Stromes vornehmen, sondern hierfür ein besonderer Unterbrecherkontakt vorhanden ist. Eine weitere Eigenart liegt in dem „Anlasser"; an die Wechselrichter-Kontakte wird nicht sofort die volle Spannung gelegt, sondern die Einschaltung erfolgt über einen Regelwiderstand, die Belastung der Kontakte wird also langsam (d. h. langsam im Verhältnis zur Schwingungszahl des Kontaktsystems) auf den vollen Wert gesteigert. Diese beiden Maßnahmen sind für die Erzielung eines störungsfreien Betriebes und einer großen Lebensdauer der Kontakte außerordentlich wichtig.

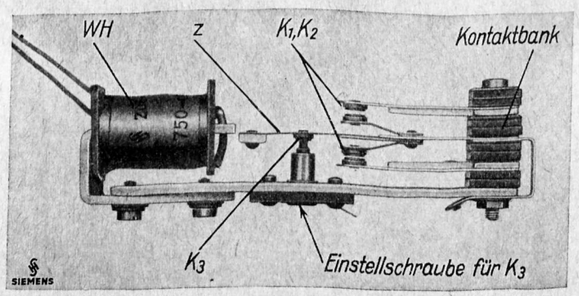


Abb. 1. Aufbau des Zerhackers

Abb. 1 zeigt das zur Anwendung kommende Zerhackersystem des neuen Wechselrichters in einer Ansicht, Abb. 2 im Schema. *WH* ist die Spule des Wagnerschen Hammers, also eines Selbstunterbrechers, der mit dem Kontakt K_3 (bzw. k_3 in Abb. 2) ausgerüstet ist. K_1 und K_2 (bzw. k_1 und k_2) sind die beiden Hauptkontakte, die das Zerhacken des durch die Transformator-Primärwicklung fließenden Gleichstromes besorgen. Beide Abbildungen zeigen das Zerhackersystem in der Ruhelage, in der also die beiden Hauptkontakte geöffnet sind, während der Kontakt des Selbstunterbrechers geschlossen ist.

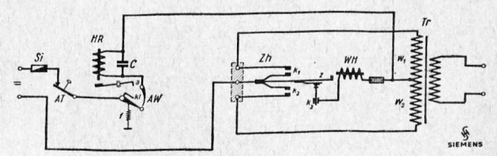


Abb. 2. Der Wechselrichter ist ausgeschaltet

In Abb. 2 links ist der „Anlasser" zu erkennen, der verhindert, daß die Kontakte plötzlich, wenn sie ihre normalen Schwingbewegungen noch nicht ausführen, d. h. wenn die Berührungszeiten noch anormal lang sind, unter die volle Belastung gesetzt werden. Er besteht aus einem Drehwiderstand *AW* mit einer elektromagnetisch betätigten Halteklinke *HR*. In der Ausschaltstellung steht der Regelwiderstand auf Stromunterbrechung. Schaltet man ein, so verkleinert man seinen Wert langsam bis zum Kurzschluß. Das Relais *HR* zieht seinen Anker *a* an, und die mit der Drehachse des Widerstandes verbundene Klinke *kl* befindet sich in der Endstellung, in die man den Widerstand drehte, in einer solchen Lage zum Anker *a*, daß dieser die Klinke festhält. Solange die Wicklung des Relais *HR* also von Strom durchflossen ist, wird nun der Anlaßwiderstand *AW* in seiner Betriebsstellung gehalten, so daß man den

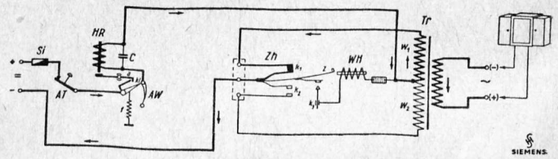


Abb. 3. Der Zerhacker schwingt; Stromweg bei geschlossenem Kontakt k_1

Drehgriff los lassen kann. Sobald aber bei Außerbetriebsetzung des Wechselrichters, die durch die Ausschalttaste *AT* vorgenommen wird, eine Unterbrechung des Stromes stattfindet, fällt der Anker von *HR* ab und der Anlaßwiderstand geht in die in Abb. 2 gezeichnete Ausschaltstellung. Auf diese Weise ist wirksam verhindert, daß der Wechselrichter unter voller Last eingeschaltet werden kann. Natürlich dürfen nun die Ein- und Ausschaltung des zu speisenden Rundfunkempfängers nicht mehr an diesem selbst vorgenommen werden, sondern die Einschaltung erfolgt stets am Anlaßwiderstand des Wechselrichters, die Ausschaltung an dessen Ausschalttaste.

Abb. 3 bis 5 wollen nun die Arbeitweise des Wechselrichters deutlich machen. In allen drei Bildern sehen wir den Anlaßwiderstand eingeschaltet und von der Klinke festgehalten. In Abb. 3 hat der Wagnersche Hammer seinen Anker angezogen und der Selbstunterbrecher-Kontakt k_3 hat geöffnet. Die starken Linien und die Pfeile zeigen, daß der Strom jetzt über die obere Wicklungshälfte des Transformators W_1 und das

Kontaktpaar k_1 fließt. Im nächsten Augenblick schnellt die Feder in entgegengesetzter Richtung zurück, so daß das Bild gemäß Abb. 4 entsteht; der Gleichstrom fließt hier über das Kontaktpaar k_2 und die untere Wicklungshälfte W_2. Gleichzeitig wird aber auch der Selbstunterbrecher-Kontakt k_3 geschlossen, so daß die Spule des Wagnerschen Hammers wieder Strom erhält und der Kern seinen Anker anzieht, mit dem Erfolg, daß sich das Spiel gemäß Abb. 3 wiederholt. So schwingt der Anker nun hin und her, den Gleichstrom abwechselnd über die obere und untere Primärwicklung des Transformators leitend und dadurch entgegengesetzt gerichtete Stromstöße in der Sekundärwicklung auslösend. Die — auf den Transformator als Ganzes bezogen — entgegengesetzt gerichteten Stromstöße durch die Primärwicklung haben so eine allerdings stark verzerrte Wechselspannung in der Sekundärwicklung zur Folge.

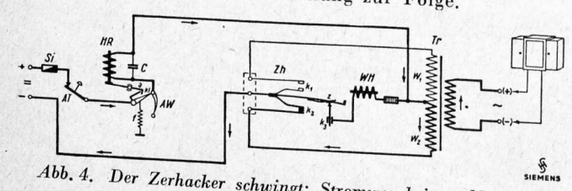


Abb. 4. Der Zerhacker schwingt; Stromweg bei geschlossenen Kontakten k_2 und k_3

Abb. 5 zeigt schließlich den Augenblick, in dem alle drei Kontakte geöffnet sind und infolgedessen der ganze Zerhacker stromlos ist. Nur die Spule des Haltelais führt Strom, der von dem Kondensator C geliefert wird; so verhindert man ein Abfallen der Klinke des Anlaßwiderstandes, die im stromlosen Zustand durch die Rückzugfeder f in die Lage der Abb. 2 gezogen würde. Abb. 6 gibt das Oszillogramm der Spannungen, und zwar links im Leerlauf, rechts bei Vollast. Die Arbeitsfrequenz wurde auf 75 Hertz festgelegt, weil man bei dieser Frequenz ein besonders störungsfreies Arbeiten des Zerhackers erzielt.

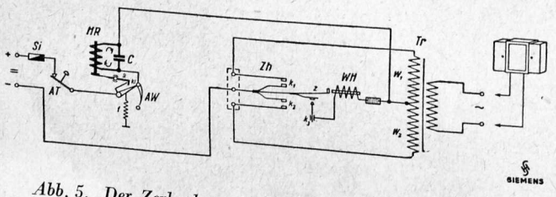


Abb. 5. Der Zerhacker schwingt; für einen Moment sind alle Kontakte geöffnet

Schwingende elektrische Kontakte erzeugen Rundfunkstörungen; das wäre besonders katastrophal, wenn diese Kontakte in unmittelbarer Nähe eines hochempfindlichen Empfängers betrieben werden. Aus diesem Grunde ist eine umfangreiche Entstörung des Zerhackers und des

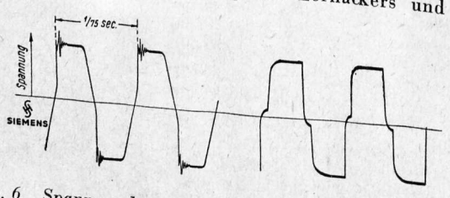


Abb. 6. Spannungskurven bei Leerlauf (links) und Vollast (rechts)

Wagnerschen Hammers erforderlich. Die verschiedenen Maßnahmen sind aus Abb. 7 ersichtlich; die Funkenlösch- und Störschutzeinrichtungen sind hier stark eingezeichnet. Zunächst sind die beiden Pforten, Eingang und Ausgang, durch Drosseln und Kondensatoren entstört. Außerdem sind zur direkten Entstörung des Zerhackers drei Luftdrosseln (LD_3 bis LD_5) angeordnet, in Verbindung mit entsprechenden Kondensatoren. Schließlich sind noch Funkenlösch-Kondensatoren FL mit den zugehörigen Widerständen vorgesehen. Alle diese Maßnahmen bewirken, daß aus dem Wechselrichter auch hochempfindliche Superhetempfänger gespeist werden können.

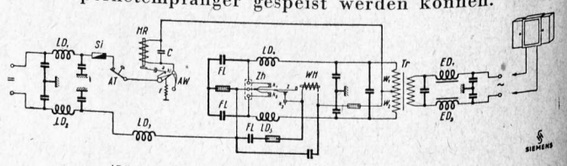


Abb. 7. Die Entstörung des Wechselrichters.

Die Leistungsabgabe des Wechselrichters beträgt 40 bis 80 Watt. Statt einer Regelmöglichkeit zur Anpassung an den Empfänger hat man entsprechende Umschaltungen vorgesehen, durch die das Gerät an Netz und Empfänger angepaßt wird, und zwar schaltet man hierzu sowohl den Wechselrichter, als auch den Empfänger gemäß der nachstehenden Zahlentafel um:

Bei einem Gleichstromnetz von: V	und einer Empfänger-Leistungs-Aufnahme von: W	muß der Wechselrichter geschaltet werden auf: V	muß der Empfänger geschaltet werden auf: V
105....115	40.....80	110	110
115....125	40.....70		125
	70.....80		
210....220	40.....80		110
220....230	40.....65	220	125
	65.....80		110
230....250	40.....80		150

Über die Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit des neuen Wechselrichters werden wir eine Reihe von Messungen durchführen, über die in einem der nächsten Hefte berichtet wird.

Werkbilder (K) Schwandt

Selbstwickeln von Transformatoren

Die Theorie des Transformatorenbaues ist im „Funk" schon des öfteren behandelt worden, so daß sich jeder Bastler, der über einiges Werkzeug verfügt, seine Übertrager und Drosseln selbst berechnen und wickeln kann.

Schwierigkeit bei der Herstellung von Transformatorspulen bereitet häufig das Zählen der Windungen, die auf den Körper aufgetragen werden. Die Windungen von der Hand zu zählen, ist zu unsicher und bei dünnem Draht und an die tausend und mehr Windungen besonders schwierig. Die selbstgebauten Zählmaschinen müssen sehr sauber und präzise hergestellt sein, wenn sie zuverlässig arbeiten sollen.

Für unseren Zweck gut zu gebrauchen sind die Zählwerke aus alten Tachometern, Taxameteruhren, Lichtzählern und ähnlichem. Der Zählteil wird ausgebaut und auf einem stabilen Grundbrett befestigt. Als praktische Verbindung zwischen Wickelmaschine und Zähler hat sich die Gummischlauchkupplung erwiesen. Sie ist einfach und zuverlässig. Der Holzkern, auf den der Wickelkörper stramm aufgeschoben wird, erhält eine feste Achse. Auf der einen Seite wird sie in die Klemmbacken der Wickelmaschine eingesetzt. Mit einem Paßstück vom gleichen Durchmesser der Kernachse wird auch die Antriebswelle des Zählwerks versehen. Als Verbindung zwischen beiden Teilen dient ein stramm aufgeschobenes Stück Gummischlauch. Der Vorteil dieser Art Kupplung liegt auch darin, daß Antrieb und Zähler nicht genau auf derselben Ebene und in bestimmtem Abstand zu liegen brauchen.

Es ist darauf zu achten, daß manche Zähler über- oder untersetzt sind. Meist ist es jedoch nicht schwer, das Triebwerk so zu schalten, daß jede Umdrehung einzeln gezählt wird.

H. Grothoff

HJ.-FUNK

Die Kurzwellenarbeit der Hitler-Jugend

Die Kurzwellenarbeit der Hitler-Jugend hat in der letzten Zeit einen mächtigen Aufschwung genommen. Dies geht am besten aus der großen Anzahl von Jungamateuren hervor, die bereits heute im DASD einen wesentlichen Anteil der gesamten deutschen Kurzwellenbewegung darstellen. Die Betreuung der Jungamateure erfolgt durch den DASD einerseits und durch das Referat Kurzwellenwesen in der Reichsjugendführung andererseits. Die gute Zusammenarbeit zwischen Hitler-Jugend und DASD findet beredten Ausdruck in der anhaltenden und stetig wachsenden Zahl von Meldungen aus den Reihen der Hitler-Jugend für die Kurzwellenarbeit im DASD.

Die Tatsache, daß sich die Hitler-Jugend mit der Kurzwellentechnik beschäftigt, ist aus der großen Bedeutung dieses Gebietes im Gesamtrahmen unserer technisch-erzieherischen Aufgaben zu erklären. Es ist natürlich klar, daß für uns die Betätigung auf Kurzwellen nicht nur eine sportliche sein kann. Viel wichtiger ist uns die Erkenntnis, daß das vielseitige Gebiet der Kurzwellentechnik mit seinen großen Arbeitsmöglichkeiten ein wichtiger Faktor zur Weckung des Interesses für die Technik in der Jugend und damit der Nachwuchssicherung auf diesem Gebiete ist. Jegliche technische Betätigung der Hitler-Jugend ist zunächst unter diesem Gesichtspunkt zu betrachten, wozu allerdings noch andere bedeutende Punkte kommen können, die zu dieser oder jener Zeit von großer Wichtigkeit sind.

Durch die große Jugendorganisation des Deutschen Reiches, die Hitler-Jugend, gehen heute alle jungen Deutschen und damit selbstverständlich auch unser Nachwuchs an Facharbeitern, Ingenieuren und Wissenschaftlern. In den Reihen der Hitler-Jugend und des Jungvolks wird die Jugend zum ersten Male mit dem ethischen und moralischen Wert der Disziplin und des disziplinierten Arbeitens bekanntgemacht. Interesse und Neigung der Jungen werden sich naturgemäß immer gewissen Sondergebieten zuwenden, sei es nun Sport, Technik oder Betätigung auf künstlerischem Gebiete. Neben den Einheiten der Marine-HJ. und Motor-HJ., den Segelfliegergruppen usw. kommt den Nachrichten- und funktechnischen Formationen, seien es nun eigene Formationen oder die Zusammenfassung der Kameraden im DASD, eine hohe Bedeutung zu. Die Funktechnik ist heute von so entscheidender Bedeutung, daß sich auch die Hitler-Jugend aus diesem Grunde belehrend und in praktischer Tätigkeit damit befassen muß. Die Jugend muß in die Technik hineinwachsen und darf gar nicht merken, wie sie zu ihrer vom Schicksal bestimmten Sendung wird. Nichts ist besser hierzu geeignet, als eine Betätigung auf dem Kurzwellengebiet. Neben der Tatsache, daß sich die Jungen eingehend mit Theorie und Praxis beschäftigen müssen, um Erfolge zu erzielen, hilft die Morseausbildung eine gute Grundlage für den späteren Wehrdienst in den Nachrichtentruppen der Wehrmacht zu schaffen. Hierzu dient in hohem Maße ein straff durchgeführter Betriebsdienst, auf den die Hitler-Jugend von jeher großen Wert legte. Die Situation wird sich hier noch wesentlich ändern, wenn durch eine endgültige Regelung der Lizenzfrage eine Basis für einen Ausbau dieser Einrichtungen geschaffen sein wird.

Da der Drang nach praktischer Beätigung in der Jugend besonders stark ist, ist die Kurzwellenarbeit bevorzugt geeignet, diesen Betätigungsdrang der Jugend zu befriedigen. Das Ergebnis dieser Tätigkeit, z. B. ein selbstgebauter Empfänger, ist ein mit einfachen Mitteln erzielbarer Erfolg und regt zu weiterer Arbeit an. Es ist natürlich Zweck und Aufgabe der Führung, diesen Tatendrang der Jungen in die richtigen Bahnen zu lenken und ein planloses und wildes Basteln zu verhindern. Wir haben uns daher entschlossen, den besonderen Anforderungen der Hitler-Jugend entsprechende Kurzwellengeräte zu entwickeln und zu beschreiben. Die Grundlage für die Arbeit der Jungamateure bleibt selbstverständlich die technische Entwicklungsarbeit des DASD. Ein Parallellaufen mit dieser Arbeit soll natürlich vermieden werden.



Hitler-Jugend beim Morseunterricht

Wir haben in Heft 1/1938 damit begonnen, ein Morseübungsgerät zu beschreiben. Dies schien uns auch von anderen Gesichtspunkten aus besonders notwendig. Es ist dabei darauf hinzuweisen, daß für die Hitler-Jugend durchaus nicht immer das Einfachste und Leichteste gerade das Richtige ist, vor allem nicht in der Kurzwellentechnik. Selbstverständlich ist es auch unser Bestreben, mit geringen Mitteln und einfachen Anordnungen auszukommen; wo dies aber infolge widriger Umstände nicht möglich sein sollte, werden wir nicht davor ausweichen, entsprechende Maßnahmen vorzusehen und zu versuchen, mit angemessenem Aufwand zum Ziele zu gelangen. Die Ergänzung durch den DASD kommt uns hierbei ausgezeichnet zugute, da von dort aus ja alle Probleme zunächst von Grund auf behandelt werden. Wir hoffen also mit unseren Arbeiten, die in kurzer Zeit beginnen werden, nicht nur unseren Jungamateuren Anregungen zu vermitteln, sondern darüber hinaus der gesamten deutschen Kurzwellenbewegung zu dienen.

Was das Technische der von der Hitler-Jugend benötigten Geräte angeht, so sind hier betriebstechnische Anforderungen von höchster Bedeutung. Neben einfacher Bedienbarkeit und robustem Aufbau kommt es vor allem auf betriebssichere Anordnungen an. Die Geräte müssen

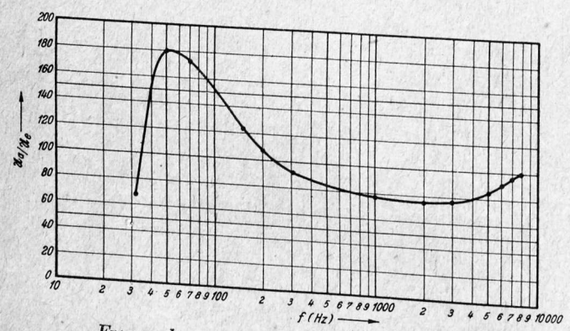
so beschaffen sein, daß auch unter ungünstigen Bedingungen ein einwandfreier Betriebsdienst durchgeführt werden kann. Eichbarkeit und einfachste Wellenbereichänderung in Form von Umschaltspulen sollen dabei angestrebt werden. Wir lehnen uns hiermit bewußt an die Anforderungen an, die auch die Wehrmacht an ihre Funkgeräte stellt. Wir wollen dabei natürlich nicht Wehrmachtsgeräte nachzuahmen versuchen, da uns einerseits die hierzu erforderlichen Mittel fehlen, andererseits unsere Empfänger stets den Charakter des „selbstgebauten" Gerätes behalten sollen. Gerade beim Selbstbau lernen die Jungen das, was ihnen Vorträge, Bücher usw. nur schwer vermitteln können, nämlich den praktischen Aufbau und die Instandhaltung eines „Betriebsgerätes".

H. Lennartz

Aufnahme: Reichsjugendführung

Die Frequenzkurve des 8-Watt-Allstromverstärkers

Der in Heft 22, 23 und 24/1937 beschriebene 8-Watt-Allstromverstärker wurde auf seinem Frequenzgang hin untersucht. Die Ergebnisse der Messung sollen im folgenden kurz mitgeteilt werden, um zu zeigen, daß trotz der zur Klangverbesserung und Verminderung des Klirrgrades angebrachten Gegenkopplung eine Benachteiligung der hohen Frequenzen nicht eintritt.



Frequenzkurve des 8-Watt-Allstromverstärkers

Die Frequenzkurve wurde mit Hilfe von Frequenzplatten und eines Tonabnehmers mit fast geradliniger Frequenzkurve (Saphirabtaster) aufgenommen. Um irgendwelche Unstimmigkeiten durch eine nicht konstante Eingangsspannung zu vermeiden, wurde zunächst mit einem empfindlichen Röhrenvoltmeter die bei den einzelnen Frequenzen abgegebene Spannung des Tonabnehmers gemessen. Dies war notwendig, da die Eingangsspannung um etwa ± 30 % schwankte, was einerseits durch Ungleichmäßigkeiten in der Frequenzkurve des Tonabnehmers hervorgerufen wird und andererseits dadurch bedingt ist, daß die Frequenzplatte nicht mit ganz konstanter Geschwindigkeitsamplitude geschnitten war. Der Ausgang des Verstärkers, d. h. die 10-Ohm-Wicklung des Ausgangstransformators, wurde mit einem Ohmschen Widerstand von 10 Ohm belastet und die Spannung an diesem Widerstand gemessen. Der Widerstandsdraht des angeschlossenen Widerstandes war auf einen keramischen Isolierstreifen aufgewickelt und besaß natürlich eine gewisse Selbstinduktion. Da auch die Schwingspulen der Lautsprecher eine Selbstinduktion besitzen, waren die Betriebsverhältnisse etwa gleich denen bei Anschluß eines dynamischen Lautsprechers.

Um die Ungleichmäßigkeiten der Eingangswechselspannung auszugleichen, wurde vor der Aufzeichnung der Kurve die Ausgangswechselspannung (U_a) durch die Eingangswechselspannung (U_e) dividiert. Dieses Verhältnis U_a/U_e wurde dann in Abhängigkeit von der Frequenz aufgetragen. Das Ergebnis zeigt die Abbildung. Zu bemerken ist noch, daß sich bei den vom Tonabnehmer gelieferten Spannungen zwischen 60 mV und 90 mV Ausgangsleistungen von 4 bis 6 Watt ergaben.

Die Frequenzkurve gibt ein anschauliches Bild von der Wirkungsweise der einzelnen Schaltelemente. Der Anstieg nach den tiefen Frequenzen zu mit dem Maximum zwischen 50 und 100 Hz ist durch die Reihenresonanz der Primärwicklung des Gegentakt-Eingangstransformators mit dem dazugehörigen Kopplungskondensator bedingt. Es ergibt sich also eine gewisse Bevorzugung der tiefen Frequenzen, was vor allem bei Schallplattenwiedergabe günstig ist. Bekanntlich kann eine gute Schallplattenwiedergabe nur dann erzielt werden, wenn die Schwächung der tiefen Frequenzen bei der Aufnahme der Schallplatte durch eine entsprechende Entzerrung des Wiedergabetonabnehmers aufgehoben wird. Bei einem Tonabnehmer mit linearer Frequenzkurve entfällt somit die Notwendigkeit einer Entzerrung. Da auch die meisten Lautsprecher die tiefen Frequenzen nicht besonders gut wiedergeben, wird durch die Baßanhebung ein gewisser Ausgleich erzielt.

Auch nach den hohen Frequenzen zu kann ein Anstieg beobachtet werden, obgleich eine überschlägige Rechnung ergab, daß bei der höchsten gemessenen Frequenz (8000 Hz) bereits ein Abfall der Verstärkung eintreten müßte. Die Erklärung für den Anstieg nach den hohen Frequenzen ist vor allem in den Anpassungsverhältnissen der Endstufe zu suchen. Wie bereits erwähnt, besaß der verwendete Widerstand eine gewisse Selbstinduktion. Mit steigender Frequenz wächst aber der induktive Widerstand an, d. h. auch der Außenwiderstand der Endröhren wird mit wachsender Frequenz größer. Trotz der angebrachten Gegenkopplung, die den Innenwiderstand der Endröhren wesentlich verringert, arbeiten die Röhren mit Unteranpassung, d. h. der Anpassungswiderstand ist kleiner als der, bei dem die größte Leistungsabgabe erzielt wird. Mit steigender Frequenz nähert sich der Anpassungswiderstand immer mehr dem günstigsten Anpassungswiderstand, so daß die Röhren eine größere Leistung abgeben. Hierdurch ist der Anstieg nach den hohen Frequenzen zu eindeutig erklärt.

—tz.

Zeichnung vom Verfasser

Die Gegenelektrode des Kondensatormikrophons

Durch ein Versehen sind aus der in Heft 23 des „Funk" 1937, Seite 681 und 682, veröffentlichten Bauanleitung für ein Kondensatormikrophon die erforderlichen Angaben über die Bohrungen in der Gegenelektrode fortgefallen. Die Bohrungen müssen einen Durchmesser von 1,5 mm und eine Tiefe von 4 mm besitzen.

Des öfteren wurde von Lesern, die das Mikrophon nachbauen wollen, angefragt, ob der Elektrodenabstand von $^3/_{100}$ mm wirklich zutrifft. Es sei deshalb ausdrücklich darauf hingewiesen, daß es sich hierbei nicht um einen Druckfehler handelt, sondern daß tatsächlich ein Abstand von nur $^3/_{100}$ mm eingehalten werden muß. Wegen dieses äußerst geringen Abstandes und der erforderlichen Präzision der Herstellung wurde in der Beschreibung gefordert, daß das letzte Abdrehen der Gegenelektrode erst nach dem Zusammenschrauben aller Teile erfolgen soll; nur so läßt sich ein genauer und paralleler Abstand erreichen. Eine Einhaltung des Maßes von 0,03 mm ist zur Sicherstellung der hervorragenden Eigenschaften des Mikrophons unerläßlich.

Praktische Winke

Einiges über die Belastbarkeit von Widerständen

Bei Empfängern oder Verstärkern kommt es oft vor, daß man einen Widerstand braucht, der um das Drei- bis Vierfache oder auch nur um das Doppelte mehr belastbar sein muß als diejenigen, die man gerade zur Hand hat. Folgender Fall soll die Darstellung veranschaulichen:

Ein Gerät hat einen Anodenstromverbrauch von 40 mA und benötigt an der Endröhre genau 250 V. Die vom Gleichrichterteil gelieferte Spannung beträgt aber 350 V, so daß 100 V durch einen Widerstand vernichtet werden müssen. Dieser Widerstand müßte 2500 Ohm groß und mit 4 Watt belastbar sein, wie sich aus der einfachen Beziehung über die in einem Widerstand verbrauchte Leistung

Leistung (Watt) = Spannung (Volt) × Strom (Amp.)

ergibt.

Nun sollen Widerstände mit einer Belastbarkeit von 4 Watt nicht vorhanden sein, sondern nur solche von 2 Watt Belastbarkeit. Hierbei gibt es zwei Möglichkeiten, die 2-Watt-Widerstände zu verwenden. Zunächst lassen sich zwei 2-Watt belastbare Widerstände von 1250 Ohm hintereinander schalten. Der durch die einzelnen Widerstände fließende Strom ist zwar immer noch 40 mA, der Spannungsabfall an jedem aber nur 50 V. Die verbrauchte Leistung ist in jedem Widerstand jetzt 0,04 Amp. × 50 V = 2 Watt. Durch noch weitere Unterteilung lassen sich Widerstände mit noch geringerer Belastbarkeit verwenden.

Die zweite Möglichkeit, mit 2-Watt-Widerständen auszukommen, besteht darin, daß man zwei doppelt so große Widerstände (also je 5000 Ohm) parallel schaltet. Der Strom durch je einen Widerstand ist dann nur 20 mA, der Spannungsabfall bleibt aber 100 V. Die in jedem der beiden Widerstände verbrauchte Leistung beträgt demnach 0,02 Amp. × 100 V = 2 Watt. Auch hier ist es möglich, durch weitere Unterteilung mit noch weniger belastbaren Widerständen auszukommen.

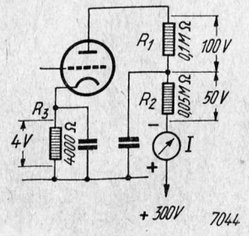
Es ist jedoch nicht ratsam, die Widerstände bis zur Grenze ihrer Belastbarkeit auszunutzen, sondern immer noch einen Sicherheitsfaktor von mindestens 50 % vorzusehen, d. h. ein Widerstand, der nach Angabe der Fabrik eine Belastung von 2 Watt verträgt, soll mit höchstens 1 Watt belastet werden. Man muß dann eben diesen Wert als Grenze der Belastbarkeit einsetzen. *lz.*

Wie mißt man, wie berechnet man?

Die wahre Anodenspannung bei Widerstandsverstärkern

Die beistehende Abbildung zeigt eine Widerstandsverstärkerstufe mit normaler Bemessung der Einzelteile. Der Kathodenwiderstand zur Erzeugung der Gittervorspannung ist 4000 Ohm, der Anodenwiderstand R_1 0,1 Megohm und der Siebwiderstand R_2 0,05 Megohm groß. Es soll versucht werden, mit Hilfe eines normalen Universalinstrumentes (500 Ohm oder 330 Ohm pro Volt) die an der Anode liegende Spannung zu ermitteln.

Würde man das Instrument, das einen Meßbereich von 500 oder 600 V besitzt, direkt an die Anode legen, so wäre der Widerstand des Instrumentes parallel zu $R_1 + R_2$ geschaltet. Da beide Widerstände von derselben



Berechnung der Anodenspannung einer Widerstandsverstärkerstufe

Größenordnung sind, würde der gemessene Wert nicht der Spannung entsprechen, die an der Anode der Röhre liegt, wenn das Instrument nicht angeschlossen ist. Man muß also die Anodenspannung auf andere Art und Weise zu ermitteln suchen, z. B. durch Messung des Anodenstromes.

Der niedrigste Meßbereich der in Frage kommenden Instrumente für Strommessungen liegt ungefähr bei 2 oder 3 mA, d. h. 0,002 oder 0,003 Amp. Kennt man den durch die Widerstände fließenden Strom, so kann man die Spannungsabfälle ausrechnen, da die Größe der Widerstände ja bekannt ist. Man schaltet also das Instrument in der gezeichneten Weise in den Stromkreis ein, wobei auf die Polung geachtet werden muß. Die mit + bezeichnete Klemme des Instrumentes muß immer an die nach Plus-Anodenspannung führende Leitung und die Minus-Klemme immer an die nach Minus-Anodenbatterie führende Leitung gelegt werden (in unserem Falle über die Röhre). Hat man den Anodenstrom bestimmt, so kann man nach dem Ohmschen Gesetz:

Spannungsabfall = (Anoden-)Strom × Widerstand

die Spannungen ausrechnen.

Ein Beispiel soll die Einfachheit des Verfahrens veranschaulichen: Bei einer Widerstandsverstärkerstufe gemäß der Abbildung wurde ein Anodenstrom von 1 mA = 0,001 Amp. gemessen. Die Spannung bei + soll 300 V groß sein. Der Spannungsabfall an R_2 berechnet sich zu 0,001 × 50 000 = 50 V, an R_1 zu 0,001 × 100 000 = 100 V, zusammen also 150 V. Diese Spannung muß zunächst einmal von der Gesamtspannung 300 V abgezogen werden. Die an der Röhre liegende Spannung wäre damit 300 V — 150 V = 150 V. Dies stimmt jedoch nicht ganz genau, da bisher der Spannungsabfall am Widerstand R_3 = 4000 Ohm vernachlässigt wurde. Die wahre an der Röhre liegende Spannung ist aber die Spannung zwischen Anode und Kathode. Wir müssen also den Spannungsabfall an R_3 noch von den erhaltenen 150 V abziehen, da die Kathode ja um den Spannungsabfall an diesem Widerstand positiver als Minus-Anodenbatterie ist. Der Spannungsabfall an R_3 ist 0,001 × 4000 = 4 V. Die wahre Anodenspannung ist also noch 4 V kleiner als 150 V, d. h. gleich 146 V.

H. Lennartz.

Zeichnung vom Verfasser

So soll ein Arbeitsplatz aussehen!

Ein sauberer, aufgeräumter Arbeitsplatz ist die Grundlage für jede praktische Tätigkeit in den Formationen der Hitler-Jugend. Die funktechnische Bereitschaft der Reichsjugendführung hat sich an ihren Dienstabenden die in den Lichtbildern gezeigten Arbeitsplätze und Hilfseinrichtungen aufgebaut. Wir wollen hiermit den Kameraden im Reich zeigen, wie man so etwas grundsätzlich machen kann. Wir sind davon überzeugt, daß in einigen besonders begünstigten Gebieten noch bessere und schönere Arbeitsgelegenheiten vorhanden sind und fordern diese hiermit auf, uns Photos und kurze Beschreibungen einzusenden, damit den noch nicht so gut eingerichteten Dienststellen ein gutes Beispiel gegeben werden kann. Hierzu soll auch die im folgenden kurz beschriebene Arbeitsecke dienen.

Abb. 1 zeigt eine Arbeitsecke mit allen Werkzeugen, die in unserer Arbeit gebraucht werden. Der dreistöckige Aufbau links im Bild stellt einen „Spannungsbock" dar. Die unterste Reihe führt Wechselspannung, die mittlere Gleichspannung, jeweils 220 Volt, und die oberste Reihe eine Akkumulatorspannung von 4 Volt. Bei der mittleren, der Gleichspannungsreihe, ist eine Vorrichtung zum Prüfen von Kondensatoren eingebaut. Hat der Kondensator Kurzschluß, so zeigt eine Glimmlampe, die zu diesem Zwecke querliegend angebracht ist, dies an. Oben auf dem Spannungsbock ist eine weitere Glimmlampe angebracht, die anzeigt, daß die Wechselspannung eingeschaltet ist. In der Mitte ist einer der bekannten Automaten zur Gesamtabsicherung zu sehen.

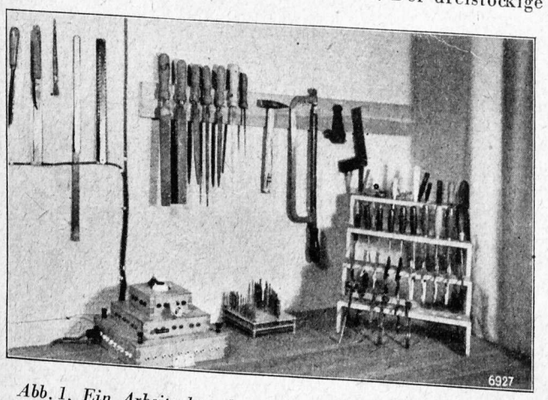


Abb. 1. Ein Arbeitsplatz der funktechnischen Bereitschaft der Reichsjugendführung

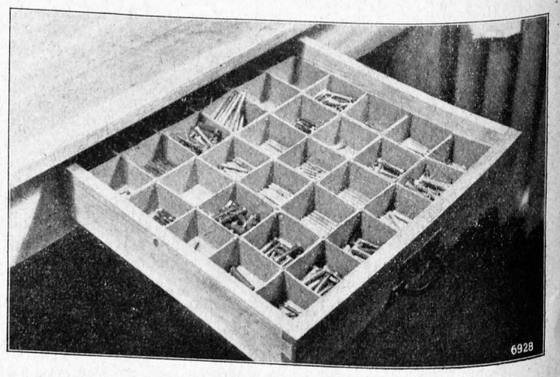


Abb. 2. Tischkasten mit Einzelteilen

Die Tischkästen der Arbeitstische — Abb. 2 — enthalten wohlgeordnet die zur Arbeit benötigten Einzelteile, wie Widerstände, Kondensatoren und dergleichen. Auch hier muß Ordnung herrschen, um die benötigten Teile schnell finden zu können.

Horst Hendel

Aufnahmen: Reichsbildstelle der HJ.

Praktische Kleinigkeiten

Warum klingen Fünfpol-Endröhren „hoch"?

Die Tatsache, daß Dreipol-Endröhren die tiefen Töne und Fünfpol-Endröhren die hohen Töne besonders gut wiedergeben, ist heute fast jedem Bastler bekannt. Warum dies allerdings so ist, wissen nur die wenigsten; zum Teil haben sich auch unklare oder falsche Vorstellungen eingebürgert.

Bekanntlich macht man im Interesse eines möglichst geringen Klirrgrades den Außenwiderstand bei Fünfpol-Endröhren kleiner als den Innenwiderstand. Infolgedessen wird die maximal abgebbare Wechselstromleistung nie erreicht (es wäre dann der Fall, wenn der Außenwiderstand gleich dem Innenwiderstand ist). Nun sind die üblichen Außenwiderstände von Endröhren aber Ausgangstransformatoren und Lautsprecher. Infolge ihrer Induktivität sind diese Außenwiderstände frequenzabhängig, und zwar nimmt der Wechselstromwiderstand mit wachsender Frequenz zu. Diese Tatsache ist der Grund für die Bevorzugung der hohen Frequenzen durch die Fünfpol-Endröhren, da mit steigender Frequenz auch der Außenwiderstand anwächst und sich dem Innenwiderstand der Röhre näher oder diesen sogar übersteigt. Je größer nun der Außenwiderstand ist, um so größer ist die Verstärkung der Röhre, und wenn der Außenwiderstand gleich dem Innenwiderstand ist, wird die maximal erzielbare Leistung abgegeben. Bei den hohen Frequenzen gelangen also höhere Spannungen an den Lautsprecher als bei den tiefen. Hierdurch wird das den Fünfpol-Endröhren eigene hohe Klangbild hervorgerufen.

Bei Dreipol-Endröhren ist die Sache natürlich gerade umgekehrt, da man hier den Außenwiderstand größer als den Innenwiderstand wählt. Bei den tiefen Frequenzen sinkt der Außenwiderstand und näher sich dann dem Punkte maximaler Leistungsabgabe, nämlich $Ra = Ri$, so daß bei den Tiefen die erzeugte NF-Leistung größer wird.

lz.

Vermeidung von UKW-Störungen bei Fünfpol-Endröhren

Die Fünfpol-Endröhren neigen sehr dazu, Schwingungen im Ultrakurzwellenbereich zu erzeugen; dies bewirkt infolge der entstehenden Verzerrungen eine Verschlechterung der Wiedergabe. In besonders ungünstigen Fällen kann außerdem eine Zerstörung der Röhre die Folge sein. — Zur Bekämpfung dieser unerwünschten Erscheinung reichen die oft angegebenen Mittel, z. B. ein Dämpfungswiderstand von einigen Tausend Ohm vor dem Steuergitter der Röhre, nicht aus. Um Abhilfe zu schaffen, muß man etwas anders vorgehen:

Man legt zu diesem Zweck zunächst in die Anodenleitung, und zwar an der Lötfahne der Röhrenfassung, einen Widerstand von 50 bis 100 Ohm. Größer darf man den Widerstand nicht wählen, da sonst ein zu großer Spannungsabfall eintritt. Ferner legt man in die Schirmgitterleitung, und zwar auch wieder direkt an der Röhrenfassung, einen Widerstand von etwa 1000 Ohm. Diese beiden Widerstände stellen das einzige sichere Mittel zur Vermeidung der Anregung von Ultrakurzschwingungen dar.

lz.

Rundfunknachrichten aus aller Welt (Fortsetzung)

Rekord-Hörerzunahme in Norwegen

Im Jahre 1937 stieg die Zahl der Rundfunkanlagen in Norwegen um 63 831 auf insgesamt 300 722. Die Hörerdichte beträgt 10,71 % der Gesamtbevölkerung, und rechnet man diese Zahl auf die Haushalte um, so ergibt sich, daß die Hälfte der norwegischen Bevölkerung am Rundfunk teilnimmt. Etwa ein Viertel aller Rundfunkanlagen befindet sich in der Hauptstadt Oslo.

Schwarzhören wird bestraft

Wie die Deutsche Reichspost mitteilt, sind im vierten Quartal 1937 wegen des Betriebes nicht genehmigter Funk-Empfangsanlagen 259 Strafverfahren durchgeführt worden. Es wurden 180 Personen mit Geldstrafen belegt, vier Personen erhielten Gefängnisstrafen bis zu vier Wochen.

Allerlei aus dem skandinavischen Rundfunk

Nach Dänemark kann ein ausländischer Tourist nur acht Tage lang seinen Kofferempfänger gebührenfrei mit sich führen. Bei längerem Verweilen besteht eine besondere Genehmigungs- und Gebührenpflicht.

Die norwegische Industrievereinigung hat auf Grund einer Rundfrage festgestellt, daß die Industrie von der Wirksamkeit der Reklame durch Rundfunk überzeugt ist. Von einigen Seiten wird eine Erweiterung der Sendezeit vorgeschlagen, während andere Firmen mit der jetzigen Regelung durchaus einverstanden sind. Die Industrie betont, daß die Rundfunkreklame in ganz besonderem Maße die nationalen Industriebelange zu vertreten hat.

In Gotenburg (Schweden) ist eine Schule mit einer vollkommenen Rundfunk-Empfangs- und Übertragungs-Anlage eingerichtet, die nicht nur die Verbreitung der Rundfunksendungen in allen Räumen gestattet, sondern die auch mit einer zentralen Besprechungsanlage ausgerüstet ist, so daß die Schulleitung allen Schülern gleichzeitig Anordnungen übermitteln kann.

Die Zahl der dänischen Amateur-Kurzwellensender wird mit etwa 286 angegeben. Die Höchstleistung dieser Amateursender kann 100 Watt betragen.

Die norwegische Postverwaltung gibt bekannt, daß über den bekannten kommerziellen Sender Bergen-Radio im letzten Jahr 23 705 Radiogramme gesendet wurden, was einer Erhöhung um mehr als 10 % entspricht. Überhaupt hat sich der Funkverkehr im vergangenen Jahr sehr gut entwickelt.

Die nationale estnische Rundfunkgesellschaft errichtet in der Nähe von Turi einen Sender, der seiner Vollendung entgegengeht. Der Sender soll noch in diesem Frühjahr in Betrieb genommen werden. Gleichzeitig wird in diesem Jahr mit dem Bau eines Rundfunkhauses in Tallin (Reval) begonnen werden.

Der finnische Rundfunk hat endgültig entschieden, daß der neue 1-kW-Kurzwellensender in der Nähe von Lahti errichtet wird. In späteren Jahren denkt man einen wesentlich stärkeren Kurzwellen-Rundfunksender zu errichten.

Der Aufstieg des deutschen Rundfunks

In seiner großen Rede am 20. Februar wies der Führer auch auf den Aufstieg des deutschen Rundfunks hin. Die Zahl der Hörer stieg von 4,2 Millionen im Jahre 1932 auf 9 087 000 im Iahre 1937, und die Höhe der Einnahmen des Rundfunks von 93 Millionen auf 204 Millionen. Insgesamt wurden seit der Machtübernahme über 10,5 Millionen Empfänger abgesetzt.

Der Weg zu einem neuen Rundfunkrecht

In den letzten Februartagen fand in den Räumen der „Akademie für deutsches Recht" zu Berlin die konstituierende Sitzung des vor einiger Zeit ins Leben gerufenen Ausschusses für Rundfunkrecht statt. Kammergerichtsrat Kühnemann übernahm den Vorsitz, und der Präsident der Reichsrundfunkkammer Kriegler gab einen Überblick über den neuen deutschen Rundfunk. Kammergerichtsrat Kühnemann ging auf Fragen ein, wie wichtig es sei, das bedeutende Instrument Rundfunk in seiner Rechtsform zu erfassen.

Im einzelnen wurde ein Arbeitsplan festgelegt. Als besonders vordringliches Problem wird die Frage der Rundfunkstörungen betrachtet.

Die Grundlagen der Funktechnik

von f. Weichart

Jeder dieser Teile ist bereits in vier, der erste Teil sogar in fünf Auflagen erschienen. Das allein zeigt schon, daß ihr Inhalt brauchbares Rüstzeug darstellt und die Bändchen gern benutzt werden. Tatsächlich findet man in ihnen all das, was an Grundlegendem notwendig ist, um die schwierigen Vorgänge in der Funktechnik verstehen zu lernen.

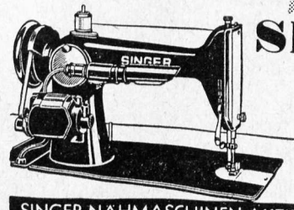
Der Verfasser hat sich bemüht, so wenig Vorkenntnisse wie möglich vorauszusetzen und alles so einfach wie möglich darzustellen, ohne dabei um schwierige Fragen herumzugehen. Die einzelnen Bändchen erfüllen daher auch ihren Zweck, einzuführen in die Funktechnik. Sie können jedem, der den Wunsch hat, sich ernsthaft auf dem Gebiet der Funktechnik zu betätigen, zur Durcharbeitung empfohlen werden. „Siemens Zeitschrift"

1. Teil, 5. verb. Auflage, 1936, 146 S. mit 113 Abb., Lwd. RM 3.- · 2. Teil, 4. verb. Auflage, 1935, 136 S. mit 109 Abb., Lwd. RM 2.70 · 3. Teil, 4. verb. Auflage, 1936, 180 S. mit 111 Abb., Lwd. RM 3.- · 4. Teil, 5. Auflage, 1937, 151 S. mit 85 Abb., Lwd. RM 3.-

Weidmannsche Verlagsbuchhandlung
Berlin SW 68



kennt sie genau und verwirklicht sie zu ihrer beider Glück mit ihren entzückenden Kleidern. Er merkt es kaum, wie die Wunder entstehen, so flink und so billig näht alles ihre



SINGER

SINGER NÄHMASCHINEN AKTIENGESELLSCHAFT
BERLIN W 8 • KRONENSTRASSE 22

Rundfunknachrichten aus aller Welt (Fortsetzung)

Ein dritter Rundfunksender für Mailand

Schon vor einiger Zeit verlautete, daß in Mailand ein neuer, also der dritte Rundfunksender errichtet wird. Ursprünglich glaubte man, es handele sich dabei um den ebenfalls geplanten Ultrakurzwellensender für die künftige Fernsehentwicklung. Jetzt wird aber von der Rundfunkgesellschaft bekanntgegeben, daß es sich um einen regelrechten Rundfunksender handele, der eine Leistung von 1 kw besitzen und auf der internationalen Gemeinschaftswelle von 1429 kHz/209,9 m arbeiten soll. Der Sender wird berufen sein, das sogenannte dritte Programm des italienischen Rundfunks regelmäßig zu verbreiten.

Die neue Mailänder Rundfunkstation würde die kürzeste bisher in Italien verwendete Welle benutzen, und der Sender wird nur als Stadtsender lokale Bedeutung bekommen.

Der Bau eines Ultrakurzwellensenders für Mailand als vierter Sender für die Stadt ist noch nicht aufgegeben, und der Zeitpunkt der Errichtung dieses Fernsehzwecken dienenden Senders steht noch nicht fest.

Rundfunkausstellung in London

Die große englische Rundfunkausstellung in London wird, wie jetzt endgültig feststeht, in der Zeit vom 24. August bis zum 3. September stattfinden.

Ein goldenes Mikrophon für das beste Schülerhörspiel

Im Leistungswettkampf der italienischen Hochschulen stand häufig das Problem des Rundfunks zur Diskussion, und manch interessante Anregung ging von diesen Wettkämpfen aus. Nun hört man aus New York, daß auch die National Broadcasting Company die Jugend zur Rundfunkmitarbeit gewinnen will. Man hat dort einen Wettbewerb ausgeschrieben, an dem sich nur Schüler bzw. Studenten beteiligen sollen. Der Inhalt des Wettbewerbs ist die Gestaltung eines 15-Minuten-Programms, das auch von den Schülern durchgeführt werden muß. In der Stoffwahl ist weitgehende Freiheit gelassen. Musik, Sendespiel, bunte Folgen usw. können den Inhalt des Programms bilden. Die Wettbewerbsarbeiten sollen zonenweise von den einzelnen Sendegruppen aufgeführt werden. Die beste Programmarbeit soll dann im Mai über das gesamte Nationale Sendenetz der NBC ausgestrahlt werden.

Erster Preis ist ein vergoldetes Mikrophon, der zweite Preis ein versilbertes Mikrophon, der dritte ein bronzenes Mikrophon, und schließlich der vierte ein verchromtes Mikrophon. Die Mikrophone gehen als äußeres Leistungszeichen in den Besitz der siegreichen Schulen über. Auch der amerikanische Rundfunk erhofft sich von diesem Wettbewerb eine gewisse Anregung für die allgemeine Programmgestaltung, denn man rechnet damit, daß hier und da wirklich neue, vom Klischee der Programmgestaltung abweichende Ideen auftauchen werden.

Jan Kiepuras Geburtsstadt besonders rundfunkfreudig

Der polnische Rundfunk stellt fest, daß in Sosnowice, der Geburtsstadt Jan Kiepuras, die größte Hörerdichte des Bezirkes zu finden ist. Man nimmt sicherlich nicht zu unrecht an, daß die Bevölkerung ihren großen Sohn durch den Rundfunk immer wieder hören will und sicher ist Kiepura glücklich, sich so in die Herzen seiner Mitbürger hineinsingen zu können.

In diesem Bezirk Polnisch-Schlesien ist es interessant, daß in der absoluten Zahl die ländlichen Rundfunkhörer die städtischen Rundfunkhörer zahlenmäßig überflügelt haben.

Februar 1938

FTM

Funktechnische Monatshefte

für Rundfunk / Hochfrequenztechnik und Grenzgebiete
mit Beilage Fernsehen und Tonfilm
Begründet von Dr. P. Gehne und Prof. Dr. G. Leithäuser

Das Februarheft 1938 bringt u. a. folgende Aufsätze:

G. LEITHÄUSER, Über drei verschiedene Arten des Empfangsschwundes und den Einfluß der Meteore auf die Ionosphäreschichten

Dr.-Ing. F. BERGTOLD, Versuche über die Störbeeinflussung geschirmter Antennenanlagen

H. A. G. HESS, Untersuchungen über die Ausbreitung der elektromagnetischen Wellen unter 11 Meter auf große Entfernungen

H. AWENDER und O. LANGE, Die Ausbreitung von Dezimeter- und Zentimeterwellen an einzelnen metallischen und dielektrischen Drähten sowie in Hohlkabeln ohne Rückleitung

Dr.-Ing. G. STRAIMER, Die Übertragung breiter Frequenzbänder auf Kabeln

Die Schallaufzeichnung im Reichsrundfunk

H. BÖDEKER, Verfahren zur Beurteilung der Zeitproportionalität und Rücklaufgeschwindigkeit bei Strahlablenkung bei Oszillographen und Fernsehröhren

H. SALOW, Über Versuche mit lichtempfindlichen Halbleiterschichten in Elektrodenstrahlröhren von M. v. Ardenne

Gegenfernsehen auf Leitungen
Rundschau / Literaturschau

Die FTM erscheinen monatlich einmal. Vierteljahresbezugspreis RM 3.—, Einzelheft RM 1.20.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung oder durch den Verlag.

WEIDMANNSCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG BERLIN SW68

Alle Abbildungen in diesem Heft, die keinen Urhebervermerk tragen, wurden nach Angaben der Schriftleitung hergestellt

Hauptschriftleiter: Lothar Band, Berlin. — Verantwortlich für den Anzeigenteil: Karl Tank, Berlin W 35, Kirchbachstr. 7. — DA IV. Vj. 1937 = 8066 — Gültige Preisliste Nr. 2 vom 1. September 1935. — Druck: Preußische Druckerei- und Verlags-A.-G., Berlin. — Sendungen an die Schriftleitung, ohne persönliche Anschrift, nur nach Berlin SW 68, Zimmerstr. 94. Fernruf: 12 30 56. — Verlag: Weidmannsche Verlagsbuchhandlung, Berlin SW 68, Zimmerstr. 94. — Postscheckkonto: Berlin 883 78, Sonderkonto „Funk". — Für unverlangt eingesandte Manuskripte übernimmt die Schriftleitung keine Verantwortung. — Bei Ausfall in der Lieferung wegen höherer Gewalt besteht kein Anspruch auf Ersatz oder Rückzahlung. — Nachdruck sämtlicher Artikel verboten.
Für Österreich verantwortlich: Kapitän Eugen Winkler, Reichsratsstr. 5.



Einzelpreis 50 Pfennig

WEIDMANNSCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG BERLIN SW 68

INHALT

H. BOUCKE, Die Praxis der empfangsseitigen Dynamikregelung 173
Fahrbare Verstärkerzentrale für ortsfeste Lautsprecheranlagen 178
E. SCHWANDT, Die Rundfunktechnik auf der Leipziger Messe 179
Die Überwachung von Niederfrequenzverstärkern mit Hilfe von Glimmlampen 183
Ein Fernsehgerät zur Nachrichtenübermittlung . . . 185
M. JUNG, Schallplattenwiedergabe durch Steuerung des Schirmgitters von Fünfpolröhren 186
Es half mit 188
Patentschau 188

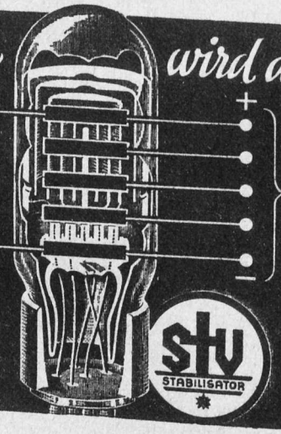
KURZWELLEN-BEILAGE

An unsere Kameraden im deutschen Österreich . . . 189
C. GRÄMER, Einstufiger Eco-Sender mit umschaltbaren Spulen 189
H. KÄMMERER, Wie groß ist die Lautstärke . . . 190
E. GRAFF, Netzgerät mit eingebautem Niederfrequenz-Verstärker 191
Zweiröhren-Allstromempfänger mit Doppelröhre . . 193
Schwundausgleich für Telegraphieempfänger . . . 194
Die mechanische Ausführung eines Spulenrevolvers . 195
Bemerkungen zu Tonselektion und Fremdüberlagerung 196
Einfacher Knalldämpfer 196

HJ.-FUNK

Lautsprecheranlagen in HJ.-Heimen und -Lagern . . 197
K. HEUCKE, Hochfrequenzverstärkung 199
Abstimmbeeinflussung durch Kopfhörerschnüre . . . 200
W. BÜLL, Röhrensummer für Batteriebetrieb . . . 200

So einfach wird der Stabilisator angewendet



Von einer Stromquelle

konstante Spannungen für empfindliche Verbraucher

Spannungskonstanz: ± 0,1% bei ± 10% Netzschwankungen, 1–2% zwischen Leerlauf und Vollast, 0,02% ist die Abhängigkeit der Teilspannungen untereinander.

Der Stabilisator wandelt jede Gleichstromquelle mit beliebigen Spannungsschwankungen und Störpegel — Gleichrichter, Umformer, Dynamo — in eine Stromquelle konstanter Spannungen und kleinen inneren Widerstandes um.

Der Stabilisator ist leicht, klein, betriebssicher und billig.

Ausführliche Beschreibungen sendet auf Wunsch:

STABILOVOLT GMBH
Berlin SW 68 · Wilhelmstr. 130 · Fernruf A 9 Blücher 2784

Die gute, preiswerte
Morsetaste
für den Funker und Kurzwellen-Amateur

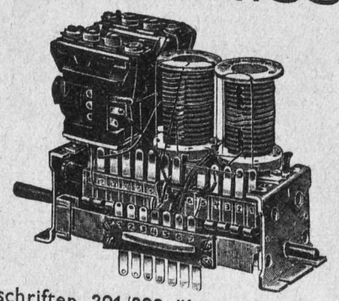


Hersteller:
Birk & Co., Köln-Ehrenfeld

Biete Ihnen als Gelegenheitskauf in 110- und in 220 V Gleich- und Wechselstrom
ausgebaute Motoren
ca. 1/8 u. 1/6 PS (hochtourig)
110 Volt 4.- u. 5.- RM; 220 Volt 5,- RM
Der Versand erfolgt durch Nachnahme unfrankiert. Verlangen Sie kostenlose Preisliste für abgebaute Telefonteile.
Fr. Link, Stuttgart-W., Ludwigstr. 6

Sämtliche
Einzelteile
die in den Baubeschreibungen des „Funk" erwähnt werden, halten wir stets am Lager
Walter Arlt & Co.
Radio-Handel
Berlin-Charlottenburg
Berliner Straße 48
Arlts großer Hauptkatalog ist da! Fordern Sie ihn sofort gegen Einsendung von 65 Rpf in Briefmarken an. Schlagerliste S 8 mit 1000 Gelegenheiten gratis!

Die höchsten Ansprüche
müssen Sie an die Güte der Rundfunk-Einzelteile stellen, nur dann haben Sie Erfolg mit Ihrem Gerät. Wählen Sie deshalb für Ihren Bedarf in Bauteilen und Zubehör, sowie Bauplänen für Empfangsgeräte die hochleistungsfähigen
GÖRLER ERZEUGNISSE



Druckschriften 391/392 über das große Lieferprogramm und mit dem Bauplanverzeichnis kostenlos durch
J. K. GÖRLER
BERLIN-CHARLOTTENBURG 1

Sonderangebote
preisherabgesetzte sowie neueste Geräte (Berlin über E 3), modernste, hochwertige, preiswürdige Einzelteile, Fundgrube für Bastler. Illustrierter Großkatalog —,50 RM
RADIO - HUPPERT
Berlin-Neukölln F, Berliner Str. 35-39
Listen gratis. Was interessiert Sie?

EMINENT
Hochohm- und Draht-Widerstände
Potentiometer
Pappelallee 24
PAUL ZÖLLNER BERLIN N 58

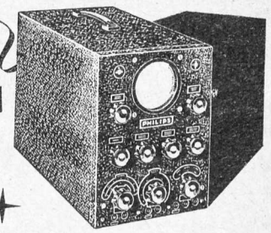
Radiogeräte
preisgesenkte und preisfreie günstige Sonderangebote sowie 1937/38 Modelle in großer Auswahl auf bequeme Teilzahlung
Alle Einzelteile
zu den im „FUNK" beschriebenen Schaltungen bei uns komplett erhältlich
Teilen Sie uns Ihre Wünsche mit
Liste gratis
RADIO-PANISCH, 6 Filialen
Berlin 65 Z, Chausseestraße 68

Präzision!



HOGES
Widerstände
›C‹ Kondensatoren
Gleichrichter-Röhren
Hothohm GmbH · Berlin-Adlershof

Kathodenstrahl-OSZILLOGRAPH GM 3152



Ein handliches Universalgerät mit nahezu unbegrenztem Anwendungsbereich für quantitative Untersuchungen periodischer und unperiodischer Vorgänge mit PHILIPS-VALVO Hochvakuum-Kathodenstrahlröhre DG 9-3.

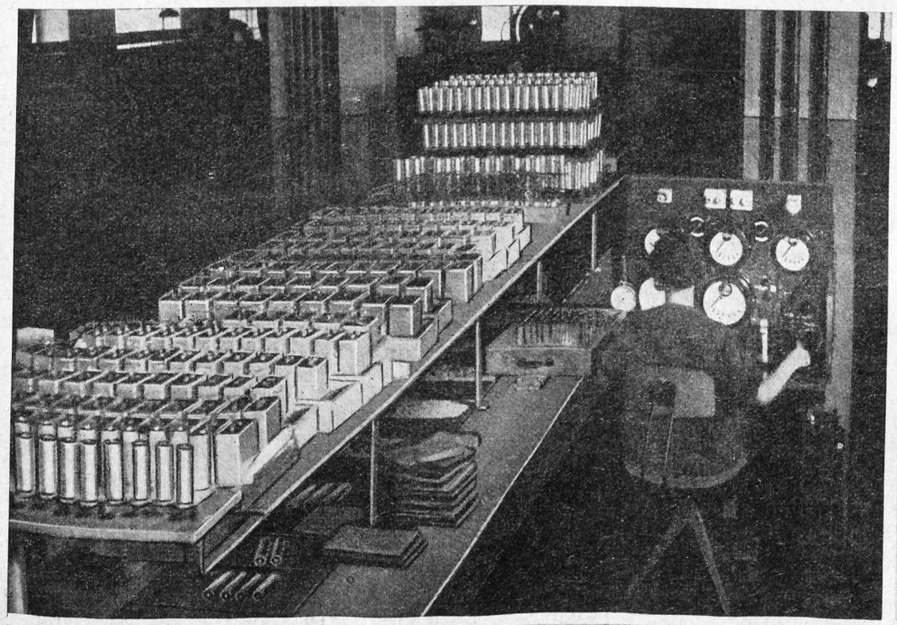
Eingebautes Hochvakuum-Zeitablenkungsgerät von 10 Hz–150000 Hz;
eingebauter zweistufiger symmetrischer Meßverstärker von 10 Hz–1 Million Hz mit etwa 1600facher Verstärkung.

Das Präzisions-Instrument für Laboratorien.

SOFORT LIEFERBAR

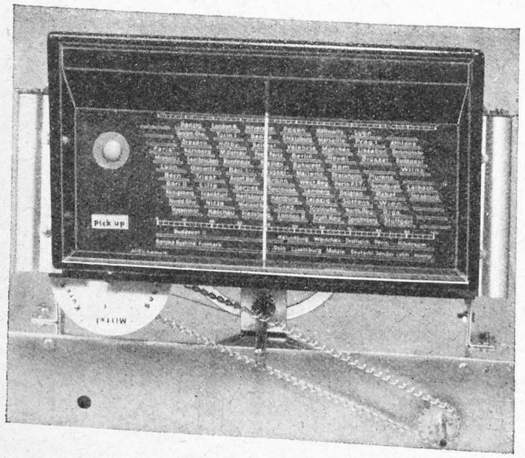
Fordern Sie unsere ausführliche Broschüre und außerdem Druckschriften über unser Spezial-Röhren-Programm, sowie über Kathodenstrahlröhren, Photozellen, Thermokreuze, Meßbrücken usw.

PHILIPS-ELECTRO-SPECIAL
G · m · b · H
BERLIN W 62



HYDRA WERK
AKTIEN GESELLSCHAFT
BERLIN N 20

HYDRA Kondensatoren entstehen
Abschluß-Prüfung der Elektrolyt-Kondensatoren. Das Wanderband führt die Kondensatoren an die Meßtische. Nach bestandener Prüfung werden die Kondensatoren am Ende des Wandertisches fertig verpackt.
HYDRA Kondensatoren — ein Begriff für die Elektrotechnik in der ganzen Welt!



erfolgreicher mit der neuen

Trumpf-MAWA-Fluchtlichtskala Nr. 7

mit Magischem Auge und Wellenbereich-Anzeige DRPa. Preis: RM 15,60 mit verstellbarem Antrieb und einfacher Selbsteichung. Ausführliche Prospekte durch:

Trumpf-Radio, Dresden - A. 16, Gerokstraße 3

KERAMISCHE

·K· KONDENSATOREN ·

VERSTÄRKTE AUSFÜHRUNG

Dielektrikum	Tempa S	Calit	Condensa F
Dielektrizitäts-Konstante	14	6,5	65
tg d in 10^{-4} Garantierter Wert	< 4	< 8	< 10
Temp. Koeffizient TK in 10^{-6}	+40	+140	-720
Größenverhältnis f. gleiche Kapaz.-Werte	1	2	0,2
Größenverhältnis für gleiche Belastung	1	2	2,5

HESCHO/HERMSDORF/THÜR.



Prüfen der elektrischen Eigenschaften

In dieser Prüfgruppe werden alle elektrischen Eigenschaften der Röhren, wie Steilheit, Durchgriff, innerer Widerstand, Anodenstrom und Gitterströme nachgeprüft. Alle diese Punkte müssen innerhalb der erforderlichen Röhrencharakteristik liegen. Sollte auch nur eine Messung mit den vorgeschriebenen Werten nicht übereinstimmen, wird die Röhre ausgeschieden, da sie für den Gebrauch ungeeignet ist.

Fordern Sie unser neues Röhrenheft mit technischen Daten an

VALVO

VALVO - RÖHREN

DEUTSCHE PHILIPS GMBH · BERLIN W 35

FUNK

DIE ZEITSCHRIFT DES FUNKWESENS

SCHRIFTLEITUNG: LOTHAR BAND

WEIDMANNSCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG / BERLIN SW 68

Bezugspreis monatlich RM 1,— / Beim Postbezug sind hierin die Zeitungsgebühr von 5 Pf. und die Verpackungskosten von 1 Pf. enthalten / Die Zustellungsgebühr beträgt im Monat 4 Pf.

1. APRIL 1938 HEFT 7

Die Praxis der empfangsseitigen Dynamikregelung

Von HEINZ BOUCKE

Anschließend an die kürzlich [1]) veröffentlichten theoretischen Ausführungen über die empfangsseitige Dynamikregelung folgt nachstehend eine Anzahl von Schaltungsbeispielen, die zum größten Teil mit genauen Angaben über die Bemessung der dazu verwendeten Einzelteile versehen sind. Viele der Schaltungen sind bisher unveröffentlicht, so beispielsweise die interessante Telefunken-Schaltung Abb. 1 mit der doppelt ausgenutzten Sechspolröhre. Hierzu findet der Leser eine Bauanleitung mit Stückliste und Lageplänen des vom Verfasser aufgebauten Mustergeräts. Die Schaltungen Abb. 8, 14 und 15 wurden vom Verfasser entwickelt.

Man kann mit verhältnismäßig geringem Aufwand einen Regelzusatz für die empfangsseitige Dynamikregelung bauen, der die Durchführung einer Vorwärtsregelung gestattet, wenn die sonst notwendige zusätzliche Röhre zur Verstärkung der zur Bildung der Regelspannung bestimmten Niederfrequenz durch doppelte Ausnutzung der Regelröhre selbst gespart wird; Abb. 1 zeigt eine solche Schaltung. Das hierbei angewandte Prinzip besteht in folgendem: Die zu beeinflussende Niederfrequenzspannung wird dem 1. Gitter der Sechspolröhre über den Spannungsteiler P_1 zugeführt. Die geregelte Niederfrequenz wird an der Anode abgenommen. Die Regelung selbst geschieht am 4. Gitter nach dem Prinzip der Stromverteilung. Je negativer dessen Spannung ist, desto geringer ist der der Anode zugeführte Strombetrag. Das 2. Gitter dient zur zusätzlichen Ausnutzung der Röhre; hier wird die zur Bildung der Regelspannung bestimmte Niederfrequenzspannung, die in der Röhre eine wesentliche Verstärkung erfahren hat, abgenommen. Das für das 2. Gitter geltende Verstärkungsmaß ist von der Regelung am 4. Gitter weitgehend unabhängig, da die Stromverteilung praktisch nur zwischen der Anode und dem 3. Gitter erfolgt.

Die mit der Schaltung Abb. 1 erzielbaren Regelgrade betragen höchstens etwa 1 : 3. Es handelt sich um eine ausgesprochene Kunstschaltung, die beim Nachbau ein genaues Einhalten der angegebenen Werte verlangt, wenn nicht ein zu kleiner Regelumfang oder Verzerrungen die Folge sein sollen. Um den Leser davon in Kenntnis zu setzen, welche Änderungen in der Wirkung bei Abweichungen zu erwarten sind, sei die Aufgabe der wichtigsten Schaltelemente in dieser Schaltung kurz besprochen. Das wird auch das Verständnis der anderen Schaltungen erleichtern.

Der Spannungsteiler P_1 dient zur Einstellung der richtigen Niederfrequenzspannung am 1. Gitter. Diese soll etwa 0,6 bis 0,8 Volt max. betragen. Ist sie wesentlich kleiner, dann ist die vom Transformator an den Regelspannungsgleichrichter gelieferte Spannung zur Bildung einer ausreichenden Regelspannung zu klein, andernfalls treten leicht Verzerrungen auf. Da bei dieser Schaltung der Arbeitspunkt auf der Regelkennlinie des ersten Gitters nicht verschoben wird, kann man ihn in die Mitte des wenig gekrümmten steilen Gebiets etwa bei — 2 Volt legen, wo etwas größere Wechselspannungen ohne Auftreten von Verzerrungen benutzt werden können.

Der zweite Spannungsteiler P_2 ist nur für den einmaligen Abgleich vorhanden; durch ihn wird die negative Ruhespannung des Regelgitters bestimmt. Letztere ist auf die mit einer bestimmten Regelspannung erzielbare Verstärkungsänderung von Einfluß. Je negativer die Vorspannung ist (— 12 bis — 15 Volt), desto größer ist die Beeinflussungsmöglichkeit. Die in Abb. 1 gezeigte Anordnung zur Einstellung des Regelmaßes mit Hilfe einer Spannungsteilung der Regelspannung erwies sich als günstig; bei zu großer negativer Vorspannung des Regelgitters besteht Neigung zu Verzerrungen. Das Gitter soll eine Vorspannung von etwa — 6 bis — 8 Volt erhalten, die durch die Regelspannung positiver wird.

Der Regler P_3 regelt die durchschnittliche Verstärkung der Regelstufe. Da er nur 5000 Ohm groß ist, ist die abgegebene Niederfrequenzspannung gering; sie beträgt nur einige Volt. Nimmt man einen größeren Widerstand, so tritt bei höherer Verstärkung leicht eine niederfrequente Rückkopplung auf, sofern — wie bei dem Mustergerät vorgesehen — Eingangs- und Ausgangsleitung in einem gemeinsamen Zwischensockel enden. Im allgemeinen genügt aber zur Regelung die geringe Ausgangsspannung.

Das letzte veränderliche Glied ist der aus dem Schalter S und den Widerständen R_4 bis R_7 bestehende Spannungsteiler, durch den das Regelmaß eingestellt wird. Statt seiner kann auch ein hochohmiger Drehspannungsteiler

[1]) Siehe „Funk" 1938, Heft 5, Seite 123 ff

von 1 MΩ benutzt werden. Die Einstellung des Regelmaßes erfolgt hier ohne Beeinflussung der Regelkurve. Im Gegensatz dazu würde bei Einregelung durch den Eingangsregler oder durch einen der Primärwicklung des Übertragers vorgeschalteten Spannungsteiler auch die Regelkurve geändert werden, da der Gleichrichter bei kleinem Regelgrad im gekrümmten Bereich arbeitet. Der mit 1,2 MΩ bemessene Spannungsteiler und die Kapazität von C_8 sind für die Ausschwingzeitkonstante des für die Regelspannung verantwortlichen Systems maßgebend, die etwa 0,3 sec beträgt ($1{,}2 \times 0{,}25 = 0{,}3$). Die Einschwingzeit ergibt sich aus der Größe des Ladewiderstandes R_8 und aus C_8 gemäß: $0{,}1 \times 0{,}25 = 0{,}025$ zu 0,025 sec. Tatsächlich ist der Wert wegen des Innenwiderstandes der Sekundärwicklung des Übertragers etwas größer. Ebenso ist auch die Entladezeit etwas länger, weil noch die Aufladung des mit etwa 0,02 μF bemessenen Kondensators C_4 zu berücksichtigen ist, der das Regelgitter zur Vermeidung hochfrequenter oder ultrahochfrequenter Selbsterregung erdet (die gleiche Aufgabe hat auch der an der Anode liegende Kondensator C_{10}).

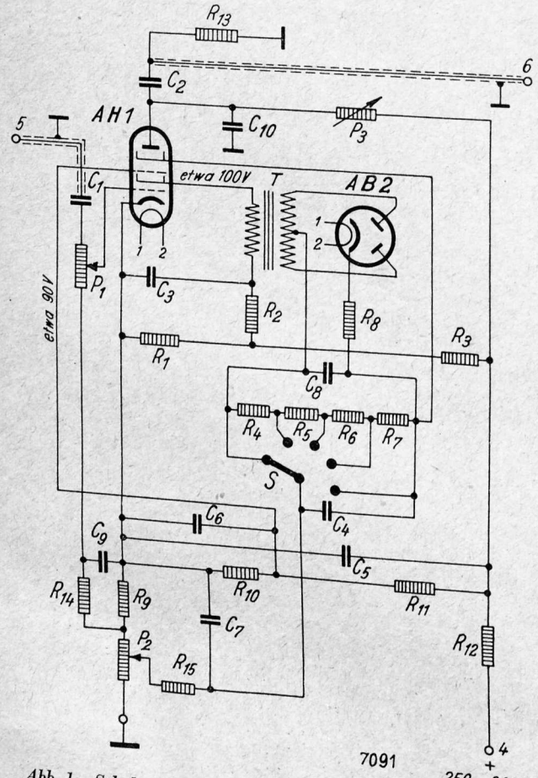


Abb. 1. Schaltung eines Regelzusatzes mit Vorwärtsregelung. $R_1 = 0{,}1$ MΩ; R_2, R_3 = je 20 kΩ; R_4, R_5, R_6, R_7 = je 0,3 MΩ; $R_8 = 0{,}1$ MΩ; $R_9 = 300$ Ω; R_{10}, R_{11} = je 50 kΩ; $R_{12} = 10$ kΩ; $R_{13} = 0{,}1$ MΩ; R_{14}, R_{15} = je 2 MΩ; $P_1 = 0{,}5$ MΩ; $P_2 = 2000$ Ω; $P_3 = 5000$ Ω; C_1, C_2 = je 30 000 cm; $C_3 = 2$ μF; $C_4 = 20\,000$ cm; C_5, C_6 = je 2 μF; $C_7 = 1$ μF; $C_8 = 0{,}25$ μF; $C_9 = 2$ μF; $C_{10} = 1000$ cm; $T = 1 : 6$. Widerstände R_1 bis R_3, R_9 bis R_{12} und $P_2 = 2$ Watt

Die Gitter- und Anodenspannungen werden an dem aus den Widerständen R_9 bis R_{12} und aus P_2 bestehenden Spannungsteiler abgegriffen. Den Widerständen R_{10} und R_{11} ist ein weiterer Spannungsteiler parallel geschaltet, an dem die Spannung für das 2. Gitter abgenommen wird. Die Spannungsabnahme am Spannungsteiler ist besonders für die Gittervorspannung wichtig, um eine nur geringe Abhängigkeit der Gittervorspannungen von der Dynamikregelung zu gewährleisten. Die Stromverteilung durch das 4. Gitter verläuft nämlich nicht derart, daß die Summe des Stroms von G_3 und des Anodenstroms bei der Regelung konstant bleibt, sondern der Anodenstrom nimmt mit negativer werdendem Stromverteilungsgitter stärker ab als der Strom von G_3 zunimmt, so daß der Strom in der Kathodenleitung bei der Regelung schwankt. Durch die Abnahme am Spannungsteiler vermag sich diese Änderung auf die Gittervorspannungen bedeutend weniger auszuwirken, als es bei der Abnahme unmittelbar an einem Kathodenwiderstand der Fall sein würde. Immerhin schwankt der Gesamtstrom in R_9 und P_2 im Betrieb zwischen 7,8 mA und 10 mA. Um auch diese Schwankungen noch weitgehend unwirksam zu machen, wurden zur Siebung der Gittervorspannungen Siebglieder gewählt, die aus einem Hochohmwiderstand und einem Becherkondensator bestehen und eine Zeitkonstante von 4 sec haben. Infolgedessen ändern sich die Gitterruhevorspannungen nur sehr langsam, und sie werden von den Stößen und Spitzen der Regelspannung nicht beeinflußt.

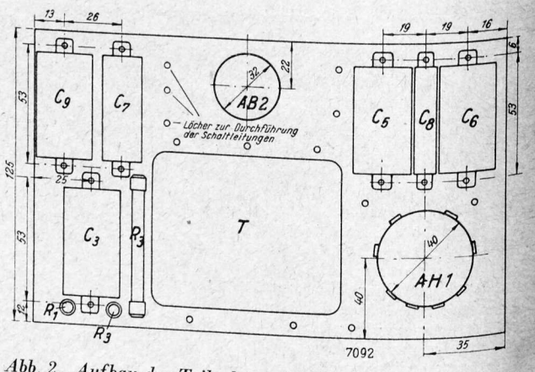


Abb. 2. Aufbau der Teile des nach Abb. 1 geschalteten Zusatzgeräts (von oben gesehen)

Der Anodenstrombedarf des Regelzusatzes ist mit 10 mA max. so gering, daß ihn die meisten größeren Empfänger oder Verstärker — und nur für solche lohnt sich ein solches Gerät — zusätzlich aufzubringen vermögen. Es wurde daher auf einen eigenen Netzteil verzichtet. Die positive Spannung kann man am Schirmgitter der Endröhre abnehmen. Den Minuspol bildet das metallene Grundgestell des Empfängers. Zur Abnahme der Heizspannung dient ein Zwischensockel, der außerdem Unterbrechung der Zuleitung zum Steuergitter der ersten Niederfrequenzröhre bewirkt und den Regelzusatz in diese Unterbrechungsstelle einschaltet (siehe Abb. 1 und 6). Falls der Empfänger den Strom nicht zu liefern vermag, muß ein Netzteil hinzugebaut werden, der ähnlich dem des Volksempfängers aufgebaut sein kann. Hier ist es vorteilhaft, dem Spannungsteiler einen kleineren Widerstandswert zu geben, damit der Querstrom größer und seine Abhängigkeit von der Regelung kleiner wird.

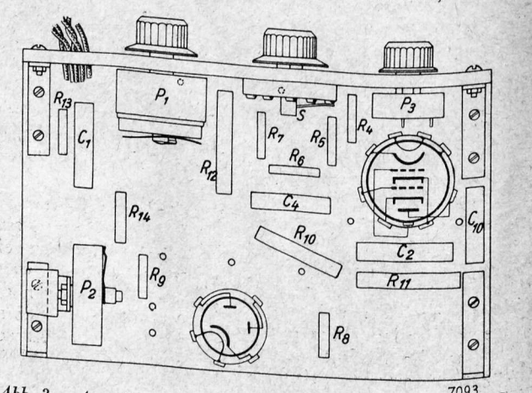


Abb. 3. Anordnung der Einzelteile unter dem Grundbrett

Das Zusatzgerät ist insonderheit für solche Verstärker und Empfänger gedacht, die eine Niederfrequenz-Vorröhre besitzen. In diesem Fall braucht die vom Regelzusatz abgegebene Spannung nicht wesentlich größer zu sein, als die diesem zugeführte Eingangsspannung, was trotz der parallelen Leitungsführung vom Eingang und Ausgang des Zusatzes zu demselben Zwischensockel zu keiner Rückkopplung führt. Soll dagegen der Regelzusatz eine Vorstufe ersetzen und ihm daher eine höhere Ausgangsspannung entnommen werden, so ist die Verwendung eines Zwischensockels ungünstig, vielmehr ist der Zusatz zweckmäßig in das Hauptgerät organisch einzugliedern.

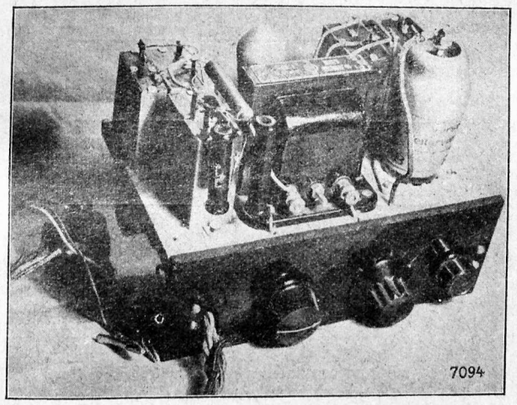


Abb. 4. Ansicht des Zusatzgeräts ohne Gehäuse (links der Zwischensockel)

Der Aufbau des Geräts, der keine besonderen Schwierigkeiten bietet, ist aus den Abb. 2 bis 5 ersichtlich. Den Zwischensockel stellt man sich aus einer handelsüblichen Fassung und einem alten Röhrensockel selbst her (Abb. 6). In den Sockel werden auf einem äußeren Umfang in Richtung der später aufzutragenden Befestigungswicklung 4 einige Nuten nebeneinander eingefeilt, so daß sich die Wicklung nicht verschieben kann. Als Draht kann man Weicheisendraht von 0,5 mm verwenden, der in das Gewinde der Schrauben paßt. Durch die Wicklung bildet sich eine Art Gewinde, die es ermöglicht, die Schrauben hinterher fester anzuziehen und auch herauszudrehen, wenn die Öffnung des Zwischensockels aus irgendeinem Grund notwendig werden sollte. Zum Anlöten der Verbindungen an die Sockelstifte wird der Sockel in den Schraubstock gespannt. Dann setzt man die Fassung unmittelbar neben den Sockel und lötet die Enden dort an, wobei acht zu geben ist, daß die Leitungen im Sockel möglichst kurz sind, damit sich die Leitungen 5 und 6 sowie die Anodenverbindung im Sockel nicht zu nahe kommen. Für die modernen Außenkontaktröhren liegen die Verhältnisse hinsichtlich der Anschaltung durch Zwischensockel ungünstiger, weil der Sockel hier eine beachtliche Breite erhält, die es oft nicht zulassen wird, ihn in gedrängt gebauten Geräten anzuwenden. In diesem Fall muß man die Anschaltung des Zusatzes unmittelbar vornehmen, indem man in dem Schaltgefüge des Empfängers die Gitterleitung der ersten Niederfrequenzröhre unterbricht und die Leitungsenden voneinander getrennt durch zwei abgeschirmte Leitungen an das Regelgerät führt.

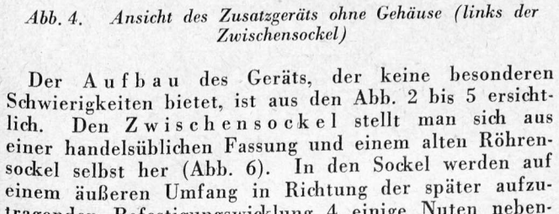


Abb. 5. Ansicht des Mustergeräts von unten

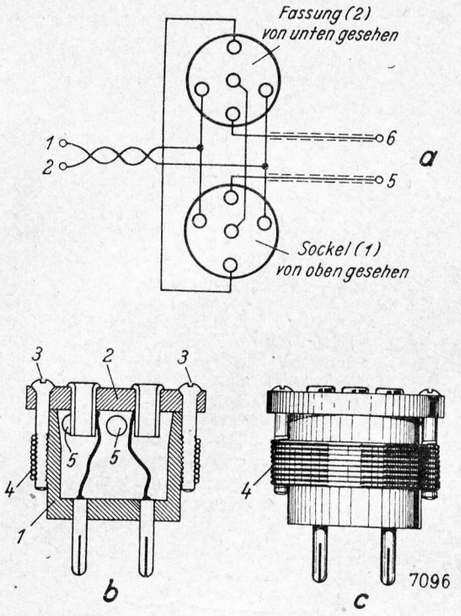


Abb. 6. Anordnung des selbst angefertigten Zwischensockels für Röhren älterer Sockelung a) Schaltverbindungen zwischen Fassung und Sockel, b) der Zwischensockel im Querschnitt und c) von der Seite. Es bedeuten: 1 = Sockel einer alten Röhre, 2 = Röhrenfassung, 3 = Schrauben, mittels derer unter Zuhilfenahme einer straff gewundenen Drahtwicklung 4 Sockel (1) und Fassung (2) miteinander verbunden werden, S = Öffnungen im Sockel für die Anschlüsse

Um den Empfänger auch nach Belieben ohne den Regelzusatz verwenden zu können, kann man die Auftrennung der Gitterleitung und Verbindung der Enden mit dem Gerät durch Schalter oder lösbare Steckkontakte durchführen. Das gleiche gilt für die Betriebsspannungen, sofern sie dem Hauptgerät entnommen werden.

*

Anschließend sollen noch einige weitere Schaltungen zur Dynamikregelung besprochen werden. So zeigt Abb. 7 einen Regelzusatz, dessen Regelstufe gleichfalls mit einer Sechspolröhre bestückt ist, während die Regelspannung aus einer in einer Dreipolröhre verstärkten Niederfrequenzspannung gebildet wird. Zur Gleichrichtung dient hier an Stelle einer Zweipolröhre ein Trockengleichrichter. Die Anordnung ist keine Kunstschaltung wie in Abb. 1 und daher von der Alterung der Röhren und von der genauen Einschaltung der Betriebsspannungen nicht so abhängig. Zur Einstellung des Regelgrades dient der Regler P_2. Die Änderung des Regel-

maßes ließe sich aber auch durch Spannungsaufteilung der Regelspannung vornehmen (ähnlich wie in Abb. 8).

Die Schaltung Abb. 8 bietet den Vorteil, daß die Gleichstromstöße der Regelspannung in der geregelten Niederfrequenz nicht in Erscheinung treten. Das wird durch eine Gegentaktanordnung erreicht, die aus dem Anodenkreis und dem Kreis des 3. Gitters gebildet wird. Die der Regelung zu unterwerfende Niederfrequenzspannung wird im Gegensatz zu den anderen Schaltungen nicht an das 1. Gitter, sondern an das 4. Gitter gelegt;

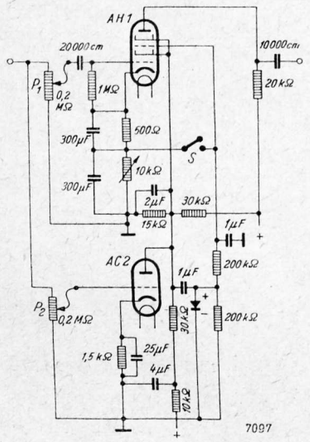


Abb. 7. Schaltung eines Regelzusatzes, bestehend aus einer geregelten Sechspolröhre und einer zusätzlichen Röhre zur Verstärkung des Niederfrequenz-Anteils, aus dem die Regelspannung durch Gleichrichtung gebildet wird (Telefunken-Schaltung)

sie steuert die beiden Kreise der benachbarten Elektroden im Gegentakt. Beide Wechselspannungen werden in der Eingangswicklung des über einen Kondensator gleichspannungfrei an die Anode und das 3. Gitter geschalteten Transformators gleichsinnig miteinander vereinigt und von der Sekundärwicklung der ersten Niederfrequenzstufe des Hauptgeräts zugeführt. Die Regelung erfolgt durch Spannungsänderung am ersten Gitter.

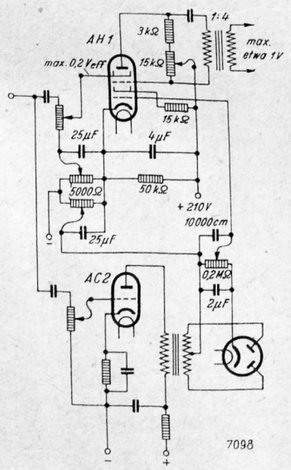


Abb. 8. Regelzusatz mit Sechspolröhre, deren Anode und drittes Gitter im Gegentakt arbeiten

Dabei wirkt sich die Regelspannung nur dynamikerweiternd aus, denn die Gleichspannungsstöße heben sich ebenso wie die Niederfrequenzreste in der Wicklung des Übertragers auf.

Damit die Schaltung so arbeitet, sind verschiedene Bedingungen zu erfüllen: Der Arbeitspunkt des Stromverteilungsgitters muß so gelegt werden, daß Anoden-

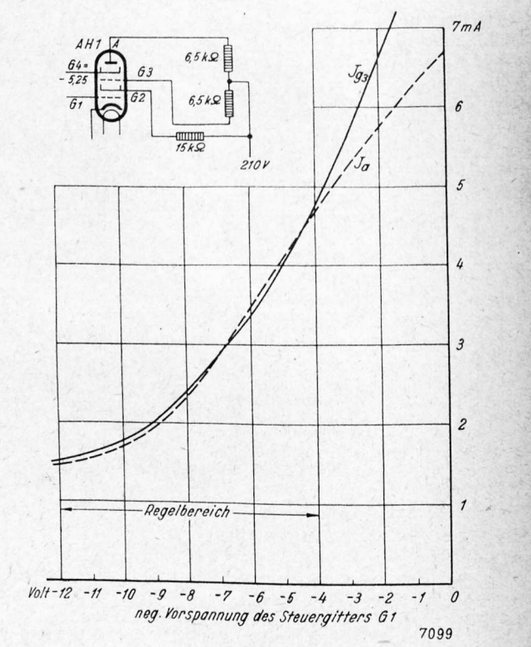


Abb. 9. Anodenstrom und Strom des Gitters G_3 der Röhre AH 1 in der in Abb. 8 gezeigten Schaltung in Abhängigkeit von der Spannung des Gitters 1

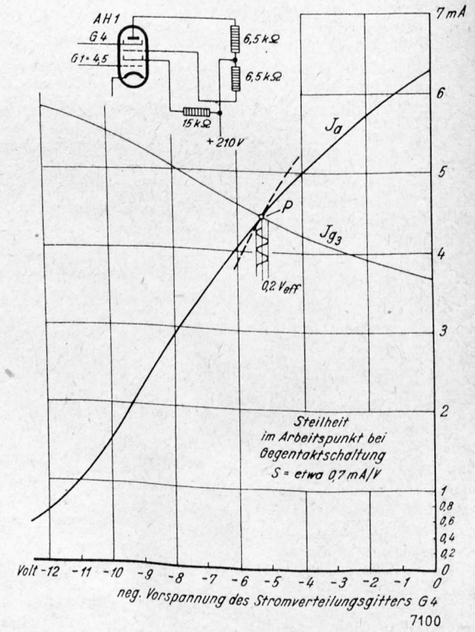


Abb. 10 Anodenstrom und Gitterstrom G_3 der Röhre AH 1 in Abhängigkeit von der Spannung des Stromverteilungsgitters G_4, gemessen unter den Betriebsbedingungen der Schaltung Abb. 8. P = Arbeitspunkt gemäß Schaltung Abb. 8. Wegen der Gegentaktschaltung gilt hinsichtlich der Niederfrequenzverstärkung die gestrichelt gezeichnete Kurve, von der hier nur der Teil in Nähe des Arbeitspunktes gezeichnet ist

strom und Strom des 3. Gitters einander gleich sind. Das ist, wie die aufgenommenen Kurven der Abb. 10 zeigen, bei einer Spannung von etwa —2,25 Volt der Fall. Ferner ist wichtig, daß der Widerstand vor dem 3. Gitter nicht größer als der angegebene Wert ist. Wählt man diesen Widerstand wesentlich größer, so zeigt die Anodenstrom-Gitterspannungskurve (G_1) bei geringen Gitterspannungswerten eine starke Abflachung oder sogar einen Abfall, der auf eine Elektronenstauung vor dem Stromverteilungsgitter 4 zurückzuführen sein dürfte, die durch Bildung von Sekundärelektronen ausgelöst wird. Durch diese Erscheinung ist man in der Ausnutzung der vollen Verstärkung der Röhre gehemmt, denn aus Symmetriegründen kann man nun auch den Anodenkreiswiderstand nicht wesentlich größer machen. Daß übrigens die Kurven der Abb. 10, aus denen die Abhängigkeit von Gitterstrom (G_3) und Anodenstrom von G_4 hervorgeht, nicht symmetrisch verlaufen, schadet nichts. Wichtig ist nur die innerhalb eines großen Bereichs der Regelspannung bestehende Übereinstimmung der Abhängigkeit von Anoden- und Gitterstrom (G_3) von der Spannung des ersten Gitters (Abb. 9). Unterhalb der Spannung von —4 Volt macht sich schon der beschriebene Steilheitsabfall des Anodenstroms bemerkbar. Da die Kennlinien des 4. Gitters ziemlich starke Krümmung zeigen, soll zur Vermeidung von Verzerrungen die Niederfrequenzspannung am 4. Gitter nicht größer als etwa 0,2 Volt sein. Die Dosierung der Regelspannung erfolgt mittels eines Spannungsteilers von nur 0,2 MΩ (auch 0,1 MΩ anwendbar), weil die Belastung des Anodenkreises der Dreipolröhre keine Rolle spielt.

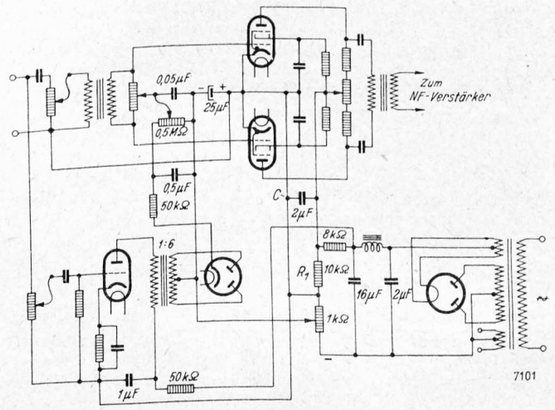


Abb 11. Schaltung eines Dreiröhren-Zusatzgeräts zur Dynamikregelung

In Abb. 11 ist eine weitere Schaltung mit Regelung in einem Gegentaktkreis gezeigt, der eine zur Aussteuerung einer Endröhre wie der AD 1 oder AL 4 genügende Spannung abzugeben vermag. Dafür ist der Aufwand allerdings nicht gering. Erforderlich sind zwei Fünfpolregelröhren für die Gegentaktstufe und eine Dreipolröhre, ferner eine Doppelzweipolröhre für die Gleichrichtung der Niederfrequenzspannung und eine Gleichrichterröhre für den Netzteil. Da hier die Regelung am Steuergitter erfolgt, ist der Anodengleichstrom starken Änderungen unterworfen. Um dessen ungeachtet die Anodenspannung und insbesondere die Gittervorspannung möglichst konstant zu halten, werden diese Spannungen wieder an einem Spannungsteiler abgenommen, dessen Wert nur etwa 15 000 bis 20 000 Ohm beträgt. Die noch bleibende Abhängigkeit der Spannungen wird dadurch wirkungslos gemacht, daß die Glättungsmittel für die Gitter- und Anodenspannung so bemessen werden, daß deren Zeitkonstante kleiner ist als die der Regelung. Aus diesem Grunde muß die Siebung des Anodenstroms vor dem Spannungsteiler besonders wirksam sein.

Während die bisher besprochenen Schaltungen vorwärts regeln, macht die Schaltung der Abb. 12 von einer Rückwärtsregelung Gebrauch, d. h. die Regelspannung wird aus einem dem Ausgang entnommenen Niederfrequenzanteil gebildet. Bei den hier in Betracht kommenden Regelgraden ist die Neigung zur

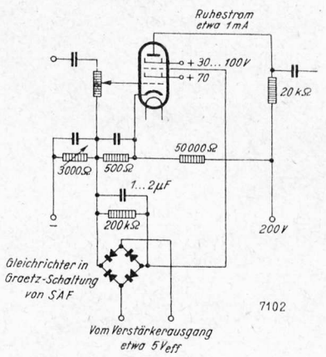


Abb. 12. Schaltung einer Sechspolröhre für Rückwärtsregelung

dynamischen Aufschaukelung und zur niederfrequenten Rückkopplung, die theoretisch bei solchen Rückwärtsregelungen möglich ist, so gering, daß man diese Schaltung empfehlen kann. Die Neigung zur Rückkopplung wird ohnehin durch die hier Anwendung findende Vollweggleichrichtung stark herabgesetzt, weil dabei in der

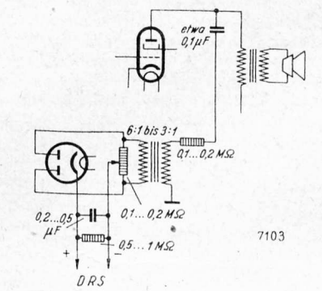


Abb. 13. Anordnung zur Bildung der dynamischen Regelspannung DRS aus der Ausgangsspannung

Regelspannung Frequenzverdoppelung der mit den größten Amplituden auftretenden Niederfrequenz stattfindet.

Abb. 13 zeigt eine andere Art der Bildung der Regelspannung aus der Ausgangswechselspannung mit Hilfe

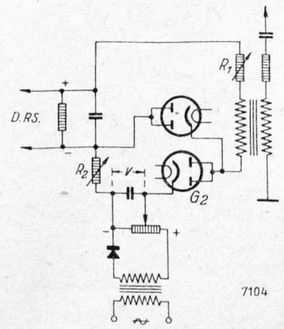


Abb. 14. Schaltung zur Bildung einer Regelspannung mit Schutz gegen Übersteuerung des Verstärkers und gegen dynamische Aufschaukelung bei Rückwärtsregelung

eines Doppelzweipol-Gleichrichters. Der Widerstand des Spannungsteilers parallel zur Sekundärwicklung des Übertragers dient hier gleichzeitig in seinen beiden Hälften als Ladewiderstand des Siebkondensators. Auch die Gegentaktschaltung Abb. 8 ist gut für Rückwärtsregelung geeignet, da es hier nicht zu Rückkopplungserscheinungen kommen kann. Die zusätzliche Dreipolröhre läßt sich dann einsparen, was wiederum ermöglicht, den Regelzusatz aus dem Hauptempfänger mit zu betreiben und eine Anschaltung mittels Zwischensockel vorzusehen.

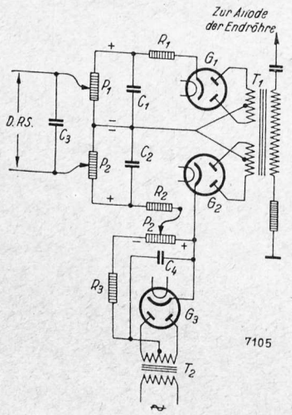


Abb. 15. Schaltung zur Bildung der Regelspannung mit Schutz gegen Übersteuerung

Bei Dynamiksteigerung, insbesondere aber bei Rückwärtsregelungen kommt es erfahrungsgemäß leicht zu einer Übersteuerung des Verstärkers bzw. der Endstufe, teils weil man die Durchschnittslautstärke oft zu groß einstellt, teils wegen dynamischer Aufschaukelung. Schon in dem ersten Aufsatz ist eine Anordnung zur Gewinnung der Regelspannung beschrieben worden, bei der dieser Nachteil durch besondere Ausbildung der Regelspannungskurve vermieden wird. Hierbei nimmt die Regelspannung von einem bestimmten einzustellenden Maximalwert an nicht mehr weiter zu oder sie verringert sich sogar mit zunehmender Ausgangsamplitude. Eine Anordnung mit besserer Wirkung als die erstgenannte, wo Unsymmetrien in der Phasenlage der beiden Wicklungen sich nachteilig bemerkbar machen, zeigt Abb. 14. Hier sind zwei Gleichrichter zur Erzeugung der Regelspannung einander parallel geschaltet, besitzen dabei jedoch verschiedene Polung. Der eine der beiden Gleichrichter (G_2) ist durch eine konstante Vorspannung V gesperrt, die so bemessen ist, daß erst bei Auftreten unzulässig hoher Niederfrequenzspannungen von diesem Gleichrichter eine Gegenspannung gebildet wird, die das weitere Anwachsen der vom ersten Gleichrichter gebildeten Regelspannung hemmt. Die Sperrspannung wird zweckmäßig durch einen kleinen Trockengleichrichter aus einer Wicklung des Netztransformators gebildet, u. U. genügt schon die 4 Volt-Heizwicklung. Die Widerstände R_1 und R_2 bestimmen die Größenverhältnisse der beiden Regelteilspannungen bzw. -ströme zueinander. Ist R_1 kleiner als R_2, so steigt die Regelspannung auch bei einsetzender Arbeitstätigkeit des Gleichrichters 2 noch weiter; in umgekehrtem Fall sinkt die Regelspannung vom Einsatzpunkt des Gleichrichters 2 wieder ab.

Abb. 15 stellt eine erweiterte Ausführung des Schaltbildes Abb. 14 dar. Hier findet Vollweggleichrichtung statt; außerdem werden zwei getrennte Sekundärwicklungen benutzt. Die Gegenspannung wird am Spannungsteiler P_2 eingestellt, dem noch ein Vorwiderstand R_3 vorgeschaltet sein kann. R_1 und R_2 in Verbindung mit C_1 und C_2 bestimmen die Aufladezeit. Die Entladewiderstände sind als Spannungsteiler P_1, P_2 ausgebildet, die eine genaue Dosierung der beiden Teilspannungen ermöglichen.

Zeichnungen und Aufnahmen vom Verfasser

Fahrbare Verstärkerzentrale für ortsfeste Lautsprecheranlagen

Die Stadt Stuttgart besitzt auf zahlreichen Plätzen fest eingebaute Lautsprecheranlagen, die für den Gemeinschaftsempfang herangezogen werden können, die aber nicht sämtlich mit Verstärkern ausgerüstet sind. Zu ihrer Ergänzung wurde jetzt ein Lautsprecherwagen in Dienst gestellt, der dazu ausersehen ist, für eine beliebige dieser Lautsprecheranlagen als Verstärkerzentrale eingesetzt zu werden. Dazu ist er mit zwei 150-Watt-Verstärkern, einer Umschalttafel und einem Arbeitsfront-Empfänger DAF 1011 ausgerüstet. Zur eigenen Stromversorgung besitzt er ein Benzinaggregat, zur Arbeit am städtischen Netz ein Netzanschlußglied und zur Aufrechterhaltung der Verbindung mit den Postleitungen ein Postanschlußglied. Zwei Kontrollautsprecher mit Aussteuerungsmesser dienen der Überwachung. In ihm werden zwei bewegliche Mikrophone mitgeführt; er besitzt aber Anschlußmöglichkeiten für im ganzen sechs Mikrophone. An ihn können 10 bis 20 Lautsprecher angeschlossen werden.



Fahrbare Verstärkerzentrale, die an ortsfeste Lautsprecheranlagen angeschlossen werden kann. Der Plattenspieltisch und die Mischpulte sind herausnehmbar

Neuartig an diesem Wagen ist, daß ein Doppelplattenspieltisch und zwei Mischpulte beweglich mitgeführt werden; sie können herausgenommen und in der Nähe des Redners oder an sonst gewünschten Stellen aufgestellt werden. Bei Festen und großen Veranstaltungen kann man sich mit diesen beweglichen Geräten die Regie sehr erleichtern.

Werkbild (Telefunken)

Drei Rechenleitern zur Hochfrequenztechnik

Zu dieser in Heft 4 des „Funk", Seite 97 ff., veröffentlichten Arbeit sollen hier zwei Druckfehler berichtigt werden, die der aufmerksame Leser sicher schon bemerkt hat: Auf Seite 97 muß es bei „Beispiel 2" heißen: Wie groß ist der induktive Widerstand (nicht die Induktivität) einer Drossel von $L = 10$ Henry bei der Frequenz $f = 100$ Hz? Die Induktivität ist ja mit 10 Henry bereits angegeben. — In der Auflösung von Beispiel 8 auf Seite 100 muß es zum Schluß heißen: $L = 200$ µH (nicht $L = 600$ µH.

Die Rundfunktechnik auf der Leipziger Messe

Die Mehrzahl der deutschen Empfängerfabriken ist regelmäßig auf der Leipziger Frühjahrsmesse vertreten, nicht, um neue Geräte zu zeigen — das geschieht erst zur Berliner Rundfunkausstellung —, sondern um mit der nach Leipzig fahrenden Händlerschaft Erfahrungen auszutauschen und sie zu Dispositionen für das Sommer-Halbjahr anzuregen, vor allem aber auch, um den außerordentlich wirksamen exportfördernden Einfluß der Leipziger Messe auszunutzen. Gewiß hat auch die Berliner Rundfunkausstellung einen sehr starken Auslands-Besuch aufzuweisen; daneben gibt es aber viele ausländische Einkäufer (Mehr-Branchen-Vertreter), die nicht zur Rundfunkausstellung fahren, die aber in Leipzig stets anwesend sind, um auf verwandten Gebieten Einkäufe zu tätigen, und die nun hier auch von der Rundfunkindustrie gut erfaßt werden können. Daraus ergibt es sich dann ganz von selbst, daß in Leipzig die exportfähigen Empfänger im Vordergrund stehen, also neben dem Übersee-Gemeinschaftsempfänger „Stuttgart" die größeren Superhets mit Kurzwellenteil und vor allem die Spezial-Exportempfänger. In dieser Geräte-Gruppe wurden deshalb auch zur Leipziger Messe Neu-Konstruktionen herausgebracht.

Ein interessanter neuer Export-Empfänger ist der achtkreisige Wechselstrom-Superhet „Körting 10", interessant vor allem durch seine Röhrenbestückung, die zum Teil aus Röhren der 4-Volt-A-Reihe (AH 1, AL 1 und AZ 1),

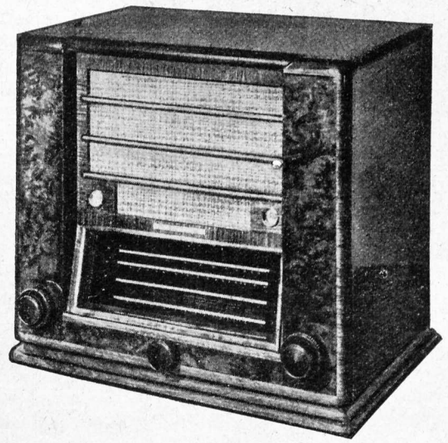


Abb. 1. Export-Superhet „Körting 10"

zum Teil aus solchen der roten Serie (EF 5, EF 6 und EBC 3) besteht. Der Grund hierfür ist weniger in dem leichteren Ersatz als darin zu sehen, daß diese Röhren im Stromverbrauch sparsamer sind und so eine Verringerung der Leistungsentnahme aus dem Netz ermöglichen. Auch die zur Anwendung kommende Gegentakt-Endstufe mit zwei Röhren AL 1 ist aus dem Bestreben zu möglichst geringer Leistungsaufnahme bei großer Lautstärke zu erklären. Abb. 1 zeigt den Empfänger in der Außenansicht, während Abb. 2 den sehr gedrängt gehaltenen Innenaufbau wiedergibt. Die Wellenbereiche betragen 13 bis 32, 30 bis 70, 70 bis 200 und 200 bis 580 m. Die wichtigsten Rundfunk-Frequenzbänder 13, 16, 19, 25, 31 und 49 m sind besonders markiert. — Bei einem anderen neuen Übersee-Empfänger, dem „SABA 450 WLK", kommen die Wellenbereiche 13,5 bis 34, 33 bis 76, 75 bis 101 und 200 bis 600 m zur Anwendung; dieses Gerät zeichnet sich im übrigen dadurch aus, daß sein technischer Aufbau nicht eigens für diesen Zweck neu durchgebildet wurde, sondern auf den bekannten Binnenmarkt-Empfänger 446 WLK zurückgeht. Das Gerät erforderte deshalb keine neuen Werkzeug- und Vorrichtungskosten, sondern es stellt fabrikationsmäßig eine Vergrößerung der Serie des Binnenmarkt-Empfängers dar, so daß sich seine Kalkulation besonders günstig gestaltet. Bei ihm vermißt man deshalb auch alle Verbilligungs-Maßnahmen, die man sonst bei ausgesprochenen Export-Empfängern manchmal treffen muß, um weltmarktfähige Preise zu erzielen. Für den empfindlichen Kurzwellenempfang ist dieses Gerät im übrigen dadurch besonders geeignet, daß es von einem fein übersetzten Schwungrad-Antrieb Gebrauch macht, der die Einstellung auch schwacher Kurzwellensender sehr erleichtert.

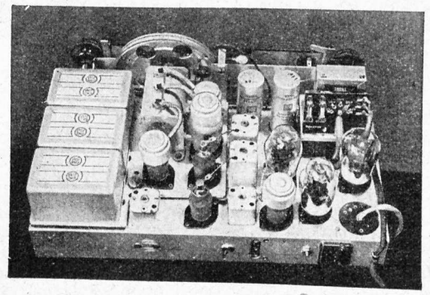


Abb. 2. Innenansicht des „Körting 10"

Telefunken war mit seinen Spezial-Exportempfängern auf die Tropenmesse gegangen, um zu demonstrieren, daß die Geräte in ihrem technischen Aufbau als tropenfest zu betrachten sind. Unter ihnen sind die Superhets TA 55 WKK „Carmen" und T 777 WK „Tosca" zu erwähnen, ersterer ein Vierröhren-Empfänger mit zwei Kurzwellenbereichen (13,5 bis 30 und 29 bis 76 m) und einem Mittelwellenbereich (203 bis 561 m), letzterer ein Fünfröhren-Empfänger mit Hochfrequenz-Vorstufe und magischem Auge, der insgesamt sieben Kreise besitzt und die Wellenbereiche 13,7 bis 33,3, 29 bis 81 und 197 bis 572 m empfängt. Bei dem Gerät „Tosca" ist die Empfindlichkeit besonders hoch getrieben; sie wird für die beiden Kurzwellenbereiche mit weniger als 1 µF, für den Mittelwellenbereich mit weniger als 2µV angegeben. Die Skalen dieser Geräte sind so eingerichtet, daß man die Sender-Markierungen selbst aufbringen, aber auch leicht wieder löschen kann, um eine Neubeschriftung vorzunehmen. Auch bei diesen Übersee-Superhets, desgl. bei dem T 7001 WK „Aida", haben die entsprechenden Binnenmarkt-Geräte Pate gestanden; alles Bewährte von ihnen wurde übernommen, und die exportwichtigen Eigenschaften wurden dann zu den erprobten Binnenmarkt-Geräten hinzugefügt.

Empfänger-Neuerungen waren außer bei den Exportgeräten auch bei den Kofferempfängern erschienen. Im Vordergrund stand wieder die neue Ausführung des Deutschen Olympia-Koffers, die von fast allen Firmen erzeugt wird, die auch sonst Kofferempfänger bauen. Auf dem Nora-Stand hatte man ein durchsichtiges Modell dieses Gerätes, aus Plexiglas bestehend, ausgestellt, durch das die gute Raumausnutzung sehr eindrucksvoll demonstriert wurde (Abb. 3). Aber nicht nur das; vor allem war aus diesem Modell zu ersehen, daß es sich um einen technisch hervorragend durchgebildeten Empfänger von sauberster Werkmannsarbeit handelt, bei dem die Gediegenheit aller Teile als für ein Koffergerät vorbildlich bezeichnet werden muß. Schaltungsmäßig besteht der Empfänger bekanntlich aus

einer Hochfrequenzstufe, einem Rückkopplungsaudion und einem zweistufigen Niederfrequenzteil; die Rahmenantenne ist in den Deckel eingebaut — es ist aber auch eine Anschlußmöglichkeit für eine offene Antenne vorhanden. Ein Erdanschluß ist nicht erforderlich.

Braun hat zwei neue Koffer-Superhets herausgebracht, BSK 238 F und BSK 238 D, die in ihrem Hoch- und Zwischenfrequenzteil völlig übereinstimmen und sich nur durch den Niederfrequenzteil, den Lautsprecher und die Ausstattung unterscheiden. Gemeinsam ist ihnen die Verwendung von fünf Kreisen (zwei veränderlichen und drei festen); gemeinsam sind ferner die Achtpol-Mischröhre, die Fünfpol - Zwischenfrequenzröhre, die Verwendurg einer Verbundröhre KBC 1 als Empfangsgleichrichter und erste Niederfrequenzstufe und schließlich auch die drei Wellenbereiche (Kurz, Mittel und Lang), Während aber der billige Empfänger BSK 238 F (ein Vierröhren-Koffersuperhet für 172 RM einschließlich Röhren, aber ohne Batterien!) eine Röhre KL 1 im Niederfrequenzteil besitzt und einen Freischwinger-Lautsprecher verwendet, macht das teuere Gerät von einem Gegentakt-B-Verstärker mit den Röhren KC 3 und KDD 1 sowie von einem permanentdynamischen Lautsprecher Gebrauch; der Koffer ist hier ferner mit echtem Leder überzogen, während die einfachere Ausführung in einen Kunstleder-Koffer eingebaut ist. Der konstruktive Aufbau der Koffer stimmt weitgehend überein; Lautsprecheröffnung und Skala mit Bedienungsgriffen liegen an der Seite und sind nach Öffnung einer sich zusammenlegenden Klappe zugänglich (Abb. 4). Das größere Gerät läßt außerdem für besonders stromsparenden Betrieb eine Sparschaltung zu, die vor allem dann von Wert ist, wenn stundenlang hintereinander empfangen werden soll.

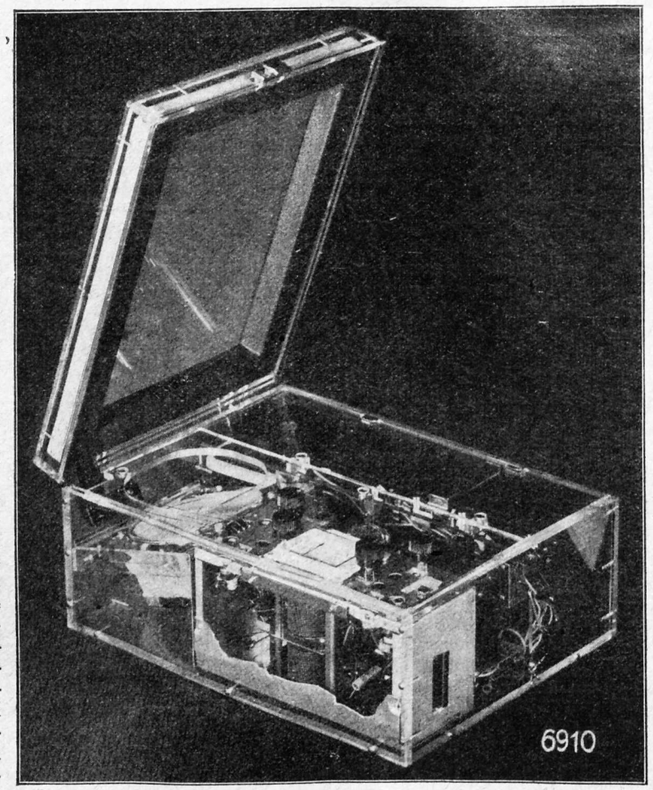


Abb. 3. Das Plexiglas-Modell des Deutschen Olympia-Koffers

Der neue Wega-Koffer-empfänger B 38, ein sechskreisiger Fünfröhren-Superhet mit Kurz-, Mittel- und Langwellenbereich (Röhrenbestückung: KK 2, KF 4, KBC 1, KC 3, KDD 1), ist ausdrücklich so aufgebaut, daß man ihn auch als Heimempfänger verwenden kann; er ist deshalb in seiner äußeren Gestaltung einem Heimempfänger so weit angepaßt, wie es bei einem tragbaren Gerät möglich ist. Skala, Bedienungsgriffe und Lautsprecheröffnung sind nach dem Umlegen einer Klappe zugänglich, die nach unten herumgeklappt wird und damit unter den Enpfänger zu liegen kommt. Besonderer Wert wurde ferner auf einen großen Batterieraum gelegt, damit handelsübliche Batterien verwendet werden können und man nicht auf kleine Spezialbatterien angewiesen ist; für den Heimbetrieb, der stets ausgedehnter als ein solcher auf der Reise ist, ist das von großer Wichtigkeit. In technischer Hinsicht ist bemerkenswert, daß sich der Konstrukteur bemühte, das Rauschen der Mischröhre durch eine Verringerung des Anodenstromes weitgehend herabzusetzen. Das hatte die Anwendung einer wirksamen Rahmenantenne zur Voraussetzung; man gab ihr die Maße 39 × 23 cm und machte sie abklappbar, damit sie sich nicht im Bereich der Metallmassen des Empfängers befindet und von diesen gedämpft wird. Ferner wurde die Durchlaßbreite der ZF-Filter so gewählt, daß auch an dieser Stelle eine günstige Einwirkung auf das Rauschen stattfindet.

Interessante Neuerungen waren auf dem Kraftverstärker-Gebiet vertreten, so z. B. bei Lorenz und Tekade neue Geräte für Bahnhofsanlagen. Die Reichsbahn setzt zur Verkehrslenkung auf den Bahnhöfen in immer stärkerem Maße Lautsprecheranlagen ein, an deren Zuverlässigkeit und Betriebssicherheit natürlich besonders hohe Ansprüche gestellt werden. Für diesen

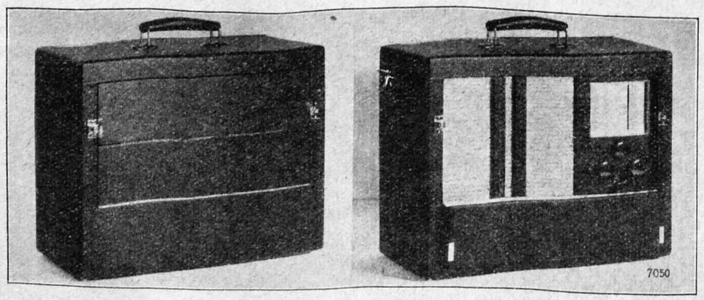


Abb. 4. Die neue Form des Braun-Koffer-Superhets, geschlossen und offen

Zweck wurden von Tekade 20- und 70-Watt-Verstärker mit Vorheizung entwickelt, in denen die indirekt beheizten Röhren ständig vorgeheizt werden, während man die End- und die Gleichrichterröhren erst im Augenblick der Betätigung des Sprechschalters an die Heizspannung legt. Die Heizwicklungen wurden bei den neuen Verstärkern so auf zwei Transformatoren verteilt, daß die Vorbeheizung keine zusätzlichen Schaltmittel erfordert; die vorzuheizenden Röhren werden von einem eigenen Transformator gespeist, während die anderen Röhren den Heizstrom vom normalen Anoden-Transformator erhalten. Die Verstärker sind — ebenfalls in erster Linie wegen der größeren Röhrenschonung — in B-Schaltung ausgeführt. Neu entwickelt wurde ferner ein Tauchspulen-Mikrophon, das besonders für rauhen Betrieb geeignet ist und das an einem Widerstand von 200 Ω etwa 5 mV abgibt. Es ist also ziemlich niedrohmig, so daß es unmittelbar an die zum Verstärker führende Leitung angeschlossen werden kann und ein Vorverstärker nicht notwendig ist. Eine weitere Eigenschaft des Tauchspulen-Mikrophons ist die Unempfindlichkeit gegen Geräusche aus größerer Entfernung, so daß z. B. das Fahrgeräusch von Zügen nur sehr schwach wiedergegeben wird. Die Reihe dieser Sondereinrichtungen für Bahnhofsanlagen wird schließlich durch Einfach- und Doppelhorn-Lautsprecher abgeschlossen, die eigens für die Bahnsteigbesprechung entwickelt wurden.

Ein neuer 75-Watt-Endverstärker in B-Schaltung wurde von Körting geschaffen; er benutzt als Treiberröhre eine solche des Typs AD 1, als Endröhren zwei Stück des Typs RS 241. Der Klirrgrad beträgt bei voller Aussteuerung etwa 8 %. Das Gerät ist sehr raumsparend aufgebaut und auch für Wandaufhängung geeignet; es wird vor allem für Anlagen propagiert, bei denen in einiger Zeit eine Erweiterung auf 150 Watt erforderlich ist. Man braucht in diesem Fall nur eine zweite Endstufe einzusetzen, was nach den Angaben des Herstellers preislich günstiger ist, als die sofortige Beschaffung eines 150-Watt-Verstärkers. Außerdem hat eine solche Aufteilung natürlich den großen Vorteil, daß bei einem Schaden in einer Endstufe nur die halbe Leistung ausfällt, die Anlage also bis zur Behebung des Schadens mit halber Leistung weiterbetrieben werden kann. — Lorenz hatte eine neue Verstärkerzentrale ausgestellt, die bestimmt ist, zwölf an anderen Orten aufgestellte Unterzentralen zu speisen; sie liefert eine Sprechleistung von 40 Watt. Als Muster einer ferngesteuerten Unterzentrale wurde eine solche von 20 Watt im Betrieb vorgeführt.

Die elektroakustische Ausstellung von Telefunken stand bevorzugt im Dienst des Gemeinschaftsempfangs; es wurden mehrere Zentralen verschiedener Größe vorgeführt, um zu zeigen, wie der Zusammenbau bei den verschiedenen von seiten des Betriebes gestellten Bedingungen zweckmäßig vorzunehmen ist. Die kleinste Anlage ist in einem Eichenschrank mit Rolljalousie untergebracht; sie enthält den Arbeitsfrontempfänger zusammen mit einem Plattenspieler und einem Mikrophonanschluß. Die Einrichtung ist für die Speisung von einem oder von zwei Lautsprechern bestimmt. Die nächste Anlage ist ganz ähnlich aufgebaut; sie weist aber zusätzlich einen 20-Watt-Verstärker auf, um über bis zu 15 normale Lautsprecher Gemeinschaftsempfang durchführen zu können. Als größte Anlage war eine solche in Gestell-Bauform ausgestellt, deren Mischpult für den Anschluß von acht Mikrophonen bestimmt ist und die über zwei 70-Watt- und einen 20-Watt-Verstärker zehn Lautsprecherkreise speist. Ein 2-Watt-Verstärker liefert außerdem Energie für eine Reihe von Kopfhörern für Schwerhörige.

Auffallend war, daß sich auf der Leipziger Messe die Schallplatten-Selbstaufnahme wieder stärker in den Vordergrund schob; es wurden mehrere an sich seit Jahren bekannte Geräte vorgeführt, die größtes Interesse fanden. Die Stände waren ständig umlagert. Ein neues Gerät ist von Telefunken herausgebracht worden; es ist die erste von dieser Firma gebaute preiswerte Einrichtung, die deshalb auch für den Heimgebrauch in Frage kommt. Der Koffer enthält einen Übertrager, damit man die Schneiddose an alle gebräuchlichen Endröhren-Typen anpassen kann. Für den Antrieb wird ein Synchronmotor für 78 U/min benutzt; die Kupplung zwischen der Motorachse und dem Drehmechanismus des Schneidarms erfolgt über Schnecke, Ritzel, zweite Schnecke und Zahnsegment. Das Einkuppeln wird durch einen Hebel bewirkt, der das Ritzel mit der Schnecke auf der Motorachse in Eingriff bringt (Abb. 5).

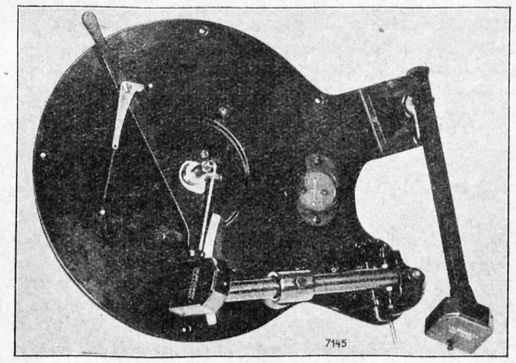


Abb. 5. Die Übertragungsglieder des Tonfolien-Schneiders Ela A 107/1

Unter Einzelteilen und Zubehör steht in diesem Jahr der Wechselrichter zum Betrieb von Wechselstromempfängern aus dem Gleichstromnetz, über den wir bereits berichteten[1]), an erster Stelle; er wird außer von Siemens und Telefunken auch von Mende, in deren Laboratorien das Gerät entwickelt wurde, auf den Markt gebracht. Das Interesse an diesem Wechselrichter ist außerordentlich groß, wohl nicht zuletzt wegen des verhältnismäßig niedrigen Preises. Neuerungen gab es außerdem auf dem Antennengebiet, wo man allgemein bemüht war, die Schalter, Blitzschutzgeräte usw. den VDE-Vorschriften anzupassen. Wilh. Sihn zeigte einen VDE-mäßigen Hebel-Antennenschalter aus Isolier-Preßstoff, bei dem die Funkenstrecke auf der Unterseite geschützt angeordnet ist und zwischen den Kontakten des Hebelschalters besondere angepreßte „Regentraufen" angebracht sind, die als Auflage für den Schalthebel dienen und außerdem die Kriechwege verlängern. Die oft reichlich phantasievollen Antennenformen sind stark in den Hintergrund getreten und machen mehr und mehr der Stabantenne Platz. Eine neue Ausführung derselben wurde von Kathrein gezeigt, sie zeichnet sich außer durch gediegene mechanische Durchbildung, gute Isolierung und Verwendungsmöglichkeit ohne und mit Übertrager vor allem dadurch aus, daß die Einführung des Kabels in das Hausinnere im Innern des Antennenrohres bzw. des Tragrohres vorgenommen werden kann, wo ein idealer Witterungsschutz gegeben ist. Schniewindt hat zu der bekannten Aluminium-Rohr-Antenne ein ringförmiges Gegengewicht herausgebracht, durch das die

[1]) „Funk" 1938, Heft 6, Seite 167.

Rohrantenne zu einer solchen für Ultrakurzwellen vervollständigt wird, das man aber auch zur Abschirmung von Rohrantennen verwenden kann, wenn besonders ungünstige Störungsverhältnisse vorliegen (Abb. 6).

Auf mehreren Ständen wurde die Gemeinschaftsantenne stark herausgestellt, und zwar für größere Anlagen die mit Verstärker, für kleinere die verstärkerlose Antenne, die nur Übertrager verwendet. Die abgeschirmten Leitungen haben sich, soweit sie für Empfungsantennen verwendet werden, kaum geändert; wohl aber gibt es neue Kabelformen für kommerzielle Aufgaben, so bei Vacha ein Hochfrequenz-Hochspannungskabel, bei dem der ganze Hohlraum mit einem neuartigen, sehr verlustarmen Isolierstoff ausgefüllt ist, der das Kabel sehr spannungsfest macht. Die Norddeutschen Kabelwerke haben ein sog. Fadenkabel entwickelt, bei dem der zentrale Leiter durch einen imprägnierten Textilfaden in sehr kompliziert aussehender Bindung genau im Mittelpunkt der Abschirmung gehalten wird. Infolgedessen sind Verluste und Kapazität dieses Kabels sehr klein, denn von den wenigen Faden-Berührungsstellen abgesehen besteht das Dielektrikum ausschließlich aus Luft.

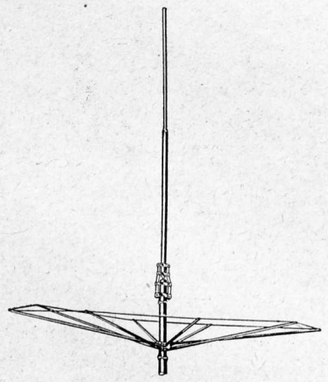


Abb. 6. Rohrantenne mit ringförmigem Gegengewicht

Unter den Einzelteilen für den Empfängerbau ist eine neue Eisenkernspule von Görler zu erwähnen, die einen verstellbaren Abgleichstift hat; dieser Stift hat hier nicht, wie man es bisher gewohnt war, Außengewinde und läßt sich wie eine Schraube in die Kernbohrung des Spuleneisens eindrehen, sondern er stellt ein quadratisches Prisma dar, das in ein ebenfalls quadratisches Kernloch hineinpaßt und in diesem verschoben werden kann. In eine der Prisma-Seiten sind vertieft Gewindegänge eingepreßt, und in diese passen nun die erhabenen Gewindegänge eines besonderen Abgleichschlüssels hinein. Zum Abgleich setzt man diesen Schlüssel mit seinem Zapfen in eine kleine Bohrung des Spulenkerns, drückt ihn mit seinen Gewindegängen in diejenigen des verstellbaren prismatischen Stiftes und gleicht nun durch Drehen ab, wodurch sich der Abgleichstift in dem Spulenkern verschiebt. In der richtigen Stellung wird das Abgleich-Prisma durch Lack festgelegt.

Eine neue sog. Einheitsspule wurde von Allei herausgebracht; sie zeichnet sich vor allem durch eine vielseitige Verwendbarkeit für alle Zwecke des Empfängerbaus aus. Es ist eine Eisenkernspule mit fünfteiligem Trolitul-Wickelkörper, die in einem keramischen Gehäuse untergebracht wird, das gleichzeitig die Schlitze für die Lötösen trägt. Durch eine Abschirmhaube kann die Spule gepanzert werden. Grundsatz war auch hier wieder, größte Verlustarmut sicherzustellen und außerdem dem Bastler durch Einzel-Lieferung aller Bestandteile die Möglichkeit zu geben, die Spulensätze ganz nach den jeweiligen Erfordernissen zusammenzubauen. Abb. 7 gibt die eigenartig geformten Frequenta-Gehäuse wieder, die übrigens auch auseinandergebrochen werden können, wenn man Einzelspulen wünscht. Neu herausgebracht wurde ferner der hochwertige keramische Schalter nach Abb. 8, der Neusilberkontakte, eine Dreifach-Bürstenfeder aus Phosphorbronze sowie eine sichere Rollen-Rast besitzt und der so einen verlustarmen und dabei betriebssicheren Präzisions-Stufenschalter darstellt.

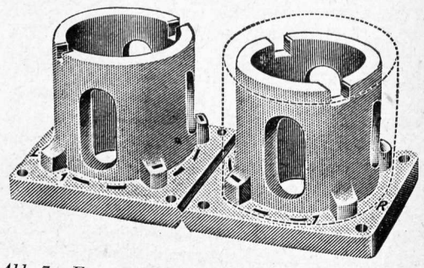


Abb. 7. Frequenta-Gehäuse der Allei-Einheitsspule

Auf der Frühjahrsmesse sah man bei Siemens die inzwischen lieferbar gewordenen Urdox-Regler, das sind Urdox-Widerstände, die durch eine Heizwicklung geheizt werden; ändert man den Strom durch die Heizwicklung, so ändert sich auch in weiten Grenzen der Widerstandswert des Urdox-Körpers. Auch das Programm an Hochfrequenzspulen hat bei Siemens eine Erweiterung erfahren; für den Bastler stehen hier stets grundsätzlich die gleichen Spulensätze zur Verfügung, die sich in den Empfängern der Firma bewährt haben. Dralowid hat für den Bastler den sehr kleinen Hexal-Hochohmwiderstand herausgebracht, der sich bequem in einer Röhren-Gitterkappe unterbringen läßt; er wird im Wert 1 MΩ geliefert. Für Meßgeräte werden ferner zwei Widerstandstypen mit besonders engen Toleranzen hergestellt. Grawor führte ein neues Kristall-

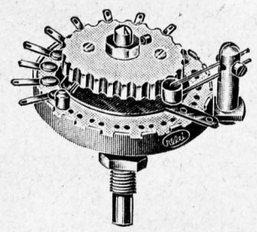


Abb. 8. Neuer keramischer Präzisions-Schalter

Mikrophon vor, das genau wie der seit der Rundfunkausstellung auf dem Markt befindliche Kristall-Tonabnehmer von einem Seignette-Kristall Gebrauch macht und das sich durch Rausch-Freiheit und große Empfindlichkeit auszeichnet. Bei Neuberger sah man ein neuartiges „magisches Auge", nämlich ein Abstimmmeter, dessen Skala man Form und Aussehen der bekannten Abstimm-Anzeigeröhre gegeben hat. Es wird mit quadratischer Empfindlichkeit gebaut, so daß kleinen Stromänderungen besonders große Änderungen des Ausschlags entsprechen; außerdem ist dieses Instrument im Vergleich zur Röhre billiger und von unbeschränkter Lebensdauer.

Werkbilder *Erich Schwandt*

Die Überwachung von Niederfrequenzverstärkern mit Hilfe von Glimmlampen

Niederfrequenzverstärker, deren Ausgangsamplitude in ihrer Größe aus irgendwelchen Gründen bestimmte Werte nicht überschreiten darf, müssen mit einer Vorrichtung versehen werden, die es gestattet, sie genau zu überwachen.

Die für solche Zwecke verwendeten Geräte sind in Art und Arbeitsweise so mannigfaltig, daß es sich lohnt, sich mit ihnen einmal zu befassen. Alle Geräte müssen so beschaffen sein, daß die ständig schwankende Amplitude der Niederfrequenz an dem betreffenden Instrument abgelesen werden kann. Wenn es sich z. B. darum handelt, mittels eines hinter den Verstärker geschalteten Schallplattenschneiders Tonaufzeichnungen zu fertigen, so kommt es einerseits darauf an, die kleinsten aufzuzeichnenden Amplituden mindestens so groß zu bemessen, daß das Eigengeräusch des Tonträgers klein dagegen ist, anderseits aber durch zu große Amplituden verursachte Überschneidungen auf dem Tonträger zu vermeiden. Diese Möglichkeiten muß ein Überwachungsgerät also unter allen Umständen bieten. In erster Linie kommt es dabei darauf an, den letzteren Fehler, die Überschneidungen, zu vermeiden, da diese ja ein Abrutschen des Tonabnehmers in eine andere Rille zur Folge haben würden.

Die zur Beobachtung der Amplitude vielfach verwendeten Ventilvoltmeter haben den Nachteil, daß sie infolge der Systemträgheit plötzlich auftretenden Spitzen nicht zu folgen vermögen und eine Überschneidung als solche bei der Aufnahme gar nicht bemerkt wird. Außerdem ist es auf die Dauer für den Beschauer sehr ermüdend und anstrengend, den zitternden Bewegungen des Zeigers immer zu folgen. Durch eine künstliche Dämpfung, etwa mittels mechanischer Mittel, wird zwar eine ruhigere Bewegung des Zeigers erreicht, aber dieser ist nun erst recht nicht in der Lage, Spitzen anzuzeigen.

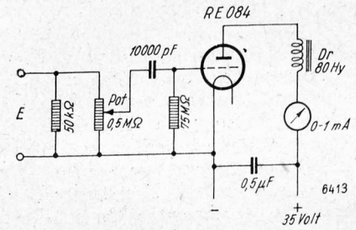


Abb. 1. Überwachungsgerät in der Schaltung eines Röhrenvoltmeters

Man geht daher so vor, daß man eine Art Röhrenvoltmeter verwendet, dessen Schaltung aus Abb. 1 hervorgeht. Die Niederfrequenz gelangt über den Gitterblock auf das Gitter, ladet dieses negativ auf und verringert so den Anodenstrom. Durch Wahl eines recht hohen Gitterableitwiderstandes geht der Zeiger mit einer gewissen Dämpfung zurück, so daß also eine Art „Rücklaufbremsung" vorhanden ist und infolge des längeren Verweilens des Zeigers in der Maximalstellung eine Ablesung dieses Wertes möglich wird. Der Ausschlag des Zeigers dagegen erfolgt schneller, da die mechanische Trägheit das einzig dämpfende Moment ist. Durch geeigneten mechanischen Aufbau ist es möglich, die zum Anlauf benötigte Zeit sehr klein zu halten.

Die Lösung dieser Aufgaben ist aber noch auf eine andere elegantere Art möglich, wenn man einen Amplitudenmesser mit Glimmlampe verwendet. Abgesehen von der Vermeidung von teuren Spezialinstrumenten bietet die im folgenden zu beschreibende Einrichtung noch den Vorteil, mittels Drehspiegels die Kurve einer Frequenz sichtbar zu machen und damit Verzerrungen im Verstärker als solche zu erkennen.

Zunächst müssen wir uns mit den Eigenschaften der verwendeten Glimmlampen vertraut machen. Vor allem ist es wichtig zu wissen, daß die im Handel befindlichen Glimmlampen, die als Abstimmröhren bezeichnet werden, bei gegebenem Durchgangsstrom keine einheitliche Glimmlänge zeigen. Da ja der ursprüngliche Verwendungszweck ein anderer als der hier geschilderte war, kam es auf den Gasdruck und damit auf die absolute Glimmlänge nicht an. Es ist daher erforderlich, die zu verwendenden Glimmlampen auf die diesbezüglichen Werte zu untersuchen. Man tut dies in der Form, daß man ein Milliamperemeter mit der Glimmlampe in Serie schaltet und die erhaltenen Werte von Glimmlänge und Strom aufzeichnet. Zwei in Serie geschaltete Anodenbatterien oder eine Netzanode liefern die Gleichspannung.

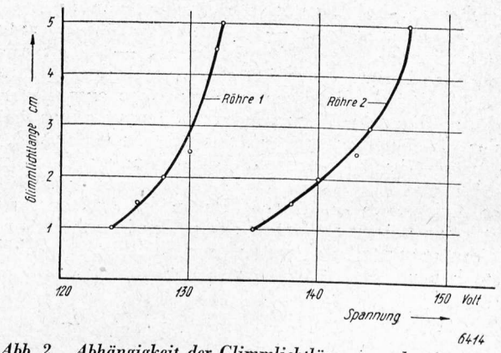


Abb. 2. Abhängigkeit der Glimmlichtlänge von der Spannung bei zwei Glimmröhren gleichen Typs

Das Beispiel einer solchen Kurve zeigen Abb. 2 und 3, aus denen gleichzeitig die Abweichungen zwischen zwei Glimmröhren derselben Art zu erkennen sind. Aus den Kurven ersehen wir weiter, daß das Verhältnis von Glimmlänge zur angelegten Spannung bzw. zum Strom nicht linear ist und infolgedessen die positiven und negativen Amplituden im Drehspiegel einander nicht gleich erscheinen und außerdem die Einhaltung eines maximalen Spitzenwertes beim Schneiden von Schallplatten nur schwer möglich ist.

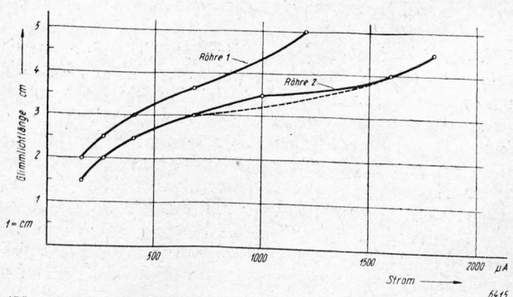


Abb. 3. Abhängigkeit der Glimmlichtlänge vom Strom bei zwei Glimmröhren gleichen Typs

Wenn wir jedoch eine Schaltung mit einer Röhre anwenden, so nutzen wir den unteren Knick der Charakte-

ristik dazu aus, um ein einigermaßen lineares Verhältnis zwischen angelegter Spannung und Glimmlänge zu erhalten. Bei einer Schaltung nach Abb. 4 erhalten wir eine Kurve nach Abb. 5. Der besondere Vorteil einer solchen Anordnung ist der, daß die Abweichungen von der linearen Mittellinie vor und hinter dem Punkt, der der Mitte der Glimmlänge entspricht, fast genau symmetrisch liegen. Infolgedessen wird der vorerwähnte

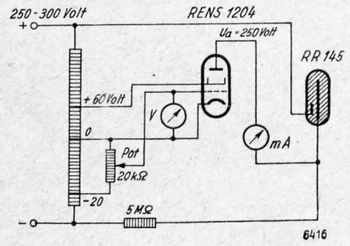


Abb. 4. Überwachungsschaltung mit Glimmröhre

Fehler der ungleichmäßigen Abbildung von positiver und negativer Amplitude im Drehspiegel ausgeglichen; die beiden Hälften sind einander also gleich. In der angegebenen Schaltung wird der Anodenstrom durch eine Gittervorspannung von — 7,5 Volt vollständig unterbunden, während der Glimmfaden bei — 3 Volt seine volle Länge besitzt. Es genügt also eine Wechselspannung von 4,5 Volt, um die gesamte Glimmlänge auszusteuern. Da die an den Schreiber zu legende Spannung aber meist in der Größenordnung von etwa 15 bis 20 Volt liegt, muß man eine Spannungsteiler-Anordnung wählen, um die sich maximal ändernde Schreiberspannung auf die ganze Fadenlänge zu bringen. Da an das Aussteuerungsgerät keine Leistung gebracht zu werden braucht, können die Spannungsteilerwiderstände verhältnismäßig hohe Werte haben.

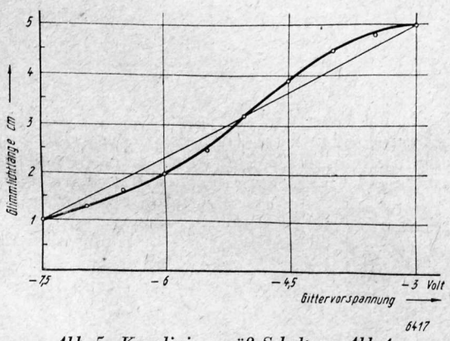


Abb. 5. Kennlinie gemäß Schaltung Abb. 4

Bekanntlich besitzt jede Glimmstrecke eine gewisse Frequenzabhängigkeit, und zwar ist diese schwach induktiver Natur. Bei gleichbleibender Spannung an der Glimmstrecke wird bei steigender Frequenz die Glimmlänge immer kürzer. Der innere Widerstand der Glimmstrecke wird mit steigender Frequenz immer größer. Kurven dieser Art finden wir in den Beschreibungen von Glimmstreckenspannungsteilern. Um nun diese Erscheinung in ihrer Bedeutung für den Aussteuerungsmesser richtig beurteilen zu können, müssen wir uns zunächst einmal mit den Verhältnissen beim Schallplattenschneiden beschäftigen.

Wenn wir einem Schreiber bei stetig steigender Frequenz immer die gleiche Spannung zuführen, so werden die Ausschläge des Stichels mit steigender Frequenz immer kleiner, und zwar in einem Maße, daß das Produkt von Frequenz und Stichelausschlag immer gleich bleibt. Wenn der Schnitt von Schallplatten unter dieser Voraussetzung erfolgt, so spricht man von einer gleichbleibenden Geschwindigkeitsamplitude. Bei der Umkehrung des Vorganges, also dem Abspielen der Schallplatte, bleibt dann nämlich die vom Tonabnehmer abgegebene Spannung bei allen Frequenzen immer gleich. Da nun die meisten in Amateurkreisen verwendeten Tonabnehmer und Schreiber einen Abfall der Frequenzkurve von etwa 500 Hz ab haben (die wenigen Resonanzfrequenzen, die sich als kurze Höcker auf der Kurve zeigen, wollen wir unbeachtet lassen), liegen die Verhältnisse bei Verwendung einer Glimmlampe in der Aussteuerung so, daß bei allen Frequenzen auf annähernd gleiche Glimmlänge eingestellt wird, sich die Fehler also gewissermaßen ausgleichen. In welchem Maße sich die Glimmlänge mit steigender Frequenz verringert, geht aus Abb. 6 hervor. Da der Röhre in Abb. 4

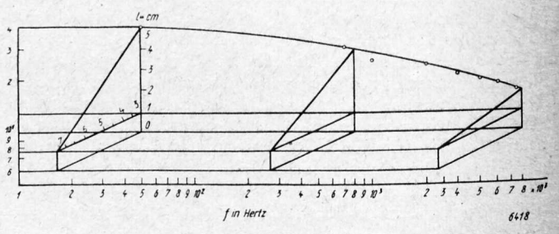


Abb. 6. Abhängigkeit der Glimmlänge von der Frequenz

der Hochohmwiderstand parallel liegt, ist, wie aus der Kurve ersichtlich, eine Mindestglimmlänge von 10 mm vorhanden, auf der sich sodann die „Modulationsglimmlänge" aufbaut. Wenn man eine Gittervorspannung wählt, die den Anodenstrom gerade Null werden läßt, so können nur die positiven Halbwellen der Niederfrequenz in der Glimmsäule sichtbar werden, während die negativen Halbwellen fehlen. In diesem Falle würde einer Aussteuerung der Säule bis zur Länge von 5 cm eine Spannungsspitze von 4,5 Volt oder 3,2 Volt eff. entsprechen.

Um nun z. B. die Form der vom Verstärker abgegebenen Schwingungen beobachten zu können, verwendet man einen Drehspiegel. Wenn sich die zu untersuchenden Schwingungen innerhalb der Werte f = 0 und f = 4000 Hz bewegen, so genügt es, wenn man einen zweiteiligen Spiegel verwendet. Einfach und trotzdem zweckmäßig ist ein Metallspiegel, wie sie als Taschenspiegel mit verchromter Oberfläche im Handel

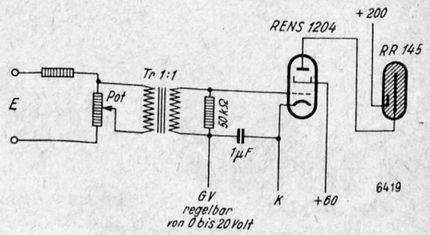


Abb. 7. Endgültige Schaltung des Aussteuerungsmessers ohne Drehspiegel

sind. Die Befestigung auf der Motorachse (als Antrieb kann man einen kleinen Spielzeugmotor verwenden) geschieht mittels einer Kupplungsmuffe, wie sie zum Verbinden von mehreren Drehkondensatoren verwendet werden. Die eine Seite der Muffe wird mit einem Schlitz versehen, in den der Spiegel eingelötet wird. Die Drehzahl, die gleich der Frequenz oder deren gerade Vielfaches sein soll, wird durch einen Vorschaltwiderstand geregelt.

Bei dem geringen Strom, den ein solcher kleiner Motor verbraucht, ist meistens ein Drehspannungsteiler von etwa 1000 Ohm ausreichend. Der Motor wird senkrecht auf das Gestell gesetzt, so daß der Spiegel auf dessen Achse parallel der Glimmlampe steht. In dieser Anordnung hat sich der Typ RR 145 als besonders geeignet erwiesen, da der schmale Spalt, durch den der Glimmfaden zu sehen ist, eine besonders gute Beobachtung im Drehspiegel zuläßt.

In das Gerät selbst baut man die Glimmlampe so ein, daß sich dieselbe drehen läßt, und zwar einmal in die Stellung, in der der Spalt dem Auge des Beschauers zugewendet ist, und ein zweites Mal so, daß bei richtiger Stellung des Spiegels das Bild des Spaltes zu sehen ist. Dadurch, daß man vor der ganzen Anordnung eine Glasscheibe oder eine dünne Zellhornplatte anbringt, auf der eine Lineatur mit 5 mm Linienabstand eingeritzt ist, ist es möglich, die Höhe des Glimmfadens genau zu ermitteln.

Handelt es sich darum, die positiven und die negativen Schwingungshälften sichtbar zu machen, so muß man den Ruhepunkt des Glimmfadens in die Mitte des Spaltes verlegen. In unserem Beispiel müßte dann eine negative Vorspannung von nur 5,25 Volt an das Gitter der Röhre gelegt werden. Da der Glimmfaden dann nach oben bis an das Ende, unten aber nur bis 1 cm über dem unteren Rande (wegen der Restglimmsäule) ausgesteuert werden kann, ist es zweckmäßig, einen Ring aus schwarzem Papier um das untere Ende der Glimmlampe zu legen, um die Restglimmsäule dem Auge des Beschauers zu entziehen und damit einer Täuschung vorzubeugen.

Mz.

Zeichnungen vom Verfasser

Ein Fernsehgerät zur Nachrichtenübermittlung

Die Verbreitung öffentlicher Nachrichten durch das gesprochene Wort mit Hilfe von Lautsprechern ist im allgemeinen wirkungsvoll und praktisch. Es gibt aber andererseits nicht wenig Fälle, wo eine akustische Nachrichtenübermittlung bedeutende Nachteile in sich birgt

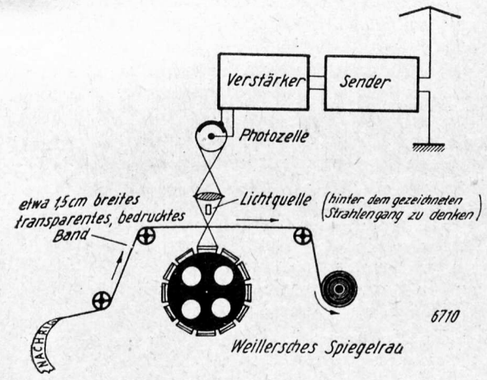


Abb. 1. Anordnung des Senders

oder an sich unerwünscht ist, z. B. wenn die Nachrichtenübermittlung in einem Raum stattfinden soll, der seinem Charakter nach ein Ruhe- oder Erholungsraum ist, wie etwa ein Leseraum, eine Hoteldiele u. dgl. Ferner ist eine akustische Wiedergabe an Orten mit großen Störlautstärken fehl am Platz, also z. B. in belebten Straßen, Fabriken oder sonstigen geräuschvollen Arbeitsbetrieben.

Für diese Fälle wurde von einer amerikanischen Fernschgesellschaft ein besonderes Übertragungsverfahren ausgearbeitet, das unter Verwendung fernsehtechnischer Mittel eine bildliche Darstellung übertragener Drucktexte in Gestalt von Laufschriften ermöglicht. Wegen der Beschränkung auf eine einzeilige Textwiedergabe kann die Bildpunktzahl hierbei bedeutend kleiner gewählt werden, als beim üblichen Fernsehen. Es eignen sich daher normale Rundfunksender oder entzerrte Telephonkabel für die Übertragung der Bildimpulse.

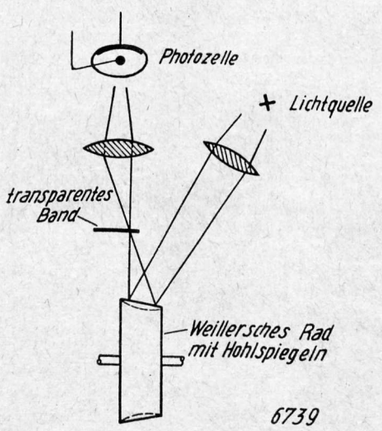


Abb. 2. Der Strahlengang im Sender

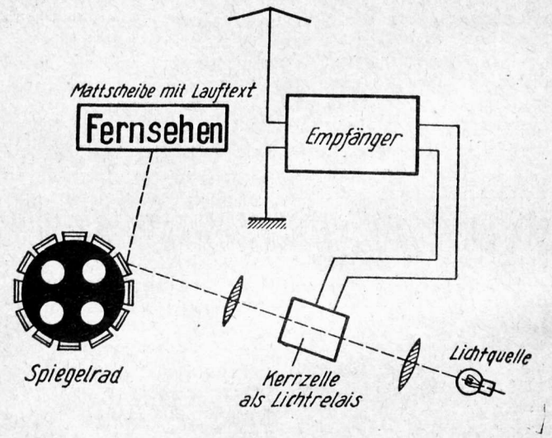


Abb. 3. Anordnung des Empfängers

Abb. 1 gibt eine schematische Darstellung des Sendeverfahrens. Die Druckschrift wird in einer besonderen Schreibmaschine in großen Lettern (ca. 10 mm Höhe) auf ein durchsichtiges Zelluloidband geschrieben. Zur Abtastung der Schrift dient ein Weillersches Spiegelrad (siehe auch Abb. 2), dessen Spiegel zur besseren Lichtausnützung als Hohlspiegel ausgebildet sind. Das Schriftbild wird wie beim Fernsehen in untereinander verlaufenden Zickzacklinien abgetastet. Mit Hilfe eines Hebels kann von dem Nachrichtentext-Band auf eine endlose Schleife umgeschaltet werden, die bestimmte sich wiederholende Texte (z. B. Reklametexte) enthält.

Die Empfangseinrichtung macht von dem gleichen Spiegelrad — in Verbindung mit einer Kerrzelle zur Helligkeitssteuerung — Gebrauch.

—e.

Zeichnungen vom Verfasser

Schallplattenwiedergabe durch Steuerung des Schirmgitters von Fünfpolröhren

Von MAX JUNG

Für die Wiedergabe von Schallplatten wird der Tonabnehmer im allgemeinen zwischen Gitter und Kathode der Empfangsgleichrichterröhre geschaltet. Diese Schaltungsart bringt aber in den meisten Fällen erhebliche Nachteile mit sich, da die sehr empfindlichen Hochfrequenz führenden Gitterleitungen eine sorgfältige Abschirmung verlangen und sie auch geschirmt zu den Tonabnehmeranschlußbuchsen geführt werden müssen. Trotzdem lassen sich unzulässig hohe Brummspannungen während des Rundfunkempfangs oft nur dadurch vermeiden, daß man das Steuergitter durch einen geschirmten Schalter von den Anschlußbuchsen abtrennt. Da man nun in letzter Zeit immer mehr dazu übergeht, auch bei Ein- und Mehrkreisempfängern wegen ihrer höheren Verstärkung im Empfangsgleichrichter und den ersten Niederfrequenzstufen die steilen Fünfpol-Schirmröhren zu verwenden, lag der Gedanke nahe, die erwähnten Schwierigkeiten bei der Anschaltung des Tonabnehmers dadurch zu vermeiden, daß man diesen statt an das Steuergitter an das Schirmgitter anschaltet. Mit den üblichen Fünfpol-Schirmröhren (z. B. AF 7) in Audionschaltung ist es möglich, den Anodenstrom der Röhre durch Verändern der Schirmgitterspannung zu steuern, ohne daß die elektrischen Werte der Schaltmittel für die Wiedergabe von Schallplatten geändert werden mußten.

Die nachfolgenden Messungen wurden an einem Einkreis-Ortsempfänger für beste Wiedergabe mit einer Endleistung von 2 Watt (Klirrgrad 5 %) vorgenommen, und zwar wurde eine Meßreihe mit normalem Anschluß des Tonabnehmers an das Steuergitter und eine zweite mit Anschluß an das Schirmgitter ausgeführt (Abb. 1). Praktisch wird diese letztere Schaltung so durchgeführt, daß die Leitung vom Kondensator 0,2 μF zur Erde durch den Tonabnehmer unterbrochen wird. Beim Rundfunkempfang ist der Tonabnehmer mit einem einfachen kleinen Schalter kurzgeschlossen.

Bei den Messungen zeigte sich, daß beim Anschluß des Tonabnehmers an das Steuergitter trotz sorgfältiger Schirmung sowohl die Brummspannung als auch die Empfindlichkeit gegen Störungen bei einem hochwertigen Ortsempfänger erheblich sind. Die Steuerung mit Hilfe des Schirmgitters bringt zwar eine etwas geringere Lautstärke, ist jedoch gegen Störungen absolut unempfindlich, und zwar auch bei längeren Zuleitungen. In dieser Schaltung sind die üblichen Tonabnehmer geeignet, die Endstufe noch gut auszusteuern. Für gute Zimmerlautstärke genügt jedoch ein Bruchteil der Endleistung, so daß der Lautstärkeregler noch weit zugedreht werden muß.

Für die Aufnahme der Meßwerte wurden drei Tonabnehmer verschiedenen Fabrikats verwendet. Die in die Kurvenblätter eingetragenen Spannungen wurden am *LC*-Ausgang parallel zum Lautsprecher mit einem empfindlichen Gleichrichterinstrument gemessen. Die Werte können also nicht den absoluten Frequenzgang des Verstärkers darstellen, sondern sie zeigen die Spannungen, die am Ausgang vorhanden sind. Die Meßfrequenzen wurden von Meßplatten P. 9797—I abgenommen. Außerdem stand für diese Messungen noch eine zweite Meßschallplattenreihe mit reinen Frequenzen zur Verfügung; es zeigte sich dabei, daß die zuletzt genannten Meßplatten erheblich lautstärker waren als die zuerst genannten, und daß — wie auch aus den Kurven zu ersehen ist — die Platten teilweise im Frequenzgang erheblich von einander abweichen.

Alle Messungen wurden mit der gleichen Nadelsorte durchgeführt. Die Lage der aufgenommenen Kurven ist nur abhängig von der Stellung des Lautstärkereglers und hat auf die Kurvenform, also auf den Frequenzgang, keinen Einfluß, sofern die Endstufe nicht übersteuert wird. Die Übersteuerung ist durch eine fast ideal geradlinige Kurve gekennzeichnet, wie aus den Abb. 2/3, 3/3, 3/4 und Abb. 4/3 deutlich zu ersehen ist, da diese Werte mit voll aufgedrehtem Lautstärkeregler aufgenommen wurden.

Aus den Abb. 4/2 und 5/2 ist der Einfluß einer Abspielnadel auf die hohen Frequenzen zu erkennen, wenn mit dieser Nadel schon eine 25-cm-Platte gespielt wurde.

Der starke Abfall aller Kurven nach den tiefen Frequenzen hin ist darauf zurückzuführen, daß die Schallplatten nicht für alle Frequenzen mit der gleichen Geschwindigkeitsamplitude aufgenommen sind; besonders die tiefen Frequenzen werden wesentlich stärker geschwächt als die über 200 Hertz. Es erscheint daher zweckmäßig, grundsätzlich für die Wiedergabe von Schallplatten ein Entzerrungsglied vorzusehen, das die Tiefen unter 200 Hz etwas anhebt.

Aus den Messungen ist jedenfalls zu ersehen, daß die Steuerung des Schirmgitters von Fünfpol-Schirmröhren keine Nachteile bringt und auch damit trotz der geringeren Lautstärke noch eine gute Aussteuerung auch größerer Endstufen möglich ist.

Es sei noch bemerkt, daß eine Vergrößerung des Kondensators am Schirmgitter über 0,1 μF keine Veränderungen bringt, auch nicht beim Rundfunkempfang. Auch die Zwischenschaltung eines Kondensators von 0,1 μF zwischen Tonabnehmer und Steuergitter brachte keine wesentlichen Frequenzänderungen, lediglich die Lautstärke war etwas höher als beim direkten Anschluß des Tonabnehmers an das Steuergitter.

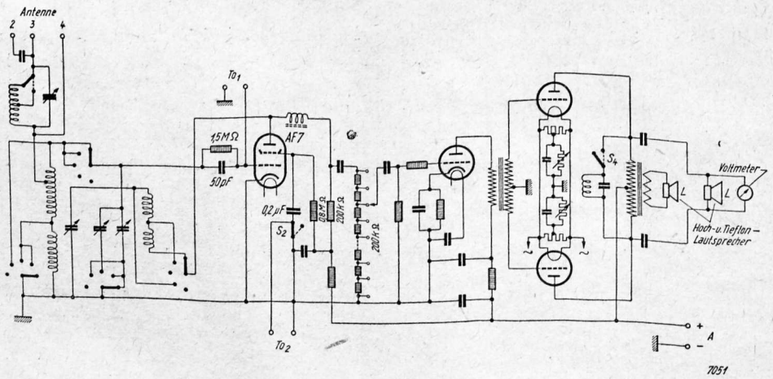


Abb. 1. Schaltung des Empfängers, an dem die Versuche durchgeführt wurden

Zusammenstellung der aufgenommenen Meßwerte: (Spannungen gemessen am LC-Ausgang)

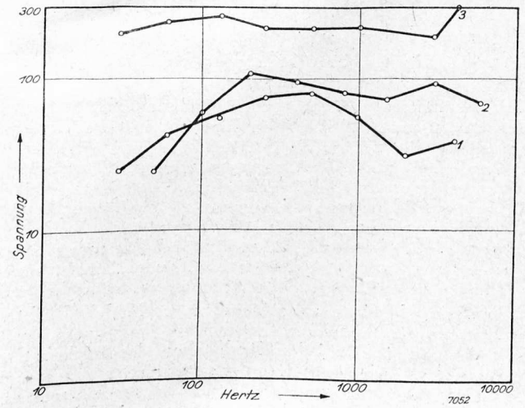


Abb. 2. Tonabnehmer T. Gleichstromwiderstand etwa 1000 Ohm; Anschluß am Steuergitter einer AF 7.
Kurve 1. Meßschallplatten L.
„ 2. „ F.
„ 3. „ L. (übersteuert)

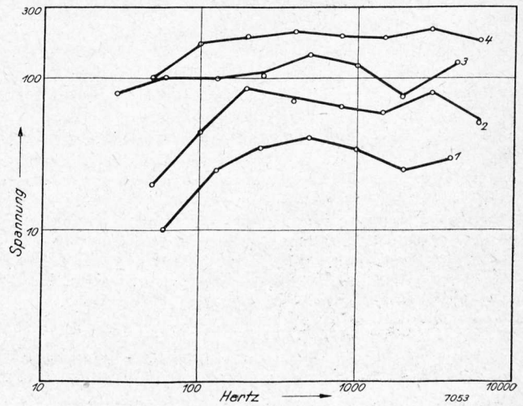


Abb. 3. Tonabnehmer T. Anschluß am Schirmgitter einer AF 7
Kurve 1. Meßschallplatten L.
„ 2. „ F.
„ 3. „ L. } übersteuert
„ 4. „ F. }

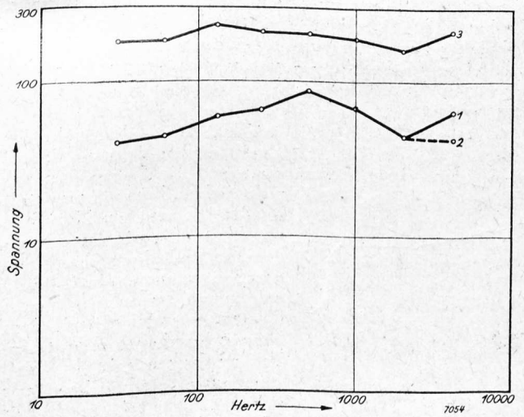


Abb. 4. Tonabnehmer D. Gleichstromwiderstand etwa 2000 Ohm; Anschluß am Steuergitter einer AF 7
Kurve 1. Meßschallplatten L.
„ 2. „ L.
„ 3. „ L. (übersteuert)

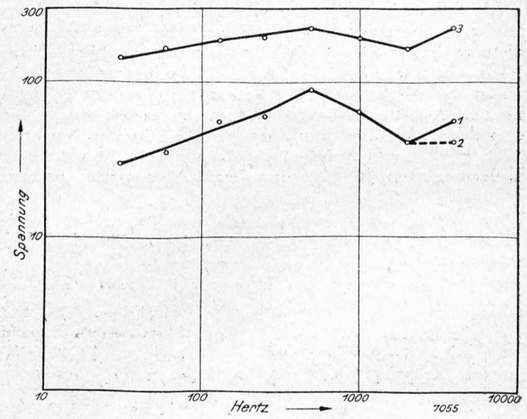


Abb. 5. Tonabnehmer D. Anschluß am Schirmgitter einer AF 7
Kurve 1. Meßschallplatten L.
„ 2. „ L.
„ 3. „ L. (übersteuert)

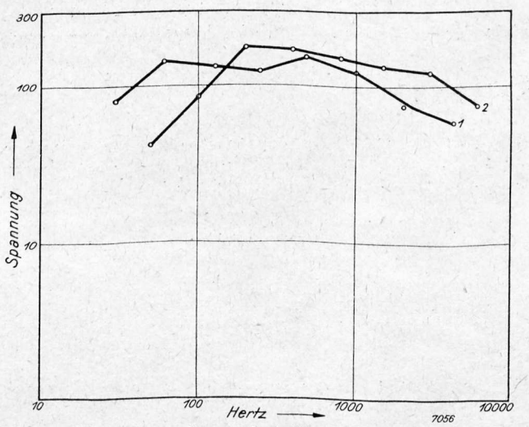


Abb. 6. Tonabnehmer G. Gleichstromwiderstand etwa 1000 Ohm; Anschluß am Steuergitter einer AF 7
Kurve 1. Meßschallplatten L.
„ 2. „ F.



Abb. 7. Tonabnehmer G. Anschluß am Schirmgitter einer AF 7
Kurve 1. Meßschallplatte L.
„ 2. „ F.

Zeichnungen vom Verfasser

Es half mit ....



SAMUEL THOMAS VON SÖMMERING

geboren am 28. Januar 1755 in Thorn,

gestorben am 2. März 1830 in Frankfurt a. M.

Der Mann, dem es vorbehalten war, das eigentliche Zeitalter der Nachrichtentechnik einzuleiten, war S. Th. von Sömmering. Er kam als erster auf den Gedanken, die Elektrizität zum Telegraphieren zu verwenden.

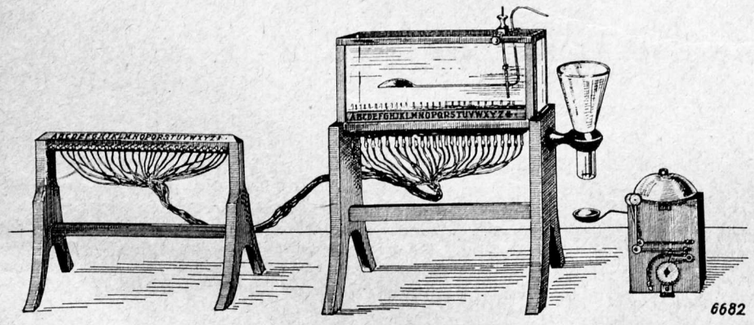
Als Sohn eines Thorner Arztes im Jahr 1755 geboren studierte Sömmering ebenfalls Medizin, interessierte sich aber auch für physikalische und mathematische Fächer. Nach einer Studienreise nach England wurde er Professor der Medizin in Braunschweig und später (1784) in Mainz. Als die Universität Mainz aufgelöst wurde, ließ er sich als Arzt in Frankfurt am Main nieder, wo er bis 1805 blieb. Zum Mitglied der Königlichen Akademie der Wissenschaften in München berufen, siedelte er nach München über und erhielt dort von dem bayerischen Ministerpräsidenten Graf Montgelas den Auftrag, einen Telegraphen zu konstruieren.

Damals kannte man als bestes und schnellstes Nachrichtenmittel nur den optischen Telegraphen, also Zeigertelegraphen, die nur in Sichtweite brauchbar waren und bei Dunkelheit und Nebel versagen mußten. Sömmering versuchte als erster, den elektrischen Strom zum Übermitteln von Nachrichten zu verwenden, und wenn auch das von ihm erdachte Verfahren noch sehr unvollkommen und umständlich war, so gebührt ihm doch das unbestreitbare Verdienst, als erster den entscheidenden Schritt vom optischen zum elektrischen Telegraphen getan zu haben.

Sömmering benutzte zu seinem ersten Modell Drähte aus Messing, Silber und Kupfer, und als Stromquelle eine Voltasche Säule. Für jeden Buchstaben des Alphabetes benötigte er einen besonderen Draht, also eine eigene „Leitung". Als sichtbare Wirkung des elektrischen Stromes am Empfangsort benutzte Sömmering die Zersetzung von Wasser. Die Drahtenden wurden — in einer Reihe nebeneinander — von unten in ein Gefäß mit Wasser eingeführt. Das Auftreten von Gasblasen an dem Ende eines dieser Drähte war das Kennzeichen dafür, daß über diese Drahtleitung ein Strom geschickt wurde. Wurden die einzelnen Drähte den Buchstaben des Alphabetes zugeordnet und abwechselnd mit der Batterie verbunden, so konnte — wenn auch langsam — eine Folge von Buchstaben und Worten über die Leitung telegraphiert werden.

Das Jahr 1809 kann mit Recht als das Geburtsjahr der modernen Telegraphie bezeichnet werden, denn am 8. Juli dieses Jahres konnte zum erstenmal ein Telegramm auf elektrischem Wege übermittelt werden. Es mag uns Menschen von heute, die wir den Typendrucker und den Schnelltelegraphen kennen, ein Lächeln ankommen, wenn wir daran denken, wie damals mit dem Sömmeringschen Apparat das Telegraphieren mit den aufsteigenden Gasbläschen vor sich gegangen sein mag, aber schließlich besteht zwischen damals und heute nur ein gradueller Unterschied; entscheidend war die Verwendung der Elektrizität zum Telegraphieren — und diesen Schritt hat Sömmering getan.

Hg.



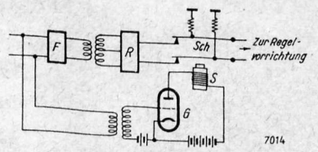
Der Sömmeringsche Telegraph (Aus dem Reichspostministerium)

PATENTSCHAU

Empfänger mit selbsttätiger Scharfabstimmung

Nach der österreichischen Patentschrift 148 550. (Radio Corporation of America)

Bei Empfängern mit selbsttätiger Scharfabstimmung macht sich der Nachteil geltend, daß beim Auftreten von Schwunderscheinungen die Abstimmung des Empfängers durch die von frequenzbenachbarten Sendern hervorgerufenen Störschwingungen selbsttätig so stark geändert wird, daß beim Wiederauftreten des gewünschten Senders eine Rückregelung nicht mehr stattfindet. Um dies zu vermeiden, wird vorgeschlagen, die Regelvorrichtung selbsttätig abzuschalten, sobald die Amplitude des gewünschten Senders ein vorgegebenes Maß unterschreitet. Die Empfangsschwingungen werden über ein scharf abgestimmtes Filter der die Regelspannung liefernden Vorrichtung *R* zugeführt. Vor dem Filter aber wird ein Teil der Empfangsspannung entnommen und einem besonderen Gleichrichter *G* zugeführt, dessen Anodenstrom eine Relaisspule *S* durchfließt. Die beiden



Schalter *Sch* sind offen, wenn infolge geringer Eingangsamplitude der Anodenstrom der Röhre *G* gering ist. Erst wenn die Eingangsamplitude einen gewissen Betrag überschreitet, werden die Schalter geschlossen und die Regelvorrichtung tritt in Wirkung.

Schr.

CQ MITTEILUNGEN DES DEUTSCHEN AMATEUR-SENDE- UND EMPFANGS-DIENSTES e. V.

APRIL 1938 (DASD e.V.) APRIL 1938

HERAUSGEBER: DEUTSCHER AMATEUR-SENDE- UND EMPFANGSDIENST e.V.

ANSCHRIFT: BERLIN-DAHLEM, CECILIENALLEE 4, FERNRUF 891166

DIE BEILAGE „CQ" ERSCHEINT MONATLICH / GESONDERT DURCH DEN DASD e.V. BEZOGEN VIERTELJÄHRLICH 3.— RM

An unsere Kameraden im deutschen Österreich

KAMERADEN!

Nachdem unter der starken Hand unseres geliebten Führers Adolf Hitler unsere Brüder im deutschen Österreich in das Reich zurückgefunden haben, ist auch der ÖVSV. im DASD. aufgegangen.

Mit herzlicher Freude drücken wir unseren deutschösterreichischen Kurzwellenkameraden die Hand und heißen sie in unseren Reihen aufrichtig willkommen. Eure Erfolge, Kameraden, werden in Zukunft die unseren, unsere die euren sein. Unsere ganze gemeinsame Arbeit allein für Deutschland.

Ein Volk, ein Reich, ein Führer!

Heil Hitler!

Der Präsident des DASD. e. V.

Gebhardt

Konteradmiral a. D.

Berlin, den 13. März 1938

Einstufiger Eco-Sender mit umschaltbaren Spulen

Von C. GRÄMER, D 4 pku

Der Wunsch eines jeden Sendeamateurs wird sein, einen Sender zu besitzen, der in technischer und betrieblicher Hinsicht allen Anforderungen gerecht wird, die der heutige Amateurverkehr an die Geräte stellt:

1. Bei guter Leistung wenig Röhren.
2. Jede Frequenz innerhalb eines Amateurbandes soll einstellbar sein.
3. Für Betriebsdienstzwecke ist Eichbarkeit des Senders nötig.
4. Schneller Bandwechsel.

Das Standardgerät Nr. 10 mit der RS 289 spec.[1]) erfüllt obige Forderungen weitgehend.

Um den Bandwechsel noch schneller durchzuführen und den Grad der Eichbarkeit noch zu erhöhen, ist es nötig, daß das Auswechseln der Spulen in Fortfall kommt.

Das veranlaßte mich, das Standardgerät Nr. 10 mit umschaltbaren Spulen bzw. Frequenzbereichen aufzubauen.

Eine Hauptforderung dabei war, daß alle einzubauenden Spulenumschalter auf eine Achse gebracht werden müssen, so daß bei Bedienung von nur einem Knopf in 4 Schalterstellungen die Amateurbänder 80, 40, 20 und 10 m eingeschaltet werden können.

Zur Erreichung dieses Zieles gab es zwei Möglichkeiten.

1. Im Gitter- und Anodenkreis je eine Spule, bei welcher je nach Amateurband mehr oder weniger Windungen kurzgeschlossen werden konnten.

2. Im Gitter-Anoden- und Antennenkreis für jedes der Amateurbänder eine besondere Spule, welche jeweils bei Bandwechsel zweipolig abschaltbar sein sollte.

[1]) Funk 1937, Heft 5, S. 137 und folgende.

Die unter 1. angeführte Möglichkeit verwarf ich wegen der unübersehbaren elektrischen Verhältnisse (tote Windungen usw.) und wegen der schlechten Eichfähigkeit.

Es kam also für die Ausführung nur ein ganz symmetrischer Aufbau in Frage unter Beachtung der im Punkt 2 geforderten Eigenschaften. Nun galt es, die geeigneten Schalter zu finden, welche aus verlustfreiem Material bestehen, die nötige Anzahl Kontakte besitzen sollten, und auf eine gemeinsame Achse zu bringen waren.

Eine deutsche Spezialfabrik für Schalter stellte nach Angabe die nötigen Schalter zusammen (siehe Abb. 1).

Aus dem Schaltbild (Abb. 2) ist alles Nähere über den schaltungstechnischen Teil zu ersehen, den Aufbau zeigt Abb. 3.

Die Antennenspulen sind auf die gleichen Spulenkörper gewickelt wie die Anodenkreisspulen und werden bei

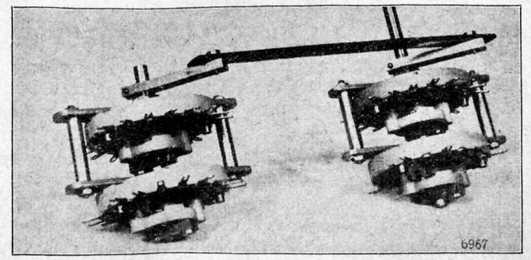


Abb. 1

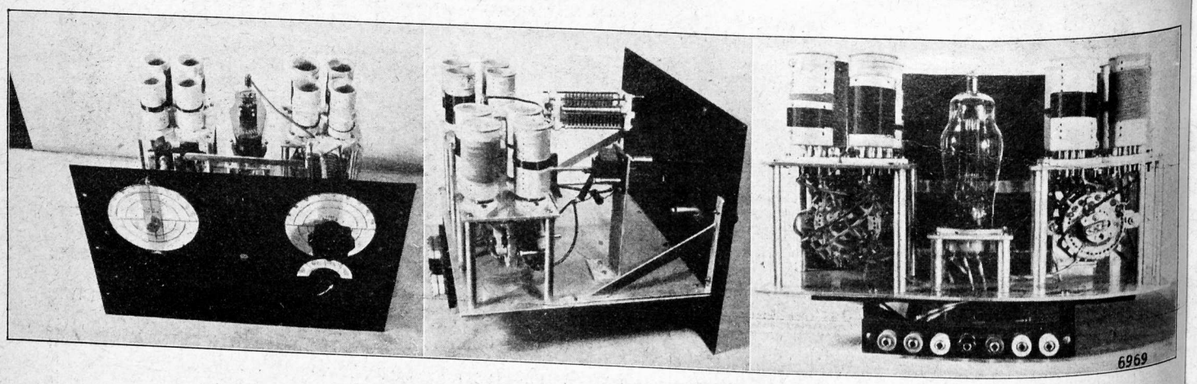


Abb. 3.

Bandwechsel ebenfalls, wie aus dem Schaltbild ersichtlich ist, zweipolig abgeschaltet. Die Gegengewichte sind für die 4 Amateurbänder gleichzeitig an den Sender angeschlossen, so daß ohne Zeitverlust, der auftreten würde, wenn das Gegengewicht für jedes Band erst angeschlossen werden müßte, gearbeitet wird.

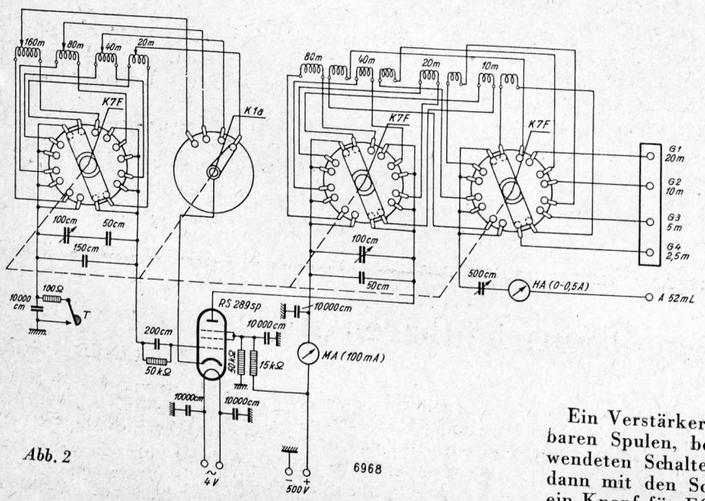


Abb. 2

Die durchgeführten Sendeversuche waren zufriedenstellend, da der Sender bzw. die Umschaltung besser arbeitet, als ich erhofft hatte. Es ist möglich, in zwei Sekunden das Band zu wechseln, d. h. wenn ich eben noch auf 80 m arbeite, bin ich 2 Sekunden später auf 40 oder 20 m sendebereit. Versuche wurden auf 80, 40 und 20 m durchgeführt, wobei die Lautstärken kaum unter R 7 waren. Auf 40 und 20 m waren schon viele Verbindungen mit USA, K 4, SU usw. möglich. Der Ton ist sehr gut und ich erhalte auf allen Bändern nur t 9 x gemeldet. Im Reichsbetriebsdienst arbeitet der Sender vorzüglich, da er nach Kanälen geeicht ist.

Ein Verstärker mit der RS 276, ebenfalls mit umschaltbaren Spulen, befindet sich im Bau. Die dabei verwendeten Schalter werden auf eine Achse gebracht und dann mit den Schaltern im ECO gekuppelt, so daß nur ein Knopf für ECO und Verstärkerspulenumschaltung benutzt wird.

Zeichnungen und Aufnahmen vom Verfasser

Wie groß ist die Lautstärke?

Ihre Bestimmung nach der Parallelohmmethode

Nachstehende Ausführungen sollen dem Amateur ein Kontrollgerät zur annähernd genauen Lautstärkenangabe in die Hand geben. Bei der Durchsicht von abgehenden DE-Karten findet man nicht immer die beste Übereinstimmung der Lautstärkenangaben. Bei einer Hörmeldung, die örtlich und zeitlich gleich, von 5 DE-Stationen aufgenommen wurde, lagen die Lautstärkenangaben zwischen *R* 4 bis *R* 7. Die verwendeten Empfänger waren fast alle O-V-1-Geräte. Die Antennen lagen in verschiedenen Richtungen. Die Antennenlängen stimmten beinahe überein. Warum nun diese verschiedenen Hörmeldungen?

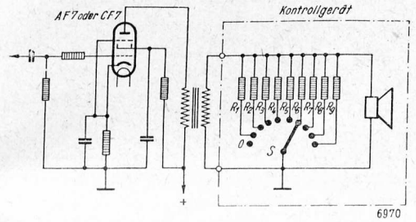
In erster Linie kann man bei jungen DE's die noch fehlende Erfahrung in der Beurteilung einer Hörmeldung und das notwendige Gefühl dafür als Hauptgrund anführen. Um dieser zum Anfang der DE-Tätigkeit wohl immer auftretenden Schwierigkeit entgegenzutreten und abzuhelfen, ist das unten beschriebene Hilfsgerät entstanden. Es ist versucht worden, die Widerstandswerte zu ermitteln, die notwendig sind, die bei Parallelschaltung zum Kopfhörer aufgenommenen Empfangszeichen bei verschiedenen Lautstärken jedesmal auf *R* 0 herabzudrücken. Um nun ganz sicher zu gehen, sind eine Reihe von Hörversuchen mit praktisch gut ausgebildeten Amateuren gemacht worden, deren Meßergebnisse eine Übereinstimmung von ca. 95 % mit dem unten beschriebenen Hilfsgerät ergaben.

An die Telephon-Ausgangsbuchsen unseres Kurzwellen-Empfängers wird zum normalen Telephon von 4000 Ohm ein logarithmisch veränderbarer Widerstand von 0 bis 200 Ohm gelegt. Wir benötigen einen 9-10-poligen Stufenschalter mit guter Kontaktgabe und die Widerstände R_1—R_9 (s. Abb.). Im Handel erhältlich sind die Widerstände R_1—R_5 mit einer Toleranz von ± 5 % im Ohmwert. Die Widerstände R_6—R_9 stellen wir uns selbst her. Als Wickelkörper dienen defekt gewordene Hochohm-Widerstände der ½-Watt-Type. Als Widerstandsmaterial ist normaler Kupferdraht von 0,1 mm genommen worden. Wer kein Ohmmeter besitzt, richtet sich nach der folgenden Tabelle.

Widerstand	Drahtlänge
R_6	1,285 m
R_7	0,430 m
R_8	0,130 m
R_9	0,065 m

Für den Einbau und die Verteilung der Widerstände am Schalter dienen folgende Angaben:

größter Lautstärke entspricht der kleinste Widerstand,
kleinster Lautstärke entspricht der größte Widerstand.



Die Abb. zeigt das Schaltbild mit seinen dazugehörigen Einzelteilen. Der im Ausgang des Standardgerätes Nr. 7 [1]) liegende Lautstärkenregler wird durch das Kontrollgerät ersetzt. Räumlich wird nicht viel mehr Platz benötigt, als durch ein Potentiometer, so daß ein direkter Einbau des Kontrollgerätes nur empfohlen werden kann.

Der Meßvorgang ist nun folgender: Wir schalten unser Kontrollgerät zuerst auf Rastenstellung *R* 0 und schalten dann, wenn wir vorher die zuhörende Station richtig eingestellt haben, so lange weiter nach Stellung *R* 9, bis die Station im Kopfhörer nicht mehr wahrnehmbar ist.

[1]) Funk 1936, Heft 15, S. 437 und folgende.

Die jetzt gefundene Schalterstellung gibt uns die ermittelte Lautstärke an. Für diesen kurzen Meßvorgang muß im Hörraum vollkommene Ruhe herrschen. Der Übergang von einer Meßstufe zur anderen darf nicht zu schnell geschehen, da sonst bei kleinen Lautstärken im ersten Augenblick nach dem Umschalten anscheinend Lautlosigkeit herrscht, weil das Ohr der Lautstärkenveränderung nicht so schnell folgen kann, und es noch an die größere Lautstärke gewöhnt war. Lautstärke-Schätzungen ergaben ohne Hilfsgerät — je nach der eingestellten Tonhöhe — Ergebnisse, die zwischen *R* 4—*R* 6 lagen. Das ist erklärlich, denn bei gleicher Empfängerleistung ist das Ohr für die verschiedenen Tonfrequenzen der eingestellten Rückkopplung auch verschieden empfindlich in der Lautstärkeaufnahme. Messungen mit dem Kontrollgerät hingegen ergaben fast immer eine übereinstimmende Lautstärkenangabe, ganz gleich, ob die Rückkopplung um 800 Hz. bzw. höher lag. Die aus nachstehender Zusammenstellung ersichtliche Lautstärkentabelle zeigt uns für die verschiedenen Lautstärkenstufen

Lautstärke	Spannung Volt
R 1	0,018
R 2	0,024
R 3	0,040
R 4	0,085
R 5	0,200
R 6	0,580
R 7	1,9
R 8	7
R 9	13

die am 4000-Ohm-Kopfhörer gemessenen Wechselspannungen. Die Spannungsangaben haben sich im Laufe der Zeit als recht brauchbare Mittelwerte ergeben.

Zeichnung vom Verfasser *Heinz Kämmerer, DE 2983-F*

Netzgerät mit eingebautem Niederfrequenzverstärker

DASD-Standardgerät Nr. 11

Bei Versuchen mit verschiedenen Empfangsanordnungen zeigt sich erfahrungsgemäß, daß die hauptsächlichsten Abwandlungen immer im eigentlichen Audioteil oder weiteren Vorstufen vorgenommen werden, während der Niederfrequenzverstärker sowie das Netzgerät in fast allen Fällen unverändert wieder benutzt wird. Es lag daher nahe, die Niederfrequenzstufe gleich mit dem Netzteil zu einer in sich geschlossenen Einheit in Form eines Standardgeräts zusammenzufassen, die gleichzeitig das Grundelement eines „wachsenden Empfängers" bilden kann.

Wie aus Abb. 1 hervorgeht, wird unter der Voraussetzung, daß die Verstärkerstufe für die Versorgung von ein bis zwei Kopfhörern vorgesehen ist, eine AF 7 als Niederfrequenzröhre benutzt. Die vom Audion kommende Steuerwechselspannung wird über die Anschlüsse *G* und *E* und das Abschlußglied $C_1 R_1$ dem Gitter der Röhre zugeführt. Der Anodenkreis arbeitet auf einen Spezialausgangstransformator, zwischen dessen Sekundärseite und dem Telephonanschluß der Lautstärkenregler P_2 liegt. Die Anode erhält aus dem Gleichrichterteil 250 V, die auch gleichzeitig über die Klemme $+ A_1$ für das vorgeschaltete Audion zur Verfügung stehen. Die Schirmgitterspannung wird durch den Vorwiderstand R_3 hergestellt, die Steuergittervorspannung durch den Kathodenwiderstand R_2. Bei einer an den Eingang (*G E*) gelegten Tonfrequenzspannung von 0,2 Volt wurden an den Telephonklemmen bei einem Belastungswiderstand von 4000 Ohm 7 Volt Ausgangsspannung gemessen, was einer 35fachen Verstärkung entspricht.

Das mit einer AZ 1 bestückte Netzgerät ist für eine Gesamtentnahme von 250 Volt 30 Milliampere vorgesehen. Die Gleichrichterspannung wird über die Kette C_8, *Dr*, C_7, R_6, C_6 gefiltert. An dem, im negativen Pol dieser Kette liegenden Spannungsteiler P_3 kann über das Filterglied R_5 C_5 eine regelbare Gitterspannung entnommen werden. Ferner ist ein fester Gitterspannungsanschluß vorgesehen, an dem ständig der Gesamtabfall an P_3 liegt. Von der an A_1 liegenden Anodenspannung ist über den Vorwiderstand R_4 eine durch die Glimmröhre *GR* stabilisierte Teilspannung von etwa 150 Volt zwischen A_2 und *E* abnehmbar. Dieser Anschluß kann bis zu

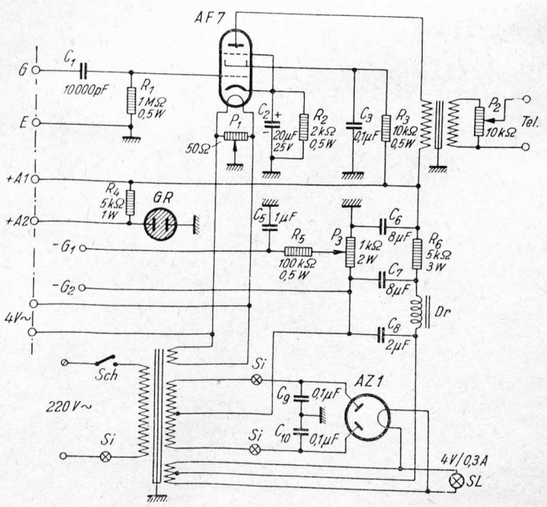


Abb. 1. Schaltbild

8 Milliampere belastet werden, ohne daß die Spannung absinkt (d. h. Glimmröhre erlischt), sofern nicht gleichzeitig bei A_1 mehr als 10 Milliampere fließen.

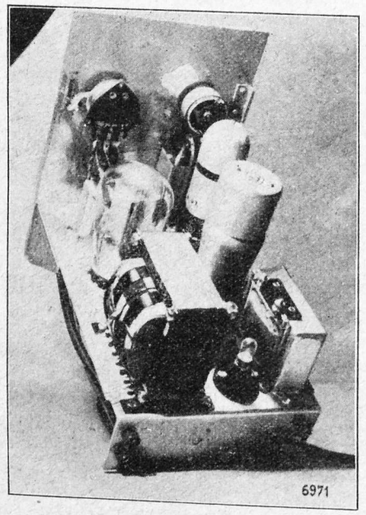


Abb. 2. Chassisaufbau von hinten gesehen

Das Ganze ist auf das Chassis eines „DASD-Din A 5-Kastens" aufgebaut, wobei, wie aus den Abbildungen 2 und 3 hervorgeht, hinten auf dem Zwischenboden der Netztransformator, die Anodensicherungen und die Drossel *Dr* Platz finden, während nach vorne zu die Niederfrequenz-, Gleichrichter- und Stabilisatorröhren montiert sind. Ganz vorn ist unter dem Lautstärkenregler der Ausgangstransformator angeordnet. An der von vorn gesehenen linken Seite des Chassis ist eine Buchsenleiste angebracht, die entsprechend dem Schaltbild die Anschlüsse „*G*, *E*, $+A_1$, $+A_2$, und 4 Volt Heizung führt. An diese Buchsenleiste kann in einfachster Weise der möglichst in einem ebensolchen Kasten eingebaute Empfangszusatz, der über eine entsprechende Steckerleiste verfügen muß, angesteckt werden. Die gleichen Anschlüsse sind jedoch für allgemeine Experimentierzwecke noch einmal durch besondere Buchsen an der Frontplatte (Abb. 4) erreichbar. Hier kommen ferner zwei Buchsen für die feste und die regelbare Gitterspannung und zwei für den Telephonausgang hinzu. Über den Buchsen liegt der Netzschalter, darüber die durch eine Linse verdeckte Signallampe und oben links der Gitterspannungsregler und rechts der Lautstärkenregler.

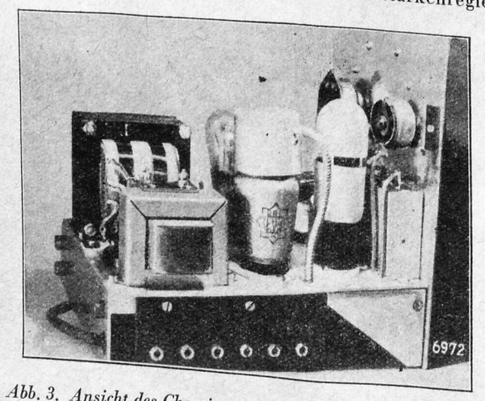


Abb. 3. Ansicht des Chassis von links mit Buchsenleiste für den Anschluß des Empfangszusatzes

Auf der Rückwand des Chassis ist über dem Austritt des Netzkabels eine Buchse zur Erdung des Gehäuses vorgesehen, die gleichzeitig mit dem Erdpunkt der Schaltung in Verbindung steht. Außerdem findet sich hinten auf der anderen Seite noch ein zweiter Telephonausgang, der die direkte Verbindung des Verstärkers mit etwa am Tisch angebrachten Hörerleitungen gestattet, damit bei reinem Empfangsbetrieb die Kopfhörerschnur nicht vor dem Gerät auf dem Arbeitstisch stört.



Abb. 4. Frontansicht des Geräts

Die Verdrahtung auf der Unterseite des Chassis zeigt Abb. 5, die auch die Anbringung der Filterkondensatoren der Siebkette erkennen läßt.

Abb. 5. Verdrahtung unter dem Chassis

Das Gerät ist so dimensioniert, daß beispielsweise ein Schirmgitteraudion mit der AF 7 vorgeschaltet werden kann, wodurch das Standardgerät Nr. 7 entstehen würde, dem man dann noch nach Bedarf eine Hochfrequenzstufe und etwa einen Fremdüberlagerer zuschalten kann. In diesem Falle wäre für das Audion und den Überlagerer die stabilisierte Spannung zu verwenden und für die Vorstufe die Gesamtanodenspannung, von der über einen Spannungsteiler die Schirmgitterspannung abgenommen wird. Ebenso läßt sich auch statt dessen ein Kleinsuper, bestehend aus Mischröhre und Zwischenfrequenzaudion, als Empfangsteil vorschalten.

Für größere Empfangsanlagen wird später noch ein entsprechendes Verstärkernetzgerät beschrieben, das maximal 500 Volt bei 60 Milliampere Belastung liefert und mit einer AL 4 bestückt ist. Die Verstärkerstufe ist abschaltbar, so daß das Gerät auch zur Speisung von Sendern mit verwendet werden kann.

E. Graff

Zeichnung nach Angaben des Verfassers, Aufnahmen vom Verfasser

Zweiröhren-Allstromempfänger mit Doppelröhre

Der hier beschriebene Empfänger ist für einwandfreies Arbeiten auf allen Amateurbändern, zum Empfang aller für den Amateur interessanten Frequenzen zwischen 3000 und 30 000 kHz sowie zum Empfang einiger Rundfunkstationen gedacht, ist an Gleich- und Wechselstrom jeder Spannung verwendbar und arbeitet, durch Umstecken der Gleichrichterröhre, mit Spannungsverdopplung.

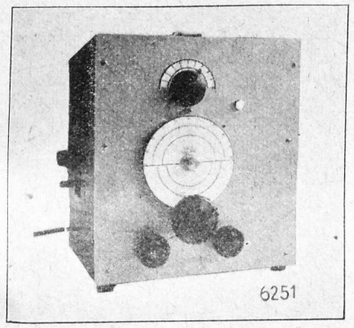


Abb. 1

Die Schaltung des Gerätes zeigt Abb. 2. Die Ankopplung der Antenne ist auf drei verschiedene Arten möglich, um das Gerät auch bei ungünstigsten Verhältnissen auf höchste Leistung zu bringen. A_1 koppelt die Antenne induktiv an den Schwingkreis, bei A_2 ist ein Verkürzungskondensator C_1 von 35 cm zwischen Antenne und Spule gelegt und endlich ist durch Schließen des Schalters 3 und Einstöpseln der Antenne in A_2 eine kapazitive Ankopplung möglich. Die Dimensionierung des Schwingkreises ist die gleiche wie im Standardgerät Nr. 7 (C_2 100 cm mit Raste und C_3 20 cm variabel). Die Spulen sind auf einem Kurzwellen-Spulenkörper mit einstellbarem Eisenkern gewickelt. Die Gitterwicklung liegt in den inneren Rillen, während die Rückkopplungsspule auf die oberen Rillen gewickelt ist. Es ist mit dieser Spule jedoch soviel weiter unten angefangen, daß für die ebenfalls in die oberen Rillen gewickelte Antennenspule noch genügend Platz ist.

Die Regelung der Rückkopplung ist kapazitiv und durch Veränderung der Schirmgitterspannung möglich. Der 50-cm-Drehkondensator C_4 ist ebenso wie C_2 mit einer Raste versehen. Die Spulen sind so abgeglichen, daß bei günstigster Schirmgitterspannung die Rückkopplung für die Amateurbänder auf Rastenstellung 5 liegt. So ist es möglich, die Schirmgitterspannung auch auf anderen Bändern durch Verändern des Kondensators

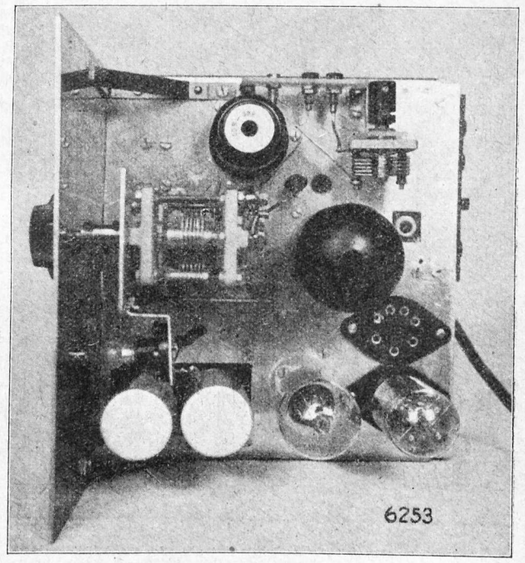


Abb. 3

C_4 immer auf dem günstigsten Wert zu halten und trotzdem die weit weniger verstimmende Potentiometer-Rückkopplung zu verwenden. Auch die Eichung der Gerätes ist dadurch genauer als bei nur kapazitiv eingestellter Rückkopplung. Der Blockkondensator C_6 von 0,5 μF verhindert Kratzgeräusche des Potentiometers und erdet das Schirmgitter hochfrequent. Ebenso sorgt der

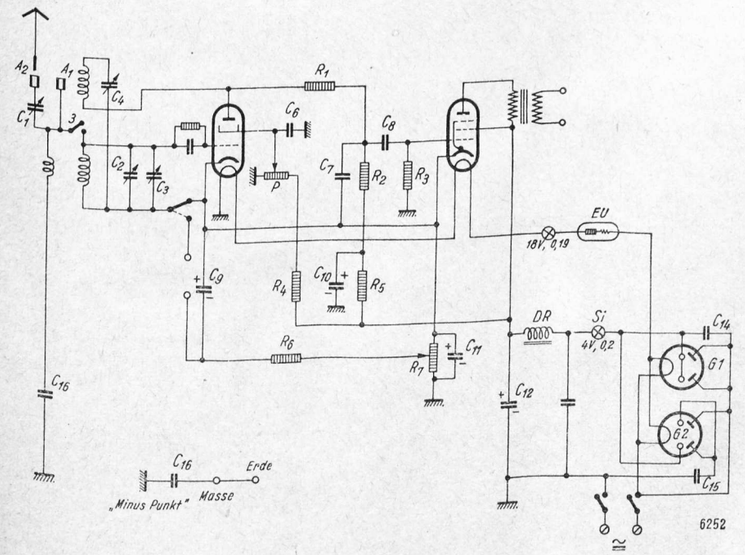


Abb. 2

Die beiden Systeme der Zweifachröhre sind der Übersichtlichkeit halber getrennt gezeichnet. $C_1 = 35$ cm, $C_2 = 100$ cm, $C_3 = 20$ cm, $C_4 = 50$ cm, $C_6 = 0{,}5$ µF, $C_7 = 100$ cm, $C_8 = 15\,000$ cm, $C_9 = 20$ µF Elektrolyt, $C_{10} = 16$ µF Elektrolyt, $C_{11} = 50$ µF Elektrolyt, $C_{12} = 16$ µF Elektrolyt, $C_{13} = 2$ µF, $C_{14} = 20\,000$ cm, $C_{15} = 2$ µF, $C_{16} = 10\,000$ cm. $P = 50\,000$ Ohm, $R_1 = 30$ KOhm, $R_2 = 80$ KOhm, $R_3 = 0{,}5$ MOhm, $R_4 = 0{,}1$ MOhm, $R_5 = 50$ KOhm, $R_6 = 0{,}2$ MOhm, $R_7 = 400$ Ohm.

100-cm-Blockkondensator C_7 für Erdung eventuell von der Anode kommender Hochfrequenz.

Als Röhre wird die eine Allstrom-Doppelröhre WG 34 verwendet, die beide Systeme, Schirmgitteraudion und Endpenthode, in einem Kolben vereint. Der Gitterblock des Audions sowie der Gitterableitwiderstand sind in die Röhre eingebaut. Dadurch kann die Gitterleitung sehr kurz werden. Die Ankopplung an die Endröhre mit dem Block C_8 (15 000 cm) ergibt sehr gute Klangqualität bei Telephonie-Empfang.

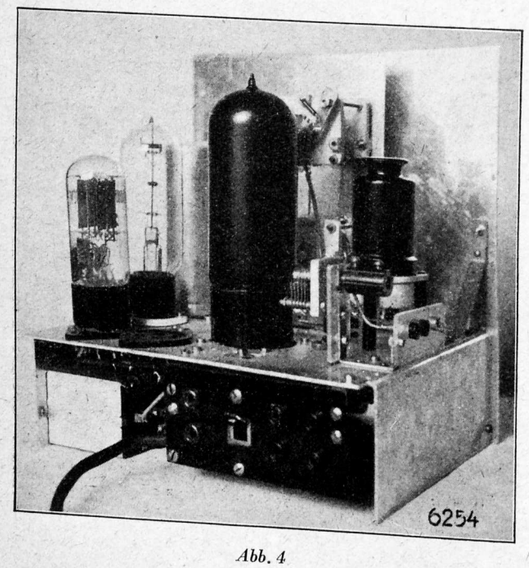


Abb. 4

Zur Gleichrichtung wird die indirekt geheizte Röhre NG 26 verwandt. Im Sockel G_1 werden die beiden Anoden der Gleichrichterröhre parallel geschaltet. Die Röhre arbeitet so als Einweggleichrichter. Bei 110 Volt wird die Röhre in den Sockel G_2 gesteckt und arbeitet nun als Spannungsverdopplung. Bei dieser Spannung ist der Eisen-Urdoxwiderstand überflüssig. Er wird herausgenommen und der Sockel überbrückt. (Die WG 34 braucht 53 Volt, die NG 26 40 Volt. Dazu kommt dann noch die Signallampe mit 18 Volt, so daß sich gerade 111 Volt ergeben.) Den Aufbau zeigen eindeutig die Abbildungen.

Wie üblich, wurde nur ein einziger „Erd-Punkt" gewählt, an den alle zu erdenden Teile angeschlossen werden. Wie auch in Abb. 2 angegeben, ist das Chassis über 10 000 cm C_{16} an den Erdpunkt angeschlossen, um Gehäuse und Chassis in allen Fällen spannungsfrei zu

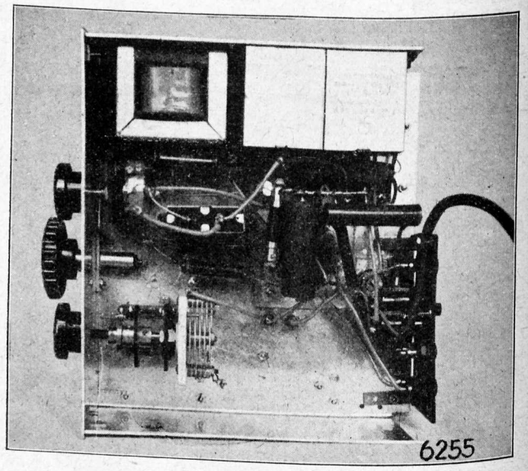


Abb. 5

haben!! Die Drehkondensatoren haben aus diesem Grund Frequenta-Achsen, Der freie Platz auf der Unterseite des Chassis in Abb. 2 ist für den noch nicht montierten Ausgangstransformator mit hoch- und niederohmigem Ausgang vorgesehen. Er soll, für günstigste Anpassung an die Röhre, einen Wechselstromwiderstand von ungefähr 7000 Ohm haben. An der Pertinax-Platte auf der Rückseite des Gerätes sind neben dem Ein- und Ausschalter Telephon- und Lautsprecherbuchsen sowie der Anschluß für die Elektrodose angebracht.

Der Empfänger arbeitet auf allen Wellen einwandfrei. Netzbrummen ist auch an verseuchtestem Netz kaum vorhanden. Der Rückkopplungseinsatz ist denkbar weich. Das Gerät schwingt noch auf 5 m einwandfrei. Der Empfänger ist als tragbares Gerät gut zu verwenden oder für den OM, der sich immer nur kurze Zeit in einem Ort aufhält und mit allen möglichen Stromarten rechnen muß.

Erich Weiland DE 3909/0

Zeichnung und Aufnahmen vom Verfasser

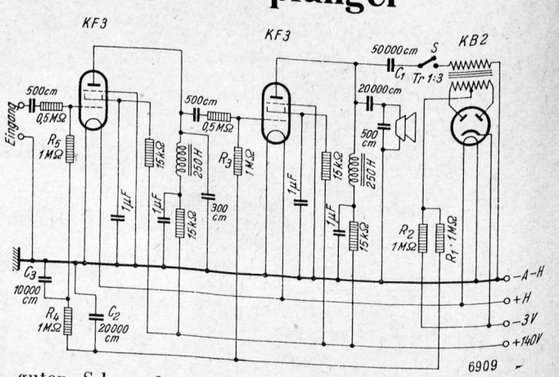
Vom Schreibtischentwurf in die Praxis, Nr. 20

Schwundausgleich für Telegraphieempfänger

Kurzwellenfading beim Schwebungsempfang im Geradeausempfänger durch regelbare Hochfrequenzstufen zu begrenzen, erzeugt oft ein Schwanken der Frequenz. Der Innenwiderstand der geregelten Röhre ändert sich dauernd und mit diesem die durch den Innenwiderstand erzeugte Verstimmung. Vorteilhaft ist es deshalb für Telegraphie, die Regelung durch Begrenzen der Amplitude im Niederfrequenzverstärker vorzunehmen.

Bildet sich an der Anode der Endröhre eine Wechselspannung, so gelangt ein Teil über den Kondensator C_1, den Schalter S, der zum Abschalten des Schwundausgleiches dient, über den Transformator Tr an die Anoden der Doppelzweipolröhre KB 2 und wird hier gleichgerichtet. Die erzeugte Regelspannung gelangt über die Siebkette, bestehend aus R_1, C_2, R_4, C_3, über die Widerstände R_3 und R_5 an die Gitter der beiden Regelröhren (KF 3).

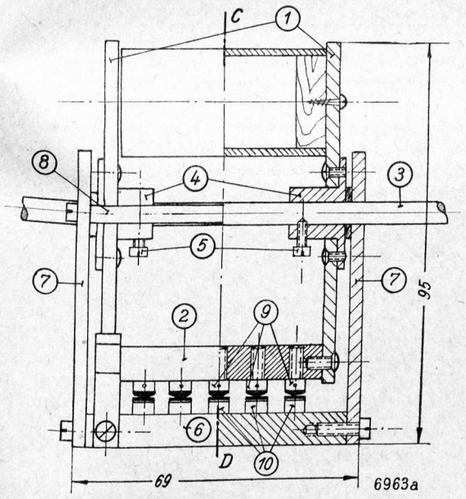
Zu große Lautstärken können nun nicht mehr an den Kopfhörer gelangen, was sich bei stundenlangem Hören sehr günstig bemerkbar macht. Will man einen sehr



guten Schwundausgleich erreichen, muß man natürlich für eine genügend große Vorverstärkung durch leistungsfähige Hochfrequenzstufen sorgen. *Horst Gebel DE 3623/M*

Die mechanische Ausführung eines Spulenrevolvers

Das Nächstliegendste bei der Planung einer Spulenumschaltung ist die Auswechslung des ganzen Spulensatzes für jeden Bereich. Diese Forderung wird — wenn man von Steckspulen absieht — durch einen Spulenrevolver, der gleichzeitig die elektrisch einfachste Anordnung ist, erfüllt. Wenn trotzdem diese Art der Bereichwahl in Amateurkreisen nur verhältnismäßig wenig angewendet wird, so liegt das daran, daß ein mechanisch einwandfreier Aufbau die unumgängliche Voraussetzung für ein betriebssicheres Arbeiten eines solchen Gerätes ist. Da über die Kontaktmaterialien an dieser Stelle schon kurz die Rede war, so sollen die folgenden Zeilen die mechanischen Gesichtspunkte beim Aufbau eines Spulenrevolvers berücksichtigen.



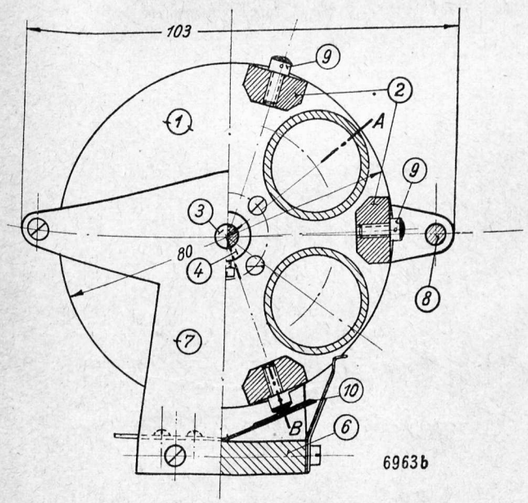


Abb. 1

Das Prinzip an sich ist allgemein bekannt. Die wesentlichen Teile sind der Spulenkorb und das Lagergestell. Der Spulenkorb besteht aus zwei kreisrunden Pertinaxscheiben 1 (Abb. 1), die mit den Kontaktbrücken 2 zu einer festen Einheit verschraubt sind. Es ist klar, daß das nur erreicht werden kann, wenn alle Kontaktbrücken die gleiche Länge haben und außerdem rechtwinklig bearbeitet sind. Diese Forderung ist dadurch zu erfüllen, daß man ein der Länge der Kontaktbrücken entsprechendes Stück Pertinax (von z. B. 8 mm Stärke) in einer mechanischen Werkstatt rechtwinklig bearbeiten läßt und dann entsprechende Streifen herausschneidet. Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Befestigung des Spulenkorbes auf der Schaltwelle 3. Neben einer einwandfreien Verbindung wird durch diese Anordnung ein Schleudern der Scheiben grundsätzlich verhindert. Die Buchsen 4, die man nach einer Maßskizze anfertigen lassen kann, werden mit den Pertinaxscheiben verschraubt und nachträglich noch überdreht, wodurch ein genaues Rundlaufen erreicht wird. Zwei Madenschrauben 5 sorgen für eine gute Befestigung auf der Schaltwelle.

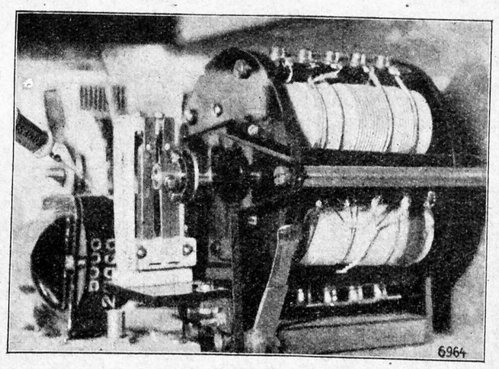


Abb. 2

Es ist zweckmäßig, die kleinen Eindrücke der Madenschrauben auf der Schaltwelle zu vergrößern.

Das Lagergestell besteht aus der Grundplatte 6, die gleichzeitig die Kontaktfedern aufnimmt, den Lagerschildern 7 und den Versteifungsbolzen 8. In dieser Form bildet das Lagergestell eine Einheit, bei der Verschiebungen auch bei größeren Kräften ausgeschlossen sind. Aber gerade diese Festigkeitseigenschaften sind die Voraussetzung für eine sichere Kontaktgabe, wie sie aus der Zeichnung zu erkennen ist. Die Kontaktknöpfe 9 bestehen aus 3-mm-Zylinderkopfschrauben, auf die Silberblech aufgelötet ist. In einer Bohrmaschine kann der Kopf mit Schmirgelleinen ballig geschliffen werden. Eine Bohrung von 1,5 mm ⌀ im Zylinderkopf gestattet das Festziehen des Kontaktknopfes in der Brücke. Die Abnahmefedern 10 sind aus 0,3 bis 0,4 mm starkem federndem Messingblech (aus alten Kelloggschaltern) hergestellt und ebenfalls mit Silberblech belegt. Die Rasteinrichtung ist aus der Skizze zu ersehen.

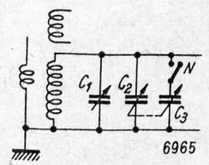


Abb. 3

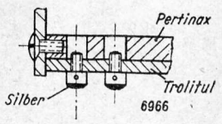


Abb. 4

Als Spulenkörper sind im Handel befindliche Calitkörper von 25 mm ⌀ und etwa 55 mm Länge verwendet worden. Durch Lösen einer einzigen Schraube und der Verbindungen zu der Kontaktbrücke kann der Spulensatz aus dem Korb herausgenommen werden, eine Eigenschaft, die den Abgleich sehr erleichtert.

Das dieser Beschreibung zugrunde gelegte Gerät hat fünf Bereiche: 10, 20, 40, 80 m und Rundfunk, so daß

das Gebiet von 7—100 m bestrichen werden kann. Für den Rundfunkbereich wird durch den in Abb. 2 dargestellten Nockenschalter N ein mit dem Abstimmkondensator C_2 mechanisch gekuppelter 500 cm Drehkondensator C_3 diesem parallelgeschaltet, so daß auch auf diesem Bereich eine normale Abstimmung möglich ist, die Schaltung ist in Abb. 3 zu sehen. Es ist ohne weiteres möglich, zwei Spulenrevolver (z. B. für Audion und eine HF-Stufe) auf eine gemeinsame Schaltwelle zu setzen. Auch in Senderstufen bis 15 Watt hat sich das Gerät sehr gut bewährt. Für größere Stufen dürfte eine entsprechende Ausführung möglich sein. Auf diese Art wäre ein Bandwechsel aller Stufen mit nur einem Drehknopf möglich, so daß man auf diesem Gebiet dem Sender mit Einknopfabstimmung näherkommen könnte.

Versuche, die Kontaktbrücken aus Trolitul herzustellen, haben infolge der geringen Festigkeit dieses Materials nicht zu befriedigenden Ergebnissen geführt. Dagegen ist es gelungen, die Festigkeit des Pertinax mit den guten elektrischen Eigenschaften des Trolituls zu vereinigen. Die Lösung ist in Abb. 4 wiedergegeben. Brücken dieser Art sind für das 10- und 20 m-Band eingebaut. Das Pertinax wurde mit dem Trolitul verklebt (Klebemittel: Trolitul in Benzol gelöst), wobei die Oberfläche des Pertinax aufgerauht wurde.

In den Skizzen sind nur die Hauptmaße angegeben, um eine Vorstellung zu vermitteln, doch dürfte es danach nicht schwierig sein, ein den Bedürfnissen des einzelnen entsprechendes Gerät zu entwerfen.

Rudolf Owczanek

Bemerkungen zu Tonselektion und Fremdüberlagerung

Erfahrungsgemäß eignet sich die Einschaltung eines Tonselektionskreises in den Anodenkreis eines Rückkopplungsaudions, das im schwingenden Zustand für den Empfang verwendet wird, nicht, da der Einschwingvorgang des Tonkreises die Anodenspannung des Audions beeinflußt und so eine geringe Änderung der Abstimmung — insbesondere bei starken Signalen — herbeiführt, die sich im „Chirpen" äußert. Man tut gut daran, bei Verwendung des normalen Audions die Tonselektion in eine nachfolgende Verstärkerstufe zu legen oder — was auch hinsichtlich der Absenkung des Störpegels vorteilhaft ist — mit einem kurz vor die Selbsterregung rückgekoppelten („auf Reiz geschwollenen") Audion und getrenntem Überlagerer zu arbeiten. Der Überlagerer soll entweder mit sehr niedriger Energie auf der um die erwünschte Tonfrequenz von der Sendefrequenz abweichenden Frequenz oder auf der halben Frequenz schwingen. Im ersteren Fall ist es zweckmäßig, den Überlagerer völlig abzuschirmen und ihn bei einem Rückkopplungsaudion mit Penthode über einen Regler aufs Bremsgitter zu koppeln, bei Verwendung einer Hexode dagegen auf deren drittes Gitter. Beim Arbeiten auf der Grundfrequenz sollte die Oszillatorwechselspannung sehr klein sein, eine Regelung auf größte Empfindlichkeit wird mit dem Kopplungsregler vorgenommen. Eine AC 2 mit normaler Rückkopplung, Anodenabstimmkreis und Rückkopplungsspule am Gitter sowie 1 kΩ Kathodenwiderstand mit entsprechendem Parallelkondensator (10 000 pF) braucht mit keiner größeren Anodenspannung als etwa 20 bis 40 Volt betrieben zu werden, wenn man eine AH 1 am dritten Gitter steuert. Bei Penthoden im Audion ist eine größere Spannung erforderlich.

Da bei direkter Kopplung zwischen Oszillator und „Mischröhre" die Gefahr einer Rückwirkung über die innere Kapazität der letzteren, die selbst bei der günstigsten Type noch in der Größenordnung von 0,15 pF liegt, Schwierigkeiten bereiten kann, ist das Arbeiten mit elektronengekoppeltem Überlagerer oder auch mit normalem Trioden-Überlagerer und Überlagerung mit der zweiten Harmonischen zweckmäßiger.

Bei normalen Mischröhren, die im Superhet, also mit einer um die Zwischenfrequenz von der Empfangsfrequenz verschiedenen Überlagererfrequenz, Überlagererspannungen in der Größenordnung von 10 bis 15 Volt benötigen, ist die Differenz zwischen Empfangsfrequenz und Überlagererfrequenz noch groß genug. Daher kann die Überlagererspannung, die am Mischgitter liegt, über die Spannungsteilung zwischen der Kapazität Mischgitter-Empfangsgitter und Wechselstromwiderstand des Eingangskreises keine nennenswerte Spannung am Empfangsgitter mehr liefern, da der Eingangskreis ja um den Betrag der Zwischenfrequenz verstimmt ist.

Bei höher werdender Empfangsfrequenz und niedriger werdender Zwischenfrequenz jedoch wird die an das Empfangsgitter vom Überlagerer gelieferte Wechselspannung immer größer und erreicht schließlich für den Fall, daß die Zwischenfrequenz nur noch 1 kHz beträgt, so erhebliche Werte, daß bei den für Superhets üblichen hohen Spannungen das Empfangsgitter in den Gitterstrombereich gesteuert bzw. „zugestopft" wird, so daß nicht nur die Empfangslautstärke absinkt, sondern auch die Vorselektion praktisch Null wird, eine Rückkopplung nicht mehr arbeitet und schließlich sich leicht ein erheblicher Modulationsbrumm störend bemerkbar macht. Es ist daher notwendig, daß man die Überlagererwechselspannung auf den Betrag erniedrigt, der bei der gewählten Zwischenfrequenz und der zu empfangenden Frequenz noch keine merkbare Beeinflussung des Eingangskreises ergibt. Mit zunehmender Empfangsfrequenz wird man also demnach die Überlagererspannung zweckmäßigerweise vermindern! Daß man damit eines Teiles der in Superhetschaltungen mit modernen Mischröhren möglichen Mischverstärkung notwendigerweise verlustig geht, läßt sich verschmerzen, denn man hat dafür den Vorteil, daß die rückgekoppelte Mischröhre im Gebiete wirksamster Rückkopplung arbeiten kann, und erhält wegen des Fortfalls der Verstimmung des Audions um die Tonfrequenz abermals einen Gewinn, gleichzeitig ergibt sich aber bekanntlich bei Fremdüberlagerung eine erhebliche Verbesserung des Verhältnisses von Empfangslautstärke zu Störlautstärke, so daß eine größere Niederfrequenzverstärkung einen etwaigen Verlust wieder wettzumachen erlaubt.

In diesem Zusammenhang sei auf die Möglichkeit hingewiesen, eine der bekannten Neutralisationsschaltungen zur Unterdrückung der Rückwirkung (Einfluß von $Cg_1\,g_3$) anzuwenden, wodurch die Anwendung höherer Überlagererwechselspannungen und damit die Erreichung größerer Mischverstärkungen gegeben ist. *Rolf Wigand*

Einfacher Knalldämpfer

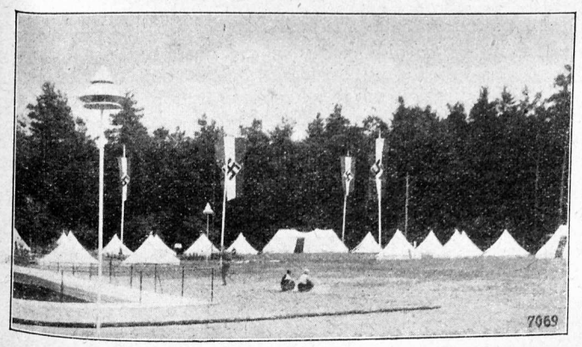
Kurzzeitige Störimpulse hoher Amplitude machen sich als Knallen im Kopfhörer höchst unliebsam bemerkbar und stören besonders beim Empfang schwacher Signale deshalb sehr, weil das Ohr durch den plötzlichen Angriff einige Zeit wesentlich schlechter aufnimmt.

Bei allen Empfängern, die mit einem Ausgangstransformator für den Kopfhöreranschluß arbeiten, schaltet man an die Kopfhörerwicklung zwei Sirutoren (kleinste Trockengleichrichter geringer Kapazität für Hoch- und Tonfrequenz) so an, daß die gegeneinander wirken. Der Anschluß sollte nicht am Kopfhörer erfolgen, wenn ein ausgangsseitiger Lautstärkeregler benutzt wird, sondern vor diesem, direkt am Transformator. Selbst Störamplituden, die sonst „den Kopfhörer wegfliegen lassen", werden so erheblich gedämpft, daß man den Hörer ruhig fest aufsetzen kann. Die Empfangslautstärke bleibt praktisch unbeeinflußt. *cxf.*

HJ.-FUNK

Lautsprecheranlagen in HJ.-Heimen und Lagern

Im Rahmen der Heimbeschaffung für die Hitler-Jugend und der Durchführung der sommerlichen Zeltlager muß auch die Versorgung der Heime und Lager mit Rundfunkübertragungs- und Kommandoanlagen berücksichtigt werden. Die Anlagen an sich werden zwar im allgemeinen von der Industrie gestellt und vom Rundfunkhandwerk installiert; trotzdem haben aber die funktechnischen Formationen der Hitler-Jugend die Aufgabe, nicht nur bei der Planung, sondern auch bei der Wartung und Instandhaltung der Geräte und Anlagen mitzuwirken. Wie aus zahlreichen Anfragen hervorgeht, treten hierbei — insbesondere bei der Anbringung mehrerer Lautsprecher — Schwierigkeiten auf, vor allem hinsichtlich der Lautsprecheranpassung und der Lautstärkeregelung am Lautsprecher. Die Anlagen sind, was Leitungsführung und Verstärker anbetrifft, in den meisten Fällen gegeben; die eigentliche Lautsprecheranlage aber ist von Fall zu Fall sehr verschieden. Besondere Kenntnisse werden hinsichtlich der Aufstellung von Kommando- und Übertragungsanlagen in den sommerlichen Zeltlagern verlangt, da diese Anlagen durchweg von der Hitler-Jugend selbst eingerichtet werden.



Zeltlager der Hitler-Jugend mit Lautsprecheranlage

Um die hierfür eingesetzten Kameraden in ihrer Arbeit zu unterstützen, sollen nachstehend einige grundsätzliche Fragen erörtert werden. Dabei wird davon ausgegangen, daß eine fertige Verstärkeranlage mit Stromversorgung usw. vorhanden ist; auch das erforderliche Kabelnetz soll als vorhanden und richtig bemessen angesehen werden. Die Ausführungen beschränken sich daher im wesentlichen auf die Anpassung der Lautsprecher an den Verstärker bzw. die Leitungen und die unter Berücksichtigung der Anpassungsverhältnisse notwendigen Maßnahmen bei einer Lautstärkeregelung am Lautsprecher. Der letzte Fall dürfte besonders bei festen Heimlagen von Bedeutung sein, während bei Lagern mehr die richtige Anpassung einer größeren Zahl von Lautsprechern in den Vordergrund tritt.

Welche elektrischen Größen sind wichtig?

Bevor man an die Aufstellung einer Anlage geht, muß man sich über die elektrischen Daten des Verstärkerausganges und der Lautsprecher im klaren sein. In die handelsüblichen Verstärker ist normalerweise ein Ausgangsübertrager eingebaut, der verschiedene „Ausgänge" oder „Anpassungen" besitzt. Wird an den Verstärker ein längeres Leitungsnetz (über 20 m Länge) zur Versorgung von Lautsprechern angeschlossen, so muß ein sog. „Leitungsausgang" vorhanden sein, der den Widerstand der Leitung an die Endröhren des Verstärkers anpaßt. Dieser Leitungswiderstand beträgt normalerweise einige hundert Ohm. Neben dem Leitungsausgang sind meistens noch ein niederohmiger Ausgang (z. B. 10 Ohm) und ein hochohmiger Ausgang (z. B. 2500 Ohm) vorhanden. Diese dürfen jedoch bei längeren Zuführungsleitungen zum Lautsprecher nicht benutzt werden, da sonst zu große Verzerrungen und ein schlechter Wirkungsgrad infolge der Fehlanpassung auftreten.

Da der Leitungswiderstand bekannt ist, müssen jetzt noch die Daten der Lautsprecher ermittelt werden. Die normalen dynamischen Lautsprecher besitzen eine Impedanz von einigen Ohm (z. B. 2,5 Ohm, 5 Ohm oder 10 Ohm). Außerdem ist an dem Lautsprecher meist ein Übertrager angebracht, der mit Anpassungen für eine Anzahl Endröhren oder für Leitungen versehen sein kann. Hier sind oft Angaben wie 7000 Ohm, 4000 Ohm oder 200 Ohm zu finden. Selbstverständlich muß auch die Belastbarkeit des Lautsprechers bekannt sein. Wie diese Angaben nun auszuwerten sind, soll im folgenden gezeigt werden.

Anpassung mehrerer gleicher Lautsprecher

Soll von einem Verstärker über eine längere Leitung nur ein einziger Lautsprecher versorgt werden, so ist das Problem sehr einfach: Man hat in diesem Falle lediglich dafür zu sorgen, daß der Ausgang des Verstärkers richtig an die Leitung und die Leitung richtig an den Lautsprecher angepaßt sind. Schwieriger wird es jedoch, wenn man an die Leitung mehrere Lautsprecher anschließen muß.

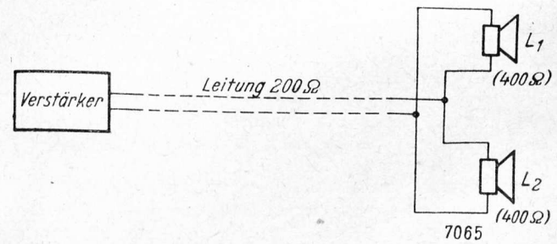


Abb. 1. Verstärkeranlage mit Parallelschaltung zweier Lautsprecher

Der einfachste Fall ist der, daß man mehrere Lautsprecher mit gleichen Impedanzen (gleichen Anpassungen am Lautsprechertransformator) und gleicher Belastbarkeit an die Leitung anpassen soll. Ein Beispiel soll die Verhältnisse veranschaulichen. Abb. 1 zeigt das Schema einer Anlage mit zunächst zwei Lautsprechern, die parallel geschaltet sind. Der Leitungswiderstand betrage 200 Ohm. Die Parallelschaltung der beiden Lautsprecher muß jetzt auch 200 Ohm betragen. Bevor man die Lautsprecher anschließt, ist also zuerst der Wert der Parallelschaltung auszurechnen. Hierbei geht man genau so vor, wie bei der Berechnung einer Parallelschaltung Ohmscher Widerstände. Der Gesamtwiderstand Z_G einer Parallel-

*

schaltung mehrerer Lautsprecher mit Impedanzen Z_1, Z_2, Z_3, Z_4 ... Z_n ist aus folgender Formel leicht auszurechnen:

$$\frac{1}{Z_G} = \frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2} + \frac{1}{Z_3} + \frac{1}{Z_4} + \cdots\cdots \frac{1}{Z_n}$$

Ist z. B. die Impedanz jedes der beiden Lautsprecher in Abb. 1 400 Ohm groß, so ergibt die Parallelschaltung 200 Ohm, d. h. die Lautsprecherkombination ist richtig an die Leitung angepaßt.

Sind nun aber acht oder noch mehr Lautsprecher mit je 400 Ohm Impedanz vorhanden, so würde eine einfache Parallelschaltung nicht zum Ziele führen, da die Parallelschaltung dieser vier Lautsprecher nur 50 Ohm ergäbe. Man muß hier durch eine Kombination von Parallel- und Hintereinanderschaltung den richtigen Gesamtwiderstand herstellen; so kann man z. B. je vier Lautsprecher parallel schalten und erhält für diese Kombination je 100 Ohm. Durch Hintereinanderschalten dieser Gruppen, wie sie Abb. 2 zeigt, ergibt sich dann der richtige Gesamtwiderstand von 200 Ohm.

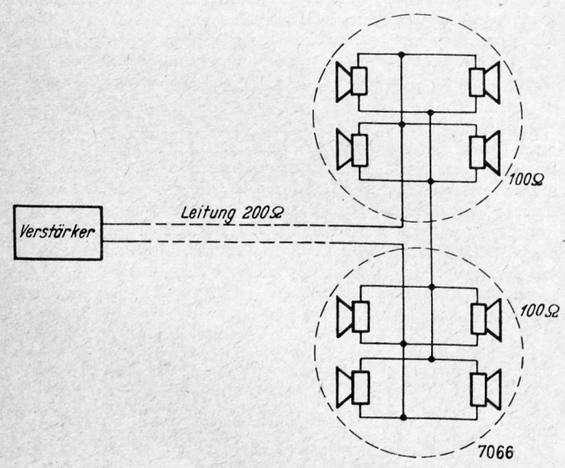


Abb. 2. Kombination einer Parallel- und Hintereinanderschaltung mehrerer Lautsprecher

Ganz allgemein gilt für die Hintereinanderschaltung von Lautsprechern oder Lautsprechergruppen dasselbe wie für die Hintereinanderschaltung von Ohmschen Widerständen. Der Gesamtwiderstand Z_G aus einer Hintereinanderschaltung von Einzellautsprechern oder Gruppen Z_{G_1}, Z_{G_2}, Z_{G_3}, Z_{G_4} .... Z_{Gn} ist also

$$Z_G = Z_{G_1} + Z_{G_2} + Z_{G_3} + Z_{G_4} + \cdots\cdots Z_{Gn}$$

Mit diesen Beziehungen lassen sich die Widerstände aus beliebigen Parallel- oder Serienschaltungen von Lautsprechern ausrechnen. Das Problem wird natürlich kompliziert, wenn Lautsprecher mit verschiedenen Anpassungswiderständen vorhanden sind. Das ist insbesondere dann der Fall, wenn bei einer größeren Anlage alle in den Beständen vorhandenen Lautsprecher eingesetzt werden müssen. Durch geschickte Kombination läßt sich aber immer ein Ausweg finden.

Anpassung mehrerer Lautsprecher mit ungleicher Belastbarkeit

Sowohl bei der Versorgung mehrerer ungleich großer Räume als auch bei Zeltlagern kann der Fall eintreten, daß nicht alle Lautsprecher dieselbe Energie benötigen. Hier kommen nämlich meist ungleiche Lautsprechertypen zur Anwendung, und zwar vor allem aus wirtschaftlichen Gründen. Die Anpassungsverhältnisse liegen dabei etwas komplizierter als beim Anschluß mehrerer gleicher Lautsprecher. Die vom Verstärker gelieferte Sprechleistung muß auf die Lautsprecher gemäß ihrer Belastbarkeit verteilt werden. Hierzu ist es erforderlich, daß den einzelnen Lautsprechern verschiedene Anpassungswiderstände zugeteilt werden, deren Parallelschaltung jedoch wieder den Widerstand der Leitung bzw. des Verstärkerausganges besitzen muß. Man muß in solchen Fällen immer dafür sorgen, daß der benutzte Lautsprecher bzw. dessen Anpassungstransformator den errechneten Scheinwiderstand aufweist.

Für die Berechnung des benötigten Scheinwiderstandes Z_L multipliziert man den Widerstand Z_A des Verstärkerausganges (bzw. der Leitung) mit der Sprechleistung N_V des Verstärkers und dividiert durch die vom Lautsprecher aufnehmbare Leistung N_L. Als Formel geschrieben sieht diese Beziehung dann folgendermaßen aus:

$$Z_L = \frac{N_V \cdot Z_A}{N_L}.$$

Ein Beispiel soll auch hier zur Klärung dienen: Es stehe ein 20-Watt-Verstärker zur Verfügung, der über eine längere Leitung von 200 Ohm zwei kleine, einen mittleren und zwei große Räume sowie einen großen Saal versorgen soll. Hierzu sind zwei 1-Watt-, ein 2-Watt-, zwei 4-Watt- und ein 8-Watt-Lautsprecher vorhanden. Nach der Formel rechnen wir die für die einzelnen Lautsprecher benötigten Widerstände aus, die in folgender Tafel zusammengestellt sind:

N_L:	1	1	2	4	4	8	(Watt)
Z_L:	4000	4000	2000	1000	1000	500	(Ohm)

Die Parallelschaltung dieser Lautsprecher ergibt:

$$\frac{1}{R_G} = \frac{1}{4000} + \frac{1}{4000} + \frac{1}{2000} + \frac{1}{1000} + \frac{1}{1000} + \frac{1}{500} = \frac{1}{200}$$

$R_G = 200$ Ohm.

Die Anpassungswiderstände sind also richtig gewählt.

So sehr es an sich auf eine richtige Anpassung ankommt, so muß doch bemerkt werden, daß diese nicht auf einige Prozent zu stimmen braucht. Beim Anschluß mehrerer Lautsprecher gleichen sich ohnehin geringe Abweichungen nach oben oder unten schon von selbst aus. Es kommt hierbei natürlich vor allem auf den Verstärker an, insbesondere darauf, ob derselbe mit Fünfpolröhren oder mit Dreipolröhren bestückt ist. Bei Fünfpolröhren ist zwecks Erzielung eines geringen Klirrgrades die Anpassung kritischer, als bei Dreipolröhren. Im allgemeinen werden aber selbst dann noch keine Komplikationen auftreten, wenn die Anpassung um einen beträchtlichen Bruchteil des richtigen Anpassungswiderstandes nach oben oder nach unten obweicht.

Lautstärkeregler am Lautsprecher

Gerade bei der Versorgung mehrerer Lautsprecher mit einem einzigen Verstärker gewinnt das Problem einer Lautstärkeregelung am Lautsprecher erhöhte Bedeutung. Der Lautstärkeregeler am Verstärker ist zunächst nicht allgemein zugänglich; ferner werden aber durch eine Regelung am Verstärker sämtliche anderen Lautsprecher auch betroffen, was nicht immer erwünscht ist. Die Lautstärkeregelung am Lautsprecher bereitet insofern Schwierigkeiten, als man nicht ohne weiteres einen Widerstand parallel schalten oder eine Spannungsteilerschaltung anwenden kann. Solche einfachen Anordnungen gestatten zwar eine Regelung, bedingen aber eine gewisse Frequenz- und Klirrgradabhängigkeit von der eingestellten Lautstärke und sind infolgedessen nicht zweckmäßig.

Die erwähnten Nachteile kommen dadurch zustande, daß bei verschiedenen Stellungen des Lautstärkereglers stark unterschiedliche Werte der Kombination Drehspannungsteiler-Lautsprecherimpedanz auftreten. Um dies zu vermeiden, muß man besondere Regler anwenden, die dafür sorgen, daß bei allen Einstellungen der Widerstand Regler-Lautsprecherimpedanz annähernd gleichbleibt (L- oder T-Regler). Diese Regler werden am zweckmäßigsten zwischen der Lautsprecherspule und dem am Lautsprecher angebrachten Transformator eingebaut. Naturgemäß ist der Einbau einer solchen Anordnung immer mit einem gewissen Energieverlust verbunden.

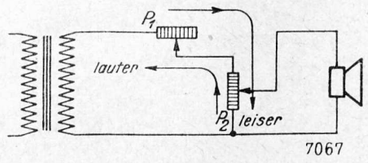


Abb. 3. Lautstärkeregelung am Lautsprecher durch einen L-Regler

Abb. 3 zeigt die Schaltung eines einfachen *L*-Reglers zwischen Transformator und Lautsprecher. Der Drehwiderstand P_1 liegt in der Größenordnung der Lautsprecherimpedanz, während der Drehwiderstand P_2 ein Vielfaches des Lautsprecherwiderstandes besitzen kann. Die Wirkungsweise beruht darauf, daß bei größerer Lautstärke P_1 verkleinert und P_2 vergrößert, bei kleinerer Lautstärke P_1 vergrößert und P_2 verkleinert wird. Ist $P_2 = 0$, so ist lediglich der Widerstand P_1 eingeschaltet, der Lautsprecher jedoch kurzgeschlossen. Der Gesamtwiderstand der Kombination P_1, P_2 + Lautsprecher bleibt aber in allen Stellungen des Reglers annähernd gleich.

Zum Schluß soll noch kurz auf die Verhältnisse beim Abschalten eines Lautsprechers innerhalb einer Kombination eingegangen werden. — Wie wir gesehen haben, ändert sich durch Parallel- oder Hintereinanderschaltung mehrerer Lautsprecher die Anpassung beim An- oder Abschalten eines der Lautsprecher. Man darf deshalb beim Anschluß verschiedener Lautsprecher nicht einfach die Verbindungsleitung unterbrechen oder den Lautsprecher kurzschließen. In dem einen Falle würde der Anpassungswiderstand der gesamten Lautsprecherkombination zu groß, im anderen Falle zu klein werden. Um die Wiedergabe der anderen Lautsprecher nicht zu stören, ist es

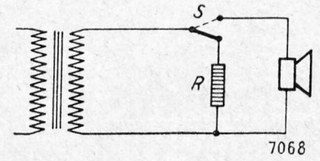


Abb. 4. Abschaltung eines Lautsprechers und Einschalten eines Ersatzwiderstandes

daher notwendig, den Lautsprecher durch einen Ohmschen Widerstand von der Größe der Lautsprecherimpedanz zu ersetzen. Eine solche Schaltung zeigt Abb. 4. In ihr wird durch den Schalter *S* dafür gesorgt, daß entweder der Widerstand *R* oder der Lautsprecher eingeschaltet sind. Hierdurch wird eine Beeinflussung der übrigen Lautsprecher der Übertragungsanlage mit Sicherheit vermieden. *hle.*

Aufnahme der Reichsjugendführung; Zeichnungen vom Verfasser

Aus der Schaltungstechnik:

Hochfrequenzverstärkung

Die von einer Antenne aufgefangenen hochfrequenten Spannungen sind, sofern es sich nicht um einen Ortssender oder sehr nahe liegenden Sender handelt, im allgemeinen zu klein, um in einem angeschlossenen Empfänger ohne weiteres durch Audion, Richtverstärker oder Zweipolröhre gleichgerichtet zu werden. Meist betragen die Spannungen nur einige Mikrovolt; die Reizschwelle des Audions aber, d. h. der Punkt, von dem an eine Gleichrichtung möglich ist, liegt bei erheblich größeren Spannungen. Um diese größeren Spannungen zu erreichen, müssen die Antennenspannungen v e r s t ä r k t werden. Je größer die Hochfrequenzverstärkung ist, um so empfindlicher wird der Empfänger, so daß immer kleinere Eingangsspannungen zu einem Empfang ausreichen. Damit aber vergrößert sich die Reichweite des Gerätes.

Allerdings wirkt sich eine übermäßig große Hochfrequenzverstärkung auch nachteilig aus, da die Störungen, seien es atmosphärische oder aus dem umgebenden Störfeld aufgefangene, gleichfalls mitverstärkt werden. Eine zu große Hochfrequenzverstärkung ist aber auch aus anderen Gründen unvorteilhaft, da sogar in der Röhre selbst durch den Emissionsvorgang, der ungleichmäßig ist, eine Störung, der sogenannte „Schrotteffekt", entsteht. Dieser Effekt macht sich genau so durch Geräusche bemerkbar wie von außen kommende Störungen.

Im Laufe der Entwicklung haben sich verschiedene Schaltungen zur Verstärkung der Hochfrequenzspannungen herausgebildet, die in folgendem kurz behandelt werden sollen:

1. Widerstandskopplung,
2. Sperrkreiskopplung,
3. Transformatorkopplung,
4. Rückkopplung in der Hochfrequenzstufe.

Die Widerstandskopplung wird für Hochfrequenz im allgemeinen n i c h t angewendet, da der Außenwiderstand der Röhre, von dem die Verstärkung in hohem Maße abhängt, nicht groß genug gehalten werden kann. Die unvermeidlichen Röhren- und Schaltkapazitäten sind dem eigentlichen Außenwiderstand parallel geschaltet und bewirken, daß der letztere selbst in günstigen Anordnungen kaum größer als einige 10 000 Ohm werden kann. Da die Anode mit dem Gitter der nächsten Röhre galvanisch nicht in Verbindung stehen darf, muß die im Anodenkreis entstehende hochfrequente Spannung über einen Blockkondensator dem Gitter der nächsten Röhre zugeführt werden.

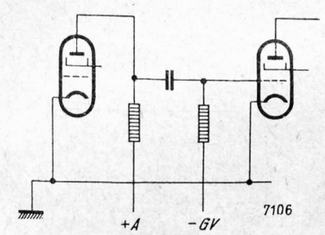


Abb. 1. Schaltbild der Widerstandsverstärkung

Die S p e r r k r e i s k o p p l u n g besitzt gegenüber der Widerstandskopplung erhebliche Vorteile. An Stelle des Widerstandes wird in die Anodenleitung ein S c h w i n g k r e i s gelegt. Die Eigenart der Sperrkreiskopplung liegt darin, daß nur e i n e b e s t i m m t e Frequenz, nämlich die, auf die der Schwingkreis abgestimmt ist, gut verstärkt wird. Daher wird diese Schaltung bei normalen Rundfunkempfängern sehr häufig angewendet. Die Kapazität des Schwingkreises ist veränderlich, um alle Frequenzen des Rundfunk- oder Langwellenbandes einstellen zu können. Der Grund für die große Verstärkung der Resonanzfrequenz des Kreises liegt darin, daß gerade bei dieser Frequenz der Schwingkreis einen sehr großen Widerstand annimmt, nämlich den sogenannten

Resonanzwiderstand. Durch die Anwendung moderner Eisenkernspulen in Verbindung mit verlustarmen Isolierstoffen für die Kondensatoren kommt man heute praktisch bereits in die Größenordnung des Innenwiderstandes der Fünfpolröhren, so daß man die ungeheure Verstärkungswirkung dieser Röhren tatsächlich ausnutzen kann.

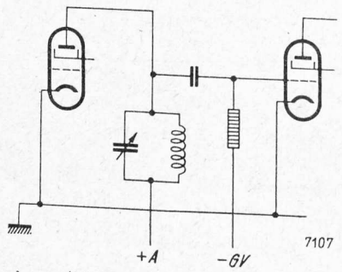


Abb. 2. Sperrkreiskopplung

An Stelle des Sperrkreises kann man, wie Abb. 3 zeigt, auch einen „Transformator" einschalten. Hierdurch wird einer weiteren Forderung des Hochfrequenzverstärkers für Rundfunkempfang Rechnung getragen, nämlich der Trennschärfe. Diese Forderung besitzt bei modernen Rundfunkempfängern heute eine ebenso hohe Bedeutung wie die nach großer Spannungsverstärkung. Man benutzt aus diesem Grunde an Stelle der größtmöglichsten Spannungsverstärkung durch Sperrkreiskopplung die Transformatorkopplung. Da man ohnehin zur Erzielung einer großen Trennschärfe mehrere Abstimmkreise benötigt, kann man den geringen Verlust an Verstärkung durch Hintereinanderschalten mehrerer Röhren ohne weiteres ausgleichen. Bereits mit zwei gut ausgenutzten Fünfpolröhren kann man den Grenzwert der überhaupt praktisch ausnutzbaren Verstärkung erreichen; aus diesem Grunde findet man in der Praxis nie mehr als zwei Röhren zur Hochfrequenzverstärkung. Die erforderliche Trennschärfe kann man durch lose Kopplung der Transformatoren auf das heute erforderliche Maß von 9 kHz bringen.

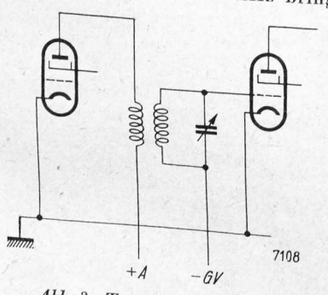


Abb. 3. Transformatorkopplung

Der Hochfrequenztransformator besteht, wie Abb. 3 zeigt, aus einer Primär- und einer Sekundärspule. Die Primärspule liegt im Anodenkreis der ersten Röhre. Für die Kopplung ist das Verhältnis der Windungszahlen der Primär- zur Sekundärspule maßgebend. Eine lose Kopplung, d. h. wenige Windungen der Primärspule, bedingt zwar eine hohe Trennschärfe, aber eine weniger hohe Verstärkung, feste Kopplung dagegen zwar eine hohe Verstärkung, aber eine weniger große Trennschärfe. In der Praxis wählt man ein Übersetzungsverhältnis von 1 : 3 bis 1 : 5, sofern die folgende Röhre eine weitere Hochfrequenzstufe oder ein Gitter- oder Anodengleichrichter ist. Bei Ankopplung an eine Zweipolröhre liegen die Verhältnisse durch die damit verbundene Belastung des Schwingkreises weniger einfach.

Zum Schluß soll noch die Rückkopplung im Hochfrequenzkreis besprochen werden. Genau so, wie man im Audion durch Rückkopplung die Hochfrequenzspannungen verstärken kann, ist dies bei Hochfrequenzstufen möglich. Solche Anordnungen haben gerade in neuerer Zeit an Bedeutung gewonnen, da man im allgemeinen zur Zweipolgleichrichtung übergegangen ist, wobei eine Rückkopplung nicht möglich wäre. Die Rückkopplung in der Hochfrequenzstufe, die das Schaltbild Abb. 4 zeigt, besitzt noch einen weiteren Vorteil: Die mit der Rückkopplung verbundene Entdämpfung des Schwingkreises bewirkt eine Erhöhung des Resonanzwiderstandes dieses Kreises und damit der Trennschärfe. Die Rückkopplungsregelung wird in manchen Fällen dann oft als „Bandbreitenregelung" bezeichnet.

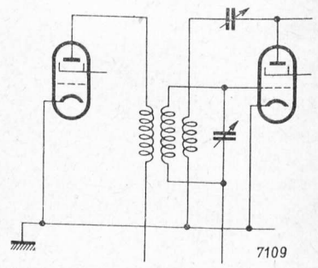


Abb. 4. Rückkopplung in der Hochfrequenzstufe

Zeichnungen vom Verfasser *Klaus Heucke*

Abstimmbeeinflussung durch Kopfhörerschnüre

Eine besonders störende Erscheinung bei Kurzwellenempfängern ist eine Abstimmbeeinflussung durch die Kopfhörerschnüre. Die Störung macht sich so bemerkbar, daß bei jeder Bewegung der Schnur und besonders beim Berühren derselben mit der Hand eine Beeinflussung der Abstimmung stattfindet. Obgleich die Verstimmung an sich nicht groß ist, genügt sie, um bei Telegraphieempfang die Aufnahme der Morsezeichen sehr zu erschweren. Der Grund für die Verstimmung ist in vielen Fällen darin zu suchen, daß Hochfrequenzreste über den Niederfrequenzteil auf die Kopfhörerschnüre gelangen, von diesem abgestrahlt werden und über die Antenne wieder in den Empfänger kommen. Es findet also eine regelrechte Rückkopplung statt. Durch Bewegen der Kopfhörerschnur ändert sich der Rückkopplungsgrad und damit die Abstimmung des Empfängers. Abhilfe läßt sich dadurch schaffen, daß man die Kopfhörerbuchsen oder die Anode der Endröhre durch einen Kondensator von einigen tausend Picofarad nach Erde überbrückt und vor allem für eine gute Erdung des Gerätes sorgt. Auch eine Abschirmung der Kopfhörerschnur kann unter Umständen zum Ziele führen. *lz.*

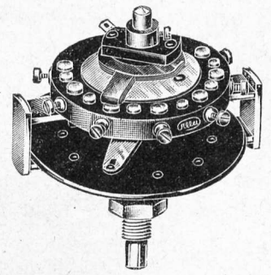
Röhrensummer für Batteriebetrieb

In Heft 4, Seite 116, brachte der „Funk" einen Aufsatz über die Herstellung eines billigen Röhrensummers für Batteriebetrieb. Um bei diesem kleinen Gerät auch die Tonhöhe ändern zu können, bedarf es lediglich eines kleinen 500-cm-Drehkondensators, der parallel zur Primärwicklung des Transformators geschaltet wird. Es genügt hierfür die billigste Hartpapierausführung. Mit dieser Anordnung läßt sich die Tonhöhe in weiten Grenzen verändern, was besonders bei längerem Üben als angenehm empfunden wird.

Interessant ist noch, daß die Güte der benutzten Röhre für diese dankbare Anordnung fast keine Rolle spielt. U. a. gab selbst eine höchst bejahrte und noch dazu regenerierte Röhre undefinierbarer Herkunft einen tadellosen Ton. Natürlich wird man im Interesse einer sparsamen Heizung zu einer möglichst stromsparenden Röhre greifen. *Wolfgang Büll*







Allei-Präzisions-stufenschalter

mit und ohne Stahlkugelrast, ein- und zweipolig

für höchste Beanspruchung

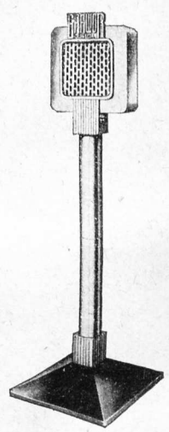
Weitere Schalterneuheiten, Allei-Einheitsspule DRGM., keramisch gehaltert, vielseitig verwendbar, in der 64 Seiten starken **Preisliste 38.**

Verlangen Sie kostenlose Zusendung gegen 10 Pf. Portovergütung!

A. Lindner Werkstätten für Feinmechanik — **Machern 3 / Bezirk Leipzig** Postscheckkonto: Leipzig 204 42

GRAWOR

Das neue Grawor-Kristallmikrofon für den Bastler



Ein Mikrofon, dessen außergewöhnliche Vorzüge ihm eine besondere Stellung unter den Qualitätsmikrofonen, auch in preislicher Hinsicht, einräumen.

Tischmikrofon RM 153,50
Standmikrofon RM 183,50

Frequenzbereich 30 bis 12 000 Hz — Mittlere Ausgangsspannung 50 mV — Ausgezeichnete Klangwiedergabe — Schwenkbarer und abnehmbarer Sprechkopf — Präzisionsstecker und Kabel — Unempfindlichkeit gegen mechanische Beanspruchungen — Solide und künstl. Formgebung

Grawor-Radio / Berlin SW 68

Bitte verlangen Sie unsere Hauszeitschrift „Welle und Schall"

FUNK **Gutschein Nr. 7**

gültig für eine schriftliche Auskunft durch das

Funk-Bastler-Laboratorium

in Berlin SW 68, Zimmerstraße 94

Schriftlichen Anfragen ist dieser Gutschein und ein Freiumschlag beizufügen. Berechnungen von Transformatoren, Drosseln usw. werden nicht ausgeführt, Schaltungen und Baupläne von Empfängern nicht entworfen.

Name: _____

Ort und Straße: _____

Ich beziehe den „Funk" durch Post / Buchhandlung / Straßenhandel

Bastler kaufen Jahre-Blocks



Elektrolyt-Kondensatoren
Glimmer-Kondensatoren
Mikroblocks / Anodensummer
Gleichstrom-Transformatoren
Illustrierter Gesamtkatalog kostenlos

Richard Jahre Spezialfabrik für Kondensatoren Berlin S 0 16 Abt. Rundfunk

Ein praktisches Hilfsmittel für den Rundfunk-Bastler

Radio-Rechner. Nach amerikanischen Schutzrechten von W. P. Koechel bearbeitet von Dipl.-Ing F. W. Behn. Preis 4.— RM.

„Der zünftige Bastler begnügt sich nicht damit, nach einer Baubeschreibung blindlings sein Gerät zusammenzuschalten, er will auch etwas davon verstehen, und er will sogar auch die Möglichkeit haben, selbst zu kontrollieren, was ihm da vorgesetzt wird. Ohne mathematische Kenntnisse, zumindest aber ohne kleine Rechenkunststückchen geht es dabei selten ab. Einfacher wird es schon, wenn er sich des ‚Radio-Rechner' bedient, einer Rechenscheibe, mit deren Hilfe er ausgedehnte Spaziergänge in die Zahlenwelt der Rundfunktechnik unternehmen kann. Mühelos lassen sich die Zusammenhänge von Wellenlänge und Schwingungszahl, von Selbstinduktion und Kapazität, von Windungszahlen und Drahtdurchmesser bei Spulen und manchen anderen Dingen ermitteln. Eine gut durchgearbeitete Gebrauchsanweisung zeigt, wie man's macht. *Die Sendung*

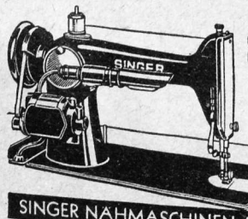
Weidmannsche Verlagsbuchhandlung • Berlin SW 68

Seine Träume von Schönheit



kennt sie genau und verwirklicht sie zu ihrer beider Glück mit ihren entzückenden Kleidern. Er merkt es kaum, wie die Wunder entstehen, so flink und so billig näht alles ihre

Model



SINGER

SINGER NÄHMASCHINEN AKTIENGESELLSCHAFT
BERLIN W 8 • KRONENSTRASSE 22

Wir drucken

sämtliche für Industrie und Handel vorkommenden Druckarbeiten in Ein- und Mehrfarben, illustrierte Kataloge, Zeitschriften, Formulare, Prospekte, Statistiken in jeder Form,

speziell auch

für die Rundfunkindustrie

BUCHKUNST
GRAPHISCHE WERKSTÄTTEN GMBH
BERLIN SO 36
KÖPENICKER STRASSE 178-179
Bei Bedarf bitten wir anzufragen unter
Fernruf: 68 22 44 oder 68 22 45

Alle Abbildungen in diesem Heft, die keinen Urhebervermerk tragen, wurden nach Angaben der Schriftleitung hergestellt

Hauptschriftleiter: Lothar Band, Berlin. — Verantwortlich für „CQ": Rolf Wigand, Berlin. — Verantwortlich für den Anzeigenteil: Karl Tank, Berlin W 35, Kirchbachstr. 7. — DA I. Vj. 1938: 8225. — Gültige Preisliste Nr. 2 vom 1. September 1935. Druck: Preußische Druckerei- und Verlags-A.-G., Berlin. — Sendungen an die Schriftleitung, ohne persönliche Anschrift, nur nach Berlin SW 68, Zimmerstr. 94, Fernruf: 12 30 56. — Verlag: Weidmannsche Verlagsbuchhandlung, Berlin SW 68, Zimmerstr. 94. — Postscheckkonto: Berlin 883 78. Sonderkonto „Funk". — Für unverlangt eingesandte Manuskripte übernimmt die Schriftleitung keine Verantwortung. — Bei Ausfall in der Lieferung wegen höherer Gewalt besteht kein Anspruch auf Ersatz oder Rückzahlung. — Nachdruck sämtlicher Artikel verboten.
Für Österreich verantwortlich: Kapitän Eugen Winkler, Wien I, Reichsratsstr. 5.

FUNK



DIE ZEITSCHRIFT DES FUNKWESENS

Einzelpreis 50 Pfennig

INHALT

Der Aufstieg der deutschen Teilnehmerzahlen . . . 201
H.-J. WILHELMY, Allnetzfragen 203
Die hochfrequente Gegenkopplung 207
Fünf Jahre Deutscher Kurzwellensender 209
F. KUNZE, In welcher Richtung fließt der Anodenstrom? 210
Neues Verfahren zur Messung des Frequenzgangs von Lautsprechern 212
R. WIGAND, Modulationsgradmessungen mit der Elektronenstrahlröhre 213
Patentschau 215

FUNK-WERKSTATTPRAXIS
Verdrahtungstechnik beim Allstromempfänger . . . 217
Bau und Instandsetzung von Lötkolben 219
Gleichspannungs-Voltmeter mit relativ gleichbleibender Empfindlichkeit 222
Zusätzliche Verluste im Transformator durch falsche Befestigung 223
Die Antenne des Kraftwagenempfängers 224

HJ.-FUNK
H. LENNARTZ, Die funktechnische Aufbauarbeit in der Hitler-Jugend 225
Selbsttätige Schwundregelung 227

Bastler kaufen Jahre-Blocks



Elektrolyt-Kondensatoren
Glimmer-Kondensatoren
Mikroblocks / Anodensummer
Gleichstrom-Transformatoren
Illustrierter Gesamtkatalog kostenlos

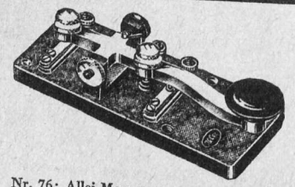
Richard Jahre Spezialfabrik für Kondensatoren Berlin S 016 Abt. Rundfunk



Radiowecker
schaltet Ihr Radio automatisch ein und aus. Für jedermann unentbehrlich. Verlangen Sie sofort gegen Einsendung von RM 2,85 (Briefmarken) Zusendung. Prospekt gratis
Werner Russack
Berlin C 2, Klosterstraße 65 — 67/31

Radio-Hüppert
Deutsches Unternehmen
erntet
BEIFALL
durch seine neuen
Sonderangebote
Fordern Sie sofort
Gratis-Listen
Berlin-Neukölln F, Berliner Str. 35/39

Radiogeräte
preisgesenkte und preisfreie günstige Sonderangebote sowie 1937/38 Modelle in großer Auswahl auf bequeme Teilzahlung
Alle Einzelteile
zu den im „FUNK" beschriebenen **Schaltungen** bei uns komplett erhältlich
Teilen Sie uns Ihre Wünsche mit
Liste gratis
RADIO-PANISCH, 6 Filialen
Berlin 65 Z, Chausseestraße 68



Allei-Morsetaste
mit neuen, wertvollen Ergänzungsteilen!
Nr. 76: Allei-Morsetaste mit erhöhtem oder vertieftem Knopf ..... RM 5,80
Nr. 76 S: Allei-Morsetaste mit Zuleitungsschnur und Stecker ..... RM 7,80
Nr. 76 E: Eisengrundplatte zur Allei-Morsetaste, 1/4 kg schwer, verhindert unbedingt das Wegrutschen der Taste ..... RM 2,—
Nr. 76 P: Allei-Staubschutzkappe zur Morsetaste..... RM —,70
Verlangen Sie die interessante Preisliste 38 mit vielen Abbildungen, kostenlos gegen 10 Rpf Portovergütung!
Allei-Bastelbuch 3 über Kurzwellengeräte, mit Morselehrgang, Preis nur RM —,25
Allei-Bastelbuch 9 über Kurzwellen-Vorsätze. ..... Preis RM —,25
Zuzügl. 5 Pf. für Porto
A. Lindner Werkstätten für Feinmechanik
Machern 3 / Bezirk Leipzig
Postscheckkonto: Leipzig 204 42

Sämtliche
Einzelteile
die in den Baubeschreibungen des „Funk" erwähnt werden, halten wir stets am Lager
Walter Arlt & Co.
Radio-Handel
Berlin-Charlottenburg
Berliner Straße 48
Arlts großer Hauptkatalog ist da! Fordern Sie ihn sofort gegen Einsendung von 65 Rpf in Briefmarken an.
Schlagerliste S 8 mit 1000 Gelegenheiten gratis!

Spezial-Anfertigungen
von Musik- und Mikrophon-Übertragungsanlagen. Speziell Einzelanfertigungen, daher höchste Qualität und konkurrenzfähige Preise. Lizenzfreie Kraftverstärker für alle Zwecke in jeder Leistung. Verlangen Sie Angebote von
K. T. B. G. m. b. H.
Berlin SW 68, Friedrichstr. 12
Fernsprecher: 17 11 50

Wir bauen das Fundament des ewigen Deutschland!
Arbeite mit als Mitglied der NSV.!

FUNK Gutschein Nr. 8
gültig für eine schriftliche Auskunft durch das
Funk-Bastler-Laboratorium
in Berlin SW 68, Zimmerstraße 94
Schriftlichen Anfragen ist dieser Gutschein und ein Freiumschlag beizufügen. Berechnungen von Transformatoren, Drosseln usw. werden nicht ausgeführt, Schaltungen und Baupläne von Empfängern nicht entworfen.
Name: _____
Ort und Straße: _____
Ich beziehe den „Funk" durch Post / Buchhandlung / Straßenhandel

ALLE FIRMEN
der Rundfunk-Industrie
finden
geschultes, fachmännisches Personal durch eine Anzeige im
FUNK

Rundfunknachrichten aus aller Welt

Neue Preissenkung der deutschen Rundfunkgeräte

In Erkenntnis, daß der Rundfunk das allgegenwärtige Instrument ist, das Führung und Volk aufs engste miteinander verbindet, auf daß ein Volk zu jedem Augenblick weiß, wie und wohin es geführt wird, hat Deutschland für die großzügigste Verbreitung des Rundfunks Sorge getragen. In jeden Haushalt gehört der Rundfunk, und man war in Deutschland wie in keinem anderen Lande deshalb bestrebt, zu einer Preisgestaltung der Rundfunkgeräte zu kommen, die es auch tatsächlich jedem möglich macht, sich einen Rundfunkempfänger zuzulegen. Man begnügte sich aber in Deutschland nicht damit, daß die Geräte besser bei etwa gleichbleibenden Preisen wurden, was auch einer Preisermäßigung entspricht, sondern man forderte, daß darüber hinaus die Rundfunkindustrie zu viel weitergehenden Preissenkungen kommen müsse. Vor allen Dingen aber schuf man den Volksempfänger, ein vollkommenes Gerät, das heute billiger ist als die primitiven Detektorenempfänger aus der Anfangszeit des Rundfunks. In fünf Jahren nationalsozialistischer Wirtschaftspolitik sanken dann die Preise für Empfänger und Lautsprecher um ganz erhebliche Beträge, wobei gleichzeitig die Güte der Geräte wuchs.

Man darf wohl sagen, daß die Zunahme der deutschen Hörer um Millionen nicht durch das Billigerwerden der Geräte bedingt war, sondern daß das Bedürfnis jedes einzelnen, sich der Zeit anzuschließen, also Rundfunkhörer zu werden, den Ausschlag gab. Um dieses Bedürfnis voll zu befriedigen, war es notwendig, preiswerte Empfänger auf den Markt zu bringen. Der Herbst vorigen Jahres stand bereits im Zeichen einer Preissenkung. Wenige Monate später, zu Beginn dieses Jahres, hörte man aber erneut, daß man bemüht ist, noch zu weiteren Erleichterungen für die Käufer zu kommen. Der Reichskommissar für die Preisbildung hat soeben durch eine neue Verordnung über die Regelung der Handelsspannen für Rundfunkempfangsgeräte eine Senkung der Verbraucherpreise für Rundfunkempfangsgeräte und Lautsprecher um 5 % angeordnet. Der Volksempfänger, der ja in seinem Preis außerordentlich niedrig liegt, wird hiervon nicht berührt, da hier die entscheidende große Senkung schon zur Rundfunkausstellung 1937 durchgeführt war.

Die neue Preissenkung ist am 23. März in Kraft getreten. Sie erfolgte also in einem Augenblick, in dem der Wunsch Rundfunkhörer zu sein, ganz besonders groß war. Während in früheren Zeiten solch ein Wunsch der Käufer zu einer Preiserhöhung geführt hätte, sorgt in Deutschland eine sinnvolle Wirtschaftsführung dafür, daß die Preise herabgesetzt werden. Man hat zu Recht erkannt, daß gerade das Rundfunkgerät keine „Ware" ist, aus der eine kapitalistisch-eigennützige Industrie konjunkturelle Übergewinne erzielen soll, sondern daß ja schon der Mehrumsatz an sich der Industrie und dem Handel größere Gewinne zuführt. Die deutsche Rundfunkindustrie und der deutsche Rundfunkhandel haben sich einer solchen Wirtschaftsauffassung freudig angeschlossen, da auch sie erkannt haben, daß es gerade ihre Aufgabe ist, in ganz besonderem Maße dem Volk, dem Reich, dem Führer zu dienen.

Weiterhin hat die deutsche Röhrenindustrie beschlossen, freiwillig auch die Preise für den losen Verkauf von handelsüblichen Röhren ebenfalls um 5 % zu senken, eine Preissenkung, die mit dem 1. April in Kraft getreten ist.

Diese neue Preissenkung für Röhren bedeutet eine besonders erfreuliche Tatsache, da sie es nunmehr den Besitzern älterer Rundfunkempfänger noch leichter macht, die schon lange notwendige Erneuerung der Röhren durchzuführen. Manch guter älterer Empfänger hat sehr zur Verwunderung der Besitzer mit der Zeit an Leistung nachgelassen. Die Schuld hierfür liegt vielfach nicht daran, daß sich die Sende- und Empfangsverhältnisse geändert haben, sondern daß die Röhren nicht mehr ihre „Jugendfrische" besitzen, denn auch Rundfunkröhren haben ja die Eigenschaft zu altern, und gerade in den Sommermonaten, wenn sich aus atmosphärischen Gründen die Empfangsverhältnisse verschlechtern, tritt die Leistungsminderung der Empfänger durch veraltete Röhren am deutlichsten auf.

Rundfunk-Exporterfolge auf der Leipziger Messe

Aus der Bilanz der Leipziger Frühjahrsmesse dieses Jahres geht hervor, daß auf dem Gebiet der Rundfunkgeräte Koffer-empfänger und Schallplattenanlagen stark gefragt waren, und



Prüfen im Empfänger

Zur Ergänzung der vielen technischen Messungen werden die Röhren in einem hochempfindlichen Empfangsapparat geprüft. Mit einem Gummistab wird die zu untersuchende Röhre beklopft, Fehler, die nicht durch Meßinstrumente festzustellen sind, wie Kratzen, Krachen und Brummen werden hier gefunden und sind durch den Lautsprecher zu hören. Auch diese Prüfung ist erforderlich, um dem Bastler die Gewähr zu bieten, daß nur leistungsstarke Röhren verkauft werden.

Fordern Sie unser neues Röhrenheft mit technischen Daten an
VALVO-RÖHREN
DEUTSCHE PHILIPS GMBH · BERLIN W 35

Rundfunknachrichten aus aller Welt (Fortsetzung)

besonders auch von englischen und schwedischen Käufern verlangt wurden. Interessant ist auch die Tatsache, daß Rundfunkgeräte und Einzelteile nach Japan verkauft werden konnten.

Beschäftigung der deutschen Rundfunkindustrie

Die Zeitschrift „Rundfunkarchiv" stellt auf Grund der Ergebnisse der Industrieberichterstattung des Statistischen Reichsamts fest, daß sich die Beschäftigungslage der deutschen Rundfunkindustrie weiter erheblich gebessert hat. Gegenüber dem Januar 1937 ist nach den nunmehr für Januar 1938 vorliegenden Zahlen folgende Steigerung, in vH. ausgedrückt, zu verzeichnen:

Arbeiterplatzkapazität	+ 32,9
Arbeiterstundenkapazität	+ 26,0
Angestelltenplatzkapazität	+ 17,5

Reichssender München brachte dem WHW. fast eine halbe Million!

Mit dem Wunschkonzert am 30. März schloß der Reichssender München seine Aktion für das Winterhilfswerk 1937/38 ab. Durch seine Musikversteigerungen und Wunschkonzerte konnte er dem WHW. einen Betrag von RM 410 713,00, also fast eine halbe Million, zuführen.

Der Erfinder des Fultographen gestorben

Es war im Jahre 1926, als der Münchener Rundfunksender nach dem System von Prof. Max Dieckmann täglich eine Wetterkarte bildfunkte. Die Technik dieser Sendungen ging auf Versuche zurück, die schon im Jahre 1918 begonnen hatten. Es war eine einfache Methode, die nur dazu ausreichte, um Strichzeichnungen und Schriften zu übertragen, nicht dagegen Photographien. Im selben Jahr nahm dann der österreichische Rundfunk über seinen Rosenhügelsender ähnlich Bildsendungen auf nach einem System der Engländer Baker-Fulton. Nicht viel später wurde das gleiche System in Berlin versuchsweise eingesetzt, und viele alte Hörer werden sich erinnern, wie täglich um die Mittagsstunde ein bis drei Bilder gefunkt wurden. Wer keinen Bildfunkempfänger besaß, war unangenehm davon berührt, denn aus dem Lautsprecher klang eine Viertelstunde lang ein unangenehmer Morseton. Nur für die Amateure war es ein großes Vergnügen, sich die einfachen Bildempfänger zu basteln und sich eine Sammlung aktueller Bilder zuzulegen, die inzwischen sicherlich längst vergilbt und bis zur Unkenntlichkeit verblaßt sind.

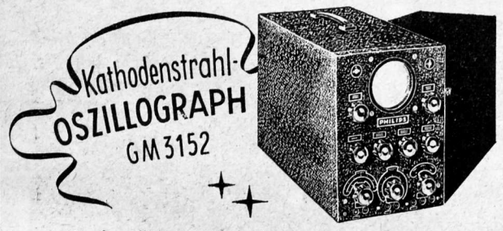
Die Zeit hat dann eine so rasche Entwicklung des Bildfunks gebracht, daß die einfache Methode nach Fulton bald vergessen wurde, da sie ja technisch und gütemäßig keineswegs den Anforderungen entsprach. Schließlich protestierten die Hörer gegen das nutzlose Bildmorsen, und man ließ die Bildfunksendungen fallen.

Nun kommt die Nachricht, daß Dr. Otto Fulton, der Erfinder dieser damals sensationellen Methode, gestorben ist, und diese Meldung allein ruft die Erinnerungen an die ersten Versuche eines Bildrundfunks wach, die wir heute, im Zeitalter des Fernsehens, schon längst vergessen hatten.

Die Hoffnungen, die man damals auf den Fultographen setzte, haben sich nicht erfüllt. Immerhin war es ein Baustein in der Entwicklung des Bildfunks, der dazu beitrug, den Gedanken dieser Technik in der Öffentlichkeit zu fördern und auch in technischer Beziehung Verständnis für Bildübertragungen zu wecken. Eines aber war von vornherein sicher, daß der Bildfunk nie eine eigentliche Rundfunktechnik geworden wäre, sondern daß für den Rundfunk nur das Fernsehen Bedeutung haben könnte. Zehn Jahre später ist dann das Fernsehen Wirklichkeit geworden, und Deutschland war das erste Land Europas, das an die Verwirklichung des Fernsehfunks ging.

Zahlen des englischen Funkhandels

Eine englische Händlerzeitschrift teilt mit, daß es in Großbritannien rund 33 000 Rundfunkhändler gibt, die in den letzten Jahren durchschnittlich 1,4 Millionen Empfänger umgesetzt haben. Diese hohe Umsatzzahl würde bedeuten, daß mehr als 50 % der Verkäufe sogenannte Erneuerungsverkäufe sind.



Ein handliches Universalgerät mit nahezu unbegrenztem Anwendungsbereich für quantitative Untersuchungen periodischer und unperiodischer Vorgänge mit PHILIPS-VALVO Hochvakuum-Kathodenstrahlröhre DG 9-3.

Eingebautes Hochvakuum-Zeitablenkungsgerät von 10 Hz–150 000 Hz;
eingebauter zweistufiger symmetrischer Meßverstärker von 10 Hz–1 Million Hz mit etwa 1600facher Verstärkung.

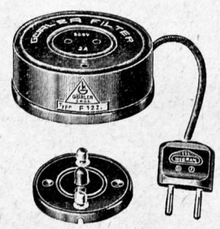
Das Präzisions-Instrument für Laboratorien.

SOFORT LIEFERBAR

Fordern Sie unsere ausführliche Broschüre und außerdem Druckschriften über unser Spezial-Röhren-Programm, sowie über Kathodenstrahlröhren, Photozellen, Thermokreuze, Meßbrücken usw.

PHILIPS-ELECTRO-SPECIAL
G · m · b · H
BERLIN W 62

GÖRLER



Einzelteile für die Empfangsverbesserung

Netzfilter im Vorsatz u. Einbaumodell
Selektionskreise
Vorsatz- und Einbau-Sperrkreise
Antennenvorsatzspulen
Antennenwähler
Spulenbaukästen
Klangregler

Fordern Sie unsere Listen 391/392 mit dem großen Lieferprogramm und dem Bauplanverzeichnis bei Ihrem Radiohändler an oder direkt von

J.K. GÖRLER
BERLIN-CHARLOTTENBURG 1

FUNK

DIE ZEITSCHRIFT DES FUNKWESENS

SCHRIFTLEITUNG: LOTHAR BAND

WEIDMANNSCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG / BERLIN SW 68

Bezugspreis monatlich RM 1,— / Beim Postbezug sind hierin die Zeitungsgebühr von 5 Pf. und die Verpackungskosten von 1 Pf. enthalten / Die Zustellungsgebühr beträgt im Monat 4 Pf.

15. APRIL 1938 HEFT 8

Der Aufstieg der deutschen Teilnehmerzahlen

Die Tatsache, daß in den fünf Jahren nationalsozialistischer Staatsführung die Zahl der Rundfunkhörer von 4,3 Millionen auf 9,1 Millionen anwuchs, sich also um mehr als die übernommene Zahl erhöht hat, läßt den Aufstieg erkennen, der allein auf diesem Gebiet im Deutschen Reich erzielt wurde. In diesem Anwachsen spiegelt sich aber nicht nur die weitreichende politische Bedeutung des Rundfunks schlechthin, sondern es zeugt sogleich vom technischen und wirtschaftlichen Aufstieg eines großen Industriezweiges.

Die nachstehenden Ausführungen sind dem Heft 28 (10. Jahrgang) der vom Institut für Konjunkturforschung herausgegebenen Wochenberichte entnommen.

Seit 1933 hat eine ganze Reihe von Kräften günstig auf die Ausbreitung des Rundfunks in Deutschland eingewirkt: neben der allgemeinen Besserung der Wirtschaftslage die nationalpolitische Neugestaltung des Rundfunks, die Schaffung des Volksempfängers, die Verbesserung der vorhandenen Apparatetypen, vor allem auch die Errichtung neuer und die Verstärkung der vorhandenen Sender (1937 betrug die Gesamtsendeleistung rd. 955 kW gegen nur 513 kW Ende 1932).

Die Teilnahme am Rundfunk konnte infolgedessen in den Jahren 1933 bis 1937 sprunghaft steigen. Die Zahl der Hörer nahm zu:

1933 um	745 000	oder	17,3	v. H. des Bestandes
1934 „	1 090 000	„	21,6	v. H. „ „
1935 „	1 050 000	„	17,1	v. H. „ „
1936 „	975 000	„	13,6	v. H. „ „
1937 „	919 000	„	11,3	v. H. „ „

Am 1. Januar 1933 betrug sie 4,3 Millionen, am 1. Januar 1938 9,1 Millionen. Mithin ist eine Steigerung um 4,8 Millionen Rundfunkteilnehmer eingetreten.

Schon in früherer Zeit wurde vom Institut für Konjunkturforschung darauf hingewiesen, daß für die weiteren Absatzmöglichkeiten von Rundfunkgerät und damit ganz allgemein für die Rundfunkentwicklung immer mehr auch die Preise eine wichtige Rolle spielen. Da die Funkindustrie inzwischen eine fühlbare Preissenkung für Röhren, vor allem aber auch für Empfangsgeräte durchgeführt hat, ist weiter mit einer starken Aufwärtsentwicklung zu rechnen.

Deutschland steht heute schon mit seiner Hörerzahl an der Spitze aller Länder Europas. Trotzdem bleibt für die Ausdehnung des Rundfunks auch in den kommenden Jahren noch ein breiter Raum, zumal anteilmäßig, d. h. je 100 Haushaltungen betrachtet, die Rundfunkdichte in Deutschland mit 51 v. H. im Verhältnis zu England (68 v. H.) und den Vereinigten Staaten von Amerika (84 v. H.) noch niedrig ist. Würde sich die deutsche Hörerzahl etwa den britischen Verhältnissen annähern, so würde das bei dem heutigen Stand einen Hörerzuwachs von nochmals rund 3 Millionen bedeuten.

Dabei wird es vor allem darauf ankommen, daß die bisher noch zurückgebliebenen Bezirke aufholen. Gerade in diesen Bezirken war schon im vergangenen Jahr im allgemeinen der Zuwachs am größten.

Wie aus der umstehenden Übersicht über die Rundfunkdichte in den RPD-Bezirken des Reichs (Stand vom 1. April 1937 und 1. April 1936) hervorgeht, steht an erster Stelle Saarbrücken; hier macht die bis zur Rückgliederung stark zurückgebliebene Rundfunkentwicklung bedeutsame Fortschritte. Dann sind es aber vor allem stark landwirtschaftlich durchsetzte Bezirke, deren Zunahme erheblich über dem Durchschnitt liegt, Bezirke also mit im allgemeinen geringer Rundfunkdichte wie Gumbinnen, Königsberg, Landshut, Bamberg, Schwerin, Würzburg, Köslin, Regensburg usw. Aber auch diejenigen Gebiete Deutschlands, in denen sich der Rundfunk zur Zeit schon verhältnismäßig stark ausgebreitet hat, sind noch keineswegs an der Sättigungsgrenze angelangt. Während in Großbritannien und den Vereinigten Staaten von Amerika in einer großen Anzahl von Bezirken 80 v. H. und mehr der Haushaltungen vom Rundfunk erfaßt sind, liegen die „Spitzenbezirke" in Deutschland bei 65,7 v. H. (Berlin) und 63,1 v. H. (Hamburg).

Die Verbilligung der Geräte dürfte vor allem auf dem Lande die Entwicklung weiter vorwärtstreiben, wo zur Zeit noch meist die Ausbreitung des Rundfunks stark zurückgeblieben ist. Die Einkommensverhältnisse des Kleinbauern schaffen für den Absatz von Rundfunkgerät andere Voraussetzungen als in der Stadt. Außerdem ist der Hörer auf dem Lande vielfach aus empfangstechnischen Gründen auf einen empfindlicheren und daher teueren Apparat angewiesen, als der Hörer in der Stadt nahe beim Sender.

Rundfunkdichte in den RPD-Bezirken des Reichs

RPD-Bezirke und Gebiete	Rundfunkteilnehmer[1]) 1. April 1936 insgesamt	1. April 1936 je 100 Haushaltungen[2])	1. April 1937 insgesamt	1. April 1937 je 100 Haushaltungen[2])
Gumbinnen	46 816	26,3	57 257	32,2
Königsberg	137 685	36,3	162 439	42,8
Ostpreußen	**184 501**	**33,1**	**219 696**	**39,4**
Köslin	53 851	26,4	62 248	30,5
Stettin	140 769	42,0	158 967	47,4
Pommern	**194 620**	**36,1**	**221 215**	**41,0**
Potsdam	216 585	52,5	244 008	59,2
Frankfurt/O.	157 702	37,4	175 180	41,6
Brandenburg ohne Berlin	**374 287**	**44,9**	**419 188**	**50,3**
Berlin	**874 940**	**60,1**	**955 710**	**65,7**
Breslau	341 236	37,1	376 772	41,0
Oppeln	99 349	27,3	111 041	30,6
Schlesien	**440 585**	**34,4**	**487 813**	**38,0**
Dresden	276 945	46,6	304 984	51,3
Chemnitz	268 363	46,5	297 882	51,6
Leipzig	435 082	49,8	478 223	54,8
Land Sachsen	**980 390**	**47,9**	**1 081 089**	**52,9**
Magdeburg	240 040	48,1	267 879	53,7
Erfurt	234 300	39,1	265 655	44,3
Mitteldeutschland	**474 340**	**43,2**	**533 534**	**48,6**
Schwerin	95 694	43,9	111 041	51,0
Hamburg	385 894	58,5	416 070	63,1
Kiel	151 209	49,1	170 920	55,4
Nordmark	**632 797**	**53,4**	**698 031**	**58,9**
Hannover	170 205	45,4	191 978	51,2
Bremen	112 807	47,1	129 398	54,0
Oldenburg	107 493	37,6	124 040	43,4
Braunschweig	103 562	42,0	119 503	48,4
Niedersachsen	**494 067**	**43,1**	**564 919**	**49,2**
Münster	212 926	31,3	244 058	35,9
Dortmund	275 289	44,2	315 724	50,7
Westfalen	**488 215**	**37,5**	**559 782**	**43,0**
Düsseldorf	517 160	45,3	581 801	50,9
Köln	202 653	47,5	225 262	52,8
Aachen	70 358	36,9	76 801	40,3
Koblenz	54 182	32,5	62 420	37,5
Trier	27 713	23,4	31 641	26,8
Rheinprovinz	**872 066**	**42,6**	**977 925**	**47,8**
Kassel	87 243	34,1	100 342	39,2
Frankfurt/M.	319 420	40,8	351 946	44,9
Hessische Gebiete	**406 663**	**39,1**	**452 288**	**43,5**
Speyer	82 179	33,2	94 544	38,2
Karlsruhe	227 706	36,2	256 789	40,8
Stuttgart	254 866	36,9	290 847	42,1
Südwestdeutschland	**564 751**	**36,0**	**642 180**	**41,0**
Würzburg	49 206	26,6	56 997	30,8
Bamberg	49 917	25,7	58 132	29,9
Nürnberg	100 857	36,6	116 947	42,4
Regensburg	38 922	22,3	44 914	25,7
Landshut	39 866	21,0	46 939	24,7
München	177 829	52,4	202 122	59,6
Augsburg	79 842	29,5	90 365	33,4
Bayern (ohne Pfalz)	**536 439**	**32,9**	**616 416**	**37,8**
Saarbrücken	**65 180**	**33,7**	**82 173**	**42,5**
Reich, gesamt	**7 583 841**	**42,3**	**8 511 959**	**47,5**

[1]) Nach Erhebungen der Reichspost.
[2]) Die Zahl der Haushaltungen wurde errechnet aus den Ergebnissen der Volkszählung vom 16. Juni 1933. — In Wirklichkeit wird sie 1936 und 1937 etwas höher gewesen sein; die Fehlergrenze in der Rundfunkdichte dürfte aber kaum über 5 v.H. hinausgehen.

Die Rundfunksender im geeinten Deutschen Reich



Zeichnung E. Schülzke

	m	kHz	kW
Deutschlandsender	1571	191	60
Reichssender Berlin	357	841	100
Reichssender Breslau	316	950	100
Gleiwitz/Görlitz	244	1231	5
Reichssender Frankfurt	251	1195	25
Freiburg	251	1195	5
Koblenz	251	1195	2,5
Kassel, Trier	251	1195	2
Reichssender Hamburg	332	904	100
Bremen, Flensburg, Hannover, Stettin	226	1330	2
Magdeburg	226	1330	0,5
Reichssender Köln	456	658	100
Reichssender Königsberg	291	1031	100
Königsberg II	223	1348	1,5
Danzig	230	1303	0,5
Reichssender Leipzig	382	785	120
Dresden	234	1285	0,25
Reichssender München	405	740	100
Nürnberg	237	1267	2
Reichssender Stuttgart	523	574	100
Reichssender Saarbrücken	240	1249	17
Kaiserslautern	210	1429	1,5
Reichssender Wien	507	592	100
Graz, Linz	339	886	15
Innsbruck	578	519	1
Klagenfurt, Vorarlberg	232	1294	5
Salzburg	223	1348	2

Allnetz-Fragen

Von H.-J. WILHELMY

Der Wechselrichter-Betrieb

Nachstehend veröffentlichen wir den zweiten Teil der in Heft 3 des „Funk", Seite 69, begonnenen Arbeit. Ein Schlußteil wird die Bauanleitung eines leistungsfähigen Wechselrichters bringen.

Nachdem die Anpassung des Rundfunkempfängers an jede gebräuchliche Stromart und Spannung doch nicht ohne Inkaufnahme gewisser Nachteile durchgeführt werden konnte, war es naheliegend, nicht den Empfänger an die Stromart, sondern die Stromart an den Empfänger anzupassen, d. h. umzuformen. Die ersten Anfänge dieser Bestrebungen fallen zusammen mit den Anfängen der Netzempfänger-Technik überhaupt, da beispielsweise schon einer der ältesten Musikschränke nur für Wechselstrom gebaut wurde und bei Gleichstrom-Netzen nur unter Einfügung eines Einanker-Umformers verwendbar war.

Diese Lösung ist auch heute noch bei Großanlagen zu empfehlen. Beim Heimempfänger sowie bei Kraftverstärkeranlagen unter 20 Watt haben sich jedoch die umlaufenden Umformer wegen ihrer Anschaffungs- und Entstörungskosten sowie wegen der notwendigen Wartung (Pflege der Lager und Bürsten) nicht durchsetzen können. Man hat daher frühzeitig versucht, Wechselstrom aus Gleichstrom mit einer Art Wagnerschen Hammers oder Zerhackers zu gewinnen, jedoch hat diese Technik sehr lange bis zu ihrem Ausreifen gebraucht. Sie war auch von zahlreichen Fehlschlägen begleitet, da einerseits die enge Zusammenschaltung hochempfindlicher Rundfunkgeräte mit einem Störungserzeuger unangenehmster Art, wie ihn ein solcher Zerhacker darstellt, keine einfache Aufgabe war, und da andererseits der Zerhacker selber trotz Verwendung der erlesensten Kontakt- und Federwerkstoffe nur sehr schwer zu einer solchen Zuverlässigkeit entwickelt werden konnte, wie sie etwa unsere Rundfunkröhren besitzen.

Im Gegensatz zum Niedervolt-Wechselrichter, wie er zur Anodenspannungs-Gewinnung bei Kraftwagen-Empfängern besonders in Amerika schon seit Jahren mit Erfolg verwendet wird[1]), ist der Hochvolt-Wechselrichter wohl erst im Jahr 1936 erfolgreich bei einem industriell hergestellten Rundfunkempfänger zur Anwendung gekommen. Die diesjährigen Empfänger der betreffenden Firma verwenden wiederum einen Wechselrichter in vervollkommneter Form, so daß schon hieraus zu ersehen ist, daß die Schwierigkeiten der Wechselrichter-Technik mit praktischem Erfolg bewältigt worden sind.

Erfreulich ist, daß jedoch auch außerhalb der eigentlichen Empfänger-Industrie Wechselrichter geschaffen wurden, die allen Anforderungen genügen und die sogar infolge Verwendung gasgefüllter Vibratoren, bei denen eine Oxydation der Kontakte nicht möglich ist, eine besonders hohe Betriebssicherheit und Lebensdauer besitzen. Es ist somit möglich geworden, vorhandene Wechselstromempfänger nachträglich an das Gleichstromnetz anzuschließen bzw. Neubauten des Bastlers so vorzunehmen, daß ohne weiteres ein einwandfreier Wechselrichter-Betrieb mit derselben Sicherheit wie bei den fortschrittlichsten Geräten der Empfänger-Industrie gelingt.

Die Wirkungsweise

Die Gewinnung von Wechselstrom aus dem Gleichstromnetz geht beim Wechselrichter grundsätzlich in der Weise vor sich, daß ein Transformator während der ersten Halbwelle an das Gleichstromnetz geschaltet wird, dann wird er vom Netz getrennt und während der zweiten Halbwelle in entgegengesetzter Polung angeschaltet, und so fort. Die notwendige Umpolung kann nun entweder durch Anwendung eines Gegentakt-Transformators erzielt werden, dessen Wicklungsenden abwechselnd mit dem einen Netzpol verbunden werden, während der andere Netzpol stets an der Mittelanzapfung der Gegentaktwicklung liegt, oder es wird zwischen Gleichstromnetz und Transformator ein regelrechter Polwender eingeschaltet.

Genauer verfolgt, spielt sich der Arbeitsvorgang beim Gegentakt-Wechselrichter folgendermaßen ab:

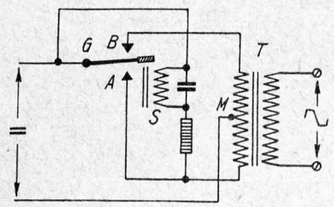


Abb. 1. Der Gegentakt-Wechselrichter

Die Kontaktzunge der Schaltvorrichtung *G* in Abb. 1 — in der Praxis als Vibrator bezeichnet — liegt in der Ruhelage so zwischen den Kontakten *A* und *B*, daß sie keinen derselben berührt. Dies ist sehr wichtig, denn wäre der Transformator *T* schon in der Ruhelage mit der Gleichstrom-Seite verbunden, so würde beim Einschalten des Geräts ein außergewöhnlich hoher Stromstoß entstehen, da ja die Schaltzunge aus der Ruhelage anschwingen muß, was infolge ihrer mechanischen Trägheit zu einer ungewöhnlich langen Dauer der ersten Halbwelle nach dem Einschalten und zu einer sehr kleinen Öffnungsgeschwindigkeit am Schluß dieser ersten Halbwelle führen würde. Beides zusammen würde eine unhaltbare Überbeanspruchung des Ruhekontakts ergeben.

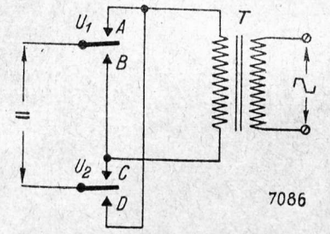


Abb. 2. Der Umpol-Wechselrichter

Da aber, wie Abb. 1 zeigt, bei den neueren Anordnungen in der Ruhelage kein Kontakt geschlossen ist, kann diese Überlastung nicht eintreten; angezogen durch den Elektromagneten bzw. die Triebspule *S* ist vielmehr die erste Arbeit der Schaltzunge die Berührung des Kontakts *A* und damit die Herstellung einer Verbindung zwischen der unteren Wicklungshälfte des Transformators *T* und dem Netz. Da die Speisung der Triebspule *S* parallel zu der soeben geschlossenen Kontaktstrecke erfolgt, muß *S* den Anker der Schaltzunge naturgemäß sogleich wieder loslassen, so daß die Zunge durch ihre Federkraft zurückschnellt, sich von *A* mit einer schon nicht mehr zu kleinen Geschwindigkeit trennt und mit dem Gegenkontakt *B* in Berührung kommt. Da vom Mittelpunkt *M* aus gesehen die obere Wicklungshälfte von *T* entgegengesetzt gepolt ist, wie die untere, entsteht

[1]) Vgl. die vom Verfasser in „Funk" 1937, Heft 4, beschriebene Anordnung.

auf diese Weise der gewünschte entgegengesetzte Stromstoß. Da jede Anschaltung von T an das Netz nur etwa $^1/_{220}$ Sekunde dauert und da infolge der Selbstinduktion von T der Strom nicht senkrecht emporschnellt, wird bei keinem dieser Stromstöße eine unerwünscht hohe Spitzenstromstärke erreicht.

Der Gegentakt-Vibrator ist also seinem Wesen nach nichts anderes als ein einpoliger Umschalter. Der Umpol-Vibrator dagegen ist ein doppelpoliger Umschalter. Da auch hier wieder in der Ruhelage alle Kontakte geöffnet sind, ist der Übertrager in diesem

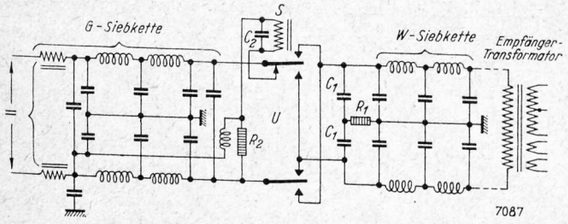


Abb. 3. Schaltung des Philips-Wechselrichters. U = Umpol-Vibrator mit Triebspule S. C_1 = Funkenlösch-Kondensatoren, C_2 = Abstimmkondensator der Triebspule, R_1 = Dämpfungswiderstand, R_2 = Triebspulen-Vorschaltwiderstand

Fall vollkommen vom Netz abgetrennt: infolgedessen kann auch über den Übertrager nicht, wie beim Gegentakt-Vibrator, ein die Triebspule durchlaufender Strom fließen. Der Antrieb erfolgt daher beim Umpol-Vibrator über einen eigenen, in der Ruhelage geschlossenen Hilfskontakt, der in dem Schaltbild zur Erläuterung der Wirkungsweise fortgelassen wurde, in dem weiter bei gegebenen Schaltbild des Philips-Wechselrichters dagegen zu erkennen ist (Abb. 3).

Gegentakt- oder Umpol-Wechselrichter?

Es dürfte ohne weiteres einleuchten, daß bei der Gegentakt-Anordnung jede der beiden Wicklungshälften genau so bemessen sein muß, wie bei der umpolenden Anordnung die Gesamtwicklung. Bei der Gegentakt-Anordnung läuft stets eine der beiden Wicklungshälften leer und kann daher für die Kurvenform oder für den Wirkungsgrad nicht von Bedeutung sein. Setzt man somit die beim Übertrager zu erzielende Kupfererspanis in den Vordergrund, so ist dem Umpol-Vibrator offenbar der Vorzug zu geben. Er hat jedoch den Nachteil eines doppelt so großen Aufwandes an Kontakten und ist aus diesem Grund erst später in die Entwicklung getreten, als der einfachere Gegentakt-Vibrator. Praktisch liegen die Dinge so, daß der Umpol-Vibrator beispielsweise in dem obenerwähnten Industrie-Empfänger verwendet wird, während der in den Einzelhandel gekommene Vibrator nach dem Gegentakt-Prinzip arbeitet. Welche der beiden Anordnungen sich endgültig durchsetzt, ist z. Zt. noch schwer vorauszusehen, da diese Entscheidung sehr stark von Kalkulations- und Rohstoff-Fragen abhängt. Es ist aber auch sehr wohl möglich, daß beide Arten des Vibrators auch in Zukunft nebeneinander bestehen bleiben, denn der Gegentakt-Vibrator wird infolge seiner Einfachheit zweifellos stets ein gewisses Plus an Betriebssicherheit besitzen, was in sehr vielen Fällen den Nachteil einer größeren Übertrager-Primärwicklung aufwiegen wird.

Einzelheiten des Wechselrichter-Betriebes

Der Antrieb

Um ein ruhiges und gleichmäßiges Laufen der Vibratoren unter kleinem Leistungsaufwand zu erreichen, werden weitgehend Resonanz-Effekte ausgenutzt, und zwar derart, daß die mechanische Eigenfrequenz der Schaltzunge mit der gewünschten Frequenz des Wechselrichter-Stromes übereinstimmt; gleichzeitig wird parallel zur Triebwicklung eine Kapazität geschaltet, welche mit der Selbstinduktion der Triebspule ebenfalls eine Resonanz bei der Wechselrichter-Frequenz ergibt.

Die Frequenz

Die Frequenz wurde bei den heute gebräuchlichen Vibratoren auf etwa 100 Hz angesetzt, ist also doppelt so groß wie die Frequenz der Wechselstrom-Lichtnetze. Diese Abweichung von der Normalfrequenz wurde einerseits aus rein konstruktiven Gründen vorgenommen, um beim Vibrator nicht mit einer zu großen Ankermasse oder mit einer entsprechend verringerten Federkraft arbeiten zu müssen, andererseits ergibt sich aber durch diese Wahl der Wechselrichter-Frequenz der sehr bedeutende Vorteil, daß die Bemessung der Übertrager nur wenig von derjenigen der normalen Wechselstrom-Netzübertrager abweicht. Infolgedessen bereitet es keine grundsätzlichen Schwierigkeiten, die Primärwicklung des Wechselrichter-Übertragers so auszugestalten, daß der gleiche Übertrager unter Fortlassung des Vibrators auch unmittelbar an das Wechselstromnetz gelegt werden kann. Dies ist natürlich eine unbedingte Notwendigkeit bei allen Geräten, welche wahlweise aus dem Wechselstromnetz oder unter Zwischenschaltung eines Vibrators aus dem Gleichstromnetz betrieben werden sollen.

Die Kurvenform

Die mit dem Wechselrichter erzielte Kurvenform weicht naturgemäß von der Sinusform stark ab und hängt einerseits von der Anordnung und Einstellung der Vibrator-Kontakte ab, andererseits von der Bemessung des Übertragers und der parallel geschalteten Kapazitäten, welche sich zum großen Teil auf die noch zu besprechenden Siebketten verteilen. Beim Vibrator selber ist eine lange Schließungszeit und eine möglichst kleine Öffnungszeit anzustreben. Werden die Kontakte A und B unbeweglich angeordnet, wie es bei älteren Anordnungen der Fall war, so kann eine Berührung der Zunge mit diesen Kontakten naturgemäß nur während eines kleinen Teiles der Gesamtschwingung erfolgen. Während dieser Berührung besitzt die Zunge die Geschwindigkeit Null; sie kann somit beim Verlassen des Kontaktes nur eine geringe Anfangsgeschwindigkeit besitzen, d. h. der auftretende Öffnungsfunke bleibt verhältnismäßig lange stehen, woraus sich ein starker Verschleiß der Kontakte ergibt, während die zuvor erwähnte kurze Schließungszeit zu einem schlechten Wirkungsgrad des Wechselrichters

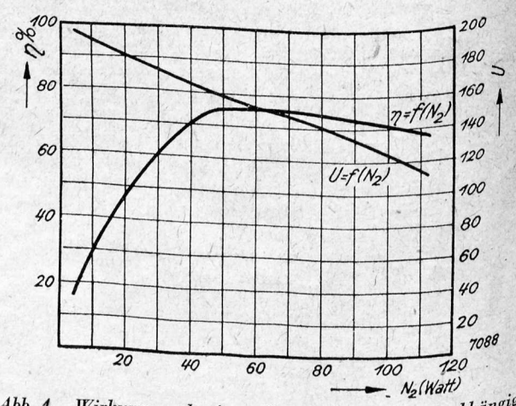


Abb. 4. Wirkungsgrad eines Gegentakt-Vibrators, abhängig von der Belastung

führt. Hier wurde nun ein wesentlicher Fortschritt dadurch erzielt, daß die Gegenkontakte A und B (bzw. A, B, C, D) ebenfalls federnd angeordnet wurden. Berührt somit beispielsweise die Zunge den Kontakt B, so

wird sie von diesem nicht ruckartig aufgehalten, sondern der Kontakt B folgt der Zunge bis zu ihrem Endausschlag, er folgt ihr auch weiterhin auf einem Stück des Weges. Dadurch sind die sehr lange Schließungszeit von rund 90 % der Gesamtperiodendauer und ein Wirkungsgrad der Umformung von etwa 75 % erreicht worden. Nun aber schlägt der Kontakt B gegen einen festen Anschlag; er bleibt ruckartig stehen, kann die Zunge nicht weiter begleiten, während diese gerade nahezu ihre Höchstgeschwindigkeit erreicht hat. Die Trennung der Kontakte erfolgt also nunmehr mit hoher Geschwindigkeit, und der Öffnungsfunke reißt dementsprechend schnell ab. In Verbindung mit einer Wasserstoff-Füllung hat diese Maßnahme zu einer Lebensdauer von mehreren tausend Stunden geführt.

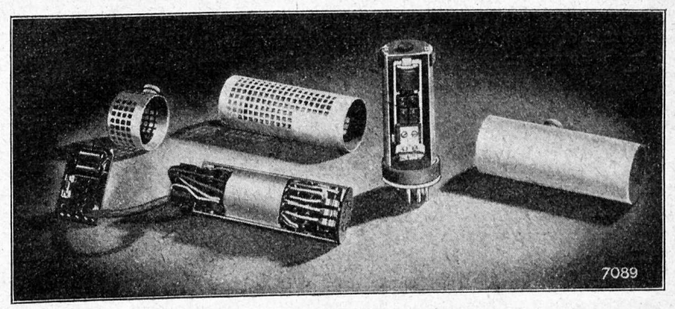


Abb. 5. Der neue Umpol-Wechselrichter von Philips, auseinandergenommen. Von links: Anschlußplatte mit Sicherungshalter, Wechselrichter-Einheit mit Beruhigungselementen, aufsteckbare Zerhacker-Einheit. Daneben liegen die zugehörigen Abschirmhauben

Die weitere Beeinflussung der Kurvenform durch die Bemessung der rein elektrischen Schaltelemente erfolgt folgendermaßen: Zunächst erhält der Übertrager eine verhältnismäßig hohe Selbstinduktion, um einen flachen Anstieg der Stromkurve zu erreichen. Der Scheitelstrom darf nur etwa 5 % des Stromes erreichen, der bei nicht unterbrochenem Anschluß an das Gleichstromnetz fließen würde. Sodann werden die bei jedem Öffnen der Kontakte durch die Selbstinduktion des Übertragers hervorgerufenen Spannungsspitzen durch Kondensatoren gedämpft. Die unter Zwischenschaltung eines Dämpfungswiderstandes unmittelbar parallel zu den Funkenstrecken liegenden Kondensatoren sind sogar für den Vibrator lebenswichtig, da ohne diese Funkenlösch-Kondensatoren die Öffnungsfunken die Kontakte gefährden würden.

Die nach diesen Maßnahmen erzielte Kurvenform ist annähernd trapezförmig und für den Betrieb von Rundfunkempfängern bereits geeignet. Es leuchtet wohl ein, daß auf der Primärseite des Übertragers der Scheitelwert dieser Trapezspannung höchstens so hoch wie die Spannung des speisenden Gleichstromnetzes sein kann. Praktisch ist die Scheitelspannung sogar um einige Volt geringer als die Netzspannung, da in den zwischengeschalteten Siebketten Spannungsverluste auftreten. Der Scheitelfaktor unserer Trapezspannung ist aber natürlich kleiner als der Scheitelfaktor einer Sinusspannung, also kleiner als $\sqrt{2}$. Praktisch hat man etwa mit einem Scheitelfaktor von 1,24 zu rechnen, so daß 220 Volt Gleichspannung rund 175 Volt Wechselrichter-Effektivspannung ergeben. Demgemäß muß im Übertrager eine kleine Aufwärts-Übersetzung vorgenommen werden, wenn die Effektivspannung sekundärseitig 220 Volt betragen soll. Selbstverständlich läßt sich in ähnlicher Weise ein Umspannen von 110 Volt Gleichspannung auf 220 Volt Wechselspannung erreichen, jedoch ist dazu primärseitig nicht die halbe Windungszahl erforderlich wie bei 220 Volt, sondern wir müssen wegen der beim 110-Volt-Betrieb ansteigenden Spannungsverluste in den Siebketten auf 40—45 % der bei 220 Volt verwendeten Primär-Windungszahl herabgehen.

Spannungs- und Leistungsmessung

Bei der Messung der vom Wechselrichter gelieferten Spannung ist zu berücksichtigen, daß die gebräuchlichen Weicheisen- und Gleichrichter-Instrumente infolge der nicht sinusförmigen Kurvenform zu Fehlanzeigen führen, und zwar wird im allgemeinen das Weicheisen-Instrument der entstehenden Wirbelströme wegen dem Effektivwert gegenüber eine Minderanzeige aufweisen, das mit Gleichrichtung arbeitende Drehspul-Instrument dagegen liefert eine Mehranzeige, da ein solches Instrument eigentlich nicht den Effektivwert, sondern den Mittelwert der angelegten Wechselspannung anzeigt. Eine genaue Messung der abgegebenen Effektivspannung bzw. der Leistung ist daher nur mit Hitzdraht- oder Thermoinstrumenten möglich.

Die Entstörung

Es liegt auf der Hand, daß zur Zusammenschaltung eines mit zwei bis fünf Funkenstrecken arbeitenden Wechselrichters mit einem hochempfindlichen Rundfunkempfänger sehr sorgfältige Entstörungsmaßnahmen notwendig sind. Trotzdem könnte man meinen, daß es genügt, die Wechselrichter-Ausgangsspannung von ihren hochfrequenten Bestandteilen zu befreien und die Schaltelemente der Wechselrichter-Anordnung durch Abschirmung strahlungsunfähig zu machen. In der Praxis genügt dies aber leider noch nicht, da eine solche Anordnung sowohl das speisende Gleichstromnetz als auch die Erdleitung mit Hochfrequenz verseuchen würde. Gelingt mit einer solchen Anordnung wirklich ungestörter Empfang, so würden also mindestens die benachbarten am gleichen Netz oder an der gleichen Erdleitung liegenden Empfänger gestört werden. Daraus folgt, daß nicht nur zwischen dem Vibrator und dem Wechselstrom-Ausgang, sondern auch zwischen dem Vibrator und dem Gleichstromnetz eine ausreichende Hochfrequenz-Siebkette liegen muß und daß nur diejenigen Punkte dieser Siebkette geerdet werden dürfen, die an sich schon nur mehr geringe Hochfrequenzspannungen gegen Erde führen.

Die erwähnten Siebketten werden zweckmäßig als zweigliedrige, symmetrische Spulenketten ausgeführt, enthalten also insgesamt acht Drosseln. Zur Vereinfachung des Aufbaues können diese Drosseln jedoch paarweise eng gekoppelt werden, ähnlich wie es bereits bei den bekannten hochfrequenten Störschutzketten des Empfängerbaues üblich ist. Auf der Gleichstrom-Seite wird vielfach noch ein drittes Siebglied zugefügt, das eine kleine Doppeldrossel mit einem normalen Niederfrequenz-Eisenkern enthält. Diese Drossel kann jedoch nach Untersuchungen des Verfassers bei geeigneter Erdungstechnik und bei entsprechender Bemessung der übrigen Siebglieder ohne besondere Nachteile entbehrt werden, was auch angesichts des ohnehin schon recht hohen Aufwandes der Schaltung dringend erwünscht ist. Im übrigen ist die Entstörung beim Umpol-Vibrator grundsätzlich in der gleichen Weise durchführbar, wie beim Gegentakt-Vibrator.

Beim Arbeiten an Umformer-Aggregaten sowie an Gleichstromnetzen von hohem induktivem Innenwiderstand (z. B. kleine Privatnetze) ist es möglich, daß die Gleichstromseite niederfrequent beim Anschluß des Wechselrichters stark verseucht wird, unter Umständen so stark, daß der Wechselrichter selber nicht mehr gleichmäßig laufen kann und auch eine viel zu geringe Spannung liefert. In diesem Fall ist Abhilfe dadurch zu schaffen, daß parallel zum Gleichstrom-Eingang ein größerer Speicher-Kondensator geschaltet wird. Für Labo-

ratoriums-Anlagen wird man diesen Speicher-Kondensator mit etwa 50 μF wählen, während zum einwandfreien Betrieb normaler Empfänger bereits eine Kapazität von 8 μF genügt, die zweckmäßig in Gestalt eines umpolarisierten Elektrolyt-Kondensators mit 275 Volt Spitzenspannung eingebaut wird, welcher noch in der handlichen Rohrform erhältlich ist. Normalerweise wird jedoch ein solcher Kondensator in die gebräuchlichen Wechselrichter nicht von vornherein eingebaut.

Das Eigengeräusch

Die schwingende Bewegung der Vibrator-Zunge und ihr Anschlagen gegen die Kontakte bewirkt ein Geräusch, das dem einer elektrischen Schnarre ähnlich ist. Infolgedessen sind Schallabdichtungen notwendig. Diese waren bei dem früher durchentwickelten Vibrator für Kraftwagen-Empfänger wesentlich leichter durchzuführen, als bei den neuen Vibratoren für Heim-Empfänger, da im Kraftwagen infolge der starken akustischen Dämpfung des Wageninneren sowie wegen des Fahrgeräusches ein höheres Eigengeräusch des Wechselrichters zulässig ist, ganz besonders wenn derselbe entsprechend der vom Verfasser in Heft 4/1937 dieser Zeitschrift vorgeschlagenen Bauart unter der Motorhaube untergebracht wird.

Beim Hochvolt-Vibrator wurde daher zunächst das Eigengeräusch durch federnde Aufhängung des Kontaktsystems — ähnlich wie bei einem Mikrophon die Schall-Leitung über die Halterung — vermindert. Eine weitere Verminderung des Eigengeräusches brachte der zum Zwecke der kontakterhaltenden Wasserstoff-Füllung verwendete Glaskolben; jedoch war leider das ursprünglich den Konstrukteuren vorschwebende Wunschbild, daß sich der Vibrator in dieser einer Rundfunkröhre ähnlichen Form verwenden läßt, nicht zu erfüllen. Es wurde daher eine ähnliche Blechhülse und Schwammgummipackung angewendet, wie bei dem Kraftwagen-Vibrator, jedoch genügte leider auch diese Ausführung nicht den höchsten Anforderungen, die dann zu stellen sind, wenn der Vibrator unmittelbar in einen Empfänger eingebaut werden soll, ohne daß er sich selbst bei sehr leiser Wiedergabe durch sein Eigengeräusch störend bemerkbar macht. Die endgültige und heute im Handel befindliche Ausführung erhielt daher eine vergrößerte Blechhülse, welche außer der Schwammgummipackung noch eine Einlage aus sehr weichem Vollgummi enthält, die in dem Augenblick wirksam wird, in dem der Schwammgummi sich „gesetzt" hat. Der Erfolg dieser Maßnahmen ist sehr bemerkenswert: Der Vibrator selber ergibt nur mehr einen reinen, tiefen Ton, welcher leiser ist als das Netzbrummen eines guten Wechselstrom-Empfängers.

Leider ist es jedoch mit der Dämpfung des Vibrator-Geräusches nicht getan, da auch die induktiven Schaltelemente des Wechselrichters ohne besondere Maßnahmen infolge der Kurvenform und der hohen auftretenden Stromstärke Geräusche von sich geben, die im allgemeinen bedeutend unangenehmer sind, als etwa das Geräusch eines ohne Schalldämpfung an der freien Luft arbeitenden Vibrators. Daher können nur Einzelteile verwendet werden, bei denen dieses Schnarren durch gegeignetes Drahtmaterial, Kernpackung und Imprägnierung wirksam bekämpft worden ist. Das somit unterdrückte Geräusch kann jedoch immer noch wiederkehren, wenn der Wechselrichter mit einem Grundgestell oder Blechgehäuse versehen wird, bei dem schwingungsfähige Blechteile den induktiven Schaltelementen zu nahe kommen. Aus diesem Grunde erhielt der später zu beschreibende Vorsatz-Wechselrichter nach längeren Versuchen schließlich ein vergrößertes Gehäuse, und es kann bei Eigenkonstruktionen des interessierten Technikers nur geraten werden, vor Festlegung der endgültigen Anordnung in dieser Richtung einige Vorversuche zu unternehmen. Mit der nötigen Sorgfalt läßt sich jedenfalls der Wechselrichter so aufbauen, daß er in unmittelbarer Nachbarschaft des Empfängers betrieben werden kann.

Ausführungsformen

Wir müssen unterscheiden zwischen dem sogen. Wechselrichter-Vorsatz oder Vibro-Vorsatz, welcher zum Betrieb vorhandener normaler Wechselstrom-Empfänger geeignet ist, und dem Wechselrichter-Einsatz, der nur für genau schaltungstechnisch daran angepaßte Empfänger in Frage kommt. Diese zweite Ausführungsform ist die von der Industrie bei ihren Empfängern verwendete und wird in dem beigegebenen Schaltbild gezeigt.

Der Wechselrichter-Vorsatz muß einen Übertrager enthalten; er ist daher teurer und räumlich größer als ein Einsatzgerät. Diese Ausführungsform kommt daher für denjenigen, der eine Empfangsanlage für Gleichstrom-Betrieb von Grund auf neu erstellen will, weniger in Frage. Sein eigentliches Anwendungsgebiet ist vielmehr die Speisung bereits vorhandener Wechselstrom - Empfänger, deren Entwertung beim Übergang an Gleichstrom verhindert werden soll [2]).

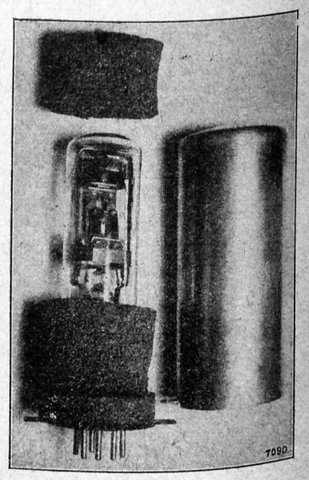


Abb. 6. Der Wasserstoff-Vibrator, geöffnet. Im Glaskolben oben die Triebspule, darunter die Kontakte

Darüber hinaus wird der Vibro-Vorsatz als Umformer-Gerät für den experimentierenden, vorführenden oder reparierenden Bastler, Funkhändler oder Funktechniker eine bleibende Bedeutung behalten. Geräte dieser Art lassen sich ohne weiteres bis zu etwa 150 Watt Leistungsabgabe bauen. Für den normalen Rundfunkbetrieb und für die Zwecke des experimentierenden Bastlers dürfte allerdings ein 70-Watt-Gerät meist genügen.

Um einen Wechselrichter-Einsatz verwenden zu können, muß der betreffende Empfänger von vornherein einen Übertrager enthalten, dessen Primärwicklung so angezapft ist, daß wahlweise das Wechselstromnetz oder der Wechselrichter vorgeschaltet werden können; ferner muß der Übertrager so bemessen und ausgeführt werden, daß er den besprochenen Anforderungen des Wechselrichter-Betriebes genügt. Obwohl also bei dieser Ausführungsform kein zusätzlicher Übertrager notwendig ist, sind einem reinen Wechselstrom-Empfänger gegenüber gewisse Mehrkosten zu erwarten. In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, daß auch an einigen anderen Stellen bei der Schaltung und Konstruktion eines für den Wechselrichter-Betrieb einzurichtenden Empfängers besondere Gesichtspunkte zu beachten sind, welche bei der geplanten Beschreibung eines Vibro-Vorsatzes für den Selbstbau noch zutage treten werden.

Anwendungsgebiete

Mit einem Vibro-Vorsatz kann praktisch jeder sachgemäß aufgebaute Wechselstrom-Empfänger am Gleichstromnetz betrieben werden. Auch die sehr verbreiteten Geräte, bei denen die Felderregerspule des dynamischen Lautsprechers zur Anodenstromsiebung herangezogen wird, bereiten nach einem Versuch des Verfassers an einem bekannten Industriegerät keine Schwierigkeiten. Allerdings sind bei einem Teil der gebräuchlichen Wechselstrom-Empfänger kleinere Eingriffe in die Schaltung manchmal nicht zu vermeiden, wenn ein einwandfreier Wechselrichter-Betrieb erzielt werden soll; beispielsweise empfiehlt sich oftmals das Abklemmen des Netzschalters, wenn dieser mit dem Niederfrequenz-Lautstärkenregler zusammengebaut ist. Ungeeignet für den Wechselrichter-Betrieb erscheinen ferner die Allstromgeräte mit seriengeheizten Röhren.

Grundsätzlich lassen sich die Empfänger aller Klassen so einrichten, daß ein Wechselrichter bei Bedarf eingesetzt werden kann. Praktisch kommt jedoch mit Rücksicht auf den Aufwand diese Ausführungsform wohl nur für die größeren Empfänger in Frage. Die unterste Grenze des Anwendungsgebiets des Wechselrichters dürfte etwa beim Hochleistung-Zweikreis-Empfänger liegen. Sein eigentliches Anwendungsfeld wird der Wechselrichter aber wohl erst beim Superhet mit vier und mehr Röhren finden, bei dem die vereinfachte Fabrikation und Lagerhaltung wirtschaftlich genügend große Vorteile bringen können, um den Aufwand der Wechselrichter-Schaltung in Kauf zu nehmen. Technisch bedeutet es bei diesen Geräten eine ungeheure Erleichterung, wenn man im Gegensatz zu den bisherigen Allstrom-Empfängern auch bei Gleichstrom jeder Spannung stets mit den günstigsten Anoden- und Hilfsspannungen arbeiten kann. Besonders fällt dies bei Anwendung der neuzeitlichen Hilfsschaltungen zur selbsttätigen Scharfabstimung und anderen Verfeinerungen zugunsten des Wechselrichters ins Gewicht. Auch die Anwendung direkt geheizter Hochleistungs-Dreipol-Endröhren, wie man sie in den für höchste Wiedergabegüte bestimmten Empfängern vielfach findet, wird in Zukunft dem Allstrom-Empfänger nicht mehr verschlossen bleiben.

Zeichnungen vom Verfasser und Werkbilder

[2]) Inzwischen ist von der Industrie ein betriebstüchtiger und sehr preiswerter Vorsatz-Wechselrichter herausgebracht worden (siehe Bericht im „Funk" 1938, Heft 6, Seite 167.

Die hochfrequente Gegenkopplung

Die Wiedereinführung der Gegenkopplungs-Schaltungen hat große Vorteile mit sich gebracht; ihre immer allgemeinere Anwendung ist daher verständlich. Auch in Meßschaltungen wird das Gegenkopplungsprinzip in zunehmendem Maße verwendet. Ein Beispiel zeigt die Abb. 1; hier handelt es sich um ein Röhrenvoltmeter (die amerikanische „Triplett"-Schaltung), bei der Reste von allenfalls vorhandener Welligkeit durch den nicht überbrückten Kathodenwiderstand R mit Hilfe der Gegenkopplung geglättet werden.

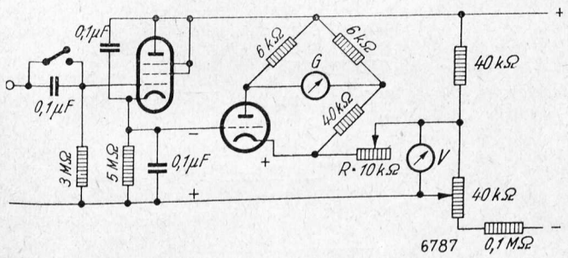


Abb. 1. Röhrenvoltmeter-Schaltung (Triplett). G Nullinstrument, V Gleichstrom-Voltmeter

Der Gedanke liegt nahe, diese so bewährten Maßnahmen auch hochfrequent auszunutzen. Tatsächlich wird in jüngster Zeit in steigendem Maße von diesen Möglichkeiten Gebrauch gemacht. Grundsätzlich besteht aber hinsichtlich der beabsichtigten Wirkung ein Unterschied zwischen niederfrequenten und hochfrequenten Gegenkopplungs-Schaltungen. In ersterem Falle handelt es sich — wenn man die Schaltungen rein gruppenmäßig betrachtet — hauptsächlich darum, nichtlineare Verzerrungen zu unterdrücken. Die Veränderungen der dynamischen Steilheit der gegengekoppelten Röhre und ebenso die ihres inneren Widerstandes im Zusammenwirken mit der Impedanz des Lautsprechersystemes sind nicht gewünschte Beigaben, die nahezu immer durch einen entsprechenden Frequenzgang der Gegenkopplung korrigiert werden müssen.

Anders bei der hochfrequenten Gegenkopplung; hier wird gerade von der Möglichkeit Gebrauch gemacht, die dynamische Steilheit der Röhre durch den Grad der Gegenkopplung etwa verhältnisgleich verändern zu können. Die Linearisierung nichtlinearer Verzerrungen spielt, wenn überhaupt, eine untergeordnete Rolle. Denkt man sich in der Kathodenleitung der Röhre V (Abb. 2) einen Kreis, der mit großer Schärfe auf eine bestimmte Frequenz abgestimmt ist, so wird man in einem Frequenzgemisch, das etwa an der Impedanzlast Z der Röhre auftritt, gerade diese Frequenz durch Gegenkopplung schwächen bzw. sogar unterdrücken können. Die gegengekoppelte Spannung kann dann die Trägerwelle eines Störsenders — etwa die des Ortssenders — schwächen oder aber, in Überlagerungsempfängern, durch Abstimmung auf die Spiegelfrequenz (Abb. 3) Pfeifstellen unterdrücken.

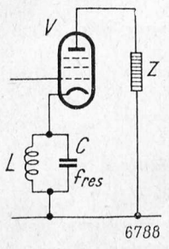


Abb. 2. LC ist ein Kreis hoher Resonanzschärfe. Seine Resonanzfrequenz fres tritt an Z nur im Maß der Gegenkopplung geschwächt auf

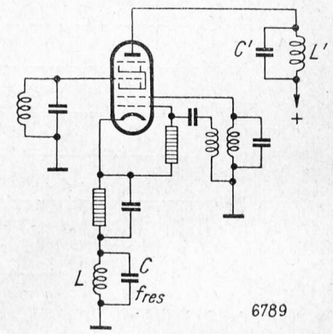


Abb. 3. Der nicht überbrückte Kreis LC mit der Resonanzfrequenz fres ist auf die Spiegelfrequenz abgestimmt und verhindert ihr Auftreten in C'L' (P. W. Williams, U.S.A.-Patent 2 038 879)

Der nächste Schritt ist offensichtlich der, daß man das durch Gegenkopplung um 180° gedrehte Spannungsfeld eines gekoppelten Systemes zur Korrektur einer Bandfilterkurve (als Beispiel) benutzt. Sorgt man dafür, daß in diesem Gegen-Spannungsfeld jeder in ihr enthaltenen Frequenz die genau zur Korrektur erforderliche gegengekoppelte Spannung zugeteilt wird, so kann man außerordentlich gute Anodenkreis-Bandfilterkurven mit steilen Flanken erzeugen. In Abb. 4 a ist ein solches System gezeigt. Die Wirkung ist theoretisch aus Abb. 4 b zu erkennen; vom Verfasser durchgeführte Versuche ergaben die wirkliche Kurve Abb. 4 c. Verwendet wurde eine Zwischenfrequenz von 468 kHz (die vermutlich zwischenstaatlich genormt werden wird).

Eine interessante weitere Schaltung, die auch in diese Gruppe gehört, ist die Schwundregelung mit Hilfe der Gegenkopplung. Bekanntlich neigt die übliche Schwundregelung zu Verzerrungen, insbesondere, wenn sie verzögert geschaltet wird, besonders im Augenblick des Wirksamwerdens der Regelung. Überdies ist sie ganz allgemein von der Kurvenform der Röhrenkennlinie abhängig. Besonders beim Auftreten sehr schwacher Signale ist die Verzerrungsgefahr groß. Abb. 5 zeigt die Skizze einer Regelschaltung, die von der Kurvenform der Röhre unabhängig ist. Ein

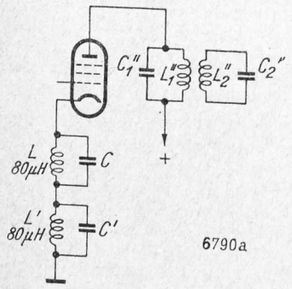


Abb. 4a. Grundsätzliche Schaltung zur Korrektur der Bandfilterkurve des Zwischenfrequenz-Bandfilters C_1'' L_1'' — C_2'' L_2'' (vgl. auch Wireless World, 30.4. 1936). Die Zwischenfrequenz beträgt 468 kHz, die Resonanzfrequenz von LC 461 kHz, die Resonanzfrequenz von L'C' 475 kHz

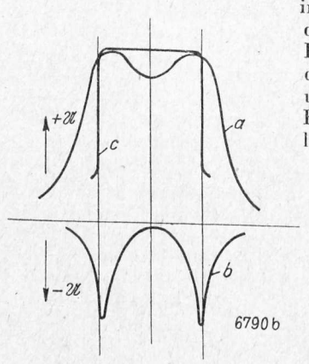


Abb. 4b. Wirkung der Schaltung nach Abb. 4b. a ursprüngliche Bandfilterkurve, b gegengekoppelter Spannungsverlauf, c resultierende Bandfilterkurve

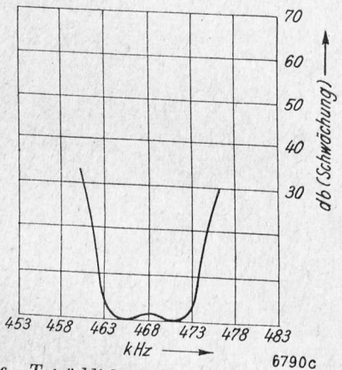


Abb. 4c. Tatsächliche Form der Kurve nach Abb. 4b

Zuwachs der Spannung an R (starkes Signal) vermindert durch negative Kopplung sofort die Verstärkung und umgekehrt. In diesem Fall ist auch gleichzeitig mit der Verstärkungsveränderung die Entzerrungsmöglichkeit der Gegenkopplung verwendet, denn je stärker die Gegenkopplung — je größer also die Signalstärke (vgl. Ortssender), um so besser die Entzerrung.

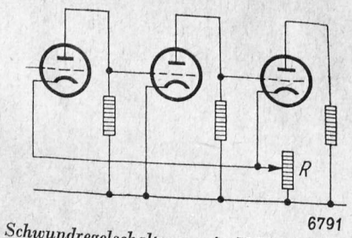


Abb. 5. Schwundregelschaltung mit Hilfe der Gegenkopplung nach Marconi Wireless Ltd. Patent Nr. 467 430

Zum Schluß dieser kurzen Übersicht soll noch an zwei Schaltungen gedacht werden, die wenigstens gruppenmäßig auch hierher gehören, obzwar sie mit der Gegenkopplung in dem von uns verstandenem Sinne nur verwandt sind. Die eine, einfachere zeigt Abb. 6. Wenn man nämlich einen Abstimmkreis von hoher Güte einmal induktiv und dann nochmals kapazitiv an die Antenne koppelt, so ist es ohne weiteres einzusehen, daß es einen bestimmten Wert des Kopplungskondensators C_K geben muß, der für eine bestimmte Frequenz die gegenphasige induktive Kopplung aufhebt, und daß daher diese Frequenz an dem Abstimmkreis keine Spannung erzeugt. Praktisch kann man die Schaltung so ausführen, daß man die Antenne fest induktiv an den Abstimmkreis koppelt und, da sowohl die induktive als auch die kapazitive Kopplung gegenseitig frequenzabhängig sind, nochmals lose über einen veränderlichen Kondensator kleinen

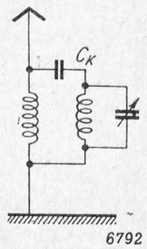


Abb. 6. Eine alte, sehr brauchbare Eingangsschaltung, die auch mit Gegenspannungen arbeitet

Änderungsbereiches, also etwa über einen Trimmer mit der Höchstkapazität 40 pF und einer möglichst geringen Anfangskapazität. Man kann, gute und zweckentsprechende Ausführung vorausgesetzt, mit Hilfe dieser lange vergessenen, einfachen Schaltung die Trennschärfe des Gerätes außerordentlich verbessern und überdies den Ortssender so schwächen, daß man keine Übersteuerung bei nicht geregelten Empfängern zu befürchten hat.

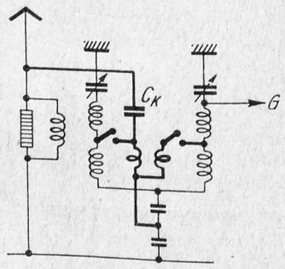


Abb. 7. Die Anwendung des Prinzips nach Abb. 6 in einer Bandfilter-Eingangsschaltung zur Unterdrückung der Spiegelfrequenzen bei einem Supertet (Ingelen Gigant, Wien)

Eine Erweiterung dieses Prinzips in einem Bandfilter zeigt Abb. 7, die die grundsätzliche Eingangsschaltung des „Ingelen Gigant" darstellt. Hier wird die grundsätzlich gleiche Schaltung, jedoch mit festem C_K als Spiegelfrequenzsperre verwendet.

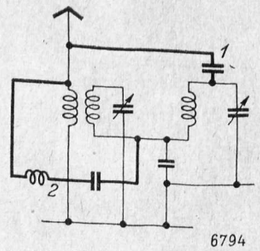


Abb. 8. Schaltung zur Unterdrückung von zwei Frequenzen. Die Ausgleichsglieder 1 und 2 werden so bemessen, daß der Kondensator einen Ausgleich am unteren, die Spule einen solchen am oberen Ende bewirkt (Franz. Patent Nr. 799 776)

Endlich zeigt Abb. 8 eine weitere Abart; sie verwendet eine induktive Ausgleichsleitung. Dadurch ist es möglich, auch für eine zweite Frequenz eine genaue Abgleichung zu erreichen.

F. C. S.

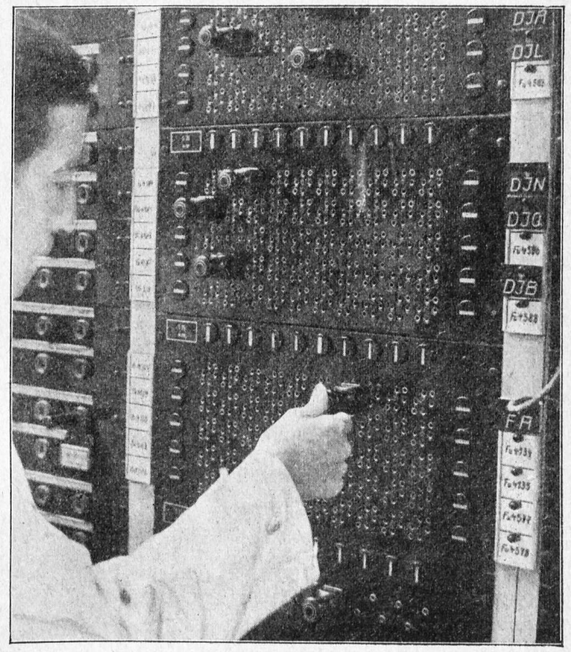
Zeichnungen vom Verfasser

Fünf Jahre Deutscher Kurzwellensender

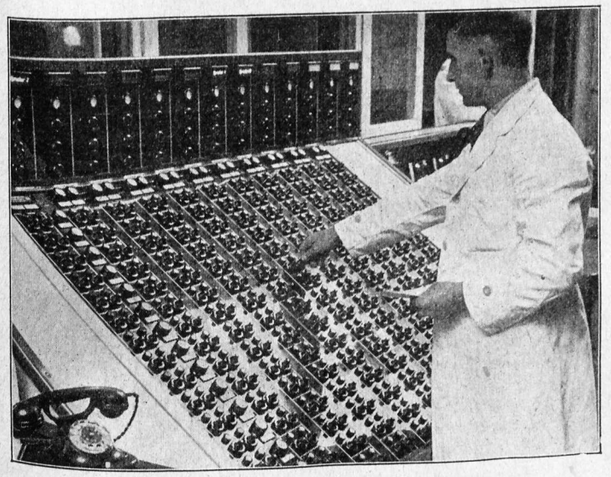


Eingang zum Haus des Deutschen Kurzwellensenders

Fünf Jahre nationalsozialistischen Rundfunk-Aufbaues führten den letzten Volksgenossen an den deutschen Rundfunk heran, sie verdoppelten die Teilnehmerzahl, sie brachten den Volksempfänger und den DAF 1011, sie stellten den Rundfunk in bisher nie gekannter Weise in den Dienst der Volksgemeinschaft, und sie schufen den weltumspannenden deutschen Kurzwellen-Rundfunk, dieses wunderbare Bindeglied zwischen den Deutschen in aller Welt und ihrer Heimat. Fünf Jahre nationalsozialistischer Staatsführung sind so auch fünf Jahre Deutscher Kurzwellensender, denn das, was vorher bestand, war zwar auch ein Kurzwellen-Rundfunk, den man aber wegen seiner grundverschiedenen technischen und gesinnungsmäßigen Einstellung nicht einmal als Vorläufer des heutigen Deutschen Kurzwellensenders ansprechen kann. Bis 1933 hatte Deutschland einen Sender von 5 kW, der seine Wellen über einen Rundstrahler planlos über die ganze Welt sandte — mit dem Ergebnis, daß dort, wo man Deutschland hören wollte — in Übersee — kaum noch etwas ankam. Auch das Programm war nur ein Anhängsel der deutschen Sender; man übertrug das, was nach den örtlichen Sendezeiten und den technischen Vorbedingungen gerade am bequemsten war.



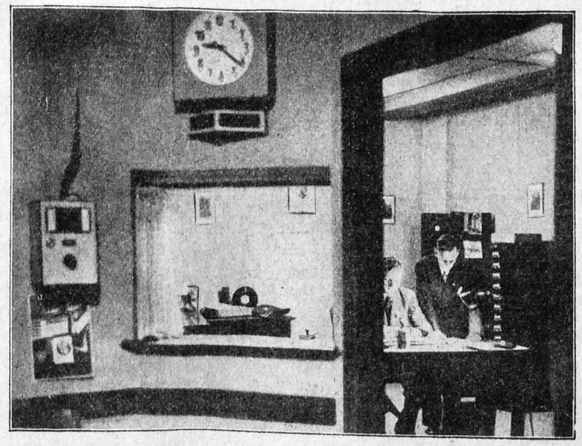
Über diesen Kreuzschienenverteiler werden den einzelnen Kurzwellensendern die Programme zugeleitet



Lichtsignaltafel, über die jeder Senderaum mit jedem Kontrollraum verbunden werden kann

Heute aber ist für jede der sechs Zonen, in die der Kulturraum der Erde aufgeteilt wurde, ein eigener Richtstrahler mit einem eigenen Programm vorhanden. Nord-, Süd- und Mittelamerika, Afrika, Asien und Australien werden so von einer sechsfach geteilten, ausschließlich für das Ausland bestimmten Rundfunksendung in den für die betreffende Zone günstigsten Sendezeiten bestrahlt. Das Programm ist den Menschen der betreffenden Erdteile und ihren Besonderheiten angepaßt, es benutzt die Verkehrssprachen der besendeten Zonen, und es ist in seinem Inhalt so abgestimmt, daß es den Hörern deutsche Art und deutsche Kunst vermittelt, sie aber vor allem an dem großen Geschehen im Reich teilnehmen läßt. Die täglichen Nachrichten, die in der Sendefolge zudem die besten Termine haben und deutsch und fremdsprachig vier- bis fünfmal in jedem Zonenprogramm stehen, kurze laufende Sachberichte über alle für das Ausland wichtigen Vorgänge und aktuelle Aufnahmen von Tagesereignissen bewirken eine innere Vorbereitung auf die großen Feste und Kundgebungen im Reich, die auch im Programm des Deutschen Kurzwellensenders die Höhepunkte bilden.

Unter den Berichten des Zeitfunks finden die technischen Reportagen großes Interesse, in denen über technische Höchstleistungen der deutschen Industrie und über wichtige Neuerungen berichtet wird; indem der Zeitfunk deutschen Werken einen Besuch abstattet, deren Namen in der ganzen Welt guten Klang haben, und indem er über Erzeugnisse namhafter und bekannter deutscher Unternehmen berichtet, leistet er eine wertvolle Werbearbeit für deutsche Erzeugnisse ganz allgemein.

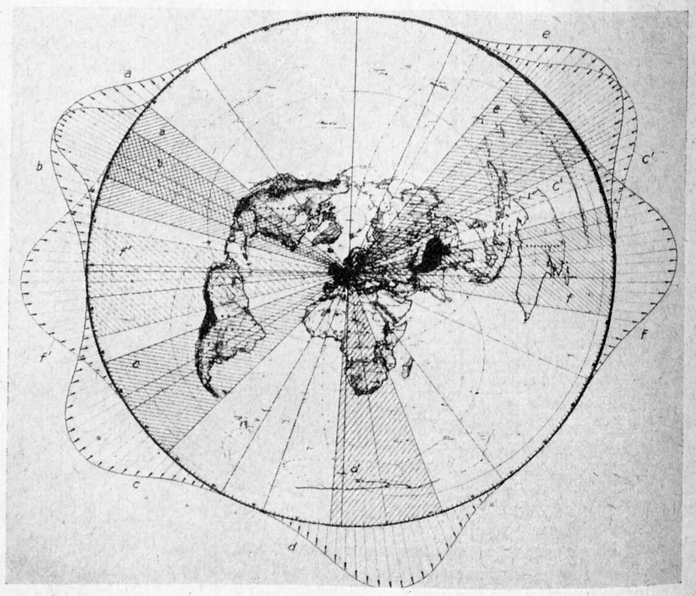


Ansageraum im Deutschen Kurzwellensender

Elf verschiedene Wellenlängen benutzt der Deutsche Kurzwellensender: 13,99 m (DJS), 16,89 m (DJE), 19,56 m (DJR), 19,63 m (DJQ), 19,74 m (DJB), 19,85 m (DJL), 25,43 m (DJO), 25,49 m (DJD), 31,38 m (DJA), 31,45 m (DJN), 49,83 m (DJN). 40 Kilowatt leisten seine Sender (gegen 4 kW im Jahre 1933). 47 Sendestunden hat er im Jahre 1937 täglich ausgestrahlt; 1933 waren es nur 1,45 Stunden. Über 45 000 Hörerzuschriften erhielt er 1937, während ihm 1933 nur von etwa 3000 Hörern geschrieben wurde. Wie groß das Interesse an den Sendungen des Deutschen Kurzwellensenders bei den nichtdeutschen Hörern ist, geht am besten aus dem umfangreichen Briefwechsel hervor; 65 % aller Briefe kommen von nichtdeutschen Hörern, aus den Vereinigten Staaten von Nordamerika sogar 75 %. Außerordentlich stark ist der Besuch der in Berlin weilenden Ausländer beim Deutschen Kurzwellensender; Ausländer von Rang berichten dann vor dem Mikrophon von ihren Eindrücken im neuen Deutschland und werden so zu wichtigen Zeugen für das Dritte Reich.

So ist der Deutsche Kurzwellensender nicht nur für das Auslandsdeutschtum das ständig wirkende, allgegenwärtige Bindeglied zur Heimat, das den Deutschen draußen die Heimat nahebringt wie nichts und niemand zuvor (das schrieb ein Hörer in Windhuk), er ist darüber hinaus für das neue Deutschland das beste und zuverlässigste Nachrichtenmittel zur großen Welt und ein „vielseitiger, aufrichtiger, überzeugender und achtunggebietender Ausdruck neuen deutschen Lebenswillens und friedlicher deutscher Kulturarbeit" (Dr. Kurt v. Boeckmann, Intendant des Deutschen Kurzwellensenders). *Schw.*

Aufnahmen: Deutscher Kurzwellensender und Horst G. Lehmann



Sendezonen des Deutschen Kurzwellensenders, auf einer Weltkarte dargestellt, deren Mittelpunkt Zeesen ist

In welcher Richtung fließt der Anodenstrom?

Von FRITZ KUNZE

Fragt man jemand: „Wie kommt der Anodenstrom zustande? In welcher Richtung fließt er?", so bekommt man fast immer zur Antwort: „Der Heizfaden einer Röhre sendet Elektronen aus, die zur Anode gelangen. Dieser Elektronenstrom ist gewissermaßen die Brücke, auf die der Anodenstrom dann durch die Hochvakuumröhre fließen kann. Der Anodenstrom selbst wird von der Anodenbatterie geliefert und fließt vom Pluspol der Batterie über die Anode zur Kathode der Röhre und zum Minuspol der Batterie zurück." Das ist die klassische Anschauung, die heute noch an fast allen Schulen gelehrt wird und der man noch in den meisten Lehrbüchern begegnet, selbst im Barkhausen. Man stellt sich den Vorgang innerhalb einer Röhre nach Abb. 1 vor.

Stimmt denn das? Fließt wirklich der Anodenstrom innerhalb der Röhre von der Anode zur Kathode, in entgegengesetzter Richtung wie die von der Kathode ausgesprühten Elektronen? Diese Anschauung geht davon aus, daß ein von einem Generator gelieferter Strom vom Pluspol des Generators austritt und über einen äußeren Stromkreis zum Minuspol zurückkehrt. Das ist die Stromrichtung des positiven Stromes. Die Sache hat nur einen Haken: Es gibt gar keine freie positive Elektrizität! Die Grundbestandteile der Elektrizität sind die Elektronen, und diese sind negativ elektrisch. Positive Elektrizität ist stets an Materie gebunden, sie ist in Wirklichkeit nur ein Mangel an Elektrizität, eine Elektronenarmut. Werden aus der äußeren Elektronenschale eines Atoms ein oder mehrere Elektronen entfernt, so ist es nicht mehr elektrisch neutral, sondern elektronenarm oder positiv geladen. Aus dem neutralen Atom ist ein positives Ion geworden. Dieses Ion hat das Bestreben, sich die fehlenden Elektronen wieder einzufangen oder zu einem negativ geladenen Ort hinzueilen, wo viele freie Elektronen vorhanden sind. Freie Elektronen umgekehrt haben das Bestreben, zu einem elektronenarmen Ort zu eilen, wo sie sich mit Ionen zu Atomen vereinen können — also zu einem positiven Pol.

Ein rein elektrischer Strom, d. h. ein aus Elektronen bestehender Strom, kann also nur von der Kathode zur Anode fließen. Ein Strom von der Anode, vom Pluspol, zur Kathode, zum Minuspol, wie in Abb. 1, kann nur fließen, wenn er aus Ionen besteht! Aus dem Pluspol eines Generators können niemals Elektronen austreten, da ja hier gerade Elektronenarmut herrscht. Elektronen können nur aus dem elektronenreichen Minuspol austreten und über den äußeren Stromkreis (der in unserem Fall aus der Röhre und dem Anodenwiderstand besteht) zum Pluspol der Batterie fließen; also gerade umgekehrt, als die Schulweisheit lehrt.

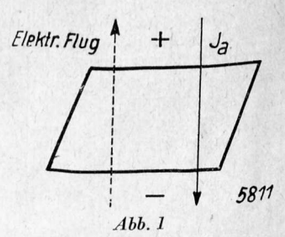


Abb. 1

Daß man zu einer solch falschen Ansicht vom Stromfluß kommen konnte, hat seine Ursachen. Das erste, was man von der Elektrizität beobachtete, waren nicht die Elektronen, die eigentliche Elektrizität, sondern die Erscheinungen, die sich bei Elektronenarmut, bei Elektronenmangel, einstellten. Den Stromfluß nahm man nun von dem Pol, der diese Erscheinungen am stärksten zeigte, zum andern Pol an. Als man später noch eine andere Art Elektrizität entdeckte, nannte man die erste Art positive, die zweite Art negative Elektrizität.

Nichts belastet stärker unser Denken als die Tradition. Und so ist es nicht verwunderlich, daß es bei dieser klassischen Anschauung blieb, obgleich man immer mehr erkannte, daß sie nicht richtig ist. Interessant ist es, wie sich die modernen Autoren mit diesem Problem auseinandersetzen. In den meisten Lehrbüchern blieb man bei der klassischen Anschauung, oder man macht einen Unterschied zwischen der richtigen Stromrichtung, dem Elektronenfluß, und der „technischen Stromrichtung" (Fuchs). Oder man sagt, daß die klassische Anschauung zwar falsch ist, daß es aber belanglos sei, wie man sich die Stromrichtung vorstelle. Die Wirkung sei ja in beiden Fällen dieselbe (Weichart). Interessant ist die Anschauung in den Wiener Lehrbüchern von Richter-Pfeuffer. Danach fließt im Innern der Röhre nur der Elektronenstrom, also von der Kathode zur Anode. Hierdurch wird ein Teil der positiven Ladung der Anode gebunden, und es erfolgt jetzt eine Nachlieferung positiver Elektrizität von der Batterie zur Anode, um die alte Anodenspannung aufrechtzuerhalten. Also hier gewissermaßen zwei halbe Stromkreise: einer von der Kathode zur Anode (negative Elektrizität) und einer von der Batterie zur Anode (positive Elektrizität). Trotz dieser Anschaulichkeit ist diese Theorie aber genau so verkehrt wie die klassische Anschauung, da auch sie einen positiven Fluß zur Voraussetzung hat. Nur wenige Autoren wagen, mit den alten Überlieferungen zu brechen und konsequent zu sagen: „Es gibt nur eine Stromrichtung, und das ist die Richtung der strömenden Elektronen" („Handbuch der Funktechnik"). Im Gegensatz zu den Lehrbüchern wird allerdings bei den meisten wissenschaftlichen Veröffentlichungen heutzutage die Stromrichtung richtig dargestellt.

Man halte sich einmal vor Augen, welcher Wirrwarr von Strömen nach der klassischen Anschauung in der Röhre fließen müßte! Nehmen wir einen noch nicht einmal komplizierten Fall: eine Vierpolröhre (Schirmgitterröhre) bei $U_{g1} = 0$ Volt. Von den von der Kathode ausgesprühten und an der Emission teilnehmenden Elektronen landet ein kleiner Teil auf dem Steuergitter, ein größerer Teil auf dem Schirmgitter und der weitaus größte Teil auf der Anode. Die auf der Anode aufprallenden Elektronen lösen dort Sekundärelektronen aus, von denen zwar die meisten wieder auf die Anode zurückfallen, einige aber landen auf dem Schirmgitter. Wir haben somit also vier Elektronenströme, drei Primärelektronenströme und einen Sekundärelektronenstrom. Insoweit sind die Verhältnisse klar und übersichtlich. Nun stelle man sich vor, daß dazu noch in entgegengesetzter Richtung die „technischen Ströme" hinzukommen: ein Gitterstrom, ein Schirmgitterstrom und ein Anodenstrom. Das wären im ganzen sieben Ströme, die durcheinander in der Röhre fließen sollten. Warum es einfach machen, wenn es auch kompliziert geht!

Wie sind nun aber wirklich die Verhältnisse in der Röhre? Eigentlich sind es zwei Generatoren, die einen Strom liefern: einmal die Röhre selbst (sie erzeugt den Elektronenstrom), und dann die Anodenbatterie (sie wird ja verbraucht). Die Röhre wirkt wie ein Generator mit der $EMK = U_g \cdot \mu$ und dem Widerstand R_i. Die von der Kathode ausgesprühten Elektronen landen mit großer Wucht auf den positiven Elektroden, vor allem also auf der Anode, und geben dort ihre Geschwindigkeit an die im Anodenmetall befindlichen Elektronen ab, erwärmen also das Anodenmetall. Die gesamte an die Anode abgegebene Leistung ist gleich der Elektronenstromstärke mal der durchlaufenen Spannung zwischen Kathode und Anode (Barkhausen, Lehrsatz 24). Die Laufbahn der ausgesprühten Elektronen ist in der Anode zu Ende, die gesamte aufgebrachte Leistung wird in der Anode verbraucht. Die Röhre ist also nicht im üblichen Sinne ein Gleichstromgenerator, denn sie ist nicht in der Lage, an einen äußeren Stromkreis Leistung abzugeben. Sie wirkt vielmehr gleichstrommäßig wie ein Widerstand von der Größe: Anodenverlustleistung (die jeweils gegebene) dividiert durch $J e^2$. Während aber ein normaler Ohmscher Widerstand sich auf der ganzen Länge gleichmäßig erwärmt, konzentriert sich bei der Röhre die Wärme nur am positiven Ende, an der Anode (und am Schirmgitter).

Die in der Anode befindlichen Elektronen, die von den auf die Anode aufprallenden Elektronen zusätzliche Geschwindigkeiten erhalten, fließen nun (über den äußeren Anodenwiderstand) zur Batterie ab, wo sie an der chemischen Umsetzung usw. teilnehmen. Vom Minuspol der Batterie fließen dann Elektronen zur Kathode ab. Elektronenstrom und Batteriestrom bilden also einen einheitlichen geschlossenen Stromkreis. Der Emissionsstrom, das ist der Strom, den die Kathode zu andern Elektroden emittiert, teilt sich in der Röhre in den Gitterstrom, Schirmgitterstrom, Anodenstrom usw. auf. Die Summe dieser Ströme, die man wiederum zwischen Minuspol der Batterie und Kathode messen kann, der Kathodenstrom, ist identisch mit dem Emissionsstrom. Irgendwelche „Brücken" oder ähnliche Krücken braucht man gar nicht zur Erklärung des ganzen Vorganges.

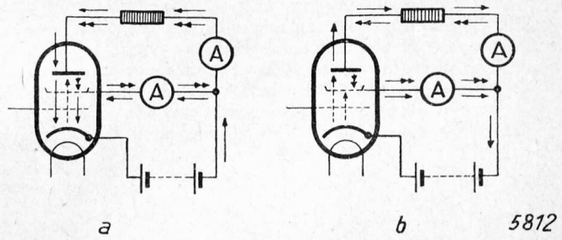


Abb. 2
= Elektronenstrom
= Anodenstrom und Schirmgitterstrom
= Sekundärelektronenstrom

An der Vierpolröhre kann man die Richtigkeit dieser Anschauung und die Unrichtigkeit der klassischen Theorie einfach beweisen. Hat das Schirmgitter nahezu dasselbe oder ein höheres Potential, so entsteht innerhalb der Röhre ein Sekundärelektronenstrom von der Anode zum Schirmgitter. Für Sekundärelektronen trifft der vorhin zitierte Lehrsatz (24) nicht zu; sie erwärmen die Elektrode, auf die sie auftreffen, fast gar nicht. Würden sie keine Gelegenheit zum Abfließen vom Schirmgitter und Rückkehr zur Anode haben, so würden sie sich auf dem Schirmgitter anreichern, d. h. das Potential des Schirmgitters würde sinken. Da aber eine Verbindung vom Schirmgitter über den äußeren Anodenwiderstand zur Anode besteht, so wird sich ein Sekundärelektronenstrom bilden, der (im Innern der Röhre) von der Anode zum Schirmgitter und dann (im äußeren Stromkreis) über den Anodenwiderstand zur Anode fließt, ohne daß in diesem Stromkreis irgendeine Batterie eingeschaltet ist. Dieser Stromkreis und seine Richtung liegen eindeutig fest (s. Abb. 2). Würde nun der Anodenstrom nach der klassischen Theorie vom Pluspol der Batterie zur Anode und dann zur Kathode fließen und würde entsprechend der Schirmgitterstrom von der Batterie zum Schirmgitter und dann zur Kathode eilen, so müßten sich im Anodenkreis Anodenstrom und Sekundärelektronenstrom addieren, und im Schirmgitterkreis müßten Schirmgitterstrom und Sekundärelektronenstrom einander subtrahieren. Würde man in diese Kreise Instrumente legen, so müßten bei Bildung von Sekundärelektronen der Anodenstrom steigen und der Schirmgitterstrom fallen (Abb. 2 a). Tatsächlich ist es aber umgekehrt: haben sich Sekundärelektronen gebildet, so fällt der Anodenstrom um den Betrag des Sekundärelektronenstromes, und der Schirmgitterstrom (zwischen Schirmgitter und Batterie gemessen) steigt um diesen Betrag! Ein Zeichen, daß die Ströme nach Abb. 2 b verlaufen und daß die klassische Theorie vom Stromverlauf falsch ist.

Zeichnungen vom Verfasser

Neues Verfahren zur Messung des Frequenzgangs von Lautsprechern

Das übliche Verfahren, den Frequenzgang eines Lautsprechers festzustellen, besteht bekanntlich darin, dem Lautsprecher eine veränderliche Frequenz konstanter Amplitude zuzuführen und die abgegebene Schalleistung mit Hilfe eines Mikrophons, eines Meßverstärkers und Voltmeters zu messen. Um hierbei den Einfluß der sich im Meßraum bildenden stehenden Wellen auf den Meßvorgang selbst nach Möglichkeit klein zu halten, nimmt man die Messung entweder in einem akustisch stark gedämpften Raum vor, oder man benutzt eine sich rasch periodisch in ihrer Frequenz ändernde Meßspannung (sog. „gewobbelte" Tonfrequenz).

Ein ganz neues Meßverfahren, das dem bekannten gegenüber verschiedene Vorteile aufweist, wurde kürzlich in der englischen Fachzeitschrift: „Wireless Engineer" von H. H. Brittain und E. Williams mitgeteilt [1]). Hierbei wird dem Lautsprecher eine Geräuschspannung zugeführt, in der alle Frequenzen des Meßbereichs gleichmäßig vertreten sind. Der abgegebene Schall wirkt wie sonst auf ein Mikrophon, dessen Spannung hier jedoch nach entsprechender Verstärkung einem Frequenzanalysator zugeleitet wird. Dieser gibt an, wie sich die Intensität des Schalls auf die abgegebenen Frequenzen verteilt.

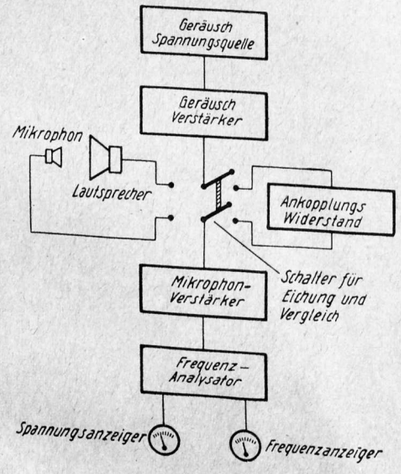


Abb. 1. Schema der neuen Meßanordnung zur Ermittlung des Frequenzgangs von Lautsprechern

Die Bildung des Meßgeräusches erfolgt durch Ausnutzung des Schroteffekts einer in gesättigtem Zustand betriebenen Zweipolröhre. Nach erheblicher Verstärkung, die vermutlich einen ebenso großen oder noch größeren apparativen Aufwand erfordert wie die Bildung der Meßfrequenz bei dem alten Verfahren, hat die Geräuschspannung den für den Betrieb des Lautsprechers notwendigen Wert. Ohne besondere Hilfsmaßnahmen besitzt die Geräuschspannung von Natur aus eine in Hinsicht auf die Amplitude sehr gleichmäßige Zusammensetzung aus den Teilfrequenzen des Meßbereiches (40 bis 10 000 Hertz). Lediglich bei den oberen Grenzfrequenzen macht sich ein kleiner Abfall bemerkbar, der auf Eigenschaften im Verstärker selbst und auf die Kapazität der Zuleitungen zurückzuführen ist und der ohne Schwierigkeit elektrisch ausgeglichen werden kann (Abb. 2). Der dem Mikrophon nachgeschaltete Meßverstärker läßt sich durch einen Schalter auch über einen Kopplungswiderstand direkt an die Geräuschspannung legen, was zur Eichung und zum Vergleich notwendig ist.

[1]) „Wireless Engineer", Jahrg. 38, Heft 1, Seite 16—20.

Der Frequenzanalysator ist nach dem Überlagerungsprinzip gebaut. Die Zwischenfrequenz beträgt 50 kHz. Da der Natur des Schroteffekts entsprechend die Amplituden, mit denen die Teilfrequenzen in dem Frequenzspektrum vorhanden sind, ständig schwanken, darf die Bandbreite nicht zu klein gewählt werden. Außerdem sinkt mit zu kleiner Bandbreite die Empfindlichkeit stark ab, während die Abhängigkeit des Meßvorgangs von der Bildung stehender Wellen im Meßraum ansteigt.

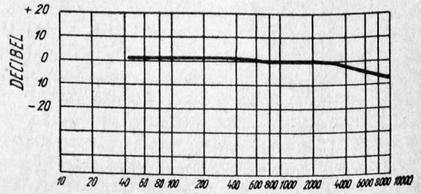


Abb. 2. Frequenzspektrum einer durch den Schroteffekt gebildeten Geräuschspannung. Der Abfall bei den höheren Frequenzen ist in der Kapazität der Zuleitungen begründet

Der Ausgleich der Amplitudenschwankungen, denen die Teilfrequenzen unterliegen, erfolgt weiterhin — und zwar in praktisch völlig ausreichendem Maß — durch eine dem Ausgangs-Spannungsmesser gegebene Trägheit.

Der neuen Meßanordnung werden im Vergleich zu dem älteren Verfahren folgende Vorteile zugeschrieben: 1. Es ist das Meßergebnis bedeutend weniger von der akustischen Beschaffenheit des Untersuchungsraums abhängig also sonst. Abb. 3 zeigt Kurven *(b)*, die nach dem neuen Verfahren aufgenommen sind im Vergleich zu entsprechenden Messungen mit dem alten Verfahren *(a)*. Die Kurve *I b* wurde mit dem neuen Verfahren in einem

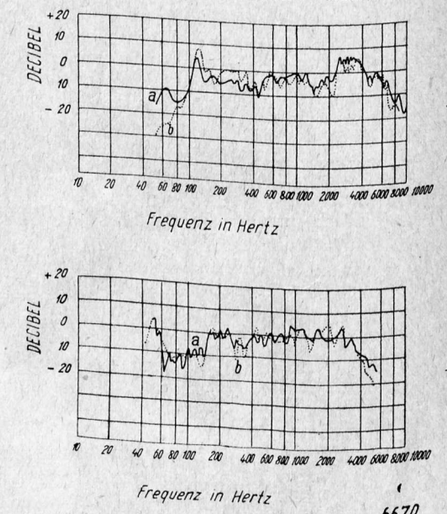


Abb. 3. Frequenzkurven von Lautsprechern: a) nach dem bekannten Verfahren, b) nach dem neuen Verfahren. Kurven I = Lautsprecher mit großem Frequenzumfang, Kurven II = Lautsprecher mit schmalem Frequenzumfang

Raum aufgenommen, der akustisch für die Messung derart ungünstig war, daß selbst mit gewobbelten Meßfrequenzen nach dem alten Meßprinzip keine brauchbare Kurve erhalten werden konnte. Die Vergleichskurve *a* wurde dann nach guter Dämpfung des Raumes mit dem alten Verfahren ermittelt und läßt nur relativ kleine

Abweichungen von der Kurve *b* erkennen, Diese Abweichungen beruhen hauptsächlich darauf, daß die nach dem Geräusch-Analysierungs-Verfahren ermittelten Meßbilder wegen des wesentlich geringeren Einflusses der stehenden Wellen nicht die durch jene bedingten Ungleichmäßigkeiten enthalten, die für die nach dem alten Verfahren gewonnenen Kurven charakteristisch sind.

2. Die Messung berücksichtigt auch die bei der natürlichen Verwendung des Lautsprechers durch Kreuzmodulation neugebildeten Frequenzen, da der Lautsprecher wie im praktischen Betrieb mit einer Vielzahl von Frequenzen beschickt wird.

3. Bei dem neuen Meßverfahren werden etwaige durch nichtlineare Verzerrungen gebildete Oberwellen dem Frequenzgebiet, dem sie entsprechen, zugeordnet. Das ergibt sich ebenfalls aus den abgebildeten Kurven, insbesondere Kurve *I a* und *b*. Hier zeigen die Messungen nach dem älteren Verfahren bei den tiefen Frequenzen etwa zwischen 50 bis 100 Hertz eine wesentlich höhere Spannung an, als sich aus den neuen Messungen ergibt. Dieser Unterschied ist darin begründet, daß der im Gebiet der Baßresonanz arbeitende Lautsprecher eine zweite Harmonische erheblicher Größe erzeugt, die bei dem älteren Meßverfahren eine größere Amplitude der Grundwelle vortäuscht. Bei dem nach dem Geräusch-Analysierungs-Verfahren ermittelten Kurvenbild *(b)* sind diese Oberwellen dem Gebiet von 100 bis 200 Hertz zugeordnet, so daß hier die neue Kurve über der alten verläuft.

Außerdem besteht zwischen den Kurven noch eine deutliche Abweichung hinsichtlich der oberen Grenzfrequenzen. Hier zeigt die Analysationskurve geringere Spannungen an, obwohl wegen der richtigeren Verteilung der Oberwellenenergie eher das Gegenteil zu erwarten wäre. Dieser Abfall beginnt nicht etwa bei einer bestimmten Frequenz — das würde auf Fehlerquellen in der Meßeinrichtung hinweisen —, sondern der Abfall setzt stets dort ein, wo man sich bei der Messung der Grenzfrequenz des Lautsprechers nähert. Bei dem Kurvenbild *I*, das einem Lautsprecher mit sehr großem Frequenzbereich entspricht, tritt der Abfall selbst bei 8000 Hertz noch kaum in Erscheinung, während er bei dem Kurvenbild *II*, das von einem Lautsprecher mit wesentlich kleinerem Frequenzumfang stammt, schon bei 4000 Hertz deutlich vorhanden ist. In dem betr. Aufsatz werden verschiedene Theorien für diese Abweichung der beiden Meßverfahren aufgestellt. *H. B.*

Zeichnungen nach „The Wireless Engineer"

Modulationsgradmessungen mit der Elektronenstrahlröhre

Von ROLF WIGAND

Die Messung des Prozentsatzes der hochfrequenten Trägeramplitude eines tonmodulierten Senders, bis zu dem eine Aussteuerung durch die Modulation erfolgt, hat für vielerlei Gebiete Bedeutung; es sei nur an die Überwachung der Aussteuerung eines Rundfunksenders oder an die Messung des Modulationsgrades an Meßsendern für Empfindlichkeitsmessung an Rundfunksendern erinnert. Die Elektronenstrahlröhre bietet die Möglichkeit, auf einfachste Weise den Modulationsgrad zu bestimmen.

Führt man einer Elektronenstrahlröhre an ihren beiden Ablenkplattenpaaren, *x* und *y*, gleich große sinusförmige Wechselspannungen zu, die gleiche Phase haben, so wird ein schräg liegender Leuchtstrich auf dem Fluoreszenzschirm entstehen (Abb. 1). Denkt man sich

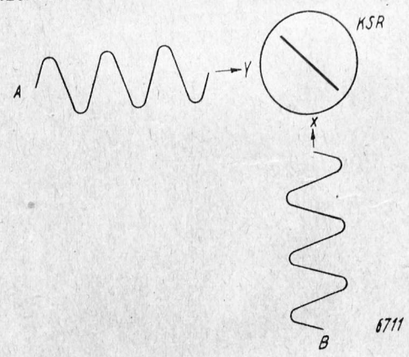


Abb. 1

den Elektronenstrahl einmal durch drei Wechselspannungen abgelenkt, von denen zwei (*A* und *B* in Abb. 2) in vertikaler Richtung und eine in horizontaler Richtung (C) auf ihn einwirken, so würden zwei schräge Leuchtstriche entstehen. Dieses Bild als Seiten eines leuchtenden Trapezes sind eine bekannte Figur, die man folgendermaßen erhält.

„Zieht" man eine unmodulierte ungedämpfte Hochfrequenzwechselspannung auf dem Schirm der Elektronenstrahlröhre mittels eines synchronisierten Zeitablenkgerätes passender Frequenz „auseinander", so erhält man ein Bild entsprechend Abb. 3; ist die Hochfrequenz mit der Trägeramplitude *T* aber durch die Modulationsfrequenz mit der Amplitude *M* moduliert, so

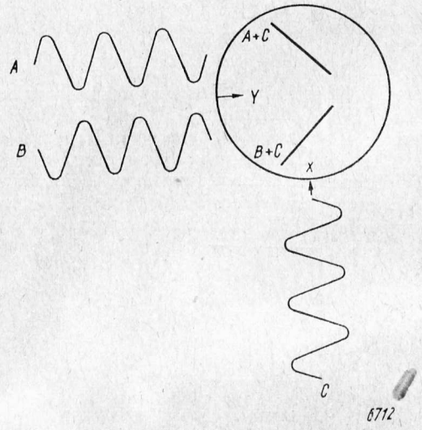


Abb. 2

erhält man ein Bild vom Aussehen der Abb. 4, wobei der Modulationsgrad $m = M/T$ ist und sich durch Multiplikation des Resultates mit 100 in Prozenten ergibt. Abb. 4 sieht der Abb. 2 ähnlich, lediglich daß sich nunmehr

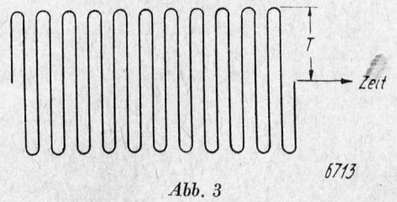


Abb. 3

zwischen den beiden stark leuchtenden Sinuskurven eine schwächer leuchtende Fläche befindet (eine Auflösung der einzelnen Hochfrequenzschwingungen, wie sie in Abb. 3 und 4 gezeigt ist, erfolgt ja bei niedrigen Ablenk- und Modulationsfrequenzen und hohen Träger-

frequenzen in Wirklichkeit wegen des großen Frequenzunterschiedes nicht!). Somit bekommt man also das „Modulationstrapez" entsprechend Abb. 5 auf dem Leuchtschirm der Röhre, wenn man nach Abb. 6 schaltet. Die Strecke a entspricht (vgl. Abb. 4) 2 $(T + M)$, während $b = 2\ (T - M)$. Es ist nicht schwer, festzustellen, daß $a - b = 2 \cdot T$ ist, so daß man den Modulationsgrad aus dem Trapez zu $m\,\% = \frac{a-b}{a+b} \cdot 100$ ermitteln kann. Der Vorteil gegenüber dem anderen Verfahren ist hier der, daß man keine Zeitablenkung benötigt.

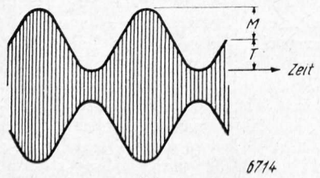


Abb. 4

Will man den Modulationsgrad eines Senders prüfen, den man empfängt, so reicht normalerweise weder die Hochfrequenzamplitude aus, um die Elektronenstrahlröhre verwenden zu können, noch hat man die Modulationsfrequenz zur Verfügung. Man geht dann so vor,

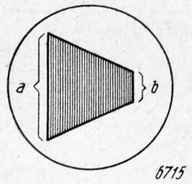


Abb. 5

daß man nach Abb. 7 einen Empfänger mit Hochfrequenzverstärker (*HV*), Gleichrichter (*D*) und Niederfrequenzverstärker (*NV*) verwendet (auch ein Superhet ist geeignet). Die Hochfrequenzwechselspannung wird hinter dem Hochfrequenzverstärker, vor dem Gleichrichter, abgenommen und dem einen Plattenpaar (*T*) der Elektronenstrahlröhre KSR zugeführt, während man die

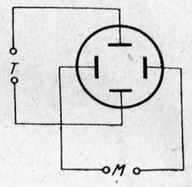


Abb. 6

Modulationsspannung (*M*) am Ausgang des Niederfrequenzverstärkers abnimmt und an das andere Plattenpaar von KSR legt. Auf diese Weise erhält man bei linearer Gleichrichtung ebenfalls das Modulationstrapez. Allerdings kann es vorkommen, daß seine Begrenzungsflächen gekrümmt sind bzw. Ellipsen bilden, wenn nämlich der Niederfrequenzverstärker für die betreffende Modulationsfrequenz eine Phasenverschiebung aufweist.

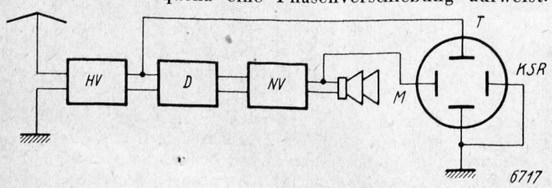


Abb. 7

Nimmt man mittels einer Kamera das Modulationstrapez während irgendeiner Sendung auf und läßt das Objektiv eine Zeitlang geöffnet, so bekommt man eine Leuchtfigur, die sehr gut die mittlere Modulationsfrequenz zeigt (als stark leuchtende Fläche), während die höheren Modulationsgrade schwächer leuchtend wiedergegeben werden.

Abb. 8 ist auf diese Weise entstanden. Es wurde im verdunkelten Zimmer bei Elektronenstrahlröhre DG 9 — 3 (grüner Leuchtschirm) mit Objektiv 1 : 6,3 und normaler Platte von etwa 18° Scheiner etwa 30 Sekunden belichtet (Tanzmusik, Foxtrott). Der mittlere Modulationsgrad liegt hier also bei etwa 20 %, mithin recht niedrig. Trotzdem zeigte die Beobachtung, daß zeitweise Modulationsspitzen von 100 % (volle Aussteuerung, $M = T$ bzw. $b = 0$) auftraten, also die mittlere Modulation durchaus richtig eingestellt war.



Abb. 8

Soll der Modulationsgrad eines Meßsenders oder Empfänger-Prüfgenerators gemessen werden, so gibt man dessen Ausgangsspannung auf den Eingang des Empfängers nach Abb. 7 und mißt wie oben beschrieben. Bei niedrigen Modulationsfrequenzen wird man, wie erwähnt, u. U. Schwierigkeiten begegnen; niedrigere Frequenzen und ein nicht phasenreiner Verstärker waren auch in Abb. 8 der Grund für die Verformung des Trapezes. 100 %ige Aussteuerung wird, wie bereits gesagt, dadurch angezeigt, daß die Seite *b* des Trapezes zu Null wird; ein S-förmiger Verlauf der Seiten des Trapezes deutet auf Verzerrungen hin. Ergibt sich eine Figur aus einem kleinen und einem großen Dreieck, die in ihren Spitzen zusammenstoßen, so liegt Übersteuerung vor.

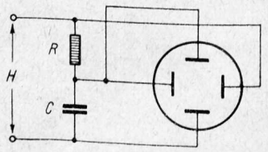


Abb. 9

Ein dritter Weg, den Modulationsgrad zu kontrollieren, ist folgender: Man führt (Abb. 9) den Plattenpaaren die Hochfrequenz *H* über einen Phasenschieber zu. Bei einer Kreisfrequenz von $\omega = 5 \cdot 10^6$, $R = 2\,\text{k}\Omega$ und $C = 100\,\text{pF}$ ergibt sich — entsprechend $\text{tg}\,\psi = \frac{1}{R\,\omega\,C}$ — ein Phasenwinkel von 45°, für $m = o$ entsteht also eine Ellipse auf dem Leuchtschirm. Bei Modulation verbreitert sich diese Ellipze je nach dem Modulationsgrad, *m*, und bei 100 %iger Modulation schließlich ist das dunkle Feld im Innern der Ellipse verschwunden, man bemerkt nur noch eine völlig ausgeleuchtete Ellipsenfigur, während sich bei Übersteuerung ein heller Punkt in der Mitte zeigt. Immerhin ist dieses Verfahren nicht so elegant, da die Auswertung weniger einfach ist; lediglich für die Kontrolle einer Sendung ist es recht gut zu gebrauchen.

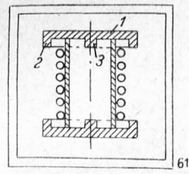
Zeichnungen und Aufnahmen vom Verfasser

PATENTSCHAU

Eisenkernspule für kurze Wellen

Nach der österreichischen Patentschrift 146 640 — C. Lorenz AG.

Es stößt bekanntlich auf sehr große Schwierigkeiten, mit den zur Zeit zur Verfügung stehenden Eisensorten Massekernspulen für Kurzwellenschwingungskreise herzustellen, deren Dämpfungswerte in der Größenordnung derjenigen von Luftspulen liegen. Es wird deshalb vorgeschlagen, die Spulen entsprechend der Abbildung auszubilden. Die Spulen haben keinen inneren Kern. Sie tragen aber an ihren Enden Scheiben 1 aus Hochfrequenzeisen, die am Rande eine Kröpfung 2 tragen und lediglich dazu dienen, den Streufluß zu führen. In denjenigen Spulengebieten, in denen größere Feldstärken herrschen, befindet sich also kein Eisen.



Diese Bauart hat den Vorteil, daß die Kraftlinien nahe der Spule zurückgeführt werden und eine günstigere Stromverteilung auf der Spule erzielt wird. Ein weiterer Vorteil liegt darin, daß der dämpfende Einfluß des Abschirmtopfes vermieden wird, so daß dieser geringere Ausmaße erhalten kann. Es kann zuweilen von Wert sein, einen Rest von Spulenkern zu belassen, d. h. die Scheiben 1 in der Mitte mit einem Ansatz 3 aus Hochfrequenzeisen zu versehen, um den Kraftfluß möglichst parallel zur Mantellinie des Spulenkörpers zu führen.

Schr.

Resonanzanzeige

Nach der französischen Patentschrift 805 227 (Telefunken).

In Empfängern mit selbsttätiger Lautstärkeregelung versagt die Resonanzanzeige, sobald als Selektionskreise solche mit breitem Durchlaßbereich benutzt werden (z. B. Bandfilter). Da nämlich dann die Trägerwelle des zu empfangenden Senders während der Veränderung der Abstimmung über den Durchlaßbereich der Filter am Empfangsgleichrichter stets mit der gleichen Amplitude zur Wirkung kommt und der Ausschlag des Resonanzanzeigers von dieser Amplitude abhängig ist, ist der Punkt der genauen Abstimmung nicht mehr erkennbar. Man hat

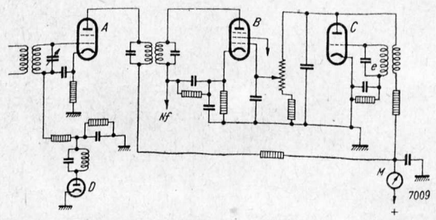


Abb. 1.

auch bereits vorgeschlagen, zur Betätigung des Resonanzanzeigers einen besonderen Gleichrichter mit einem sehr selektivem Kreis zu verwenden. Dies hat aber wiederum den Nachteil, daß die Abstimmungsanzeige nur über einen sehr kleinen Bereich sichtbar wird. Durch die gleichzeitige Anwendung beider Verfahren ergibt sich aber eine Resonanzanzeige, die die Vorteile der beiden vorgenannten aufweist, aber ihre Nachteile vermeidet.

Eine solche Anordnung ist in der Abb. 1 dargestellt. *A* ist eine geregelte Zwischenfrequenzstufe, die die Regelspannung von dem Gleichrichter *D* erhält. *B* ist der Empfangsgleichrichter, der die Niederfrequenzspannung über *Nf* abgibt. Dem Raumladegitter des Empfangsgleichrichters wird eine Zwischenfrequenzspannung entnommen und dem Gleichrichter *C* über den sehr selek-

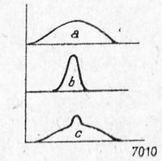


Abb. 2.

tiven Kreis *e* zugeführt. Die Anodenströme der Röhren *A* und *C* werden nun über den Resonanzanzeiger *M* geleitet. Der Anodenstrom der Röhre *A* ist in Abb. 2 a, der der Röhre *C* in Abb. 2 b wiedergegeben, während die Abb. 2 c den Ausschlag des Resonanzanzeigers darstellt. Es liefert also die Röhre *A* eine Grobanzeige und die Röhre *C* die Feinanzeige.

Schr.

Überlagerungsempfänger

Nach der britischen Patentschrift 456 074 (Hisao Maeda)

Es sind Schaltungen zum Überlagerungsempfang bekannt, bei denen (Abb. 1) der mit dem Antennenkreis gekoppelte Eingangskreis 1 auf die Überlagerungsfrequenz abgestimmt ist, aber eine so breite Resonanzkurve aufweist, daß die Empfangsschwingungen noch mit nennenswerter Amplitude hindurchgelassen werden. Der Anodenkreis 2 ist dann scharf auf die Zwischenfrequenz abgestimmt. Die Auswahl des gewünschten Senders findet also nicht im Eingangskreis statt, denn dieser kann eine ganze Reihe von frequenzbenachbarten Sendern aufnehmen, sondern durch die Zwischenfrequenzkreise, denn nur einer der empfangenen Sender liefert mit der erzeugten Überlagerungsfrequenz die richtige Zwischenfrequenz.

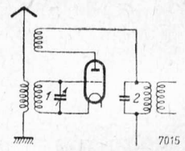


Abb. 1.

Solche Schaltungen sind zum Empfang kurzer Wellen besonders gut verwendbar. Sie haben aber den Nachteil, daß sie im Sättigungsknick der Anodenstromkennlinie arbeiten und infolge des langsamen Umbiegens dieser Kennlinie nur eine sehr unempfindliche Gleichrichtung bewirkt werden kann.

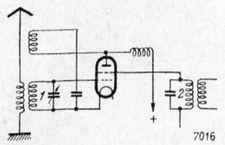


Abb. 2.

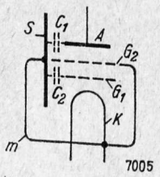
Zur Vermeidung dieses Nachteiles wird vorgeschlagen, eine Röhre mit zwei Gittern zu verwenden (Abb. 2), deren Steuergitter mit dem Eingangskreis verbunden ist, dessen Anodenkreis wie zuvor die Rückkopplung bewirkt und in dessen Schirmgitterkreis der Zwischenfrequenzkreis ein-

geschaltet ist. Durch geeignete Wahl der Elektrodenspannungen kann erreicht werden, daß, wenn der Anodenkreis im Sättigungsgebiet arbeitet, das Schirmgitter noch praktisch im unteren Knick seiner Kennlinie arbeitet. Auf diese Weise kann eine wirksame Gleichrichtung erzielt werden. *Schr.*

Schirmgitterröhre

Nach der deutschen Patentschrift 564 296 Kl. 21 g Gr. 13/01 (Telefunken)

Um bei Schirmgitterröhren eine kapazitive Einwirkung der Anode auf das Steuergitter durch um das Schirmgitter herumgreifende Randfelder zu verhindern, hat man bereits in der Nähe des Elektrodensystems eine leitende Fläche angebracht und diese hochfrequenzmäßig mit dem Schirmgitter verbunden. Der Schirm S hat sowohl eine Kapazität gegenüber der Anode, wie auch gegenüber der Steuerelektrode, die durch die gestrichelten Kondensatoren C_1 und C_2 dargestellt ist. Der Schirm S kann dabei entweder innerhalb oder außerhalb der Röhre als Metallbelag angebracht sein. Die ideale elektrische Entkopplung wird durch eine geerdete Innenverspiegelung der Röhrenwand erreicht, doch ist es technisch schwierig und umständlich, einen gut geerdeten Innenbelag herzustellen. Eine leicht zu erdende Außenbelegung ist dagegen weniger wirksam.

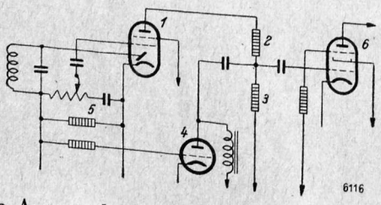


Um trotzdem eine gute Abschirmung zu erreichen, werden sowohl auf der Innen- als auch auf der Außenseite der Röhrenwandung leitende Flächen vorgesehen, und es wird nur der äußere metallische Belag hochfrequenzmäßig auf dem gleichen Potential wie das Schirmgitter gehalten, indem man z. B. die äußere leitende Fläche mit dem Kathodenpunkt verbindet. Die innere leitende Fläche wird überhaupt nicht direkt geerdet und nur durch die kapazitive Kopplung mit der äußeren Belegung auf das gleiche Potential wie diese gebracht. *L.*

Krachtöter

Nach der österreichischen Patentschrift 146 729 — F. Fuchs

Zur Geräuschunterdrückung in Empfängern mit selbsttätiger Lautstärkeregelung in Frequenzgebieten, in denen keine Sender arbeiten, verschiebt man den Arbeitspunkt einer Hochfrequenzverstärkerröhre in Abhängigkeit von der Empfangsfeldstärke so weit ins negative Gebiet, daß ein Empfang nicht mehr stattfindet. Bei diesen Anordnungen werden die Sender, die mit einer der Grenzfeldstärke naheliegenden Feldstärke einfallen, stark verzerrt wiedergegeben. Diese Erscheinung wird bei der im Bild wiedergegebenen Schaltung vermieden.

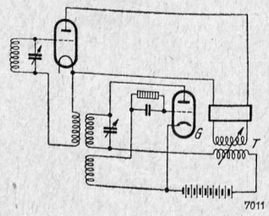


In dem Ausgangskreis einer Niederfrequenzverstärkerröhre 1 ist eine Serienschaltung von zwei Widerständen 2 und 3 vorgesehen, bei der der Widerstand 3 von einem in Abhängigkeit von der Amplitude der einfallenden Schwingung veränderlichen Widerstand überbrückt ist. Dieser veränderliche Widerstand wird durch eine Röhre 4 gebildet, deren Gittervorspannung in Abhängigkeit von der örtlichen Feldstärke durch den Widerstand 5 gesteuert wird. Überschreitet die Amplitude der einfallenden Schwingung einen vorgegebenen Wert, so wird die Röhre 4 gesperrt, und an der Niederfrequenzröhre 6 kommt die volle Wechselspannung des Widerstandes 3 zur Wirkung. Bei Eingangsamplituden unterhalb der vorgegebenen Grenze aber wird die Röhre 4 leitend, wodurch die Wechselspannung am Widerstand 3 vermindert wird. Der Arbeitspunkt der Röhre 6 wird bei dieser Schaltung nicht verschoben, so daß Verzerrungen vermieden werden. *Schr.*

Anordnung zur Änderung des Modulationsgrades

Nach der amerikanischen Patentschrift 2 056 031. G. M. Wright (Radio Corporation of America)

Es sind Empfänger bekannt, bei denen die Empfangsschwingungen mit einer örtlich erzeugten Schwingung in der Frequenz der Trägerschwingung überlagert werden, um dadurch eine Änderung des Modulationsgrades der Empfangsschwingungen zu erzielen. Falls nicht besondere Mittel zur Änderung der Phase der örtlich erzeugten Schwingung vorgesehen waren, konnte, je nach den gewählten Verhältnissen entweder nur eine Verminderung oder nur eine Erhöhung des Modulationsgrades erzielt werden.



Dieser Nachteil ist bei der in der Abbildung dargestellten Schaltung dadurch vermieden, daß die örtlich erzeugten Schwingungen mit den Modulationsschwingungen der Empfangswelle in veränderlichem Grade moduliert werden. An irgendeiner Stelle des Empfängers werden über einen Transformator T die durch Gleichrichtung erhaltenen niederfrequenten Schwingungen abgenommen und dem Anodenkreis des örtlichen Generators G zugeführt. Die Spulen des Transformators T sind so ausgebildet, daß die Kopplung sowohl ihrem Sinn als auch ihrem Betrage nach geändert werden kann. Durch die Änderung des Kopplungssinnes kann Gleich- oder Gegenphasigkeit der niederfrequenten Modulationen der örtlichen und empfangenen Schwingungen erzielt und so nach Belieben auf Vergrößerung oder Verminderung des Modulationsgrades eingestellt werden. Durch Änderung des Kopplungsgrades kann das Maß der Änderung des Modulationsgrades eingestellt werden. *Schr.*

Bewährter Netzanschluß-Schwebungssummer
Ein Nachtrag

In die „Liste der Einzelteile“ zu dieser in Heft 6 des „Funk“, Seite 145 ff., veröffentlichten Bauanleitung hat sich ein Fehler eingeschlichen, den wir unbedingt zu berichtigen bitten, da die Anwendung des richtigen Wertes für das einwandfreie Arbeiten der Schaltung ausschlaggebend ist:

Der logarithmische Drehspannungsteiler Nr. 33 darf nicht 20 kΩ, sondern e r m u ß 0,2 MΩ g r o ß s e i n.

FUNK-Werkstattpraxis 4

Monatsbeilage für die Funkwerkstatt

Verdrahtungstechnik beim Allstromempfänger

Im allgemeinen wird der Allstromempfänger beim Anschluß an ein Wechselstromnetz eine höhere Brummneigung besitzen, als ein normaler Wechselstromempfänger. Diese Erscheinung hat mehrere Ursachen: Zunächst führt das Gestell des Allstromempfängers im allgemeinen eine erhebliche Wechselspannung gegen Erde, so daß die ganze Schaltung einem elektrischen Wechselfeld ausgesetzt ist, während der reine Wechselstromempfänger im Gegensatz dazu wohl immer mit einem geerdeten Gestell betrieben wird. Auch die im Heizkreis des Allstromempfängers auftretenden verhältnismäßig hohen Wechselspannungen können die ganze Schaltung mit solchen Feldern durchziehen. Ferner bedeutet die im Netzteil von Allstromempfängern sehr häufig zu findende Einweggleichrichtung bei Entnahme höherer Stromstärken ebenfalls eine zusätzliche Schwierigkeit, da bei einer solchen Anordnung einmal eine sehr sorgfältige Siebung des Anodenstromes notwendig ist, während andererseits über die Siebkondensatoren erhebliche Ladestromstöße fließen, die bei unsachgemäßer Verdrahtung zu einer bedeutenden Steigerung des Netzbrummens führen können. Nachstehend sollen deshalb einige Angaben gemacht werden, die vor allem dem auf diesem Sondergebiet weniger erfahrenen Techniker oder Bastler zugute kommen dürften.

Gegen die zuerst erwähnten elektrostatischen Felder ist eine s o r g f ä l t i g e A b s c h i r m u n g d e r G i t t e r k r e i s e d e s N i e d e r f r e q u e n z t e i l e s notwendig. Selbstverständlich müssen diese Abschirmungen um so sorgfältiger durchgeführt werden, je höher die zwischen dem betreffenden Punkt und dem Lautsprecher erfolgende Niederfrequenzverstärkung ist.

Demnach werden wir bei dem weniger empfindlichen Gitterkreis der Endröhre und beim Anodenkreis der unmittelbar vorausgehenden Röhre im allgemeinen damit auskommen, die Leitungen in abgeschirmtem Isolierschlauch zu verlegen, während die völlige Einkapselung aller Kopplungselemente an dieser Stelle zwar noch vorteilhaft, aber nicht mehr unerläßlich ist.

Bei den Gitterkreisabschirmungen erhebt sich zunächst die Frage, wie weit diese schaltungstechnisch überhaupt ausgedehnt werden müssen. Wir klären dies am einfachsten an Hand von zwei typischen Schaltbildern: Abb. 1 zeigt einen widerstandsgekoppelten Empfangs-

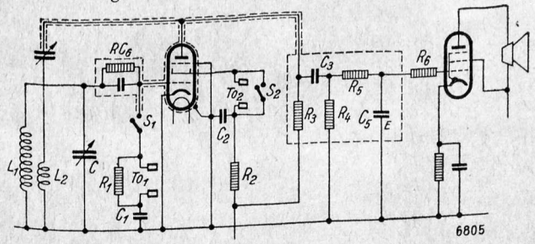


Abb. 1

gleichrichter mit Fünfpolschirmröhre und nachgeschalteter Endstufe. Im Gitterkreis der Empfangs-Gleichrichterröhre finden wir die aus der Parallelschaltung eines Widerstandes von etwa 1 MΩ und eines Kondensators von etwa 100 pF bestehende Gitterkombination RC_G und den zu den Tonabnehmerbuchsen To_1 führenden Schalter S_1. Das Gitter des Empfangsgleichrichters ist selbstverständlich der im Punkte Brummneigung empfindlichste Teil der Schaltung und erhält daher eine abgeschirmte und in einem Gitterhelm endigende Zuleitung.

Brummempfindlich und abschirmungsbedürftig ist nun ausschließlich derjenige Teil des Gitterkreises, der gegen die negative Grundleitung bzw. das Gestell für 50 Hz eine nennenswerte Impedanz besitzt. Es ist daher überflüssig, auch den Hochfrequenzschwingungskreis mit abzuschirmen, da dieser für den Netzwechselstrom praktisch nur eine Impedanz von einigen Ohm hat. Auch bei der Tonabnehmerleitung hätte es wenig Sinn, über den Schalter S_1 hinaus noch eine sorgfältige Abschirmung durchzuführen, da in dem Augenblick, in dem S_1 zum Zwecke des Plattenspiels geschlossen wird, das Gitter ebenfalls mit dem verhältnismäßig kleinen Widerstand des Tonabnehmers verbunden ist. Dies gilt insbesondere bei der Verwendung niederohmiger Tonabnehmer, beispielsweise der Typen To 1001 bzw. ST 6 oder einer dynamischen Ausführung. Soll der Empfänger auch bei nicht angeschlossenem Tonabnehmer bei vorübergehendem Schließen des Schalters S_1 kein stärkeres Geräusch abgeben, so empfiehlt sich die Einschaltung des Widerstandes R_1 mit etwa 50 kΩ. Voraussetzung für einen brummfreien Tonabnehmerbetrieb ist aber immer eine ausreichende Bemessung des Kondensators C_1, der lediglich zur Verhütung von Kurzschlüssen eingebaut ist. Unter 0,5 μF wird man kaum gehen können, obwohl dieser Kondensator dann bereits keinen ausreichenden Schutz gegen die Elektrisierungsgefahr mehr darstellt. Besser, aber auch etwas teurer ist daher überhaupt die Anschaltung des Tonabnehmers über einen kleinen Niederfrequenzübertrager mit einer Abschirmwicklung zwischen Primär- und Sekundärseite.

Um dem Gitter auch bei Rundfunkempfang eine nicht zu große Impedanz gegen die Grundleitung zu geben, wird man sich bemühen, den in der Gitterkombination enthaltenen Widerstand möglichst klein zu machen; man wird also nach Möglichkeit statt mit 2 MΩ nur mit 1 MΩ arbeiten.

Verdrahtungstechnisch sieht diese Anordnung etwa folgendermaßen aus: Die Gitterkombination RC_G ist in dem Gitterhelm der Empfangs-Gleichrichterröhre untergebracht. Von diesem Gitterhelm führen zwei Leitungen zur weiteren Schaltung, nämlich eine sorgfältig abgeschirmte zum Schalter S_1 und eine unabgeschirmte zum Schwingkreis, soweit nicht auch hier aus hochfrequenztechnischen Gründen eine Abschirmung notwendig erscheint. Der Abschirmmantel des vom Gitterhelm kommenden Kabels darf nun aber nicht an einem beliebigen Punkt mit dem Empfängergestell verbunden werden, sondern er ist unmittelbar an der Röhrenfassung der Empfangs-Gleichrichterröhre mit dem Kathodenanschluß und dem Röhrenmantel zu verbinden. Das gleiche empfiehlt sich auch für den Fußpunkt des Tonabnehmerkreises (C_1) und des Hochfrequenz-Schwingungskreises (L_1, L_2 und C). Nur so wird erreicht, daß der ganze Gitterkreis und seine Abschirmungen auch wirklich am „Nullpunkt“ der Empfangs-Gleichrichterröhre liegen.

Diese Maßnahmen werden verständlich, wenn wir bedenken, daß die gezeichnete Anordnung bei Verwendung neuzeitlicher Röhren eine Niederfrequenzverstärkung von mehr als 5000 besitzt, d. h. eine Spannung von nur 1 mV am ersten Gitter erzeugt ausgangsseitig bereits eine Spannung von 5 Volt, die empfindlich stören kann. Angesichts der an verschiedenen Stellen der Schaltung auftretenden verhältnismäßig starken Wechselströme kann aber ein Spannungsabfall von 1 mV schon an recht kleinen Widerständen (Größenordnung $5 \times 10^{-3}\ \Omega$; das entspricht etwa einer Kupferdrahtverbindung von 6 cm Länge bei 0,5 mm ⌀) entstehen, wie sie innerhalb einer normalen Verdrahtung sehr oft vorkommen. Solche Spannungsabfälle können aber nur dann unwirksam bleiben, wenn der ganze Gitterkreis unmittelbar an der Kathode der betreffenden Röhre liegt.

Angesichts der Empfindlichkeit des Gitterkreises wird man jedoch überhaupt danach streben, diesen Teil der Schaltung zu entlasten, indem man den Tonabnehmer nicht mehr an dieser Stelle anschaltet, was bei allen Tonabnehmern mit nicht zu kleiner Spannungsabgabe ohne weiteres durch Einschaltung in den Schirmgitterkreis vermieden werden kann. Auch diese Möglichkeit ist in Abb. 1 angedeutet, und zwar finden wir zwischen dem Schirmgitter-Siebkondensator C_2 und dem Schirmgitter den Tonabnehmeranschluß To_2, der bei Nichtbenutzung durch den Schalter S_2 kurzgeschlossen und damit völlig unempfindlich gemacht wird. Zu beachten ist hierbei, daß auch der Fußpunkt von C_2 möglichst am Kathodenanschluß der Empfangs-Gleichrichterröhre liegen soll. Mit dieser Anordnung liegen recht gute Erfahrungen vor, jedoch kommt ihre Anwendung wohl nur in Frage, wenn eine Hochleistungs-Endröhre nach Art des Typs AL 4 nachgeschaltet ist. Bei Verwendung geeigneter Tonabnehmer und Übertrager kann aber eine solche Endröhre unter Umständen auch überhaupt ohne Vorverstärkung zum Schallplattenbetrieb herangezogen werden, wodurch sich die Verhältnisse ebenfalls einfacher gestalten als bei der zuerst besprochenen Anschaltung des Tonabnehmers an das Hauptgitter des Empfangsgleichrichters.

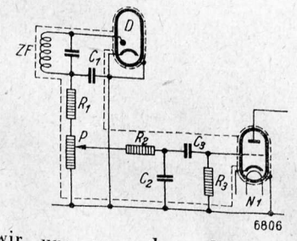


Abb. 2

Wenden wir uns nun dem Gitterkreis der Endröhre zu, so erkennen wir aus Abb. 1 innerhalb der gestrichelten Einrahmung alle niederfrequent damit gekoppelten Schaltelemente. Somit ist selbst die eine Zuleitung des Rückkopplungskondensators brummempfindlich, und wird ein Rückkopplungskondensator von nicht isolierter Ausführung verwendet, so ist unbedingt darauf zu achten, daß sein Rotor schaltungstechnisch der Spule L_2 zugekehrt ist. Wird eine Hochleistungs-Endröhre verwendet, so ist darauf zu achten, daß der zur Verhütung ultrakurzwelliger Schwingungen eingeschaltete Widerstand R_6 (etwa 500 Ohm, nicht induktiv) unmittelbar am Gitteranschluß der Röhre angebracht und nicht abgeschirmt wird. Die Wahl der Erdungspunkte von R_4 und C_5 sowie der Abschirmungen ist bei der Endstufe erfreulicherweise weit weniger kritisch als bei der Vorstufe.

Bei größeren Empfängern werden eher Schaltungen nach den Grundzügen der Abb. 2 vorliegen. Mit dem brummempfindlichen Gitter der Röhre N_1 hängt nunmehr leider ein recht umfangreicher Schaltungsteil niederfrequent zusammen, bestehend aus den Kopplungselementen C_3/R_3, der Siebkette R_2/C_2 und dem Entladungskreis des Filters ZF, gebildet aus der Zweipol-Gleichrichterröhre D, dem Kondensator C_1 und den Widerständen R_1 und P. Die Verschiedenartigkeit dieser Schaltelemente erschwert ihre bauliche Zusammenfassung in einem Abschirmkästchen. Es empfiehlt sich daher beispielsweise, C_1 und R_1 noch innerhalb der Abschirmung des ZF-Filters unterzubringen, während für den Lautstärkenregler P und die nachfolgenden Schaltelemente ein Abschirmkästchen geschaffen wird, welches durch eine abgeschirmte Gitterzuleitung mit der Röhre N_1 verbunden ist. Die Zuleitung vom ZF-Filter zur Zweipolröhre D darf dagegen aus hochfrequenztechnischen Gründen nicht abgeschirmt werden, da dies eine schädliche Parallelkapazität an der Gleichrichterstrecke bedeuten würde; daher muß diese Leitung so kurz wie

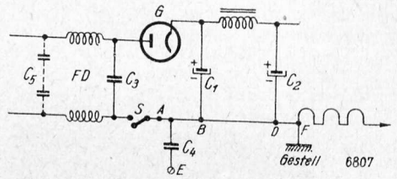


Abb. 3

möglich ausgeführt werden. Im übrigen gilt hinsichtlich der Wahl der Erdungspunkt auch hier das bei der ersten Schaltung Gesagte.

Auch bei der Anlegung der eigentlichen Netzanschluß-Schaltung sind beim Allstrom-Empfänger einige Besonderheiten zu beachten. Zunächst die hochfrequenztechnische Seite: Das zur Abtrennung vom Lichtnetz dienende Filter FD (Abb. 3) muß einen wohlüberlegten Platz und, wenn möglich, eine Abschirmung erhalten, damit seine Spulen nicht mit den Empfängerspulen gekoppelt sind und dadurch im verstärkten Maße die Störungen bewirken, zu deren Bekämpfung das Filter FD eigentlich angelegt wurde. Die das Filter FD abschließende Kapazität C_3 liegt zweckmäßig nicht auf der Netzseite, wie das oft zu finden ist, sondern auf der Empfängerseite, wodurch zugleich das Auftreten von Modulationsbrummen auf dem Wege über die Gleichrichterröhre weitgehend vermieden werden kann. Die hochfrequenztechnische Erdung erfolgt sodann zweckmäßig über den Kondensator C_4, während bei der Erdung des Verbindungspunktes zweier netzseitig angebrachter Kondensatoren C_5 (gestrichelt eingezeichnet) der Empfangsteil hochfrequenztechnisch in der Luft hängen würde. Verbindet man aber die beiden Kondensatoren C_5 mit dem Empfängergestell, so wird dadurch zumindest die untere Hochfrequenz-Siebdrossel unwirksam gemacht.

Niederfrequenztechnisch wichtig ist nach den Erfahrungen des Verfassers, daß der gewöhnlich mit dem niederfrequenten Lautstärkenregler zusammengebaute Netzschalter S zwischen dem Filter FD und dem Empfängergestell liegt, da nur so die beiden Zuleitungen dieses Schalters bei Einschaltung des Empfängers beide am Gestell liegen, also unschädlich sind. Wichtig ist sodann, zu vermeiden, daß stärkere Wechselströme ohne Benutzung eigener Leitungen durch das Empfängergestell geschickt werden. Dies ist aber der Fall, wenn beispielsweise die Schaltungspunkte A, B und D einfach mit dem Gestell verbunden werden, anstatt in der gezeichneten Weise eine eigene Verbindungsleitung aus kräftigem Kupferdraht zu erhalten, die erst im Punkte F mit dem Gestell verbunden ist. Läßt man nämlich die Ladestromstöße von C_1 und den Heizwechselstrom im Empfängergestell vagabundieren, so ist naturgemäß die Gefahr besonders groß, daß verschiedene Stellen dieses Gestells für eine einwandfreie Erdung empfindlicher Schaltungsteile nicht mehr geeignet sind. Insbesondere besteht die Gefahr bei der Verwendung von Eisenblechgestellen.

Wi.

Zeichnungen vom Verfasser

Bau und Instandsetzung von Lötkolben

Der Lötkolben ist eines der am meisten beanspruchten Werkzeuge, und es ist deshalb verständlich, daß er — selbst wenn es sich um ein gutes Fabrikat handelt — immer wieder einmal versagt. Der Rundfunkpraktiker wird sich nun aber nicht damit begnügen, lediglich eine neue Ersatzpatrone in den Lötkolben zu stecken, sondern er wird streben, den Fehler selbst zu finden und zu beheben. Meist wird es sich um den Heizkörper handeln, der an irgendeiner Stelle durchgebrannt ist. Entweder liegt eine Überlastung des Heizkörpers vor, oder der Widerstandsdraht ist infolge Luftzutrittes oder eines sogenannten Glühpunktes durchgebrannt. Die Vorbedingung für einen Glühpunkt kann in der Struktur des Heizdrahtes zu suchen sein, oder die Struktur bzw. der Querschnitt des Drahtes wurde durch Zerren oder Knoten beim Bau bzw. Wickeln der sogenannten Heizplatte verändert, und zwar meist verringert.

Die nachstehenden Ausführungen sollen zeigen, wie solche Instandsetzungen selbst ausgeführt werden können. Auf Grund der Zeichnungen und dieser Angaben ist es aber auch möglich, sich einen elektrischen Lötkolben überhaupt selbst aufzubauen.

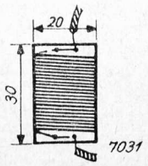


Abb. 1
Das Heizelement

Abb. 1 zeigt die mit Widerstandsdraht bewickelte Heizplatte, wie sie vielfach in Lötkolben eingebaut ist. Auf einer Platte aus Glimmer oder Mikanit wird, ähnlich wie bei einer einlagigen Spule, der Draht in engen Windungen aufgewickelt. Dabei sind jedoch entsprechende Zwischenräume zu lassen, die ein Berühren des Drahtes von Windung zu Windung ausschließen — selbst dann, wenn der Heizdraht heiß wird. Andernfalls treten Teil-Kurzschlüsse auf, die mit der Zeit zu einer Zerstörung der Heizplatte führen, da die Platte durch die Verringerung des Widerstandes überlastet wird. Als Material für den Widerstandsdraht oder — was sich noch günstiger verwenden läßt — für das Widerstandsband wählen wir Konstantan oder Chromnickel. Nur bei gedrängtem Aufbau ist die Verwendung von Konstantan- oder Chromnickel b a n d ausgeschlossen und wir müssen zu Konstantan- oder Chromnickel d r a h t greifen, weil das Band

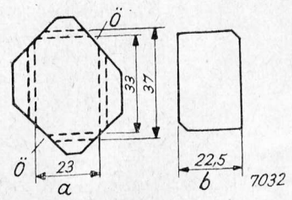


Abb. 2
Abwicklung der Eisenblechhülle für das Heizelement

zu viel Platz beanspruchen würde. Abb. 2 zeigt die geöffnete Eisenblechhülle, die die Heizplatte nach Abb. 1 umschließt. Um Kurzschluß zu vermeiden, legen wir rechts und links der Heizplatte (bzw. oben und unten) je eine Glimmerplatte bei, die etwas über die Heizplatte hinausragt. Das Eisenblech für die Hülle soll etwa 0,3 mm stark sein. An den gestrichelten Linien wird das Eisenblech sauber umgebördelt, und die mit ö bezeichneten Stellen geben die späteren Öffnungen für die Ausführung der Verbindungsleitungen an.

Abb. 3 zeigt das Heizelement betriebsfertig. Auf das in Abb. 2 a wiedergegebene Eisenblechstück, das an seinen Rändern bereits entsprechend umgebogen ist, kommt also zunächst eine genau passende Glimmerplatte, dann die eigentliche Heizplatte (die etwas kleiner sein soll, damit kein Kurzschluß eintreten kann) und schließlich als weitere Isolierung wieder eine Lage Glimmer und darüber als Abschluß das in Abb. 2 b gezeigte Eisenblechstück. Das ganze Paket wird dann sauber zusammengepreßt.

Nehmen wir nun an, unser Lötkolben, der so oder ähnlich aufgebaut ist, arbeitet plötzlich nicht mehr. An einem Wackelkontakt in der Zuführung soll es nicht liegen; auch der Stecker ist in Ordnung. Wir legen vor allem das in Abb. 3 gezeigte Heizelement frei. Es ist dabei noch nicht gleich nötig, beide Pakete zu öffnen; vielmehr wollen wir uns mit Hilfe einer Glimmlampe unterrichten, welches Heizelement keinen Durchgang hat. Dabei stechen wir mit einer Nadel durch die Isolation und stellen so den Kontakt mit der Verbindungsleitung zwischen den beiden Paketen her. Natürlich gibt es auch noch andere Bauarten von Lötkolben, die aber hier nicht berücksichtigt werden können. Sicherlich wird aber die Instandsetzung auch einer anderen Bauart bei Beachtung der hier gegebenen Hinweise möglich sein.

Dann untersuchen wir die freigelegte Heizplatte, besonders aber den Widerstandsdraht, und stellen fest, ob dieser nicht irgendwo durchgebrannt ist. Meist sieht man das mit einem Blick, weil der Glimmer an dieser Stelle angeschwärzt ist und der Widerstandsdraht mit einem Schmelztröpfchen endet, das seine Entstehung einem kleinen Abreißflammenbogen verdankt. Auf jeden Fall

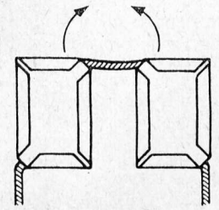


Abb. 3
Die beiden eingeschlossenen und miteinander verbundenen Heizelemente

müssen wir beim Öffnen eines solchen Heizpaketes sehr vorsichtig zu Werke gehen, damit die Glimmerplatten nicht irgendwo ausreißen und schließlich nicht mehr zu gebrauchen sind.

Liegt nun eine Unterbrechung der Heizwicklung vor, dann können wir bei einiger Geschicklichkeit auf einfache Weise Abhilfe schaffen. Wir schneiden uns ein schmales Stückchen Kupferfolie oder dergleichen zurecht und legen dieses Kupferfolienstückchen vorsichtig über die Unterbrechung. Es versteht sich von selbst, daß die Kupferfolie nur die Aufgabe hat, die Unterbrechung zu schließen, keinesfalls aber Kurzschlüsse mit anderen Windungen herstellen darf. Ist jedoch ein Loch in die Heizplatte eingebrannt, so muß ein neues Heizelement gebaut werden. Den eben beschriebenen Behelf können wir dann nicht verwenden; es wäre dabei nicht zu vermeiden, daß der übrige Teil der Heizplatte überlastet wird und durchbrennt.

Eine sehr häufige Fehlerquelle ist die Anschlußstelle zwischen Heizplatte und Zuleitung. Meist ist sie abgerissen oder unterbrochen; durch ein herausragendes Stück Verbindungsdraht kann auch Körperschluß oder Kurzschluß eintreten und unter Umständen die zweite Heizplatte so sehr überlastet werden, daß auch diese durchbrennt.

Überhaupt ist beim Aufbau der Heizelemente peinliche Sorgfalt zu verwenden. Der Lötkolben muß so stabil gebaut werden — das gilt besonders für die Heizelemente —, daß in keinem Falle, auch nicht bei starken Erschütterungen, Körperschluß eintreten kann. Die Glimmerdeckplatten zwischen Heizplatte und Eisenblech müssen also richtig überstehen und die Heizplatte muß selbst so festgeklemmt sein, daß sie nirgends mit dem Eisenblech in Berührung kommen kann.

Sollte die Heizplatte zerstört sein, so müssen wir eine neue anfertigen. Dazu spalten wir uns ein Stück auf die richtige Größe geschnittenen Glimmers auf die nötige Stärke. Nötig ist natürlich, daß der Glimmer qualitativ gut ist, weil er sonst zerblättert und keineswegs einen guten Halt gibt. Wir bringen dann, wie in Abb. 1 gezeigt, mit einer Reibahle oder einem Vorstecher vier kleine Löcher in dem Glimmerrand an, wobei wir darauf achten müssen, daß das überstehende Stück noch genügend fest ist. Von hier aus erfolgt die Weiterleitung der Verbindungsleitungen und der Anschlüsse, auch werden hier die Widerstandsdraht-Enden festgelegt. Leider gibt der Glimmer eine an sich nicht genügende Festigkeit. Es ist deshalb nötig, möglichst schwachen Draht für die Zuleitungen und für die Verbindung zu benutzen. Bestens geeignet ist Asbestlitze, weniger Asbestdraht. Die Asbestlitze wird am Ende abisoliert und sauber durch die beiden Bohrungen geführt. Mit dem Festklemmen warten wir so lange, bis wir den Widerstandsdraht seinerseits an der Litze befestigt haben.

Diese Arbeit erfordert große Geschicklichkeit; es ist deshalb empfehlenswert, erst einmal an Probestückchen die günstigsten Möglichkeiten zu erproben. Damit ersparen wir uns bei der endgültigen Heizplatte unliebsame Überraschungen. Oftmals wird der überstehende Rand zu schmal gewählt, die mechanische Festigkeit ist zu gering, die Verbindungsleitung reißt heraus, besonders wenn sie aus starrem Draht gefertigt ist, und unsere Arbeit ist zerstört. Im übrigen läßt sich Band leichter wickeln als Draht, aber auch Draht kann verwendet werden. Zur Erzielung eines gleichmäßigen Abstandes wickelt man einen zweiten, etwas stärkeren Draht mit auf, den man anschließend wieder abnimmt, oder aber man versieht den Rand der Glimmerplatte (Feile verwenden, nicht das Messer!) mit kleinen Einkerbungen, die dem Draht eine feste und sichere Führung geben.

Die Berechnung des Heizelementes

Die Qualität des Widerstandsdrahtes und die Wahl des richtigen Querschnitts und der richtigen Länge sind für die Lebensdauer des Heizelementes ausschlaggebend. Ein Element, das dauernd — wenn auch nur wenig — überlastet wird, brennt selbstredend mit der Zeit durch. Gleichzeitig wird aber auch das Kupferstück überhitzt, worauf dieses mit erhöhter Oxydation reagiert, was erhöhtem Verschleiß gleichzusetzen ist. Eine Berechnung des Heizelementes auf Grund der Wärmeentwicklung des Drahtes ist nach Erfahrung des Verfassers praktisch unmöglich. Es kommen dabei derart viele veränderliche Faktoren zusammen, daß sie nicht mehr auf eine einfache Formel gebracht werden können. Hier hat eben das praktische Experiment einzusetzen.

Wie oben schon ausgeführt, steht für die Heizelemente nur ein geringer Raum zur Verfügung. Die Glimmer- oder Mikanit-Platte darf also nur eine geringe Ausdehnung haben, die sich etwa um die Größe 20×30 mm bewegt. Auch dieser Raum ist nicht voll ausnutzbar. Die Befestigungslöcher oder die Ösen beanspruchen einen breiten Rand. Zum tatsächlichen Bewickeln bleibt also nur mehr eine Fläche von etwa 20×20 mm übrig. Deshalb kann es nötig sein, zu Widerstandsdraht zu greifen, einfach weil von Band keine genügende Länge unterzubringen ist.

Wir haben nun folgende Punkte bei der Berechnung des Heizelementes zu berücksichtigen:

a) die Länge des Drahtes,
b) den Querschnitt und den Werkstoff des Drahtes,
c) die Belastungsfähigkeit des Drahtes.

Die Länge des Drahtes ist durch die Ausdehnung der Heizplatte schon in gewissen Grenzen festgelegt. Der Querschnitt darf zur Vermeidung einer Überlastung keinesfalls zu gering sein; auch mit Rücksicht auf die mechanische Festigkeit der Wicklung und auf die Wickelarbeit selbst wählen wir eher stärkeren als schwächeren Draht. Die Belastungsfähigkeit des Drahtes wieder hängt vom Querschnitt und vom Werkstoff ab. Bei der Errechnung muß also der wichtigste Gesichtspunkt der sein, daß auf keinen Fall eine Überlastung eintreten kann, weil sonst die Lebensdauer des Heizelementes eine zu geringe ist.

Mit dem Ohmschen Gesetz R (Widerstand in Ohm) $= U$ (Spannung in Volt) : J (Stromstärke in Amp.) und mit der Formel U (Spannung in Volt) $\times$ J (Stromstärke in Amp.) $= W$ (Verbrauch in Watt) können wir die Werte weitgehend rechnerisch ermitteln. Nehmen wir also an, unser Lötkolben soll einen Verbrauch von 200 Watt aufweisen (diese Größe hängt wieder mit dem Volumen des Kupferkolbens, der zu erwärmen ist, zusammen; mit 200 Watt läßt sich aber schon ein mittlerer Kupferkolben auf die richtige Temperatur bringen). Weiter stehe eine Netzspannung von 220 Volt zur Verfügung. So ergibt sich nach Umkehrung der letztgenannten Formel:

$$U \times J = W; \quad J = W/U$$

mit eingesetzten Werten:

$$J = \frac{200}{220}; \quad J = 0.9 \text{ (Amp.)}.$$

Bei 110 Volt ermitteln wir sinngemäß eine Stromstärke von 1,8 Amp. Weiter brauchen wir noch den Gesamtwiderstand der Heizelemente. Wir erhalten nach dem Ohmschen Gesetz:

$$R = U/J; \quad R = \frac{220}{0{,}9}; \quad R = 244 \text{ (Ohm)}.$$

Bei 110 Volt ergibt sich ein Widerstand von 122 Ohm. Diesen Widerstand muß das Heizelement also unbedingt aufweisen; das ist die eine feste Größe, die wir berücksichtigen müssen, wenn eine Überlastung vermieden werden soll. Die Länge des Drahtes ist in gewissen Grenzen auch gegeben. Wir müssen nun also die Länge des Drahtes und den dabei erforderlichen Widerstand in Einklang bringen. Bei sauberer Wicklung lassen sich auf einer Heizplatte mit der Wickelfläche 20×20 mm etwa 5 m Draht unterbringen. Das heißt also andererseits, daß zwei Heizplatten 10 m Draht aufzubringen gestatten. Je Meter Heizdraht ist also ein Widerstand von 24,4 Ohm nötig (so sehr genau braucht das nicht zu stimmen; man kann ja mit der Drahtlänge ausgleichen). Dieser Draht mit einem Widerstand von 24 Ohm pro Meter muß nun aber gleichzeitig so beschaffen sein, daß er die Belastung mit 0,9 Amp. auf jeden Fall verträgt, und zwar ohne Überlastung. — Rechnen wir mit Band, von dem wir etwa die Hälfte unterbringen können (je nach Bandbreite), so brauchen wir bei Band etwa 49 Ohm pro Meter.

Nun stellt sich in der Praxis heraus, daß das gesuchte Widerstandsmaterial nur in den seltensten Fällen so zur Verfügung steht, wie wir es ausgerechnet haben. Wir greifen deshalb zu dem Draht mit den günstigsten Daten und rechnen dann nochmals die verschiedenen Werte genau durch.

Nur den einen Faktor, um den es ja eigentlich geht, haben wir nicht in der Hand: Die tatsächliche Wärmeabstrahlung. Gewiß kann man die Wärmeabstrahlung berechnen, doch ist das für uns zu umständlich. Wir berechnen uns die Heizpakete deshalb auf die angegebene Weise und bauen sie mit dem in Frage kommenden Widerstandsmaterial auf. Dann stellen wir fest, ob die durchfließenden 0,9 Amp. den Draht so sehr erhitzen, daß die zwei Heizpakete den Kupferkolben auf die nötige Temperatur bringen. Als Anhaltspunkte diene: Das geöffnete Paket kann etwa eine Spur von Rotglut aufweisen. Dies ist aber die äußerste Grenze. Der Kupferkolben selbst muß das Lötzinn mit Leichtigkeit zum Schmelzen bringen; er darf aber nicht durch das Anlegen an mittlere Metallmassen „frieren". Andererseits darf er keinesfalls so heiß werden, daß er sich dauernd mit Oxyd überzieht, was ein sicheres Zeichen von zu hoher Temperatur ist.

Die Herstellung der Halterung

Abb. 7 zeigt den Lötkolben im Schnitt. Als Griff verwenden wir entweder den eines alten Lötkolbens, oder wir lassen einen neuen beim Drechsler herstellen bzw. erstehen einen fertigen. Die genauen Maße und Ansichten der Halterung finden sich in den folgenden Abbildungen. Die Maße richten sich selbstverständlich nach den verwendeten Materialien und sind bei Bedarf abzuändern. Den Aufbau des Lötkolben-Halters zeigen Abb. 5 und 6. Ein Eisenrohr von nicht zu großem Durchmesser (etwa 13 mm) kann benutzt werden; ferner ist noch ein Stück Eisenblech von etwa 1,5 mm Stärke nötig. Es ist nach Abb. 5 zu bearbeiten. In Abb. 6 ist gestrichelt angedeutet, wo später das Heizelement sitzt. Hier wirken sich

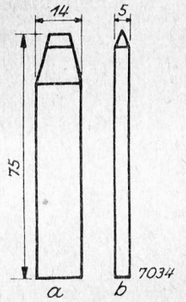


Abb. 4. Das Kupferstück

vor allem Änderungen durch den Einbau leistungsfähigerer Heizelemente aus. Abb. 7 zeigt den Lötkolben im Schnitt. *KK* bedeutet Kupferkolben (ein Stück Flachkupfer), *St* Stahlschrauben, *HK* Heizkörper, *AE* Asbesteinlage, *Hb* Halteblech, *Sch* Schweißnaht, *Str* Stromzuführung, *E* Eisenring und *Hg* Holzgriff. Diese Abbildung können wir immer wieder zur Orientierung heranziehen. Die vier Bohrungen in Abb. 5 a dienen zur Festlegung der Heizelemente und des Kupferkolbens. Zunächst wird nach Abb. 5 a das Eisenblechstück ausgeschnitten, gebohrt und dann nach Abb. 5 c gebogen (es empfiehlt sich, das Blech über ein Rundeisen von etwa 13 mm Durchmesser zu biegen; wir können dazu das Eisenrohr benutzen, das als Zuführung dient). Jetzt wird das in Abb. 5 b gestrichelt gezeichnete Stück ausgefeilt. Das Halterohr wird

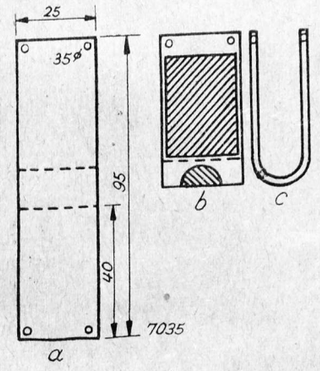


Abb. 5. Der Lötkolbenhalter

mit derselben Rundfeile so bearbeitet, daß es, um 90° versetzt, genau auf dem nach Abb. 5 b bearbeiteten Halter sitzt. Wir passen die Teile noch sauber zusammen und bringen sie zu einem Schlosser, der sie nach Abb. 6 zusammenschweißt. Die Schweißnaht feilen wir dann sauber nach. Nun ist die schwierigste Arbeit getan und der Kolben zur Montage fertig. Erwähnenswert ist hier, daß das als Halterung und Zuleitung verwendete Eisenrohr nicht wesentlich kürzer als 80 mm gewählt werden soll, damit der Holzgriff nicht zu heiß werden kann. Durch allmähliches Ankohlen würde ein zuverlässiger Halt sehr in Frage gestellt werden. Selbstverständlich ist ein genaues Einpassen des Eisenrohres in die Bohrung des Holzgriffes nötig. Vorteilhaft ist es, durch einen engsitzenden, aufgeschlagenen Eisenring das Eisenrohr im Holzgriff (siehe Abb. 7 „E") zuverlässig festzuhalten.

Schließlich bleibt uns nur noch die Arbeit übrig, den Kupferkolben selbst zuzurichten und in die Halterung einzufügen. Die Breite des Kupferstückes ergibt sich

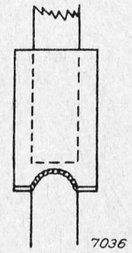


Abb. 6. Rohr und Halter, miteinander verschweißt

zwangsläufig aus dem Abstand der Befestigungslöcher, durch die die Stahlschrauben gesteckt sind (siehe auch Abb. 5 a). Die zulässige Breite schwankt um etwa 14 bis 15 mm. Soll der Lötkolben nicht nur in spitzer Form, sondern auch als Hammerlötkolben verwendet werden, so müssen wir bereits beim Aufbau des Heizelementes (Abb. 1 bis 3) sowie des Haltebleches (Abb. 5 und 6) auf genügend große Breite und besonders auf genügend großen Abstand der Haltelöcher achten. Der Kolben (Abb. 4 a, b) wie auch der Halter werden dann breiter; er kann sowohl von oben, also senkrecht, als auch waagerecht eingesetzt werden. Den Kupferkolben feilen wir aus einem Stück Flachkupfer, das wir vorteilhaft als Abfall von einer Metallwarenhandlung beziehen. Aus Abb. 4 a und b ist die Form des Kupferstückes mit den Maßen genau ersichtlich. Selbstverständlich gelten auch hier die Maße wieder für den beschriebenen Musterkolben.

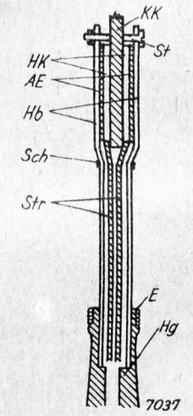


Abb. 7. Der fertige Lötkolben im Schnitt

Der Zusammenbau

Jetzt gehen wir an den Zusammenbau des ganzen Lötkolbens. Die nach Abb. 3 gefertigten Heizelemente werden nach innen zusammengeklappt, wie das die Pfeile andeuten, und in die Halterung gemäß der Schnittzeichnung Abb. 7 eingesetzt. Dabei ist darauf zu achten, daß nicht die Überlappungen des Eisenbleches, sondern vielmehr die glatten Flächen nach innen zu liegen kommen, damit die Heizkörper satt an den Kupferkolben anliegen. Dann schieben wir zwischen Heizelement und Halteblech je eine etwa 1 mm starke Asbestplatte ein, die entsprechend zugeschnitten wird; sie sollen eine direkte Wärmeabgabe der Heizelemente an die Halterung verhüten. Die Zuleitungen der Heizkörper stecken nunmehr im Halterohr.

Dort wird nun die Verbindung zum Netz eingebaut, d. h. eine Litze wird — eventuell über eine Lüsterklemme — eingeklemmt. Dabei ist aber darauf zu achten, daß die zum Netz führende Litze bei Zugbeanspruchungen nicht die Kontakte belastet.

Schließlich kommt der Kupferkolben in das Haltepaket. Er findet seinen Platz, wie aus den Zeichnungen und dem Text hervorgeht, zwischen den beiden Heizelementen und zwischen den Halteschrauben. Auf die Halteschrauben werden wir vorteilhaft zwei Muttern aufschrauben, damit ein Lösen möglichst vermieden wird. Je satter der Kupferkolben an die Heizelemente anliegt, um so störungsfreier wird der Lötkolben arbeiten. Andernfalls setzt sich hier wärmeisolierendes Oxyd an, so daß die Wärmeübertragung immer schlechter wird.

Zeichnungen vom Verfasser *Franz Spreither*

Gleichspannungs-Voltmeter mit relativ gleichbleibender Empfindlichkeit

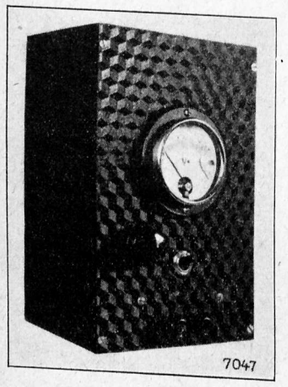


Abb. 1 Frontansicht des Meßgerätes.

Spannungsmesser mit großem Meßbereich haben, sofern sie nicht auf verschiedene Bereiche umschaltbar sind, den Nachteil, daß die absolute Meßgenauigkeit für alle Werte dieselbe ist. Es kommt aber z. B. sehr darauf an, bei Spannungsmessungen in der Größenordnung von 1 Volt Unterschiede von 0,1 Volt noch sicher zu erkennen, während beim Messen des zehnfachen Wertes, was in der Regel noch in demselben Bereich möglich ist, eine so hohe Genauigkeit meist nicht mehr interessiert. Man würde gern auf sie verzichten, wenn man dafür den unteren Teil der Skala mehr auseinanderziehen könnte. Durch Umschalten auf verschiedene Meßbereiche läßt sich dieser Wunsch zwar z. T. erfüllen, indessen bekommt man auch hier nur eine sprunghafte Steigerung der Empfindlichkeit, ganz abgesehen von der Gefährdung des Meßinstrumentes, die dieses Verfahren beim Arbeiten mit hohen Spannungen in sich birgt.

Brauchbarer wäre ein Instrument mit logarithmisch aufgeteilter Skala, bei dem also die absolute Empfindlichkeit mit höheren Spannungswerten abnimmt und die relative damit ungefähr dieselbe bleibt. Es liegt nahe, diesen Gedanken durch Verwendung einer Fünfpol-Regelröhre zu verwirklichen, deren Kennlinie bekanntlich angenähert logarithmisch verläuft. Der größere Aufwand wird dadurch wettgemacht, daß die Messungen im negativen Gitterspannungsbereich und damit leistungslos erfolgen können und daß das Instrument ferner gegen Überbelastungen vollkommen unempfindlich ist.

Um diese Vorzüge nicht wiederum durch eine Unbequemlichkeit in der Handhabung zunichte zu machen und überdies den notwendigen Aufwand in engen Grenzen zu halten, war einmal die Entnahme sämtlicher Betriebsspannungen der Röhre aus dem Netz erforderlich, andererseits wurde darauf geachtet, daß der Netzanschlußteil so einfach wie irgend möglich gehalten wurde.

Die Verwendung eines Transformators ist zur galvanischen Trennung des Meßkreises vom Netz nicht zu umgehen. Wie das Schaltbild Abb. 2 zeigt, ist damit der Netzteil im wesentlichen gegeben, da die Röhre selbst als Gleichrichter wirkt.

Der Meßbereich ist von der Empfindlichkeit des Anzeigeinstrumentes abhängig, und zwar wird er mit zunehmender Empfindlichkeit größer, da die Messungen dann in das Gebiet geringerer Steilheit verlegt werden können. Praktisch wird man mit einem Instrument von 1 mA größtem Ausschlag, dessen Preis noch verhältnismäßig niedrig liegt, ungefähr das Richtige treffen.

Die Röhre erhält durch den Kathodenwiderstand R_1 (etwa 1000 Ohm) eine feste negative Gittervorspannung, die so bemessen ist, daß der Anodenstrom gerade 1 mA beträgt. Sinkt nun durch Anlegen einer Gleichspannung

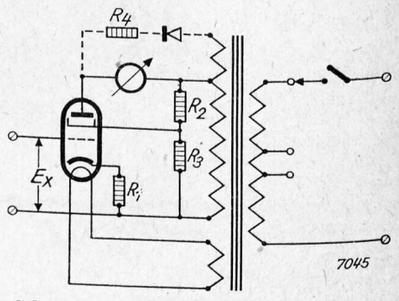


Abb. 2 Schaltung des Gleichspannungsmessers mit Fünfpol-Schirmröhre.

an E_x der Anodenstrom um einen bestimmten Betrag, so fällt auch der Spannungsabfall an R_1 entsprechend, so daß die hierdurch hervorgerufene Verschiebung der Gittervorspannung in Richtung der positiven Werte der von außen angelegten Spannung entgegenwirkt. Die Skala wird hierdurch mehr zusammengedrängt und der Meßbereich vergrößert. Aus diesem Grunde stimmt auch die in Abb. 4 gezeigte Eichkurve des Gerätes nicht völlig mit der Röhrenkennlinie überein.

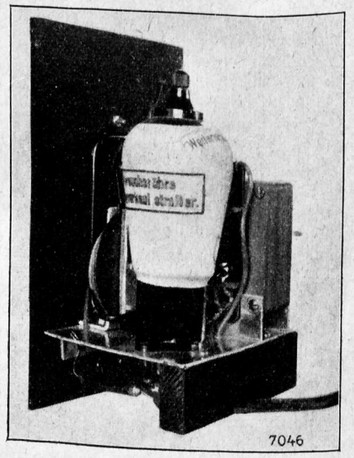


Abb. 3 Innenansicht des Meßgerätes.

Die Schirmgitterspannung wird in der üblichen Weise einem hochohmigen Spannungsteiler R_2/R_3 entnommen. Durch Veränderung dieses Spannungsteilerverhältnisses ergibt sich übrigens auch eine Möglichkeit, den Ruhepunkt des Anodenstromes in einfacher Weise dem Anzeigeinstrument anzupassen. Die Überbrückung der Schirmgitterspannung durch einen Blockkondensator ist hier natürlich überflüssig.

Sofern Wert darauf gelegt wird, daß sich in gewohnter Weise ein mit steigenden Spannungswerten von links nach rechts wachsender Ausschlag ergibt, läßt sich das sehr einfach dadurch erreichen, daß man das Instrument umgekehrt polt (d. h. den + Pol mit der Anode der Röhre verbindet) und den Anodenruhestrom in bekannter Weise kompensiert. Hierzu dient die für die Gleichrichterröhre vorgesehene Heizwicklung des VE-Transformators in Verbindung mit einer Trockengleichrichterzelle und einem Widerstand R_4 (in Abb. 2 gestrichelt gezeichnet), dessen Größe vom Anodenstrom im Ruhezustand und dem inneren Widerstand des Trockengleichrichters abhängig ist.

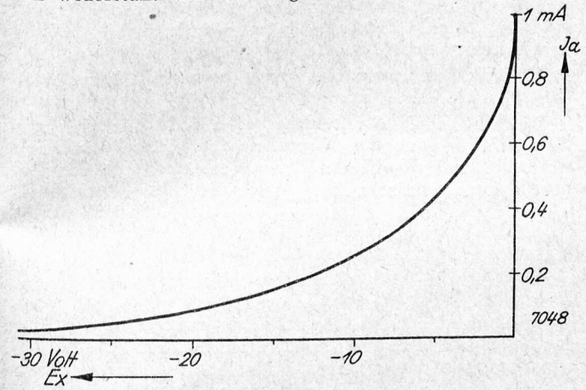


Abb. 4. Die Eichkurve.

Beim Betrieb hat sich herausgestellt, daß dieser Gleichrichterwiderstand — wahrscheinlich durch thermische Beeinflusung der unmittelbar benachbarten Röhre — langsam abnimmt, um sich nach etwa einer halben Stunde auf einen endgültigen Wert einzustellen. Um diese lästige Wartezeit zu umgehen, wurde R_4 in einen festen und einen veränderlichen Widerstand von je 500 Ohm aufgeteilt. Durch Kontrolle des Ausschlages im Ruhezustand (Kurzschließen des Eingangskreises) läßt sich dann der Nullpunkt korrigieren. Aus dieser nachträglich vorgenommenen Änderung erklärt sich die in Abb. 1 ersichtliche Unsymmetrie der Frontplatte.

Ein besonderer Vorteil des Gerätes besteht darin, daß es gegen Überbelastung vollkommen unempfindlich ist, da der Anodenstrom nicht unter 0 sinken und somit auch der Kompensationsstrom nicht über 1 mA steigen kann.

Die gesamte Einrichtung läßt sich, gedrängten Aufbau vorausgesetzt, in einem Gehäuse von $10 \times 13 \times 20$ cm Ausmaßen unterbringen, so daß auch die eingangs erwähnte Forderung nach Handlichkeit hinreichend erfüllt ist. Die Anordnung der Einzelteile ergibt sich von selbst aus ihren Abmessungen, sie ist außerdem z. T. aus Abb. 3 ersichtlich, während Abb. 1 die Vorderansicht des fertigen Gerätes zeigt. Der hintere Abschluß erfolgt zweckmäßig durch perforiertes Blech, um der durch die Röhre entwickelten Wärme eine Möglichkeit zur Abstrahlung zu verschaffen.

Für den praktischen Betrieb ist die Anfertigung einer Eichkurve natürlich möglich; indessen ergibt sich ein viel bequemeres Arbeiten durch direktes Eichen. Abb. 4 zeigt eine Kurve, wie sie bei Verwendung einer Versuchsröhre des Typs H 4129 D erhalten wurde. Die Meß- bzw. Ablesegenauigkeit beträgt hiernach bis 20 Volt etwa 5 %, zwischen 20 und 30 Volt etwa 10 %.

Zeichnungen und Aufnahmen vom Verfasser *Vogtherr*

Liste der Einzelteile

1 VE-Transformator
1 Netzschalter
1 Röhrenfassung
1 Fünfpol-Regelröhre (Vierpolröhre ebenfalls verwendbar)
1 Meßinstrument 0 bis 1 mA
1 Widerstand $R_1 = 1000$ Ohm
1 Widerstand $R_2 = 100\,000$ Ohm
1 Widerstand $R_3 = 50\,000$ Ohm
1 Widerstand $R_4 = 500$ Ohm veränderlich + 500 Ohm fest (nach Bedarf)
1 Trockengleichrichterzelle (nach Bedarf)
1 Frontplatte 13×20 cm
1 Gehäuse $10 \times 13 \times 20$ cm
1 Paar Anschlußklemmen, Draht, Schrauben usw.

Zusätzliche Verluste im Transformator durch falsche Befestigung

Ein bei vorheriger Prüfung als einwandfrei befundener, selbstgewickelter Netztransformator zeigte nach dem Einbau in ein Gerät eine bedeutend höhere Verlustleistung als zuvor. Erst nach längerem Suchen wurde der an sich einfache Fehler gefunden.

Da zwischen dem Außenumfang der Wicklung und dem Kern noch etwas Platz vorhanden war, wurde hier beim Einbau eine kleine Schelle zwischengeschoben und diese mit einigen Messingschräubchen auf dem Aluminiumboden des Gestells befestigt. Die Klemmschrauben, die den Kern zusammenhielten, waren zu kurz, um dort, wie üblich, noch Winkel anzubringen. Als die Schelle nach dem Einschalten zufällig berührt wurde, war sie ungewöhnlich warm. Das Metallband bildete mit den Schräubchen und dem Aluminiumboden eine Kurzschlußwindung, die mit hohem Ampereverbrauch der Sekundärseite des Übertragers die Leistung entzog (Abb. 1). Nach Entfernung der Schelle arbeitete der Transformator wieder einwandfrei.

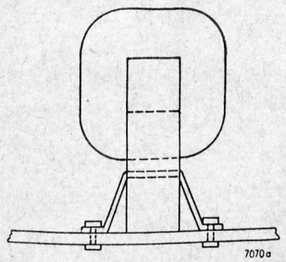


Abb. 1. Falsche Anbringung des Transformators

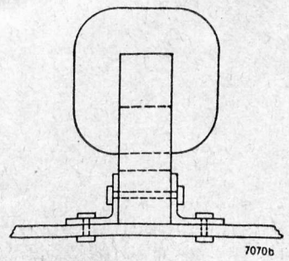


Abb. 2. Viel verwendete, ebenfalls nachteilige Befestigungsart

Die Eigenart der geschilderten Störung gab Anlaß zu einigen weiteren Überlegungen und Versuchen. Eine oft angewandte Befestigungsart ist die nach Abb. 2. Bei näherer Betrachtung erkennen wir jedoch, daß auch hier im Grundsatz derselbe Fehler vorliegt wie bei Abb. 1. Wieder bilden Schräubchen, Winkel und Boden an beiden

Enden des Übertragers je einen geschlossenen Ring. In diesem Falle wirkt sich jedoch der Fehler praktisch längst nicht so stark aus, weil nur ein geringer Teil des Kerns innerhalb der beiden Kurzschlußwindungen liegt.

Am besten ist es, wenn man nach Abb. 3 den Transformator nur einseitig anschraubt. Auch hier könnte sich theoretisch noch ein Kurzschlußring durch die Kernplatten selbst bilden, wenn diese an ihren Außenkanten blank sind und mit dem Boden einen einwandfreien Kontakt haben. Meist sind die Kerne jedoch außen mit einem Rostschutzlack versehen, der zur Isolation vollkommen genügt. Man kann ein Berühren des Kerns mit dem Boden auch dadurch vermeiden, daß der Befestigungswinkel etwas tiefer gesetzt wird, wie es Abb. 3 zeigt.

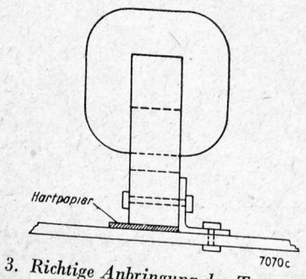


Abb. 3. Richtige Anbringung des Transformators

Bei den Messungen der geschilderten Zustände ist zu beachten, daß die Spannung der Einzelwindung eines Netzübertragers nur den Bruchteil eines Volt beträgt. Es empfiehlt sich daher nicht, die Verlustleistung in den Ringen selbst zu messen. Vorteilhafter und einfacher untersucht man den Leerlaufverbrauch des Übertragers auf der Eingangsseite. Bei den Versuchsmessungen sind die einzelnen Teile so fest zu verschrauben, wie es in Wirklichkeit auch der Fall ist, da bei der geringen Spannung in den Kurzschlußringen schlechte Kontakte unbedingt zu Fehlresultaten führen.

Zum Schluß seien die zahlenmäßigen Ergebnisse einiger Messungen angeführt. Es wurde der Leerlaufverbrauch eines kleinen Heiztransformators untersucht, der im Betrieb eine Ausgangsleistung von 4 Volt und 2,2 Amp. hat. Zugrunde gelegt wurde dabei die Befestigungsart nach Abb. 3.

Es stieg der Leerlaufverbrauch nach Abb. 1 um etwa 100 %, nach Abb. 2 um etwa 8 %.

Diese Ergebnisse gelten natürlich nicht für alle vorkommenden Fälle; die Werte werden vielmehr in ihrer Höhe je nach Wahl des Transformators und der Befestigungsart (wirksamer Querschnitt des Kurzschlußrings) schwanken.

Zeichnungen vom Verfasser Heinr. Grothoff

Die Antenne des Kraftwagenempfängers

Beim Einbau eines Kraftwagen-Superhets in einen großen Personenwagen zeigten sich beim Inbetriebsetzen Schwierigkeiten hinsichtlich der Anbringung einer Antenne. Zuerst wurde die Antenne innerhalb des Wagens auf kleinen Isolatoren verlegt. Wie der Empfänger eingeschaltet wurde, zeigten sich die Sender ganz schwach mit starkem Rauschen. Wenn jemand außerhalb des Wagens stand und durch das Fenster hindurch die Antenne berührte, arbeitete das Gerät tadellos; sowie man aber den Draht losließ, war der vorherige unzureichende Empfang wieder vorhanden. Ein Versuch, die Antenne dadurch zu verlängern, daß noch mehr Draht ausgespannt wurde, führte nicht zum Erfolg.

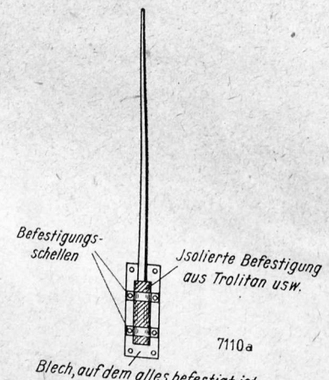


Abb. 1. Anordnung der selbstgebauten Kraftwagen-Stabantenne

Da innerhalb des Wagens kein Empfang zu bekommen war, wurden die Versuche außerhalb des Wagens fortgesetzt. Da hinten am Wagen ein Reserverad befestigt war und sich auf dem Gummimantel eine Schutzhülle aus vernickeltem Blech befand, wurde beschlossen, diese als Antenne zu verwenden. Die Lautstärke wurde zwar größer, aber das starke Rauschen blieb. Nun wurden mehrere Antennenarten versucht, z. B. unter dem Wagen, an den Seiten usw. Immer aber, wenn man in die Nähe des Wagens kam, war der Empfang fort. Da es sich um eine Ganzstahlkarosserie handelte, ist das bei deren Abschirmwirkung nicht weiter verwunderlich. Bei den weiteren Versuchen wurde deshalb ein kurzer Draht von etwa 1 bis 2 m Länge in einem Abstand von 30 bis 40 cm vom Wagen ausgespannt; es ergab tadellosen Empfang. Auch als der Draht jetzt vorn und hinten mit Hilfe von Holzstangen isoliert befestigt wurde, ergab sich tadelloser Empfang. Alle Sender kamen rein und vor allem sehr laut. Bei einer Probefahrt wurde aber festgestellt, daß diese Antenne eine starke Richtwirkung hatte. Auf gerader Strecke war z. B. Berlin tadellos zu hören; fuhr man jedoch um eine Ecke, so war der Sender restlos verschwunden.

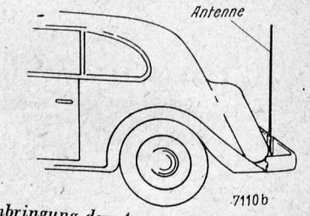


Abb. 2. Anbringung der Antenne an der hinteren Stoßstange

Aus diesem Grunde wurde die Antenne in eine Stabantenne umgebaut. Ein Messing- oder Eisenstab von 1 m Länge wurde isoliert auf der hinteren Stoßstange des Wagens befestigt. Die Antenne mußte hinten angebracht werden, weil sich trotz Entstörung der Lichtmaschine durch einen Block von 0,1 μF sowie der Zündkerzen und des Verteilers durch Widerstände bei Anbringen an der vorderen Stoßstange doch noch Störungen durch die Maschine bemerkbar machten.

Als die Stabantenne hinten befestigt war, konnte die erfreuliche Feststellung gemacht werden, daß ein voller, reiner Empfang fast aller Sender vorhanden war, welche auf der Skala des Gerätes verzeichnet waren. Empfangszeit war nachmittags 5 bis 6 Uhr. Außerdem war der Empfang ohne jede Richtwirkung der Antenne immer konstant und sehr laut. Beim Durchfahren von Brücken und unter der Straßenbahnoberleitung machten sich natürlich Störungen bemerkbar.

Robert Zinnke

Zeichnungen vom Verfasser

HJ.-FUNK

Die funktechnische Aufbauarbeit in der Hitler-Jugend

Von HERBERT LENNARTZ, Mitarbeiter im Rundfunkamt der Reichsjugendführung

Bereits des öfteren ist an dieser Stelle über Teilgebiete der funktechnischen Arbeit in der Hitler-Jugend berichtet worden. Da es gerade jetzt vier Jahre her sind, daß die Hitler-Jugend sich erfolgreich auf dem so weit verzweigten Gebiete der Funktechnik betätigt, soll einmal zusammenfassend über ihre Aufgaben und über die bisher geleistete und vor ihr liegende Arbeit berichtet werden.

Die Tatsache, daß die Hitler-Jugend sich so eingehend mit der Funktechnik beschäftigt, hat zwei Gründe, die die große Bedeutung dieser Tätigkeit kennzeichnen:

1. Technische Sicherstellung des Rundfunkempfanges in Heimen, Lagern und bei Kundgebungen,
2. Sicherstellung des Nachwuchses auf funktechnischem Gebiet für Partei, Staat, Wehrmacht und Wirtschaft.

Welche große Bedeutung der Rundfunk als Unterhaltungs-, Nachrichten- und Propagandamittal besitzt, geht gerade in diesen Tagen anläßlich des Wahlkampfes, den der Führer für ein einiges und starkes Groß-Deutschland führt, wieder einmal deutlich hervor. Auch diesmal steht der Rundfunk im Dienst einer großen Idee, und es ist daher eine Selbstverständlichkeit, daß sich die politische und Staatsführung auch der „Achten Weltmacht", des Rundfunks, bedient, um die Worte des Führers und seiner Mitarbeiter und das Erlebnis der großen Kundgebungen bis in das letzte Haus des kleinsten Dorfes hineinzutragen. Schon dies eine Beispiel zeigt, wie groß Aufgabe und Verantwortung der funktechnischen Formationen der Hitler-Jugend sind, die dafür zu sorgen hatten, daß durch den Rundfunk auch die Hitler-Jugend, sofern sie nicht unmittelbar an den großen Kundgebungen beteiligt war, das Geschehen dieser Tage und Wochen miterlebte. Allein der restlose Einsatz für eine solche technische Sicherstellung des Rundfunkempfanges in Heimen, Lagern und bei Kundgebungen würde bereits den Aufbau eigener funktechnischer Formationen der Hitler-Jugend rechtfertigen. Die entsprechenden Organisationen in anderen Gliederungen der Partei beweisen dies zur Genüge.



Bei der Arbeit am Entwurf eines Empfängers, der in der Reichsfunkschule gebaut wurde.

Fast noch wichtiger ist aber die zweite große Aufgabe, nämlich die Auslese und Ausbildung des funktechnischen Nachwuchses. Wenn sich heute bereits auf vielen Gebieten der Technik, besonders aber in der Nachrichtentechnik, ein fühlbarer Mangel an hochwertigen Arbeitskräften, seien es nun Facharbeiter, Techniker, Ingenieure oder Wissenschaftler, bemerkbar macht, so ist dies nicht nur eine Folge des derzeitigen starken Bedarfes der Wirtschaft und Wehrmacht an solchen Kräften, sondern zum großen Teil auch das Ergebnis der planlosen Jugenderziehung der hinter uns liegenden Systemzeit. Der Vierjahresplan zeigt uns nun schlagartig, welche Bedeutung die Technik für die Bereitstellung lebensnotwendiger Dinge und für die Sicherung unserer Landesgrenzen besitzt. In Erkenntnis dieser Sachlage kann es für die Hitler-Jugend kaum eine größere und schönere Aufgabe geben, als eine Sicherstellung des Nachwuchses auf diesem heute entscheidenden Gebiete des deutschen Kulturlebens.

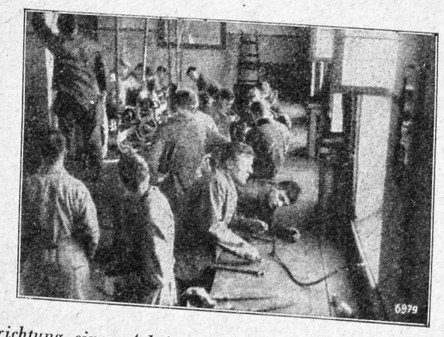


Die Reichsfunkschule der HJ. in Göttingen

Wenn die Hitler-Jugend sich daher u. a. der Funktechnik ganz besonders annimmt, so hat dies noch einen weiteren Grund: Erziehung des Nachwuchses in nationalsozialistischem Geist zu nationalsozialistischer Weltanschauung. Diese Aufgabe, die an sich die Grundlage der Arbeit jeder Formation der Hitler-Jugend ist, darf nicht unterschätzt werden. Noch heute werden wir oft genug an die Fehler vergangener Zeiten erinnert, wenn wir von weltabgewandten und wirklichkeitsfremden Menschen in der Technik und Wissenschaft hören. Es liegt in der Natur der Sache, daß durch die dauernde Beschäftigung mit zum Teil rein theoretischen Problemen ein Typ von weltfremden Menschen geradezu gezüchtet wird. Mit diesem, weltanschaulich den größten Gefahren ausgesetzten Menschentyp kann aber die politische Führung nicht rechnen, da ihm die Kraft und der Glaube fehlen, die die Voraussetzung für die Erzielung von Höchstleistungen sind. Der Funktechniker kommt außerdem infolge seiner Beschäftigung mit den die gesamte Erde umspannenden Funkwellen besonders leicht mit fremden Ideen und Gedanken in Berührung. Infolgedessen ist es eine große Gefahr, wenn diese Menschen nicht weltanschaulich gefestigt sind. Genau so wie in der Staatsführung gilt auch in der Technik der Grundsatz, daß auf jedem Posten ein zuverlässiger Nationalsozialist stehen muß. Deshalb ist es unsere Hauptaufgabe, neben der

fachlichen Ausbildung für eine gute weltanschauliche Schulung zu sorgen.

Damit sind die Ziele und der Zweck unserer Arbeit klar umrissen. Wie wir diesem Ziel in den letzten Jahren näherzukommen versuchten, soll in folgendem dargelegt werden.



Herrichtung eines Arbeitsraumes durch einen Lehrgang der Reichsfunkschule

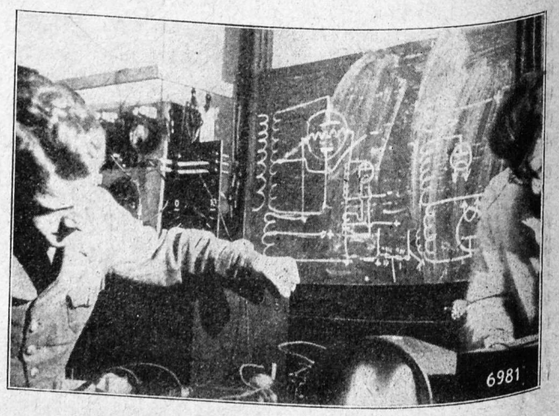
Die Erfüllung unserer Aufgaben ist natürlich nur möglich, wenn die Hitler-Jugend über genügend technisch vorgebildete Kameraden verfügt, die in der Lage sind, sowohl in den Heimen die Anlagen ordnungsgemäß aufzubauen und zu bedienen, als auch für den Großempfang Übertragungs- und Verstärkeranlagen zu schaffen. Es ist ein günstiger Umstand, daß hierdurch gleichzeitig sowohl der technischen Sicherstellung des Rundfunkempfanges als auch der Nachwuchsschulung gedient wird. Ausgehend von dieser Erkenntnis wurde im Mai 1934 von Obergebietsführer Cerff, dem Chef des Rundfunkamtes der Reichsjugendführung, die Organisation der funktechnischen Referenten der Hitler-Jugend geschaffen. Dies sind die technischen Mitarbeiter der Rundfunkabteilungen der Gebiete und der Rundfunkstellen der Banne. Die Organisation reicht bis in die untersten Gliederungen, was aus dem Einsatz von FT-Referenten in Gefolgschaften, Scharen usw. hervorgeht. — Eine Sonderstellung nehmen die Jungamateure in der Hitler-Jugend ein; dies sind Hitler-Jungen, die sich besonders für das Kurzwellenwesen interessieren und gleichzeitig Mitglieder des Deutschen Amateur-, Sende- und Empfangsdienstes (DASD) sind. Diese Kameraden werden durch die KW-Referenten bei den Gebieten und durch das Referat Kurzwellenwesen im Rundfunkamt der Reichsjugendführung betreut. Es hat sich jedoch im Laufe der Zeit als zweckmäßig erwiesen, die beiden technischen Referenten bei den Gebieten zum Teil in einer Person zusammenzufassen. Es gibt daher heute meist bei den Gebieten und den Untergliederungen nur noch einen technischen Referenten, und zwar den FT-Referenten. Der für die Kurzwellentätigkeit in manchen Gebieten noch vorhandene KW-Referent ist dann meistens gleichzeitig Jugendgruppenleiter bei dem betreffenden Landesverband des DASD.



Auch saubere mechanische Arbeit ist erforderlich; hierzu gehört die Arbeit an der Drehbank

Die Ausbildungsarbeit kann selbstverständlich nur dann von Erfolg gekrönt sein, wenn vor allem die Führer der einzelnen funktechnischen Einheiten von Zeit zu Zeit zu Lehrgängen zusammengezogen und ausgebildet werden. Aus diesem Grunde wurde im Dezember 1934 in Göttingen die „Reichsfunkschule der Hitler-Jugend" gegründet. Die Eröffnung fand am 4. Dezember 1934 durch den Reichssendeleiter Pg. Eugen Hadamovsky statt. Die „Physikalischen Werkstätten" stellten die notwendigen Räume und technischen Einrichtungen zur Verfügung. Die Lehrgangsteilnehmer sind in der Jugendherberge während des Lehrganges zu einer Lagergemeinschaft zusammengefaßt.

In der Reichsfunkschule ist es nun möglich, die Jungen in dem beschriebenen Sinne auszubilden. Neben der weltanschaulichen Schulung erhalten sie vor allem eine gediegene fachliche Ausbildung, soweit dies in den wenigen Wochen eines Lehrganges überhaupt möglich ist. Die Grundlage der Arbeit bilden Vorträge und praktische Übungen an Geräten; überhaupt ist die Verbindung zwischen Theorie und Praxis das Ziel der gesamten Ausbildungsarbeit. Es ist selbstverständlich, daß keine



Beim Unterricht in Theorie und Praxis

Spezialisierung erfolgt, im Gegenteil ist jeder Lehrgang auf die Erzielung eines möglich großen Allgemeinwissens der Teilnehmer abgestellt. Von großer Bedeutung ist hierbei die meist außerordentlich große Arbeitsfreudigkeit und Bereitwilligkeit zum Selbststudium vor und nach den Lehrgängen. Auf dieses Selbststudium in Verbindung mit praktischer Tätigkeit, z. B. dem Selbstbau eines Empfängers, können und wollen wir nicht verzichten, da dies mehr als jede Lehrtätigkeit dazu beiträgt, die Liebe zur Technik und Freude an der Arbeit zu wecken und zu erhalten.

Aus der Erkenntnis heraus, daß die von der Hitler-Jugend gebauten Geräte des öfteren an die Öffentlichkeit gelangen, wird in der Reichsfunkschule besonderer Wert auf die Erreichung handwerklicher Fertigkeit und auf saubere Arbeit beim Bau jedes Gerätes gelegt. Hierzu müssen die Jungen alle im Empfängerbau vorkommenden Handgriffe und Arbeiten, sowohl bei der Metall- als auch der Holzbearbeitung, kennen und lernen. Eine saubere mechanische Arbeit ist gerade im Gerätebau oft ebenso wichtig und entscheidend, wie gute theoretische Kenntnisse bei der Planung eines Gerätes. Die Arbeiten mit Bohrmaschine, Drehbank, Hobelbank, Säge und Feile sind uns deshalb ebenso wertvoll, wie die Arbeit mit Schraubenzieher, Lötkolben und Zange.

Als besonders vorteilhaft hat sich der Bau von sog. „Einheitsgeräten" während eines Lehrganges erwiesen. Es sind dies besonders für die Hitler-Jugend wichtige Geräte, die anläßlich des Lehrganges von den Teilnehmern in einer Auflage von 25 bis 30 Stück als Gemeinschaftsarbeit gebaut werden. Die Jungen werden dabei in Gruppen eingeteilt, die je eine Phase des Aufbaues vorzunehmen haben. Durch Austausch der Gruppen wird dabei erreicht, daß jeder einmal jeden Handgriff beim Bau des Gerätes ausführt. Gleichzeitig wird dem Jungen dadurch ein Eindruck von der in der heutigen Wirtschaft so überaus wichtigen „Bandarbeit" gegeben. Da auf diese Art und Weise bestimmte Geräte in einer großen Zahl hergestellt und bei den Einheiten vorhanden sind, lassen sich bei Kundgebungen und anderen Anlässen von oben einheitliche Richtlinien für das Arbeiten mit diesen Geräten geben, was bisher infolge der Vielzahl der vorhandenen Gerätetypen kaum durchführbar war.

Um alljährlich einen Eindruck von der in den Gebieten geleisteten Arbeit zu bekommen, werden Reichstagungen veranstaltet, die in einer günstig gelegenen Stadt des Reiches abgehalten werden. Auch diese Reichstagungen sind Arbeitstagungen und dienen zur Berichterstattung über die im vergangenen Jahre geleistete Arbeit und zur persönlichen Fühlungnahme der Referenten der Gebiete. Durch das kameradschaftliche Zusammensein und den Austausch der Erfahrungen werden die weniger vorwärts gekommenen Gebiete zu vermehrter Tätigkeit angespornt. Gleichzeitig dienen die Reichstagungen aber auch dazu, um den Jungen einen Eindruck von der Tätigkeit der Industrie und der technischen Parteiformationen zu verschaffen. Auch werden Führungen durch Industriewerke veranstaltet, die sich als besonders lehrreich erwiesen haben. Welche Bedeutung Partei, Wehrmacht und Industrie unserer Arbeit zumessen, geht am besten aus der persönlichen Anwesenheit hochgestellter Persönlichkeiten von Partei, Staat, Wehrmacht und Wirtschaft hervor, die es sich nicht nehmen lassen, anläßlich unserer Reichstagungen den Führern der funktechnischen Formationen der Hitler-Jugend ihre besonderen Wünsche vorzutragen. Die während dieser Tagungen außerdem gehaltenen technischen Vorträge geben den Jungen einen guten Einblick in den Stand der Technik und Wissenschaft. Der Ausbau der Reichstagungen ist daher ebenfalls eine wichtige Aufgabe, die wir uns gestellt haben.

Die Weitläufigkeit der funktechnischen Arbeit der Hitler-Jugend bringt es mit sich, daß mit zahlreichen anderen Organisationen Abmachungen und Vereinbarungen getroffen werden mußten. Hier sind insbesondere die Vereinbarungen mit dem Oberkommando der Kriegsmarine, der Amtsleitung Rundfunk der NSDAP. mit der Reichsrundfunkkammer, mit dem Deutschen Amateur-Sende- und Empfangsdienst sowie mit verschiedenen Sonderformationen der Hitler-Jugend erwähnenswert. Hierdurch gelingt es uns, den besonderen Wünschen dieser Stellen, die letzten Endes den Erfolg unserer Arbeit genießen sollen, weitgehend Rechnung zu tragen und die Jungen auf ihre spätere Tätigkeit in Wehrmacht, Partei oder Wirtschaft in der richtigen Weise vorzubereiten.

Von besonderer Wichtigkeit ist aber neben der geschilderten organisatorischen Tätigkeit die Propaganda für die Technik in der Jugend ganz allgemein. Hierzu kommen in erster Linie die Anregung der Basteltätigkeit und die Beschäftigung der Jugend mit technischen Dingen und Fragen. Selbstverständlich ist es unser Bestreben, diese Basteltätigkeit nicht ausarten zu lassen, sondern in geordnete und nutzbringende Bahnen zu lenken. Die von uns an dieser Stelle des öfteren veröffentlichten und noch folgenden Baubeschreibungen dienen diesem höheren Zweck. Daneben trägt die Basteltätigkeit dazu bei, die Jungen dauernd mit der praktischen Seite ihrer Tätigkeit in Verbindung zu halten, was den Einsatz bei den oben erwähnten großen politischen Aufgaben außerordentlich erleichtert.

Zum Schluß wollen wir nicht verfehlen, unsere Kameraden in Österreich in unserem Bunde herzlich willkommen zu heißen. Wir wissen, daß durch die Veröffentlichungen in der Presse, insbesondere aber durch unsere Arbeiten an dieser Stelle, bereits ein gemeinsames Band bestand, das durch den nunmehr erfolgten organisatorischen Zusammenschluß auch auf funktechnischem Gebiete gefestigt und erweitert wird.

Aufnahmen Reichsjugendführung

Aus der Schaltungstechnik

Selbsttätige Schwundregelung

Der Rundfunkempfang wird durch eine besonders unangenehme Erscheinung gestört, die man mit „Schwund" oder „Fading" bezeichnet. Die Störung macht sich in einem Zunehmen und Abnehmen der Lautstärke des empfangenen Senders bemerkbar und kann sowohl in der Dauer als auch in der Art sehr unterschiedlich sein. Grundsätzlich lassen sich diese Lautstärkeschwankungen durch Bedienen eines Lautstärkereglers von Hand wieder ausgleichen. Zur Lautstärkeregelung von Hand gibt es verschiedene Möglichkeiten, die zunächst erörtert werden müssen, bevor auf die selbsttätige Regelung eingegangen werden kann. Der Ausgleich der Schwunderscheinungen wird dabei meist durch eine Änderung der Verstärkung einer Röhre erreicht, und zwar — um Verzerrungen zu vermeiden — heute fast ausschließlich in den Hochfrequenzstufen des Empfängers.

Die Regelung des Verstärkungsgrades kann in einfacher Weise durch Änderung der Gittervorspannung der Röhre erfolgen. Hierzu werden Röhren benutzt, die eine gekrümmte Gitterspannungs-Anodenstromkennlinie besitzen und die man als „Regelröhren" oder als „Exponentialröhren" bezeichnet. Auch durch Änderung der Schirmgitterspannung könnte die Lautstärke geregelt werden. Der Regelvorgang an sich beruht auf der Tatsache, daß durch Verlagerung des Arbeitspunktes auf der Kennlinie die Röhre jeweils bei verschiedenen Steilheiten arbeitet. Da der Verstärkungsgrad der Röhre direkt von der Steilheit abhängig ist und sich Steilheitsänderungen im Verhältnis 1 : 1000 ohne weiteres erzielen lassen, sind auch Verstärkungsänderungen in demselben Verhältnis möglich.

Um diese Steilheitsänderungen mit kleinen Spannungen zu erreichen, hat man besondere Röhren geschaffen, die noch zwei Gitter mehr besitzen, als die normalen Fünfpolröhren. Dies sind die bekannten Sechspol-Regelröhren, bei welchen Steilheitsänderungen im Verhältnis 1 : 1000 möglich sind. Der Hauptvorteil der Sechspolröhren gegenüber den Fünfpolröhren ist der geringere Regelspannungsbedarf; um dieselbe Steilheitsänderung zu erreichen, benötigt die Sechspolröhre nur die halbe Spannung, wie eine Fünfpolröhre. Die Abhängigkeit der Steilheit von der Gittervorspannung einer solchen Röhre zeigt Abb. 1.

Um nun die Regelung selbsttätig vornehmen zu können, muß die Gittervorspannung dieser Röhren selbsttätig in Abhängigkeit von der Feldstärke des einfallenden Senders gebracht werden. Dies ist durch Ausnutzung der bei der Gleichrichtung der Hochfrequenz

mit der Zweipolröhre entstehenden negativen Richtspannung möglich. Um den Gleichrichtervorgang an sich nicht zu beeinflussen, benutzt man in schwundgeregelten Empfängern Doppelzweipolröhren. Eine der beiden Anoden dient dabei zur Erzeugung der negativen Regelspannung. Der unter der Einwirkung der Hochfrequenzspannungen entstehende Richtstrom erzeugt eine negative Richtspannung an der Anode der Zweipolröhre, die über ein Siebglied, bestehend aus einem Widerstand und einem Kondensator, an das Gitter der zu regelnden Röhre geführt wird. Der Regelvorgang selbst geht folgendermaßen vor sich:

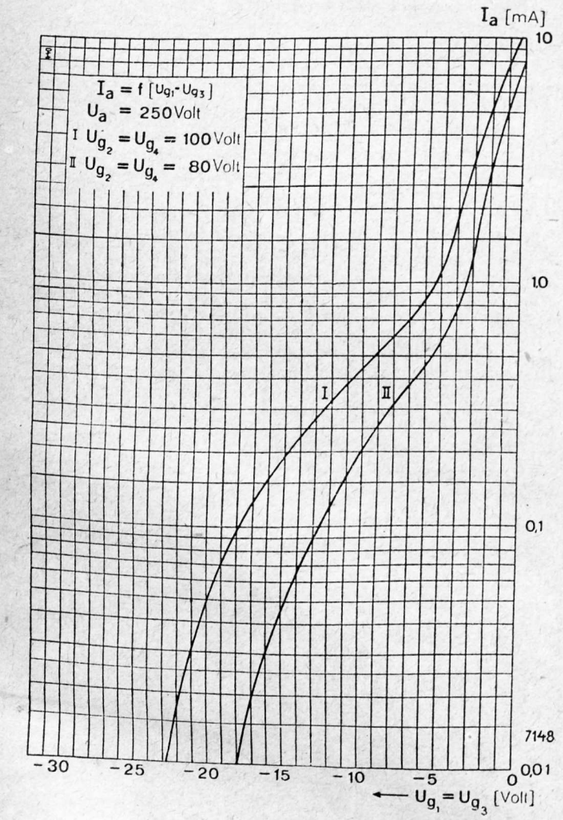


Abb. 1

Ist die Feldstärke des einfallenden Senders groß, so wird an der Regelanode der Zweipolröhre eine große negative Spannung erzeugt, die dem Gitter der Hochfrequenzröhre zugeführt wird und den Arbeitspunkt in einen Bereich geringer Steilheit und damit kleiner Verstärkung verlagert. Wird das einfallende Signal aber schwächer, so ist auch die erzeugte Regelspannung klein und die Hochfrequenzröhre arbeitet in der Nähe der Ruhegittervorspannung, d. h. in einem Punkt großer Steilheit und damit großer Verstärkung. Das Schaltbild einer solchen Anordnung zeigt Abb. 2.

Wesentlich ist noch, wie schnell die Regelspannung den Feldstärkeschwankungen des Senders folgt. Folgt sie den Schwankungen zu schnell, so werden bereits die Lautstärkeschwankungen der Darbietung mitgeregelt, was aber unerwünscht ist. Eine zu langsame Regelung ist aber ebenfalls nicht vorteilhaft, da in diesem Falle schnelle Schwunderscheinungen, wie sie häufig bei Kurzwellen auftreten, nicht erfaßt werden. Durch geeignete Bemessung des Beruhigungskondensators für die Regelspannung kann man die „Regelzeitkonstante" beliebig einstellen. Man wählt diese im allgemeinen zu etwa 0,1 sek.

Aber auch die Schaltung nach Abb. 2 genügt noch nicht allen Anforderungen. Es kann dabei nämlich vorkommen, daß selbst ein Sender mit großer Feldstärke nicht genügend lautstark eingestellt werden kann. Der Regelvorgang soll dann erst einsetzen, wenn die Endröhre

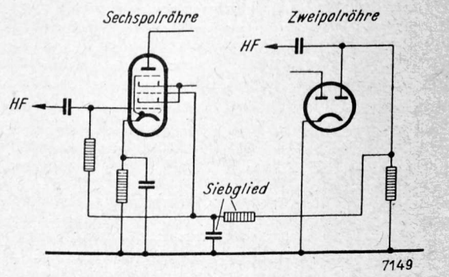


Abb. 2

voll ausgesteuert ist. Man muß den Einsatz der Regelung in diesem Falle „verzögern". Dies geschieht in einfacher Weise dadurch, daß man die Kathode der Zweipolröhre soweit negativ macht, daß die Regelung erst dann einsetzt, wenn die Endröhre voll ausgesteuert ist. Ist die Feldstärke des einfallenden Senders so klein, daß die an der Gleichrichterröhre liegenden Spannungen kleiner als die erteilte Vorspannung sind, so findet eine Regelung natürlich nicht statt.

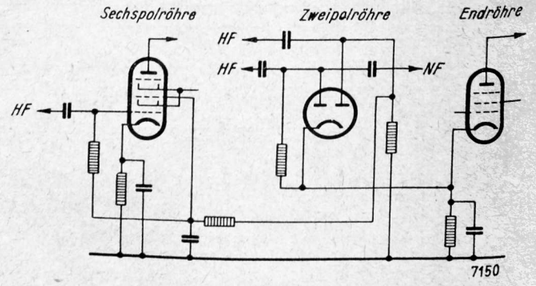


Abb. 3

Die praktische Ausführung einer Schaltung mit verzögertem Regeleinsatz zeigt Abb. 3. Die Kathode der Zweipolröhre wird dabei an die Kathode der Endröhre gelegt und die am Kathodenwiderstand dieser Röhre erzeugte Spannung dient auch als Vorspannung für die Zweipolröhre. Die Anode für die Gleichrichtung der Hochfrequenz und Erzeugung der Niederfrequenz soll diese Vorspannung natürlich nicht erhalten, weshalb der Belastungswiderstand dieses Systems direkt mit der Kathode verbunden wird.

Es ist klar, daß eine brauchbare Regelung nur dann zustande kommen kann, wenn im Gerät eine genügende Verstärkungsreserve vorhanden ist. Der Empfänger muß dabei in Geradeausschaltung wenigstens zwei Hochfrequenzstufen besitzen, wobei entweder nur die erste Stufe oder aber beide Röhren geregelt werden. Bei Überlagerungsempfängern bestehen besonders günstige Regelmöglichkeiten, da hier sowohl die Hochfrequenz- als auch die Misch- und Zwischenfrequenzstufen geregelt werden können. *kh.*

Zeichnungen vom Verfasser

Rundfunknachrichten aus aller Welt (Fortsetzung)

Schaffung eines italienischen Automobilempfängers

Rundfunkempfangsanlagen in Kraftwagen sind in Italien noch sehr wenig verbreitet. Die Gründe hierfür lagen bisher wohl darin, daß man die ausländischen Konstruktionen, besonders die amerikanischen, nicht ohne weiteres übernehmen konnte. Die Raumausnutzung im italienischen Kraftwagen, ebenso die Dimensionierung der elektrischen Anlage, gestatteten nur unter Schwierigkeiten den Einbau von solchen Empfängern. Um den besonderen Bedürfnissen der italienischen Kraftwagen gerecht zu werden, mußte also die italienische Industrie zu eigener Entwicklungsarbeit greifen und in mehreren Fabriken ging man an die Lösung der Aufgabe. Die neuen Empfänger sind nun den italienischen Kraftwagen, insbesondere den Kleinwagen, angepaßt worden, und es ist anzunehmen, daß nun der Automobilempfänger an Verbreitung zunehmen wird.

Minister Alfieri über die Aufgaben des italienischen Rundfunks

Der italienische Rundfunk untersteht zwar dem Verkehrsministerium, aber in den Händen des Ministers für Volkskultur liegt die gesamte künstlerische, politische und werbemäßige Leitung des Rundfunks. Daher ergibt sich, daß Minister Alfieri in seiner Etatsrede ganz besonders auch auf Rundfunkprobleme eingegangen ist.

Bei dieser Rede, die von Alfieri dieser Tage gehalten wurde, machte er recht bedeutungsvolle Ausführungen. Er stellte fest, daß der italienische Rundfunk seiner Aufgabe völlig gewachsen sei, und daß nunmehr die Teilnehmerziffer auf 840 000 Rundfunkanlagen gewachsen ist. Der Minister erwartet innerhalb des laufenden Jahres eine Steigerung auf 1 Million Hörer, so daß Italien dann ebenfalls zu den Millionenländern des Rundfunks gehören wird.

Nach Angaben des Ministers muß man die Hörerzahl, die auf jede einzelne Empfangsanlage in Italien entfällt, höher ansetzen als in anderen Ländern. Das bedeutet, daß die Rundfunkverbreitung in Italien höher ist, als im allgemeinen aus der Anzahl der Rundfunkanlagen geschlossen wird.

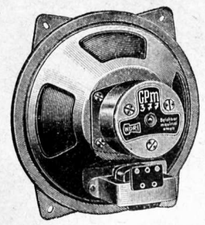
Der italienische Rundfunk sendet insgesamt an 22 von den 24 Stunden eines Tages. Alfieri äußerte, daß der italienische Rundfunk von Tag zu Tag zu einem immer wichtigeren und wirkungsvolleren politischen Werkzeug wird. Man habe dabei das Bestreben, den mannigfachen Anforderungen seitens der Hörer möglichst gerecht zu werden. Einerseits sollen die technischen Mittel in der kommenden Zeit verdoppelt werden, zum andern sollen aber auch die Sendungen noch mehr als bisher den verschiedenen Bedürfnissen der Hörerschar angepaßt werden. Der Minister wies auch darauf hin, daß es eine Besonderheit des italienischen Rundfunks sei, in einem stärkeren Maße als andere Rundfunkländer die einzelnen Ansprüche der verschiedenen Hörergruppen befriedigen zu müssen. So z. B. die Wünsche der Schul- und Jugendorganisationen, die Interessen der Soldaten und der Seeleute usw. Der Arbeiter-Rundfunk wird in allen Fabriken gehört, und durch den Rundfunk ist es möglich gewesen, auch den Bauern zu erfassen, auch jenen, der durch Druckschriften kaum zu beeinflussen wäre. Bei plötzlichen und bedeutenden Ereignissen hat der italienische Rundfunk bewiesen, daß er hinreichend beweglich ist, sich schnell anpassen kann und vorzügliche Arbeit leistet.

Minister Alfieri betonte, daß sich der Auslandsdienst des italienischen Rundfunks über die ganze Welt erstrecke, daß aber seine Ziele immer wieder darin liegen, die Italiener in aller Welt mit der Heimat zu verbinden. Die Hauptsendungen des Auslandsdienstes gehen nach Afrika — wobei Äthiopien schon recht gut mit Rundfunksendungen versorgt ist —, sodann nach Südamerika und dem mittleren und fernen Osten. Die Sendungen werden gegenwärtig in 19 verschiedenen Sprachen durchgeführt. Der Minister machte in seiner Rede darauf aufmerksam, daß dem Auslandsdienst des italienischen Rundfunks jene Schärfe und gewaltsame Polemik fehle, deren eine Nation — die für die Welt ein Beispiel sein will und kann — nicht bedarf.

Das Ideal dieses Auslandsdienstes ist, mit des Rundfunks Hilfe mit allen Teilen der Erde verknüpft zu sein, und mit überzeugenden Sendungen den italienischen Gedanken und die faschistische Wahrheit zu verkünden. Der Auslandsdienst wird durch Opern, Konzerte und andere kulturellen Sendungen jeder Art ergänzt. Der Erfolg des Dienstes spiegelt sich in der Zahl der Zuschriften, die sich in vergangenem Jahr auf rund 52 000



Die Lautsprecherentwicklung auf dem Höhepunkt!



GPm 377

Gemeinschaftliches Zusammenwirken und technisches Können sämtlicher deutschen Lautsprecher-Spezialfabriken schufen eine Reihe von Lautsprecher-Chassis in der Belastungsgrenze von 1,5—4 Watt, die klanglich und konstruktiv als absolute Spitzenfabrikate angesehen werden können.

Wesentlichste technische Daten:

Type	Max.-Belastg.	Feldstärke	Korb ∅	Tiefe	Gewicht	Preis
VL 34	1,5	Freischwinger	—	36,5 x 32,5 x 14,5 cm	2,3 kg	22.50
GFr 341	1,5	Freischwinger	24,5 cm	12 cm	0,65 kg	11.—
GPm 366	1,5	6 200	13 cm	6,7 cm	0,8 kg	16.75
GPm 342	3	7 500	20 cm	10,5 cm	1,8 kg	23.50
GPm 377	4	8 000	21,5 cm	11 cm	1,95 kg	29.—
GPm 365	4	10 200	24,5 cm	13,3 cm	3,5 kg	52.50
AFC 353	4	10 200	24,5 cm	13,3 cm	3,5 kg	48.75

Gemeinschaft der Lautsprecher - Spezialfabriken

Bitte verlangen Sie Prospekte bei den Lautsprecher-Spezialfirmen

Rundfunknachrichten aus aller Welt (Fortsetzung)

Schreiben beliefen, ferner aus den zahlreichen Wünschen nach bestimmten Sendungen, die in diesen Schreiben ausgesprochen werden und das Bedürfnis nach italienischen Sendungen erkennen lassen. Zufolge dieser Feststellungen, aber auch nach schärfster Eigenkritik, kann nur gesagt werden, daß — wie Minister Alfieri betonte, der italienische Rundfunk seine Aufgaben erfülle und es nur notwendig sei, auf dem eingeschlagenen Wege weiterzugehen.

Verstaatlichung des jugoslawischen Rundfunks?

Nach Mitteilungen der jugoslawischen Tagespresse brachte der Finanzminister bei den Beratungen des Budgetvoranschlages im Finanzausschuß den Antrag ein, daß das Postministerium die einzelnen jetzt bestehenden Rundfunkgesellschaften in Belgrad, Agram und Laibach zusammenfassen solle. Ein solcher Schritt würde eine gewisse Verstaatlichung des jugoslawischen Rundfunks bedeuten. Der Minister führte in diesem Zusammenhang aus, daß eine solche Zusammenfassung die Errichtung des schon lange geplanten Zwischensenders in Skoplje, Serajewo und Marburg endlich ermöglichen würde. Durch die Errichtung eines Senders in Marburg würde man dann auch dem Wunsch nach eigenen Sendungen der deutschen und slowenischen Minderheiten entsprechen können.

Über die Entwicklung des jugoslawischen Rundfunks wird im übrigen offiziell mitgeteilt, daß im Laufe des Jahres 1937 die Zahl der Rundfunkhörer von 96 660 auf 112 918 gestiegen sei. Das ist eine Jahreszunahme von 16,82 %. Allgemein wird diese Zunahme und die Hörerzahl als unzulänglich bezeichnet, denn bei 15 Millionen Einwohnern beträgt die Rundfunkdichte noch nicht einmal 1 %. Man weist darauf hin, daß eine Steigerung des Rundfunkinteresses und der Rundfunkverbreitung nur dadurch möglich wäre, wenn man die Sendungen in technischer und programmatischer Hinsicht verbessert und Empfangsgeräte schafft, die preislich den Lebenshaltungskosten des Landes entsprechen.

Wachsende Hörerzahl in Norwegen

Am 1. Januar 1938 verzeichnete Norwegen 300 722 Rundfunkhörer; bis zum 1. Februar stieg die Zahl auf 314 310 an und im Laufe des Monats Februar kamen weitere 8085 Hörer hinzu, so daß Norwegen am 1. März des Jahres 322 395 Hörer hatte. Zwar liegt die Zunahme für Februar gegenüber der Hörerzunahme im Januar etwas niedriger, dennoch aber ist ein mehr und mehr ansteigendes Rundfunkinteresse der Norweger festzustellen.

Das Recht auf störungsfreien Rundfunkempfang

In der Tschechoslowakei besteht noch kein Störungsschutzgesetz, aber der oberste Gerichtshof in Brünn hat dieser Tage eine Entscheidung getroffen, die endlich den Hörern das Recht auf störungsfreien Empfang zuerkennt. Der oberste Gerichtshof betont in seiner Entscheidung, daß der Rundfunkhörer ein Recht auf den Schutz eines ungestörten Empfanges besitze. Es dürfe nicht übersehen werden, daß die aufsteigende Entwicklung des Rundfunks, seine kulturelle Bedeutung im Interesse des Staates sowie das allgemeine Rechtsempfinden einen solchen Schutz erfordere. Die Entscheidung bedeutet, daß Rundfunkstörer zur Beseitigung der Störursachen gezwungen werden können. Der Wortlaut der Entscheidung ähnelt übrigens in seiner Begründung Ausführungen, die auch an deutschen Gerichten gemacht wurden.

März 1938

FTM

Funktechnische Monatshefte

für Rundfunk / Hochfrequenztechnik und Grenzgebiete
mit Beilage Fernsehen und Tonfilm

Begründet von Dr. P. Gehne und Prof. Dr. G. Leithäuser

Das Märzheft 1938 bringt u. a. folgende Aufsätze:

O. MORGENROTH, Polarlicht, Erdmagnetismus und Wellenausbreitung
Einfacher Wellenmesser für den Frequenzbereich von 3 bis 60 MHz
Dipl.-Ing. K. STEFFENHAGEN, Die Anwendung symmetrischer Bandsperrfilter für den Rundfunkwellenbereich
Dr.-Ing. habil. H. E. HOLLMANN, Neue Magnetfeldröhren
Dr.-Ing G. STRAIMER, Die Übertragung breiter Frequenzbänder auf Kabeln
H. BOUCKE, Die empfangsseitige Dynamikregelung
W. RÖHR, Drei Rechenleitern zur Hochfrequenztechnik
K. NENTWIG, Über die bei Glimmröhren ausgenutzten Effekte
F. v. OKOLICSANYI, Der Wellenschlitz, ein optisches Fernsehsystem
F. BANNEITZ und F. RING, Fortschritte der Fernsehtechnik im Jahre 1937
Buchbesprechungen
Rundschau / Literaturschau

Die FTM erscheinen monatlich einmal. Vierteljahresbezugspreis RM 3.—, Einzelheft RM 1.20.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung oder durch den Verlag.

WEIDMANNSCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG BERLIN SW68

Alle Abbildungen in diesem Heft, die keinen Urhebervermerk tragen, wurden nach Angaben der Schriftleitung hergestellt

Hauptschriftleiter: Lothar Band, Berlin. — Verantwortlich für den Anzeigenteil: Karl Tank, Berlin W 35, Kirchbachstr. 7. — DA I. Vj. 1938 = 8225 — Gültige Preisliste Nr. 2 vom 1. September 1935. — Druck: Preußische Druckerei- und Verlags-A.-G., Berlin. — Sendungen an die Schriftleitung, ohne persönliche Anschrift, nur nach Berlin SW 68, Zimmerstr. 94. Fernruf: 12 30 56. — Verlag: Weidmannsche Verlagsbuchhandlung, Berlin SW 68, Zimmerstr. 94. — Postscheckkonto: Berlin 883 78, Sonderkonto „Funk". — Für unverlangt eingesandte Manuskripte übernimmt die Schriftleitung keine Verantwortung. — Bei Ausfall in der Lieferung wegen höherer Gewalt besteht kein Anspruch auf Ersatz oder Rückzahlung. — Nachdruck sämtlicher Artikel verboten.
Für Österreich verantwortlich: Kapitän Eugen Winkler, Wien I, Reichsratsstr. 5.



INHALT

K. THIELE, Eine sehr vereinfachte, selbsttätige Scharfabstimmung 229
H.-J. WILHELMY, L. W. HERTERICH, Die Prüfung von Abschirmungen mit der magnetischen Sonde 231
O. LIMANN, Vereinfachung im Meßsenderbau durch Regelröhren 233
E. W. STOCKHUSEN, Allstrom-Kofferempfänger im Buchformat 237
A. PREUSS, Zerlegbare Schallwände 242
Patentschau 244

KURZWELLEN-BEILAGE

E. FENDLER, Ziele und Methoden der 10-m-Auswertung 245
H. WEITZEL, Ultrakurzwellenerfahrungen 246
R. OWCZAREK, Steigerung der Empfindlichkeit von Thermoumformern 247
W. MARX, Messung hoher Frequenzen mit dem elektronengekoppelten Standard-Frequenzmesser 249
O. BURKARD, Über ungewöhnliche Höhenionisationen am 14. Februar 1936 250
Zeitschriftenschau 250
Ultrakurzwellen-Beobachtung 251
Erdmagnetischer Bericht 252

HJ.-FUNK

Ratschläge für den Bau von Lautsprecherwagen . . 253
Wie mißt man, wie berechnet man? 256



Die Speisespannung kann schwanken, die Stromverbraucher können ein- und ausgeschaltet werden, die »stabilisierten« Gleichspannungen bleiben jedoch konstant. Ein »stabilisierter« Gleichrichter, Umformer oder Dynamo ist einer leistungsfähigen Batterie gleichwertig. Der Stabilisator arbeitet mit Gasentladung, enthält keine Flüssigkeit, ist leicht, klein, betriebssicher, billig. — Ströme bis 200 mA, Spannungen unbegrenzt hoch bei je 70 V unterteilt.

Spannungskonstanz: ±0,1% bei ±10% Netzschwankungen, 1-2% zw. Leerlauf u. Vollast, 0,02% ist die Abhängigkeit der Teilspannungen untereinander.

Stabilisator der trägheitslose Spannungsregler und Spannungsteiler

Beschreibungen sendet kostenlos:

STABILOVOLT GMBH
Berlin SW 68 • Wilhelmstraße 130
Fernruf A 9 Blücher 2784

stv STABILISATOR

Die gute, preiswerte
Morsetaste
für den Funker und Kurzwellen-Amateur



Hersteller:
Birk & Co., Köln-Ehrenfeld

EMINENT



Hochohm- und Draht-Widerstände
Potentiometer
Pappelallee 24
PAUL ZÖLLNER BERLIN N 58

Radiogeräte
preisgesenkte und preisfreie günstige Sonderangebote sowie 1937/38 Modelle in großer Auswahl auf bequeme Teilzahlung

Alle Einzelteile
zu den im „FUNK" beschriebenen **Schaltungen** bei uns komplett erhältlich
Teilen Sie uns Ihre Wünsche mit
Liste gratis
RADIO-PANISCH, 6 Filialen
Berlin 65 Z, Chausseestraße 68

KERAMISCHE
K-KONDENSATOREN
VERSTÄRKTE AUSFÜHRUNG

Dielektrikum	Tempa S	Calit	Condensa F	
Dielektrizitäts-Konstante	14	6,5	65	
tg d in 10^{-4} Garantierter Wert	< 4	< 8	< 10	
Temp. Koeffizient TK in 10^{-6}	+40	+140	-720	
Größenverhältnis f. gleiche Kapaz.-Werte	1	2	0,2	
Größenverhältnis für gleiche Belastung	1	2	2,5	



HESCHO/HERMSDORF/THÜR.

Radioapparate u. Zubehör
Vieljähriger Verkaufsleiter in der Radiobranche d. schwedischen Marktes
sucht Generalagentur für Schweden
in Radio und dazugehörenden Artikeln. Wirklich erstklassige Referenzen können mitgeteilt werden. Antwort nach „c. h." Törnbloms Annonsbyra, Stockholm, Schweden.

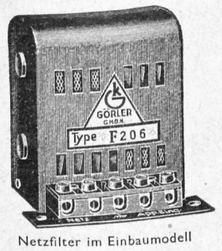
MORSETASTEN
Präzisionsausführung, massive ca. 4-mm-Wolfram-Kontakte, gemaserter Hochglanz-Isolierstoffsockel, standfeste Eisenunterlage mit Verlängerungsschnur und Stecker. Restposten, Lieferung soweit Vorrat.
Stückpreis **RM 4,75** Nachnahme
HANS BERGMANN, Apparatebau
BERLIN-CHARLOTTENBURG 1

Arlt's Bastlerliteratur
1. Schlagerliste S 8 mit über 2000 Sonderangeboten (500 Bildern) **gratis**
2. **Schaltungsliste S 3** mit den modernsten Siemens- und Norisschaltungen, ein interessantes Buch für den Bastler **gratis**
3. **Sonderliste Gebrauchte Apparate,** Lautsprecher, Kraftverstärker **gratis**
4. **Sonderliste Gebrauchte Röhren gratis**
5. **Moderner Apparatekatalog** enthält alle diesjährigen Apparate mit genauen Bildern u. Beschreibungen **gratis**
6. **Sonderliste Bastlergehäuse** enthält 25 der beliebtesten Einbaugehäuse für Bastler **gratis**

Arlt's Radiokatalog
enthält eine erstaunlich große Auswahl, ist über 200 Seiten stark und ist in diesem Jahre der interessanteste Katalog für den Bastler Preis 0,50 u. 0,30 Porto

Walter Arlt & Co.
Radio-Handel
Berlin-Charlottenburg, Berliner Str. 48

Verbessern Sie Ihren Empfang
durch



Netzfilter im Einbaumodell

GÖRLER-Entstörungsgeräte

Selektionskreise
Vorsatz- und Einbau-Sperrkreise
Antennenvorsatzspulen
Antennenwähler
Spulenbaukästen
Klangregler
Netzfilter in Vorsatz- und Einbaumodell

Katalog 391/XI gratis

J. K. GÖRLER
BERLIN-CHARLOTTENBURG 1



Vorzügliche technische Konstruktion, hohe Leistungsfähigkeit und nicht zuletzt der niedrige Preis sichern den PHILIPS-VALVO Kathodenstrahl- und Spezialröhren eine weitgehende Verbreitung.

Fordern Sie ausführliche Druckschriften über unser Spezialröhren-Programm sowie über Photozellen, Thermokreuze, Oszillographen, Meßbrücken usw.

VALVO

PHILIPS-ELECTRO-SPECIAL
G · m · b · H
BERLIN W 62



HYDRA Kondensatoren entstehen

Aus der Fabrikation der Elektrolyt-Kondensatoren. Am Wandertisch werden die Wickel zum Einbau vorbereitet, die Anschlußdrähte werden an die Elektroden angenietet. Peinlichste Sauberkeit und exakte Arbeit sind Grundbedingung.

HYDRA Kondensatoren, ein Begriff für die Elektrotechnik in der ganzen Welt!

HYDRA WERK

AKTIEN GESELLSCHAFT

BERLIN N 20
Drontheimerstr. 32

Rundfunknachrichten aus aller Welt

Das Ziel: Die 11. Hörermillion für Großdeutschland

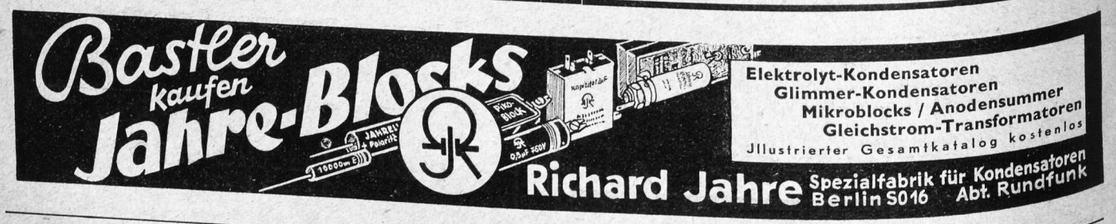
Deutschland hatte nach einer Zunahme von mehr als 85 000 Rundfunkteilnehmern im Monat März am 1. April des Jahres eine Hörerzahl von insgesamt 9 574 791. Wohlgemerkt, diese Zahl umfaßt Deutschland ohne das Land Österreich. Vielleicht muß man aus statistischen Erwägungen heraus zunächst noch die Entwicklung der Rundfunkteilnehmerzahlen für das alte Reich und Deutsch-Österreich getrennt feststellen. Dennoch aber kann festgestellt werden, daß mit der Eingliederung des Landes Österreich die Hörerzahl des nunmehrigen Großdeutschen Reiches mit einem Schlage die 10-Millionen-Grenze überschritten hat.

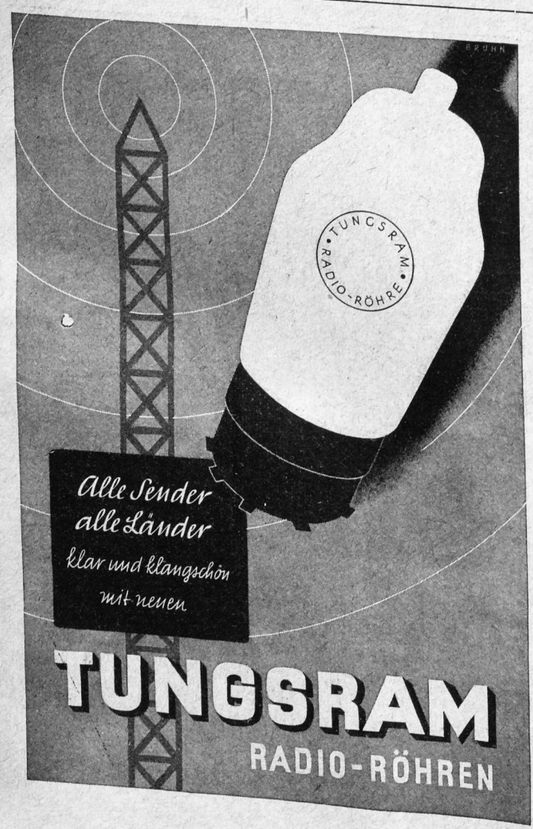
Deutsch-Österreich verzeichnet ungefähr rund 620 000 Rundfunkhörer. Diese Zahl zu der des alten Reiches gerechnet, ergibt beinahe 10 200 000 Rundfunkteilnehmer. Während das Land Österreich bisher nur etwa so viel Hörer hatte, wie in Deutschland allein an gebührenfreien Empfangsanlagen vorhanden waren, wird sich die österreichische Hörerzahl im Verlauf der nächsten Monate bestimmt schon sehr rasch in aufstrebender Richtung bewegen, nicht zuletzt durch die großzügigen Maßnahmen, die Reichsminister Dr. Goebbels veranlaßte, wodurch zunächst 20 000 Rundfunkgeräte im Lande Österreich zur Verteilung gelangen. Die durch die von der Deutschen Reichsregierung für Deutsch-Österreich veranlaßten Sofortmaßnahmen sicher schon in recht kurzer Zeit zu erwartenden Besserungen der Wirtschaftslage dieses Landes und die damit verbundenen erhöhten Einkommensverhältnisse werden außerdem schon ein zusätzliches Ansteigen der Rundfunkempfangsanlagen im Lande Österreich zur Folge haben. Die sehr schlechte Wirtschaftslage Österreichs und die hieraus bedingten ebenfalls sehr schlechten Einkommensverhältnisse waren nur dazu angetan, die normale Ausdehnung des Rundfunks in Deutsch-Österreich zu hemmen. Der Zustand, daß bislang nur rund ein Drittel aller österreichischen Haushaltungen vom Rundfunk erfaßt wurden, wird sich zufolge der getroffenen Maßnahmen in absehbarar Zeit grundlegend ändern. Sicher wird es im ganz besonderen Maße dem Volksempfänger vorbehalten sein, an diesem grundlegenden Wandel in stärkster Weise mitzuwirken, und vielen Volksgenossen im Lande Österreich die Ätherwellen ins Haus zu bringen.

Schließlich, und nicht zuletzt, wird auch die Rundfunkindustrie im Lande Österreich tatkräftigster Mithelfer an diesem Rundfunkausbau sein müssen und damit eine bedeutende Belebung erfahren. Seither gab es in Österreich rund zehn Empfangsgeräte bauende Unternehmen sowie zwei Röhrenfabriken. Für Großdeutschlands Rundfunk aber könnte man ganz allgemein als vorläufiges Ziel das Erreichen der 11. Hörermillion ansetzen.

*

Im Zusammenhang damit mag es von Bedeutung sein, einmal einen Überblick über die Hörerzahlen der verschiedenen Länder der Welt zu gewinnen. Wir geben nachfolgend eine Zusammen-





Wir drucken

sämtliche für Industrie und Handel vorkommenden Druckarbeiten in Ein- und Mehrfarben, illustrierte Kataloge, Zeitschriften, Formulare, Prospekte, Statistiken in jeder Form,

speziell auch

für die Rundfunkindustrie

BUCHKUNST
GRAPHISCHE WERKSTÄTTEN GMBH
BERLIN SO 36
KÖPENICKER STRASSE 178-179
Bei Bedarf bitten wir anzufragen unter
Fernruf: 68 22 44 oder 68 22 45

FUNK

DIE ZEITSCHRIFT DES FUNKWESENS

SCHRIFTLEITUNG: LOTHAR BAND

WEIDMANNSCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG / BERLIN SW 68

Bezugspreis monatlich RM 1,— / Beim Postbezug sind hierin die Zeitungsgebühr von 5 Pf. und die Verpackungskosten von 1 Pf. enthalten / Die Zustellungsgebühr beträgt im Monat 4 Pf.

HEFT 9

1. MAI 1938

Eine sehr vereinfachte, selbsttätige Scharfabstimmung

Keine Zusatzröhren und Hilfskreise — Auch für Geradeaus-Empfänger — Nachträglich leicht einzubauen

Von KLAUS THIELE

Das Wesentliche bei allen selbsttätigen Scharfabstimmungsverfahren besteht in der Zusammenarbeit eines Regel- und eines Fühl-Organs. Die Aufgabe des Reglers ist die, einer zugeführten Steuerspannung vorzeichenrichtig zu gehorchen und danach die Empfänger-Abstimmung im Frequenzbandbereich eines Senders nachzugleichen. Die Aufgabe des Fühlers dagegen besteht darin, anzugeben, ob sich die Empfänger-Einstellung ober- oder unterhalb der Trägerfrequenz des zu empfangenden Senders befindet. Er muß solange eine richtungentsprechende Spannung an die Regel-Einrichtung liefern, bis der Empfänger genau auf dem Träger sitzt.

Für die Ausbildung des Regel-Organs gibt es eine Menge Möglichkeiten; es sind bis jetzt aber nur einige, verhältnismäßig komplizierte und teure Verfahren in der Praxis verwirklicht worden [1]). Man braucht dafür meist Hilfsröhren (Oszillatorverstimmer) oder Motoren mit zusätzlichen Modulations- oder Verstärker-Schaltungen mit Röhren.

Fühlersysteme waren dagegen im wesentlichen nur zwei bekannt: das Amplituden-Verfahren und das Phasen-Verfahren, mit denen sich die erforderliche Kennlinie (Abb. 1 b) erreichen läßt. Der zusätzliche Aufwand von zwei Gleichrichterstrecken und zwei besonderen Schwingungskreisen ließe sich vielleicht noch verschmerzen; bekanntlich muß aber die Einstellung dieser Kreise — bezogen auf die zu empfangende Frequenz — sehr genau und konstant sein, so daß beide Fühler-Verfahren ausschließlich für die Verwendung in Zwischenfrequenz-Empfängern in Frage kommen. Dieser Mangel ist Schuld, daß der Einsatz der selbsttätigen Scharfabstimmung bisher allein auf große Superhets beschränkt geblieben ist. Hier läßt sich sehr wirksam Abhilfe schaffen, wenn man das folgende Verfahren benutzt.

Selbsttätige Scharfabstimmung mit Frequenzmodulation

Dem zu empfangenden Hochfrequenz-Träger wird eine ganz leichte 50-Hz-Frequenz-Modulation aufgeprägt; sie erscheint dem Empfangs-Gleichrichter, solange der Empfänger gegen die Trägerwelle verstimmt ist, als 50-Hz-Amplituden-Modulation. Daraus entsteht nach der Gleichrichtung eine 50-Hz-Brummspannung. Diese Spannung entspricht nach Phase und Betrag dem Steilheitsverlauf der Empfänger-Selektionskurve (Richtspannung über Frequenz). Wird der Einfachheit halber eine gewöhnliche Resonanzkurve angenommen, dann ergibt der erste Differential-Quotient nach der Frequenz, d. h. die Steilheit dieser Kurve, eine Kennlinie für die Brummspannung, die dem Ideal der erwünschten Fühler-Charakteristik entspricht (Abb. 1). Bei genauer Einstellung des Empfängers auf den Träger bleibt die 50-Perioden-Spannung aus, weil die Steilheit der Selektionskurve Null ist. An Stelle

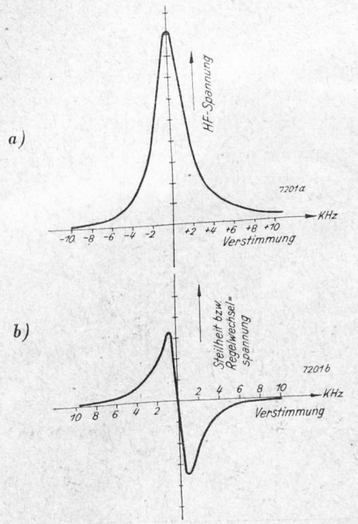


Abb. 1. a) Gewöhnliche Empfänger-Selektionskurve, b) Steilheit der Selektionskurve bzw. Brummspannung (ideale Regelkennlinie)

[1]) Vgl. Th. Sturm, „Funk" 1937, Heft 15 und 16 „Selbsttätige Stumm- und Scharfabstimmung."

der Regel-Gleichspannung der üblichen Scharfabstimmverfahren steht hier eine Wechselspannung mit 50 Hz zur Verfügung; man kann daher die bisher übliche Röhre in Gleichstromverstärkerschaltung sparen und statt dessen

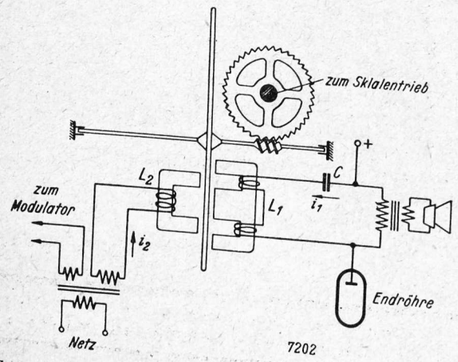


Abb. 2. Schaltung des 50 Hz-Nachlaufwerkes (Wirbelstrommotor)

ohne weiteres den normalen Niederfrequenz-Teil des Gerätes für die Verstärkung der Regelspannung benutzen. Die Verwendung von 50-Hz-Wechselspannung erlaubt ferner einen sehr einfachen Aufbau des Regel-Organs.

a) Das Nachlaufwerk

Der 50-Hz-Anodenwechselstrom der Endröhre geht über den Resonanz-Kondensator C durch die Spule L_1 eines gewöhnlichen Zweiphasen-Wirbelstrom-Systems, wie es jeder Wechselstrom-Zähler enthält, und treibt dessen Aluminiumscheibe je nach Phase und Spannungsbetrag vor- oder rückwärts, bis die Scharfeinstellung erreicht ist. Eine Schnecken-gang-Übersetzung von 1 : 100 mit nachfolgender Rutschkupplung überträgt den Korrekturlauf des kleinen Scharfabstimmwerkes dann direkt auf den Seilzug des Skalenzeigers und auf die Abstimmkondensatoren (Abb. 2 u. 3).

b) Frequenzmodulation der Sender im Empfänger

Im Superhet wird der Oszillator frequenzmoduliert, das überträgt sich auf die Zwischenfrequenz, so daß jeder eingestellte Sender moduliert erscheint. Beim Geradeaus-Empfänger kann man dasselbe erreichen, wenn man die Selbstinduktion der Abstimmkreise periodisch ändert.

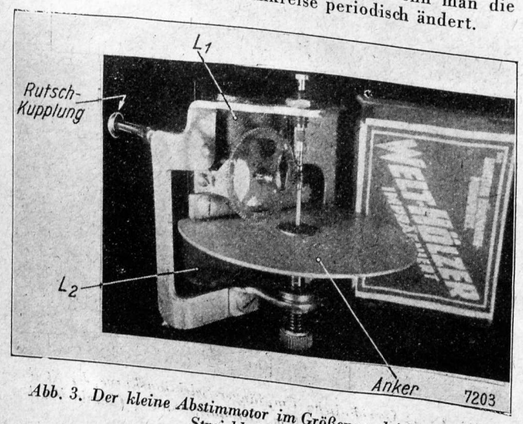


Abb. 3. Der kleine Abstimmotor im Größenvergleich zu einer Streichholzschachtel

Wie groß man den Frequenzhub am zweckmäßigsten einstellt, damit die Endröhre bei Empfänger-Einstellungen in unmittelbarer Umgebung des Scharfabstimmpunktes noch etwa 0,5 mA Brummstrom an das Nachlaufwerk liefert, hängt weitgehend von der Gesamtverstärkung und der Selektionskurven-Steilheit in der Umgebung des Mittelmaximums ab. Bei Rückkopplungsempfängern reicht ein Hub von der Größenordnung 20 Hz, bei Breitbandempfängern genügen etwa 80 Hz periodische Verstimmung. Bei genauer Scharfabstimmung des Empfängers ist nicht das geringste 50-Hz-Brummen bei Benutzung so kleiner Frequenzhübe wahrzunehmen, auch kein 100-Hz-Ton. Verzerrungen der Wiedergabe oder aber etwa eine verschlechterte Trennschärfe hat sich bei keinem von den mit dem selbsttätigen Scharfabstimmungszusatz nachträglich ausgerüsteten Empfängern gezeigt. Auch die Schwundregelung stört nicht und wird nicht gestört, wenn ihre Zeitkonstante groß gegen $^1/_{50}$ ist.

c) Zusatz für die Frequenzmodulation

Man könnte annehmen, daß hierfür nur Verfahren in Frage kommen, die eine absolut reine Frequenzmodulation herbeiführen; das ist nicht erforderlich. Die relative Frequenzänderung liegt in der Größenordnung 0,1 Promille; selbst wenn die miterzeugte relative Amplitudenänderung 0,1 Prozent betragen würde, so würde sie das Nachlaufwerk noch nicht stören. Infolgedessen ist fast jedes nur erdenkliche Mittel, mit dem sich Frequenzänderungen herbeiführen lassen, geeignet.

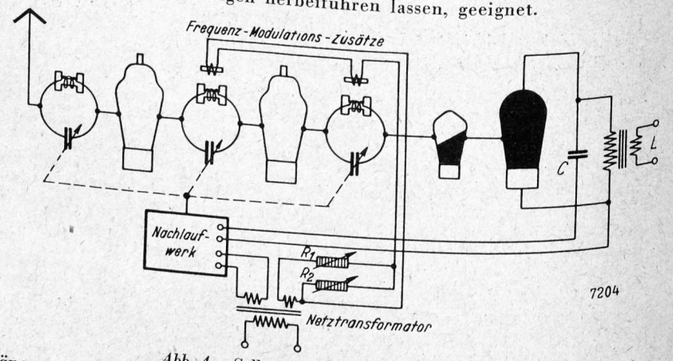


Abb. 4. Selbsttätige Scharfabstimmung an einem Dreikreis-Geradeaus-Empfänger

Sofern man die Resonanzlage der Schwingungskreise selbst periodisch ändern will, wird man natürlich immer denjenigen Bestandteil des Kreises beeinflussen, der bei der Empfängerverstimmung nicht verändert wird. Der Frequenzhub bleibt dann für alle Sender konstant. Bei Geradeaus-Empfängern und kapazitätsabgestimmten Superhets ändert man also die Selbstinduktion. Für den Einbereich-Superhet mit gestöpselter Selbstinduktion im Oszillator [2]) muß man kapazitive Verstimmung benutzen. Es genügt dabei, durch eine mit 4 Volt und 50 Hz betriebene Kopfhörerspule eine kleine Kondensatorplatte aus Eisenblech zum kaum fühlbaren Vibrieren zu bringen. Sie ist von der Gegenplatte durch eine elastische Weichgummischicht isoliert.

Für die Selbstinduktions-Verstimmung mit 50 Hz an normalen Empfängern scheint das Permeabilitätsverfahren [3]) seiner Einfachheit halber am geeignetsten. Die ganze Zusatzausrüstung besteht dann praktisch aus einem winzigen Stückchen Oerstit-Magnet, auf das eine kleine wechselstromdurchflossene Spule gewickelt ist (rund 100

[2]) Vgl. „Funk" 1937, Heft 24, Seite 688.

[3]) Vgl. H. Boucke, „Funk" 1936, Heft 14, „Vorschläge für die Verwendung magnetisch beeinflußbarer Selbstinduktionen in der Hochfrequenztechnik".

Wdg. bei 0,05 A). Im Superhet braucht man nur einen solchen Modulationszusatz, und zwar für die Oszillator-Eisenkernspule. Geradeaus-Empfänger müssen an allen Eisenkernspulen, soweit sie für die Steilheit der gesamten Selektionskurve von ausschlaggebender Bedeutung sind, einen Zusatz erhalten (Abb. 4 und 5).

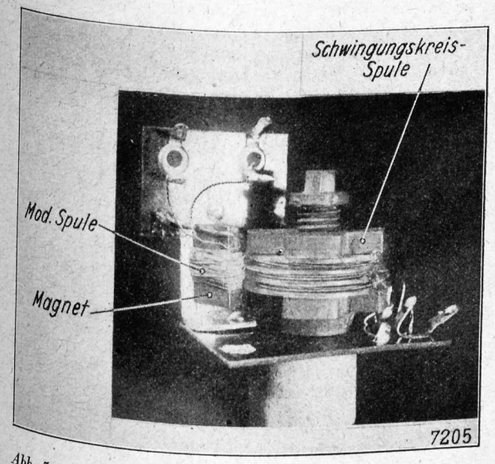


Abb. 5. Der Modulations-Zusatz an einer Haspelkern-Spule

d) Die Phasenverhältnisse für das Nachlaufwerk

Die Spule L_1 hoher Induktivität des Nachlaufwerkes wird über eine solche Kapazität an die Endröhre angeschlossen, daß für 50 Hz Reihenresonanz entsteht; der Außenwiderstand für 50 Hz ist dann angenähert ohmisch. Dieser Leitkreis hält auch das Brummen vom Lautsprecher fern, das sonst, während der Empfänger sich selbsttätig scharf einstellt, etwas störend wäre. Der Ausfall auch aller anderen Töne um 50 Hz bei der Wiedergabe ist unwesentlich, weil normale dynamische Lautsprecher im Gehäuse oder in kleiner Schallwand sie doch nicht mehr recht abstrahlen. Der Spulenstrom i_1 ist dann einigermaßen in Phase mit dem Anodenbrummstrom (Abb. 2).

An der Erregerspule L_2 von ebenfalls hoher Induktivität liegt die Netzspannung; der Strom i_2 eilt ihr um nahezu 90° nach. Sind Brummstrom und Netzspannung in Phase (bzw. 180° phasenverschoben), so entwickelt der Motor sein größtes Drehmoment. Er kehrt auch, wie es erwünscht ist, seine Laufrichtung exakt um, wenn die Nullstelle in der Brummspannungs-Kennlinie (Abb. 1 b) durch gewaltsames Verstimmen des Empfängers überschritten wird.

Durch die Einschwingzeit der Selektionskreise und durch die phasendrehenden Kopplungsglieder im Niederfrequenzverstärker sind aber zwischen Brummstrom der Endröhre und Phase des Netzstromes am Modulationszusatz kleine Abweichungen begründet. Die Widerstände R_1 und R_2 sind gegenüber der Induktivität der kleinen Modulationszusatz-Spulen deshalb so bemessen, daß sich die Modulationsphase etwas drehen und einmalig auf die günstigste Einstellung bringen läßt; ebenso der Frequenzhub.

e) Eigenschaften des Empfängers

Die Anwendbarkeit dieser selbsttätigen Scharfabstimmungseinrichtung hängt aber doch von drei wichtigen Voraussetzungen ab: 1. Es kommen zunächst nur Wechselstrom-Empfänger in Betracht, wenigstens für diese einfache Ausführungsweise; 2. Der Empfänger darf so gut wie gar nicht mit 50 Hz brummen, wie es häufig sparsame Siebmittel im Netzteil oder zu geringe Abschirmung der Niederfrequenzverstärker-Schaltung hervorrufen, 100-Hz-Brummen dagegen stört das Nachlaufwerk nicht; 3. Die Gesamtselektionskurve des Empfängers darf nur ein einziges, möglichst in der Mitte des zu empfangenden Bandes liegendes Maximum aufweisen.

In Geradeaus-Empfängern ist diese Voraussetzung durch den Gleichlauf bereits weitgehend geschaffen. Bandfilterempfänger werden zwar oft im Ideal als zweispitzig angegeben; das ist in der Praxis aber wirklich selten der Fall. Wo es vorkommt, muß unter allen Umständen durch entsprechenden Abgleich ein einziges Mittelmaximum geschaffen werden; das braucht durchaus nicht auf Kosten der Bandbreite zu geschehen. Für die Scharfabstimmung reicht auch ein flaches Maximum aus, aber die steilen Flanken der Selektionskurve müssen eindeutig zu ihm aufsteigen und es muß in der Mitte liegen.

Wenn man diese Punkte beachtet hat, arbeitet das Verfahren ganz ausgezeichnet; seiner Anschaulichkeit zufolge ist es leicht einzustellen. Man braucht keine Zusatzröhren und keine Hilfsschwingungskreise; das Regelorgan ist sehr einfach und daher billig. Alle Empfänger — nicht nur Superhets — lassen sich damit ausrüsten; auch ist die Empfindlichkeit so groß, daß man es schon bei einem gewöhnlichen Zweiröhrenempfänger anwenden kann. Es ist sogar möglich, diese selbsttätige Scharfabstimmung in bestehende Empfangsgeräte noch nachträglich einzubauen. Das Nachlaufwerk ist nicht viel größer als eine Streichholzschachtel und findet am Skalentriebseil bestimmt noch irgendwo Platz; der Aufwand für den Modulationszusatz ist geringfügig.

Zeichnungen und Aufnahmen vom Verfasser

Die Prüfung von Abschirmungen mit der magnetischen Sonde

Die Ausführung wirklich einwandfreier Hochfrequenz-Abschirmungen ist eine Aufgabe, die ohne geeignete Untersuchungsverfahren entweder nicht befriedigend oder nur unter einem meist zu großen Aufwand gelöst werden kann. Solche Abschirmungen sind u. a. in Empfängern hoher Empfindlichkeit von Bedeutung, und zwar auch in Überlagerungs-Empfängern, besonders wenn bei diesen auf einem Teil der bestrichenen Empfangsbereiche eine Annäherung der Vorkreisfrequenz an die Zwischenfrequenz erfolgt und damit eine erhebliche Schwingneigung auftritt. Die Empfängertechnik verlangt aber auch dann einwandfreie Abschirmungen, wenn beispielsweise ein an sich stark störendes Aggregat, etwa ein Anodenspannungsgerät für Kraftwagenempfänger oder ein Wechselrichter, unmittelbar mit dem Empfänger baulich vereinigt werden soll. Im übrigen sind solche Abschirmaufgaben vor allem in der Meßtechnik zu finden, beispielsweise bei Meßsendern, Schwebungsgeneratoren und Meßverstärkern. Dabei hat sich im allgemeinen die Abschirmung magnetischer Streufelder wegen der in der Abschirmung auftretenden Ströme als erheblich schwieriger erwiesen, als statische Abschirmungen, weshalb die nachfolgend beschriebenen Versuche zur Prüfung von Abschirmungen stets mit einer magnetischen Sonde durchgeführt worden sind.

Ausführung und Schaltung der Sonde

Die Sonde besteht zweckmäßig aus einer räumlich kleinen Spule, die am Ende eines Panzerkabels angebracht ist, so daß sie leicht an die zu untersuchenden Stellen geführt werden kann. Die Spule besitzt etwa 10 Windungen bei einem Durchmesser von 8 mm. Um die Spule statisch abzuschirmen, wurde sie in eine dünne Aluminiumfolie gehüllt, wobei die Folie gut leitend mit dem Mantel des geerdeten Panzerkabels verbunden ist. Obwohl die Spule demnach innerhalb einer geschlossenen Abschirmung

liegt, ist sie infolge der geringen Wandstärke des Abschirmmaterials gegen magnetische Felder immer noch ausreichend empfindlich. Die beiden Zuleitungen der Spule werden zweckmäßig durch das Panzerkabel zum Verstärker geführt.

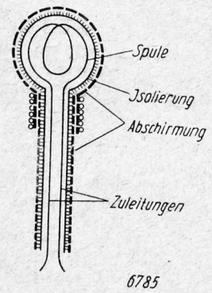


Abb. 1. Die Sonde im Schnitt

Da es in erster Linie schwache Felder zu untersuchen gilt und da die Windungszahl und Windungsfläche der Spule verhältnismäßig klein sind, ist zur Erzielung zahlenmäßig verwertbarer Ergebnisse eine etwa 10^5fache Verstärkung notwendig. Falls zu diesem Zweck kein geeigneter Meßverstärker mit Röhrenvoltmeter zur Verfügung steht, sei die Verwendung eines guten Vierröhren-Superhets in Verbindung mit einem Ausgangs-Spannungsmesser empfohlen; die Empfindlichkeit des Empfängers sollte in der Größenordnung von 20 Mikrovolt liegen, und der Ausgangs-Spannungsmesser sollte möglichst schon bei 10 Volt Vollausschlag ergeben, damit die Einrichtung wirklich ausreichend empfindlich ist. Ist es nicht möglich, die zu untersuchende Hochfrequenz-Spannungsquelle zu modulieren, so müssen wir an den Ausgang des Zwischenfrequenz-Verstärkers des Superhet ein empfindliches Röhrenvoltmetr schalten, wobei jedoch darauf zu achten ist, daß die Ergebnisse nicht dadurch unübersichtlich gemacht werden, daß bei Annäherung der Oszillatorfrequenz des Überlagerungs-Empfängers an die Zwischenfrequenz unter Umständen ein Teil der Oszillatorspannung vom Zwischenfrequenzverstärker mitverarbeitet wird. Im übrigen erfolgt die Einschaltung der Sondenspule zweckmäßig nicht an der Antennenbuchse des Empfängers, sondern vollkommen aperiodisch unmittelbar am Empfangsgitter der Mischröhre.

Versuche und Erkenntnisse

Wichtig erschien vor allem die Prüfung der Abschirmung an Stoßfugen, wie sie beim Zusammensetzen von Kästen aus mehreren Einzelplatten oder beim Einfügen von Trennwänden oder beim Aufsetzen von Abschirmbechern auf ein Metallgestell unvermeidlich sind. Wie in der beigegebenen Skizze Abb. 2 angedeutet wird, trat selbst bei sehr sorgfältig verschraubten Kästen innerhalb eines stumpfen Winkels um die Stoßfuge herum ein sehr erhebliches Feld auf. Es zeigte sich weiter, daß durch Auflegen einer äußerst dünnwandigen Metallschiene auf die Stoßfuge das Feld von seinem bisherigen Ort nahezu vollständig verschwand. Eine Strahlung war nun nur noch an den Fugen zwischen dem Winkelblech und den Kastenwänden zu entdecken, und zwar in einem wesentlich kleineren Winkel. Wurde die Schiene durch Zwischenlage einer dünnen Papierschicht von dem geerdeten Kasten isoliert, so war es für die Stärke der Reststrahlung praktisch belanglos, ob die Schiene geerdet wird oder nicht. Demnach hat auch die Verschraubung einer entsprechenden Winkelschiene mit den Abschirmwänden an zahlreichen Punkten keine durchgreifende Wirkung, solange die Wände nicht ohne jeden Zwischenraum glatt auf der Schiene aufliegen. Umgekehrt geht daraus hervor, daß bei Verwendung von Aluminiumplatten unter Umständen ohne weiteres eine Oxydation und damit Isolation der Oberfläche zulässig sein kann, solange nur die Platten einwandfrei aneinander anschließen bzw. einwandfrei an eine Winkelschiene anliegen. Um diese Abdichtung der Stoßfugen zu erleichtern, hat sich die Zwischenlage von Stanniolpapier bewährt; darüber hinaus müssen aber selbstverständlich die Platten entweder vollkommen eben liegen oder zwischen den einzelnen Verschraubungs- oder Nietpunkten leicht einwärts gewölbt sein, so daß beim Anziehen von zwei Schrauben die ganze dazwischenliegende Strecke dicht schließt.

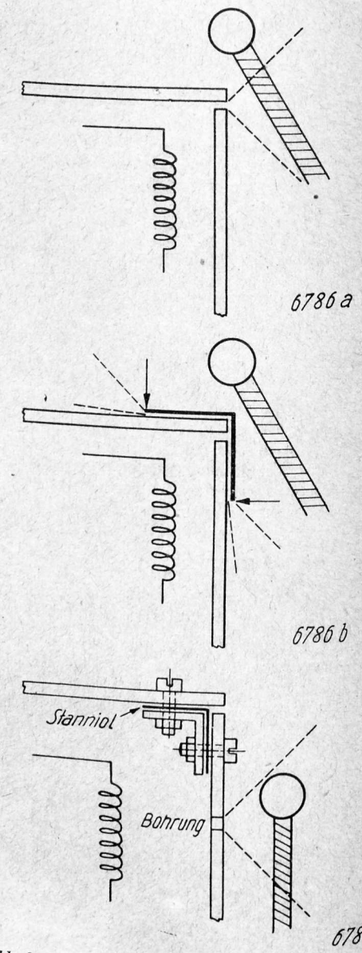


Abb. 2a bis c. Einige Versuche an Abschirmkästen

Nach diesen Untersuchungen an Stoßfugen wurden weiter einige Untersuchungen an Bohrungen in Abschirmwänden angestellt, da es ja oftmals unvermeidlich ist, zur Durchführung isolierter Wellen oder dergl. Bohrungen anzubringen, sofern die betreffende Abschirmwand nicht überhaupt versehentlich von vornherein angebohrt in Gebrauch genommen wird. Es zeigte sich hierbei auch bei den meist als belanglos erachteten Bohrungen in der Größenordnung von 6 mm Durchmesser eine nennenswerte Strahlung, so daß in extrem kritischen Fällen selbst diesem Punkt Aufmerksamkeit geschenkt werden muß.

H. J. Wilhelmy, L. W. Herterich

Zeichnungen von den Verfassern

Die so entstandenen unteren Befestigungslaschen jedes Winkels kommen dann mit unter die Befestigungsschrauben des am Lautsprecher befindlichen Transformators; dafür ist die mit *d* bezeichnete Bohrung bestimmt. In die Bohrung *sg* kommt der Schraubbolzen des Selen-Gleichrichters, der nach Aufschrauben der Sechskantmuttern in dieser Weise von den Winkeln gehalten wird (Abb.6). Von den beiden Netzschaltern *Sv* und *Sa* werden die Befestigungslaschen an einem Ende rechtwinklig abgebogen. Danach werden die Schalter so zusammengeschraubt, daß man die beiden nicht gebogenen Befestigungslaschen übereinanderlegt und durch die beiden vorhandenen Gewindebohrungen eine passende Schraube dreht. Die so zusammengesetzten Schalter können nun sehr einfach zwischen den beiden Winkeln *Xa* und *Xb* befestigt werden; in den Winkeln sind dafür die Bohrungen *n* vorgesehen. Die Schalter werden etwas schräg (gegen III gesehen) festgeschraubt, damit sie den Gleichrichter nicht berühren (vgl. Abb. 5 und 6). Schließlich wird an III noch die Abstandsleiste VI gemäß Abb. 5 angeschraubt; an der Stelle, an der diese Leiste auf den Metallkorb des Lautsprechers zu liegen kommt, erhält sie einen entsprechenden Ausschnitt. Auf dem Brettchen II werden nur die beiden Röhrenfassungen befestigt; Achtpol-Röhrenfassungen mit zwei Befestigungslöchern sind so einzubauen, daß die Lötfahnen die aus Abb. 4 ersichtliche Lage erhalten. Der in II gemäß Abb. 3 anzubringende mittlere Ausschnitt ist für das Skalen-Lämpchen *Si* bestimmt.

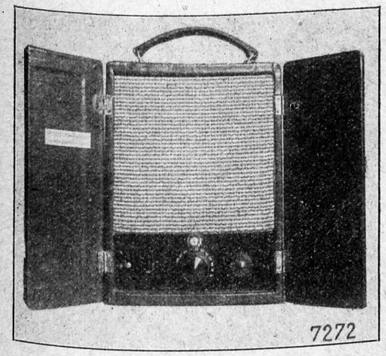


Abb. 2. Das fertige Köfferchen mit geöffneten Schalltüren

Auf der „Frontplatte" I werden nun in folgender Reihenfolge die Einzelteile *Cr*, dann Fassung für *Si* (diese mit Isolierband isolieren) und danach der Abstimmkreis *AK* befestigt. Beim Einbau des Abstimmkreises *AK* ist darauf zu achten, daß er die aus Abb. 4 ersichtliche Lage erhält, sonst lassen sich u. U. die Drehplatten des Trolitulkondensators nicht herausdrehen. Die Achsstümpfe der Einzelteile *Cr* und *AK* sind vor dem Einbau auf 7 mm Länge abzusägen (Achsstumpf in den Schraubstock spannen, Säge mit Brennspiritus anfeuchten).

Nachdem die Einzelteile auf I und II schon soweit wie möglich verdrahtet sind — z. B. sind auf II schon die Einzelteile C_{10} und R_{24} zu verlegen und zu verlöten —, können diese beiden Teile des Empfängergestells mit kleinen Holzgewindeschrauben (etwa 1,8 × 15 mm) zusammengeschraubt werden.

Im rechten Winkel zueinander werden die Teile I und II durch die kleinen Sperrholzbrettchen IV und V gehalten, deren Form und Maße sind aus Abb. 4/V und 5/IV zu entnehmen. Am Teil V werden die Antennen- und die Erdbuchse befestigt; am einfachsten wird dazu eine Steckbuchsenleiste gemäß der Einzelteilliste benutzt. Diese Buchsenleiste enthält sechs Steckbuchsen; da wir nur drei Buchsen benötigen, sägen wir die Leiste an entsprechender Stelle durch. Die so gewonnene Steckbuchsenleiste mit drei Buchsen wird dann über dem in V angebrachten Längsausschnitt (vgl. Abb. 4 bei V) befestigt. Sind nun auch die weiteren Verbindungen im Empfangsgestell gemäß Abb. 4 hergestellt, so ist noch die Netzdrossel *D* unter Zwischenlage von einer 8 mm starken Leiste (oder ebenso hohen Abstandsröhrchen) mit zwei Metallgewindeschrauben an der Frontplatte I so zu befestigen, daß *D* mit der einen Seite fest auf dem Sperrholzbrettchen II liegt. Die Abstandsleiste (oder die Röhrchen) ist erforderlich, damit *D* so hoch kommt, daß deren Wickelkörper über das Gestellblech des Lautsprechers zu liegen kommt; wenn man die Teile vor sich liegen hat, wird dies ohne weiteres verständlich sein.

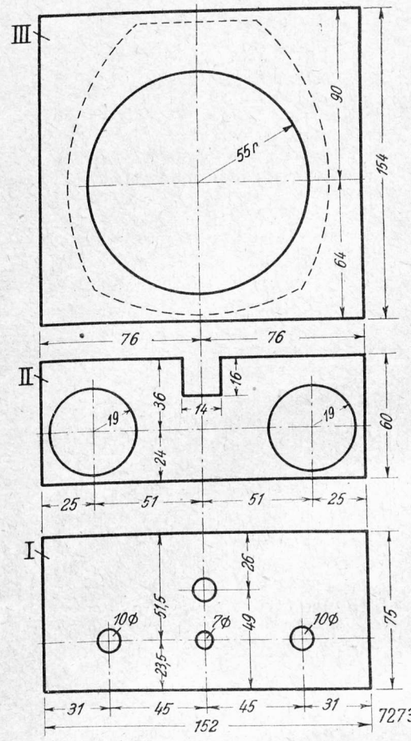


Abb. 3. Form- und Maßplan für die Teile des Empfängergestells

Nach Beendigung dieser Arbeiten kann nun das Empfängergestell gemäß Abb. 5 an der Abstandsleiste VI des Lautsprecherbrettchens mit zwei Schrauben befestigt werden. Es sind jetzt nur noch die wenigen Verbindungen des Netzteiles nach dem Verdrahtungsplan Abb. 4 herzustellen, wobei gerade in diesem Teil auf besonders sorgfältige Isolation der Leitungen zu achten ist (isolierten Schaltdraht mit Isolierschlauch überziehen). Der Heizwiderstand R_{27} ist aus Belastungsgründen in zwei hintereinander zu schaltende Widerstände aufgeteilt (vgl. Liste der Einzelteile). Diese beiden Widerstände sind mit zwei dafür passend erhältlichen Schraubspindeln in den Bohrungen *f* am Winkel *Xb* zu befestigen.

Die Verdrahtung ist im Zuge des Aufbaues nun schon fast fertiggestellt. Für einige Verbindungen — so z. B. für die Anodenspannungszuleitungen vom Empfängergestell zum Netzteil — sind an der rückwärtigen Kante von II kleine Nuten einzuschneiden, wie auch aus Abb. 6 ersichtlich ist. Der im Verdrahtungsplan oben herausgezeichnete Kondensator C_8 wird unter das Wickelpaket

des Ausgangstransformators gelegt. Die Kontaktleiste dieses Transformators ist evtl. etwas nach unten abzubiegen, weil sie sonst störend über das Lautsprecherbrettchen III hinausragt. Der Widerstand R_{23} wird am besten in einen weiten Abschirmschlauch gesteckt (deutlich in Abb. 6 zu sehen). Im Verdrahtungsplan sind einige von der Röhre selbst nicht in Anspruch genommene Kontakte der Röhrenfassungen als Stützpunkte für die Verdrahtung bzw. für die kleinen Einzelteile benutzt worden. Der Blockkondensator C_6 (der in Abb. 4 zur Übersichtlichkeit stark verkleinert eingezeichnet ist) wird ganz zuletzt — nachdem die Verbindungen im Empfängerteil nochmals geprüft wurden — eingelötet; er ist gemäß Abb. 4 jedoch

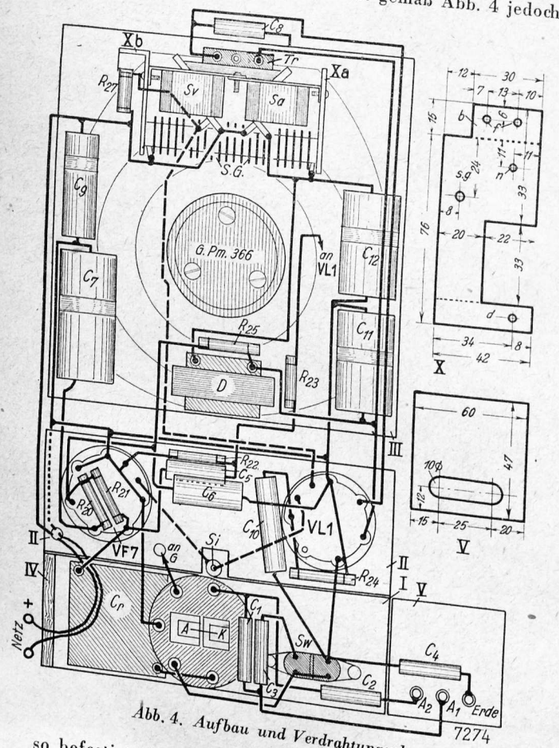


Abb. 4. Aufbau und Verdrahtungsplan

so befestigt, daß er evtl. zur Nachprüfung der darunterliegenden Einzelteile leicht herausgeklappt werden kann. Die wirkliche Lage dieses Kondensators zeigt deutlich Abb. 6; die Einzelteile C_5 und R_{22} liegen etwas unter dem erwähnten Kondensator C_6.

Die Inbetriebnahme ist mit einer nochmaligen Prüfung aller Verbindungen auf richtigen und guten Kontakt zu beginnen. Besonders ist auf die richtige Stellung der Schalter *Sa* und *Sv* zu achten und diese Stellung zu markieren. Es müssen also bei 220 Volt Wechselstrom beide Schalter offenstehen (prüfen!). Braucht nur zwischen den Spannungen 150 und 220 Volt gewechselt zu werden, so wird *Sv* so angeschaltet, daß damit nur der 1300-Ohm-Widerstand (vgl. Liste der Einzelteile) kurzgeschlossen wird. Bevor die Röhren eingesetzt werden, sind die noch freien Öffnungen des Lautsprecherkorbes mit Glaswolle abzudecken (natürlich so, daß die Membrane keinesfalls berührt wird). Damit soll eine zu schwache Abstrahlung der tiefen Töne oder vielmehr ein zu starker Ausgleich zwischen der Abstrahlung nach vorn und der nach rückwärts verhindert, also gleichsam zum Teil die hier sehr kleine Schallwand verbessert werden. Ferner sind die Stellen des Lautsprecherkorbes, die u. U. von dem Glaskolben der Röhren berührt werden können, mit Leukoplast zu bekleben. Ähnliches gilt für den Widerstand R_{25}. Leukoplast ist hier — weil haftender — besser geeignet als Isolierband. Für den Netzanschluß wird eine sogenannte Bügeleisenkupplung (St in Abb. 6) benutzt, die später in einer passenden Öffnung des Koffergehäuses befestigt wird; auch der Ausschnitt im Brettchen IV (vgl. Abb. 5) ist dafür bestimmt. Als Zuleitung zu diesen Steckerkontakten werden auch im Gerät Gummiadern-Litzen verwendet (vgl. Abb. 4 links). Diese Litzen enden in Lötösen, so daß sie nach der Befestigung des Empfängers im Gehäuse durch eine für die Netzkupplung passende Öffnung nach außen geführt und so leicht an *St* angeschraubt werden können. In der Netzzuleitungslitze kann als Ausschalter ein sogen. Schnurschalter eingesetzt werden, unbedingt notwendig ist ein Ausschalter in Anbetracht des geringen Stromverbrauchs (etwa 75 mA) jedoch nicht. Die Netzzuleitungslitze endet in einem Feinsicherungsstecker, in welchen Feinsicherungen für 150 oder 200 mA einzusetzen sind.

Ehe nun der Strom eingeschaltet wird, ist nochmals die richtige Stellung der Schalter *Sa* und *Sv* festzustellen. Der Schalter *Sa* muß auch bei Anschluß an Gleichstrom zunächst auf „Wechselstrom" stehen, und erst wenn das Gerät arbeitet (also wenn die richtige Polarität des

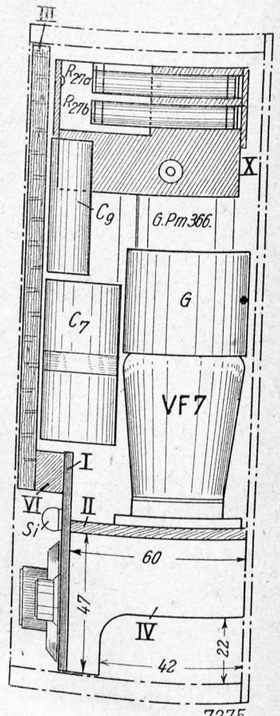


Abb. 5. Diese Seitenansicht des Empfängergestells zeigt besonders deutlich die Form und die Zweckmäßigkeit des Aufbaues

Gleichstromnetzes gefunden ist), wird *Sa* auf Gleichstrom umgeschaltet, d. h. der Gleichrichter wird kurzgeschlossen. Wird diese Vorsichtsmaßregel außer acht gelassen, so können u. U. die Elektrolytkondensatoren C_{11} und C_{12} beschädigt werden; solange das Gerät dann an derselben Steckdose angeschlossen bleibt, kann *Sa* natürlich auf „Gleichstrom" stehenbleiben. *Sa* soll ja nur eine dauernde Gleichstrombelastung des Selen-Gleichrichters verhindern, eine kurzzeitige (etwa einige Stunden) Belastung mit Gleichstrom ist dagegen zulässig). In der beschriebenen Weise dient also der Schalter *Sa* auch zur Sicherung der

Elektrolytkondensatoren bei Gleichstromnetzanschluß. Wer aus irgendeinem Grunde (z. B. wenn das Gerät nur für Gleichstrom in Frage kommt) lieber bipolare Kondensatoren für C_{11} und C_{12} einsetzen möchte, kann das ohne Vergrößerung des Gerätes tun.

Die Bedienung des Gerätes ist die bei Einkreis-Empfängern gewohnte, wesentlich für eine gute Fernempfangsleistung ist eine aufmerksame Regelung der Rückkopplung. Setzt letztere nicht weich genug ein, so kann hinter der Anode der Röhre VF 7 noch ein Überbrückungskondensator von 50 bis 100 pF eingesetzt werden. Die Leistung kann noch etwas gesteigert werden, wenn der Schirmgitterwiderstand R_{20} durch praktische Versuche genauer den betr. Röhrendaten angepaßt wird; es genügt dazu, wenn nacheinander Werte von 0,3 bis 1 MΩ erprobt werden. Als Sperrkreis beim Fernempfang wird am besten eine kleine Vorsteckform benutzt.

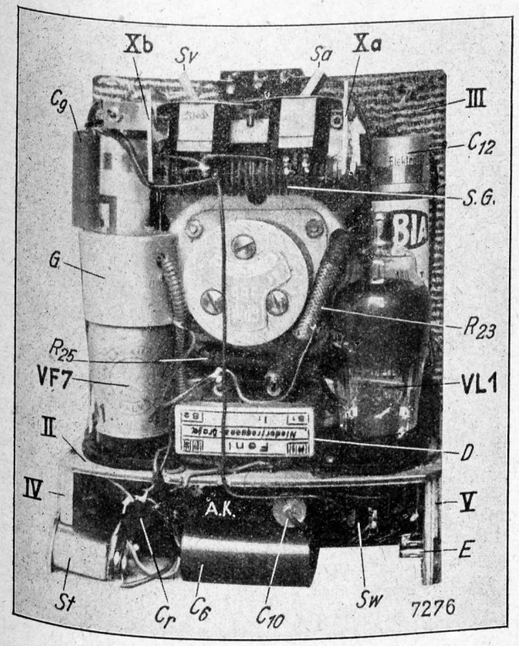


Abb. 6. Lichtbild zur Ergänzung der Abbildung 4 (Man beachte besonders die Lage des Selengleichrichters mit den Schaltern Sa und Sv)

Über geeignete Antennen, die Selbstherstellung des Koffergehäuses und die anderweitige Verwendung des Gerätes (als Vorverstärker) wäre noch manches zu berichten; wir müssen aber aus Raummangel dazu auf Sonderveröffentlichungen des Verlages dieser Zeitschrift hinweisen, worin alles ausführlicher dargestellt ist, als es hier möglich wäre [1]).

Es sei hier nur noch begründet, warum das „Buchformat" gewählt wurde, denn wie aus der geschilderten Bauanleitung hervorgeht, ist sogar der Rücken buchmäßig glatt und ohne irgendwelche Anschlüsse und Zuleitungen ausgeführt. Einmal war dafür natürlich die Forderung nach möglichster Kleinheit bestimmend, weiterhin aber auch eine recht praktische Lage des Gerätes während des Transportes und vor allen Dingen auch während des Betriebes. Der glatte Rücken erlaubt es nämlich, das Gerät an irgendwelchen Holzwänden — die in Gestalt von Türen, Schränken oder dgl. in den in Frage kommenden Aufenthaltsräumen wohl immer vorhanden sind — aufzustellen oder aufzuhängen, womit dann die eigentlich fehlende Schallwand im gewissen Sinne ersetzt wird und der dynamische Lautsprecher mehr zur Wirkung kommt. Die Maße für das Koffergehäuse werden dem fertigen Gerät abgenommen; um Anhaltspunkte zu geben, ist in Abb. 5 das Gehäuse mit strich-punktierten Linien angedeutet. Zur Abführung der Wärme muß das Gehäuse 10 mm von der Rückwand entfernt etwa 70 mm lange und 10 mm breite Ausschnitte an den drei freien Seitenwänden erhalten. Durch den oberen Ausschnitt beim Griff können dann gleichzeitig die beiden Schalter *Sa* und *Sv* mit einem Bleistift oder dgl. bedient werden, und bei diesem Ausschnitt werden daher auch deutlich die für die verschiedenen Netze gültigen Schalterstellungen markiert.

Der Empfänger wird im Koffergehäuse durch zwei vernickelte Schrauben gehalten, die zu beiden Seiten des Koffers in die Leiste VI hineingedreht werden. Wie durch die Anordnung des Empfängergestells die Bedienungsknöpfe raumsparend versenkt liegen, zeigt besonders deutlich Abb. 5.

In einer demnächst erscheinenden Ergänzung werden wir zeigen, wie das beschriebene Gerät durch Röhrenauswechsel in einfachster Weise auch als Batterie-Reise-Koffer-Empfänger praktische Dienste tun kann.

Zeichnungen und Aufnahmen vom Verfasser

Liste der Einzelteile

Die bei der Herstellung des Mustergerätes verwendeten Einzelteile werden auf Wunsch von der Schriftleitung gern mitgeteilt

Nr.	Stück	Einzelteil	Symbol in Abb. 1 u. 4	Größe
1	1	Abstimmkreis	*AK*	200 bis 2000 m
2	1	Rückkopplungs-Drehkondensator	*Cr*	500 cm
3	1	Gitter-Ableitwiderstand u. Kondensator in Abschirmhaube	*G*	
4	2	Blockkondensatoren mit Glimmer-Dielektrikum	C_2, C_3	je 75 pF
5	1	desgl.	C_1	12 pF
6	2	Blockkondensatoren, induktionsarm	C_5, C_8	je 10 000 pF
7	1	desgl.	C_4	2000 pF
8	1	Rohrkondensator	C_9	0,1 µF
9	2	desgl.	C_6, C_7	je 1 µF
10	2	Elektrolytkondensatoren, Betriebsspannung 250 V	C_{11}, C_{12}	je 8 µF
11	1	desgl. Betriebsspannung 15/18 V	C_{10}	15 µF
12	1	Hochohmwiderstand 1 Watt	R_{20}	0,5 MΩ
13	1	desgl.	R_{21}	0,2 MΩ
14	1	desgl.	R_{25}	20 kΩ
15	1	desgl.	R_{24}	700 Ω
16	1	desgl. 0,5 Watt	R_{23}	0,1 MΩ
17	1	desgl.	R_{22}	1 MΩ
18	1	desgl.	R_{26}	50 kΩ
19	2	Drahtwiderstände, Bel. 60 mA	R_{27}	1 kΩ + 1,3 kΩ
20	1	Netzdrossel	*D*	D 1
21	1	Umschalter als Wellenschalter	*Sw*	
22	2	Netzschalter	*Sv* u. *Sa*	
23	1	Fassung für *Si*		
24	1	Selen-Gleichrichter für 220 Volt/0,03 Amp.	*SG*	220/0,03 DI
25	1	Skalen-Lämpchen	*Si*	0,06 Amp.
26		Netzteile: 1 Apparatsteckerkombination. Netzschnur mit Schalter und Feinsicherungsstecker	*St*	6—12 Volt
27	1	Permanent-Dynamischer Lautsprecher	*GPm 366*	
28	1	Hartpapierplatte lt. Abb., Sperrholz, Aluminium, Schaltdraht und ähnliches		
29	2	55 Volt Allstrom-Röhren	*VF 7 und VL 1*	

[1]) Vgl. z. B. „Neuzeitliche Reise-Empfänger". Weidmannsche Verlagsbuchhandlung, Berlin SW 68.

Zerlegbare Schallwände

Anregungen und Ratschläge

Auf die in Heft 6/1938 des „Funk" erörterte Frage „Können Schallwände zerlegbar ausgeführt werden?" schildert uns ein Schweizer Leser nachstehend eine Anordnung, die sich seit ¾ Jahren im Gebrauch gut bewährt hat. — Daran schließt sich der Bericht eines „Funk"-Lesers in Olmütz, der seit einigen Jahren eine Klapp-Schallwand betreibt.

Ein großer Lautsprecher von 15 Watt Sprechleistung mit einer zerlegbaren Schallwand von 1,5 × 1,5 m Größe soll im folgenden beschrieben und gezeigt werden. Es ist dies der Spezial-Lautsprecher zur Triton-Verstärker-Anlage des Verfassers, die von ihm entworfen und gebaut wurde: Die Untersuchungen wurden am „Institut für Hochfrequenztechnik" und am „Institut für technische Physik", beide an der „Eidgenössischen Technischen Hochschule" in Zürich durchgeführt [1]). Der Lautsprecher ist seit drei Viertel Jahren in Betrieb und hat sich sowohl mechanisch als auch akustisch außerordentlich bewährt, trotz häufigen Auseinandernehmens und Transports im Kraftwagen. Auf Scharniere verzichtete man allerdings; Klirren und unvermeidlicher akustischer Nebenschluß wurden dadurch vermieden. Die Zeit zum Auf- und Abbau wurde auf ein Mindestmaß verringert. Die Lichtbilder zeigen Vorder- und Rückansicht des Lautsprechers (Abb. 1 und 2).

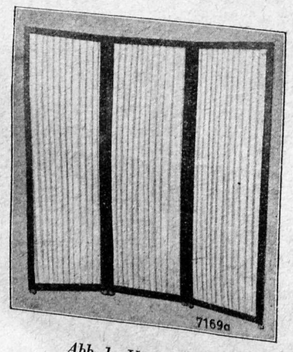


Abb. 1. Vorderansicht der zusammenlegbaren Lautsprecher-Schallwand

Die Wand ist senkrecht in drei gleichbreite Streifen geteilt. Alle Teile bestehen aus einem schwarzpolierten Rahmen mit eingeschobener Füllung. Die Füllungen der Seitenteile bestehen aus schalltotem Preßstoff, die des Mittelteils aus sehr dickem Sperrholz; auf dieses sind die drei aufeinander abgestimmten Lautsprechersysteme montiert. Das Mittelteil hat zwei sich nach oben verjüngende Stützwände; die Basis hat die Form eines gleichschenkligen Dreiecks. Oben befinden sich auf einer Abschlußleiste Kabelanschluß und Klangfarbenregelung. Der Lautsprecher ist ringsherum mit in Falten gelegtem Leinenstoff bespannt, was sich akustisch als sehr günstig erwiesen hat, ebenso wie die durch die Stützwände entstehende Schallkammer. Der Stoff kann durch Herausziehen der Füllungen zum Reinigen oder Auswechseln leicht entfernt werden. Rein äußerlich macht auch die cremefarbige Bespannung zusammen mit den Ebenholzrahmen einen sehr guten Eindruck; es ist dies eine geschmackvolle Lösung des Schallwand-Problems. Der Lautsprecher paßt sich wie ein Flügel in jede größere Räumlichkeit ein und wird nicht als störend empfunden.

Die Zeichnung (Abb. 3) zeigt einen Schnitt durch die Verbindung der Seitenwände mit dem Mittelstück. Der Schwalbenschwanz der Seitenwand greift in eine ent-

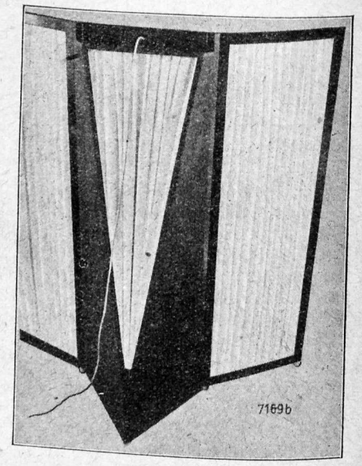


Abb. 2. Rückansicht des Lautsprechers

sprechende Nut des Mittelstücks ein. In niedrigen Räumen muß man lediglich die Wand etwas neigen, um die Seitenteile einschieben zu können. Die Stoßstelle steht nicht senkrecht, sondern etwas geneigt zur Hauptwand: Dadurch kann die Wand für kleine Räume etwas winklig aufgestellt werden (ähnlich einem Wandschirm) oder — durch Vertauschen der Seitenwände — auch ganz eben, was bei einer Aufstellung an der Längswand von großen Räumen günstiger ist.

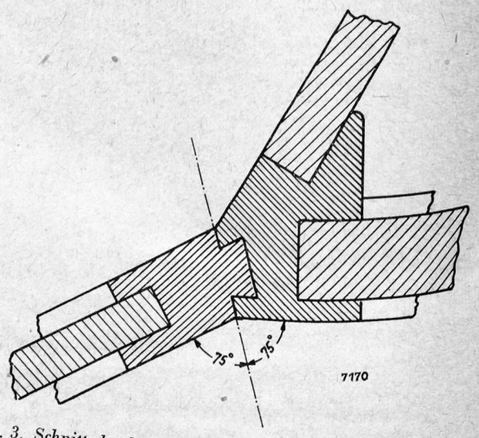


Abb. 3. Schnitt durch die Schiebe-Nut der Seitenwand-Befestigung

Der Lautsprecher steht standsicher und klirrfrei auf drei großen Gummifüßen; auch die Seitenteile haben je zwei Füße.

[1]) Vgl. „Bulletin des Schweiz. Elektrotechn. Vereins" 1938, Heft 5.

Beim Transport von kleineren Wänden wie z. B. solchen 1 × 1 m Größe hat sich nach meinen Erfahrungen eine Zerlegung nicht als praktisch erwiesen. Dort kann man das Lautsprechersystem mit drei Klammern im Nu befestigen und lösen, und die ebene Wand ist überall leicht unterzubringen; meist ist sogar das Entfernen des Systems gar nicht nötig.

Recht praktisch ist für solche Wände eine an Scharnieren befestigte Stütze aus zwei Leisten, die von den oberen Ecken der Wand ausgehen und unten in der Mitte zusammenlaufen und dort mit einem Gummifuß versehen sind, ebenso wie die beiden unteren Ecken der Wand. Der Lautsprecher kann dann entweder wie eine Staffelei frei aufgestellt oder über Eck an der Wand aufgehängt werden.

Erwin de Gruyter

*

Bereits vor einigen Jahren habe ich einen dynamischen Großlautsprecher auf eine zusammenklappbare Schallwand aufgeschraubt; die damit gemachten Erfahrungen sind sehr zufriedenstellend. Im folgenden sei deshalb kurz mitgeteilt, wie die Schallwand ausgeführt ist, um den gestellten Anforderungen zu entsprechen, um so mehr, als die Konstruktion von denen in Heft 6 abweicht und m. E. als einfacher und vor allem handlicher anzusprechen ist.

Wie aus Abb. 4 ersichtlich, besteht die Schallwand aus drei Teilen, die mit Scharnieren verbunden sind. Der mittlere Teil der im ganzen 120×120 cm großen Schallwand ist 60 cm breit und 120 cm hoch; die beiden umklappbaren Seitenflügel sind dagegen nur je 30 cm breit. Zum Transport werden diese beiden Seitenflügel nach vorn herumgeklappt. Dadurch wird außer der Verkleinerung der Schallwand auf die halbe Breite erreicht, daß die vordere Schallöffnug des Lautsprechers im zusammengeklappten Zustand völlig verdeckt ist und die Membran des Lautsprechers nicht durch irgendwelche Fremdkörper beschädigt werden kann.

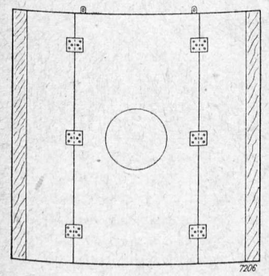


Abb. 4. Die zusammenlegbare Schallwand, von vorn gesehen

Als Material für die Schallwand empfehle ich zwei Zentimeter starkes, aus möglichst vielen Schichten (in meinem Falle 9) zusammengeleimtes Sperrholz. Die beiden Außenkanten (links und rechts in Abb. 4) erhalten des schöneren Aussehens wegen aus Hartholz bestehende rund 7 cm breite Längsleisten, wie dies auch bei Reißbrettern üblich ist. Da ich den Lautsprecher zumeist nicht am Boden aufstelle, sondern frei aufgehängt verwende, sind oben an der Rückseite der Schallwand noch zwei Messingstreifen (3 mm stark und 20 mm breit) befestigt, durch welche zum Aufhängen eine Leine oder ein Draht gezogen werden kann.

Die klirrfreie Ausführung der Schallwand wurde dadurch erreicht, daß die drei Teile beim Zusammenschrauben (also beim Aufschrauben der Scharniere) so gelegt wurden, daß unter die beiden Außenteile, ganz außen am Rand, vorübergehend eine 3 cm dicke Leiste zu liegen kommt; in dieser Stellung wurden die Scharniere auf die Vorderseite der Schallwand festgeschraubt. Wenn die Schallwand dann zum Gebrauch aufgeklappt und rückwärts durch eine quer über alle drei Teile laufende Leiste verbunden wird, so tritt zwischen dem Mittelteil und den Seitenteilen eine gewisse Spannung auf, welche ein Klappern und Klirren vollständig ausschließt. Selbstverständlich müssen die aneinanderstoßenden Kanten nach dem Auseinandersägen der Platte bzw. vor dem Befestigen der Scharniere vom Tischler vollkommen gleichgehobelt werden. Ein Zwischenlegen von Gummi- oder Filzstreifen erübrigt sich dann vollständig und ist m. E. eher schädlich, da dadurch zwangsläufig zwischen den einzelnen Teilen Spalten entstehen, während in der von mir gewählten Ausführung (ohne jede Zwischenlage!) ein so dichtes Schließen der aneinanderstoßenden Kanten erzielt wird, daß man nicht einmal auf einen kleinen Teil der Länge „durchsieht", obgleich kein Klavierscharnier verwendet wurde, sondern die Platten nur von je drei starken Messingscharnieren auf jeder Seite zusammengehalten werden.

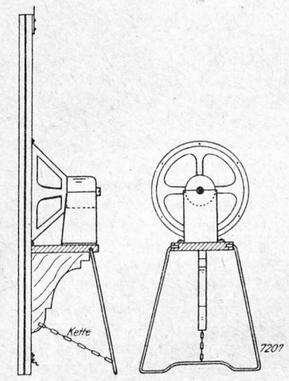


Abb. 5. Anbau des Lautsprechersystems an die zusammenlegbare Schallwand

Verfasser verwendet den aus Abb. 4 und 5 ersichtlichen Lautsprecher an einem Verstärker mit 60 Watt unverzerrter Ausgangsleistung, einer Belastung also, die wohl selten von dynamischen Lautsprechern gefordert wird und nur für Großveranstaltungen im Freien (auf Sportplätzen usw.) in Frage kommt. Dabei werden gerade an Wiedergabegüte und Klirrfreiheit die allergrößten Anforderungen gestellt.

Die gewählte Ausführung zeichnet sich durch zweckmäßige langgestreckte Form aus, welche sich nicht nur beim Tragen, sondern ganz besonders zum Transport im Kraftwagen gut eignet. Im zusammengeklappten Zustand wird die Leiste, die die drei Teile während des Betriebes in einer Geraden hält, vorn quer über die beiden herumgeschlagenen Seitenflügel geschraubt. Die ganze Arbeit beim Aufstellen besteht also darin, die Leiste von vorn abzuschrauben, die beiden Flügel aufzuklappen und die Leiste hinten wieder anzuschrauben. Wenn man sich dabei statt normaler Holzschrauben kleiner Flügelmuttern bedient, so geht die Arbeit sehr schnell vonstatten und ist ganz ohne jedes Werkzeug ausführbar.

Das Lautsprechersystem selbst kann also immer an der Schallwand verbleiben. Es ist auf einem Konsol befestigt, da es sich nicht empfiehlt, Lautsprecher für größere Leistungen mit schweren Topfmagneten lediglich durch Anschrauben des Membrankorbes (also freitragend) zu montieren. Ebensowenig empfiehlt es sich, bei größeren Lautsprechern (etwa über 20 Watt) den Erregergleichrichter direkt mit dem System zusammenzubauen bzw. an der Schallwand zu befestigen, da die starken Schwingungen, die bei tiefen Tönen auftreten, von den Gleichrichterröhren schlecht vertragen werden.

Adolf Preuß

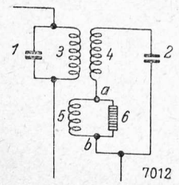
Zeichnungen und Aufnahmen der Verfasser

PATENTSCHAU

Bandfilter veränderlicher Kopplung

Nach der österreichischen Patentschrift 148 541. — „Minerva Radio" W. Wohlweber und Co.

Bei Bandfiltern, die für die Regelung der Durchlaßbreite mit einer veränderlichen Kopplung ausgerüstet sind, tritt bei Erhöhung der Kopplung eine Einsattelung der Bandfilterkurve ein, zu deren Beseitigung veränderliche Dämpfungswiderstände vorgesehen werden müßten, die entsprechend der Änderung des Kopplungsgrades nachgeregelt werden. Die Abbildung zeigt eine Vorrichtung, bei der sich die Dämpfung selbsttätig mit der Kopplung in dem vorerwähnten Sinne ändert.

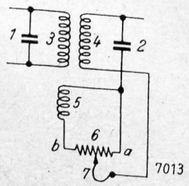


Die beiden mit den Kreiskapazitäten 1 und 2 verbundenen Bandfilterspulen 3 und 4 sind unveränderlich miteinander gekoppelt. Der Kopplungsänderung dient eine zusätzliche Spule 5, die durch Widerstand 6 überbrückt ist. Ist die Kopplung zwischen den Spulen 3 und 5 auf das geringstmöglichste Maß herabgesetzt, so weist das Filter die übliche rechteckige Kurve auf. Die Kopplung zwischen den Spulen 3 und 5 muß möglichst streuungslos erfolgen. Nähert man die Spule 5 der Spule 3, so tritt zwischen den Punkten a und b durch Induktion eine Spannung auf. Durch den Widerstand 6 wird der Spule 3 in zunehmendem Maße Leistung entzogen und damit der Kreis 3, 1 gedämpft. Mit zunehmender Kopplung wird also auch das Bandfilter zunehmend bedämpft. Durch geeignete Wahl des Widerstandes 6 kann erreicht werden, daß für alle Kopplungsgrade die Rechteckigkeit der Bandfilterkurve erhalten bleibt. Schr.

Bandfilter veränderlicher Kopplung

Nach der britischen Patentschrift 445 922. — Hazeltine Corporation

Die Abbildung zeigt eine Anordnung, die das bei Bandfiltern vorhandene Problem, die Dämpfung abhängig von der Kopplung zu ändern, in besonderer Weise löst. Die Kopplungsspule 5 ist fest angeordnet, und außerdem ist

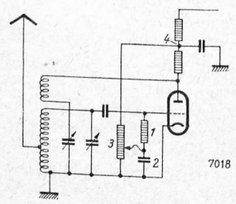


ein Spannungsteiler 6 eingefügt. Durch Änderung des Schiebers wird sowohl die Kopplung der beiden Kreise, als auch ihre Dämpfung geändert. Befindet sich der Schieber in der einen Endstellung *a*, so ist die Kopplung ein Minimum, und auch die Dämpfung ist gering. Wird der Schieber nach *b* zu bewegt, so erhöht sich die Kopplung, und die dadurch bedingte Einsattelung wird durch Einfügung eines wachsenden Widerstandes in den Kreis 2,4 vermieden. Schr.

Audion mit selbsttätigem Schwundausgleich

Nach der französischen Patentschrift 803 796 (Telefunken)

Die Audionschaltung bietet durch ihre Eigenart, daß im Punkt des Einsetzens des Gitterstromes gearbeitet wird, die Möglichkeit, eine einzige, in sich mit Schwundausgleich arbeitende Stufe zu schaffen (siehe Abbildung). Mit dem Gitterwiderstand 1 in Serie liegt ein Sperrkondensator 2. Der Verbindungspunkt dieser beiden Elemente wird mit dem Schieber eines hochohmigen Spannungsteilers 3 verbunden, das zwischen einen Punkt veränderlichen Potentials des Anodenkreises und die Kathode geschaltet ist.



Auf diese Weise wird dem Gitter eine geringe, von der Amplitude der Empfangsschwingung abhängige Spannung zugeführt. Wächst die Empfangsfeldstärke, so sinkt der Anodengleichstrom, und damit steigt das Potential im Punkte 4 und damit auch die Gitterspannung. Der Arbeitspunkt der Röhre wird zu höheren positiven Potentialen verschoben, der dadurch bedingte höhere Gitterstrom ruft eine erhöhte Dämpfung des Eingangskreises hervor, die den Feldstärkeanstieg ausgleicht. *Schr.*

Überlagerungsempfang

Nach der britischen Patentschrift 426 512 — General Electric Company und N. R. Bligh

Die rein multiplikative Mischung bei Überlagerungsempfang hat bekanntlich den Vorteil, die Zwischenfrequenz ohne Gleichrichtung zu erzeugen. Von zwei durch ein positives Gitter getrennten Steuergittern wird das eine mit der Empfangsfrequenz, das andere mit der örtlich erzeugten gesteuert. Die Mischung kommt dadurch zustande, daß das eine Gitter im Rhythmus der ihm zugeführten Schwingung die Steilheit der die Abhängigkeit des Anodenstroms von der Spannung des anderen Steuergitters wiedergebenden Kennlinie verändert. Auf dieser Kennlinie werden nur die geradlinigen Teile ausgesteuert.

Diese Mischschaltung läßt sich nun dazu benutzen, um ohne den Aufwand vieler Selektionskreise eine selektive Empfangsschaltung zu schaffen. Die von einem aperiodischen Antennenkreis aufgenommenen Schwingungen werden dem einen Steuergitter zugeführt; an das andere legt man eine von einem örtlichen Generator erzeugte Schwingung, deren Frequenz innerhalb des vorgesehenen Empfangsfrequenzbereichs veränderbar ist. Stimmt nun die Frequenz der örtlich erzeugten Schwingung mit der Trägerfrequenz eines Senders überein, so werden die Modulationsschwingungen dieses Senders infolge der multiplikativen Mischung hörbar werden. Eine Demodulation der übrigen Sender findet aber nicht statt, wohl aber erzeugen sie mit der örtlich erzeugten Schwingung Differenz- bzw. Summenfrequenzen, die aber außerhalb des Hörbereichs liegen. Um einer Überlastung der Röhren vorzubeugen, kann man natürlich eine Vorauswahl der zu empfangenden Sender durch einen Kreis treffen, der relativ stark gedämpft sein kann. Schr.

CQ
MITTEILUNGEN DES DEUTSCHEN AMATEUR-SENDE- UND EMPFANGS-DIENSTES e. V.
MAI 1938 (DASD e.V.) MAI 1938
HERAUSGEBER: DEUTSCHER AMATEUR-SENDE- UND EMPFANGSDIENST e.V.
ANSCHRIFT: BERLIN-DAHLEM, CECILIENALLEE 4, FERNRUF 89 11 66
DIE BEILAGE „CQ" ERSCHEINT MONATLICH / GESONDERT DURCH DEN DASD e.V. BEZOGEN VIERTELJÄHRLICH 3,— RM

Ziele und Methoden der 10-m-Auswertung

Vortrag auf der Tagung des Landesverbands H am 6. Februar in Essen/Ruhr (22. Bericht der NWF.)

Wenn ich im nachfolgenden einiges zur Auswertung der Beobachtungen im Wellenbereich um 10 m sage, so möchte ich zunächst dabei zwischen dem Einfluß der Atmosphäre und dem Einfluß der Lithopsäre — des festen Erdreiches — auf die Ausbreitung der Wellen unterscheiden. Es ist bekannt, daß die Empfangsmöglichkeiten von den verschiedensten Faktoren beeinflußt werden. Der entscheidenste Faktor hierbei ist zweifellos der jeweilige physikalische Zustand der hohen Erdatmosphäre. Von diesem hängt es ab, ob und wie ein Wellenstrahl gebrochen und weitergeführt wird. Die Messungen dieser Ionosphärenschichten und ihrer Änderungen mittels elektrischen Wellen wurden zu einem vielseitigen Aufgaben- und Wissensgebiet in der Geophysik. Nun stellt sich den bisherigen Methoden noch eine weitere zur Seite, nämlich die mittels der unteren Grenzwelle im Nachrichtenverkehr, also unserer 10-m-Wellen, da gerade die kürzesten Wellen am empfindlichsten auf Änderungen in der ionisierten Atmosphäre reagieren. So kurze Wellen werden zwar für einen kommerziellen Verkehr unbrauchbar, sind aber in ihren Ausbreitungserscheinungen wissenschaftlich von Wert.

Um das zu erklären, sei das Bild der elektrischen Erdatmosphäre nach dem Stande der heutigen Forschung umrissen. Wir unterscheiden im wesentlichen drei Schichten: 1. die altbekannte Kenneley-Heaviside-Schicht, die sich allerdings wieder in zwei Teile gliedert — einen in 100 und einen in ca. 150 km Höhe —; 2. die F-1-Schicht in 180 km sowie 3. die F-2-Schicht in 240 bis 400 km mittlere Höhe, die alle in ihrer Struktur verschieden sind. Daneben existieren unterhalb der E-Schicht noch weitere ionisierte Gebiete, die sog. D-Schichten, die z. T. bis in die Troposphäre hinabreichen und für eine Absorption der Wellen in erster Linie in Betracht kommen können; sie liefern jedenfalls zum großen Teil auch die Ströme, die den Erdmagnetismus von außen her beeinflussen. Hier ergeben sich dann wieder die Beziehungen zwischen erdmagnetischen Störungen und der Wellenabsorption bzw. schlechten Hörverhältnissen. Die Breite des brauchbaren Wellenbandes für irgendeine Übertragung ist bedingt durch die längste Welle, die gerade völlig durch die unterste Schicht absorbiert wird und der untersten Welle für die Reflektion an der obersten Schicht. Da die Schichtkonzentration infolge der jeweiligen Sonnenbestrahlung eines Punktes auf der Erde und infolge einer veränderlichen Sonnentätigkeit nicht immer gleich ist, werden auch die Kurzwellenbedingungen entsprechend verändert, die dann in ihren mannigfaltigen Erscheinungen wertvolle Aufschlüsse über den Zustand der Atmosphäre geben können, wenn sie auch nicht ausschließlich dafür maßgeblich sein sollen.

Zweifellos sind neben den wichtigsten Erkenntnissen, die wir durch die 10-m-Welle gewonnen haben, eine Reihe von Problemen offen. Die atmosphärischen Variationen genügen nicht immer, um alle Eigenarten der Grenzwellenausbreitung erklären zu können. Auch die Lithosphäre muß z. T. größeren Einfluß auf die Absorption und auf die Reflektion der kurzen Grenzwelle auf große Entfernungen ausüben. So ist z. B. die Ursache der jeweiligen Fadinghäufigkeit in den verschiedenen Gebieten Deutschlands: 1. im sekundären Sinne auf die Dunstschichten der Großstadt und 2. im primären Sinne auf die in bergigem Gelände in bezug auf Geologie, Tektonik und Erdmagnetismus herausfallenden Gebiete zurückgeführt worden.

Es ist aber nicht immer leicht, die Einflüsse der Ionosphäre und des Bodens klar zu trennen; zuweilen entstehen auch durch individuelle Momente zusätzliche Fehler in der Beobachtung. Man ist daher von Anfang an sehr kritisch bei der Auswertung vorgegangen.

Man muß natürlich zwischen Boden- und Raumwelle unterscheiden. Die Raumwelle nimmt ihren Weg durch die Ionosphäre und erleidet daher kaum Einflüsse durch die Geländebeschaffenheit, sie wird aber hauptsächlich durch die Logblätter der DEs erfaßt. Nun muß man sich vorstellen, daß bei der kurzen Grenzwelle die ankommende Strahlung aus Übersee kaum einen größeren Winkel zur Antenne nimmt als 5 bis 10 Grad, wenn sie nicht überhaupt ganz horizontal bzw. tangential ankommt. Dieser Winkel wird um so kleiner, je mehr der Empfangsort sich am Abend in die beschattete Erdhälfte einschiebt, die Strahlenbahn nimmt dann also einen erheblich langen Weg unmittelbar über dem Erdboden ein, der bis zu 200 km Länge haben kann.

Stellen wir uns einmal das bekannte Bild eines elektromagnetischen Strahlungsfeldes vor, so werden darin die Kerne umso mehr an die Erdoberfläche herangezogen, je vollkommener ihre elektrische Leitfähigkeit ist. Die Wellenstrahlung kann wieder an der Erdoberfläche reflektiert werden, wie es z. B. am Wasser geschieht, oder aber — je nach der Bodenbeschaffenheit — kann der Wellenstrahl verschieden stark absorbiert werden. Also muß es auch beim 10-m-Übersee-Empfang einen gewissen Einfluß des Untergrundes geben.

Zunächst sind wohl die elektrischen Eigenschaften der natürlichen Gesteine von Bedeutung. Bei den schlechtleitenden, die überwiegende Mehrzahl bildenden Mineralien hängt die Leitfähigkeit allerdings nicht nur von der Grundsubstanz ab, sondern auch von ihrem Feuchtigkeitsgehalt. Weiter von Bedeutung sind die Dielektrizitätskonstanten der verschiedenen Stoffe des Untergrundes. Diese beträgt z. B. (allerdings bei längeren Wellen gemessen): bei Zinnerz 24, Gips oder Steinsalz 6, Basalt 12, Asphalt 2,7 und beim Eis nur 1,8.

Wir haben nun die geologische Beschaffenheit der in der Einfallsrichtung bei den durch eine Funkerscheinung

gekennzeichneten Landgebieten verglichen. Folgende Erscheinung ist mit Bezug darauf besonders interessant: Der größte Teil der Logmeldungen aus dem Überseeverkehr entfällt auf USA-Stationen, sie dienten daher vor allem einer genaueren Untersuchung in bezug auf den Empfang hier in Deutschland. Ihre Hörbarkeit beginnt hier etwa zwischen 13 und 14 Uhr Ortszeit bzw. bei schlechten Ionosphärenbedingungen auch erst zwischen 14 und 16 Uhr oder überhaupt nicht. Das Ende der Hörbarkeit liegt dann etwa zwischen 18 und 22 Uhr je nach Tageszeit und sonstigen Bedingungen.

Die Zeiten des völligen Aussetzens variieren je nach der geographischen Länge im Deutschen Reich bis zu ¾ Stunden, je östlicher also der Empfangsort gelegen ist, umso früher endet jeweils die Hörbarkeit der USA-Stationen am Abend. Von dieser Gesetzmäßigkeit machen sich aber erhebliche Abweichungen bemerkbar, d. h. an einigen Orten sind die Zeichen viel früher gegenüber anderen geographischen gleichwertigen Orten verschwunden oder nur noch sehr verzerrt hörbar, oder sie sind regelmäßig länger über die Zeitgrenze hörbar.

Ernst Fendler

Ultrakurzwellenerfahrungen

Nachdem ich seit Jahren mein Glück auf dem 28 MHz-Bereich versucht hatte, bin ich 1935 dazu übergegangen, die Ultrakurzwellenbereiche zu überwachen. Eine der Hauptfragen ist die des zu verwendenden Empfangsgerätes. Man muß sich sehr eingehend mit dieser Frage befassen, wenn man nicht große Enttäuschungen erleben will. Bei UKW-Empfängern ist es unbedingt ratsam, falls man mit einem einfachen Audion arbeiten möchte, eine getrennte Überrückkopplung zu verwenden; besser geht man gleich dazu über mit einem nicht schwingenden Audion zu arbeiten und einen getrennten Hilfsüberlagerer zu verwenden, der auf 28 MHz arbeitet. Anfänglich bediente ich mich auch eines Audions mit Überrückkopplung und Niederfrequenzpenthode, sodann arbeitete ich mit Audion und Hilfsüberlagerer, worauf eine Zwischenfrequenzstufe folgt, von welcher aus dann zum normalen Kurzwellenempfänger übergegangen wird, der mit O-vP-P arbeitet. Mit dieser Schaltung wurden die besten Erfolge erzielt, jedoch ist sie etwas kritisch und dem Anfänger auf dem UKW-Gebiete nicht zu empfehlen. Hier leistet das Audion mit getrennter Überrückkopplung oder getrenntem Hilfsüberlagerer sehr gute Dienste.

Was die Arbeit auf dem Ultrakurzwellengebiete anbetrifft, so erfordert sie große Geduld und Ausdauer. Der Empfang in diesen Bereichen leidet meist unter einem sehr starken Kurzfading. Der Empfang ist meist stark flackernd. Oft fallen die Zeichen vollkommen aus und dadurch ist das Entziffern der einzelnen Stationen sehr schwer. Das Morsetempo liegt meist viel zu hoch, so daß durch den flackernden Empfang stets die ganzen Zeichen ausfallen, während bei einem langsamen Gebetempo nur Teile der einzelnen Zeichen ausfallen. Die Gebegeschwindigkeit dürfte in den seltensten Fällen 30—35 BPM überschreiten. Bei längeren Beobachtungsreihen wurde festgestellt, daß die Zeichen, die dauernd unter Kurzfading litten, plötzlich für 2 bis 3 Minuten fast vollkommen klar waren. Dabei wurde jedoch festgestellt, daß diese Erscheinung nicht bei allen Stationen beobachtet wurde, sondern meist nur bei Stationen in derselben Himmelsrichtung, wobei jedoch zu berücksichtigen ist, daß dies sich bei der geringen Zahl der Stationen nur sehr unsicher feststellen läßt.

Nun möchte ich kurz auch auf die eigentlichen Empfangsergebnisse zu sprechen kommen. Es wurden hier zahlreiche deutschsprachige und englische Telephoniestationen empfangen, die jedoch meist nur teilweise entziffert werden konnten. Der deutsche UKW-Sender war recht oft vollkommen klar zu empfangen; wenig über 6 m war ein englischer Sender zu hören. Wahrscheinlich handelt es sich um einen Fernsehsender, jedoch gelang es nie ihn klar zu empfangen. Ferner wurden zwischen 5 und 7 m einige deutschsprachige Telephoniesender und auch modulierte Telegraphie empfangen. Im Amateurband selbst wurden neben Oberwellen von kommerziellen Stationen zahlreiche Amateure empfangen. Ich möchte hier nur einzelne herausgreifen.

HB 9 ao wurde hier ausgezeichnet empfangen. Die Station arbeitet in Genf, was einer Entfernung von 400 km entspricht. Es wird mit 2 „Silvania"-Röhren „10" mit 50 Watt Eingangsleistung ACCW 500 Hz gearbeitet. Die Antennenleistung beträgt 10 Watt. Die Antenne ist eine Vertikal-Ganzwellenantenne, die in der Mitte durch eine 10 m lange Speiseleitung erregt wird. Die Tastung erfolgt mittels eines gelochten Filmes.

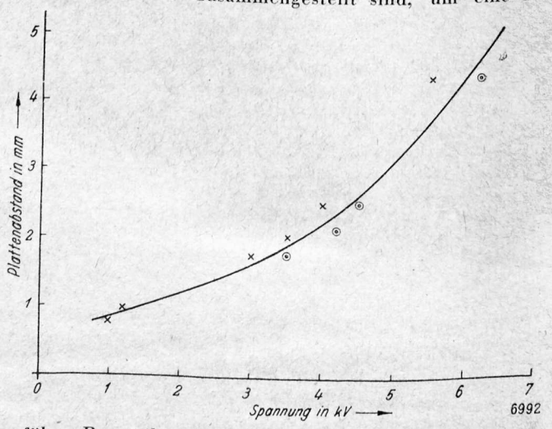
G 2 hg in London wurde ebenfalls ausgezeichnet empfangen. Die Entfernung beträgt 650 km. Gearbeitet wurde mit Tritet (CO)-FD-FD-PA mit 40 Watt Eingangsleistung. Die Antenne ist eine 6/2 Wellen „end on"-Antenne.

Ferner wurden noch einige englische, französische und amerikanische Stationen empfangen, wovon ich jedoch nur noch W 6 wi erwähnen möchte, der als einzige DX-Station vollkommen klar empfangen werden konnte, während W 1 cdr, W 8 abx, W 6 jju weniger gut zu empfangen waren. Es wurden oft tagelange Beobachtungen ohne den geringsten Erfolg gemacht, ja oft wurde sogar während ganzer Wochen nicht ein einziges Anzeichen beobachtet, bis plötzlich und oft ganz überraschend gute Bedingungen einsetzten. Ich möchte hier nur kurz auf die ganz außergewöhnlichen Bedingungen im UKW-Bereich im Jahre 1936 hinweisen, und zwar Anfang Mai 36, Mitte und Ende Juli 36 und Ende Dezember 36. Es wäre sehr interessant zu erfahren, ob zu diesen Zeiten auch irgendwo anders solche fast phänomenale Bedingungen beobachtet wurden.

Heinz Weitzel, Heidelberg, DE 2119/T

Überschlagspannung von Drehkondensatoren

In Katalogen amerikanischer Firmen, wie Hammarlund und Cardwell, finden sich Angaben über die Überschlagspannung von Sender-Drehkondensatoren, die in nachstehende Abb. zusammengestellt sind, um eine ungefähre Beurteilung von Sendekondensatoren zu ermöglichen. Die Streuungen der Daten dürften u. a. darauf zurückzuführen sein, daß teils normale, gestanzte Platten, teils solche mit gerundeten, polierten Kanten Verwendung finden.



cxf

Steigerung der Empfindlichkeit von Thermoumformern

RUDOLF OWCZAREK DE 2992

In einem früheren Aufsatz [1]) von R. Owczarek ist gezeigt worden, daß die Wärmeströmung den Hauptanteil der Verluste bildet. Dabei ist auch erwähnt worden, daß die Menge der abgeführten Wärme von den Gaseigenschaften abhängig ist. Eine Tatsache, von der die Meßtechnik weitgehend Gebrauch macht (Rauchgasmeßgeräte). Es wurde deshalb in einem besonders hergestellten Gefäß (Abb. 1) ein Umformer [2]) verschiedenen Gasen und Luft ausgesetzt und die entsprechenden Kurven aufgenommen (Abb. 2 und 3). Daraus ist zu ersehen, daß das speziell leichte H_2-Gas (Wasserstoff) die Empfindlichkeit gegenüber Luft beträchtlich herabsetzt, während bei dem schweren CO_2-Gas (Kohlendioxyd) eine Zunahme zu verzeichnen ist. Dieser Zuwachs ist jedoch so gering, daß er praktisch bedeutungslos ist. Interessant ist bei den Kurven der Unterschied zwischen feuchter und getrockneter Luft, der also tatsächlich vorhanden ist und sich auch bei dem aus 0,015 mm starkem Eisen-Konstantandrähten hergestellten Element stärker bemerkbar macht. Diese Versuche zeigen, daß eine Empfindlichkeitssteigerung nur dadurch möglich ist, daß man die das Element umgebenden Gase entfernt, was durch Evakuierung geschehen kann. Ein Vakuum setzt aber ein entsprechendes Gefäß voraus, das aus Glas hergestellt werden muß, wenn das Vakuum halten und der Umformer dabei hochfrequenztechnisch einwandfrei sein soll.

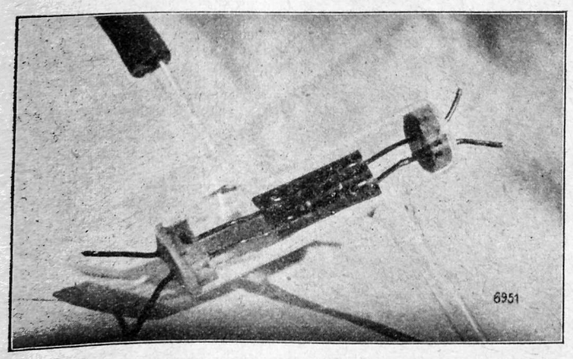


Abb. 1

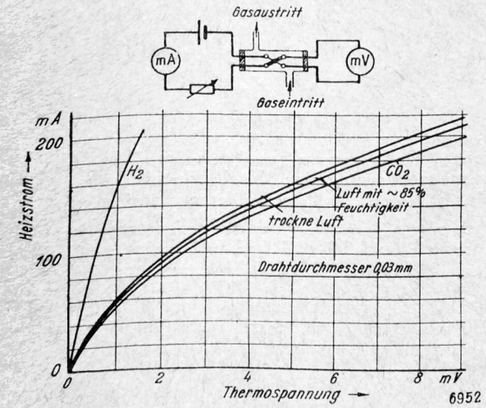


Abb. 2

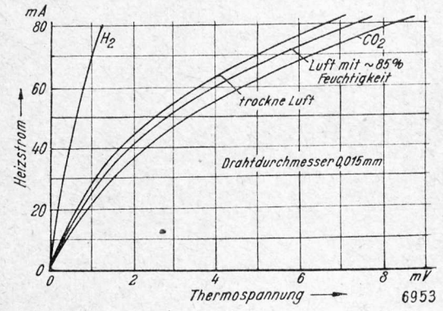


Abb. 3

Die Herstellung eines solchen Gefäßes ist aber eine komplizierte Angelegenheit, die nur von einem fachkundigen Glasbläser ausgeführt werden kann. Die Hauptschwierigkeit bietet die Herstellung des Quetschfußes, das ist der Teil, der die Stromzuführungen enthält (Abb. 4 a und 6 c). Da auch in jeder Röhre derartige Forderungen auftreten, ist es naheliegend, einen Quetschfuß aus einer unbrauchbaren Röhre zu verwenden. Hierzu eignen sich besonders die alten Röhren, die nur vier Durchführungen haben. Nach Entfernung des Sockels wird die Schmelzstelle mit einer scharfen Feile angefeilt,

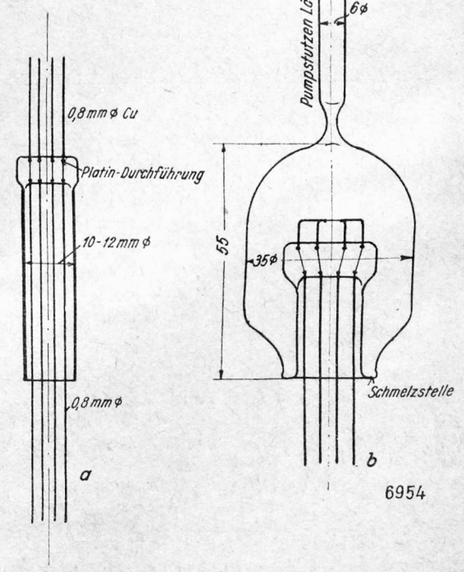
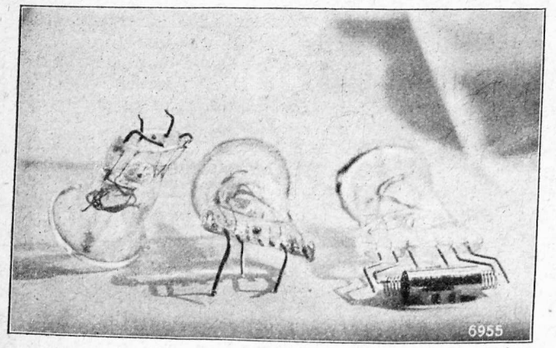


Abb. 4

worauf der Quetschfuß aus dem Kolben entfernt werden kann. Der weitere Arbeitsgang ist aus Abb. 5 zu entnehmen. Abb. 5 c zeigt einen fertigen Fuß, der mit einer kleinen Skizze (Abb. 4 b) dem Glasbläser übergeben wer-

[1]) „Funk" 1938, Heft 3, S. 81/82.
[2]) „Funk" 1938, Heft 5, S. 138/139.

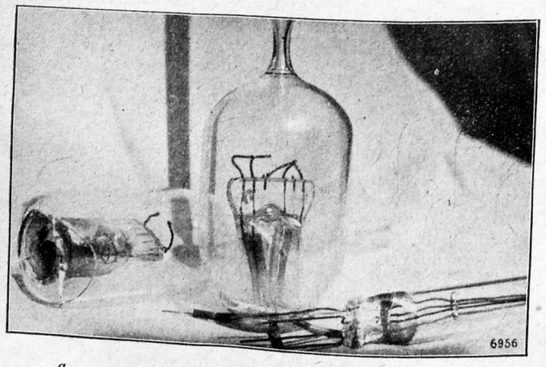
den kann. Abb. 6 a zeigt das fertig geblasene Gefäß. Das Glasrohr, das am oberen Teil zu sehen ist, dient als Pumpstutzen und wird später abgeschmolzen. Die Schwierigkeit bei diesen Arbeiten liegt in der Wahl der



a b c

Abb. 5

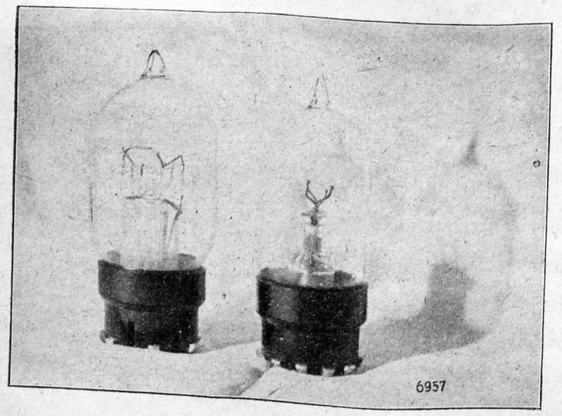
Glassorte, da u. U. Spannungen an der Schmelzstelle entstehen, die zu Sprüngen Anlaß geben können (Abb 6 b). Einfacher, sicherer aber teurer ist es, man läßt sich nach einer Skizze einen Quetschfuß anfertigen



a b c

Abb. 6

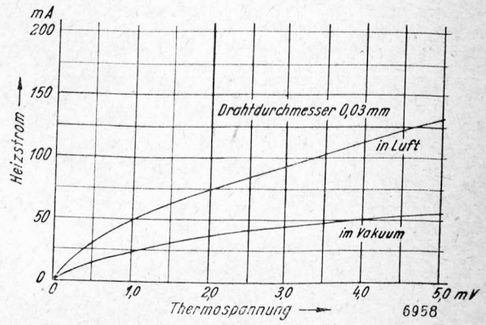
(Abb. 4 a und 6 c), an dem man den Thermoumformer befestigt und überläßt die Einschmelzung in den Kolben wieder dem Glasbläser. Danach können die Kolben mit



a b

Abb. 7

einem Kitt in den üblichen Röhrensockeln befestigt werden. Nach einer Prüfung, ob der Umformer etwa durch den Einschmelzvorgang gelitten hat, kann das Gefäß evakuiert werden. Diese Arbeit wird man einer entsprechenden Firma oder einem Institut überlassen. Der Luftdruck im Gefäß muß 10^{-3} bis 10^{-4} mm Hg sein. Das Vakuum weiter zu treiben bringt keine Vor-



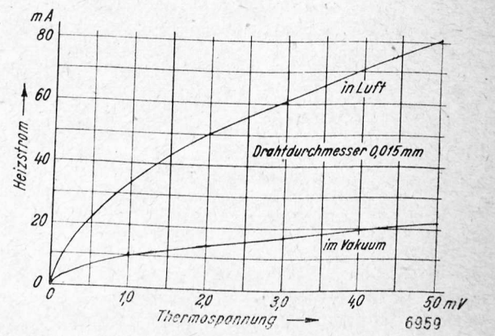


Abb. 8 und 9

teile mehr, wie Versuche gezeigt haben. Auch ist eine Hochfrequenzentgasung der Metallteile nicht nötig, sogar unerwünscht, wenn das Thermoelement weich gelötet ist. Abb. 7 a und b zeigen zwei fertige Vakuum-Thermoelemente. Die Kurven, die vor und nach der Evakuierung aufgenommen sind, zeigen Abb. 8 und 9. Das Element 7 a wurde aus 0,03 mm starkem Eisen-Konstantandraht hergestellt, während zu dem Umformer 7 b 0,015 mm starke Drähte aus demselben Material verwendet wurden.

Zeichnungen und Aufnahmen vom Verfasser

VDE-Tagung in Köln

Der Verband Deutscher Elektrotechniker (VDE) im NS-Bund Deutscher Technik (NSBDT) hält seine diesjährige Mitgliederversammlung vom 22. bis 25. Mai in der Hansestadt Köln ab: dem Ort, in dem 1893, vor nunmehr 45 Jahren, seine erste Mitgliederversammlung stattfand. Zum ersten Male sind auch die Mitglieder des Elektrotechnischen Vereins Wien vollzählig eingeladen worden, so daß die Tagung mit Recht eine Veranstaltung der deutschen Elektrotechnikerschaft genannt werden kann.

Widerstandsangaben für Parallelohm

Durch ein Versehen unterblieb die Veröffentlichung der Widerstandsangaben zu dem Aufsatz „Wie groß ist die Lautstärke?“ in der „CQ“, April 1938, S. 50. — Hier sind sie:

$R_1 = 200$ Ohm, $R_4 = 20$ Ohm, $R_7 = 1$ Ohm,
$R_2 = 100$ Ohm, $R_5 = 10$ Ohm, $R_8 = 0{,}3$ Ohm,
$R_3 = 50$ Ohm, $R_6 = 3$ Ohm, $R_9 = 0{,}15$ Ohm.

Für den Anfänger:

Messung hoher Frequenzen mit dem elektronengekoppelten Standard-Frequenzmesser

Das nachstehend beschriebene Verfahren zur Frequenzmessung ist zwar seit langer Zeit bekannt, scheint aber in den letzten zehn Jahren fast in Vergessenheit geraten zu sein, so daß wir den Ausführungen des Verfassers hier gern Raum geben. *Die Schriftleitung.*

Die Standard-Frequenzmesser [1]) haben eine Grundschwingung von etwa 1720 bis 1850 kHz, so daß man beim Messen in den verschiedenen Amateurbändern mit den entsprechenden Oberwellen arbeiten muß. Beim erstmaligen Aufsuchen eines Amateurbandes entsteht dadurch die Gefahr der Verwechselung der Oberwellen. Die Schwierigkeit steigt mit der Frequenz. Es ist z. B. kaum noch möglich, auf diese Weise das 10-m-Band festzustellen, weil hier die Oberwellen zu dicht aufeinander folgen: 8,9—9,4—10—10,6—11,4 m usw. Trotzdem lassen sich mit dem Standardgerät noch weit höhere Frequenzen genügend genau bestimmen, wenn man die Differenz zweier aufeinanderfolgender Grundwellen, die eine gemeinsame Oberwelle bilden, zur Messung benutzt.

Der Schwingungskreis eines Empfängers sei beispielsweise so dimensioniert, daß man hofft, 10 m und weniger zu erreichen. Beim Durchdrehen des Wellenmessers wird man einen Überlagerungston hören. Liegt der Punkt an einem Ende des Wellenmesserbereiches, so wird am andern Ende ein zweiter Überlagerungston hörbar; andernfalls befindet man sich höchstwahrscheinlich noch über dem 10-m-Bereich. Die Grundfrequenz beider Punkte wird bestimmt. Das Ergebnis sei z. B. 1730 und 1838 kHz. Da der Wellenmesser praktisch alle Oberwellen erzeugt, muß die Empfangsfrequenz (f_3) das n-fache der höheren Grundwelle ($f_2 = 1838$ kHz) und das $(n+1)$-fache der niederen Grundwelle ($f_1 = 1730$ kHz) sein. In Gleichungen:

$$f_3 = n \cdot f_2 = (n+1) \cdot f_1$$
$$f_3 = n \cdot 1838 = (n+1) \cdot 1730.$$

daraus ergibt sich:

$$n = 16 \text{ und } f_3 = 29\,408 \text{ kHz}.$$

Man befindet sich also tatsächlich im 10-m-Band (28—30 MHz).

Der Vorgang ist folgender: Beide Grundfrequenzen erzeugen Oberwellen. Der Unterschied der beiden Grundfrequenzen vervielfacht sich mit der Ordnungszahl der Oberwellen. Es wird dann die gleiche Oberwelle erzeugt, wenn das Produkt aus der Zahl der Oberwellen (d. höheren Grdfrequ.) und der Differenz der Grundfrequenzen eine ganze untere Grundfrequenz ergibt:

$$n \cdot (f_2 - f_1) = f_1$$
$$n = \frac{f^1}{f_2 - f_1} = \frac{1730}{108} = 16 \text{ (rund)}$$
$$f_3 = n \cdot f_2 = 16 \cdot 1838 = 29\,408 \text{ kHz}$$
$$= (n+1)\, f_1 = 17 \cdot 1730 = 29\,410 \text{ kHz}$$

Die kleine Differenz von 2 kHz ergibt sich durch die Abrundung.

Fehlermöglichkeiten.

Theoretisch müßte jede errechnete Oberwelle ein ganzes Vielfaches der Grundfrequenzen sein. Beim praktischen Versuch ergibt sich das aber selten, weil die Eich- und Ablesegenauigkeiten nie absolut sind. Nimmt man in dem oben angeführten Beispiel an, man habe statt 1730 die Zahl 1728 kHz und für 1838 die Zahl 1840 kHz abgelesen, so daß ein Unterschied von 4 kHz entsteht, dann ergibt sich:

$$n = \frac{f_1}{f_2 - f_1} = \frac{1728}{112} = 15{,}4$$

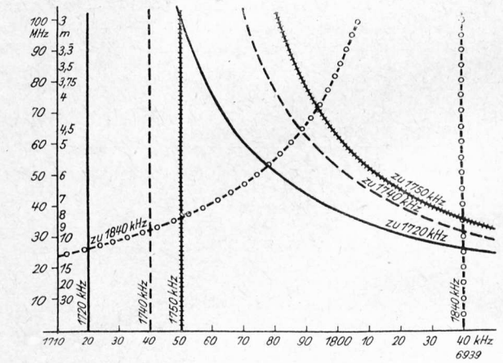
Da die Oberwellen stets ganze Vielfache sind, muß $n = 15$ oder 16 sein.

Die gesuchte Frequenz, $f_3 = n \cdot f_2$;

$f_3 = 15 \cdot 1840 = 27\,600$ kHz (— 1840 kHz zu wenig) oder
$f_3 = 16 \cdot 1840 = 29\,440$ kHz (— 30 kHz zu viel).

Das 10-m-Band wird hiernach mit Sicherheit erreicht werden, wenn man 1800 kHz Fehlermöglichkeit berücksichtigt, also den Bereich von 26 200—31 800 kHz überstreicht. — Meistens werden die Fehler geringer sein, so daß man ohne Schwierigkeit die richtigen Ordnungszahlen der Oberwellen bestimmen kann. — Die Größe der Oberwellenfehler ist gleichzeitig ein Maß für die Genauigkeit der Wellenmessereichung.

Trägt man in einem Ordinatensystem waagerecht die Grundfrequenzen des Wellenmessers und senkrecht die Oberwellen in MHz auf, so kann man, wenn man eine



Grundfrequenz konstant hält, für die zweite eine Kurve zeichnen, von der man die gesuchte Oberwelle bzw. Schwingungszahl des Empfängers ablesen kann. In der Abbildung sind die Kurven für die konstanten Grundfrequenzen 1720, 1740, 1750 und 1840 kHz gezeichnet.

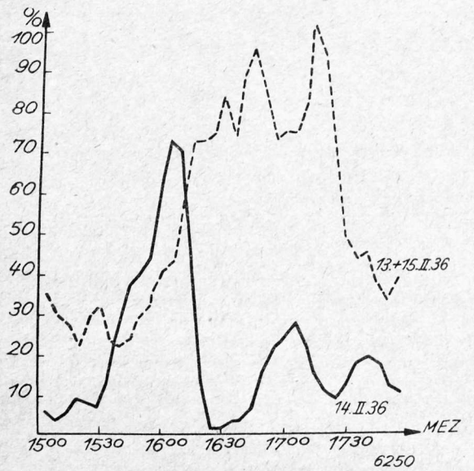
W. Marx DE 2788/L

Über ungewöhnliche Höhenionisationen am 14. Februar 1936

Zu dem ausführlichen Bericht gleichen Namens im Septemberheft (S. 133/4) sei im folgenden auch noch das Diagramm gezeigt, das die Ausbreitungsverhältnisse der 10-m-Wellen an diesem Nachmittag zeigt. Es wurden jeweils alle in Zeitabschnitten von 5 zu 5 Minuten gehörten Stationen abgezählt (von verschiedenen Beobachtern gehörte gleiche Rufzeichen wurden so oft gezählt, als Beobachter vorhanden waren) und hierauf — umgerechnet in Prozent — in Abhängigkeit von der Zeit in das Schaubild eingetragen. Die strichlierte Kurve bringt zum Vergleich das Mittel aus den Beobachtungen am Tag vor und nach dem kritischen 14. Februar. Das plötzliche Ausbleiben fast aller Stationen erfolgt auch hier zwischen 16.15 und 16.25 MEZ, bald darauf beginnt die Kurve aber schon wieder anzusteigen, bleibt jedoch durchwegs

[1]) „CQ“ 1935, Heft 8, S. 115 u. folgende.

niedriger als die Vergleichskurve. Selbst auch die Auswirkungen der im vorerwähnten Aufsatz genannten Störung zwischen 12.00 und 13.15 machen sich derart bemerkbar, daß der Beginn der Kurve ebenfalls viel tiefer als die Vergleichskurve verläuft. Diese Beob-



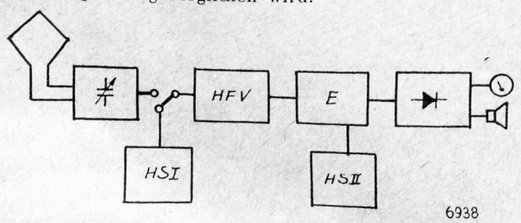
achtungen sind insofern von größter Bedeutung, als sich damit die Abhängigkeit der Ausbreitungsverhältnisse von Änderungen des Ionisationsgrades allein studieren lassen, ohne daß gleichzeitig thermische Vorgänge, die sonst immer Hand in Hand mit den Ionisationsänderungen gehen, eine wesentliche Rolle spielen.

Dr. O. Burkard OE 6/ob

ZEITSCHRIFTENSCHAU

Ein neues Feldstärkemeßgerät für Rundfunkwellen

Das Meßprinzip besteht darin, daß die an einer Rahmenantenne entstehende Resonanzspannung mit einer von einem Hilfssender gelieferten bekannten Hochfrequenzspannung verglichen wird.



Aus Anpassungsgründen ist vor den eigentlichen Empfänger eine Vorstufe (HFV) geschaltet, an die wahlweise der Antennenkreis oder die Vergleichsspannung des Hilfssenders (HS I) gelegt werden kann. Als eigentliche Empfänger (E) findet ein abgeänderter Industrie-Überlagerungs-Empfänger Verwendung. Zur Erleichterung der Abstimmung auf unmodulierte Sender dient ein zweiter Hilfssender (HS II) in Verbindung mit einem Telephon.

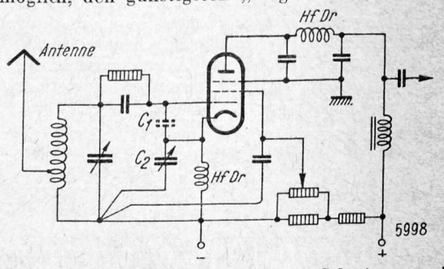
Im Bereich von 1500 kHz — 520 kHz und 300 kHz — 100 kHz können Feldstärken zwischen 0,1 mV/m bis 5 V/m gemessen werden. Die Genauigkeit beträgt ~ 10 %. (M. v. Ardenne, ENT 14, S. 293, 1937.)

R. Owczarek

„Die Vervollkommnung des Audions in elektronengekoppelter Schaltung"

Von Ing. C. Ant. Tietz OK 2 GS

Der Verfasser beschreibt zunächst die allgemein bekannten Arten der Kathodenrückkopplung (galvanisch und induktiv) und geht dann auf die weniger bekannte kapazitive Rückkopplung ein. Dabei liegt zwischen Steuergitter und „Erde" ein kapazitiver Spannungsteiler (Abb.), der aus den Kapazitäten C_1 und C_2 besteht. Der Mittelabgriff ist direkt an Kathode geführt. Zum Zweck der Stromzuführung ist die Kathode mit „Erde" bzw. Minus über eine Hochfrequenzdrossel verbunden, die ein Abfließen der vom Spannungsteiler der Kathode zugeführten Hochfrequenz verhindert. Die Spannungsteilerkapazität C_2 ist veränderlich und 50—100 cm groß, während C_1 durch die Gitter-Kathoden-Kapazität gebildet wird. Ist C_2 klein, so ist die der Kathode zugeführte Hochfrequenz groß und umgekehrt. Es ist auf diese Art also möglich, den günstigsten „Abgriff" einzustellen.



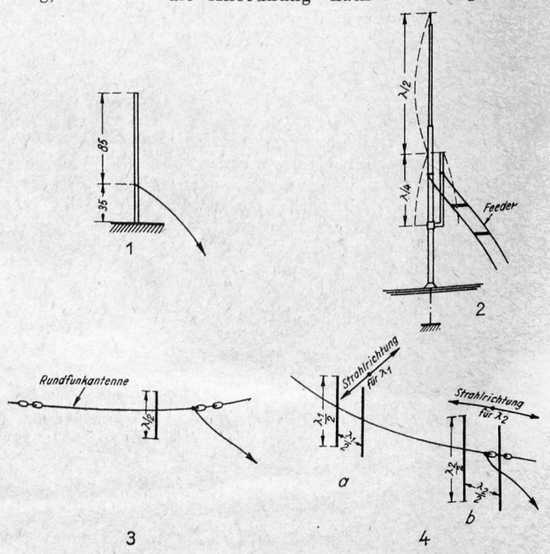
Nach Angaben des Verfassers ist der Schwingungseinsatz unterhalb von 5 m (C_2 ganz herausgedreht) noch genau so weich wie bei 80 m. Die verwendete Schaltung ist in der Abb. wiedergegeben.

Owczarek

Kratké vlny 1937, Heft 4 und 5

„Neue Antennen für ultrakurze Wellen"

Unter diesem Titel gibt C. Karol Dillnberger OK 3 DK Anregungen zum Aufbau einfacher Antennensysteme. Er verwendet dabei die in Amateurkreisen bekannte Halbwellenantenne mit angepaßter Eindrahtspeiseleitung. Bei $\lambda/4$ langem Blitzableiter kann die Speiseleitung wie in Abb. 1 angedeutet angeschaltet werden. Dabei ist der Fuß des Ableiters geerdet. Ist der Ableiter nicht $\lambda/4$ lang, so kann die Anordnung nach Abb. 2 getroffen



werden. Außerdem ist es möglich, einen Strahler von der Länge $\lambda/2$ (aus dünnem Rohr oder starkem Draht) an einer beliebigen Stelle auf einer Rundfunkantenne anzubringen (Abb. 3). Durch Kombination zweier solcher Strahler kann eine Richtwirkung erreicht werden, wobei das System Abb. 4 a senkrecht zur Rundfunkantennenrichtung strahlt, während Abb. 4 b die Energie in der Antennenrichtung konzentriert. Beide Systeme sind auf verschiedene Wellenlängen, λ_1 und λ_2, abgestimmt, so daß durch Änderung der Wellenlänge auch die Senderichtung geändert werden kann. Der Speisepunkt wird mit 0,07 λ von Strahlenmitte angegeben.

R. V.

Kratké vlny 1937, Heft 6

H. Friedrich, Die Überseefunkstelle der Reichsflugsicherung in Hamburg

Für die Weitfahrten der Luftschiffe der Deutschen Zeppelin-Reederei und der Transatlantikflüge der Deutschen Lufthansa wurde die Überseefunkstelle in Hamburg/Quickborn eingerichtet; sie leistet z. Z. folgende Arbeit:

1. Beschaffung der überseeischen Sammelwetterberichte für die Deutsche Seewarte,

2. Abwicklung des Funkverkehrs mit den Luftfahrzeugen während ihrer Weitstreckenflüge, Übermittlung der Wetterberatung der Deutschen Seewarte, Entgegennahme von Standortmeldungen zur Überwachung der Bewegungsvorgänge, Betriebsmeldungen u. ä.

3. Funkverkehr mit den ausländischen Bodenfunkstellen der beflogenen Strecken bzw. den Flugzeugstützpunkten im Nord- und Südatlantik.

Die Einrichtung des Stationsgebäudes, die Sende- und Empfangsanlagen sowie die Richtantennen werden beschrieben. Als Empfänger werden Neun-Röhren-Zwischenfrequenzempfänger (2 HF + 1 Ü + 3 ZF + 1 ZGl + 1 NF + 1 Regelspannungsstufe) für 13 ... 200 m benutzt. In der Mitte des Betriebsraumes befindet sich der Arbeitsplatz des Betriebsleiters, zu ihm werden sämtliche von Übersee kommenden Telegramme geleitet. Hier werden auch sämtliche Bewegungsvorgänge sowie die Kurzwellenausbreitungserscheinungen ständig statistisch festgehalten.

ETZ 33 (1937) S. 907

Die D-Schicht der Ionosphäre, R. C. Colwell und A. W. Friend

Unsere Kenntnisse über die Ionosphäre erstreckten sich bisher zur Hauptsache über die *E*- und *F*-Schichten. Die Verfasser kommen zu dem Ergebnis, daß unterhalb dieser Schichten in 5 bis 50 km eine Region existiert. Die Versuche wurden auf Wellenlänge 85 m und 185 m gemacht und ergaben starke Reflexion in zwei Hälften, nämlich in 5—30 km und in 40—55 km Höhe. In Zeiten niederen Barometerdrucks fielen die beiden Hälften oft zusammen. Wenn die Intensität dieser als *D*-Schicht bezeichneten Region wächst, nimmt diejenige der höheren Schichten ab.

(Nature 137 (1936) S. 782) Fe.

Ultrakurzwellen-Beobachtung

(Bericht aus der UKW-Arbeitsgemeinschaft in der NWF des DASD)

Es herrscht noch vielfach Unklarheit über die Empfangsmöglichkeiten unterhalb λ 10 m. Bis etwa 7 m herunter ist im allgemeinen auch mit den üblichen Rückkopplungs-Audionschaltungen noch ein einwandfreier Empfang möglich. Daher liegt aus diesem Bereich auch jetzt eine Reihe von Logberichten vor; die im Laufe der letzten Zeit wiederholt gehörten Stationen sind in der beigefügten Tabelle frequenzmäßig geordnet zusammengestellt, um den interessierten Beobachtern einen kurzen Überblick zu gewähren. Zum größten Teil sind es Oberwellen kommerzieller Sender. Im 7-m-Bereich werden die Harmonischen von 20-m-Amateuren oft sehr gut gehört. Im selben Bereich liegt der Witzlebener Fernsehsender (Ton), der vor allem in Hamburg oft gehört wird. In unmittelbarer Nähe wurden ferner UKW-Telephonie-Versuche aus Amerika gehört. Die Fernsehsender England und Holland konnten in Berlin und Westdeutschland empfangen werden. W 3 xaf mit Rundfunk und die bekannte Polizeistation W 1 xao konnten besonders oft festgestellt werden, ebenso die im Bereich um 9 m liegenden Amerikaner.

Es ist eine sehr wichtige Aufgabe für unsere deutschen Empfangsstationen, laufend über Beobachtungen in diesem Wellenbereich zu berichten. Zur besseren Orientierung sind in der Tabelle (unten) noch die Harmonischen-Bereiche des Frequenzmessers (*F:*) für Grundschwingung im 40-, 80- und 160-m-Band eingezeichnet. Zur besseren Orientierung wird neben dem Frequenzmesser auf 160 m oder 80 m ein weiterer Schwingungserzeuger (Sender, Empfänger, Wellenmesser) für 40 m empfohlen.

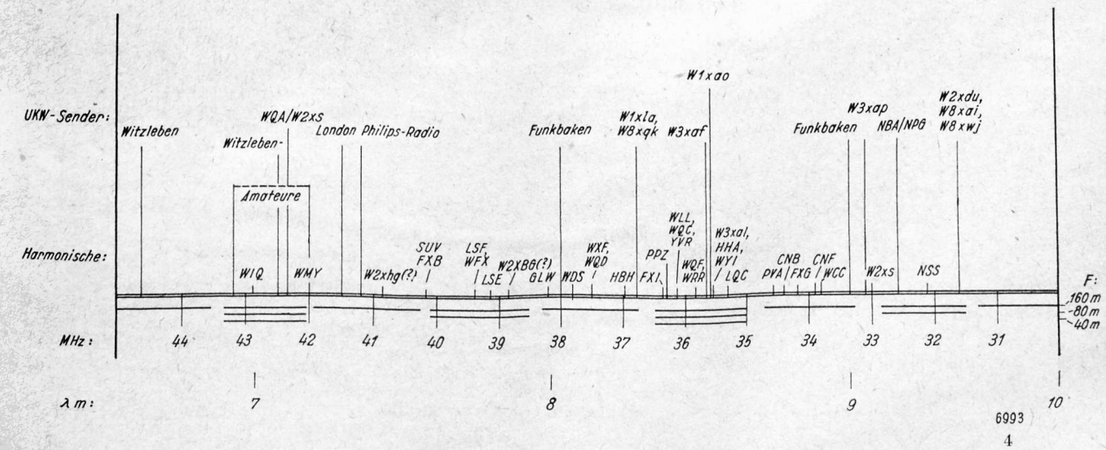
In welchen Zeiten ist nun UKW-Empfang zu erwarten? Geht man von den vorliegenden Erfahrungen aus und berücksichtigt man die Möglichkeiten der Ionisation in der Atmosphäre, so kommen für UKW-Fernempfang in der nächsten Zeit in Betracht:

1. Die Nachmittagsstunden (ca. 14.00 bis 18.00 MEZ) für Übersee-Empfang, wenn im 10-m-Bereich die überseeischen Sender sehr große Lautstärken haben (hauptsächlich: Winter, Herbst, Frühjahr).

2. Die Zeit um Sonnenuntergang in den Sommermonaten bei Empfangsmöglichkeiten auf 10 m mit sehr kleiner toter Zone für Europahörbarkeit.

3. Die Zeiten anormaler Störungen bzw. großer Ionisation in den Schichten unterhalb der Kennelly-Heaviside-Schicht (erdmagnetische Störung, Nordlicht, Dellinger-Effekt).

Fendler



Erdmagnetischer Bericht

für die Zeit vom 1. Januar bis 6. Februar 1938

Zeiten in mittlerer Greenwicher Zeit

1. Januar (0) Leichte Unruhe während des ganzen Tages.
2. Januar (0) unruhig. 12.00—14.00 und 19.00—20.00 Elementarwellen.
3. Januar (0) 0.00—14.00 ruhig, dann leichte Bewegung. 18.30 bis 20.10, H, ∩, 54 γ; 18.00—21.00 D sin-förmig, Amplituden bis 9′.
4. Januar (1) bis 13.00 schnelle Variationen geringeren Ausmaßes. Von 13.00—14.00 fällt H um 98 γ; 13.35—15.15, D, ∪, 15½; 18.55—20.50, H, ∪, 63 γ; 19.50—21.30, D, ∪, 22½′; 20.25—21.30, Z, ∪, 17 γ.
5. Januar (0) 0.00—12.00 leichte Bewegung, dann ruhig.
6. Januar (0) unruhig. 17.15—18.10, H, ∪, 61 γ; 17.20—18.20, D, ∪, 12½′; 17.15—18.20, Z, ∩, 24 γ.
7. Januar (1) Bis 15.00 schnelle geringe Schwankungen, der Rest des Tages gestört. 15.25—16.40, D, ∪, 16½′, 15.30 bis 16.40 H sinförmig, Ampl. 54 γ; 18.00—21.30 D sinförmig, Amplituden bis 17′; 18.30—20.35, H, ∩, 70 γ.
8. Januar (0) 0.00—7.00 und 21.00—24.00 gestört, sonst ruhig. 1.35—3.10, D, ∪, 12½′; 4.10—5.00, H, ∪, 68 γ; 22.10 bis 23.15, D, ∩, 10′.
9. Januar (0) ruhig.
10. Januar (0) ruhig. 11.00—13.00 und 19.30—21.00 Elementarwellen.
11. Januar (0) leicht bewegt.
12. Januar (0) Bis 16.00 geringe Unruhe, der Rest des Tages gestört. 21.10—22.35, D, ∪, 15′; 21.30—23.45, H, ∩, 91 γ.
13. Januar (0) unruhig. 4.35—5.30, H, ∪, 58 γ; 4.40—5.45, D, ∩, 9′; 4.00—6.00 Z sin-förmig, Amplituden bis 23 γ; 19.25—20.30, H, ∩, 45 γ; 19.50—20.40, D, ∩, 5½′.
14. Januar (0) ruhig. 13.40—15.00, H, ∪, 28 γ.
15. Januar (0) leicht bewegt. 18.45—20.00, H, ∩, 54 γ; 18.50 bis 20.30, D, ∪, 11′; 22.20—23.35, H, ∩, 52 γ; 22.40—23.15, Z, ∪, 15 γ.
16. Januar (1) Während des ganzen Tages unruhig. 22 h 34 m 8 Störungsausbruch. D führt vom Zeitpunkt des Störungsausbruches ab Variationen aus mit einer Amplitude von 42′. H nimmt um 224 γ zu und erreicht sein erstes Maximum gegen 23.00. Z fällt bis 22 h 38 m 4 um 80 γ und nimmt dann unter Schwankungen um 93 γ zu.
17. Januar (2) Bis 13.30 sehr lebhafte kurzzeitige Bewegungen nicht allzu großen Ausmaßes. Von 13.30—17.30 große Störungsamplitude; stärkste Variationen: 15.06—15.37, D, ∩, 34′; 14.31—16.03, H, ∪ (aber unter starken Schwankungen) 177 γ. Z von 12.00—16.16 (Zeit des Maximums) um 236 γ steigend, dann bis 21.21 um 184 γ abnehmend. 21.28—22.04, D, ∪, 33½′; 21.21—22.30, H, ∩, 171 γ; Z zur gleichen Zeit, ∪, 62 γ.
18. Januar (1) 0.00—14.00 schnelle Schwankungen geringeren Ausmaßes, der Rest des Tages stark gestört. Es zeigen sich bei H Amplituden bis 90 γ, bei D solche bis 18′ und bei Z bis 28 γ.
19. Januar (0) unruhig. Von 13.30—19.00 gestört. 13.45 bis 15.05, D, ∪, 11′; 14.00—15.10, H, ∩, 40 γ; 15.55—16.55, D, ∪, 16½′; 16.10—16.55; H, ∩, 52 γ; 17.40—18.30 D sinförmig, Ampl. 17′; 17.50—18.25, H, ∩, 96 γ.
20. Januar (0) 0.00—14.00 schnelle geringe Schwankungen, dann stärker bewegt. 13.30—14.30 H sin-förmig Ampl. 64 γ; 15.00—16.10, D, ∪, 15′; 18.25—19.00, D, ∩, 16½′; 18.25 bis 19.00 H sin-förmig, Ampl. 71 γ.
21. Januar (1) gestört. 3.25—4.50, D, ∩, 11′; 3.30—4.30 Z sin-förmig, Ampl. 19 γ. Von 7.00—9.40 fällt H um 113 γ; 12.30—13.50 steigt Z um 34 γ; 13.05—14.45, H, ∩, 47 γ. 13.10—14.00 D sin-förmig, Ampl. 10′. 16.45—17.50, D, ∪, 15′; 16.55—18.05, H, ∩, 47 γ. 21.00—22.00 D sin-förmig, Ampl. 10½′; 21.30—23.00, H, ∪, 49 γ; 23.00—24.00 H sinförmig, Ampl. 66 γ.
22. Januar (2) 1.30—3.20, H, ∪, 108 γ. 5.25 Ausbruch einer starken Störung mit Amplituden bei H von 470 γ, bei D bis 60′ und bei Z bis 110 γ. Von 10.02—11.25 steigt Z um 163 γ. 16.55—17.55, D, ∪, 37½′; 17.05—18.10, H, ∩ (unter Schwankungen) 138 γ. Ab 22.00 tritt leichte Beruhigung ein.
23. Januar (0) unruhig. 19.20—21.15, D, ∪, 13½′; 19.35 bis 21.25, H, ∩, 40 γ.
24. Januar (0) unruhig. 21.45—22.45, H, ∩, 42 γ; 22.15—23.00, D, ∩, 9′.
25. Januar (2) Bis 11.45 ruhig, dann starke Störung, die bis über das Tagesende hinausgeht. Es zeigen sich in der Zeit von 18.00—22.00 Amplituden bei H von 245 γ, bei D solche von 45′ und bei Z von 158 γ.
26. Januar (1) 0.40—0.54 steigt H um 246 γ, fällt dann bis 1.17 um 102 γ und steigt nochmal bis 1.52 um 203 γ. D zwischen 0.35 und 1.45 sin-förmig, Ampl. 53′; Z von 0.00—0.50 sinförmig, Ampl. 263 γ. Von 1.00—5.00 steigt Z um 154 γ. Ab 3.00 bis ca. 20.00 bei allen Elementen schnelle Variationen geringeren Ausmaßes; das Ende des Tages ruhig.
27. Januar (0) unruhig. 17.55—19.25, H, ∩, 36 γ; 17.45—19.20, D, ∪, 8½′.
28. Januar (0) leicht bewegt.
29. Januar (0) leicht bewegt. Gegen Ende des Tages unruhiger. 23.00—23.30 H sin-förmig, Ampl. 38 γ; 22.10—23.25 D sinförmig, Ampl. 20′.
30. Januar (0) geringe Bewegung.
31. Januar (0) unruhig. 19.35 Einsatz einer Störung, die um 22.00 ihr Ende erreicht. Zwischen 20.00 und 22.00 Ampl. bei H bis 160, bei D bis 33½ und bei Z bis 59.
1. Februar (0) Leichte Bewegung bis 19.00, der Rest des Tages unruhig. Von 20.18—20.50 steigt D um 13′, danach bis 23.00 sin-förmig, Amplituden bis 9½′. 21.20—23.40, H, ∪, 51 γ.
2. Februar (0) unruhig.
3. Februar (0) unruhig. 16.00—17.10, D, ∪, 16′; 16.10—17.15, H, ∩, 80 γ; 16.15—16.55, Z, ∪, 17 γ.
4. Februar (0) unruhig. 14.40—16.15, D, ∪, 12′; 14.45—16.00, H, sin-förmig, Ampl. 49 γ; von 18.15—19.00 fällt D um 10½′.
5. Februar (0) leicht bewegt bis 20.00.
6. Februar (1) gestört. 3.09 Störungsausbruch (W. Z.). Innerhalb von zwei Minuten steigt H um 26 γ und D um 5′. 4.56—6.00 H, ∪, 90 γ. Z fällt von 5.40—6.05 um 37 γ. Von 16.00—16.40 fällt H um 92 γ. 16.00—17.00, D sin-förmig, Ampl. 16½′. 18.15—19.55, D, ∪, 27′. Von 18.45—19.15 steigt H um 106 γ und fällt dann bis 19.40 um 140 γ. 17.45—18.45, Z, ∪, 39 γ.

*

D bedeutet die Deklination, also den Winkel, den eine Kompaßnadel mit der astronomischen Nordrichtung bildet. H ist die Horizontalintensität oder die Kraft, mit der die Kompaßnadel in ihre Richtung gezogen wird. Z, die Vertikalintensität, ist die nach unten gerichtete Komponente der erdmagnetischen Kraft.

Mit Ausnahme einiger Gebiete im Osten des Reiches ist der Nordpol der Magnetnadel nach Westen abgelenkt; in den Berichten, die auf den Aufzeichnungen des Adolf-Schmidt-Observatoriums Niemegk (Kreis Zauch-Belzig) beruhen, das heute eine westliche Deklination von rund 4½° hat, entspricht daher der Angabe zunehmender Deklination eine Bewegung des Nordpols einer Magnetnadel nach Westen.

Die Horizontalintensität und die Vertikalintensität werden in Gauß (Γ) oder Gamma (γ) gemessen. 1 Γ ist gleich 100 000 γ. In sehr angenäherten Zahlen beträgt etwa in der Mitte des Reiches H 0.19 Γ oder 19 000 γ und Z 0.43 Γ oder 43 000 γ.

Hinter dem Datum ist die sogenannte Charakterzahl des betreffenden Tages angegeben. Man unterscheidet für die Kennzeichnung der magnetischen Bewegungen drei Stufen: (0), (1) und (2). (0) bedeutet ruhig, (2) gestört und (1) die Zwischenstufe zwischen ruhig und gestört.

Mit dem Zeichen ∪ oder ∩ ist eine Bucht- oder bay-Störung gekennzeichnet. Im Gegensatz zu den eigentlichen, auf der ganzen Erde gleichzeitig auftretenden Störungen folgen die Buchtstörungen dem Lauf der Sonne. Sie treten also, wie die normalen täglichen Veränderungen der erdmagnetischen Elemente, nach gleicher Ortszeit auf. Die angegebenen Zeiten sind also entsprechend dem Längenunterschied des Beobachtungsortes gegen Niemegk mit einer Korrektion zu versehen (Niemegk: $\lambda = 12^\circ 30' 26'' = 0^h 50^m 1.7^s$). Vor dem Buchtstörungszeichen ist das Element angegeben, um hinter ihm die Amplitude (D und J in Minuten, H und Z in γ).

Ist die Annahme begründet, daß ein Vorgang gleichzeitig auf der ganzen Erde eingetreten ist, so weist der Zusatz: „W. Z." (Weltzeit) darauf hin.

Die CQ-Beilage des „Funk" vom 1. März 1937 (Heft 5) enthält einen Artikel über die Grundlagen der „Erdmagnetischen Berichte".

Prof. Dr. R. Bock.

HJ.-FUNK

Ratschläge für den Bau von Lautsprecherwagen

Wenn in der Sommerzeit zahlreiche Zeltlager und Außenveranstaltungen abgehalten werden, tritt die Bereitstellung von Verstärker-, Übertragungs- und Kommandoanlagen bei den funktechnischen Formationen der Hitler-Jugend in den Vordergrund. Hierbei reichen die normalen Übertragungsanlagen meist nicht aus, da der Transport und die Stromversorgung der Lautsprecher, Verstärker usw. oft auf Schwierigkeiten stößt. An zahlreichen größeren Standorten sind die funktechnischen Formationen der Hitler-Jugend deshalb dazu übergegangen, Lautsprecherwagen zu bauen, um diese bei allen Ereignissen betriebsbereit zur Verfügung zu haben und jederzeit einsetzen zu können. Die beim Bau solcher Anlagen auftretenden Probleme sind grundverschieden von denen, die normalerweise bei Übertragungsanlagen zu lösen sind.

Die Verschiedenheit der Aufgabenstellung bezieht sich besonders auf die Stromversorgung; dazu kommen dann noch kraftwagentechnische Fragen, die dem Funktechniker der Hitler-Jugend im allgemeinen nicht geläufig sind. Da das Gelingen des Baues eines Lautsprecherwagens in erster Linie von der Lösung dieser beiden Probleme abhängt, sollen in folgendem einige Ratschläge gegeben werden, die bei der Planung von Nutzen sein können. Eine gründliche Kenntnis der beim Bau von Verstärkern maßgebenden Dinge ist natürlich Voraussetzung, so daß wir uns darauf beschränken können, lediglich Sonderfragen zu erörtern. Eine weitere Einschränkung treffen wir ferner dadurch, daß wir zunächst nur kleinere Anlagen behandeln, da bei mittleren und großen Anlagen wieder ganz andere Gesichtspunkte maßgebend sind, die in einem besonderen Aufsatz besprochen werden sollen.

Kraftwagentechnische Probleme

Als Fahrzeuge für kleine Anlagen kommen meist einachsige Anhänger in Frage, die an normale Personenkraftwagen oder auch kleine Lieferwagen angekoppelt werden. Die Aufteilung der Geräte in solchen Anhängern zeigen die Abbildungen 1, 2 und 3. Wesentlich für die Beschaffenheit des Wagens ist natürlich das damit befahrene Gelände. Auf guten Straßen ohne erhebliche Steigungen reichen die kleinen Drei- und Vierrad-Lieferwagen vollkommen aus. Da diese Wagen jedoch immer unter maximaler Belastung laufen, kommen sie für schweres Gelände nicht in Frage. Die Anfahrtswege zu Zeltlagern, Feierstätten usw. sind aber meist sehr schwierig und führen oft querfeldein, so daß ein starker Personenwagen vor den einachsigen Anhänger gekuppelt werden muß. Wesentlich ist ferner die Belastbarkeit des Wagens, die bei größeren Personenwagen zwischen 400 und 600 kg liegt. Bei vorhandenen Wagen läßt sich aus der polizeilichen Zulassung Eigengewicht und Nutzlast ersehen.

Wegen der bequemen Bedienbarkeit wird man die Geräte in Tischhöhe einbauen. Dies bewirkt jedoch, daß der Schwerpunkt des Anhängers weit nach oben verlagert wird, worunter aber die Kurvenstabilität des Wagens leidet. Auch die Gewichtsverteilung spielt eine große Rolle. Es muß darauf geachtet werden, daß der Unterschied der Lastverteilung zwischen der linken und rechten Seite kleiner als 20 % der Nutzlast ist, und daß das Übergewicht, in Fahrtrichtung gesehen, immer auf die linke Seite gebracht wird. Dies ergibt sich aus der Vorschrift des Rechtsfahrens und dem gewölbten Straßenquerschnitt. Durch die angegebene Aufteilung der Nutzlast wird das leichte Rechtshängen des Wagens, besonders bei nicht überhöhten Kurven, vermindert. Diese Angaben gelten sinngemäß sowohl beim Einbau der Anlage in einen Anhänger als auch in einen Personenkraftwagen. Für größere Anlagen, die normalerweise in schwere Lieferwagen eingebaut werden, sind diese Dinge nicht so kritisch, da solche Wagen bereits an sich für eine hohe Belastung gebaut sind.

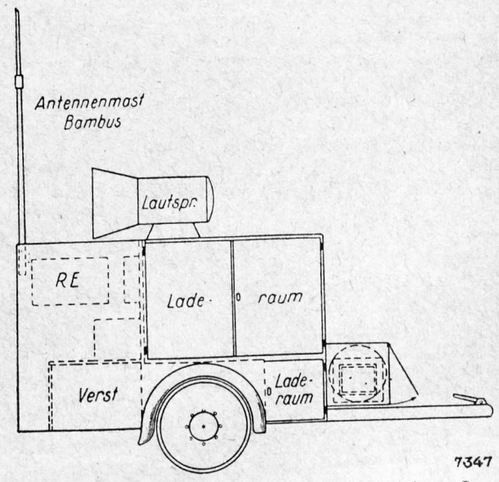


Abb. 1. Seitenansicht und Raumaufteilung eines Lautsprecherwagens (Anhänger)

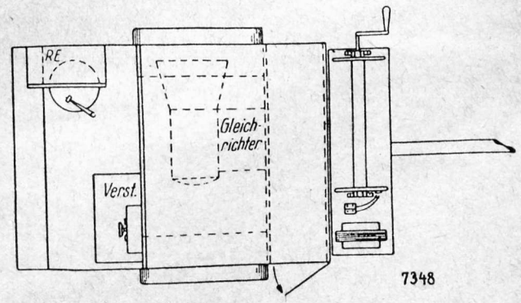


Abb. 2. Grundriß eines Lautsprecherwagens

Die Stromversorgung

Das wichtigste Kapitel des Lautsprecherwagens ist die Stromversorgung. Hierbei sind grundsätzlich zwei verschiedene Arten zu unterscheiden:

1. benzin-elektrische Aggregate,
2. Stromversorgung aus dem nächsten Stromnetz.

Obgleich besonders für kleine Anlagen die Selbstversorgung durch benzin-elektrische Aggregate nicht empfohlen werden kann, da eine Einrichtung mit Transformator und Kabeltrommel einfacher erscheint, soll einiges über kleine Aggregate gesagt werden.

Bereits seit einiger Zeit sind im Handel kleine luftgekühlte Zweitaktmotoren erhältlich, die auf gemeinsamem Fundament mit einem Einphasen-Wechselstrom-Generator gekuppelt sind. Der Benzintank ist dabei auf dem Motor angebracht, auch ist eine Schalttafel auf dem Gestell montiert. Ein automatischer Vergaser sorgt für eine Drehzahlregelung bei wechselnder Belastung. Selbstverständlich ist ein besonders konstruierter Auspuffschalldämpfer zur Geräuschverminderung vorhanden. Die Anlagen haben den Vorteil, daß man direkt 220 Volt Wechselstrom entnehmen kann. Während des Betriebes empfiehlt es sich, das Aggregat in einem besonderen Zelt unterzubringen, das in einiger Entfernung vom Lautsprecherwagen aufgestellt wird, so daß die noch vorhandenen Motorgeräusche wesentlich herabgemindert werden. Eine Überwachung der Anlage ist unnötig, da die Maschinen vollkommen einwandfrei arbeiten, solange noch genügend Brennstoff vorhanden ist. Die Auspuffgase müssen unter der Zeltwand hindurch ins Freie geleitet werden, was mit Hilfe eines Metallschlauches möglich ist, der auf die Auspufföffnung gesetzt wird.

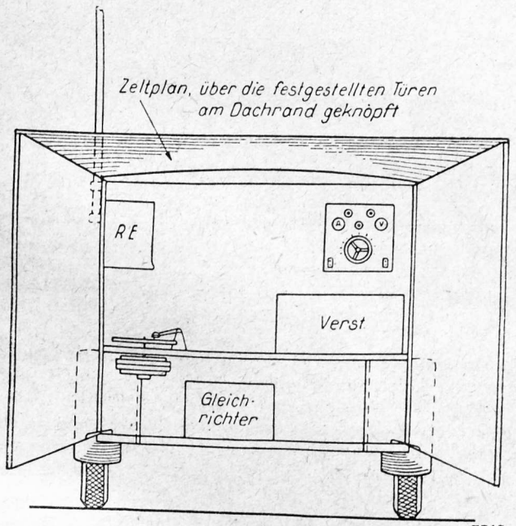


Abb. 3. Innenansicht eines Lautsprecherwagens (Anhänger)

Das Benzinaggregat ist jedoch für kleine Anlagen nicht ratsam, da das Fahrzeug nicht an jedem Ort betriebsfertig gemacht werden kann. — Es ist natürlich vorteilhaft, wenn in der Gegend, in der der Wagen eingesetzt werden soll, ein Wechselstromnetz vorhanden sind. Ist dies nicht der Fall, so läßt sich das Problem jedoch auch anders lösen, und zwar mit Hilfe von Wechselrichtern, die bei 220 Volt Speisegleichstrom bis einige hundert Watt belastbar hergestellt werden. Maßgebend ist dabei, daß der Strom über die Kontakte höchstens einige Ampere betragen darf, weshalb es nicht möglich ist, Wechselrichter größerer Leistungen zum Anschluß an die Starterbatterie des Wagens zu bauen. Zu beachten ist, daß die Frequenz der vom Wechselrichter abgegebenen Wechselspannung meist etwa 90 Hz ist. Für den Betrieb der Verstärker läßt sich die bei 90 Hz zum Anschluß an den 220-Volt-Eingang der Geräte erforderliche Spannung aber leicht berechnen. Kommen solche Wechselrichter zur Anwendung, so ist es zweckmäßig, Schallplattenmotoren in Allstromausführung zu benutzen und diese evtl. direkt an das Gleichstromnetz anzuschließen. Die bekannten Einanker-Umformer kommen wegen der stark belastungsabhängigen Drehzahl und aus bedienungstechnischen Gründen nicht in Frage.

Die folgenden Ausführungen gelten nur für den Betrieb an Wechselstrom oder Gleichstrom mit Wechselrichter. Der Wechselrichter ist ein Teil der Anlage und wird je nach Bedarf zu- oder abgeschaltet.

Zum Anschluß der Anlage an das nächste Lichtnetz sind eine Kabeltrommel mit Kabel und ein Netztransformator erforderlich. Die üblichen Trommeln aus Holz oder Pertinax mit einer in zwei Lagerböcken laufenden Achse sind billig und reichen vollkommen aus. Wenn die erforderliche Länge des Kabels abgewickelt ist, wird die Trommel nach Abb. 4 verriegelt. Der Netztransformator besitzt eine aufgeteilte Primärwicklung, um einen Spannungsabfall von 10 bis 15 % der Netzspannung zulassen zu können. Bei etwa 250 bis 300 Watt Verbrauch der Anlage beträgt die Stromstärke für die niedrigste Transformatorspannung etwa 4 Ampere. Bei einer Länge des Kabels von 130 m kommt man mit einem Querschnitt von $2 \times 0{,}75$ mm² und bei Längen bis 250 m mit einem solchen von $2 \times 1{,}5$ mm² aus.

Es ist nicht ratsam, den Netztransformator als Autotransformator zu wickeln, sondern es ist besser, ihn mit zwei getrennten Wicklungen zu versehen, zwischen denen noch eine mit Erde verbundene Schutzwicklung aufgebracht ist. Hierdurch sind eine vollkommene Trennung vom Netz und eine größere Störfreiheit gewährleistet. Folgende Anzapfungen für die Primärseite haben sich in der Praxis bewährt: 65, 90, 110, 127, 135, 160, 195, 220 und 240 Volt, während die Sekundärseite die übliche Spannung von 220 Volt aufweisen soll. Die Primäranschlüsse werden an einen hochbelastbaren Rastenschalter geführt, und die Sekundärseite wird mit einem kleinen Wechselstromvoltmeter verbunden. Zweckmäßig ist es auch, in die Netzzuleitung einen Strommesser (oder besser ein Wattmeter) zu legen, um den Stromverbrauch kontrollieren zu können, sofern die verbrauchten Kilowattstunden bezahlt werden müssen.

Der Zusammenbau kleiner Anlagen

Zu einer kleinen Lautsprecherwagenanlage gehören im einzelnen etwa folgende Geräte:

1. Kabeltrommel mit Kabel,
2. Netztransformator,
3. Wechselrichter (nur in Gleichstromgegenden),
4. Rundfunkempfänger,
5. Schallplattenabspielgerät,
6. Kraftverstärker,
7. Ein oder mehrere Lautsprecher (Permanent-dynamisch),
8. Kleine Schalttafel.

Wegen der geringen Entfernungen im Anhänger oder Kleinwagen stellt die Entstörung des Netztransformators in bezug auf die übrigen Geräte das einzige Problem dar, das bei der Installation Schwierigkeiten verursachen könnte. Da sich keine genauen Angaben über die Größe und Lage der vom Transformator herrührenden Störspannungen machen lassen, muß man dem Einbau dieses Transformators erhöhte Aufmerksamkeit zuwenden. Am besten verwendet man streuungsarme Ausführungen, die in Eisenblech von 3 bis 5 mm Stärke gekapselt sind. Bis auf wenige Entlüftungslöcher muß der Kasten allseitig geschlossen sein. Den so gekapselten Transformator kann man außerdem noch in einen Blechkasten einbauen, der allerdings von dem Eisengehäuse des Transformators magnetisch isoliert werden muß. Die Befestigung ist also mit Messingschrauben unter Zwischenlage einer 10 bis 20 mm starken Hartpapierschicht durchzuführen; ebenso ist der Transformator selbst innerhalb des Gehäuses anzubringen. Im übrigen gelten die für Transformatoren bekannten Entkopplungsmaßnahmen.

Beim Zusammenbau der Rundfunkempfangs- und Verstärkeranlage ist darauf zu achten, daß die Netztransformatoren dieser Geräte nicht auf die Abspieldosen der Schallplatteneinrichtung streuen. Die Schallplattenmotoren sollen bei gemischtem Betrieb sog. „Allstromausführungen" sein, während sich für Wechselstrom Synchron-Motoren am besten eignen. Beim Einbau hochohmiger Abspieldosen müssen die Motoren abgeschirmt werden. In vielen Fällen reicht es aus, wenn man den Spieltisch mit einer Deckplatte aus 3 bis 5 mm starken Eisenblech versieht.

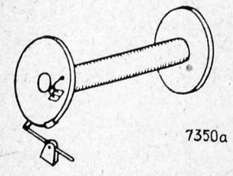


Abb. 4. Verriegelbare Kabeltrommel

Lautsprecher können sowohl auf dem Dach des Wagens montiert, als auch lose mitgeführt werden; auf jeden Fall ist für Schutz vor Witterungseinflüssen zu sorgen. Die von der Industrie hergestellten Systeme mit Regenhauben eignen sich vorzüglich für unseren Zweck. Sollen die Lautsprecher in Räumen aufgestellt werden, so ist der Einbau in eine Schallwand vorzuziehen. Die Schallwand läßt sich dabei zusammenlegbar ausführen, wobei das Ganze im Nichtgebrauchsfalle, dann als Transportkoffer verwendet werden kann.

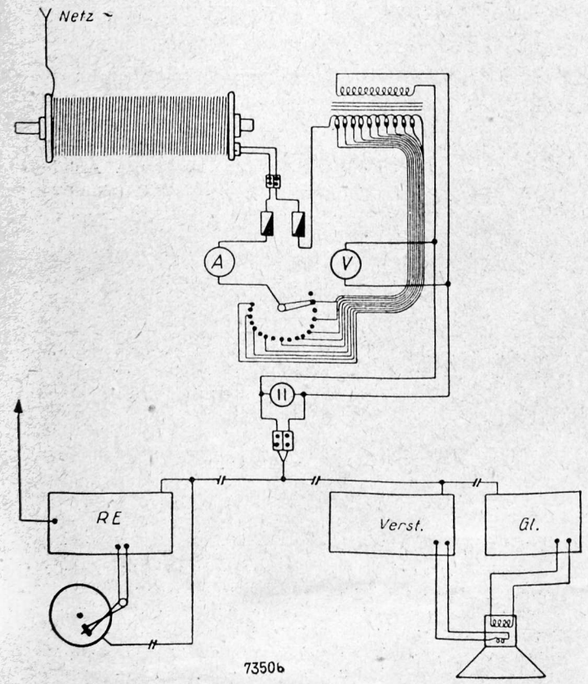


Abb. 5. Schaltschema einer kleinen Lautsprecherwagenanlage

Die Anbringung einer Schalttafel ist nicht unbedingt erforderlich, aber empfehlenswert. Im allgemeinen genügt eine Hartpapierplatte, auf der der Rastenschalter des Netztransformators, ein Wechselstromamperemeter, ein Voltmeter, zwei Netzsicherungen und eine Kontrollglimmlampe angebracht werden. Das Schaltschema einer vollständigen Kleinanlage zeigt Abb. 5.

Schaltungsfragen

An erster Stelle steht bei der Zusammenschaltung der Geräte das Erdungssystem. Die Anlage im Lautsprecherwagen arbeitet nicht mit einer Erde im üblichen Sinne; das Fahrgestell wird als Gegengewicht benutzt. Bei der Leitungsverlegung ist jede Schleifenbildung der Erdleitung zu vermeiden, d. h. nicht jedes Gerät darf gesondert für sich irgendwo an den Gestellrahmen geführt werden, sondern alle Erdleitungen sind sternförmig zusammenzufassen, und dieser Bezugspunkt ist mit einem starken Draht oder besser mit einer Kupferschiene mit dem Fahrgestell zu verbinden. Bei Verwendung geschützter Kabel (einfacher Metallschlauch) sind sämtliche Kabelmäntel an einer Stelle zusammenzufassen und zu verbinden, was am zweckmäßigsten an der Schalttafel geschieht. Von hier aus wird die Null-Leitung zum Fahrgestell gezogen. Bei Anwendung doppelt geschützten Kabels (Bleimantel und äußerer Metallschutz) muß dafür gesorgt werden, daß der Bleimantel an keiner Stelle den Außenpanzer berührt. Genau wie bei einfach geschütztem Kabel werden an der Schalttafel sämtliche Bleimäntel unter sich und sämtliche Außenpanzer unter sich verbunden. Diese Verbindungen können dann gemeinsam an den Null-Leiter Schalttafel-Fahrgestell gelegt werden.

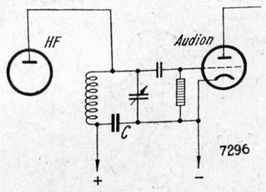
hle.

Zeichnungen von Malotki

Praktische Kleinigkeiten

Gleichspannungsfreier Rotor des Drehkondensators bei Sperrkreisankopplung

Bei Kurzwellenempfängern mit Hochfrequenzstufen wendet man zwischen Hochfrequenzröhre und Audion gern Sperrkreiskopplung an, da hierdurch die größte Verstärkung erzielt und eine Ankopplungsspule gespart wird. Hierbei liegt aber die Anodenspannung der Hochfrequenzröhre an der Spule und am Kondensator des Abstimmkreises. Dies ist bei der Spule nicht kritisch, während man, um Handkapazitäten und dgl. zu vermeiden, den Rotor des Drehkondensators immer gern mit Erde verbindet. Zudem besitzen viele ältere Drehkondensatoren noch keine isolierte Achse, und eine isolierte Anbringung stößt auf Schwierigkeiten.



Die Abbildung zeigt, wie man diese Schwierigkeit in einfacher Weise umgehen kann. Der Stator des Drehkondensators liegt zwar noch an Spannung, der Rotor ist aber mit Minus-Anodenbatterie verbunden. Dies wird erreicht, indem man den Drehkondensator gleichstrommäßig durch den Blockkondensator C vom Schwingkreis trennt, während er wechselstrommäßig über den Kondensator mit diesem in Verbindung steht. Der Kondensator C besitzt eine Größe von einigen Tausend pF und muß induktionsfrei sein.

lz.

Wie mißt man, wie berechnet man?

Der Kathodenwiderstand zur Erzeugung der Gittervorspannung

Um einer Röhre eine Gittervorspannung zu geben, d. h. das Gitter negativ gegen die Kathode vorzuspannen, wendet man heute fast ausschließlich ein Verfahren an, das man mit „Hochsetzen" der Kathode bezeichnet. Diese Schaltung ist sowohl bei direkt geheizten als auch bei indirekt geheizten Röhren üblich; beide Röhrenarten unterscheiden sich in dieser Hinsicht lediglich durch die Anschlußweise des hierfür erforderlichen Widerstandes. Im folgenden soll kurz erörtert werden, wie man die Größe dieses Widerstandes bestimmt.

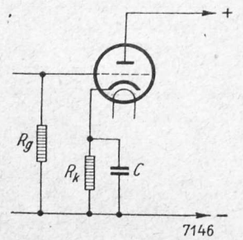


Abb. 1. Erzeugung der Gittervorspannung durch Kathodenwiderstand bei einer indirekt beheizten Röhre

Abb. 1 zeigt eine Schaltung zur Erzeugung der Gittervorspannung bei einer indirekt geheizten Röhre. Das Gitter ist dabei über den sog. „Ableitwiderstand" R_g mit minus Anodenbatterie verbunden. Da durch diesen Widerstand kein Strom fließt, ist die Spannung am Gitter dieselbe, wie an minus Anodenbatterie. Der Anodenstrom der Röhre fließt nun über den Kathodenwiderstand R_k. Die Röhre selbst kann man als einen stromdurchflossenen Widerstand auffassen, so daß an der Kathode eine gewisse positive Spannung gegen minus Anodenbatterie herrscht. Die Kathode ist dann aber ebenfalls positiv gegen das Gitter, da dieses über den Ableitwiderstand an minus Anodenbatterie liegt. Ist die Kathode positiv gegen das Gitter, so kann man aber auch sagen, das Gitter ist negativ „vorgespannt".

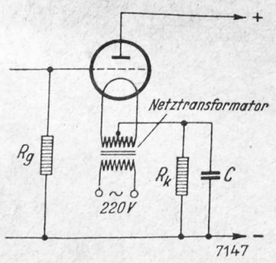


Abb. 2. Erzeugung der Gittervorspannung bei einer direkt geheizten Röhre

Für direkt geheizte (z. B. End-) Röhren kommt grundsätzlich das gleiche Verfahren zur Anwendung. Da bei diesen Röhren aber der Heizfaden gleichzeitig Kathode ist, muß dafür gesorgt werden, daß er positiv gegen das Gitter wird. Hierzu schaltet man zwischen die Heizwicklung des Netztransformators und minus Anodenbatterie den „Kathodenwiderstand", wie es Abb. 2 zeigt; die Zeichnung ist so ausgeführt, daß die Übereinstimmung mit Abb. 1 ohne weiteres erkenntlich ist.

Da durch den Kathodenwiderstand R_k nicht nur ein Gleich-, sondern auch ein Wechselstrom fließt, der aber keinen Spannungsabfall erleiden soll, ist der Widerstand R_k mit einem großen (Elektrolyt-) Kondensator überbrückt, dessen Wechselstromwiderstand klein gegen R_k sein soll, und zwar bei der niedrigsten in Frage kommenden Frequenz.

Die Größe des Kathodenwiderstandes richtet sich nach der notwendigen Gittervorspannung und dem Anodenstrom. Die Vorspannung ist gleich dem am Widerstand R_k erzeugten Spannungsabfall. Wie berechnet man nun die Größe dieses Widerstandes?

Für eine gegebene Röhre sucht man sich zunächst aus der Röhrenliste die erforderlichen Daten heraus. Es müssen die Gittervorspannung und der Anodenstrom bekannt sein. Bei Endröhren sind diese Größen immer angegeben, während man für Widerstandsverstärkerröhren den Anodenstrom bei einem bestimmten Anodenwiderstand kennen muß. Der Widerstand R_k errechnet sich dann folgendermaßen:

$$\text{Kathodenwiderstand in Ohm} = \frac{\text{Gitterspannung in Volt}}{\text{Anodenstrom in Amp.}}$$

Zwei Beispiele sollen das Gesagte verdeutlichen:

1. Durch die Röhre AC 2 fließe bei einer vom Netzteil gelieferten Spannung von 300 Volt und einem Gesamtanodenwiderstand von 150 000 Ohm (100 000 Ohm Anoden- + 50 000 Ohm Siebwiderstand) ein Anodenstrom von 1 mA. Die erforderliche Gittervorspannung beträgt etwa −4,5 Volt. Hiernach errechnet sich R_k zu

$$R_k = \frac{4{,}5\ \text{(V)}}{0{,}001\ \text{(A)}} = 4500\ \text{Ohm}$$

2. Die Endröhre AD 1 benötigt eine Gittervorspannung von etwa −48 V; der Anodenstrom beträgt 60 mA. Der Gittervorspannungswiderstand muß dann

$$R_k = \frac{48}{0{,}06} = 800\ \text{Ohm}$$

groß sein.

Die besprochene Art der Gittervorspannungs-Erzeugung hat noch den Vorteil, daß die Vorspannung bei Anodenspannungsschwankungen automatisch reguliert wird. Wächst die Anodenspannung, so will sich der Anodenstrom vergrößern. Dadurch wird aber auch der Spannungsabfall in R_k und damit die negative Gittervorspannung größer. Durch das Anwachsen der negativen Vorspannung wird eine Vergrößerung des Anodenstromes aber verhindert. Bei kleiner werdender Anodenspannung tritt das Umgekehrte ein, da durch Verkleinerung der Anodenspannung die Gittervorspannung weniger stark negativ wird, was zu einem Anwachsen des Anodenstromes führt. Praktisch bleibt also in beiden Fällen selbst bei erheblichen Spannungsschwankungen der Anodenstrom konstant. Diese Art der Gittervorspannungs-Erzeugung nennt man deshalb auch „automatische Gittervorspannung". *lz.*

Zeichnungen vom Verfasser

Rundfunknachrichten aus aller Welt (Fortsetzung)

fassung einer Reihe solcher Zahlen, die interessante Vergleiche zulassen. Die Werte stellen die im März 1938 geführten Rundfunkteilnehmer dar, bei einigen Ländern wird sich die Teilnehmerzahl inzwischen noch verschoben haben, z. B. bei Deutschland, dessen Hörerzahl in dieser Zusammenstellung nach dem Stande vom März noch mit 9 489 337 angegeben werden muß.

Folgende Staaten hatten für den genannten Monat folgende Hörerzahlen: Algier 75 977, Belgien 856 830, Dänemark 720 161, Danzig 39 029, Ägypten 69 455, Estland 54 000, Frankreich 4 302 423, Großbritannien 8 563 200, Ungarn 389 056, Britisch-Indien 51 014, Niederländisch-Indien 57 096, Irland 139 534, Italien 820 500, Japan (im Januar) 3 402 489, Lettland 117 190, Litauen 50 184, Polen 912 255, Portugal 71 563, Rumänien 228 704, Schweiz 504 571, Tschechoslowakei 1 072 631.

Auch diese nüchterne Statistik, die keinen Anspruch auf Vollständigkeit erhebt, weist eindeutig die Vormachtstellung aus, die die deutsche Hörerzahl innehat.

Die Fernsehindustrie in England

Bislang ist Großbritannien noch das einzige Land der Welt, das auf kommerziellem Wege Fernsehempfänger herstellt und auf den offenen Markt bringt. An die 15 Unternehmen beschäftigen sich in England mit der Herstellung von Empfangsgeräten für das Fernsehen, und ihre Produktion kann man in drei verschiedene Klassen unterteilen. Da sind einmal die reinen Fernsehempfangsgeräte, die — je nach Größe des Schirmes — zwischen 360 bis 720 RM kosten. Bei ihnen gibt das billigste Gerät lediglich das Fernsehbild wieder und besitzt für den Ton einen Adaptor zum Anschluß eines normalen Rundfunkgerätes.

In der zweiten Preisklasse, von etwa 840 RM an, sind die Fernsehgeräte in Kombination mit Allwellen-Rundfunkempfangsgeräten enthalten. Die dritte und zugleich teuerste Geräteklasse stellen die Luxusapparate dar, mit Fernsehbild, Kurzwellenempfang und Schallplattenspieler. Die Preise bewegen sich von etwa 1200 bis 2100 RM, das Fernsehbild ist etwa 24 × 30 cm groß. Der allerteuerste Apparat vermittelt z. B. Empfang auf allen Wellen, Fernsehen und die Möglichkeit des Schallplattenspielens und besitzt „nur" 35 Röhren. London erhielt bekanntlich im November 1936 einen regelmäßigen Fernsehdienst, der seitdem mit Erfolg auf 405 Zeilen arbeitet.

Der neue französische Fernsehsender

Der neue 25 kW Fernsehsender des Eiffelturmes, der Anfang April eingeweiht wurde, wird im Sommer des Jahres seine Sendeenergie auf 30 kw erhöhen. Der Sender arbeitet mit 180zeiligen Bildern, zu deren Empfang in den Rathäusern von Paris neue Fernsehstuben eröffnet werden. Das Aufnahmestudio für die Fernsehsendungen befindet sich nach wie vor im Postministerium in der „rue de Grenelle", und von dort aus erfolgt zunächst eine Übertragung nach dem 2,5 km entfernten Gebäude des Fernsehsenders in den Gartenanlagen am Fuße des Eiffelturmes. Von dieser teilweise unterirdischen Station, die vom Spaziergänger kaum wahrgenommen wird, führt ein 380 m langes Kabel bis zur Spitze des Turmes. Das Kabel hat das ansehnliche Gewicht von rund 12 Tonnen. Der Fernsehsender Eiffelturm arbeitet gegenwärtig mit der Wellenlänge von 6,52 m.

Wellentausch bei französischen Sendern

Die Station Tunis empfängt bis zur Ferstigstellung des bereits im Bau befindlichen neuen Senders den alten Rundfunksender von Lyon-la-Doua. Nach seiner Aufstellung wird der Sender Tunis die bisherige Wellenlänge von Lyon (463 m) benutzen, während Lyon auf die Welle von Grenoble (514,6 m) übergehen wird. Für den Sender Grenoble ist bisher noch keine neue Welle vorhanden, aber die Hörer dieses Bezirkes sind zufrieden, daß sie ihren Sender behalten, der ursprünglich nach Tunis gehen sollte. Für später rechnet man mit einer neuen Welle für diese Station.



STELLENANGEBOTE

Funker gesucht!

(Wenn möglich Inhaber einer eigenen Sendelizenz, bzw. eines Funkerpatents) mit guten allgemeinen, hochfrequenztechnischen und konstruktiven Kenntnissen für Funkerprobung und Beschreibung.
Angebote mit ausführlichen Bewerbungsunterlagen, wie Lebenslauf, Lichtbild, Zeugnisabschriften, Gehaltsansprüchen, sowie Angabe der Kennziffer 1939, an die Personalabteilung der Bayerischen Flugzeugwerke AG. Augsburg.

1 Diplom-Ingenieur oder Physiker

mit Erfahrungen in der Hochfrequenztechnik für Entwicklungsarbeiten an Elektronenstrahl-Oszillographen und Kardiographen
sofort gesucht

LEYBOLD UND VON ARDENNE
Oszillographen-Gesellschaft m. b. H.
Berlin NW 7, Schiffbauerdamm 19

Rundfunknachrichten aus aller Welt (Fortsetzung)

Schutz gegen Störungen in der Tschechoslowakei

Der oberste Gerichtshof der tschechoslowakischen Republik fällte eine bedeutsame Entscheidung im Prozeß eines Rundfunkhändlers mit dem Besitzer einer Lichtreklame, die den Rundfunkempfang störte. In der Begründung des Entscheides heißt es, daß der Rundfunk nicht ausschließlich dem Vergnügen diene, sondern daß er ein bedeutendes nationales Erziehungsmittel darstelle und die staatliche Propaganda vermittle. Deshalb könne der Besitzer eines Störgerätes gezwungen werden, sich auf eigene Kosten einen Entstörer zu beschaffen. In diesem Falle genüge es, wenn der im Rundfunkempfang gestörte Hörer gegen den Störer eine Beschwerde einreicht, um dem Beklagten den weiteren Gebrauch des störenden Gerätes zu verbieten.

Augenblicklich erwartet man in zwei weiteren Fällen von Rundfunkstörungen den Beschluß des obersten Gerichtshofes, und zwar handelt es sich um Störungen durch ärztliche Massageinstrumente. Beide Fälle sind Privatklagen, von denen eine durch das Uzhoroder Gericht abgelehnt, die zweite aber beim Kaschauer Gericht in der ersten Instanz in günstiger Weise für den Hörer erledigt wurde, abschließende Entscheidungen sind dem obersten Gerichtshof vorbehalten. Im Prager Bezirk werden gegenwärtig umfassende Aktionen gegen Rundfunkstörer durchgefährt. Den Hörern wurden Fragebogen zugestellt, denen zufolge gegenüber Störern grundsätzlich vorgegangen werden soll.

Britischer Rundfunk in Singapore

Der Rundfunk auf der malaiischen Halbinsel befindet sich z. Zt. noch im Entwicklungsstadium, jedoch berechtigt die seit etwa 18 Monaten durchgeführte intensive Aufbauarbeit zu den schönsten Zukunftsaussichten. Die Malaien-Halbinsel ist bisher bezüglich des Rundfunks etwas vernachlässigt worden. Früher arbeiteten in Singapore, Kuala-Lumpur und Penang kleine Kurzwellensender, die jedoch lediglich die nächste Umgebung befunkten. Heute liegt der Rundfunk in den Händen der neugegründeten British-Malaya-Broadcasting-Corporation (B.M.B.C.), die in ständiger Verbindung mit dem englischen Rundfunk steht und in Singapore von den Behörden gestützt wird, obgleich es sich um ein privates Unternehmen handelt.

Im Jahre 1937 begann die B.M.B.C., die das Monopol für die Hörergebühren besitzt, mit ihren Sendungen von der neuen Senderanlage in Singapore. Der Sender arbeitet mit 1,5 kW auf Welle 225 m, und wurde aus England bezogen. Das Funkhaus besitzt drei Senderäume, für Orchester, Kammermusik und Vorträge und für Sprecher. Die Zahl der Rundfunkhörer ist innerhalb von einem Jahr um 100 % gestiegen und beträgt heute in Singapore selbst rund 4000.

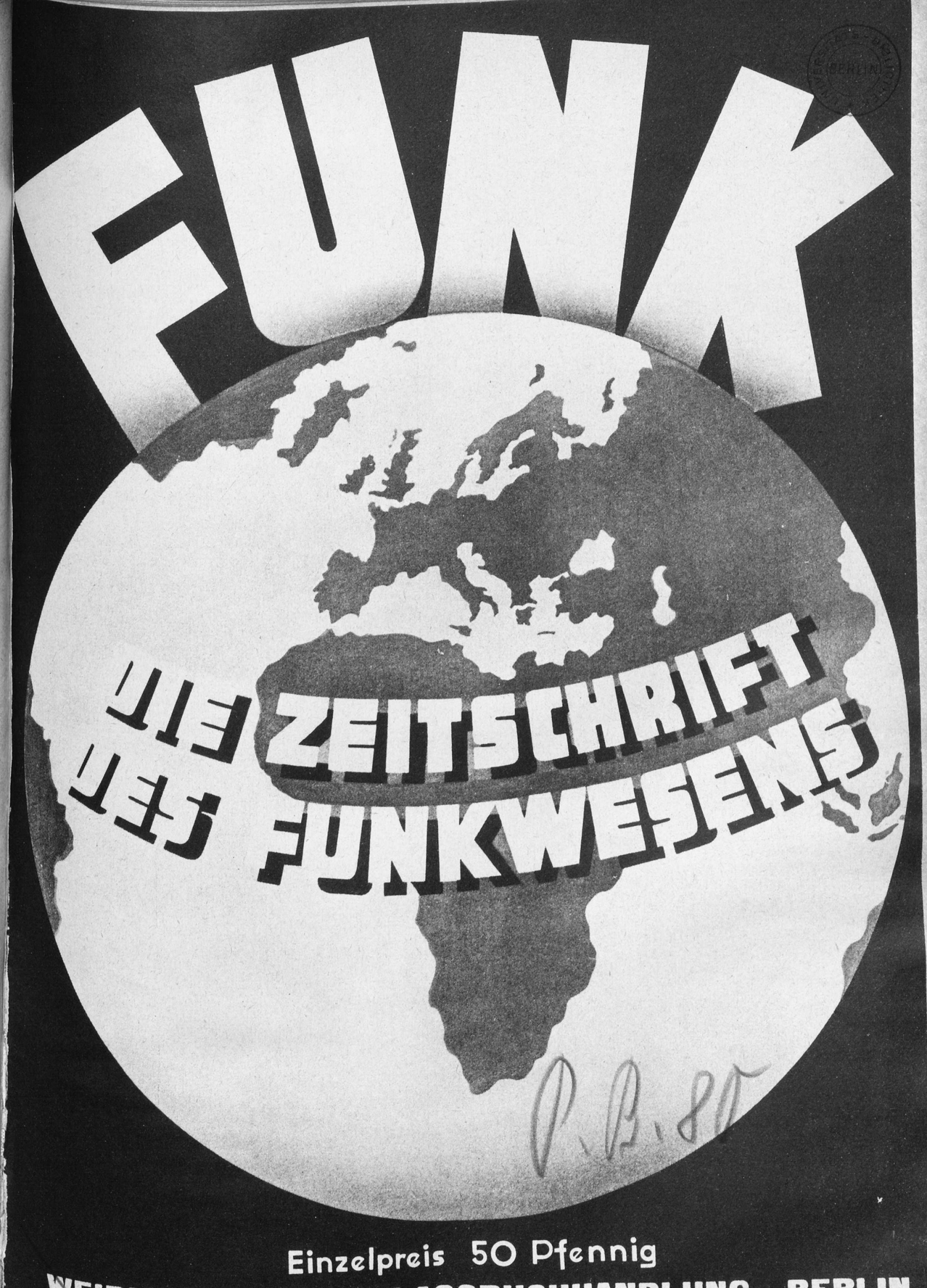
Das tropische Klima bereitet dem Rundfunkbetrieb erhebliche Schwierigkeiten. In Singapore beträgt der Feuchtigkeitsgehalt der Luft 80 % und ist damit der höchste von allen Orten der Welt. Infolgedessen arbeitet der Rundfunksender erst nach 18 Uhr, weil dann die Luftfeuchtigkeit auf etwa 60 % sinkt. Auch die Programmfrage macht einige Schwierigkeiten, denn die malaiische Halbinsel ist ein Völkermosaik. Den weitaus größten Teil der Hörerschaft stellen natürlich die Europäer, dann folgen Chinesen, Malaien, Inder, Japaner, Siamesen u. a. m.; die Europäer selbst stammen aus verschiedenen Ländern und sprechen demgemäß verschiedene Sprachen. Es ist natürlich der B.M.B.C. nicht möglich, dieses Völkergemisch mit ihren Sendungen restlos zu befriedigen, aber sie tut was sie kann, um diese schwere Aufgabe zu lösen. Gesendet wird in erster Linie europäische Musik, dann auch chinesische und malaiische. Vorträge werden in allen wichtigen Sprachen gehalten, wobei die englische Sprache selbstverständlich überwiegt.





Alle Abbildungen in diesem Heft, die keinen Urhebervermerk tragen, wurden nach Angaben der Schriftleitung hergestellt

Hauptschriftleiter: Lothar Band, Berlin. — Verantwortlich für „CQ": Rolf Wigand, Berlin. — Verantwortlich für den Anzeigenteil: Karl Tank, Berlin W 35, Kirchbachstr.7. — DA I. Vj. 1938: 8225. — Gültige Preisliste Nr. 2 vom 1.September 1935. Druck: Preußische Druckerei- und Verlags-A.-G., Berlin. — Sendungen an die Schriftleitung, ohne persönliche Anschrift, nur nach Berlin SW 68, Zimmerstr. 94, Fernruf: 12 30 56. — Verlag: Weidmannsche Verlagsbuchhandlung, Berlin SW 68, Zimmerstr. 94. — Postscheckkonto: Berlin 883 78. Sonderkonto „Funk". — Für unverlangt eingesandte Manuskripte übernimmt die Schriftleitung keine Verantwortung. — Bei Ausfall in der Lieferung wegen höherer Gewalt besteht kein Anspruch auf Ersatz oder Rückzahlung. — Nachdruck sämtlicher Artikel verboten.
Für Österreich verantwortlich: Kapitän Eugen Winkler, Wien I, Reichsratsstr. 5.



INHALT

K. NENTWIG, Zeitmarkenschreiber für Oszillographen 257
K. KÖNIG, Allwellen-Einkreiser mit sechs Wellenbereichen für Wechselstrom 259
R. THEILE, Die oszillographische Darstellung von Kondensatorladekurven 264
FRANK STOLDT, Seefunkstelle „Wilhelm Gustloff“ 266
Dipl.-Ing. H. HERTEL, Ergänzende Bemerkungen zum modernen Musikgerät 267
ERICH SCHWANDT, Eine deutsche Lichtton-Kamera für den Amateur-Tonfilm 270
Es half mit 271
Buchbesprechungen 272

FUNK-WERKSTATTPRAXIS

Ing. F. SCHMIDT, Selbstbau einer Punktschweiß-Einrichtung 273
Empfänger-Abgleich nach dem Trimmerplan 274
Dipl.Ing. WALTER MÜLLER, Über den Bau von Gleichrichter-Meßgeräten 275
S. ARMGART, Einfache Kapazitätsmessungen . . . 277
Neuartiger Gleichstromverstärker für Meßzwecke . . 278
JOH. G. LANG, Rundfunktechnische Nomogramme 280

HJ.-FUNK

HERBERT LENNARTZ, Ein sparsamer Allstrom-Kurzwellenempfänger mit V-Röhren 281
Aus der Schaltungstechnik 283

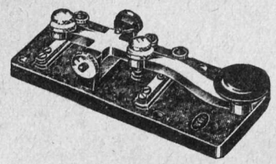
Bastler kaufen Jahre-Blocks



Elektrolyt-Kondensatoren
Glimmer-Kondensatoren
Mikroblocks / Anodensummer
Gleichstrom-Transformatoren
Illustrierter Gesamtkatalog kostenlos

Richard Jahre Spezialfabrik für Kondensatoren Berlin S 016 Abt. Rundfunk

Radio-Huppert
Deutsches Unternehmen
erntet
BEIFALL
durch seine neuen
Sonderangebote
Fordern Sie sofort
Gratis-Listen
Berlin-Neukölln F, Berliner Str. 35/39



Allei-Morsetaste
mit neuen, wertvollen Ergänzungsteilen!

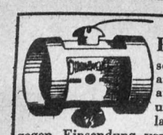
Nr. 76: Allei-Morsetaste mit erhöhtem oder vertieftem Knopf ..... RM 5,80
Nr. 76 S: Allei-Morsetaste mit Zuleitungsschnur und Stecker ..... RM 7,80
Nr. 76 E: Eisengrundplatte zur Allei-Morsetaste, 1/4 kg schwer, verhindert unbedingt das Wegrutschen der Taste ..... RM 2,—
Nr. 76 P: Allei-Staubschutzkappe zur Morsetaste ..... RM —,70

Verlangen Sie die interessante Preisliste 38 mit vielen Abbildungen, kostenlos gegen 10 Rpf Portovergütung!

Allei-Bastelbuch 3 über Kurzwellengeräte, mit Morselehrgang, Preis nur RM —,25
Allei-Bastelbuch 9 über Kurzwellen-Vorsätze. ..... Preis RM —,25
Zuzügl. 5 Pf. für Porto

A. Lindner Werkstätten für Feinmechanik Machern 3 / Bezirk Leipzig Postscheckkonto: Leipzig 204 42

Sämtliche
Einzelteile
die in den Baubeschreibungen des „Funk“ erwähnt werden, halten wir stets am Lager
Walter Arlt & Co.
Radio-Handel
Berlin-Charlottenburg
Berliner Straße 48
Arlts großer Hauptkatalog ist da! Fordern Sie ihn sofort gegen Einsendung von 65 Rpf in Briefmarken an. Schlagerliste S 8 mit 1000 Gelegenheiten gratis!



Radiowecker
schaltet Ihr Radio automatisch ein und aus. Für jedermann unentbehrlich. Verlangen Sie sofort gegen Einsendung von RM 2,85 (Briefmarken) Zusendung. Prospekt gratis
Werner Russack
Berlin C 2, Klosterstraße 65 — 67/31

Auch die Wohnungs- und Siedlungshilfe der NSV. förderst Du durch Deinen Mitgliedsbeitrag zur NSV.!

Die Frühjahrszeit lockt die Menschen auf den Sportplatz. Sie können aber nur unter Anleitung erfolgreich Sport treiben, und diese finden sie in unsern Sportbüchern. Bestellen Sie sofort unsern neuen
Sportbücher-Katalog
der kostenlos abgegeben wird.
Weidmannsche Verlagsbuchhandlung
Berlin SW 68

Radiogeräte
preisgesenkte und preisfreie günstige Sonderangebote sowie 1937/38 Modelle in großer Auswahl auf bequeme Teilzahlung
Alle Einzelteile
zu den im „FUNK“ beschriebenen Schaltungen bei uns komplett erhältlich
Teilen Sie uns Ihre Wünsche mit
Liste gratis
RADIO-PANISCH, 6 Filialen
Berlin 65 Z, Chausseestraße 68

FUNK Gutschein Nr. 10
gültig für eine schriftliche Auskunft durch das
Funk-Bastler-Laboratorium
in Berlin SW 68, Zimmerstraße 94
Schriftlichen Anfragen ist dieser Gutschein und ein Freiumschlag beizufügen. Berechnungen von Transformatoren, Drosseln usw. werden nicht ausgeführt, Schaltungen und Baupläne von Empfängern nicht entworfen.
Name: _____
Ort und Straße: _____
Ich beziehe den „Funk“ durch Post / Buchhandlung / Straßenhandel

ALLE FIRMEN
der Rundfunk-Industrie
finden
geschultes, fachmännisches Personal durch eine Anzeige im
FUNK

Rundfunknachrichten aus aller Welt

Die Rundfunkakademie kommt

Der Präsident der Reichsrundfunkkammer, Reichsamtsleiter Hans Kriegler, sprach am 4. Mai im Rahmen eines Vortragsabends der Deutschen Hochschule für Politik über „Nationalsozialistische Rundfunkgestaltung und rundfunkwissenschaftliche Schulung“.

Reichsamtsleiter Kriegler gab zunächst einen Überblick über das Werden des Rundfunks und seine Ausbreitung in Deutschland, und stellte bei diesen Ausführungen der nationalsozialistischen Weltanschauung modernstes Propagandainstrument in anschaulichster Weise dar. Der deutsche Rundfunk sei nicht nur als Propagandainstrument anzusehen, das dazu berufen ist, dem Volk die sich aus den Notwendigkeiten des Tages ergebende Politik einzuverleiben. Vielmehr sei Deutschlands Rundfunk für die gesamte nationalsozialistische Weltanschauung totalstes Propagandainstrument. Seine Sendungen verkörpern ein umfassendes propagandistisches Wollen und stellen die Repräsentation des Lebens der nationalsozialistischen Volksgemeinschaft dar, und zwar in politischer, kultureller und völkischer Hinsicht. Hierdurch ist auch die Tätigkeit des deutschen Rundfunks scharf abgegrenzt gegenüber anderen Gestaltungsformen von unserem politischen und kulturellen Leben. Dem propagandistischen Wollen des Rundfunks diene auch die von der politischen Rundfunkführung angetrebte selbständige Rundfunkwissenschaft. Der Reichsamtsleiter kam in diesem Zusammenhang auf seinen Appell zur Schaffung einer rundfunkwissenschaftlichen Disziplin zu sprechen, den er vor einiger Zeit an die deutschen Hochschulen richtete. Der Rundfunk könne nicht bei wissenschaftlichen Erörterungen als Randfunktion eines anderen wissenschaftlichen Gebietes, wie Presse, Musik, Theater oder dergleichen, angesehen werden, sondern es müsse zu einer Verselbständigung der Rundfunkwissenschaft kommen. Mit Genugtuung stellte der Vortragende fest, daß der Rundfunk im Lehrplan der Deutschen Hochschule für Politik einen Platz gefunden habe.

Mit der Errichtung einer Rundfunkakademie sei in allernächster Zeit zu rechnen. Die Grundlagen dieser Akademie bauen sich auf der Praxis deutscher Rundfunkarbeit auf. Der Nachwuchsschulung sowie der Heranbildung von Rundfunkschaffenden solle diese Rundfunkakademie dienen, da sich diese vor einer praktischen Betätigung an Deutschlands Reichssendern die Grundlagen der Zielsetzungen nationalsozialistischer Rundfunkgestaltung aneignen müssen.

Auch die Verwirklichung einer Rundfunkwissenschaft an den deutschen Hochschulen nimmt mehr und mehr greifbare Formen an, Ein rundfunkwissenschaftliches Institut würde zuerst an einer Universität in Südwestdeutschland errichtet werden. Zwischen den rundfunkwissenschaftlichen Instituten an den Universitäten und der Rundfunkakademie würde es einmal ein klar umrissenes Aufgabenprogramm geben. Aufgabe der Rundfunkakademie werde einst die auf rundfunkwissenschaftlicher Grundlage erfolgende Schulung der Rundfunkpraktiker sein, dagegen bleibe die rein wisenschaftlich-ästhetische Beschäftigung mit dem Rundfunkwesen den Universitäten vorbehalten. Bei beiden werde eine fruchtbare Bereicherung des Lehrplans durch Austausch der Dozenten eintreten, hierdurch ist ohne weiteres der richtige Ausgleich zwischen Theorie und Praxis gegeben.

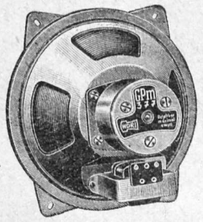
Verschiedene Zeitungswissenschaftler machten nach dem Appell von Präsident Kriegler an die deutschen Hochschulen noch den Versuch, eine unbedingte Zusammengehörigkeit von Zeitungs- und Rundfunkwissenschaft herauszuschälen. Die neuesten Ausführungen Krieglers haben nunmehr diese Frage eindeutig klargestellt und entschieden, es wird eine Zeitungswissenschaft geben, ebenso aber auch eine Rundfunkwissenschaft. Zwischen beiden ist eine genaue Grenze festgelegt. Die Rundfunkwissenschaft gipfelt in den rundfunkwissenschaftlichen Instituten der Universitäten und in der Rundfunkakademie.

Die Standortfrage des Rundfunks in der Wissenschaft entspringt, wie Reichsamtsleiter Kriegler sagte, nicht einem rechthaberischen Streit um Begriffe und Formulierungen, sondern bedingt die Festlegung der geistigen Plattform für die rundfunkwissenschaftliche Arbeit. Die Zeit für eine scharfe Tren-

Die Güte der Einzelteile
bestimmt den Wert eines Gerätes



GÖRLER
Transformatoren, Drosselspulen
Hochfrequenz-Eisenkerne
HF.-Eisenkernspulen
Kurzwellenaggregate
Claravox-Mikrofon
Nockenschalter
Kleinbauteile
Baupläne
Katalog 391/XI kostenlos
J.K. GÖRLER
BERLIN-CHARLOTTENBURG 1



7 Punkte, auf die es bei Ihrem Lautsprecher besonders ankommt:

GPm 377

1. Einwandfreies Membranmaterial
2. Weiche Membranaufhängung
3. Geringes Gewicht des Schwingsystems
4. Große Feldstärke des Oerstitmagneten
5. Verlustarmer Transformator
6. Mechanisch zuverlässiger Aufbau
7. Günstige Eigenresonanzlage

Die permanentdynamischen Lautsprecherchassis der
Gemeinschaft der Lautsprecher-Spezialfabriken
vereinigen in sich ein Höchstmaß von technischer Zuverlässigkeit und Klanggüte

GPm 366	1,5	Watt	jetzt	RM 16.75
GPm 377	4	,,	,,	RM 29.—
GPm 365	4	,,	,,	RM 52.50
AFC 353	4	,,	,,	RM 48.75

Bitte verlangen Sie Vorführung bei Ihrem Radiohändler

Rundfunknachrichten aus aller Welt (Fortsetzung)

nung zwischen Zeitungswissenschaft und Rundfunkwissenschaft ist gekommen.

Der Vortrag Krieglers dürfte als Klärung der in dieser Hinsicht gegebenen Situation angesprochen werden.

Hörerzahlen der Welt im Monat April 1938

Man kann feststellen, daß in allen Rundfunkländern der Welt fast immer ein mehr oder weniger großes Ansteigen der Zahl der Rundfunkteilnehmer zu verzeichnen ist. Wir bringen nachstehend die Höhrerzahlen einer Reihe von Ländern, und zwar — bis auf einige Ausnahmen — nach dem Stande vom 1. April 1938. Es verzeichneten am 1. März des Jahres Algier 78 578 und Belgien 1 002 045 Hörer. Ferner am 1. April: Dänemark 719 871, Danzig 49 444, Estland 55 445, Finnland 249 929, Großbritannien 8 590 750, Ungarn 394 711, Brit. Indien 51 014, Irland 140 087, Italien 826 300, Japan 3 466 753 (1. März), Litauen 118 269, Marokko 35 666, Polen 927 047 und 4681 gebührenfreie Anlagen, Schweiz 508 909, Tschechoslowakei 1 083 064 und 7349 gebührenfreie Anlagen. Um einen Vergleich mit der deutschen Hörerzahl zu haben, sei auch noch die deutsche Zahl angegeben: Deutschland verzeichnete am 1. 4. 1938 9 574 791 Rundfunkempfangsanlagen, darunter 658 941 gebührenfreie Anlagen.

Die italienischen Rundfunkgebühren

In Italien sind jetzt neue Vorschriften über Rundfunkgebühren erlassen worden, womit man sich bemüht hat, die nach und nach erschienenen Einzelverordnungen strenger zusammenzufassen. Wesentliche Änderungen wurden dabei allerdings nicht getroffen. Zunächst wird die Gebührenpflicht ausgesprochen, und zwar für jeden, der ein Empfangsgerät besitzt. Schon der Besitz, nicht nur die Benutzung eines Rundfunkempfängers ist gebührenpflichtig. Die Jahresgebühr beträgt wie schon früher 81 Lire, erhöht sich aber auf 85 Lire sobald halbjährlich gezahlt wird. Jeder bekommt ein Teilnehmerbuch, in das die Zahlungen eingetragen werden. Sehr interessant ist die Vereinbarung über die Kündigungsmöglichkeit einer Rundfunkgenehmigung. Sie kann nur einmal im Jahr erfolgen, und zwar muß die Kündigung spätestens bis November eingehen und gilt dann für den 31. Dezember des betreffenden Jahres. Ausländer, die mit einem Koffergerät oder mit einem Autoempfänger nach Italien reisen, zahlen eine einmalige Gebühr von 15 Lire, die gleichzeitig als zeitweilige Einfuhrabgabe wie auch als Teilnehmergebühr anzusehen ist. Für tragbare Empfänger hat eine solche Zulassung eine Gütigkeit für drei Monate.

Die neue Gebührenordnung Italiens ist herausgegeben. Das Vorhaben, die Rundfunkgebühren je nach Größe des Gerätes zu staffeln, um zu einer Gebührenverringerung für kleine Geräte zu kommen, ist nicht zur Verwirklichung gelangt.

Mit der Überholung der Rundfunkgebührenvorschriften sind auch scharfe Strafen gegen die Schwarzhörer zur Einführung gekommen. Die Zahl der Schwarzhörer ist in Italien bekanntlich sehr groß, genaue Ziffern fehlen hierzu allerdings. Wenn vor einiger Zeit behauptet wurde, in Italien gäbe es zugelassene Hörer genau so viel wie nichtzugelassene Teilnehmer, dann dürfte das doch wohl heftig übertrieben sein. Heute rechnet man dort mit höchstens 200 000 Schwarzhörern oder „Radiopiraten" wie der Italiener sagt. Die jüngsten Verordnungen wenden sich nun in recht entgegenkommender Weise an die Schwarzhörer, denen zugesichert wird, daß sie für das bisherige Schwarzhören nicht bestraft werden, sobald sie es vorziehen, sich bis Ende April ordnungsmäßig zur Gebührenzahlung anzumelden. Auch alle die, die im Laufe des April als Schwarzhörer entlarvt werden, brauchen keine Bestrafung zu befürchten, wenn sie sich rasch zum Rundfunkempfang anmelden. Wenn die beabsichtigte Wirkung dieser Maßnahmen tatsächlich eintritt, dann müßte am 1. Mai die Zahl der italienischen Rundfunkteilnehmer einen kräftigen Ruck nach oben machen.

Der Rundfunk auf der Mailänder Messe 1938

Wenn auch der italienische Rundfunk im Herbst eines jeden Jahres seine eigene große Rundfunkausstellung durchführt, so ist die Rundfunkgeräteschau auf der Mailänder Messe schlechthin genau so bedeutend wie die Herbst-Ausstellung der Industrie. Das Empfangsgerät steht im Mittelpunkt der



Hochempfindliche und parallaxfreie Null-Anzeige durch das **magische Auge,** große Meßgenauigkeit, eine einzige Skala für umfassende Meßbereiche und der bequeme Vollnetzanschluß sind die Kennzeichen dieses ganz neuartigen Gerätes, das sich auch durch ungewöhnlich kleine Abmessungen und geringes Gewicht als wertvolles Montage- und Betriebsinstrument bewährt.

Fordern Sie ausführliche Angaben und außerdem Druckschriften über unser Spezial-Röhren-Programm, sowie über Kathodenstrahlröhren, Photozellen, Thermokreuze, Oszillographen usw.

VALVO

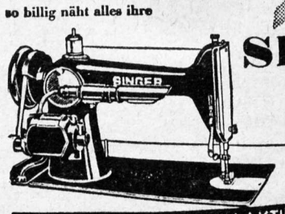
PHILIPS-ELECTRO-SPECIAL
G · m · b · H
BERLIN W 62

Seine Träume von Schönheit



kennt sie genau und verwirklicht sie zu ihrer beider Glück mit ihren entzückenden Kleidern. Er merkt es kaum, wie die Wunder entstehen, so flink und so billig näht alles ihre

Mode



SINGER

SINGER NÄHMASCHINEN AKTIENGESELLSCHAFT
BERLIN W 8 • KRONENSTRASSE 22

FUNK

DIE ZEITSCHRIFT DES FUNKWESENS

SCHRIFTLEITUNG: LOTHAR BAND

WEIDMANNSCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG / BERLIN SW 68

Bezugspreis monatlich RM 1,— / Beim Postbezug sind hierin die Zeitungsgebühr von 5 Pf. und die Verpackungskosten von 1 Pf. enthalten / Die Zustellungsgebühr beträgt im Monat 4 Pf.

15. MAI 1938 HEFT 10

Zeitmarkenschreiber für Oszillographen

Von K. NENTWIG

Obgleich die nachfolgend gemachten Angaben in erster Linie die meßtechnisch interessierten Bastler angehen, die sich mit der Braunschen Röhre befassen, kann auch allen anderen Lesern die sorgfältige Beachtung der Angaben empfohlen werden, da sich der u. a. beschriebene Zeitmarkengeber auch für andere Zwecke benutzen läßt.

Bei der Aufnahme von Wechselstromkurven sowie bei Schaltzeitmessungen u. dgl. mittels Braunscher Röhre erweist sich das Vorhandensein von Zeitmarken zumindest als zweckmäßig, oft sogar als unbedingt notwendig. Man muß daher dafür sorgen, daß in oder unter (bzw. über) dem aufgenommenen Oszillogramm Markierungen erzeugt werden, wobei der Abstand zweier Marken voneinander einer bekannten Zeitspanne entspricht. Einer großen Verbreitung erfreuen sich dabei Zeitmarkengeber, die aus dem Wechselstromnetz betrieben werden und Zeitmarken liefern, die — bei der meist vorhandenen Netzfrequenz von 50 Hz — einer Zeit von 0,02 ($^1/_{50}$) oder 0,01 ($^1/_{100}$) Sekunde entsprechen.

Bei Schleifenoszillographen lassen sich die gewünschten Zeitmarken leicht dann erhalten, wenn ein Oszillograph mit zwei Schleifen benutzt wird. In diesem Fall hat man nämlich nur nötig, die eine Schleife mit dem aufzunehmenden Vorgang und die andere mit der Netzfrequenz zu steuern. Die zweite Schleife schreibt dann also eine Wechselstromkurve mit der Netzfrequenz (50 Hz), so daß sich ohne weiteres Zeiten von $^1/_{50}$, $^1/_{100}$ und auch $^1/_{200}$ Sekunde ablesen lassen, denn eine volle Periode entspricht ja einer Zeit von $^1/_{50}$ Sekunde, eine halbe Periode einer Zeit von $^1/_{100}$ Sekunde usw.

Das eben geschilderte Verfahren der Erzeugung von Zeitmarken läßt sich auch bei Braunschen Röhren anwenden, und zwar stets dann, wenn die benutzte Röhre eine Zweistrahlausführung ist, also zwei Systeme enthält. Das eine System wird dann wieder mit dem zu messenden Vorgang und das andere mit der Netzfrequenz gesteuert. Wird dabei eine „mitgenommene Zeitbasis" benutzt, so steht sowohl der Meßvorgang als auch die als Zeitmaß dienende Wechselspannungskurve auf dem Schirm still. Es ist somit eine leichte Beobachtung und Auswertung möglich.

Kommen aber einfache Braunsche Röhren, die also nur ein System enthalten, zur Anwendung, so muß eine andere Möglichkeit zur Erzeugung von Zeitmarken ausgenutzt werden; man kann dazu der Vorspannung des Wehnelt-Zylinders, der ja etwa dem Gitter einer Dreipolröhre entspricht, eine Wechselspannung überlagern. Auf diese Weise ergibt sich eine periodische Steuerung der Helligkeit des Fluoreszenzfleckes mit der Frequenz der benutzten Wechselspannung. Das Schirmbild weist also in seinem Verlauf eine wechselnde Helligkeit auf. Wurde die Wechselspannung so groß gewählt, daß der von der Kathode kommende Elektronenstrahl zeitweilig unterdrückt wird, so ergeben diese „Dunkelstellen" im Schirmbild völlig einwandfreie Zeitmarken. Leider hat aber das Verfahren den Nachteil, daß u. U. die als Zeitmarken dienenden „Dunkelstellen" gerade an wichtigen Punkten des Schirmbildes liegen können; eine Auswertung des Schirmbildes wird dann kaum noch möglich sein. In manchen Fällen wird sich das Verfahren allerdings mit Erfolg anwenden lassen.

Überall, wo ein Schleifenoszillograph mit nur einer Schleife oder eine Braunsche Röhre mit nur einem System benutzt und die registrierende Kurve auf einem irgendwie bewegten Negativ festgehalten werden soll, erweisen sich indessen besondere Zeitmarkengeber als notwendig. Diese Zeitmarkengeber können z. B. rein mechanischer Natur sein und dann aus einer mit Schlitzen versehenen, rotierenden Trommel bestehen, wobei durch die Schlitze in bestimmten Zeitabständen ein Lichtblitz fällt und somit mit zur Abbildung gelangt. Der mit solchen Einrichtungen naturgemäß verbundene und auch verhältnismäßig hohe Aufwand läßt sich indessen nur dort rechtfertigen, wo die Zeitmarken sehr kurzen Zeiten (z. B. 1 ms = $^1/_{1000}$ Sekunde) entsprechen sollen.

Werden jedoch Zeitmarken von etwa $^1/_{50}$ Sekunde od. dgl. benötigt — und dies pflegt bei derartigen Registrierungen sehr oft der Fall zu sein —, so kann man sich einer aus dem Wechselstromnetz gespeisten Glimmröhre als Zeitmarkengeber bedienen. Diese Glimmröhren-Zeitmarkengeber haben den Vorteil überaus großer Einfachheit. Die bisher dafür eingesetzten Glimmröhren waren allerdings meist weniger geeignet, da sie für andere Zwecke gedacht waren. In letzter Zeit ist jedoch im Zeitmarkengeber ZRE 2 eine Glimmröhre in Sonderbauart herausgebracht worden, die den zu stellenden Anforderungen weitaus besser zu genügen vermag.

Es sollen daher nachfolgend nähere Angaben über Aufbau, Wesen usw. dieser Spezial-Glimmröhre gemacht werden, zumal sie sich auch für andere Zwecke mit gutem Erfolg verwenden läßt, obgleich sie in erster Linie für die Benutzung als Zeitmarkengeber entwickelt wurde.

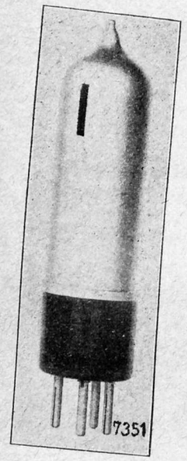


Abb. 1. Außenansicht des Zeitmarkengebers ZRE 2 Hersteller: Fa. E. Gundelach, Gehlberg/Thür. Wald

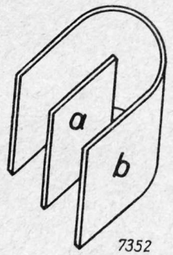


Abb. 2. Der Elektrodenaufbau des in Abb. 1 gezeigten Zeitmarkengebers

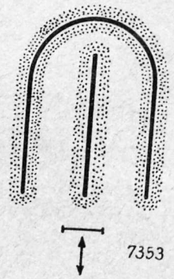


Abb. 3. Schnitt durch das mit der Glimmschicht bedeckte Elektrodensystem

Abb. 1 zeigt die Außenansicht der Glimmröhre, deren Glaskolben bis auf einen kleinen Spalt von 2 × 15 mm Größe metallbespritzt ist. Die Form der beiden Elektroden dieser Glimmröhre geht aus Abb. 2 hervor; die darin gewählte Stellung der Elektroden entspricht der Stellung, die die Glimmröhre in Abb. 1 einnimmt. Die Anschlüsse der beiden Elektroden liegen am Gitter- und Anodenstift eines vierpoligen Europasockels. Abb. 3 gibt schließlich noch einen Schnitt durch das im Betriebszustand mit einer Glimmschicht überzogene Elektrodensystem wieder, und zwar gilt die Abbildung für Wechselstromspeisung, bei der sich ja beide Elektroden mit dem Glimmlicht bedecken. In Abb. 3 ist gleichzeitig auch das Lichtaustrittsfenster angedeutet worden; der eingezeichnete Doppelpfeil gibt also die Richtung des Lichtaustrittes bzw. die „Blickrichtung" des Registriergerätes an.

Einen Überblick über die von den beiden Elektroden bei den verschiedenen Spannungen aufgenommenen Ströme gibt Abb. 4 nach Messungen des Verfassers. Hierin gilt die Kurve *Ja* für die kleinere Elektrode (*a* in Abb. 2) und die Kurve *Jb* für die große Elektrode (*b* in Abb. 2), und zwar gelten die Kurven für den Fall, daß die betreffende Elektrode als Kathode anzusehen ist und somit — bei Speisung mit Gleichspannung — am Minuspol liegt. Wirkt also *a* als Kathode, so zündet die Röhre bei einer Spannung von etwa 190 Volt; der dabei aufgenommene Strom liegt bei etwa 8—9 mA. Bei einer Spannung von 220 Volt beträgt der Strom rund 22 mA. Die Kurven sind bis zu demjenigen Spannungswert aufgenommen worden, der der Scheitelspannung bei Wechselstromspeisung entspricht. Der bei dieser Spannung aufgenommene Strom liegt bei etwa 32 mA. Die große Elektrode nimmt zwar auch einen höheren Strom bei den einzelnen Spannungswerten auf, doch ist dies ohne Bedeutung, da in der Praxis das von der Glimmschicht dieser Elektrode ausgehende Glimmlicht nicht ausgenutzt (s. weiter unten) wird. Die Betrachtung von Abb. 3 läßt dies sofort erkennen:

Das die kleinere Elektrode bedeckende Glimmlicht kann ungehindert durch das Fenster austreten. Dagegen kann das sich auf der großen Elektrode ausbildende Glimmlicht nur zu einem sehr kleinen Teil durch das Fenster gelangen. Bei Wechselstromspeisung wird also in derjenigen Halbperiode, in der die kleinere Elektrode Kathode ist, ein sehr heller Lichtblitz erzeugt, während das in der anderen Halbperiode von der großen Elektrode erzeugte Licht praktisch bedeutungslos ist. Der Unterschied in der Helligkeit beider Leuchterscheinungen ist sehr groß, und zwar beträgt nach Messungen des Verfassers mit dem Fettfleck-Photometer das Verhältnis

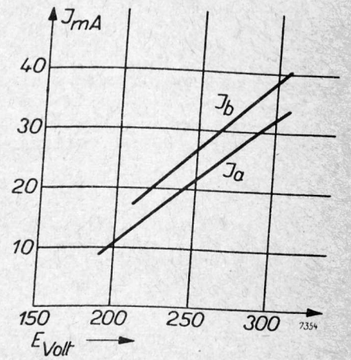


Abb. 4. Abhängigkeit zwischen Spannung und Strom für beide Elektroden

1 : 10! Die Ursache dieses großen Helligkeitsunterschiedes liegt nicht allein in der Lage der beiden Elektroden zur „Blickrichtung", vielmehr spielt auch die Oberfläche der Elektroden eine nicht zu unterschätzende Rolle. Da nämlich die Elektrode *a* (Abb. 2) nur eine verhältnismäßig kleine Oberfläche aufweist und trotzdem einen ziemlich großen Strom aufnimmt, so ist die Stromdichte bei dieser Elektrode besonders groß, und dies hat natürlich zur Folge, daß die sich auf dieser Elektrode bildende Glimmschicht eine sehr große Helligkeit aufweist. Näher auf diese Zusammenhänge einzugehen, dürfte hier indessen nicht erforderlich sein.

Die erwähnten großen Helligkeitsunterschiede haben zur Folge, daß — streng genommen — nur der von der kleinen Elektrode erzeugte Lichtblitz im Oszillogramm sichtbar wird und somit Zeitmarken ergibt, deren gegenseitiger Abstand bei der üblichen Netzfrequenz von 50 Hz einer Zeit von 0,02 = 1/50 Sekunde entspricht. Da die Glimmröhre — wie die Abb. 4 erkennen läßt — erst bei etwa 190 Volt zündet und unterhalb dieser Spannung



Abb. 5. Mit Schwenkkamera aufgenommene Zeitmarken; Zeitabstand zwischen zwei Marken = 1/50 Sekunde

stromundurchlässig ist, so leuchtet ein, daß der Lichtblitz nur von sehr kurzer Dauer sein kann. Und zwar beträgt die Dauer des einzelnen Lichtblitzes nicht ganz 0,005 = 1/200 Sekunde.

Infolge der zweckmäßigen Zusammensetzung der Gasfüllung der Glimmröhre erzeugen die einzelnen Lichtblitze im Oszillogramm auch dann ausreichende Schwärzungen, wenn die im Registriergerät (Kamera) benutzte Optik nur eine relative Öffnung von z. B. F = 4,5 aufweist. Abb. 5 zeigt noch einige mit der Schwenkkamera vom

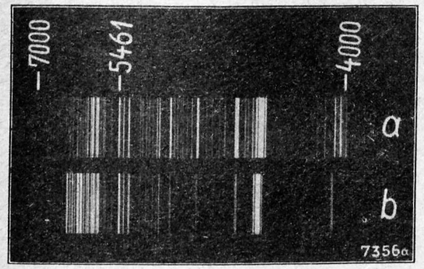


Abb. 6. Spektrum der vom Zeitmarkengeber ZRE 2 gelieferten Strahlung auf ortho- (a) und panchromatischem (b) Negativmaterial. Wellenlängen in Å. E.; 1 Å E. = 10⁻⁷ mm, 5461 Å.E.= grüne Hg-Linie.

Verfasser aufgenommene Zeitmarken, wobei die Optik auf rund F = 5 abgeblendet war.

Durchaus gleichgültig ist, ob für die Registrierungen gewöhnliches oder ortho- bzw. panchromatisches Negativmaterial benutzt wird; in allen Fällen sind ausreichende Schwärzungen zu erwarten. Der Grund hierfür ist darin zu sehen, daß die benutzte Gasfüllung eine Strahlung ergibt, deren Komponenten sich über das ganze sichtbare Sektrum verteilen. Als Beispiel möge die Abb. 6 dienen, die zwei vom Verf. aufgenommene Spektrogramme wiedergibt; Abb. 6 a wurde mit ortho- und Abb. 6 b mit panchromatischer Emulsion erhalten.

Abb. 7 zeigt die für den neuen Zeitmarkenschreiber anzuwendende einfache Schaltung. *G* ist der Zeitmarkenschreiber, bei dem infolge der Wechselstromspeisung auf „richtige Polung" nicht geachtet zu werden braucht. Der Vorschaltwiderstand *R*, ohne den die Glimmröhre nicht betrieben werden darf, weil sie sonst infolge Lichtbogenbildung zerstört wird, soll etwa 2000 Ohm (Belastbarkeit: ca. 4 Watt) groß sein. Die Röhre nimmt dann einen mittleren Strom von etwa 20 mA auf, so daß sich also eine Leistungsaufnahme von nicht ganz 5 Watt ergibt. Steht nur ein Wechselstromnetz mit einer Spannung unter 220 Volt zur Verfügung, so ist zwischen Netz und Glimmröhre ein kleiner Transformator (z. B. ein Auto-Transformator) vorzusehen, der die Spannung auf 220 Volt heraufsetzt. Die Röhre wird beim Gebrauch unmittelbar vor dem Schirm der Braunschen Röhre bzw. unter dem Spiegel eines Schleifenoszillographen aufgestellt.

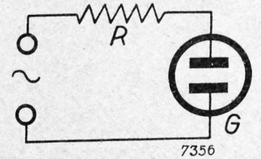


Abb. 7. Die einfache Schaltung des Zeitmarkengebers

Von weiteren Verwendungsmöglichkeiten des neuen Zeitmarkenschreibers sei hier angeführt, daß er z. B. auch für die Drehzahlkontrolle von Schallplattenlaufwerken mittels der bekannten stroboskopischen Scheibe verwendet werden kann. Dabei hat er gegenüber den sonst für diesen Zweck benutzten gewöhnlichen Glimmlampen infolge der größeren Helligkeit des gelieferten Lichtblitzes den Vorteil, daß die Beobachtung der stroboskopischen Scheibe auch bei Tageslicht keine Schwierigkeiten bereitet. Im übrigen eignet sich die neue Glimmröhre u. a. auch sehr gut für die Verwendung in der Glimm-Meßbrücke, die ja vielfach gern für Widerstands- und Kapazitätsmessungen benutzt wird.

Zeichnungen und Aufnahmen vom Verfasser

Allwellen-Einkreiser mit sechs Wellenbereichen für Wechselstrom

Von K. KÖNIG

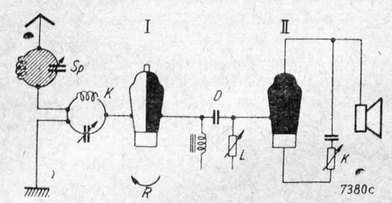
In Heft 16/1937 berichteten wir bereits über eine neue Allwellenspule, die als Spulen-Revolver aufgebaut ist. Die nachstehende Bauanleitung behandelt nunmehr einen wechselstrombetriebenen Allstrom-Einkreiser mit dieser Sechsfach-Trommelspule.

Der hier beschriebene Einkreiser wird dadurch besonders interessant, daß er nicht nur den üblichen Rundfunk- und Langwellenbereich aufzunehmen gestattet, sondern außerdem noch vier Kurzwellenbereiche umfaßt, so daß sich folgende, sich gegenseitig überschneidenden Wellenbereiche ergeben: I. 10 bis 21 m; II. 19 bis 41 m; III. 39 bis 75 m; IV. 74 bis 210 m; V. 200 bis 600 m; VI. 800 bis 2000 m.

Abb. 2 zeigt die Sechsfach-Trommel-Spule. Wir sehen zwei kreisrunde Hartpapierplatten *A* und *B*, von denen *A* feststeht. Der an dieser Scheibe befindliche Flansch *F* dient beim Einbau in das Gerät zur Befestigung am Empfängergestell. Vor der Festscheibe *A* befindet sich eine ebenso große, drehbare Scheibe *B*, die als Träger der sechs Spulen dient. Die Spulen für die Bereiche I und II (in Abb. 2 die beiden oberen) sind auf Calitkörper gewickelt, die anderen auf Trolitulkörper in verlustarmer Sternkreuzwicklung (aus Hochfrequenzlitze); sie enthalten einen neuartigen, abgleichbaren Hochfrequenzeisenkern.

Unter jeder Spule befindet sich eine Kontaktleiste aus Trolitul mit Silberkontakten. Durch eine Sechsteldrehung der Scheibe *B* wird jeweils eine Spule mit ihrer Kontaktleiste vor die an der Festplatte *A* befindliche Anschlußleiste geschoben und dadurch eingeschaltet, so daß sich kürzeste Verbindungen zur Röhre und zum Abstimmkondensator ergeben, was besonders für den Kurzwellenempfang sehr wesentlich ist. Drei Stahlkugeln, die sich zwischen beiden Scheiben befinden, verbürgen einen weichen Schaltgang und sichere Rastung.

Ein besonderer Kurzwellen-Abstimmkondensator ist



1 Kreis / 2+1 Röhren / Geradeaus

Wechselstrombetrieb

Wellenbereiche: 10 bis 21, 19 bis 41, 39 bis 75, 74 bis 210, 200 bis 600, 800 bis 2000 m

Röhrenbestückung:

I	II	G
AF 7	AL 4	AZ 1

Sicherung: 0,3 Amp. Größe: 20×5 mm

Leistungsverbrauch aus dem Netz: 45 Watt

Sondereigenschaften:

Umschaltbarer Sperrkreis / Kapazitiver Antennenregler / Schirmgitteraudion mit Rückkopplung / Tonabnehmer am Schirmgitter der 1. Röhre / Drossel-Kondensator-Ankopplung der Endröhre / Lautstärkenregler am Eingang des NF-Teils / Klangfarbenregler an der Anode der Endröhre / Dynamischer Lautsprecher

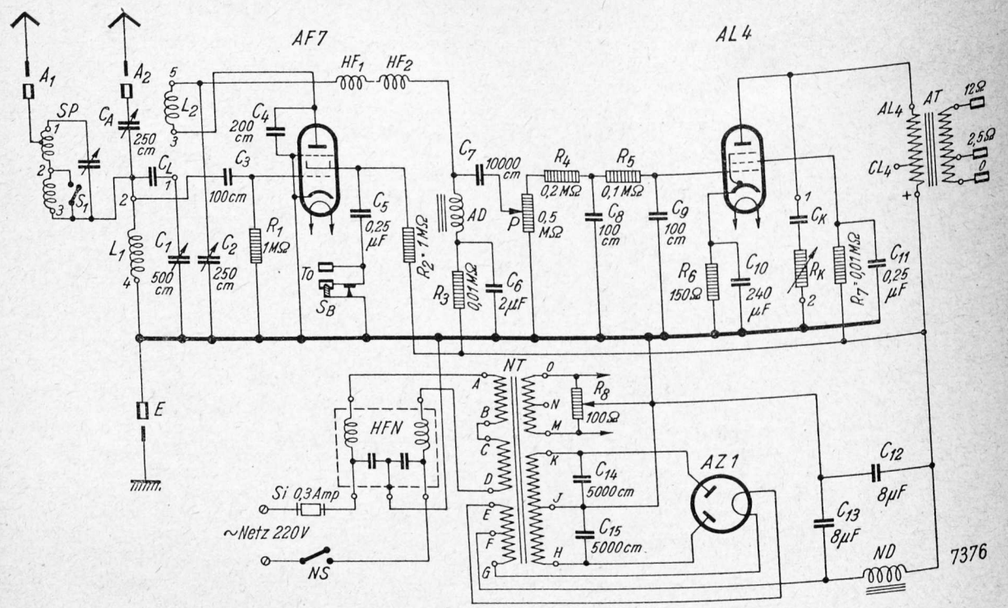


Abb. 1. Die Schaltung

nicht erforderlich, da bei den Kurzwellenspulen Verkürzungskondensatoren eingebaut sind. Beim Kurzwellenempfang wird der Antennenanschluß A_2 benutzt. Die Antenne wird hierbei über den Drehkondensator C_A von 250 cm angekoppelt, der uns von den vorhandenen Antennenverhältnissen weitgehend unabhängig macht und uns gestattet, den jeweils günstigsten Kopplungsgrad einzustellen, was eine wesentliche Verstärkung der aufzunehmenden Stationen gegenüber einer nicht vorhandenen Kopplungsänderung bedeutet. Hierbei ist zu beachten, daß die Antennenkopplung recht lose ist, der Rotor von C_A also möglichst weit herausgedreht wird. Bei zu fester Kopplung würde dem Abstimmkreis L_1—C_1 so viel Energie entzogen werden, daß auch bei stärkster Rückkopplung der Schwingungskreis L_1—C_1 nicht mehr anschwingen würde und Schwingungslöcher entständen. Rückkopplungseinsatz und Antennenankopplung stehen also in einem gewissen Abhängigkeitsverhältnis zueinander, so daß man jeweils die Antennenankopplung so einregeln muß, daß eine ausreichende Rückkopplung erzielt wird. Gleichzeitig wird auch die Stellung des Abstimmkondensators C_1 durch C_A etwas beeinflußt, was beim Kurzwellenempfang zu beachten ist. Der Empfang auf kurzen Wellen hat sich im praktischen Betrieb als sehr ergiebig erwiesen; man kann eine große Zahl Amateur- und Rundfunksender lautstark aufnehmen. Eine gute Feinstellskala, z. B. in der hier benutzten Ausführung, erleichtert die Einstellung wesentlich. Die vorhin angegebenen Werte der einzelnen Wellenbereiche verstimmen sich im allgemeinen etwas durch die jedem Empfänger eigene Leitungskapazität; daher ist bei den Bereichen III bis VI eine Nachstimmung mit Hilfe des abgleichbaren Eisenkernes möglich.

Beim Empfang der Mittel- und Langwellen wird man im allgemeinen den Antennenanschluß A_1 benutzen, besonders in den Abendstunden, um mit Hilfe des Sperrkreises *SP*, der durch einen Trolitulkondensator abgestimmt wird, einen störenden Sender fernzuhalten. Beim Empfang der Wellen von 200 bis 600 m wird der Langwellen-Spulenteil 2 bis 3 durch den Schalter S_1 kurzgeschlossen. Auch der Sperrkreis enthält Eisenkernspulen auf Trolitulkörpern mit Hochfrequenzlitze. Natürlich kann auch bei den Bereichen V und VI der Antennenanschluß A_2 benutzt werden, wenn, z. B. am Tage, Trennschwierigkeiten nicht in Frage kommen. Der Kondensator C_L deutet die erwähnten in den Spulen enthaltenen Verkürzungskondensatoren an, braucht also nicht eingebaut zu werden.

Der Anodenstrom für die Audionröhre AF 7 wird nicht, wie es sonst meist üblich ist, unmittelbar über die Hochfrequenzdrosseln der Anode zugeführt, sondern über die Rückkopplungsspule 3—5. Die Einstellung des Rückkopplungsgrades erfolgt durch den Drehkondensator C_2. Die Audionröhre arbeitet in üblicher Gittergleichrichtung. Durch die Verwendung einer Fünfpolschirmröhre in Verbindung mit der Drosselkopplung der Fünfpolendröhre AL 4 erhalten wir eine ganz erhebliche Lautstärke, so daß

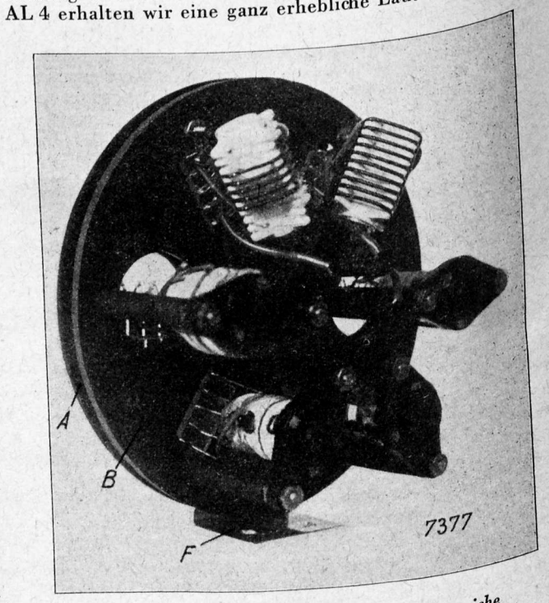


Abb. 2. Die Trommelspule für 6 Wellenbereiche

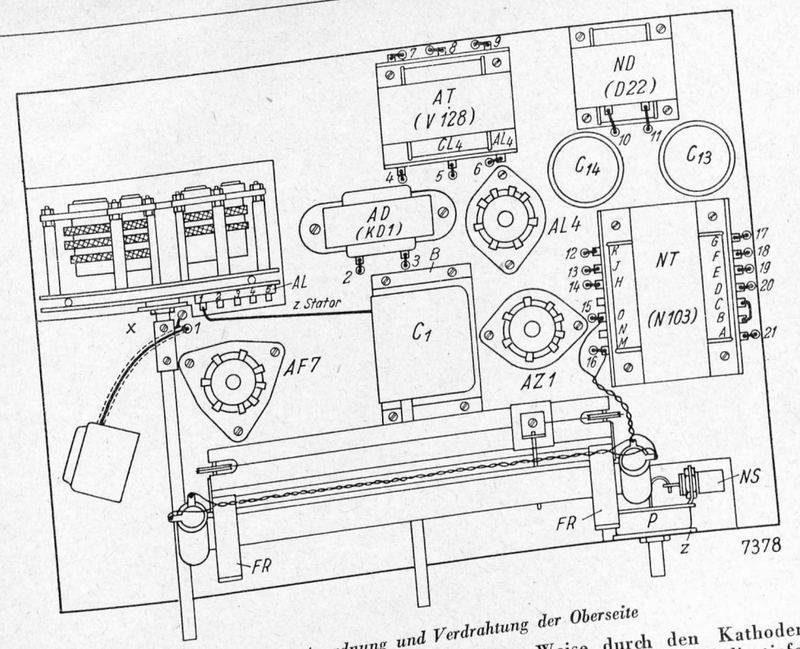


Abb. 3. Anordnung und Verdrahtung der Oberseite

der Lautstärkenregler *P* hier kein überflüssiges Schaltglied ist. Zur Ableitung der Hochfrequenz und damit zur Erzielung eines weicheren Einsatzes der Rückkopplung dient der Kondensator C_4. Abweichend von der sonst gewohnten Schaltung sehen wir hier zwei Hochfrequenzdrosseln. HF_1 ist eine Kurzwellen-Drossel, die für die Bereiche I bis IV bestimmt ist, HF_2 die übliche Drossel für 200 bis 2000 m.

Infolge der Empfindlichkeit des Gitterkreises bereitet der Anschluß des Tonabnehmers am Steuergitter oft Schwierigkeiten, die wir leicht umgehen können, wenn wir den Tonabnehmeranschluß am Schirmgitter vorsehen. Auch besonders mit Rücksicht auf den Kurzwellenempfang ist es zweckmäßig, möglichst alle nicht unbedingt notwendigen zusätzlichen Leitungen am Gitterkreis zu vermeiden. Wird der Tonabnehmer an die mit *To* bezeichneten Buchsen angeschlossen, so liegt der obere Anschluß über den Kondensator C_5 am Schirmgitter der Röhre AF 7, während die untere Schaltbuchse *SB* selbsttätig die Verbindung von C_5 mit der Bezugsleitung unterbricht, so daß der untere Tonabnehmeranschluß an Erde liegt und nun die Schirmgitterröhre durch das Schirmgitter von den in der Abtastdose erzeugten Wechselspannungen gesteuert wird. Werden die Stecker des Tonabnehmers herausgezogen, so wird der Kondensator C_5 durch die Schaltbuchse *SB* selbsttätig wieder an Erde gelegt, so daß er seine Aufgabe als Überbrückungsblock von R_2 erfüllt. Das Schirmgitter erhält seine Anodenspannung über den Belastungswiderstand R_2. Durch die Drosselkopplung mittels der Drossel *AD*, die dem Innenwiderstand der Schirmgitterröhre angepaßt ist, wird der Verstärkungsgrad der Röhre besser ausgenutzt als durch eine reine Widerstandskopplung, die an sich natürlich auch möglich wäre. Der vor der Drossel liegende Widerstand R_3, der die Anodenspannung etwas herabsetzt, dient zugleich in Verbindung mit dem Blockkondensator C_6 als zusätzliche Siebkette der Anodenspannung.

Über den Kopplungskondensator C_7 gelangt die niederfrequente Wechselspannung an den Drehspannungsteiler *P*, durch den die Zufuhr der Tonfrequenz zur Endröhre und damit die Lautstärke geregelt werden kann. Vor dem Gitter der Endröhre befinden sich zwei hintereinander liegende Hochfrequenzsperren R_4—C_8 und R_5—C_9. Die Gittervorspannung der Endröhre wird in üblicher Weise durch den Kathodenwiderstand R_6 erzeugt, der mit Rücksicht auf die tiefen Töne durch einen Elektrolyt-Blockkondensator hoher Kapazität überbrückt ist.

Im Anodenkreis der Endröhre befindet sich der aus dem Kondensator C_K und dem veränderlichen Widerstand R_K bestehenden Klangregler. Die Spannung am Schutzgitter der Endröhre wird durch den Widerstand R_7, überbrückt durch den Kondensator C_{11}, auf den zulässigen Wert begrenzt. Über einen der Endröhre angepaßten Ausgangstransformator *AT* wird der Lautsprecher angeschlossen.

Im Eingang des Netzteiles liegt das Hochfrequenz-Netzfilter *HFN*, um das Eindringen von hochfrequenten Störspannungen zu verhindern; zugleich wird durch das Filter die Trennschärfe erhöht, weil die Antennenwirkung des Netzes aufgehoben wird. Der Netztrans-

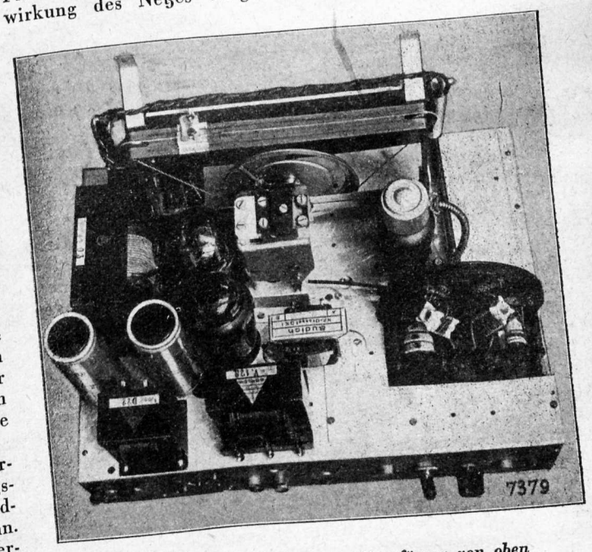


Abb. 4. Der fertig geschaltete Empfänger von oben

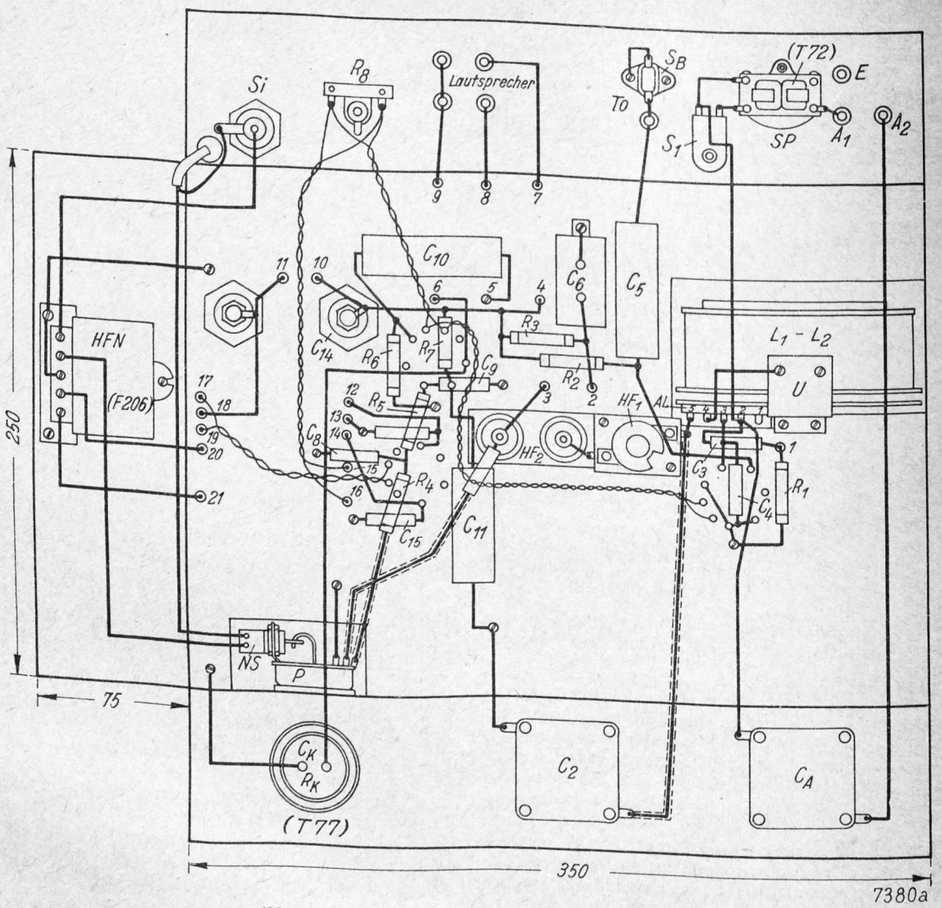


Abb. 5. Anordnung und Verdrahtung der Unterseite

formator *NT* ist hier für 220 Volt Netzspannung geschaltet. Bei 110 Volt Netzspannung ist *A* mit *C* und *B* mit *D* zu verbinden und gleichzeitig die Verbindung *B*—*C* aufzuheben; das Netz liegt (über das Filter *HFN*) wieder an *A* und *D*. Parallel zur Heizwicklung *O*—*M* für die Verstärkerröhren liegt der Entbrummer R_8, durch dessen Einstellung das durch die Unsymmetrie der Wechselstromheizung hervorgerufene Netzbrummen aufgehoben wird. Die Siebkette des Anodengleichstromes ist normal aufgebaut; sie besteht aus einer Niederfrequenz-Drossel *ND* von 50 mA Gleichstrombelastung und zwei Elektrolytkondensatoren C_{12}—C_{13}.

Zum Aufbau dient ein zweiseitig (vorn und hinten) abgebogenes Aluminiumgestell, in dem sich die erforderlichen Ausschnitte leichter herstellen lassen als in einem vierseitig abgebogenen Gestell. Um den Zwischenboden genügend durchbiegungsfest zu machen, wird später links und rechts unter den Zwischenboden (vgl. Abb. 6) eine Sperrholzleiste geschraubt. Bei der Anordnung der Teile ist darauf Bedacht zu nehmen, daß zwischen der Trommelspule und der Röhre AF 7 sowie dem Abstimmkondensator C_1 möglichst kurze Leitungen, insbesondere Gitterleitungen, entstehen. Die Röhrenfassung für die Röhre AF 7 liegt darum dicht vor der Anschlußleiste *AL* der Trommelspule, so daß sich, wie besonders aus Abb. 5 und 6 ersichtlich ist, zwischen Gitter und Spulenanschluß sehr kurze Verbindungen ergeben. Durch diese Anordnung liegen die Anschlüsse der Spulenleiste *AL* sehr nahe den Lötfahnen der Röhrenfassung. Da außerdem die Kontaktleiste der jeweils eingestellten Spule durch Drehen der Scheibe *B* (Abb. 2) unmittelbar vor der Anschlußleiste *AL* liegt, sind die Umschaltleitungen die denkbar kürzesten.

Die Spuleneinheit ist nicht mit dem Flansch *F* (Abb. 2) auf dem Zwischenboden befestigt, sondern sie ragt fast bis zur Hälfte in den Raum unter dem Zwischenboden, so daß ein entsprechender Ausschnitt im Zwischenboden erforderlich ist, der bei der Anschlußleiste *AL* etwas breiter sein muß, da diese mit ihrem oberen Rande ungefähr in der Höhe des Zwischenbodens liegt, während die Anschlußösen sich unterhalb befinden. Ein Streifen *X* des Ausschnittbleches wird senkrecht nach oben gebogen und dient als Flansch zur Zentralbefestigung der Trommelspule. An sich wäre auch die Befestigung der Spuleneinheit auf der Oberseite des Zwischenbodens möglich; dann müßte aber die Feinstellskala höher gesetzt werden, was eine wesentlich schlechtere Raumausnutzung bedeuten würde und zugleich insofern ungünstiger wäre, als dann die Anschlußleiste *AL* nicht so dicht bei der Fassung für die Röhre AF 7 liegen würde. Bei dem vorliegenden Aufbau besteht die Möglichkeit, beim Einbau in ein Gehäuse über der Feinstellskala noch den Lautsprecher anzubringen.

Die Umschaltachse der Trommelspule wird zwecks Bedienbarkeit von der Frontplatte aus verlängert. Der Abstimmkondensator C_1 befindet sich in der Mitte. Damit seine Achse in richtiger Höhe zum Skalenantrieb liegt, ist er auf eine kleine aus Aluminiumblech gebogene Brücke *B* gesetzt. Wird kein Wert auf eine gleichmäßige

Verteilung der Bedienungsknöpfe auf der Frontplatte gelegt, so kann der Abstimmkondensator auch weiter nach links, näher an die Trommelspule, gesetzt werden, da sich der Skalenantrieb der hier benutzten Feinstellskala leicht beliebig nach links oder rechts verschieben läßt. Der Statoranschluß erfolgt an der Oberseite des Zwischenbodens, weil dadurch die Leitung am kürzesten wird und zugleich unerwünschte Kopplungen mit anderen Schaltelementen am einfachsten und sichersten vermieden werden. Die Anschlußöse 1 der Sechsfachspule wird zweckmäßig nach oben gebogen, so daß sie der Statorleitung entgegenkommt. Die leicht auf dem Zwischenboden zu befestigende Flutlicht-Großskala besitzt einen fein arbeitenden Seilantrieb. Der Bakelit-Abdeckrahmen der Skala ist in den Abb. 3 und 4 nicht vorhanden, da er erst nach dem Ansetzen der Frontplatte bzw. dem Einbau in ein Gehäuse an den beiden Flanschen *FR* der Skala festgeschraubt wird. Hinter dem Abstimmkondensator befindet sich die Drossel *AD*, die so angeordnet ist, daß sie auf kürzestem Wege mit der Hochfrequenz-Drossel HF_2 verbunden werden kann (vgl. Abb. 5).

Auch für den mit dem Netzschalter *NS* verbundenen Lautstärkeregler *P* ist im Zwischenboden ein Ausschnitt anzubringen. Zwecks gleichmäßiger Verteilung der Bedienungsknöpfe ist der Lautstärkeregler so eingebaut, daß seine Achse in gleicher Höhe mit der Umschaltachse der Sechsfachspule liegt. Ein Blechstreifen des Ausschnittes ist daher als Befestigungsflansch Z senkrecht nach oben gebogen worden. Die Heizzuführungsleitung für die beiden Beleuchtungslämpchen der Flutlichtskala wird unmittelbar an den entsprechenden Klemmen des Netztransformators angebracht. Die Lötösenanschlüsse

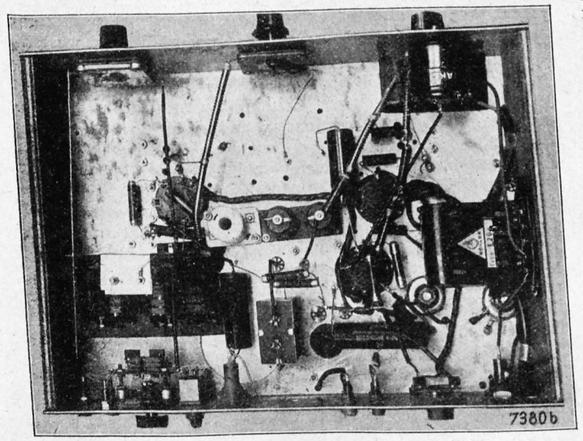


Abb. 6. Das fertige Gerät von unten

des hier benutzten Netztransformators *NT* sind durch verschiedenfarbig isolierte Wicklungsenden zu unterscheiden und entsprechen folgendermaßen den Buchstabenbezeichnungen: *A* und *D* = rot; *B* und *C* = grün; *E* und *G* = schwarz; *F* = gelbrün; *K* und *H* = gelb; *J* = gelb-gekreuzt; *O* und *M* = rotgrün; *N* = schwarzgrün. Zur Durchführung der Leitungsdurchführungen im Zwischenboden dienen die preiswerten, kapazitätsarmen und verlustfreien Transitobuchsen aus Frequenta, die eine sichere Isolierung gewährleisten und durch einen einfachen Handgriff schnell und unlösbar zu montieren sind. Abb. 4 zeigt die Ansicht des fertigen Empfängergestelles von oben.

Abb. 5 bringt den Plan für die Anordnung und Verdrahtung der Einzelteile an der Unterseite, wobei Vorder- und Rückwand sowie eine Seitenwand des Gestelles in die Zeichenebene heruntergeklappt sind. In der Rückwand sehen wir links in der Ecke neben der Einführung der Netzzuleitung die Sicherung *Si*, ein Einbauelement für zentrale Befestigung, das sich daher leicht montieren läßt und bei Bedarf ein Auswechseln der Feinsicherung von außen ermöglicht. Die Netzzuleitung ist fest mit dem Gerät verbunden, und, um sie gegen Zug zu entlasten, an zwei Stellen mit kleinen Schellen (nicht eingezeichnet) an der Sperrholzseitenwand festgelegt. Der Entbrummer R_8 braucht nicht isoliert eingebaut zu werden, so daß sich der Anschluß des Mittelabgriffes erübrigt. Die Sperrkreiseinheit *SP* ist vom Metall zu isolieren. Durch die Anordnung des Schalters S_1 und der Antennenbuchse A_1 neben dem Sperrkreis ergeben sich sehr kurze Zu- und Umschaltleitungen. Das Hochfrequenznetz-

Liste der Einzelteile

Die bei der Herstellung des Mustergerätes verwendeten Einzelteile werden auf Wunsch von der Schriftleitung gern mitgeteilt

Nr.	Stück	Einzelteil	Symbol in Abb. 1	Größe
1	1	Hochfrequenztransformator für sechs Wellenbereiche	L_1—L_2; PS	10-2000 m; T 72
2	1	Einbau-Sperrkreis	HF_1	D 16
3	1	Kurzwellen-HF-Drossel	HF_2	D 14
4	1	Zwillings-HF-Drossel	C_A	250 cm
5	1	Drehkondensator, Trolitul	C_1	500 cm
6	1	desgl., Calit	C_2	250 cm
7	1	desgl., Trolitul		
8	1	Flutlicht-Skala für C_1	C_4	200 cm
9	1	Rollkondensator, induktionsfrei	C_7	10000 cm
10	1	desgl.	C_8, C_9	100 cm
11	2	desgl.	C_{14}, C_{15}	5000 cm
12	2	desgl.	C_5, C_{11}	0,25 µF
13	2	desgl.	C_3	100 cm
14	1	desgl., Glimmer	C_6	2 µF
15	1	Becherkondensator	C_{10}	240 µF
16	1	Elektrolytkondensator, 10/12 Volt	C_{12}, C_{13}	8 µF
17	2	desgl., 450/500 Volt	R_1	1 MΩ
18	1	Hochohmwiderstand, 0,5 Watt	R_4	0,2 MΩ
19	1	desgl.	R_5	0,1 MΩ
20	1	desgl.	R_2	1 MΩ
21	1	desgl., 1 Watt	R_3, R_7	0,01 MΩ
22	2	desgl.	R_6	150 Ohm
23	1	Drahtwiderstand, 2 Watt	R_8	100 Ohm
24	1	Entbrummer		
25	1	Drehspannungsteiler log. mit einpol. Netzschalter	P, NS	0,5 MΩ
26	1	Anodendrossel	AD	DK 1
27	1	Einbau-Klangregler	C_K-R_K	T 77
28	1	Ausgangstransformator	AT	V 128
29	1	Netztransformator, 2×300 Volt, 50 mA	NT	N 103 B
30	1	Niederfrequenz-Drossel, 50 mA	ND	D 22 B
31	1	Hochfrequenz-Netzfilter	HFN	F 206
32	1	Sicherungs-Einbauelement für zentrale Befestigung mit Feinsicherung	Si	0,3 Amp.
33	1	Schalter, einpolig	S_1	
34	1	Röhrenfassung, 8polig, Calit		
35	2	desgl., Bakelit		
36	1	Schaltbuchse	SB	F 205
37	1	Gitteranschlußkappe		F 130
38	7	Buchsen, 4 mm, isoliert		
39	1	desgl., nicht isoliert		
40	1	Verlängerungsachse für den Hochfrequenztransformator, 6 mm, mit Kupplung		
41	6	Bedienungsknöpfe		
42	1	Aluminiumgestell, 2 seitig abgebogen		350×250 ×75 ×1,5 mm
43	30	frequentit-isolierter Abschirmschlauch		
44	22	Calit-Durchführungen		Transito
45		Röhren: AF 7, AL 4, AZ 1		

filter *HFN* ist an der Sperrholzseitenwand befestigt. Die Widerstände R_5 und R_7 werden zweckmäßig mit einem Ende unmittelbar an den entsprechenden Lötfahnen der Röhrenfassung für die Endröhre AL 4 festgelötet. Die Hochfrequenzdrossel HF_1 wird in unmittelbarer Nähe der Spulenanschlußleiste *AL* am Zwischenboden befestigt, so daß eine ganz kurze Verbindungsleitung mit dem Spulenanschluß 5 entsteht.

Durch die Lage des Gitterkondensators C_3 zwischen Spulenanschlußleiste und Röhrenfassung wird C_3 mit dem Spulenanschluß 2 und ebenso wie der Gitterwiderstand R_1 mit dem Gitter der Röhre AF 7 auf kürzestem Wege verbunden. Die erwähnte Zentralbefestigung der Sechsfachspule an der Oberseite des Zwischenbodens genügt nicht, da sich beim Drehen der Umschaltachse die Festscheibe *A* (Abb. 2) mitdrehen würde. Es muß daher noch der Befestigungsflansch *F* der Spule, der durch den Zwischenboden ragt, mit letzterem fest verbunden werden. Dazu dient der Z-förmig gebogene Aluminiumblechstreifen *U*, der mit seinem unteren waagerechten Teil am Zwischenboden und mit seinem oberen Teil am Flansch *F* verschraubt wird.

An der Vorderwand finden wir den Klangregler C_K-R_K, den Rückkopplungskondensator C_2 und den Antennenkondensator C_A. Die Teile des Klangreglers, C_K und R_K befinden sich in einem Isolierstoffgehäuse und werden als fertige Einheit durch Zentralbefestigung montiert. Der Antennenkondensator C_A ist isoliert anzubringen, am einfachsten durch eine Ausführung mit isolierter Achse. Bei der Verdrahtung beginnen wir zweckmäßig mit der Verlegung der Heizleitung, die verdrillt unmittelbar an der Unterseite des Zwischenbodens verläuft. Die abzuschirmenden Leitungen (kapazitätsarm) sind als solche gekennzeichnet.

Über die Bedienung ist Besonderes nicht mehr zu sagen, sie ist praktisch die gleiche wie bei jedem anderen Einkreiser. Was hierbei wissenswert und zu beachten ist, wurde schon gesagt. *Zeichnungen und Aufnahmen vom Verfasser*

Die oszillographische Darstellung von Kondensatorladekurven

Von R. THEILE

Zusammenschaltungen von Kondensatoren mit Ohmschen Widerständen spielen in der Rundfunktechnik eine wichtige Rolle. Vor einiger Zeit wurde in dieser Zeitschrift ausführlich über die Eigenschaften dieser sogenannten „*RC*-Glieder“ und deren Anwendung an den verschiedenen Stellen im Rundfunkgerät berichtet [1]). Dort wurde gezeigt, daß man zur Charakterisierung der Strom- und Spannungsverhältnisse in einem solchen Schaltglied den Begriff der Zeitkonstante $\tau = R \cdot C$ (R = Widerstand, C = Kapazität des Kondensators) eingeführt hat. Die Definition der Zeitkonstante wurde dabei aus den Formeln für den Lade- bzw. Entladevorgang eines Kondensators über einen Widerstand gewonnen. Die Kondensator-Ladekurven gehören also zu den Grundlagen zum richtigen Verständnis der *RC*-Schaltanordnungen.

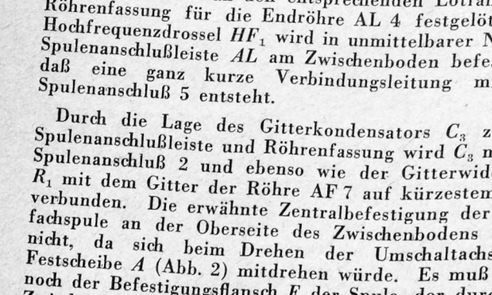


Abb. 1. Einfache Schaltung zur Erzeugung von rechteckförmigen Spannungsverläufen aus einer sinusförmigen Steuerspannung

Es ist wünschenswert, für Ausbildungs- und Vorführungszwecke (z. B. in der Schule) diese Grundlagen in recht anschaulicher Weise darzustellen. Dazu eignet sich in hervorragender Weise der moderne Elektronenstrahloszillograph, und es erscheint angebracht, auf die Sichtbarmachung der Lade- und Entladevorgänge in einem *RC*-Glied mit diesem modernen Hilfsmittel näher einzugehen. Im folgenden soll ein einfaches Verfahren zur Darstellung dieser Kurven in Form von stehenden Bildern auf dem Oszillographenschirm beschrieben werden.

Um auf dem Elektronenstrahl-Oszillographen stehende Bilder zu sehen, muß der aufzuzeichnende Lade- und Entladevorgang in der Sekunde periodisch mehrmals wiederholt werden. Dies kann z. B. dadurch erreicht werden, daß ein hin und her schwingender Kontakt ein hintereinander geschaltetes *RC*-Glied periodisch wechselnd einmal an eine Spannungsquelle schaltet, das andere Mal kurz schließt (Spannung 0) oder an eine andere Spannung legt. Die im folgenden beschriebene Anordnung entspricht diesem Prinzip, jedoch ist der gedachte mechanische Umschalter durch eine entsprechend gesteuerte Röhre ersetzt, wodurch die Anordnung wesentlich an Einfachheit und Eleganz gewinnt.

Abb. 1 zeigt die Schaltung zur Herstellung einer periodisch sprunghaft wechselnden Spannung. Es handelt sich um eine Verzerrerschaltung, indem eine sinusförmige Steuerspannung durch Übersteuerung zu einer rechteckförmigen Spannungskurve verformt und als Betriebsspannung dem zu untersuchenden *RC*-Glied zugeführt wird. Die Einzelheiten der Schaltung gehen aus der Abbildung hervor: Auf das Gitter der Dreipolröhre AC 2 wird eine Wechselspannung von etwa 20 Volt Amplitude gegeben. Diese Steuerspannung entnimmt man entweder einem kleinen besonderen Transformator oder über einen Spannungsteiler der Anodenwicklung des Netztransformators irgendeines Rundfunkgerätes. Eventuell kann auch eine kleine Zusatzwicklung aus dünnem Draht auf einen normalen Netztransformator aufgebracht werden, wobei die Windungszahl etwa fünfmal so groß sein soll wie die der Heizwicklung. Die Betriebs-Anodenspannung von etwa 250 Volt zweigt man zweckmäßig aus dem Netzteil eines Rundfunkgerätes oder

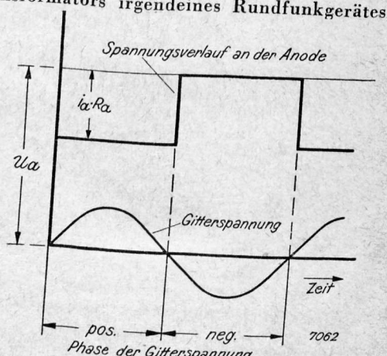


Abb. 2. Zur Wirkungsweise der Schaltung nach Abb. 1.

[1]) Vgl. „Funk“ 1937, Heft 14, Seite 397; 1937, Heft 16, Seite 463.

eines Verstärkers ab. Zur Vermeidung von Rückwirkungen und zur Ausfilterung einer evtl. Brummrestkomponente dient das *RC*-Glied mit 100 kOhm und 8 µF.

Die Röhre liegt über den Anodenwiderstand R_a von 30 kOhm an der Gleichspannung u_a. Während der positiven Halbwelle der am Gitter wirksamen sinusförmigen Wechselspannung (Netzfrequenz) ist sie stromdurchlässig, es fließt der (innerhalb der Halbperiode hinreichend konstante) Strom i_a, und die Spannung der Anode sinkt von u_a ab um den Wert $i_a \cdot R_a$. Wirkt dagegen auf das Gitter gerade eine negative Halbwelle, so bleibt die Röhre gesperrt. In dieser Phase führt die Anode die volle Spannung u_a. Wie in Abb. 2 veranschaulicht, springt die Anodenspannung zwischen den Werten u_a und $u_a - R_a \cdot i_a$ periodisch im Takte der Netzfrequenz hin und her. Es ist damit ein Generator zur Erzeugung von Rechteckspannungskurven gegeben. Wie die photographierten Oszillogramme Abb. 3 zeigen, arbeitet diese einfache Verzerrerschaltung recht befriedigend. Bei dieser und den folgenden Aufnahmen wurde der Oszillograph mit einer von einem gewöhnlichen Kippgerät gelieferten Zeitablenkung von 25 Hz betrieben. Es sind also zwei Perioden der Netzfrequenz zu sehen. Die Länge eines Querbalkens der Rechteckkurve beträgt somit eine hundertstel Sekunde.

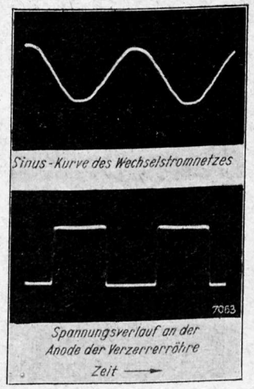


Abb. 3. Oszillogramm der Steuer- und Anodenspannung der verzerrenden Röhre in der Schaltung nach Abb. 1 (Zeitablenkung 25 Hertz; Sägezahnspannung)

Das *RC*-Glied, dessen Umladungsvorgänge sichtbar gemacht werden sollen, kann dem Anodenwiderstand parallel geschaltet werden. Da aber ein konstanter Gleichspannungsanteil nicht stört, wurde der Einfachheit halber, so wie in Abb. 1 gezeigt, das hintereinander geschaltete *RC*-Glied zwischen Anode und Kathode der Röhre gelegt. Damit der Innenwiderstand des Rechteckspannungs-Generators klein gegenüber dem Scheinwiderstand des belastenden *RC*-Gliedes bleibt, ist der Wert des Widerstandes R hinreichend groß (1 Megohm) gewählt worden. Die Zeitkonstante τ wird durch Verwendung von verschieden großen Kapazitäten C auf verschiedene Werte eingestellt. Der Oszillograph zeichnet die Spannung am Widerstand R auf. Diese Spannung ist dem fließenden Ladestrom proportional.

Abb. 4 zeigt die Strom- bzw. Spannungskurve der Ladung und Entladung des Kondensators C über den Widerstand R bei verschiedenen Werten $\tau = R \cdot C$ von 0,1 bis 0,001 sec. Bei der dritten Aufnahme ist die Zeitkonstante gerade gleich der Länge der Zeitdauer einer Netzhalbperiode $= {}^1/_{100}$ sec (gleich der Länge eines Querbalkens der Rechteckkurve). Es ist dort deutlich zu erkennen, daß der Theorie entsprechend die Entladung innerhalb der hundertstel Sekunde bis auf den e-ten Teil (2,7ten, 37 %) erfolgt ist, wenn man die Ordinaten des Anfangs- und Endwertes einer Halbperiode vergleicht, von der symmetrisch in der Mitte liegenden Null-Linie aus gemessen.

Die Aufnahmereihe zeigt anschaulich, daß die Zeitkonstante $R \cdot C$ die Geschwindigkeit der Umladungsvorgänge in dem *RC*-Glied bestimmt. Bei großen Werten τ (obere Oszillogramme) kann innerhalb der hundertstel Sekunde keine große Entladung zustande kommen, bei

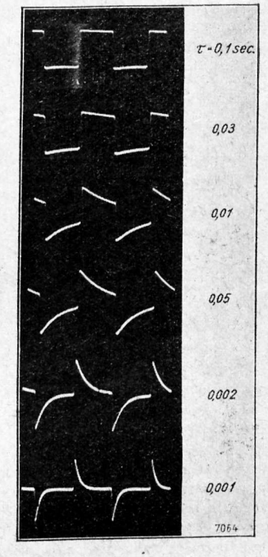


Abb. 4. Kondensator-Lade- und Entladekurven bei verschiedenen Zeitkonstanten (Oszillogramme, geschrieben mit einer Zeitablenkung 25 Hertz, Sägezahn)
Statt 0,05 ist in der Abbildung 0,005 zu lesen

kleinen Werten dagegen — wie z. B. 0,001 sec (letztes Bild) — ist die Entladung bereits nach dem Ablauf eines Bruchteils der Halbperiodendauer beendet.

Die Aufnahmereihe Abb. 4 hat über die Bedeutung als Darstellung von Kondensatorladekurven hinaus noch weiteren Wert. Sie zeigt nämlich, daß zur formgetreuen Übertragung einer Rechteckspannungskurve mit einem *RC*-Kopplungsglied (z. B. in Widerstandsverstärkern) die Zeitkonstante sehr groß gewählt werden muß, jedenfalls größer, als es zur ausreichenden Übertragung einer sinusförmigen Spannung nötig wäre. Wie hoch im einzelnen die Werte für die Zeitkonstante zu wählen sind, hängt von dem verlangten Grad der Übertragungsgenauigkeit ab. Die Oszillogramme Abb. 4 lassen erkennen, in welcher Weise durch ein ungenügend bemessenes *RC*-Glied die Rechteckspannung verformt wird.

Aus den vorstehenden Ausführungen geht anschaulich hervor, warum bei den *RC*-Kopplungsgliedern zur sauberen Übertragung von tiefen Frequenzen große Zeitkonstanten gebraucht werden. Es ist nötig, damit keine nennenswerten Umladungen der Kapazität innerhalb der Periodendauer der zu übertragenden Grundfrequenz zustande kommen. *Zeichnungen und Aufnahmen vom Verfasser*

Eichbarer Meßsender für den Wellenbereich von 17 bis 2000 m

Die Drahtstärken der Spulen

Bei dem in Heft 4 des „Funk“ beschriebenen Meßsender wurden für die Spulen folgende Drahtstärken verwendet:

Die beiden Kurzwellenspulen sind aus 0,5 mm starkem, lackisoliertem Kupferdraht hergestellt. Für die Mittelwellenspule wurde Hochfrequenzlitze 15 × 0,07 mm verwandt. Die Langwellenspule ist mit 0,25 mm starkem Draht, zweimal Seide umsponnen, bewickelt. Geringe Abweichungen in der Drahtstärke oder Isolation haben auf das Arbeiten des Gerätes keinen Einfluß.

Seefunkstelle „Wilhelm Gustloff“

Bei der Funkausrüstung des Flaggschiffes „Wilhelm Gustloff“ der Organisation „Kraft durch Freude“ mußte neben der Abwicklung des Schiffsdienstverkehrs auf das Verkehrsbedürfnis von 1500 KdF-Fahrern Rücksicht genommen werden, von denen viele zum ersten Male in ihrem Leben die Funktelegraphie und -telephonie zum Nachrichtendienst benutzen. Da das Schiff nicht nur in der Nord- und Ostsee und in der Nordlandfahrt, sondern auch nach dem Mittelmeer und in zwei Jahren auf einer Olympiafahrt nach Tokio eingesetzt wird, war es erforderlich, namentlich dem Kurzwellenteil der Sendeseite besondere Aufmerksamkeit zu widmen.

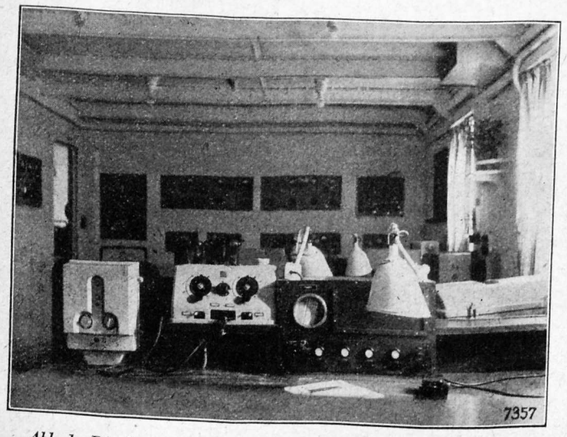


Abb. 1. Die Seefunkstelle „Wilhelm Gustloff“, vorn Empfänger, hinten in die Wand eingelassene Sendegeräte

Die Seefunkstelle „Wilhelm Gustloff“ verfügt an Sendegeräten zunächst über einen Sender für den Wellenbereich von 316 bis 513 kHz (950 bis 585 m) mit einer Antennenkreisleistung für Telegraphie tönend und tonlos zwischen 175 und 220 Watt je nach Wellenlänge. Neben seiner Eigenschaft als Hauptsender kann der Sender als Notsender mit verringerter Antennenkreisleistung betrieben werden. Die Umschaltung geschieht durch einfaches Umlegen eines achtpoligen Schalters. Außerdem sind zwei Kurzwellensender vorhanden, und zwar ein 150-Watt-Kurzwellensender für den Wellenbereich 90 bis 15 m (Wellenarten A 1, A 2, A 3) und ein 70-Watt-Kurzwellensender für den Bereich 65 bis 15 m (Wellenarten A 1, A 2, A 3). Die beiden letzten Sender sind dreistufige fremdgesteuerte Sender, die gleichzeitig

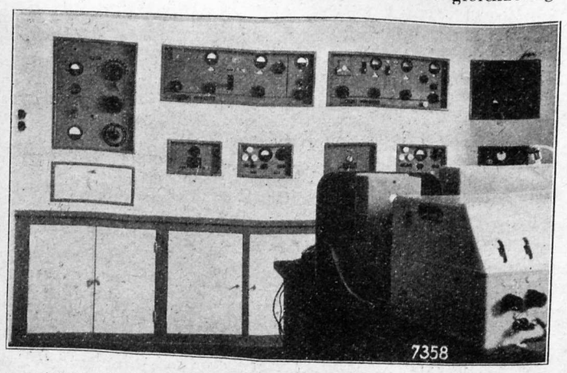


Abb. 2. Die Senderwand: links Mittelwellensender, in der Mitte die beiden Kurzwellensender, rechts der Grenzwellensender

für Telegraphie und Telephonie (A 3) benutzt werden. Schließlich sind noch ein Grenzwellen-Telephoniesender, Leistung 10 Watt, Wellenlänge 200 bis 90 m für den Nahtelephonieverkehr und ein besonderer Notsender für B-Wellen, 0,15 kW, Wellenlänge 600 m, vorhanden.

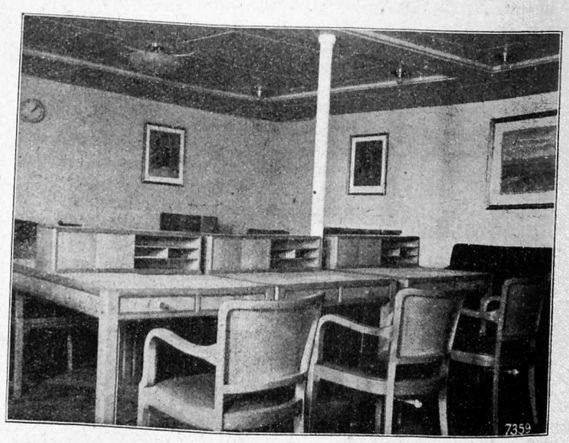


Abb. 3. Der Telegramm-Aufgaberaum

Der Sendeseite entspricht eine gleich gut bestückte Empfangsanlage. Sie verfügt über einen Empfänger für die Wellenlängen 300 bis 40 000 m, der dauernd mit Lautsprecher auf der 600-m-Welle evtl. Seenotrufe aufnimmt.

Außerdem sind ein Allwellen-Empfänger für Wellenlängen von 15 m bis 20 000 m und zwei Kurzwellen-Superhets für Wellen von 15 bis 200 m vorhanden.

Dampfer „Wilhelm Gustloff“ verfügt außerdem in zwei Motor-Rettungsbooten über je eine Rettungsbootfunkstelle, die auf gedrängtestem Raum in wetterfestem, spritzwasserdichtem Gehäuse Sender und Empfänger vereinigt. Der Sender ist ein 0,15-TK-Tonfunkengerät, das fest auf die 600-m-Notrufwelle abgestimmt ist. Der Aufbau ist in einfachster und übersichtlicher Form gehalten, so daß nur ein Luftdraht-Abstimmittel bei evtl.

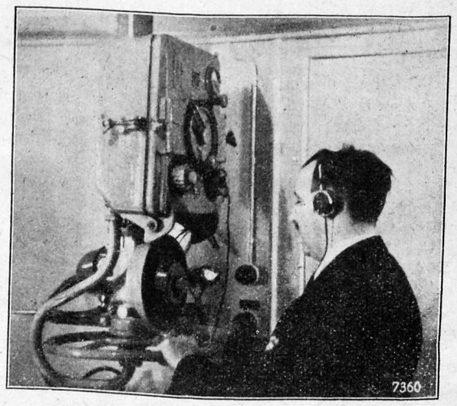


Abb. 4. Funkoffizier am Funkpeiler bei der Aufnahme der Funkbeschickung (Feststellung der Kurve des ständig gleich bleibenden Peilfehlers, der sich durch Schiffsablenkungen ergibt)

Kapazitätsänderungen der Antenne bedient zu werden braucht. Für den Empfang wurde ein Drei-Röhren-Gerät gewählt (Einkreis-Empfänger), mit rückgekoppeltem Audion und zwei induktiv gekoppelten Niederfrequenzstufen ausgestattet, Wellenbereich 400 bis 900 m. Die Heizung der Doppelgitterröhren wird ebenfalls der Hauptbatterie von 24 Volt entnommen.

Selbstverständlich besitzt unser KdF-Schiff auch eine moderne Bordpeilanlage, die bei einer Feldstärke von 50 μV/m (Reichweitengrenze der Funkfeuer) bei Peilung tonloser Sender 1°, bei Peilung tönender Sender 2° Minimumbreite erzielt. Der Wellenbereich des Peilempfängers geht von 222 bis 527 kHz (1350 bis 570 m). Dieser Bereich umfaßt alle für die Eigenpeilung der Schiffe und für die Fremdpeilung der Schiffe und Flugzeuge in Frage kommenden Wellen, vor allem auch die Seenotwelle 600 m. Der Peilempfänger ist mit vier Röhren bestückt und hat zwei mit Eingriff-Bedienung abgestimmte Hochfrequenz-Stufen, ein Audion und eine Niederfrequenz-Stufe, Rückkopplungs- und Lautstärke-Regelung. Die Bedienung der Peilanlage erfolgt wie auf allen deutschen Handelsschiffen durch die nautischen Offiziere.

Frank Stoldt

Aufnahmen Debeg, Hamburg

Ergänzende Bemerkungen zum modernen Musikgerät

Von Dipl.-Ing. H. HERTEL

Auf Grund der vielen Anfragen, die unter Bezugnahme auf das „moderne Musikgerät“ [1]) aus der Leserschaft an den Verfasser gelangten, erscheint es zweckmäßig, auf einige Punkte, die des öfteren Gegenstand der Beantwortung waren, an dieser Stelle noch einmal ausführlicher einzugehen. Ferner soll auch über die Betriebserfahrungen berichtet werden, wie sie sich mit diesem Gerät nach neunmonatiger täglicher Benutzung ergeben haben.

Zum Hochfrequenzteil, der in seiner Ausführungsform II eingebaut wurde, ist ergänzend nicht viel zu sagen. Es wurde schon seinerzeit mitgeteilt, daß Empfindlichkeit und Trennschärfe für Fernempfang zu gering seien, so daß lediglich ein Empfang der Orts- bzw. Bezirkssender in Betracht kommt. Bei Betrieb des Hochfrequenzvorsatzes an günstigen Außenantennen wird es allerdings notwendig sein, die einfallende Sendeenergie mitunter zu drosseln, da es im Hinblick auf die entstehenden Verzerrungen in der angegebenen Schaltung nicht ratsam ist, mit dem gleichgerichteten Zweipolröhrenstrom über den Wert von 0,5 mA hinauszugehen. Die Herabsetzung der Eingangsspannung kann durch einen vorgeschalteten Differentialkondensator (100 bis 200 pF) oder einen Drehspannungsteiler (1 bis 2 kΩ) parallel zur Antennenspule geschehen. Der Verfasser betreibt das Gerät an einer Gemeinschaftsantenne mit aperiodischem Antennenverstärker, was eine besonders starke Eingangsregelung erforderlich macht. Ein Superhetvorsatz, umschaltbar für Orts- und Fernempfang, der allgemein die günstigste Lösung darzustellen scheint, soll in einigen Monaten beschrieben werden.

Soll die Anschaltung des nachfolgenden Verstärkers ohne Eingangsübertrager vorgenommen werden, so kann dies in einfacher Weise gemäß Abb. 1

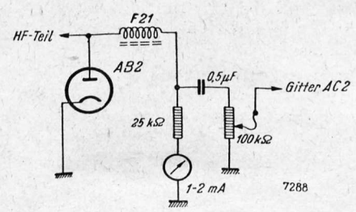


Abb. 1. Anschaltung des Niederfrequenzverstärkers ohne Eingangstransformator

geschehen. Für Schallplattenwiedergabe müßten dann allerdings ein Transformator oder eine besondere Röhre vorgeschaltet werden. Der Vorteil dieser Zweipolröhren-Anpassung ist also gering.

Entgegen der bei der Beschreibung des Hochfrequenzteils in Heft 22, 1937, gemachten Angabe, einen sog. Sprache-Musikschalter in Form eines Reihenkondensators zur Primärwicklung des Eingangsübertragers vorzusehen, erscheint es doch zweckmäßiger, einen solchen Kondensator von etwa 0,1 μF fest einzubauen. Ohne diese Maßnahme, die ja einen künstlich hervorgerufenen Abfall bei tiefen Frequenzen darstellt, treten mitunter häßliche Resonanzschwingungen im Lautsprechergehäuse auf, die natürlich mit ihren starken Verzerrungen sehr störend wirken. Man muß eben doch zwischen großer Schallwand und Kasteneinbau des Lautsprechers hinsichtlich der Wiedergabe unterscheiden und sich mit einer etwas geringeren akustischen Wirksamkeit der tiefen Frequenzen begnügen, was aber die Gesamtwiedergabe immer noch als hervorragend erscheinen läßt. Bei Verwendung dieses Kondensators, dessen Anschaltung Abb. 2 kurz zeigt, muß das Tiefpaßfilter fortfallen. Dieser Punkt ist natürlich auch wieder abhängig von dem verwendeten Tiefton-Lautsprecher und kann daher nur durch den Versuch festgelegt werden. Es ist möglich, daß der Kondensator bei einem anderen Lautsprecher fortfallen kann.

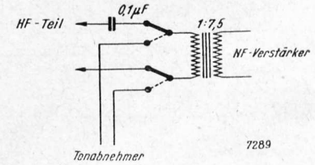


Abb. 2. Anschaltung des Kondensators zur Tiefenbedämpfung bei Rundfunkempfang

Da sich die meisten Anfragen auf den Niederfrequenzteil einschließlich Tonabnehmer und Lautsprecher bezogen, soll im folgenden ausführlicher darauf eingegangen werden. Für die Schallplattenwiedergabe hat sich im vorliegenden Falle die Höhenbeschneidung durch Abschalten des Hochtonlautsprechers gegenüber dem umschaltbaren Tiefpaßfilter akustisch besser bewährt. Durch das allmähliche Abklingen der Höhen (ein geringes Plattenrauschen muß und kann dabei zugelassen werden) gegenüber dem ziemlich scharfen Abschneiden des Filters ergibt sich eine größere Klarheit und Brillianz der Wiedergabe, die allerdings in beiden Fällen wieder durch die benutzte Lautsprecherkombination bedingt ist. Ist so die Anwendbarkeit der obersten Grenzfrequenz des Filters durch Versuch zu bestimmen, so kann die untere auf alle Fälle weggelassen werden.

Die Lautsprecherfrage selbst ist nach wie vor das dunkelste Kapitel der ganzen Anlage. Der im Mustergerät benutzte Tiefton-Lautsprecher mit weicher Ledereinfassung, dessen Schalldruckkurve in Heft 18 gebracht wurde, wird leider von der Herstellerfirma nicht mehr geliefert, was sehr zu bedauern ist. Ein Grund dafür mag vielleicht darin liegen, daß angeblich das zur Einfassung benutzte äußerst weiche Leder aus-

[1]) „Funk“ 1937, Heft 15, 18, 20, 22, 24.

ländischer Herkunft in Deutschland in gleicher Güte noch nicht greifbar ist. Der andere und wohl auch Hauptgrund ist die Schaffung der bedeutend billigeren Breitband-Membran, die bekanntlich bei normaler Schichtdicke im Konus am Scharnier eine verminderte Dicke aufweist. Wenn daher im „Funk" 1937, Heft 22, von anderer Seite [2]) gesagt wird, daß zwischen der Membran mit Leder- und Dünnrandeinfassung gehörmäßig kein Unterschied besteht, meßmäßig in der Tiefenwiedergabe sogar ein geringes Plus der letzteren feststellbar sein soll, so kann dem nach der Erfahrung des Verfassers und den Untersuchungen anderer interessierter Stellen nicht beigestimmt werden. Es ist heute so, daß die im Handel erhältlichen Lautsprecher, und nur solche kommen ja für den Bastler in Betracht, wohl für die Ansprüche der meisten Hörer voll genügen, da sie immerhin im Gegensatz zu früheren Konstruktionen Frequenzen bis zu mindestens 100 Hz abwärts einwandfrei und ohne größere Verzerrungen wiederzugeben gestatten. Für höhere Ansprüche aber, wie sie naturgemäß immer nur von einem kleineren musikalisch besonders interessierten Teil der gesamten Hörerschaft gestellt werden, können die vorhandenen Lautsprechertypen nicht befriedigen, da von diesen Personen stets der Ton 100 Hz auch wirklich als 100 Hz empfunden wird und nicht etwa als 50 Hz, eine Täuschung, der leider die meisten zum Opfer fallen. Es wäre daher zu wünschen, wenn ein Einheitslautsprecher für beste Tiefenwiedergabe auf

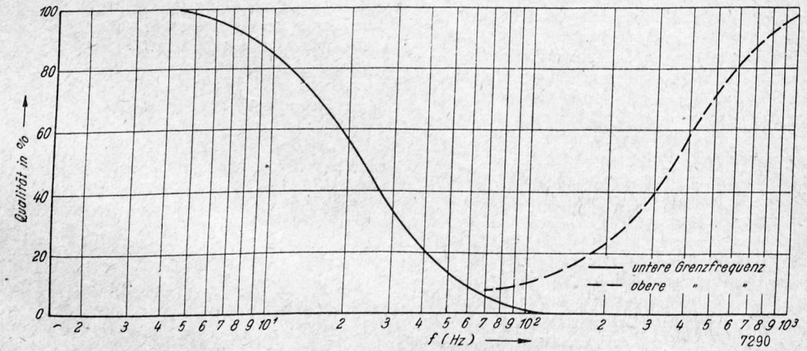


Abb. 3. Wiedergabegüte von Musik in Abhängigkeit von oberer und unterer Grenzfrequenz

dem Markt erscheinen würde, der bei erschwinglichem Preis alle Eigenschaften eines guten Lautsprechers haben und eine verzerrungsfreie Wiedergabe bis zu 50 Hz gestatten müßte.

Im vorliegenden Falle müssen wir uns mit einem bestimmten Typ beim Nachbau des Gerätes begnügen, der von der Schriftleitung auf Anfrage gern mitgeteilt wird. Dieser Lautsprecher hat sich für den genannten Anwendungszweck als noch am besten erwiesen. Es ist allerdings zweckmäßig, die Resonanzfrequenz der gehörrichtigen Lautstärkeregelung etwas nach oben zu verschieben, z. B. auf 70 bis 80 Hz (statt 40 bis 50 Hz). Der Parallelkondensator C_4 muß in diesem Falle 0,15 μF betragen.

Über den Hochtonlautsprecher ist schon in Heft 3, 1938, S. 67, einiges gesagt worden. Wie dort erwähnt, kann der für Kofferempfänger geschaffene permanent-dynamische Einbau-Lautsprecher GPm 366 mit gutem Erfolg verwendet werden. Die Schwingspule desselben wird ohne Benutzung des angebauten Übertragers über einen Kondensator von 4 μF und einen regelbaren Widerstand von 50 Ω parallel zur Schwingspule des Tieftons gelegt. Die teilweise gehegte Befürchtung, daß der nur für 1,5 Watt Leistung bemessene Hochtonlautsprecher bei hohen Frequenzen überlastet und damit stark verzerren würde, ist völlig grundlos, denn der für 10 Watt bei 50 Hz berechnete Verstärker hat bei 10 000 Hz und Mittelstellung des gehörrichtigen Reglers P_2 eine um rund 1,3 Np geringere Spannung, das sind leistungsmäßig 0,6 Watt insgesamt (siehe hierzu die Kurven in Heft 18, 1937, Abb. 5 und 7). Man muß dabei berücksichtigen, daß der Wert von 0,6 Watt Gesamtleistung nur bei voll aufgedrehtem Regler P_1 gilt, was aber im praktischen Betrieb bei Rundfunkempfang nie der Fall ist. Auch der nach höheren Frequenzen ansteigende Scheinwiderstand des Lautsprechers, der in den damaligen Kurven nur für den Tiefton berücksichtigt wurde, kann daran nicht viel ändern. Wichtig ist vor allem, daß im Gegensatz zu dem den Kurven zugrundeliegenden Meßgenerator konstanter Spannung von 30 bis 10 000 Hz in Wirklichkeit die höheren Frequenzen anteilmäßig bedeutend geringer sind, eine Tatsache, auf der bekanntlich der international festgelegte Senderabstand von 9 kHz beruht.

Zusammenfassend läßt sich über die Lautsprecherkombination sagen, daß sie in der beim Nachbau zu benutzenden Form hinsichtlich des Tieftons meßmäßig noch nicht befriedigen kann, daß sie aber andererseits hörmäßig vielen Ansprüchen genügen wird. Es sei hier auf die Abb. 3 verwiesen [3]), die die Wiedergabequalität von Musik in Abhängigkeit von oberer und unterer Grenzfrequenz zeigt. Sie ist durch eine große Zahl von Beobachtern bei Orchestermusik aufgenommen worden, unter der Annahme, daß die Qualität einer das ganze hörbare Frequenzband umfassenden Wiedergabeanlage gleich 100 % gesetzt wird.

Zur Schaltung des gehörrichtigen Lautstärkereglers ist zu sagen, daß sich diese im Betrieb voll bewährt hat. Die Größe der Drossel D_2 (120 mHy) hängt davon ab, in welchem Maße man eine Regelung der höheren Frequenzen durchführen will. Es können natürlich auch handelsübliche Drosseln (F 21/F 22) verwendet werden, nur stimmen die angegebenen Induktivitätswerte nie so genau. 100 bis 120 mHy sind die günstigsten Größen. Eine gehörrichtige Regelung nach Art des in Heft 3, 1938, dieser Zeitschrift beschriebenen Zweikanal-Verstärkers mag vielleicht in akustischer Hinsicht einen etwas größeren Regelspielraum haben; der dazu notwendige Aufwand steht aber nach Ansicht des Verfassers in keinem Verhältnis zum Erreichten bzw. zum betrieblich Notwendigen. Der Schallplattenentzerrer sollte auf alle Fälle immer eine feste unregelbare Einheit bilden und nie mit den anderen Lautstärkereglern verbunden

[2]) W. Reinhard, Die Breitband-Membran.

[3]) Aus „Elektroakustisches Taschenbuch" der Fa. G. Neumann.

werden, denn da die Schallplatten unter 250 Hz nach einem bestimmten Gesetz geschnitten werden, ist auch die Entzerrung immer dieselbe. Der Übergang von Rundfunk auf Schallplatte bzw. umgekehrt gestaltet sich so betriebstechnisch einfacher.

Der Einsatz der linearisierten Sechspolröhre AH 100 als erste Niederfrequenz-Verstärkerröhre konnte vom Verfasser nicht untersucht werden, da diese Röhre nach Mitteilung der herstellenden Firma auch für Versuchszwecke noch nicht zu erhalten war. Sie wäre hinsichtlich ihrer größeren Verstärkung sehr vorteilhaft, da die jetzt verwendete Röhre AC 2 infolge der Außenschaltung des Resonanzgliedes nur 10fach verstärkt. Der geringe Klirrgrad der AH 100 gegenüber der AC 2 ist zwar sehr günstig, in dem vorliegenden Beispiel aber nicht so ausschlaggebend, da der Anteil der ersten Röhre am Gesamtklirrgrad infolge der geringeren Gitterwechselspannung nur klein ist.

Auf den Ersatz der im Mustergerät verwendeten Niederfrequenz-Transformatoren durch solche einfacherer Bauart und geringeren Preises (Mi 25; 1 : 12,5 und P 12, 1 : 2) wurde schon seinerzeit hingewiesen. Hierdurch werden zwar Frequenzkurve und Klirrgrad beeinflußt, der hörmäßige Mehranteil des letzteren ist allerdings nicht sehr groß, denn wie die Kurve der Abb. 4 zeigt [4]), die sich auf Untersuchungen von Musik-

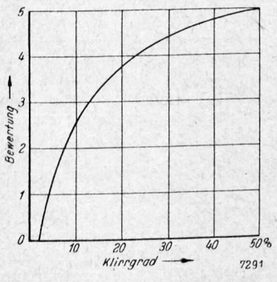


Abb. 4. Bewertung der Wiedergabequalität von Musik in Abhängigkeit vom Klirrgrad

darbietungen durch zahlreiche Beobachter bezieht, ist erst ein Klirrgrad von 4 % (Bewertung 1) eben gerade mit besonderer Aufmerksamkeit hörbar. Ohne besondere Aufmerksamkeit (Bewertung 2) sind erst Klirrgrade von 8 % wahrnehmbar. Bei 12 % (Bewertung 3) ist dagegen schon ein deutlicher Unterschied merkbar. Die höheren Bewertungen scheiden ja für unsere Zwecke vollkommen aus (4 ist stark verzerrt, 5 sehr unangenehm stark verzerrt). Es handelt sich hierbei um quadratische Verzerrungen. Die Kurve für kubische Verzerrungen, die nicht eingezeichnet ist, verläuft mit einem etwas steileren Anstieg.

Die Verwendung von Gegentakt-Vorstufen erscheint nicht angebracht, ist auch schaltungstechnisch infolge der bedingten Eingangsübertrager sehr schwer durchzuführen. Eine Parallelschaltung von Vorstufenröhren muß ebenfalls abgelehnt werden, da sich so einmal die Röhrenkapazitäten, zum anderen auch die Verzerrungen nichtlinearer Art verdoppeln. Eine Notwendigkeit hierfür liegt ja auch gar nicht vor.

Gegen die Verwendung von 2 × 2 im Gegentakt geschalteten Endröhren AD 1 ist an sich nichts zu sagen, sofern der Ausgangsübertrager für diesen Zweck richtig bemessen ist. Der primärseitig wirksame Anpassungswiderstand braucht jetzt nur halb so groß zu sein. Nachteilig ist nur die Verdopplung der Röhrenkapazität, die sich schon bei 1 × 2 Endröhren AD 1 ungünstig auf die Frequenzkurve bei höheren Frequenzen auswirkt. Eine Endstufe mit 3 × 2 Röhren AD 1 sollte aber auf alle Fälle vermieden werden.

[4]) Aus „Elektroakustisches Taschenbuch".

Zum Schluß noch einige Bemerkungen über den zu benutzenden Tonabnehmer. Der im Mustergerät verwendete Tonabnehmer war magnetischer Bauart, mit einer Empfindlichkeit von 5 mV pro Millimeter Lichtband-

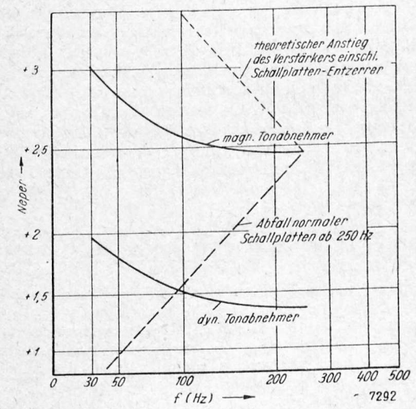


Abb. 5. Magnetische und dynamische Tonabnehmer bei tiefen Frequenzen

breite. Der Scheinwiderstand bei 30 Hz beträgt ungefähr 200 Ω, der Klirrgrad liegt bei 4 %. Etwas günstiger hinsichtlich der Verzerrungen linearer und nichtlinearer Art ist der dynamische Tonabnehmer, der nur von einer Firma gebaut wird. Der Klirrgrad beträgt hier ungefähr

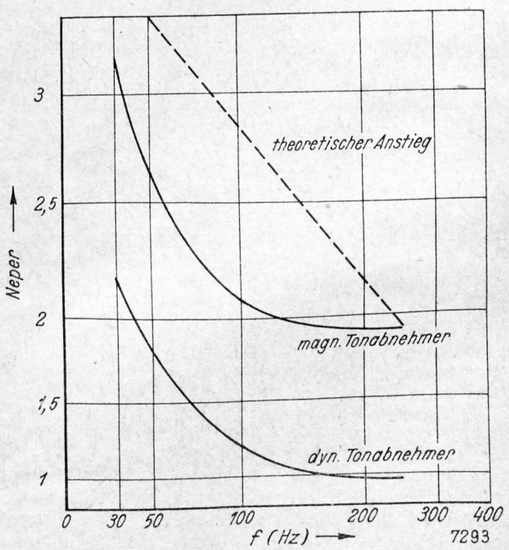


Abb. 6. Derselbe Vergleich wie in Abb. 5, jedoch gehörrichtiger Regler P_2 in Mittelstellung

2 %, der Scheinwiderstand ist über den Frequenzbereich annähernd konstant gleich 200 Ω. Die Frequenzkurve ist bis 6000 Hz nahezu ausgeglichen und fällt dann gegen 10 000 Hz ab. Die Höhenwiedergabe ist daher etwas

besser als bei der ersten magnetischen Ausführung. Allerdings hat der dynamische Tonabnehmer nur eine Empfindlichkeit von 2 mV je Millimeter Lichtbandbreite, also um rund 1 Np weniger als der erstere. Die Verstärkung reicht zwar bei der vorliegenden Anlage noch aus; man muß allerdings fast voll aufdrehen. Ein guter Eingangsübertrager mit einem Spannungs-Übersetzungsverhältnis von 1 : 15 ist aber günstiger, damit stets eine Verstärkungsreserve vorhanden ist.

Abb. 5 zeigt einen meßmäßigen Vergleich zwischen beiden Tonabnehmern, wie er im Frequenzbereich von 30 bis 250 Hz mit einer Meßplatte konstanter Geschwindigkeitsamplitude, also ohne Tiefenbedämpfung, über den ganzen Niederfrequenz-Verstärker ermittelt wurde. Die Verstärkung war in beiden Fällen dieselbe, der Unterschied beträgt wie schon erwähnt 1 Np. Abb. 6 zeigt denselben Vergleich, nur war hier der gehörrichtige Regler in Mittelstellung. In Abb. 5 ist gestrichelt der auf normalen Schallplatten vorhandene Tiefenabfall, der ab 250 Hz bei konstanter Amplitude proportional der Frequenz auftritt, eingezeichnet. Punktiert ist entsprechend der theoretische Anstieg des Verstärkers einschließlich des Schallplatten-Entzerrers eingezeichnet. In Abb. 6 wurde dies ebenfalls durchgeführt. Der Unterschied der beiden Tonabnehmer bei tiefen Frequenzen ist nur gering. Allgemein hat der dynamische Tonabnehmer eine nach Höhen und Tiefen etwas günstigere Frequenzkurve, was sich auch hörmäßig beim Vergleich beider Systeme feststellen läßt. Selbstverständlich läßt sich auch in diese Tonabnehmer eine Saphir-Dauernadel einsetzen, so daß das lästige Nadelauswechseln fortfällt.

Damit sollen die ergänzenden Bemerkungen zur Beschreibung des modernen Musikgerätes abgeschlossen sein. Wenn sie dazu beitragen, noch bestehende Unklarheiten zu klären, ist ihr Zweck erfüllt.

Zeichnungen vom Verfasser

Eine deutsche Lichtton-Kamera für den Amateur-Tonfilm

Der Amateur-Tonfilm hat in seiner Entwicklung einen großen Schritt nach vorwärts getan: Die Zeiss Ikon A. G. führte in Dresden einer Reihe technischer Schriftleiter eine neu entwickelte Kamera für 16-mm-Schmalfilm vor, die die gleichzeitige Bild- und Tonaufnahme ermöglicht. Das ist die erste Kamera dieser Art, die es überhaupt gibt; mit ihr leitet die deutsche Technik einen neuen Abschnitt der Schmalfilm-Entwicklung ein. Nachdem die Entwicklung der Tonfilmtechnik ausschließlich in den Händen der Elektroindustrie lag, leistet die Photoindustrie mit der Schaffung dieser Aufnahmekamera ihren ersten großen Beitrag zum Tonfilm.

Das Ziel auch des Amateur-Tonfilms ist der Lichttonfilm. Die Versuche, die Schallplatte als Tonträger zu benutzen, können über einen behelfsmäßigen Charakter nicht hinausgelangen, denn die Gleichlauf-Erzielung und auch der Schnitt sind hier mit grundsätzlichen Schwierigkeiten behaftet. Günstiger ist das Magnetophon-Verfahren daran, über dessen Eignung für den Amateur-Tonfilm an dieser Stelle bereits ausführlich berichtet wurde [1]); hier herrscht aber eine in kommerzieller Hinsicht ungünstige Situation, denn die Entwicklungs- und Fabrikationsstellen des Magnetophon sind heute so überlastet, daß in absehbarer Zeit mit der Schaffung eines billigen Klein-Magnetophon für den Amateur nicht zu rechnen ist. Auch die Verwendung des Magnetophon wäre natürlich nur eine Zwischenlösung; die endgültige Lösung kann allein der Lichttonfilm bringen.

Soll die Anwendung des Lichtton-Verfahrens wirtschaftlich tragbar sein, so muß man in der Lage sein, Bild und Ton gleichzeitig auf demselben Filmstreifen aufzunehmen. Es ist also eine kombinierte Aufnahmekamera erforderlich, die Bild- und Tongerät in einem ist. Bei Verwendung einer solchen Kamera erfährt der Filmaufwand gegenüber der reinen Bildaufnahme keine Vergrößerung; den Ton bekommt man — wenn man vom Geräteaufwand absieht — gewissermaßen umsonst dazu. Die Kamera muß außerdem so eingerichtet sein, daß man sie gleichgut im Atelier und im Freien verwenden kann; sie muß also aus tragbaren Batterien gespeist werden können.

Die neue Bild- und Ton-Aufnahmekamera von Zeiss-Ikon ist für 16-mm-Schmalfilm eingerichtet, von dem die Kamera in Kassetten 120 m faßt, was einer Aufnahmedauer von rund 11 Minuten entspricht. Die Durchlauf-Geschwindigkeit des Films beträgt normgemäß 24 Bilder je Sekunde; der Abstand zwischen dem Bild und der zugehörigen Stelle der Tonspur ist 26 Bilder groß. Durch das Bildfenster wird der Film in üblicher Weise ruckartig bewegt; zwischen dem Bildfenster und dem Tonfenster sind eine genügend lange Schleife und ein magnetisches Filter eingeschaltet, um die Übertragung der ruckweisen Filmbewegung auf die Tonaufnahmestelle zu verhindern. Gerade diese mechanischen Einrichtungen sind mit größter Sorgfalt durchgebildet und ausgeführt, um das Entstehen störender Geräusche auszuschließen; bei der Vorführung waren infolgedessen auch keinerlei Verzerrungen festzustellen, die Wiedergabe war vielmehr, wie Orgel-, Orchester- und Akkordion-Aufnahmen bewiesen, von einer für Schmalfilm überraschenden Naturtreue und Verzerrungsfreiheit.

Das Tonaufnahmegerät ist bei dieser Kamera außerordentlich stark zusammengedrängt, so daß es in der Bildkamera mit untergebracht werden konnte, ohne diese zu stark zu vergrößern. Die Bildkamera besitzt einen Revolverkopf mit vier Objektiven, bei denen durch eine entsprechende Kupplung Blende und Entfernung gleichzeitig verstellt werden, so daß man beim Einschalten eines neuen Objektivs keinerlei Änderungen vorzunehmen braucht. Das ist außerordentlich wichtig, denn Pausen zwischen zwei Einstellungen ein- und derselben Szene müssen bei dieser Kamera, da der Ton ja weiterläuft, unbedingt vermieden werden. Der Antrieb der Kamera erfolgt, um einen vollkommen gleichmäßigen Lauf zu erzielen, durch einen Elektromotor, der aus einer 12-Volt-Batterie (ähnlich wie für Motorräder gebräuchlich) gespeist wird.

Zu der Kamera gehört ein batteriebetriebener Verstärker, in den die Batterien fest eingebaut sind; für die Aufnahme wird ein empfindliches Kondensatormikrophon benutzt. Der Verstärker besitzt auch einen Tonabnehmer-Anschluß, so daß es möglich ist, Filmaufnahmen durch Schallplattenmusik zu untermalen. Die Aussteuerung kann außer durch einen Kopfhörer auch durch ein Instrument überwacht werden.

Über den Preis — der manchen Amateur am meisten interessieren dürfte — können wir hier nichts sagen; er ist nicht niedrig und beläuft sich auf mehrere tausend Mark. Man muß aber bedenken, daß hier die erste Kamera dieser Art überhaupt geschaffen wurde, daß ihre Entwicklung riesige Summen verschlungen hat und daß auch die Herstellungskosten der ersten kleinen Serie nicht niedrig sein können. Auch wenn sich der Durchschnitts-Amateur dieser ersten Kamera nicht bedienen kann, hilft sie ihm: denn sie ist Schrittmacher des Amateur-Lichttonfilms ganz allgemein, und zu ihrem Gefolge wird dereinst bestimmt auch die preiswerte Lichtton-Amateur-Kamera gehören, deren sich jeder bedienen kann.

Erich Schwandt

[1]) Siehe „Funk", 1938, Heft 1, Seite 15.

Es half mit ....



JOHANN PHILIPP REIS

geboren 7. Januar 1734 in Gelnhausen (Hessen),
gestorben 14. Januar 1874 in Friedrichsdorf b. Homburg

Nach einem zeitgenössischen Lichtbild

Wer etwa glauben sollte, ein Erfinder sei — ähnlich wie der Gewinner des großen Loses — ein beneidenswerter Mensch, der, begünstigt durch einen glücklichen Zufall, mit Ehren überhäuft und mit Glücksgütern gesegnet zu den bevorzugten Geschöpfen gehöre, der lasse sich das Schicksal des deutschen Erfinders Philipp Reis erzählen.

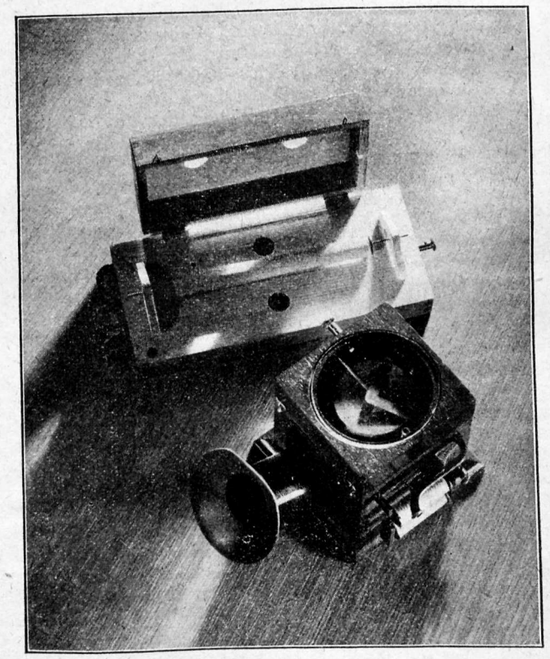
Philipp Reis ist das Musterbeispiel eines deutschen Erfinders, wie es gerade in Deutschland durchaus nicht vereinzelt dasteht: unermüdlich und zäh im Verfolgen eines einmal gefaßten Gedankens, genügsam mit den bescheidensten Hilfsmitteln für seine Versuche, von einer intuitiven Sicherheit in der richtigen Auswahl der Mittel und ihrer Anwendung, von einem unerschütterlichen Glauben an das Gelingen beseelt, — aber andererseits von einer kaum glaublichen Unerfahrenheit in der Verwertung seiner Erfindung, weltfremd, enttäuscht durch die Gleichgültigkeit und Ablehnung der Mitwelt, verkannt und verarmt.

Dies war der Lebensweg des Erfinders Reis: Joh. Ph. Reis wurde am 7. Januar 1834 in Gelnhausen im Hessischen in einfachen Verhältnissen geboren. Sein Vater betrieb etwas Landwirtschaft und eine kleine Bäckerei. Die Mutter starb früh, und als Reis 10 Jahre alt war, verlor er auch seinen Vater, kaum 35 Jahre alt. Seinen ersten Schulunterricht erhielt der junge Reis auf einer Privatschule, dem Institut Garnier in dem benachbarten Friedrichsdorf, das er 14jährig mit dem Hassel'schen Institut in Frankfurt a. M. vertauschte. In beiden Instituten war Reis sehr beliebt, und besonders in den höheren Klassen zeigte sich eine ausgesprochene Vorliebe für Mathematik und Naturwissenschaften. Er wollte sich gern in diesen Fächern weiterbilden und das Polytechnikum Karlsruhe besuchen, aber aus Mangel an Mitteln konnte sein Vormund diesen Wunsch nicht erfüllen, sondern bestimmte die kaufmännische Laufbahn für ihn. Nach der Konfirmation trat der junge Reis daher mit 16 Jahren in das Farbengeschäft von Beyerbach in Frankfurt a. M. als Lehrling ein. Er war dort zwar eifrig, aber das hinderte ihn nicht, sich in der freien Zeit in seinen Lieblingsfächern weiter zu bilden; er nimmt Privatstunden in Mathematik und Physik und lernt außerdem drechseln. — Nach beendeter Lehrzeit besucht er die private Gewerbeschule von Dr. Poppe in Frankfurt; es spricht für seine Beliebtheit, daß der Leiter dieser Schule ihn zu einer Reise durch die Schweiz einlädt (1854).

Es folgt nun eine Zeit, die deutlich erkennen läßt, daß Reis sich über seine Zukunft nicht schlüssig werden kann. Er möchte am liebsten Lehrer werden, und er fängt auch an, Privatstunden zu geben, aber diese Tätigkeit wird wieder durch seine Militärzeit (er dient 1855 bei den Jägern in Cassel) unterbrochen; er bleibt unstet, macht kleinere und größere Reisen, bis ihm bei einem Besuch in Friedrichsdorf sein ehemaliger Lehrer Garnier anbietet, als Lehrer an seinem Institut tätig zu sein. Reis sagt zu und siedelt 1858 nach Friedrichsdorf über, wo er nun seine Heimat gefunden hat, die er nicht mehr verläßt. Im gleichen Jahr noch heiratet er die Tochter seines Vormundes und hat nun sein festes Heim.

Es beginnt nun eine Zeit des eifrigen Bastelns. Eine Scheune hinter dem Haus dient Reis als Versuchslaboratorium, und hier macht er die verschiedensten Arbeiten. Zunächst beschäftigt er sich mit Reibungselektrizität, dann mit Galvanoplastik, und sogar eine kleine Dampfmaschine wird gebaut, aber wohl mehr als Lehrmodell für seine Schüler, als zum eigenen Studium. Vom Jahr 1860 ab widmet er sich aber fast ganz dem Studium der Vorgänge beim Sprechen und Hören. Er verfertigt Modelle der Gehörwerkzeuge, die heute im Reichspostmuseum stehen, und veröffentlicht 1860 eine Arbeit über dieses Gebiet, in der schon der Name „Telephon" vorkommt. Er hat es sich nämlich in den Kopf gesetzt, die Umwandlung von Schall in elektrische Ströme und deren Fortleitung über größere Strecken zu ermöglichen. Reis war unbefangen und mutig genug, um praktische Versuche anzustellen; er baut eine Membran mit einem losen Kontakt, der die Sprachschwingungen in Stromstöße umwandeln soll, und eine Stricknadel in einer Magnetspule dient als „Telephon". Die Stricknadel ist dabei auf einer Geige befestigt, die als Resonanzboden zur Erhöhung der Lautestärke dient. Das unwahrscheinliche Wunder geschah: im Jahre 1861 konnte Reis mit seinen Modellen menschliche Sprache auf eine Entfernung von 100 m auf elektrischem Wege übertragen!

Am 26. Oktober 1861 tritt Reis mit seinen Versuchen erstmalig vor die Öffentlichkeit; er hält einen Vortrag mit Vorführungen im Physikalischen Verein zu Frankfurt a. M. Der Erfolg war niederschmetternd, denn das Urteil lautete: „Ganz interessant, aber ohne jede praktische Bedeutung." Die Angelegenheit wurde als bloße Spielerei angesehen. Nicht viel besser erging es ihm bei



Der erste Fernsprecher, Geber und Empfänger, von Reis. Aufnahme getreuer Nachbildungen, die von Siemens-Lehrlingen angefertigt wurden (aus „Rund um den Fernsprecher" von Hermann Heiden)

einer Wiederholung des Vortrages im Jahre 1863, und als Reis eine Abhandlung über seine Versuche an die bedeutendste physikalische Zeitschrift, Poggendorfs Annalen, einsandte, lehnte der Herausgeber die Veröffentlichung ab, da ihm die Übertragung akustischer Vorgänge, zumal von Tönen und Sprache, auf elektrischem Wege zu unwahrscheinlich erschien.

Mehr Beachtung und Würdigung fand Reis auf der Naturforscherversammlung in Gießen, wo er am 21. September 1864 seine Versuche ebenfalls vorführte. Hier erbat sogar Poggendorf von Reis einen Beitrag für seine Annalen, aber diesmal lehnte Reis ab. Aber auch dieser, wenn auch geringe Erfolg genügte nicht, um der Welt die Augen über die umwälzende Erfindung, die einem unbekannten Lehrer gelungen war, zu öffnen. Einige Modelle, die Reis zum Verkauf anfertigte, wurden kaum abgesetzt.

Da Reis selbst sich der Tragweite seiner Erfindung völlig bewußt war, konnte es nicht ausbleiben, daß er sich, verärgert und enttäuscht über die Kurzsichtigkeit seiner Mitmenschen, ganz zurückzog. Er experimentiert zwar noch weiter, läßt aber die Telephonversuche beiseite liegen und tritt auch nicht mehr in die Öffentlichkeit. Dazu kam, daß seine Gesundheit angegriffen war, und so stirbt Philipp Reis am 14. Januar 1874, gerade 40 Jahre alt, ohne die geringste Anerkennung erlebt zu haben.

Wie auch Schicksal manch anderer Erfinder war es Reis' tragisches Unglück, daß er dem Gang der Welt um ein paar Jahre voraus war. Während man zu seinen Lebzeiten selbst in Fachkreisen seine Ideen als Spielerei abtat, erregten nur zwei Jahre nach seinem Tode die Modelle eines Graham Bell auf der Weltausstellung in Philadelphia das größte Aufsehen. Nur drei Jahre nach Reis' Tod baut schon der Generalpostmeister Stephan die erste Versuchstelephonanlage, und nach weiteren vier Jahren wird in Berlin das erste Fernsprechamt mit 94 Teilnehmern dem Verkehr übergeben! Was nützte es Reis, daß man ihm, um das Unrecht gut zu machen, bereits vier Jahre nach seinem Tode das erste Denkmal in seiner Heimat setzte, dem 1919 ein zweites in Frankfurt folgte.

Es soll nicht verkannt werden, daß die Telephone von Bell und die Mikrophone von Hughens weit vollkommener waren, als die primitiven Modelle von Philipp Reis, aber ist es ein Wunder, wenn ein Erfinder den Mut zu Verbesserungen verliert, wenn er nicht nur den Mangel jeglicher Förderung, sondern offene Ablehnung erleben muß?

Die Tatsache wird dadurch nicht verkleinert, daß der unbekannte Lehrer in seiner dörflichen Einsamkeit und nur auf sich selbst angewiesen die Möglichkeit der Übertragung akustischer Vorgänge erkannt und trotz aller Widerstände verwirklicht hat. Dies war der Keim zu einer ungeahnten Entwicklung, als deren Ergebnis wir heute ein die ganze Erde umspannendes Fernsprechnetz sehen.

Hg.

Literatur: „Ein Lebensbild von Philipp Reis, Erfinder des Telephons". Druckerei Steinhäusser, Homburg v. d. H. — „Rund um den Fernsprecher" von Hermann Heisen. Siemens & Halske A.-G., Berlin-Siemensstadt.

BUCHBESPRECHUNGEN

Das Schiffbuch. Von Binnenschiffahrt und Seeschiffahrt, von Häfen, Werften, Reedereien, von Schuppen und Speichern und den Gütern darin, vom Meer, von Schiffen aller Art und der Schiffsführung, von Hochseefischerei und Walfang. Von Friedrich Böer. 168 Seiten mit 160 Photographien und 350 Zeichnungen von Erich Krantz und Margrid v. Engelhardt. Leinenband 7,50 RM. Weidmannsche Verlagsbuchhandlung, Berlin SW 68.

Irgendwer wollte über das Zusammenspiel zwischen der Funktechnik und den eigentlichen Signal- und Navigationshilfsmitteln auf einem neuzeitlichen Seeschiff Bescheid wissen; da griffen wir zu dem „Schiffbuch", das — neu erschienen — gerade auf dem Tisch lag. Wir taten es eigentlich mehr zum Spaß, innerlich überzeugt, daß ein volkstümliches, in der Anordnung seiner Seiten mehr einer Bilder-Zeitschrift gleichendes Buch auf Sonderfragen keine genaue Auskunft geben kann. Um das Ergebnis vorweg zu nehmen: Wir fanden mit Hilfe des guten Stichwortverzeichnisses, eines präzisen, in wenigen Sätzen ungeheuer inhaltreichen und doch lebendigen Textes und einer hervorragenden Bebilderung nicht nur unsere Frage beantwortet, sondern wir lasen uns in wenigen Viertelstunden in die weltweite Atmosphäre der Seeschiffahrt, in den geheimnisvollen, süßlichen, nach Kolonialprodukten und fremden Hölzern schmeckenden Duft unserer Häfen, in das farbige, romantische Signalwesen der Häfen, Küsten und Meere hinein.

Ich bekenne es offen: Ich bin ein Freund von Reisebüchern und Schilderungen fremder Länder. Ich lese gern, was mutige und kluge Reisende unserer Zeit über Landschaft, Leben und Wirtschaft anderer Erdteile zu sagen haben. Und doch muß ich das „Schiffbuch" weit über die mir lieben Reisebücher stellen. Gewiß, es ist nüchtern und trocken, es enthält eine Fülle von sachlichen Angaben und Zahlen, es ist mit technischen Bildern, jedoch auch mit schönen Photos und eindrucksvollen schematischen Zeichnungen geschmückt; aber es bringt doch gerade das, was wir Binnenländer brauchen, um die Romantik der Meerfahrt zu empfinden. Es ist ein zuverlässiger Führer, ob wir nun eine Hafenrundfahrt machen, an einer Schiffsbesichtigung teilnehmen oder uns zu einer Seereise einschiffen. Es erklärt in Bild und Text — um nur ein paar Beispiele zu nennen —, was Freibord und Tiefgang, Länge zwischen den Loten und Längen über alles, was ein Klipper- und ein Maierbug, ein Normalheck, ein Kreuzer- oder ein Schlepperheck ist, wie Brutto- und Nettoregistertonnen bestimmt werden; es läßt in netten Zeichnungen das Personal von Reedereien und die Schiffsbesatzungen aufmarschieren, kurz: es weiß auf alle Fragen Antwort, die man im Zusammenhang mit der Binnen- und der Seeschiffahrt überhaupt stellen kann. Es ist ein Buch, das in seiner anschaulichen Darstellung, die von den wertvollsten technischen Hilfsmitteln Gebrauch macht, gerade dem Techniker Freude machen wird; und es ist andererseits ein schönes Beispiel, wie man technische Dinge durch eine sorgfältig durchgearbeitete und wohlüberlegte bildliche Darstellung dem Laien vermitteln kann. Gewiß bringt der Salzwassergeruch, der durch das ganze Buch geht und der uns Binnenländer schon von vornherein in einen gewissen Erregungszustand versetzt, ein günstiges Fluidum, das strenge Technik romantisch erscheinen läßt; das macht aber das Verdienst von Verfasser, Zeichnern und Verlag nicht kleiner: Allen, die Häfen, Meer und Schiffahrt lieben, mit diesem Buch mehr gegeben zu haben, als selbst das Erlebnis einer kurzen Seefahrt vermitteln kann.

Schwandt

Technik um uns. Ihre Geheimnisse allgemeinverständlich dargestellt von Erich Laßwitz. 350 Seiten mit 170 Abb. und 16 Bildtafeln, geb. 6 RM. Societäts-Verlag, Frankfurt am Main.

Das Buch will dem Laien, der das Wirken der Technik um so selbstverständlicher hinnimmt, je komplizierter die technischen Einrichtungen sind, wieder das Staunen lehren, will ihm die Wunder deuten, die ihn täglich und stündlich umgeben. Laiengerecht und neuartig ist die Gliederung dieses Buches: Haus und Heim, Die Nachricht, Die Reise, Unterhaltung sind seine Hauptabschnitte. Seine Sprache ist volkstümlich, seine Bebilderung trotz technischer Korrektheit klar und verständlich.

Schwandt

FUNK-Werkstattpraxis
Monatsbeilage für die Funkwerkstatt
5

Selbstbau einer Punktschweiß-Einrichtung

In vielen Bastlerwerkstätten und noch mehr in solchen, die geschäftlichen Zwecken dienen, wird es oft notwendig sein, Blechkästen — z. B. für Abschirmzwecke oder ähnliches — herzustellen. Vielfach verwendet man für solche Gehäuse Aluminium, Kupfer oder Weißblech. Aluminium läßt sich recht gut bearbeiten, doch müssen die einzelnen Teile durch Schrauben oder Nieten miteinander verbunden werden. Kupfer und Weißblech

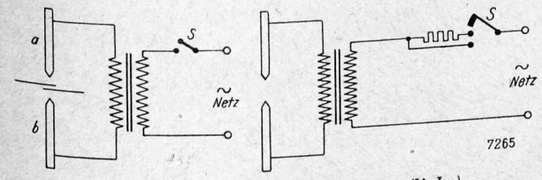


Abb. 1. Schema der Punktschweißung (links) und Schaltung des beschriebenen Schweißgerätes (rechts)

dagegen lassen sich hervorragend löten, doch besteht die Gefahr des Verziehens. Ferner müssen die Teile nachträglich durch Abwaschen oder Kochen in Sodalösung von allen Säureresten befreit werden. Außerdem werden die Lötstellen im allgemeinen glattgeschabt werden müssen. In den meisten Fällen erfüllt gewöhnliches Schwarzblech den gleichen Zweck wie Kupfer oder Aluminium, außer wenn es sich um Abschirmung von Hochfrequenzspulen handelt. Bei den Industrie-Empfängern werden die Gestelle fast ausschließlich aus Eisenblech hergestellt, und zwar nach dem Punktschweißverfahren. Bei geschweißten Gegenständen ist im allgemeinen keinerlei Nacharbeit nötig; die Schweißstellen sind so sauber, daß ein Nachfeilen oder Nachschleifen fortfallen kann.

Der Schweißvorgang ist recht einfach. Die zu verbindenden Teile werden durch die Kupferelektroden *a* und *b* (Abb. 1) zusammengepreßt und dann der Schalter S geschlossen; der Transformator liefert sekundärseitig nur eine Spannung von einigen Volt, jedoch einen Strom von nahezu 1000 Ampere. Dieser Strom erhitzt die Eisenteile an der Preßstelle bis zum Schmelzpunkt, so daß das Eisen ineinander fließt. Nun wird S geöffnet, und kurz danach können die Elektroden entlastet werden, worauf der Gegenstand herausgenommen wird. Der ganze Vorgang dauert nur $^2/_{10}$ bis $^3/_{10}$ Sekunden.

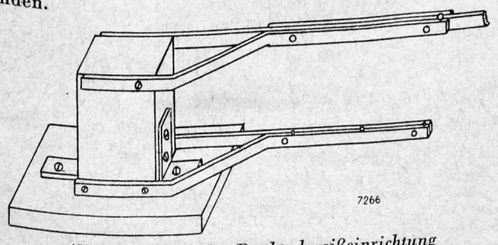


Abb. 2. Aufbau der Punktschweißeinrichtung

Die nun folgende Baubeschreibung wird vielleicht manchem Bastler ein Hinweis für den Bau einer solchen Schweißeinrichtung sein; doch wird sich die Art der Ausführung nach dem jeweils vorhandenen Werkstoff richten müssen. Zunächst stellen wir uns eine Holzgrundplatte 150 × 250 mm her (Abb. 2). Auf dieser wird ein Hartholzklotz 50 × 60 × 150 mm mittels zweier kräftiger Eisenwinkel befestigt. Aus Flacheisen 6 × 20 mm fertigen wir uns die Elektrodenträger an. Die drei Flacheisen für den Träger *A* (Abb. 3) läßt man zweckmäßig hart verlöten oder verschweißen; für den Träger *B* ist es nicht erforderlich, hier genügt zuverlässiges Vernieten. Die Zuleitung *b'* für die untere Elektrode besteht aus Vierkantkupfer 10 × 10 mm; am hinteren Ende wird ein etwa 20 mm langes Stück rund gefeilt, Gewinde aufgeschnitten und mit zwei Messingmuttern zum Anklemmen des Zuleitungskabels versehen. Der Gewindezapfen ist etwas hochgebogen, damit die Muttern am Träger *B* freikommen. Vorn ist ein Loch zu bohren, in welches die Elektrode *b* paßt. Außerdem sind mehrere 4-mm-Löcher zur Befestigung auf *B* vorgesehen. Die Elektroden werden aus Rundkupfer von 10 bis 12 mm Durchmesser hergestellt; a trägt am oberen Ende ein Gewinde von 8 mm Durchmesser und ist unten konisch zugefeilt, so daß eine Fläche von 2 mm Durchmesser stehenbleibt, *b* hat unten einen 7-mm-Gewindezapfen und ist oben etwas abgerundet.

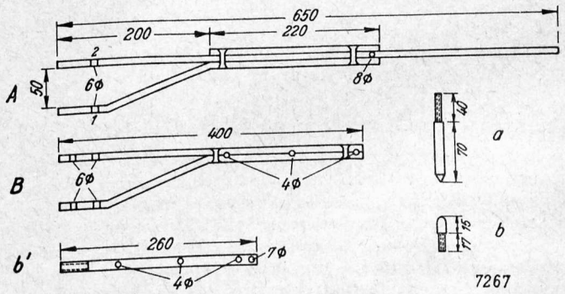


Abb. 3. Die Einzelteile

Nun bringen wir die Elektrodenträger an dem Hartholzklotz an, und zwar wird *A* am oberen Ende des Klotzes mit einem 6-mm-Eisenbolzen durch die Löcher 1 und 2 beweglich befestigt. Dieser Drehpunkt muß jedoch so genau ausgeführt sein, daß ein seitliches Spiel vermieden wird. *B* wird unten am Klotz mit zwei Bolzen festgeschraubt. Bei richtiger Ausführung müssen dann die Elektroden genau aufeinandertreffen. Wenn das nicht der Fall ist, kann *a* etwas gebogen werden.

Für den Transformator ist ein Eisenkern von 20 bis 25 cm² Querschnitt erforderlich; zum Beispiel wäre der Kern einer alten Bogenlampendrossel brauchbar. Die Windungszahl hierfür beträgt auf der Primärseite etwa 350 Windungen Kupferdraht von 2 mm Durchmesser. Sekundärseitig sind 8 bis 10 Windungen von 120 qmm Querschnitt erforderlich. Um ein Verbrennen des Eisens zu verhüten, kann der Transformator derart aufgebaut werden, daß die Spannung bei hoher Belastung abfällt. Man erreicht das durch lose Kopplung der Spulen. Die Primärspule wird hierfür auf den einen und die Sekundärspule auf den anderen Schenkel des Eisens gewickelt. Ein solcher Transformator hat einen geringeren Wirkungsgrad, als ein solcher mit übereinanderliegenden Wicklungen. Beide Arten sind erprobt und haben sich bewährt. Vom Bau eines Manteltransformators ist abzuraten, da hier die Kopplung zu fest ist.

Der Transformator wird dicht neben dem Schweißgerät aufgebaut und mit entsprechenden Kabeln an die Elektroden angeschlossen. Stehen passende Kabel nicht zur Verfügung, so werden sie aus mehrfacher Antennenlitze verseilt und mit einem Gummischlauch überzogen. Auch die Kabelschuhe müssen einen erheblichen Querschnitt aufweisen, denn der Spannungsabfall in den Sekundärleitungen soll 0,5 Volt nicht übersteigen.

Um den Primärstrom nach dem Zusammenpressen der Elektroden bequem einschalten zu können, wird ein Messerschalter mit kräftigen Federn gebaut und am hinteren Ende des oberen Elektrodenhalters *A* angebracht; vorn an *A* befindet sich ein Winkelhebel, welcher den Schalter mittels einer Schubstange aus Isolierstoff betätigt (Abb. 4). Bei dieser Anordnung ist

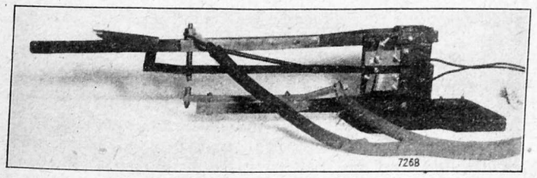


Abb. 4. Die fertige Punktschweißeinrichtung

ein sehr bequemes Arbeiten möglich. Die in der Industrie benutzten Geräte verwenden zwar fast immer Fußschaltung, doch ist das nur für Massenfabrikation erforderlich.

Beim Einschalten großer Transformatoren ist die Stromaufnahme recht erheblich. Aus diesem Grunde sind gewisse Schutzmaßnahmen zu empfehlen, besonders wenn die Schweißeinrichtung an schwach gesicherte Lichtnetze angeschlossen werden soll. Zum Abfangen zu starker Schaltstöße schalten wir in eine der Netzzuleitungen einen Dämpfungswiderstand von 4 bis 6 Ohm; allerdings wird dadurch die Leistung des Transformators etwas herabgemindert. Zweckmäßig ist die Einrichtung nach Abb. 1 rechts: Zunächst wird der Transformator über den Widerstand an das Netz gelegt und dann der Widerstand je nach der Charakteristik des Transformators teilweise oder ganz kurzgeschlossen. Die Schaltvorgänge können unmittelbar aufeinander folgen.

Abb. 5 zeigt einen hierfür gebauten Schalter. Das Schaltmesser läuft zunächst in das untere und dann auch in das obere Federpaar ein.

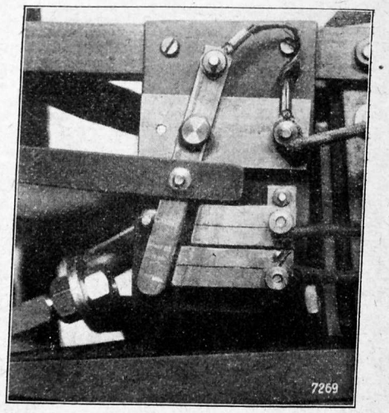


Abb. 5. Aufbau des Schalters

Die hier beschriebene Einrichtung wird manchem Fachmann die Arbeit erleichtern und vielen Bastlern neue Wege im Gerätebau eröffnen. *Ing. F. Schmidt, Danzig*

Zeichnungen und Aufnahmen vom Verfasser

Empfänger-Abgleich nach dem Trimmerplan

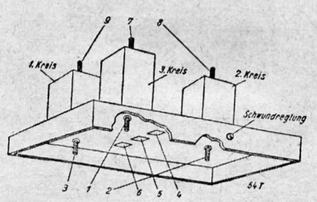
Im Rahmen der unseren Lesern bekannten „Funktechnischen Schaltungssammlung" von Erich Schwandt (Weidmannsche Verlagsbuchhandlung, Berlin SW 68; bisher erschienen 350 Schaltungskarten und 50 Trimmerpläne) werden seit einiger Zeit für die Superhet-Empfänger und für besonders wichtige und komplizierte Geradeaus-Empfänger sogen. Trimmerpläne herausgegeben; sie haben die Aufgabe, den Abgleich der Geräte soweit wie möglich zu erleichtern.

Der Trimmerplan enthält dazu eine Ansichtszeichnung des Empfängers, in der nur diejenigen Bauteile wiedergegeben sind, in oder an denen sich die Trimmer oder Abgleichschrauben befinden. Die Trimmer und Abgleichschrauben sind mit fortlaufenden Nummern bezeichnet, und diese Nummern treten nun in der telegrammwortartigen Schilderung des Abgleichvorgangs, der auf dem Trimmerplan niedergelegt ist, ebenfalls in Erscheinung.

Beistehend ist ein Beispiel eines solchen Trimmerplanes abgebildet, und zwar gilt dieser Plan für einen Geradeaus-Empfänger. Zunächst ist angegeben, welche Vorarbeiten für die Durchführung des Abgleichs vorgenommen werden müssen. Darauf folgen dann die Angaben für den eigentlichen Abgleich in der für den jeweiligen Empfänger günstigsten Reihenfolge. Bei dem skizzierten Gerät ist zunächst der Mittelwellen- (MW-) Abgleich auszuführen, und zwar erst der L- und dann der C-Abgleich. Für den L-Abgleich sind Meßsender und Empfänger auf eine Frequenz von 638 kHz einzustellen, und es sind nun nacheinander die Abgleichschrauben 1, 2 und 3 auf größten Ausschlag des Ausgangs-Instrumentes einzuregeln; anschließend folgt der C-Abgleich bei 1276 kHz durch Verstellen der Trimmer 4, 5 u. 6. Auf den MW- folgt der LW- (Langwellen-) Abgleich.

Jeder unnötige Text ist ausdrücklich vermieden; der Text der Trimmerpläne ist knapp und damit klar und unmißverständlich. So sind die Trimmerpläne genau wie die Schaltungskarten eine wirklich wertvolle Hilfe für jede Rundfunkwerkstatt.

AEG-Ultra-Geadem 304 WL
Siemens 47 WL
Telefunken-Admiral 346 WL



I. Vorarbeiten
Alle Regler auf Größtwert, Klangfarbenregler auf „hell", Bündigkeitsprüfung des Drehkondensators; Vergleich mit Bündigkeitsmarke an der Skala. Evtl. Zeiger nachstellen. Erdbuchse an Erdleitung des Meßsenders.

II. MW-Abgleich
L 638 kHz Schrauben 1, 2 und 3
C 1276 kHz Trimmer 4, 5 und 6

III. LW-Abgleich
Nur L-Abgleich 200 kHz Schrauben 7, 8 und 9

54 T

Ein Trimmerplan aus der „Funktechnischen Schaltungssammlung"

Über den Bau von Gleichrichter-Meßgeräten

Das in der Rundfunktechnik meistbenützte Meßgerät ist das Drehspulinstrument. Wenn man bei ihm bei Gleichspannungs- und Gleichstrommessungen den Eigenverbrauch genügend berücksichtigt, sind Fehlmessungen ausgeschlossen. Immer mehr verbreitet sich nun aber dieses Gerät in Kombination mit einem Trockengleichrichter für Wechselstrom- und Wechselspannungsmessungen, und da die Zusammenschaltung sehr sinnfällig ist, wird häufig auch zum Selbstbau geschritten. Will man aber hier keinen Fehlmessungen zum Opfer fallen, dann müssen verschiedene Gesichtspunkte beachtet werden, die im folgenden näher erläutert werden sollen.

Mittelwert

Wollte man mit einem Drehspulmeßgerät allein einen 50periodigen Netzwechselstrom messen, so bekäme man keinen Ausschlag, da er sich ja aus gleich viel positiven und negativen Halbwellen zusammensetzt, also keine Richtkraft gegenüber dem natürlichen Magnetfeld des Instrumentes ausüben kann. Wohlbekannt ist aber die Tatsache, daß mit demselben Meßgerät hinter einer Einweggleichrichterröhre z. B. der Strom, der hier nur noch aus den positiven Halbwellen des sinusförmigen Wechselstromes besteht, gemessen werden kann. Dabei kann der Zeiger jedoch den Stromschwankungen nicht folgen, weil die Masse von Zeiger und Drehspule gegenüber den schnellen Stromänderungen zu träge ist und sich deshalb auf einen Endwert einstellt, der sich als der Mittelwert aus der Summe der Einzelströme ergibt.

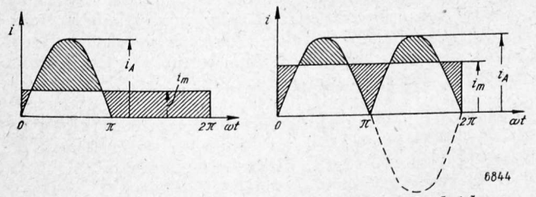


Abb. 1. Mittelwert bei Einweg- und Doppelweggleichrichtung

Abb. 1 veranschaulicht uns den Vorgang für eine Schwingung, wobei die Fläche innerhalb der halben Sinuskurve der rechteckigen Fläche entsprechen muß. Rechnerisch stellt man das Integral für die Sinusfläche auf:

$$\text{Fläche} = \int_{\omega t = o}^{\omega t = \pi} i_A \cdot \sin(\omega t) \cdot d(\omega t) = i_A \Big| -\cos(\omega t) \Big|_o^{\pi} = 2 \cdot i_A$$

und dividiert diese durch die Strecke einer ganzen Periode, nämlich 2π; dann erhält man den Strom, den man als Mittelwert bezeichnet hat und den das Drehspulmeßgerät bei Halbweggleichrichtung anzeigt:

$$i_m = 2 \cdot \frac{i_A}{2\pi} = 0{,}318 \cdot i_A \text{ (Einweggleichrichtung).}$$

Für die Doppelweggleichrichtung jedoch, bei der auch die negative Halbwelle der Sinusschwingung ins positive Gebiet umgeklappt wird, erhält man den doppelten Wert für die Fläche und hier auch für den Mittelwert:

$$i_m = \frac{2 \cdot 2 \cdot i_A}{2 \cdot \pi} = 0{,}637 \cdot i_A \text{ (Doppelweggleichrichtung).}$$

Wir haben gesehen, daß mit einem Drehspulinstrument der gleichgerichtete Wechselstrom nicht in seiner ganzen Amplitude, sondern nur als Mittelwert gemessen werden kann, und zwar nur deshalb, weil die gleichgerichteten Halbwellen die reine Sinusform behalten haben. Das trifft bei Gleichrichtern immer dann zu, wenn ihre Kennlinien geradlinig sind; das kann für die Arbeitspunkte bei unseren Röhrengleichrichtern angenommen werden. Der Fehler, der nämlich durch das untere gebogene Kurvenstück gemacht wird, ist vernachlässigbar klein.

Effektivwert

Bevor wir uns nun mit dem Trockengleichrichter für unser Drehspulmeßgerät befassen, müssen wir erst noch einen anderen Stromwert und sein Zustandekommen erklären. Nimmt man zur gleichen Messung wie oben ein Meßgerät, dessen Zeigerausschlag nicht wie bei der Drehspulart auf Feldwirkungen des Stromes, sondern auf

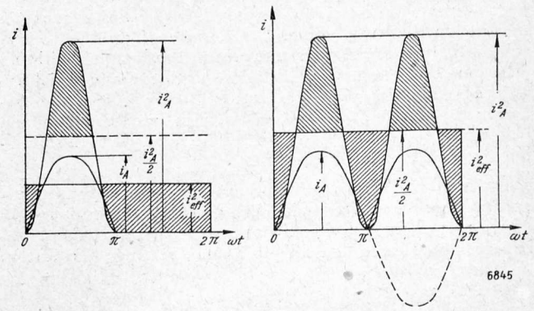


Abb. 2. Effektivwert bei Einweg- und Doppelweggleichrichtung

Ausdehnung infolge Erwärmung durch den Strom beruht, also ein sogenanntes Hitzdrahtinstrument, so stellt man einen größeren Stromwert wie vorher fest. Das hat seinen Grund darin, daß die Erwärmung auf eine Leistung beruht, die vom Quadrat des Stromes abhängt nach dem Gesetz:

$$N = i^2 \cdot R$$

Für unseren Fall ist demnach in Abb. 2 eine Sinusquadratkurve über der ursprünglichen Kurve zu zeichnen. Da der Erwärmungsvorgang ebenfalls sehr träge ist, wird der Zeiger auch hier niemals der Stromkurve folgen, sondern sich auf den Mittelwert, und zwar der quadratischen Kurve einstellen. Die Wurzel aus dem Mittelwert der quadratischen Kurve nennt man den „Effektivwert". Der „Effektivwert" ist größer als der obige mit „Mittelwert" benannte. Aus Abb. 2 sieht man, nebenbei gesagt, daß die Sinusquadratkurve wieder eine reine Sinusform hat mit der doppelten Frequenz der ursprünglichen Sinuskurve — die Achse ist nur um $\frac{i_A^2}{2}$ nach oben verschoben. Es ergibt sich nun für die Berechnung der Fläche bezüglich der ursprünglichen Achse und für Einweggleichrichtung:

$$\text{Fläche} = i_A^2 \int_{\omega t = o}^{\omega t = \pi} \sin^2(\omega t)\, d(\omega t)$$

$$= \frac{i_A^2}{2} \int_{\omega t = o}^{\omega t = \pi} (1 - \cos 2\omega t)\, d(\omega t)$$

$$= \frac{i_A^2}{2} \cdot \pi$$

Dividiert man nun diese Fläche durch 2π, also durch 1 ganze Periode, so erhält man das Quadrat des Effektivwertstromes:

$$i^2_{eff} = \frac{\pi \cdot i_A^2}{2 \cdot 2 \cdot \pi} = \frac{i_A^2}{4} \text{ und } i_{eff} = 0{,}5\, i_A \text{ (Einweggleichrichtung).}$$

Bei der Doppelweggleichrichtung aber ist die Fläche zweimal so groß.

$$\text{Fläche} = \pi \cdot {i_A}^2;\ {i_{eff}}^2 = \frac{\pi\, {i_A}^2}{2 \cdot \pi};$$

$$i_{eff} = \frac{i_A}{\sqrt{2}} = 0{,}707\, i_A \text{ (Doppelweggleichrichtung).}$$

Zu Ehren des Hitzdrahtmeßgerätes sei noch gesagt, daß bei der Messung von Wechselströmen es keiner Gleichrichtung bedarf, denn auch das Quadrat der negativen Halbwelle ist positiv; damit ergibt sich für den Zeigerausschlag der gleiche Effektivwert wie für die Doppelweggleichrichtung.

Das Detektormeßgerät

Vorstehende Abschweifungen über Mittel- und Effektivwert waren zum besseren Verständnis der nun folgenden Zusammenschaltung eines Drehspulmeßgerätes, eines reinen Mittelwertmessers und eines Trockengleichrichters erforderlich. Diese Kombination ergibt einen Effektivwertmesser, wie wir ihn empfindlicher sonst nie bekommen können. Dabei soll gleich vorweggenommen werden, daß diese Empfindlichkeit dem Drehspulmeßgerät zuzusprechen ist.

Da wir Effektivwerte bekommen, wenn wir die ursprüngliche Kurvenform in eine quadratische verwandeln können, wollen wir die Kennlinie eines Trockengleichrichters von diesem Gesichtspunkt aus genauer betrachten.

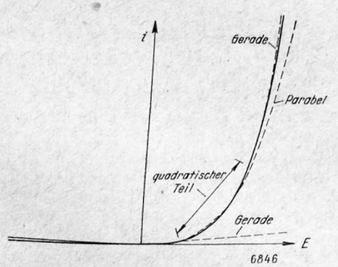


Abb. 3. Trockengleichrichter-Kennlinie

Arbeitet man auf ihr (Abb. 3) in der Gegend des Nullpunktes, also mit äußerst kleinen Strömen, so kann das Kurvenstück dort, wie angedeutet, als Gerade betrachtet werden. Dieser Fall hat aber praktisch kaum Bedeutung, er weist höchstens darauf hin, daß bei sehr kleinen Ausschlägen am Meßwerk bezüglich Fehlmessungen mit Vorsicht zu arbeiten ist. Nach dem kleinen geraden Teil kommt ein gekrümmter, welcher angenähert einer Parabel entspricht. Da die Parabel aber eine quadratische Kurve ist, werden wir uns vor allem für diesen Teil interessieren müssen. Die Kurve geht schließlich wieder in einen fast geradlinigen Teil über. Auch dieser ist für unsere Messungen von sinusförmigen Spannungen und Strömen unbrauchbar, weil wir ja eine möglichst große Empfindlichkeit erzielen wollen.

Für die nun folgenden Betrachtungen für die Messung einer sinusförmigen Spannung diene Abb. 4. Dabei sei der Rückstrom, der durch jeden Trockengleichrichter fließt, wegen seiner Kleinheit vernachlässigt. Der Meßkreis in Abb. 4 enthält den Gesamtwiderstand

$$R = r_v + r_i + r_d,$$

wobei r_v der Vorwiderstand, r_i der Drehspulwiderstand und r_d der Detektorwiderstand sind (in Abb. 4 heißt es fälschlich r_a). Legt man an diesen Meßkreis eine Wechselspannung, so erfolgt eine Einweggleichrichtung, und das Drehspulmeßgerät zeigt einen Stromwert an. In Abb. 4 ist für diesen Fall außer der Gleichrichterkennlinie noch die Arbeitskennlinie gezeichnet. Um sie zu bekommen, muß man in Richtung der Spannungsachse für jeden Punkt der Gleichrichterkennlinie zu dieser

$$U = i\,(r_v + r_i)$$

auftragen. Damit kann man jetzt erst die tatsächliche Strom- und Spannungskurve für den Gleichrichter zeichnen. Da aber in unserem Beispiel der quadratische Teil der

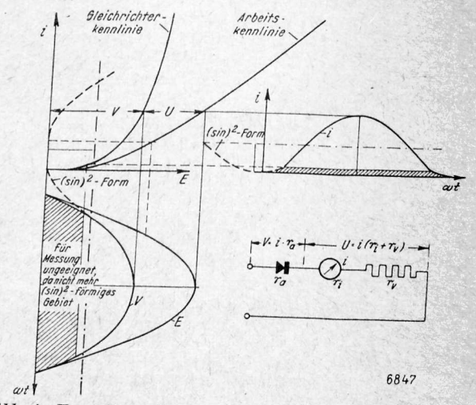


Abb. 4. Feststellung des quadratischen Strom- und Spannungsverlaufes beim Messen einer sinusförmigen Wechselspannung

Stromspannungskennlinie nicht überschritten wird, müssen wir sowohl für den Strom als auch für die Spannung am Trockengleichrichter auch quadratische, und da wir eine sinusförmige Spannung angelegt haben, sogar sinusquadratförmige Kurven erhalten, so daß der Strom, den das Drehspulmeßgerät anzeigt, ein quadratischer Strommittelwert und die Wurzel aus ihm ein Effektivwert ist. Letzterer ist zwar nicht gleich dem der angelegten Wechselspannung, aber mit einer gedanklichen Maßstabsänderung trotzdem zur Eichung des Meßgerätes in Effektivwerten der angelegten Wechselspannungen brauchbar. Nur dort, wo die $\sin^2$-förmige Kurve verlassen wird, also bei kleinsten Stromwerten, trifft das nicht mehr zu.

Folgerungen für den Selbstbau

Für den Selbstbau von Gleichrichter-Meßgeräten muß man also an erster Stelle nach den bisherigen Erläuterungen unbedingt darauf achten, daß der Trockengleichrichter nur so weit ausgesteuert wird, wie der quadratische Teil seiner Kennlinie zuläßt. Würde man nämlich darüber hinaus gehen, so läuft man einmal Gefahr, den Meßgleichrichter durch zu große Erwärmung infolge des unzulässig hohen Stromes zu zerstören, außerdem aber auch würde man den Meßwert ändern, d. h. vom Effektivwert auf den Mittelwert kommen. Wann der Übergang aber bei den einzelnen Meßbereichen stattfindet, könnte man wohl ermitteln, ist jedoch hier ohne Belang, da wir

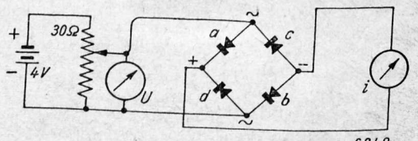


Abb. 5. Schaltung zur Aufnahme der Gleichrichter-Kennlinie

ja einen Effektivwertmesser haben wollen. Daß man sich bei sehr kleinen Ausschlägen am Detektormeßgerät ebenfalls Fehlmessungen aussetzt, zeigt Abb. 4. Beide geradlinigen Teile der Kennlinie sollen zu Messungen also nicht benutzt werden. Wie weit die untere Gerade in die Eichung unseres Meßgerätes eingeht, hängt dabei von der

Anfangsempfindlichkeit desselben ab. Beim Mavometer und einem Meßgleichrichter von 3 mA z. B. gehören die ersten Skalengrade bis 0,1 mA etwa noch dazu, weshalb man diese Werte am besten vernachlässigt.

Da man nun aus Symmetriegründen und um von Übertragern und sonstigen Schaltelementen unabhängig zu sein, meistens einen in Graetz-Schaltung aufgebauten Trockengleichrichter benutzt, ist es vor dem Zusammenbau des ganzen Gerätes zweckmäßig, sich über die Stromspannungskennlinie des Gleichrichters zu unterrichten. Man verfährt dabei so, wie es in Abb. 5 gezeigt ist. Zuerst werden nur die Zweige a und b erfaßt. Eine Aufnahme der Kennlinie für c und d erfolgt durch Umpolung der Batterie und des Voltmeters und dient zur Kontrolle der Symmetrie. Soll nun der Gleichrichter für unser Mavometer benutzt werden, so muß der Arbeitspunkt für 2 mA noch auf dem quadratischen Teil seiner Kennlinie liegen. Allenfalls darf der quadratische Teil noch weiter gehen (bis etwa 3 mA); man muß dann aber die Empfindlichkeit des Meßgerätes durch einen Nebenwiderstand entsprechend herabsetzen.

Hat man sich also über den Arbeitspunkt für den Endausschlag des Meßgerätes Klarheit verschafft, so kann der

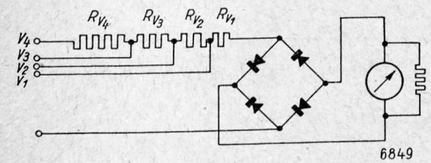


Abb. 6. Schaltung für die Wechselspannungsmessung

Spannungsmesser nach Abb. 6 zusammengeschaltet werden, indem für Rv die entsprechend bifilar gewickelten Drahtwiderstände hergestellt werden. Andere als bifilar gewickelte Widerstände zu nehmen ist nicht ratsam, da vor allem bei den höheren Tonfrequenzen die Induktivität zu stark die Eichung verschiebt. Stört einen bei der Herstellung die bifilare Anordnung, so kann man auch die induktionsarme Wicklung wählen, bei der die Hälfte des Widerstandsdrahtes rechts herum und die andere Hälfte links herum auf einen Pertinaxstreifen aufgebracht wird, wie es Abb. 7 andeutet.

Bei der Spannungsmessung muß bezüglich der Eichungen für verschiedene Meßbereiche noch gesagt werden, daß in der Ausführung nach Abb. 6 jeder Meßbereich eine eigene



Abb. 7. Induktionsarmer Widerstand

Skalenteilung bekommen muß. Die Erklärung hierfür liefert uns die Arbeitskennlinie der gesamten Schaltung (Abb. 4). Wählt man nämlich eine große Meßspannung, so muß, da r_i = konst. ist, r_v vergrößert werden, d. h. aber, die Arbeitskennlinie verläuft dann sehr flach und kann für 500 Volt etwa geradlinig angenommen werden; die Skala hat in diesem Fall bis auf den unteren Teil (siehe vorher) einen proportionalen Verlauf. Bei kleinen Spannungen aber, wobei auch r_v klein ist, ist die Arbeitskennlinie stark gekrümmt, und es fließt hier, wie man sich leicht an Hand von Abb. 4 überzeugen kann, bei einer halb so großen Spannung nicht etwa der halbe, sondern ein kleinerer Strom. Man muß sich also für die einzelnen Spannungsmeßbereiche besondere Eichkurven aufstellen.

Für die Strommessung nach Abb. 8 ist die Verschiebung der Skaleneinteilung eine etwas andere, weil sie vom Stromanteil abhängig ist, der durch das Meßgerät plus Gleichrichter fließt. Daß dieser Anteil bei größeren Strombereichen, also kleinem R_n, ein ganz anderer ist als bei den kleinen Bereichen (großes R_n), leuchtet wohl ein. Auch hier müssen also für die angegebene Schaltung bei Strommessungen einzelne Eichkurven aufgestellt werden.

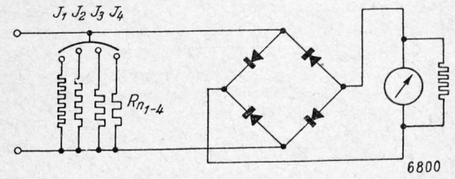


Abb. 8. Schaltung für die Wechselstrommessung

Es sei abschließend noch gesagt, daß die Gleichrichter für Meßzwecke im allgemeinen für Frequenzen bis etwa 2000 Hz verwendet werden können, ohne daß Eichungsverschiebungen auftreten. Bei höheren Frequenzen aber macht sich die Kapazität der Gleichrichterscheiben bemerkbar; es müssen dann Kompensationsglieder eingeschaltet werden. Weiter sei noch auf die Temperaturabhängigkeit der Trockengleichrichter aufmerksam gemacht, die aber behelfsmäßig dadurch behoben werden kann, daß man seine Messungen nur in einem normal erwärmten Raume vornimmt.

Dipl.-Ing. Walter Müller
Zeichnungen vom Verfasser

Einfache Kapazitätsmessungen

Oft ist eine Kapazitätsmessung von großem Nutzen; nicht immer aber lohnt sich die Anschaffung einer Meßbrücke. Nachstehend sind daher zwei einfache Behelfe beschrieben, die meist für den Werkstattgebrauch ausreichen.

Zur Bestimmung größerer Kapazitäten nimmt man mit Vorteil eine Scheinwiderstandsmessung bei Netzfrequenzen vor. Von einem Heiztransformator oder einem anderen geeigneten Transformator mit 4-Volt-Wicklung wird so viel abgewickelt, daß die Spannung genau 3,2 Volt beträgt. Den Transformator baut man zweckmäßig in die Prüftafel ein. Der Prüfling wird nun gemäß Abb. 1 mit einem Wechselstrom-Milliamperemeter in Reihe an diese Spannung gelegt. Jedes Milliampere bedeutet dann ein Mikrofarad, 1,5 mA also z. B. 1,5 µF. Selbstverständlich ist dabei Voraussetzung, daß die Netzfrequenz von 50 Perioden eingehalten wird; bei Umformern ist hierauf besonders zu achten. Da die Meßspannung nur gering ist, können auch Elektrolytblocks ohne Schaden gemessen werden.

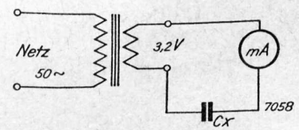


Abb. 1. Schaltung für die Kapazitätsmessung an Netzfrequenz

Für die Messung kleiner Kapazitäten ist dieser Behelf nicht mehr anwendbar; aber gerade für die Größen bis 10 000 pF kann die Kapazitätsmessung wichtig sein. Wie einfach wird z. B. die Kontrolle einer abgeschirmten Antenne auf Unterbrechung durch die Kapazitätsmessung! Die Kabelkapazität für 1 Meter ist ja bekannt; die Messung ermöglicht so die Bestimmung der Bruchstelle. Häufig verändert sich auch der Festkondensator eines Zwischenfrequenzfilters. Wüßte man den Wert für den anderen Kreis, so könnte der Fehler schnell behoben sein. In solchen und anderen Fällen ist eine einfache Meßbrücke von großem Nutzen.

In Abb. 2 ist das Schaltbild für eine Brücke dargestellt. Der Aufbau ist so einfach, daß sich eine Baubeschreibung erübrigt. Für ein geeignetes Kästchen wird eine passende Isolierplatte geschnitten. Darauf werden dann, dem Platz entsprechend, der Drehkondensator, die beiden Schalter und die Buchsen für Telephon, Summer und den zu messenden Kondensator befestigt. Ein einfacher Knopf

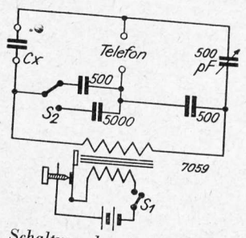


Abb. 2. Schaltung der einfachen Meßbrücke

wird mit einem Stift als Zeiger versehen. Die Skala wird auf Zeichenkarton gezeichnet und mit einer Zellonscheibe abgedeckt. (Die Verwendung einer Feinstellskala ist nicht ratsam; mit einem einfachen Knopf ist das Minimum viel genauer zu finden.) Als Transformator kann man einen Übertrager für OB-Mikrophone gebrauchen; es sind auch Summer mit angebautem Transformator im Handel.

Die Eichung wird mittels einiger Calit- oder Glimmerblocks geringer Toleranz vorgenommen. Durch Serien- und Parallelschaltung können die Meßpunkte vermehrt werden. Die Messung wird in bekannter Weise so vorgenommen, daß an Cx der unbekannte Kondensator gelegt wird. Der Summer wird mit Schalter S_1 eingeschaltet. Mittels des Drehkondensators und evtl. Umschalten des Schalters S_2 sucht man das Minimum des Wechselstromtons im Telephon. Der Meßbereich der Brücke kann durch Serienschaltung eines bekannten Kondensators mit dem Prüfling erweitert werden.

Zeichnungen und Aufnahme vom Verfasser *S. Armgart*



Abb. 3. Aufbau der einfachen Meßbrücke

Neuartiger Gleichstromverstärker für Meßzwecke

Wenn man von Gleichstromverstärkern spricht, denkt man im allgemeinen an einen Verstärker für Gleichspannungen. Ein solcher Verstärker hat meist den Zweck, kleine Spannungen so weit zu vergrößern, daß bestimmte Spannungsmeß- oder Aufzeichnungsgeräte — wie beispielsweise die Braunsche Röhre — damit ausgesteuert werden können. Es kommt aber auch vor, daß eine reine Stromverstärkung gewünscht wird. Das ist der Fall, wenn schwache Meßströme derart verstärkt werden müssen, daß sie ein Meßinstrument, ein Relais oder sonst ein stromgesteuertes Organ mit verhältnismäßig großem Stromverbrauch betreiben können.

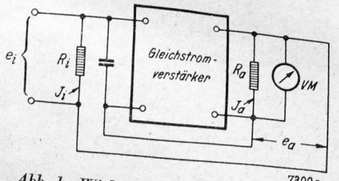


Abb. 1. Wirkungsweise des Verstärkers

Um die sehr schwachen Ströme, wie sie bei Ionisationseffekten, thermoelektrischen und lichtelektrischen Effekten auftreten, gut zu messen, bedarf man entweder eines sehr empfindlichen Galvanometers, oder man benutzt einen Stromverstärker, der die Anwendung eines Meßinstruments mit präziser rascher Einstellung bei größerem Stromverbrauch ermöglicht.

Ein solcher Stromverstärker, der nach neuartigen Gesichtspunkten aufgebaut ist, wurde von einer amerikanischen Firma in den Handel gebracht. Vor den normalen Gleichstromverstärkern zeichnet er sich durch eine vorzügliche Konstanz und durch geringen Stromverbrauch aus.

Es wird ein Gleichstromverstärker mit negativer Rückkopplung benutzt. Die hier bei der Stromverstärkung herrschenden Verhältnisse seien an Hand der Abb. 1 erörtert. Die Meßspannung e_i und die Ausgangsspannung e_a liegen in Reihe geschaltet am Eingang des Verstärkers. Dessen Verstärkung — ohne die negative Rückkopplung — sei mit dem Betrag V bezeichnet. Bei Vorhandensein der negativen Rückkopplung wird sich durch das Anlegen der Meßspannung die Ausgangsspannung um einen Betrag ändern, der um den Betrag: $\frac{e_i}{V}$ kleiner ist als e_i. Bezeichnet man den Betrag, um den nun e_a von dem Ruhewert abweicht, mit e_b, so gilt mit sehr guter Annäherung die Formel: $e_b = e_i - \frac{e_i}{V}$. Wählt man den Verstärkungsgrad hinreichend groß, z. B. 1000, wie im Fall des beschriebenen Geräts, so weicht demnach die Spannung e_b nur um einen so geringen Betrag (0,1%) von der angelegten Meßspannung ab, daß dieser im Vergleich zur Meßgenauigkeit des Meßinstruments selbst (etwa 1%) keine Rolle mehr spielt. Man kann also in diesem Fall sagen, daß die Spannungsänderung am Rückkopplungswiderstand gleich der angelegten Meßspannung ist.

Die Stromverstärkung ergibt sich daraus, daß die Spannung e_i an einem Hochohmwiderstand R_i liegt und darin einen nur sehr schwachen Stromfluß J_i bewirkt, wogegen die Spannungsänderung e_b an einem wesentlich kleineren Widerstand auftritt, der je nach Leistungsfähigkeit der letzten Röhre einige 100, 1000 oder höchstens 10 000 Ohm groß ist. Die Stromverstärkung erfolgt also im Verhältnis vom Ausgangswiderstand zum Eingangswiderstand. Hier beträgt sie rund 1000.

Es ist ein außerordentlich großer Vorteil des neuen Meßverfahrens, daß wegen der Gleichsetzung von $e_b = e_i$ der Stromverstärker nicht geeicht zu werden braucht, sondern daß sich bei Verwendung eines normalen Spannungsmessers längs R_a sofort die Eingangsspannung e_i und die sich aus der Größe des Eingangswiderstandes gemäß dem Ohmschen Gesetz ergebende Stromstärke im Eingangswiderstand feststellen läßt. Auch bei beträchtlichen Änderungen des Verstärkungsgrades stimmt diese Rechnung noch. Geht zum Beispiel im Verlauf längerer Betriebszeit durch Alterung der Röhren und Batterien die Verstärkung auf 500 herunter, so bewirkt das nur eine Änderung des zusätzlichen Meßfehlers um 0,2 statt 0,1%. Der Verstärker ist also in unerwartetem Umfang unabhängig von Alterserscheinungen, was die Verwendung von Batterien statt stabilisierter Stromquellen rechtfertigt.

Trotz der tausendfachen Stromverstärkung findet ein Meßinstrument Anwendung, das zu den empfindlichsten Einbautypen gehört. Seine Daten sind: Spannung bei Vollausschlag: 0,1 Volt, Stromstärke: 0,02 mA, Innenwiderstand 5000 Ohm. Das Gerät selbst weist demzufolge eine außergewöhnlich hohe Empfindlichkeit auf. Im kleinsten Strommeßbereich gibt ein Strom von 0,02 Millionstel Ampere bereits Vollausschlag. Die Anzeigeempfindlichkeit beträgt also etwa 10^{-9} Ampere. In diesem Meßbereich stören allerdings die kleinsten Unreinigkeiten an den Anschlußkontakten, so daß die Klemmen sehr sauber gehalten und oft gereinigt werden müssen, um ein unkontrollierbares Pendeln des Nullpunktes zu vermeiden.

Das Instrument läßt Strommessung, Spannungs- und Widerstandsmessung zu. Durch einen Dreifach-Stufenschalter mit 11 Schaltstellungen sind folgende Meßbereiche einstellbar:

Schalterstellung	Meßbereich bei offenem Schalter 7	Meßbereich bei geschlossenem Schalter 7
1	0,1 Mikro-Amp.	0,2 Mikro-Amp.
2	1,0 „	0,2 „
3	10,0 „	2,0 „
4	100,0 „	20,0 „
5	1,0 Milli-Amp.	0,2 Milli-Amp.
6	10,0 „	2,0 „
7	0,5 Volt	0,1 Volt
8	5,0 „	1,0 „
9	50,0 „	10,0 „
10	500,0 „	100,0 „
11	20 MΩ ... 1000 MΩ	1 MΩ ... 100 MΩ

Um dem daran interessierten Leser den Nachbau dieses Geräts zu ermöglichen — hierfür ist es wegen der leichten Eichbarkeit besonders geeignet —, sei das genaue Schaltbild mit allen Daten wiedergegeben (Abb. 2). Die Schaltung zeigt links den aus drei Teilen (S_1, S_2, S_3) bestehenden Meßbereich-Umschalter nebst den zugehörigen Vor- und Parallelwiderständen für Spannungs- und Strommessung. Für Widerstandsmessungen und Isolationsprüfungen sind eine besondere Batterie B_5 und ein Spannungsteiler R_{12} mit den Vorwiderständen R_{10} und R_{11} eingebaut. Als Eichwiderstand dient dabei R_4. Der mit drei direkt geheizten Fünfpolröhren bestückte Verstärker bezieht seine Betriebsspannungen aus drei Gitterbatterien zu 7,5 Volt, einer Anodenbatterie zu 30 Volt und aus einer Heizbatterie zu 1,5 Volt (B_6). Die Kopplungswiderstände sind sehr hochohmig, so daß der Stromverbrauch der beiden Vorstufen hinsichtlich der Anoden- und Schirmgitter verschwindend gering ist. Der Gesamtstromverbrauch — mit Ausnahme des Heizstroms — dürfte 1 mA kaum überschreiten.

Im Schaltbild des Verstärkers fallen noch verschiedene Batterien, Schalter und Regelwiderstände auf, die folgende Aufgaben erfüllen: Batterie B_7 liefert den Kompensationsstrom, der nötig ist, um das Meßinstrument auf den Nullwert einzustellen. Der Kompensationsstrom kann durch den Schalter S_5 umgepolt werden. Die Einregelung des Nullpunktes geschieht mit Hilfe des als Spannungsteiler ausgebildeten Widerstands R_{15}. Mit dem Schalter S_4 wird das Meßgerät durch Öffnen oder Schließen des Heizkreises und Instrumentenkreises aus- bzw. eingeschaltet. Mittels Schalter S_5 kann das Instrument über den Widerstand R_{18} an die Heizbatterie gelegt werden, um deren Betriebsfähigkeit zu untersuchen. Die Funktion des Ausgangswiderstandes R_a im Ersatz-Schaltschema (Abb. 1) übt hier der Widerstand R_{20} in Verbindung mit dem Innenwiderstand des Meßinstruments und dessen Vorwiderstand R_{21} aus. Dieser Widerstand kann durch den Schalter S_7 überbrückt werden, wodurch die Empfindlichkeit um das Fünffache gesteigert wird. Der Eingangswiderstand R_i setzt sich hier aus den Widerstand R_1 und den teils als Vor-, teils als Parallelwiderstände arbeitenden Widerständen des Meßbereichschalters zusammen.

Das Gerät ist samt allen Batterien in einem Gehäuse mit Traggriff untergebracht und zeichnet sich durch eine sehr übersichtliche Anordnung der Bedienungsgriffe aus.

Für den Nachbau seien noch einige Hinweise gegeben: Als Röhren lassen sich solche des Typs KF 4 verwenden, die einen Heizstrombedarf von nur 50 mA aufweisen. Als Heizstromquelle kommt entweder ein kleiner Akkumulator, wie man ihn für Reisegeräte verwendet, in Frage oder eine zweizellige Trockenbatterie mit Vorwiderstand. Eine bessere Ausnutzung der Batteriezellen ist vorhanden, wenn man die Heizfäden der Röhren hintereinanderschaltet und vier Zellen benutzt.

Das kostspieligste an dem Gerät sind zweifelsohne die Widerstände zur Erweiterung des Meßbereichs, die eine Genauigkeit von mindestens 1% aufweisen müssen. Handelsübliche Werte, wie 0,47 MΩ, wird man sich dabei aus mehreren Widerständen normaler Größe zusammensetzen können (z.B. 0,47 MΩ = 0,3 + 0,1 + 0,05 + 0,02 MΩ), oder man muß diese ausgefallenen Widerstände eigens bei einer Firma anfertigen lassen.

Es wird ferner nicht einfach sein, ein Meßinstrument mit den oben genannten Daten zu erhalten. Wenn man die Höchstempfindlichkeit um eine Größenordnung kleiner wählt, also 10^{-8} A, so kann man ein Instrument mit 0,1 Volt und 0,2 mA bei Vollausschlag verwenden, das handelsüblich ist. Wieder eine Größenordnung niedriger liegt die Empfindlichkeit, wenn man ein Meßinstrument vom Typ des bekannten Mavometers mit 2 mA Stromverbrauch benutzt. Da in diesen Fällen der Innenwiderstand nur 500 bzw. 50 Ohm beträgt, muß das Instrument mit einem ausreichend großen Vorwiderstand zusammen benutzt werden. Andernfalls bricht die Spannungsverstärkung infolge des kleinen Ausgangswiderstandes zusammen und e_b ist nicht mehr gleich e_i. Bei Vorhandensein eines Vorwiderstandes erfolgt aber der Vollausschlag bei dem gleichen Meßbereich erst bei einem zehn- bzw. hundertfachen Strom- oder Spannungswert. Für die Strommessung an sich ginge es ja noch an, wenn die Anzeigeempfindlichkeit von 10^{-9} um eine oder zwei Zehnerpotenzen sich verringert. Aber es ist zu berücksichtigen, daß sich nun beim empfindlichsten Meßbereich ein notwendiger Spannungsabfall von 1 Volt bzw. von 10 Volt ergibt.

Ein Weg, die Herabsetzung der Empfindlichkeit bei Benutzung eines Instruments mit geringerem Innenwiderstand zu vermeiden, liegt darin, das Instrument ohne jeden Vorwiderstand zu benutzen und den Betrag, um den nun E_b von E_i abweicht, bei der Eichung in Rechnung zu stellen. Beispielsweise beträgt die Abweichung bei einem Spannungsverstärkungsgrad von etwa 10 (gilt annähernd bei einem Instrumenten-Innenwiderstand von 50 Ohm) etwa 10%.

Es ist nun für genaue Messungen eine Eichung des Verstärkers mit einer bekannten Eingangsspannung erforderlich. Ferner ist nachteilig, daß nun Änderungen des Verstärkungsgrades das Meßergebnis merklich beeinflussen können, wenngleich auch die Änderung sich noch nicht bei

weitem so auswirkt wie bei Gleichstromverstärkern ohne negative Rückkopplung. Die Verwendung eines Meßinstruments mit geringem Innenwiderstand hat weiter noch den Nachteil, daß nun der Ausgangskreis stärker belastet wird. Bei Verwendung eines Mavometers muß die Anodenspannung der Endröhre so weit erhöht werden, daß eine Stromänderung um 2 mA noch innerhalb des geraden Teils der Kennlinie möglich ist. Es muß deshalb mit einem durchschnittlichen Anodenstromverbrauch von rund 5 bis 7 mA gerechnet werden. Auf die Dauer ist es daher wohl besser, ein Instrument mit mindestens 500 Ohm anzuwenden, auch wenn dieses teurer sein sollte als eines zu 50 Ohm.

Bei der Wahl der Batterien gebe man acht, daß sie eine ausgesprochen gute Lagerfähigkeit besitzen müssen. Um eine Entladung des durch den Spannungsteiler R_{15} überbrückten Teils der Batterie B_4 zu vermeiden, sei empfohlen, hier einen mit dem Ausschalter gekoppelten Schalter anzuwenden, der den Spannungsteiler bei Nichtgebrauch des Geräts einpolig von der Batterie trennt.

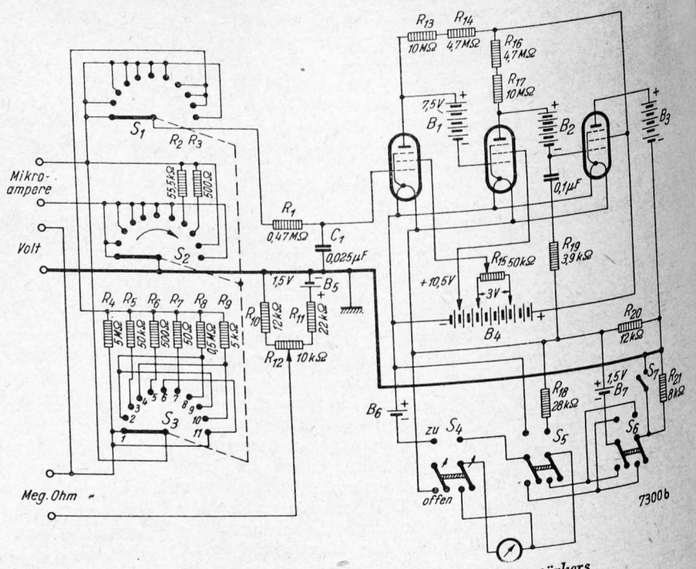


Abb. 2. Vollständige Schaltung des Gleichstromverstärkers

Auf indirekte Weise läßt das Gerät auch Hochfrequenz-Spannungsmessungen zu; dazu muß ein Gleichrichterkreis vorgeschaltet werden. Man verwendet dafür zweckmäßig eine Röhre KF 4 als Zweipolgleichrichter, deren sämtliche Gitter mit der Anode zu verbinden sind. Die Heizung erfolgt aus einer zusätzlichen Batterie. So ist jede Kopplung mit dem Netz vermieden, was insbesondere bei Vorhandensein von netzbetriebenen Hochfrequenzoszillatoren sehr von Vorteil ist. Man kann so Spannungen von etwa 0,5 Volt an aufwärts messen[1]).

H. B.

[1]) Siehe Veröffentl. in „Radio Craft", New York, April 1938, Seite 670.

Rundfunktechnische Nomogramme

Parallelschaltungen

Als erstes Nomogramm in unserer Reihe rundfunktechnischer Nomogramme bringen wir das viel gebrauchte über die Parallelschaltung von Widerständen, Spulen und Kondensatoren. Weitere Nomogramme folgen in den nächsten Heften.

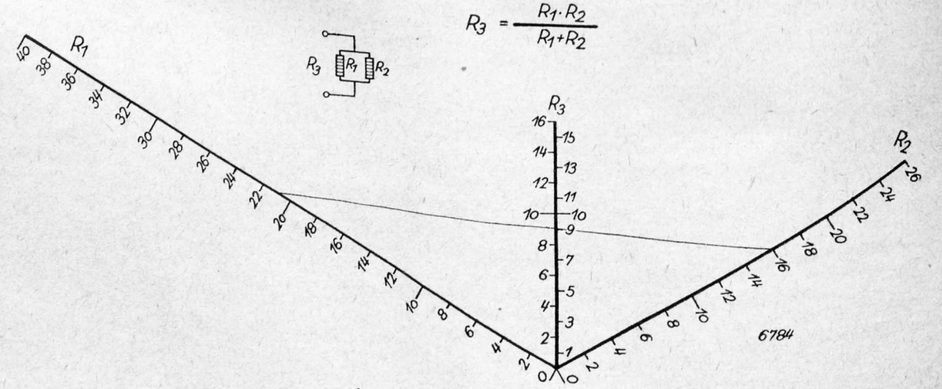
Um den Wert zu finden, den die parallelgeschalteten Widerstände R_1 und R_2 ergeben, verbindet man die Skalenwerte von R_1 und R_2 durch eine Gerade. Deren Schnittpunkt auf der mittleren Skala ergibt den gesuchten Wert der Parallelschaltung R_3. Besonders praktisch ist dieses Nomogramm, wenn man den Widerstand R_2 sucht, der zu einem vorgegebenen Widerstand R_1 parallelgeschaltet werden muß, um einen bestimmten Widerstand R_3 zu erhalten.

Beispiel: Gegeben $R_1 = 160\ \Omega$, durch Parallelschalten von $R_2 = 210\ \Omega$ erhält man $R_3 = 91\ \Omega$.

Ähnlich wie für Widerstände kann man das Nomogramm natürlich auch auf parallelgeschaltete Induktivitäten bzw. in Reihe geschaltete Kapazitäten anwenden.

Joh. G. Lang

$$R_3 = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$



Tafel zur Berechnung von Parallelschaltungen

HJ.-FUNK

Ein sparsamer Allstrom-Kurzwellenempfänger mit V-Röhren

Von HERBERT LENNARTZ,
Mitarbeiter im Rundfunkamt der Reichsjugendführung

Die zahlreich eingehenden Anfragen von Jungameteuren beweisen, daß das Interesse für Kurzwellengeräte bei der Hitler-Jugend sehr groß ist. Durch Baubeschreibungen wie auch durch kleine praktische und theoretische Arbeiten sollen unsere Kameraden in dieser Hinsicht unterstützt werden. Zuerst soll mit der Beschreibung eines Kurzwellenempfängers begonnen werden, der den besonderen Anforderungen, die die Hitler-Jugend an ihre Geräte stellen muß, gerecht wird. Das Ziel der Beschreibung ist nicht nur die Erörterung einer mehr oder weniger normalen Schaltung; es sollen vielmehr sowohl in elektrischer als auch in mechanischer Hinsicht einige neue Wege gezeigt werden, die sich aus den Erfahrungen der letzten Jahre ergeben haben. Der vorliegende Empfänger ist in erster Linie als Betriebsgerät gedacht und kommt gleichzeitig dem starken Bedürfnis nach der Beschreibung eines leistungsfähigen Allstrom-Kurzwellenempfängers nach.

Stromart, Röhrenzahl und Leistungsbedarf

Das Problem eines Kurzwellenempfängers, der sowohl am Gleich- als auch Wechselstromnetz gut arbeitet, kann auf verschiedene Weise gelöst werden. Wenn wir uns entschlossen haben das Gerät mit den Röhren der V-Reihe auszurüsten, so waren neben Fragen der Allstromtechnik auch noch Fragen des Stromverbrauchs maßgebend; das soll nachstehend im einzelnen begründet werden.

Die V-Röhren besitzen eine Heizspannung von 55 Volt bei einem Stromverbrauch von etwa 50 mA, d. h. sie erfordern 2,5 Watt Heizleistung für jede Röhre. Da es möglich ist, die Heizfäden der Röhren hintereinander zu schalten, benötigt man bei vier Röhren gerade eine Gesamtheizspannung von 220 Volt, was der Spannung der meisten Gleich- und Wechselstromnetze entspricht. Aber auch bei 110-Volt-Netzen läßt sich ein Ausweg finden, indem einfach je zwei Röhren hintereinander geschaltet und an das Netz gelegt werden. Es ergibt sich somit ein Heizleistungsbedarf von 10 Watt, der aber auch vorhanden sein würde, wenn anstatt vier nur drei oder zwei Röhren eingebaut werden, weil dann die restliche Spannung durch Widerstände vernichtet werden muß. Da auch die Anodenströme ohne Zwischenschaltung eines Transformators aus dem Netz entnommen werden, ist der Leistungsbedarf des ganzen Gerätes etwa 13 bis 15 Watt; er beträgt damit nur die Hälfte eines normalen Zweiröhren-Wechselstrom-Empfängers mit Gleichrichterröhre. Allein an Heizleistung benötigen die Röhren eines solchen Empfängers etwa 12 Watt. Rechnet man hierzu noch den Anodenstrom und den schlechten Wirkungsgrad der kleinen Netztransformatoren, so kommt man erfahrungsgemäß auf etwa 25 Watt Gesamtverbrauch. Dabei ist die Leistungsfähigkeit eines solchen Gerätes wegen der kleineren Röhrenzahl erheblich geringer, als die des betrachteten Allstromgerätes mit vier V-Röhren.

Wie aus den Überlegungen hervorgeht, stellt ein Gerät mit vier Röhren (einschließlich Gleichrichterröhre) die günstigste Ausführung in bezug auf Leistungsfähigkeit und Stromverbrauch dar. Auch aus anderen Gründen erschien der Einsatz von drei Verstärkerröhren notwendig. Da das Gerät eichbar sein sollte, mußte es unabhängig von der verwendeten Antenne sein. Die einzige Lösung dieses Problems stellt der Einbau einer Hochfrequenzstufe dar. Nur hierdurch können Rückwirkungen vom Antennenkreis auf den Audionkreis vermieden werden, wobei dann allerdings noch zu überlegen ist, ob die Hochfrequenzstufe abstimmbar oder aperiodisch ausgeführt sein soll. Trennschärfe-Überlegungen sind dabei kaum maßgebend, da es sich gezeigt hat, daß selbst eine abgestimmte Hochfrequenzstufe die Trennschärfe nicht wesentlich erhöht. Lediglich die Empfindlichkeit wächst bei der Abstimmung der Hochfrequenzstufe erheblich; allerdings wird durch den Mehraufwand an Spulen und Kondensatoren der Empfänger

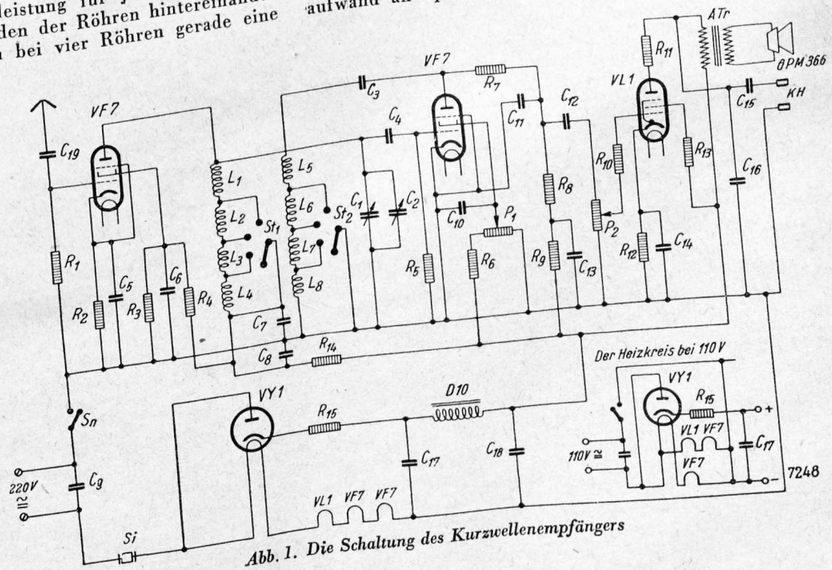


Abb. 1. Die Schaltung des Kurzwellenempfängers

auch wesentlich verteuert. Um beide Möglichkeiten offen zu lassen, wurde das Gerät mechanisch so ausgeführt, daß der nachträgliche Einbau eines Abstimmkreises ohne weiteres möglich ist. Zunächst wird das Gerät aber mit aperiodischer Hochfreqenzstufe beschrieben. Die notwendigen Erweiterungen beim Einbau eines Abstimmkreises sollen in einer späteren Arbeit behandelt werden.

Die Schaltung des nach diesen Überlegungen aufgebauten Empfängers zeigt Abb. 1. Die aperiodische Hochfrequenzstufe ist normal geschaltet; größere Schwierigkeiten bereitet aber die Ausführung des Audionkreises. Hierbei treten zwei Probleme in den Vordergrund: 1. Die Bemessung des Abstimmkreises, 2. die Rückkopplung. Da gerade diese beiden Punkte für den Amateurempfänger außerordentlich wichtig sind, soll hierzu einiges bemerkt werden.

Der Abstimmkreis

In Deutschland ist heute noch immer der Empfänger mit Steckspulen vorherrschend. Obgleich im Laufe der Zeit brauchbare Ausführungen von Steck-Spulenkörpern herausgekommen sind, muß der Empfänger mit Steckspulen als überholt angesehen werden, da er weder den Anforderungen an Betriebssicherheit noch an Eichbarkeit genügt. In besonderem Maße ist dies bei dem von der Hitler-Jugend benötigten Gerät wichtig, da für uns nur solche Geräte in Frage kommen, die absolut einwandfrei arbeiten und leicht bedienbar sind. Die Aufgabe besteht jetzt darin, ohne wesentliche Mehrkosten eine brauchbare Umschalteinrichtung zu finden, die diesen Bedingungen entspricht. Nach einigen Versuchen ergab es sich, daß die Lösung dieses Problems durchaus nicht so schwierig ist, wie es zunächst erscheint. Mit Hilfe eines Stufenschalters aus hochwertigem Isolierstoff und einiger neuer Spulenkörper waren die Schwierigkeiten bald überwunden. Die Anordnung wurde dabei so getroffen, daß auch ein nachträglich eingebauter Abstimmkreis in der Hochfrequenzstufe einfach durch Verbindung der Schalterachsen umgeschaltet werden kann. Abgleichschwierigkeiten wurden durch die Verwendung von Spulenkörpern mit Hochfrequenz-Eisenkernen umgangen. Dies erleichtert nicht nur den Aufbau der Spulen, sondern auch den Einbau eines Abstimmkreises in der Hochfrequenzstufe. Im ganzen sind vier Spulen vorgesehen, womit der Bereich von 10 bis 100 m lückenlos erfaßbar ist. Es soll dabei darauf hingewiesen werden, daß die Eisenkernspulen lediglich zum Zwecke des Abgleichs und nicht zur Verbesserung der Güte der Spule eingebaut wurden.

Neben einer einwandfreien Spulenkonstruktion muß auch eine geeignete Drehkondensatoren-Zusammenstellung vorhanden sein, damit eine leichte Abstimmung gewährleistet ist. Um Schwierigkeiten bei der Rückkoppelungsregelung zu vermeiden, darf die Gesamtkapazität des Schwingkreises nicht größer als 120 bis 150 cm sein, und zwar einschließlich der Schalter- und Leitungskapazitäten. Andererseits darf der eigentliche Abstimmkondensator aber nicht größer als 20 cm sein, um die interessierenden Frequenzbänder weit genug auseinanderziehen zu können. Da der ganze Bereich von 10 bis 100 m mit den vier Spulen erfaßt werden soll, kommen zwei Kondensatoren, und zwar ein „Bandkondensator“ mit 20 cm und ein „Bereichkondensator“ mit 100 cm Kapazität, zur Anwendung. Der Bereichkondensator ist mit einer Raste versehen, die den Kondensator in zehn gleiche Teile einteilt.

Die Rückkopplung

Da der Amateurempfänger im allgmeinen ein Telegraphieempfänger ist, bei dem die unmoduliert ankommenden Zeichen durch eine im Empfänger erzeugte Hilfsschwingung als Schwebungston hörbar gemacht werden, muß der Rückkopplung, die diese Hilfsschwingung erzeugt, ganz besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden. Die an sich möglichen Rückkopplungsschaltungen und Regelanordnungen sollen daher kurz behandelt werden.

Abb. 2 a zeigt die normale auch bei Rundfunkempfängern übliche Rückkopplungsschaltung. Die Regelung des Rückkopplungsgrades geschieht dabei meist mit

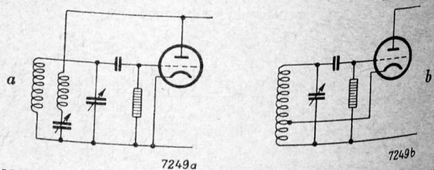


Abb. 2. Zwei Möglichkeiten von Rückkopplungsschaltungen

Hilfe eines Kondensators, dessen Rotor zur Vermeidung einer Abstimmbeeinflussung durch „Handkapazität“ an Erde gelegt wird. Eine heute immer mehr an Bedeutung gewinnende Anordnung gibt Abb. 2 b wieder. Man spricht hier von einer „elektronengekoppelten“ Schaltung mit „heißer“ Kathode. Die Schaltung zeichnet sich durch besondere Einfachheit aus. Der „Kathodenabgriff“ liegt bei etwa $^1/_5$ bis $^1/_6$ der Gesamtwindungszahl der Spule, vom Erdende aus gerechnet. Besondere Vorteile ergeben sich beim Arbeiten mit sehr hohen Frequenzen, z. B. im 28 MHz-(10 m-)Band. Gerade hier ist es oft schwierig, ein Einsetzen der Rückkopplung überhaupt noch zu erreichen. Trotzdem wurde in vorliegendem Gerät die Schaltung nach Abb. 2 a benutzt, da sich hierdurch Vorteile bei der Anbringung des Schalters ergaben. Bei Ausführung der Rückkopplungsschaltung nach Abb. 2 b hätten die beweglichen Schalterkontakte an Gitter und Kathodenabgriff liegen müssen. Es wurde aber vorgezogen, die Spulen hintereinander zu schalten, damit die beweglichen Schalterkontakte stets am „kalten“ Ende der Spule liegen. Hierdurch ergaben sich gleichzeitig kleinere Schaltkapazitäten.

Ein besonderes Problem stellt die Regelung des Rückkopplungsgrades dar. Nach Abb. 2 a kann der Rückkopplungsgrad durch einen Drehkondensator geregelt werden. Hiermit ist aber immer eine Beeinflussung der Abstimmung verbunden. Dies ist gerade bei Telegraphieempfängern besonders unangenehm, da bereits eine Verstimmung von einigen hundert Hertz den eingestellten Sender zum Verschwinden bringt. Eine wesentliche Verbesserung kann aber dadurch erzielt werden, daß man den Rückkopplungsgrad durch Änderung der Anoden- oder Schirmgitterspannung regelt, wie dies aus

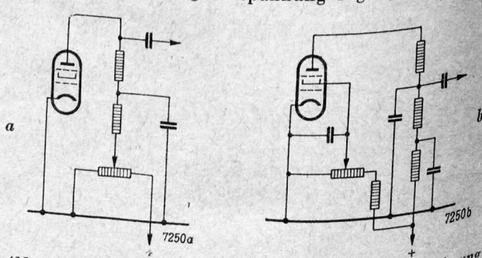


Abb. 3. Regelung des Rückkopplungsgrades. a) durch Änderung der Anodenspannung, b) durch Änderung der Schirmgitterspannung

Abb. 3 a und b hervorgeht. Es ist jedoch irrig anzunehmen, daß auf diese Art und Weise eine völlige Unabhängigkeit der Abstimmung von der Rückkopplung erreicht werden könnte. Da durch die Änderung der Anoden- bzw. Schirmgitterspannung auch die Röhrendaten ziemlich stark geändert werden, ergeben sich geringfügige Änderungen der Röhrenkapazitäten. Hierdurch ist eine, wenn auch nur unbedeutende, Abstimmbeeinflussung bedingt. Es ist dabei ziemlich gleichgültig,

ob die Schaltung nach Abb. 3 a oder b benutzt wird. Da eine Widerstands - Kondensator - Ankopplung zwischen Audion und Niederfrequenzstufe zur Anwendung kommt, wird in dem beschriebenen Gerät die Regelung des Rückkopplungsgrades durch Änderung der Schirmgitterspannung vorgenommen.

Niederfrequenz- und Netzteil

Bei der Bemessung des Niederfrequenzteiles waren auch wieder betriebstechnische Anforderungen maßgebend. Es hat sich gezeigt, daß mit den normalen Hochfrequenz-Fünfpolröhren zwar (theoretisch) eine hohe Verstärkung erzielt werden kann, praktisch aber die Leistungsabgabe zu gering bleibt. Außerdem ist der Anschluß mehrerer Kopfhörer oder eines Lautsprechers selbstverständlich unmöglich. Wie Versuche ergaben, kann mit der normalen Fünfpol-Endröhre selbst bei Kopfhörerempfang eine wesentlich größere Lautstärke als bei Verwendung der Hochfrequenz-Fünfpolröhre erreicht werden. Es wurde deshalb die Fünfpol-Endröhre VL 1 vorgesehen. Dies war auch deshalb notwendig, um eine gewisse Leistungsreserve zur Verfügung zu haben, damit mehrere Kopfhörer oder ein Lautsprecher angeschlossen werden können, was z. B. wichtig ist, wenn eine gemeinsame Aufnahme des Betriebsdienstes oder das Abhören gewisser Stationen zu Übungszwecken in einem größeren Kreise von Kameraden durchgeführt werden soll. Wir haben uns aus diesem Grunde sogar entschlossen, in das Gerät einen Lautsprecher einzubauen, wobei selbstverständlich keine Überlegungen in bezug auf eine gute Wiedergabe angestellt wurden.

Eine selbstverständliche Forderung eines modernen Kurzwellenempfängers ist die vollständige Netztonfreiheit. Diese läßt sich durch geeignete Bemessung der Siebeinrichtungen erzielen. Die Kondensatoren und die Siebdrossel sind reichlich groß gewählt. Die Anodenspannung des Audions wird gesondert durch einen Sieb-

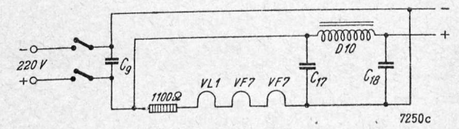


Abb. 4. Die Schaltung des Netzteils bei Gleichstromnetzen

widerstand und Siebkondensator gereinigt. — Im übrigen ist der Netzteil durchaus normal geschaltet. Bei Anschluß an ein Gleichstromnetz kann die Gleichrichterröhre auch weggelassen werden, sie ist dann durch einen Widerstand von etwa 1100 Ohm (4 Watt belastbar) in der Heizleitung zu ersetzen. Die Schaltung des Netzteiles für Gleichstromnetze zeigt Abb. 4. Es muß bei dieser Schaltung aber immer auf richtige Polung der Netzschnur geachtet werden, da sonst die Elektrolytkondensatoren beschädigt werden können. Das Gerät kann allerdings auch mit eingebauter Gleichrichterröhre am Gleichstromnetz betrieben werden. Es ist sogar ratsam, die Gleichrichterröhre auf jeden Fall vorzusehen. Bei einer falschen Polung des Netzsteckers können dann die Elektrolytkondensatoren nicht zerstört werden.

Zeichnungen vom Verfasser

(Fortsetzung folgt)

Aus der Schaltungstechnik:

Überlagerungsempfang

Zur Erhöhung der Trennschärfe und Empfindlichkeit benutzt man in der Funktechnik häufig „Überlagerungsempfänger“ oder „Superhetempfänger“, kurz auch „Super“ genannt. Die grundsätzliche Arbeitsweise eines solchen Überlagerungsempfängers besteht darin, daß die zu empfangende Welle mit einer im Empfänger durch den „Oszillator“ erzeugten Schwingung überlagert wird. Die bei der „Mischung“ der beiden Schwingungen entstehende „Schwebung“ nennt man „Zwischenfrequenz“. Sie wird in der Zwischenfrequenzstufe verstärkt. Durch die sich hieran anschließende Gleichrichtung wird die der Sendefrequenz aufgedrückte Modulation abgetrennt, in der üblichen Weise einem Niederfrequenzverstärker zugeführt und im Lautsprecher dem Ohr hörbar gemacht.

Das Wesentliche beim Überlagerungsempfang ist die Erzeugung der Schwebung oder Zwischenfrequenz durch die Hilfsschwingung. Es soll daher in folgendem kurz auf das Zustandekommen der Schwebungen eingegangen werden.

Sind in einem Kreis zwei Schwingungen vorhanden, so summieren sich ihre Momentanwerte. Besitzen diese beiden Schwingungen gleiche Frequenz und gleiche Phase, so ergibt sich eine Schwingung, deren Amplitude gleich der Summe der Amplituden der beiden Einzelschwingungen ist. Bei gleicher Frequenz und entgegengesetzter Phase ergibt sich eine Amplitude, die gleich der Differenz der beiden Einzelamplituden ist. Ganz anders wird das Bild, wenn die beiden Schwingungen verschiedene Frequenzen und damit beliebige Phasenlagen besitzen. Selbstverständlich summieren sich auch hier wieder die Momentanwerte, es besteht aber die Möglichkeit, daß infolge der Frequenzdifferenz einmal eine Phasenlage entsteht, in der sich die beiden Schwingungen addieren. Nach einer gewissen Zeit aber wird die Phasenlage so sein, daß eine Subtraktion der beiden Amplituden stattfindet, die Amplitude der Gesamtschwingung also kleiner wird. Da dieser Vorgang periodisch verläuft, erhält man eine neue Schwingung mit dauernd schwankender Amplitude, die man als „Schwebung“ bezeichnet.

In Abb. 1 sind die Verhältnisse beim Zusammentreffen zweier Schwingungen aufgezeichnet. Abb. 1 a und 1 b zeigen die beiden Schwingungen getrennt voneinander.

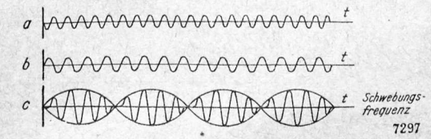


Abb. 1. Die Entstehung der Zwischenfrequenz (Schwebung) aus verschiedenen Frequenzen

Zur Veranschaulichung wurden zwei Schwingungen gewählt, deren Frequenzen nahe beieinander liegen. Die sich aus der Summierung der beiden Einzelschwingungen ergebenden Amplituden zeigt Abb. 1 c. Wie hieraus zu erkennen ist, ist die Frequenz der Schwebung gleich der Differenz der beiden ursprünglichen Frequenzen. Aber auch mit den Harmonischen ergeben sich Schwebungen. Dadurch daß man den der Mischstufe folgenden Kreis auf die Differenz der beiden Frequenzen abstimmt, kann man erreichen, daß praktisch nur diese Frequenz ausgesiebt und weiter verstärkt wird.

Das Blockschema eines Überlagerungsempfängers zeigt Abb. 2. Es ist ein Oszillator vorhanden, der die notwendige Hilfsschwingung erzeugt, welche der Mischstufe zugeführt wird. Hierbei ist noch folgendes zu beachten: Wie wir gesehen haben, ist die Zwischenfrequenz gleich der Differenz der beiden vorhandenen Frequenzen. Be-

sitzt der Oszillator z. B. eine Frequenz von 500 kHz und ist der Zwischenfrequenzverstärker auf 100 kHz abgestimmt, so können aber gleichzeitig zwei Frequenzen empfangen werden, und zwar 600 und 400 kHz, denn sowohl die Differenz 600—500 kHz als auch die Differenz 500—400 kHz ergeben die Zwischenfrequenz von

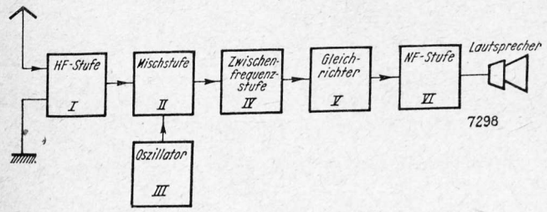


Abb. 2. Blockschema eines Überlagerungsempfängers

100 kHz. Da man aber nicht gleichzeitig zwei Sender empfangen will, muß dafür gesorgt werden, daß die eine der beiden Frequenzen, die man dann auch „Spiegelfrequenz" nennt, nicht in die Mischstufe gelangt. Dies kann man durch entsprechende Selektion der Vorkreise, z. B. durch Bandfilter erreichen.

Das Herz des Überlagerungsempfängers ist die Mischstufe. Eine Mischung der beiden Frequenzen kann z. B. dadurch erreicht werden, daß man diese einer Röhre mit gekrümmter Kennlinie, z. B. einer Gleichrichterröhre, zuführt. Hierbei ergibt sich dann die Modulation oder Mischung. Man nennt dieses Verfahren auch „additive Mischung", es besitzt jedoch den Nachteil, daß in der Mischröhre bzw. Mischstufe keine Verstärkung erfolgt. Aus diesem Grunde ist man heute zu der sogenannten „multiplikativen Mischung" übergegangen. Diese erfolgt in besonders zu diesem Zweck gebauten Mischröhren (Sechspol- oder Achtpolröhren). Die beiden zu mischenden Schwingungen werden getrennten Gittern zugeführt, die jedes für sich den Anodenstrom beeinflussen und damit auch die Steilheit. Der Anodenwechselstrom ist also von beiden Schwingungen abhängig, und es bildet sich direkt die Differenzfrequenz, ohne daß, wie bei der additiven Mischung, noch Harmonische auftreten. In dieser Schaltung ist gleichzeitig eine Verstärkung der erzeugten Zwischenfrequenzen möglich.

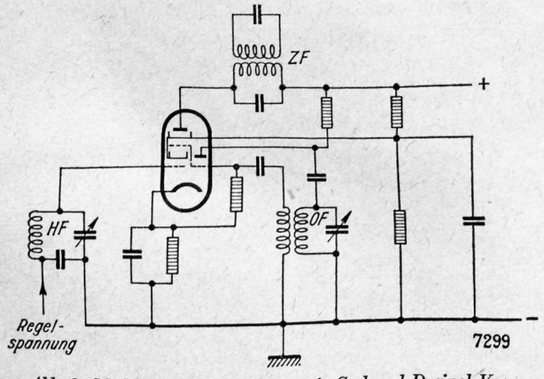


Abb. 3. Moderne Mischschaltung mit Sechspol-Dreipol-Verbundröhre

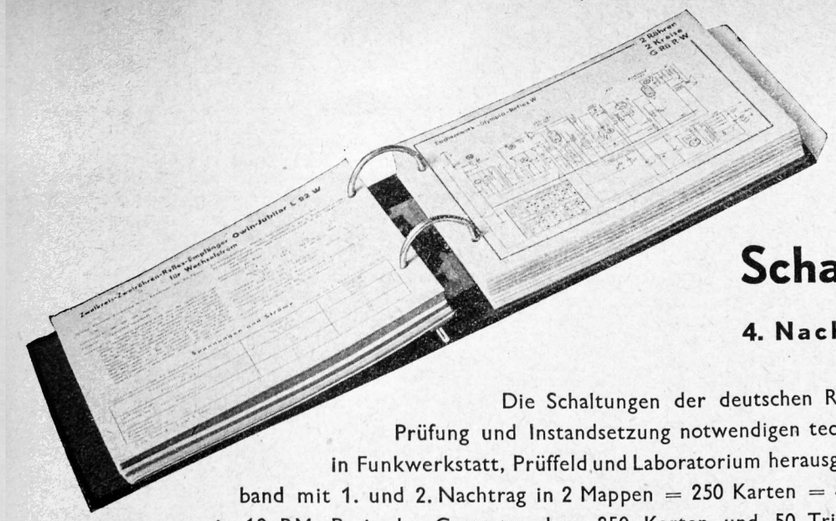
Zur Erzeugung der Hilfsschwingung kann man entweder einen getrennten Oszillator oder besonders hierfür geeignete Röhren benutzen. Es sind Schaltungen üblich, bei denen man Röhren verwendet, in die neben dem Sechspolsystem noch ein Dreipolsystem für den Oszillator eingebaut ist. Auch Achtpolröhren gestatten die gleichzeitige Erzeugung der Hilfsschwingung und die Mischung. Die Schaltung einer modernen Mischstufe zeigt Abb. 3. — Da der Zwischenfrequenzverstärker meist eine sehr hohe Verstärkung besitzt, muß man dafür Sorge tragen, daß über die Mischstufe nicht solche Sender empfangen werden, auf die der Zwischenfrequenzverstärker abgestimmt ist. Man wählt aus diesem Grunde die Zwischenfrequenz meistens so, daß sie nicht im Bereich irgendwelcher Sender liegt, die eine große Sendeenergie besitzen. Es kommen Zwischenfrequenzen von etwa 450 kHz oder etwa 150 kHz zur Anwendung.

Die Vorteile des Überlagerungsempfängers gegenüber Geradeausempfängern sind vor allem höhere Empfindlichkeit und Trennschärfe. Die höhere Empfindlichkeit liegt darin begründet, daß mehr Verstärkerstufen als im Geradeausempfänger angewendet werden können. Beim Geradeausempfänger stößt der Einbau von mehr als zwei bis drei Hochfrequenzstufen auf Schwierigkeiten, da alle Stufen auf dieselbe Frequenz abgestimmt sein müssen, was leicht zur Selbsterregung führt. Bei der Trennschärfe sind vor allem fabrikatorische Gründe maßgebend, da es leichter ist, mehrere fest abgestimmte Kreise (Zwischenfrequenzbandfilter) herzustellen, als eine große Serie von Drehkondensatoren, wie sie beim Geradeausempfänger nötig wären. Da beim Überlagerungsempfänger alle Kreise, auch die fest abgestimmten Zwischenfrequenzkreise, zur Trennschärfe beitragen, erreicht man mit zwei veränderlichen und fünf festen Kreisen praktisch dasselbe, wie mit sieben veränderlichen Kreisen beim Geradeausempfänger. Die hohe Verstärkung und Trennschärfe gestatten außerdem die Anwendung zahlreicher Empfangsverbesserungen wie Schwundregelung, automatische Scharfabstimmung usw. *kh.*

Netzbrummen in Verstärkern und Rundfunkempfängern

Von einem hochwertigen Rundfunkempfänger oder Verstärker verlangt man heute vollkommene Netztonfreiheit. Auch selbstgebaute Geräte müssen diese Bedingung erfüllen. Oft tritt bei Verstärkern, insbesondere wenn zwei oder mehr Niederfrequenzvorstufen eingebaut sind, ein nicht sehr lauter, aber trotzdem störender tiefer Brummton auf, der selbst durch weitgehende Siebung des Anodenstroms der Röhren nicht beseitigt werden kann. Auch um eine Einstreuung vom Netztransformator soll es sich hierbei nicht handeln, was durch weitgehende Abschirm- und Entkopplungsmaßnahmen festgestellt werden kann. Das nach diesen Versuchen übrigbleibende Brummen ist dann in den meisten Fällen auf eine ungenügende oder falsche Bemessung der Erd- bzw. Minusleitungen zurückzuführen.

Zunächst ist es wichtig, daß sämtliche nach Minus-Anodenbatterie oder Erde führenden Leitungen der ersten Stufe einzeln an einen Punkt einer Erdschiene gelegt werden. Es kommen hierbei u. a. folgende Anschlußpunkte in Frage: Kathodenwiderstand und Überbrückungskondensator, Metallisierung der Röhre, Abschirmung der Gitterzuleitung, Minusanschluß der Eingangsbuchsen. Auch der gewählte negative Bezugspunkt kann unter Umständen von Bedeutung sein. — Genau so wichtig ist aber, daß der Minuspunkt der Kondensatoren des Netzteils, besonders des Ladekondensators, richtig gewählt wird. Bei Elektrolytkondensatoren z. B. ist es unbedingt notwendig, den Metallmantel durch eine besondere Leitung mit der Erdschiene zu verbinden. Die Verbindung des Mantels mit dem Metallgestell allein genügt nicht. Gerade durch den Ladekondensator fließt ein gewisser Wechselstrom, der im Gestell Spannungsdifferenzen hervorruft, die über die Minusleitung an das Gitter der ersten Röhre gelangen können. Die Metallisierung dieses Kondensators muß deshalb mit demjenigen Punkt der Erdschiene verbunden werden, an den auch die Mittelanzapfung der Anodenwicklung des Netztransformators angeschlossen ist. Dasselbe gilt selbstverständlich auch für alle anderen Siebkondensatoren. lz.



Erich Schwandt

Funktechnische Schaltungssammlung

4. Nachtrag soeben erschienen

Die Schaltungen der deutschen Rundfunkempfänger mit allen für die Prüfung und Instandsetzung notwendigen technischen Daten. Für die Verwendung in Funkwerkstatt, Prüffeld und Laboratorium herausgegeben von **Erich Schwandt.** Stammband mit 1. und 2. Nachtrag in 2 Mappen = 250 Karten = 44,50 RM; Preis des 3. und 4. Nachtrages je 10 RM. Preis des Gesamtwerkes, 350 Karten und 50 Trimmerpläne, dazu eine Bestückungs-Broschüre des Empfänger-Jahrgangs 1937/38 in 2 Decken, mit Stand April 1938: 64,50 RM.
Einzelne Karten werden nicht abgegeben.

In immer größerem Maße findet die **„Funktechnische Schaltungssammlung" von Erich Schwandt** Eingang in die Rundfunk-Werkstätten und Laboratorien. Viele tausend Fachleute gebrauchen sie bereits, und jeder Fachmann **möchte** sie besitzen.
Dieser außergewöhnliche Erfolg hat natürlich seinen guten Grund, den jeder Fachmann beim ersten Blick auf unsere Schaltungskarten erkennt. Die Schaltungen sind hier sämtlich nach **einheitlichen Gesichtspunkten** gezeichnet; man braucht nicht jedes Mal umzudenken, wenn man nach einer Schaltung der Firma A eine solche der Fabrik B zur Hand nimmt. Diese Einheitlichkeit der Darstellung macht die Schwandt'schen Schaltungskarten unentbehrlich neben den Schaltungen, welche die Empfängerfabriken zum Teil in ihren Kundendienst-Anleitungen herausgeben.
Die Schaltungen sind ferner **in jeder Hinsicht vollständig;** sie enthalten **alle** Angaben und Werte, die man für eine Prüfung und Instandsetzung der Empfänger braucht.
Sie sind **übersichtlich gezeichnet;** in praktischem, handlichem Format hergestellt, ist die Schaltungszeichnung so scharf und sauber ausgeführt, daß man eine Empfängerschaltung an Hand der Karten schnell und unmißverständlich verfolgen kann.
Die Schaltungssammlung bringt eine **große Zahl älterer Empfänger,** und zwar gerade diejenigen, die besonders oft zur Reparatur eingeliefert werden; sie bringt daneben laufend die **neuen Geräte;** hier wird die Auswahl im Erscheinen so getroffen, daß die am häufigsten benötigten Schaltungen zuerst in die Hände der Bezieher gelangen. Den Lieferungen der Schaltungssammlung werden ferner laufend **Trimmerpläne** beigefügt, die den Abgleich der Superhetempfänger und der komplizierteren Geradeausempfänger ermöglichen. Beim Entwurf der Karten wurden die Wünsche des Handels und der Werkstätten weitgehend berücksichtigt. Diese **restlose Einstellung der Sammlung auf die Bedürfnisse des Händlers** erklärt den Erfolg und die Beliebtheit dieses Werkes in allen in Frage kommenden Kreisen.
Die „Funktechnische Schaltungssammlung" umfaßt im April 1938
350 Schaltungskarten und
50 Trimmerpläne mit Abgleichanleitungen sowie eine Bestückungsbroschüre für den Jahrgang 1937/38.
Darunter befinden sich die Schaltungen von
257 Wechselstromempfängern (gelbe Karten),
59 Gleichstromempfängern (blaue Karten),
48 Allstromempfängern (grüne Karten),
23 Batterieempfängern (rote Karten).

Die Schwandt'sche Schaltungssammlung — die wichtigste Ausrüstung einer Funkwerkstatt. Jeder fortschrittliche Funktechniker besitzt diese Sammlung.

WEIDMANNSCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG, BERLIN SW 68

Rundfunknachrichten aus aller Welt (Fortsetzung)

Rundfunkschau. Der italienische Volksempfänger trägt in seinen verschiedenen Ausführungen (er ist in Italien nicht vollkommen einheitlich gestaltet) immer den Namen „Radio Balilla“ und wird mit einigen kleinen Verbesserungen gezeigt. Dieses Dreiröhrengerät ist ziemlich stark verbreitet, wenngleich man es auch nicht nach deutschem Maßstab mesen kann.

Bei den größeren Empfangsgeräten ist deutlich eine sehr sorgfältige Behandlung der Skalen zum Auffinden der Sender spürbar. Während noch auf der letzten Rundfunk-Ausstellung in Italien nur ein kleiner Teil der Empfänger das Spielen von Schallplatten erlaubte, sind heute auf der Funkschau der Mailänder Messe Apparate mit Plattenspielmöglichkeit bereits in der Mehrzahl. Eine ziemlich vollkommene Überholung kann im Gehäusebau festgestellt werden. Man hat sich endlich entschlossen, den merkwürdigen Stil im Bau der Empfängergehäuse zu verlassen, in dem sich die italienischen Rundfunkgerätebauer lange Zeit gefielen.

Als Hauptstück der Funk-Sonderschau auf der Messe in Mailand kann der Sender Mailand III gelten, dessen Anlage so aufgebaut ist, daß sie vom Ausstellungs-Publikum im vollen Umfang eingesehen werden kann. Die Besucher haben damit die nicht alltägliche Möglichkeit, die technischen Anlagen eines Senders im Betrieb zu sehen.

Bauplatz für ein Pariser Funkhaus erworben

Das französische Postministerium zieht gegenwärtig in seinen Neubau ein, jedoch zieht die dem Postminister unterstellte Rundfunkverwaltung nicht mit um, sondern verbleibt vorläufig in den alten Räumen des Postministeriums in der Rue de Grenelle. Diese Maßnahme wird damit erklärt, daß dieser Tage auf dem linken Seine-Ufer unweit des Invalidendoms am Platz Saint-Francois-Xavier der Bauplatz für das neue Pariser Rundfunkhaus vom Staat erworben wurde. Die Rundfunkverwaltung wird also erst nach Fertigstellung des neuen Gebäudes die Räume des alten Postministeriums verlassen.

Ausbau des Polizeifunks in Schweden

Gothenburg war die erste Stadt Schwedens, die sich einen gut organisierten Polizeifunk einrichtete, Die Gothenburger Polizei besitzt heute acht Kraftwagen, die mit Funkanlage versehen sind, und zwar nicht nur mit Empfangsgeräten, sondern auch mit Sendeanlagen, die mit Ultra-Kurzwellen arbeiten sollen. Dem Beispiel Gothenburgs folgend, richtet jetzt auch Stockholm einen Polizeifunk ein, und auch verschiedene Provinzstädte Schwedens haben sich zu diesem Schritt entschlossen.

Bessere Organisation des amerikanischen Kurzwellen-Rundfunk

Die Kurzwellenprogramme und der überseeische Programmaustausch der National Broadcasting Company haben in der letzten Zeit so an Bedeutung gewonnen, daß sich die Sendegesellschaft entschloß, diesen Problemen gesteigerte Aufmerksamkeit zuzuwenden. Frank E. Mason, der Vicepräsident der Gesellschaft, ist beauftragt worden, sich ganz und gar auf Kurzwellensendungen zu konzentrieren und die in dieser Hinsicht vorhandenen Aktivitäten straff zusammenzufassen. Dieser Schritt der führenden amerikanischen Rundfunkgesellschaft verdient insbesondere deswegen größte Beachtung, weil die Kurzwellensendungen ja keinerlei Einnahmequellen für die Gesellschaft bedeuten.

April 1938

FTM

Funktechnische Monatshefte

für Rundfunk / Hochfrequenztechnik und Grenzgebiete
mit Beilage Fernsehen und Tonfilm

Begründet von Dr. P. Gehne und Prof. Dr. G. Leithäuser

Das Aprilheft 1938 bringt u. a. folgende Aufsätze:

Dipl.-Ing. H. BERGER, Grundsätzliches über die Magnetfeldröhre

Dipl.-Ing. E. EISELE, Die Glimmlampe als regelbarer Wechselstromwiderstand

Dr. H. A. Hess, Weitere Untersuchungen über einen Ausbreitungseffekt ultrakurzer Wellen (6—11 m) auf Entfernungen von einigen hundert Kilometern

Dipl.-Ing. H. PITSCH, Das Ersatzschaltbild des Übertragers

Ing. J. LANG, Praktische Nomogramme der Funktechnik und ihre Herstellung

Dipl.-Ing. W. MENZEL, Kompensation von Störungen im Empfänger

Patentschau

K. LIPFERT, Der Verstärker im Fernsehbetrieb

F. BANNEITZ, Zur Normung des deutschen Fernsehrundfunks

Fernsehübertragungstechnik

Rundschau / Literaturschau

Die FTM erscheinen monatlich einmal. Vierteljahresbezugspreis RM 3.—, Einzelheft RM 1.20.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung oder durch den Verlag.

WEIDMANNSCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG BERLIN SW68

Alle Abbildungen in diesem Heft, die keinen Urhebervermerk tragen, wurden nach Angaben der Schriftleitung hergestellt

Hauptschriftleiter: Lothar Band, Berlin. — Verantwortlich für den Anzeigenteil: Karl Tank, Berlin W 35, Kirchbachstr. 7. — DA I. Vj. 1938 = 8225 — Gültige Preisliste Nr. 2 vom 1. September 1935. — Druck: Preußische Druckerei- und Verlags-A.-G., Berlin. — Verlag: Weidmannsche Verlagsbuchhandlung, Berlin SW 68, Zimmerstr. 94. — Postscheckkonto: Berlin 883 78, Sonderkonto „Funk“. — Für unverlangt eingesandte Manuskripte übernimmt die Schriftleitung keine Verantwortung. — Bei Ausfall in der Lieferung wegen höherer Gewalt besteht kein Anspruch auf Ersatz oder Rückzahlung. — Nachdruck sämtlicher Artikel verboten.
Für Österreich verantwortlich: Kapitän Eugen Winkler, Wien I, Reichsratsstr. 5.

FUNK

DIE ZEITSCHRIFT DES FUNKWESENS

Einzelpreis 50 Pfennig

WEIDMANNSCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG BERLIN

INHALT

Dr. F. C. SAIC, Der gegenwärtige Stand der Empfänger-Fernabstimmung 285
F. NITTURRA, Spulenrevolver und ihre Verwendung 288
I. R. LENZ, Aus der Praxis des drahtlosen Überseeverkehrs 290
Dipl.-Ing. H. PITSCH, Über die Bildung der Zwischenfrequenz in der Mischstufe 293
Schaltung zur verzerrungsarmen Gleichrichtung im Superhet 299
Patentschau 300

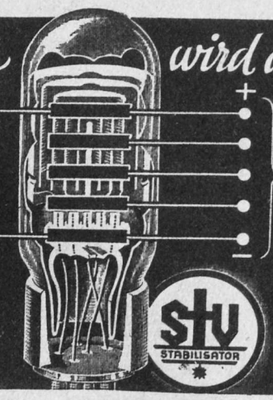
KURZWELLEN-BEILAGE

E. FENDLER, Probleme der Ultrakurzwellen . . . 301
E. GRAFF, DASD-Standardgerät Nr. 11a 303
E. MARTIN, Handlicher Sender-Empfänger 305
MAX JUNG, Ein tragbarer Sender mit 2-Volt-Röhren 307

HJ.-FUNK

Einfache Verfahren zur Klangfarbenregelung 309
Aus der Schaltungstechnik 310
Das Arbeiten mit Übertragungsanlagen im Freien . . 311
Praktische Winke 312

So einfach wird der Stabilisator angewendet



Von einer Stromquelle

konstante Spannungen für empfindliche Verbraucher

Spannungskonstanz: ± 0,1% bei ± 10% Netzschwankungen, 1–2% zwischen Leerlauf und Vollast, 0,02% ist die Abhängigkeit der Teilspannungen untereinander.

Der Stabilisator wandelt jede Gleichstromquelle mit beliebigen Spannungsschwankungen und Störpegel — Gleichrichter, Umformer, Dynamo — in eine Stromquelle konstanter Spannungen und kleinen inneren Widerstandes um.

Der Stabilisator ist leicht, klein, betriebssicher und billig.

Ausführliche Beschreibungen sendet auf Wunsch:

STABILOVOLT GMBH

Berlin SW 68 · Wilhelmstr. 130 · Fernruf A 9 Blücher 27 84

Die gute, preiswerte Morsetaste für den Funker und Kurzwellen-Amateur



Hersteller: Birk & Co., Köln-Ehrenfeld

EMINENT



Hochohm- und Draht-Widerstände
Potentiometer
Pappelallee 24

PAUL ZÖLLNER BERLIN N58

AEG

sucht zum baldigen Eintritt

Diplom-Ingenieure oder Physiker

mit Erfahrung in der Hochfrequenztechnik für Entwicklungsarbeiten auf dem Rundfunk- und Verstärkergebiet.

Kennwort AT 211

Schriftliche Angebote mit ausführlichem Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Lichtbild, Gehaltsansprüchen, frühestem Eintrittstermin und Angabe des Kennwortes an

ALLGEMEINE ELEKTRICITÄTS-GESELLSCHAFT
Personal-Verwaltung
Berlin NW40

Radiogeräte

preisgesenkte und preisfreie günstige Sonderangebote sowie 1937/38 Modelle in großer Auswahl auf bequeme Teilzahlung

Alle Einzelteile

zu den im „FUNK" beschriebenen Schaltungen bei uns komplett erhältlich
Teilen Sie uns Ihre Wünsche mit

Liste gratis

RADIO-PANISCH, 6 Filialen
Berlin 65 Z, Chausseestraße 68

Sämtliche Einzelteile

die in den Baubeschreibungen des „Funk" erwähnt werden, halten wir stets am Lager

Walter Arlt & Co.
Radio-Handel
Berlin-Charlottenburg
Berliner Straße 48

Arlts großer Hauptkatalog ist da! Fordern Sie ihn sofort gegen Einsendung von 65 Rpf in Briefmarken an. Schlagerliste S 8 mit 1000 Gelegenheiten gratis!

FUNK Gutschein Nr. 11

gültig für eine schriftliche Auskunft durch das

Funk-Bastler-Laboratorium

in Berlin SW 68, Zimmerstraße 94

Schriftlichen Anfragen ist dieser Gutschein und ein Freiumschlag beizufügen. Berechnungen von Transformatoren, Drosseln usw. werden nicht ausgeführt, Schaltungen und Baupläne von Empfängern nicht entworfen.

Name: _____

Ort und Straße: _____

Ich beziehe den „Funk" durch Post / Buchhandlung / Straßenhandel

Verkaufe für Musikgerät
Tieftonlautsprecher
mit weicher Ledereinfassung neu, für nur 100 RM
BÄR, RADEBEUL 2
Blücherstraße 3

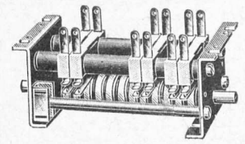
Ihr Umsatz steigt, wenn Sie durch Anzeigen werben!

KERAMISCHE K-KONDENSATOREN
VERSTÄRKTE AUSFÜHRUNG

Dielektrikum	Tempa S	Calit	Condensa F
Dielektrizitäts-Konstante	14	6,5	65
tg δ in 10^{-4} Garantierter Wert	< 4	< 8	< 10
Temp. Koeffizient TK in 10^{-6}	+40	+140	-720
Größenverhältnis f. gleiche Kapaz.-Werte	1	2	0,2
Größenverhältnis für gleiche Belastung	1	2	2,5

HESCHO/HERMSDORF/THÜR.

GÖRLER
Rundfunk-Einzelteile

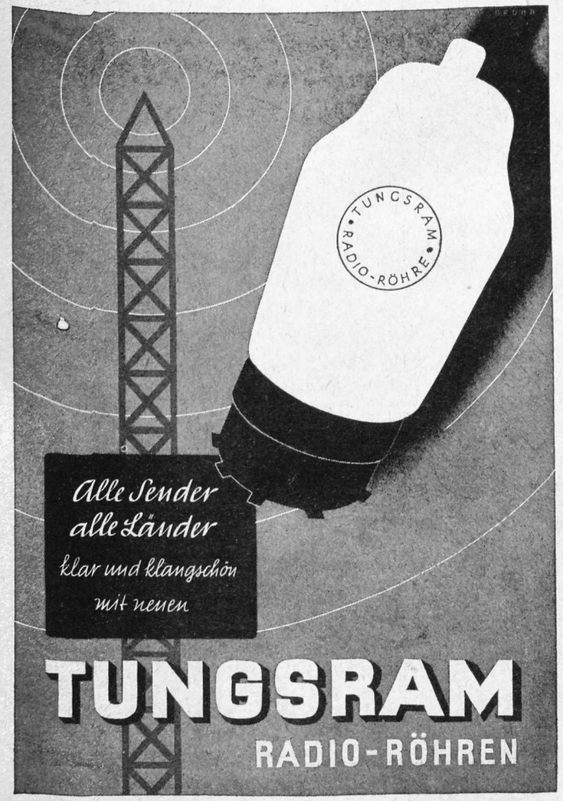


eine stete Freudenquelle für den Bastler

Transformatoren, Drosselspulen, Hochfrequenz-Eisenkernspulen, Kurzwellenspulen - Aggregate, Entstörungsfilter, Sperrkreise, Nockenschalter, Schalterbaukästen, Claravox - Mikrofon, Übertrager, Kleinbau- und Zubehörteile, Baupläne für Rundfunkempfänger

Katalog 391/IX kostenlos

J. K. GÖRLER
BERLIN-CHARLOTTENBURG



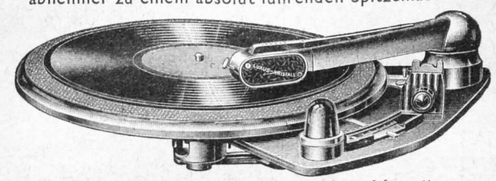
Alle Sender alle Länder klar und klangschön mit neuen

TUNGSRAM
RADIO-RÖHREN

GRAWOR

Der Kristall-Tonabnehmer im Vormarsch!

Die erhebliche Steigerung des Grawor-Umsatzes in Phonoerzeugnissen ist in erster Linie der Schaffung des Kristall-Tonabnehmers zuzuschreiben. Unerreichte verzerrungsfreie Lautstärke, ausgezeichnete Wiedergabe der Tiefen sowie des gesamten Frequenzbereiches, größte Plattenschonung durch geringen Nadeldruck bei größter Unempfindlichkeit gegen mechanische Beanspruchungen machen diesen Tonabnehmer zu einem absolut führenden Spitzenfabrikat



Phono-Chassis „Kristall-Meisterklang"

Das Grawor-Kristall-Phonoprogramm umfaßt folgende Typen:

Tonabnehmer „Normal-Kristall"	33,— RM
Tonabnehmer „Luxus-Kristall"	44,— RM
Phono-Chassis „Kristall-Meisterklang"	
(Wechselstrom)	79,— RM
(Allstrom)	90,— RM
Plattenspieler (Wechselstrom)	109,— RM
(Allstrom)	120,— RM
Phonoschrank „Orchestra" (Wechselstrom)	225,— RM
(Allstrom)	236,— RM

GRAWOR-RADIO • BERLIN SW 68
Bitte verlangen Sie Prospekte

Rundfunknachrichten aus aller Welt

Die ersten Rundfunkteilnehmer gesucht

Die ersten Rundfunkteilnehmer aus allen Gauen sollen während der „15. Großen Deutschen Rundfunkausstellung" eine Woche in Berlin Gäste des Reichsrundfunks sein. Kosten entstehen den Teilnehmern nicht.

Wenn Sie zu den ersten Rundfunkteilnehmern gehören, melden Sie sich umgehend bei der Hauptstelle Rundfunk Ihrer Gauleitung, an die auch alle Anfragen zu richten sind. Anmeldeschluß ist der 15. Juni.

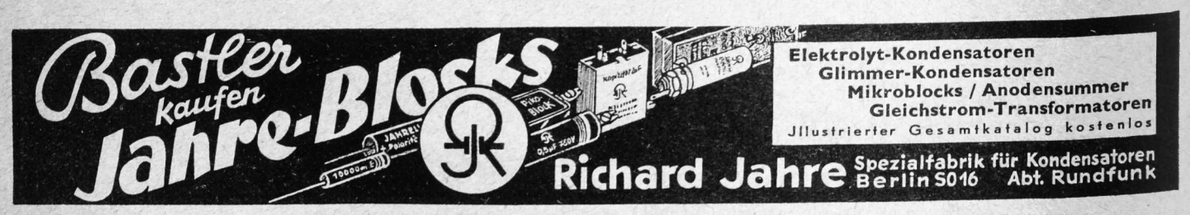
Die Tagung des Weltnachrichtenvereins in Kairo

Der Weltnachrichtenverein hat vom 1. Februar bis 8. April in Kairo getagt. Etwa 600 Vertreter der Verwaltungen von 65 europäischen und außereuropäischen Ländern und von etwa 60 Telegraphen- und Funkbetriebsgesellschaften sowie eine große Zahl von Sachverständigen zwischenstaatlicher Körperschaften haben an den Beratungen teilgenommen. Deutschland war durch eine Abordnung unter Führung des Ministerialdirektors im Reichspostministerium Dipl-Ing. Fleischmann vertreten.

Die wichtigste Frage auf dem Gebiete des Telegraphenwesens war die Zusammenfassung der Telegramme in offener, verabredeter und chiffrierter Sprache zu einer einzigen Telegrammgattung zur gewöhnlichen Gebühr, die auf Vorschlag von Deutschland im europäischen Telegraphendienst mit Übersee auf 60 vH. der gegenwärtigen vollen Gebühr herabgesetzt werden sollte. Für den europäischen Vorschriftenbereich wurde die vorgeschlagene Vereinheitlichung der Gebühren angenommen.

Die bisherigen Richtlinien über die Abwicklung des europäischen Bildtelegraphendienstes und über dessen Gebührenberechnung sind nach dem deutschen Vorschlage mit einigen unwesentlichen Änderungen als Vorschriften in die Vollzugsordnung für den Telegraphendienst aufgenommen worden, so daß dieser Dienst künftig in Europa nach einheitlichen Regeln wahrgenommen wird.

Bei den Arbeiten über den Funkdienst wurde den stark gewachsenen Bedürfnissen des Flugfunks sowie der mit Funksprechanlagen ausgerüsteten kleinen Schiffe Rechnung getragen. Im Flugfunkdienst wurden die grundlegenden Bestimmungen den Bedürfnissen angepaßt und erweitert, daneben aber die Möglichkeit vorgesehen, durch regionale Vereinbarungen für gewisse Gebiete Sonderreglungen zu treffen. Z. B. können künftig auf Grund solcher Abkommen für die Sport- und privaten Reiseflugzeuge Funker zugelassen werden, die nur das neugeschaffene „beschränkte Funktelegraphistenzeugnis für den Flugfunkdienst" besitzen, für dessen erleichterten Erwerb die Bedingungen in der Vollzugsordnung festgelegt sind. Für alle beweglichen Funkdienste sind die Anforderungen an die Funker 1. und 2. Klasse insofern erhöht worden, als künftig Kenntnis der Funkpeilgeräte und Vertrautheit mit dem Peilverfahren sowie Kenntnis einer im beweglichen Dienst sehr verbreiteten Fremdsprache verlangt werden. Funker 2. Klasse müssen künftig — wie bereits die Funker 1. Klasse — Kenntnisse in der Funksprechtechnik und im Funksprechdienst nachweisen; sie sind alsdann berechtigt, den Funksprechdienst auf



Wir drucken

sämtliche für Industrie und Handel vorkommenden Druckarbeiten in Ein- und Mehrfarben, illustrierte Kataloge, Zeitschriften, Formulare, Prospekte, Statistiken in jeder Form,

speziell auch

für die Rundfunkindustrie

BUCHKUNST
GRAPHISCHE WERKSTÄTTEN GMBH
BERLIN SO 36
KÖPENICKER STRASSE 178-179
Bei Bedarf bitten wir anzufragen unter
Fernruf: 68 22 44 oder 68 22 45



FUNK

DIE ZEITSCHRIFT DES FUNKWESENS

SCHRIFTLEITUNG: LOTHAR BAND

WEIDMANNSCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG / BERLIN SW 68

Bezugspreis monatlich RM 1,— / Beim Postbezug sind hierin die Zeitungsgebühr von 5 Pf. und die Verpackungskosten von 1 Pf. enthalten / Die Zustellungsgebühr beträgt im Monat 4 Pf.

1. JUNI 1938 HEFT 11

Der gegenwärtige Stand der Empfänger-Fernabstimmung

Von Dr. F. C. SAIC

Man kann der Meinung sein, daß die Frage der ferngesteuerten Abstimmung im Augenblick noch nicht zeitgemäß sei. Es dürfte aber wohl kaum ein Zweifel darüber bestehen, daß das Kennzeichnende künftiger Rundfunkempfangsanlagen die Fernabstimmung sein wird. Wenn ich diese Einschränkung hinsichtlich der Gegenwart mache, so will ich damit sagen, daß der voll ausgereifte Großempfänger im Eisen- oder evtl. neuartigem Metallkleide als unbedingt verläßliches Relais für drahtlose Sendungen noch nicht vorhanden ist. Es ist dabei an die Umwandlung des Zimmergerätes in einen auf dem Boden oder im Keller untergebrachten Apparat gedacht, dessen Existenz man zwischenzeitlich ebenso vergessen dürfte, wie etwa die eines Zählers.

Die augenblickliche Lage der Dinge spricht aber durchaus nicht dagegen, daß, parallel zur Weiterentwicklung der Empfänger selbst, diejenige von Fernsteuereinrichtungen — gerade mit dem Blick in die Zukunft — sehr zeitgemäß ist und überdies durch gegenseitige Beeinflussung von Vorteil sein kann.

Unnötig ist es zu erwähnen, daß die Einführung der Fernsteuerung bei Empfängern keine wie immer geartete Einbuße der Leistung mit sich bringen darf. Deshalb ist es erforderlich, daß mit der Fernsteuerung selbst alle jene Bedienungsmöglichkeiten erfaßt werden, die bei einem neuzeitlichen Empfänger vorhanden sind, um den Empfang der augenblicklichen Empfangslage, der Art der Sendung und schließlich auch dem persönlichen Geschmack anzupassen.

Das Hauptproblem der Fernsteuerung, die Fernabstimmung, wird so durch eine ganze Reihe zusätzlich erforderlicher Steuervorgänge wesentlich erweitert. Grundsätzlich nun werden heute alle rein mechanisch arbeitenden Steuerungen abgelehnt. Wenn man von diesen also absieht, so kann man augenblicklich zwei große Entwicklungsgruppen unterscheiden:

1. Fernsteuerungen unter Verwendung von Steuerleitungen verschiedenen Aufbaues;

2. Fernsteuerungen, die eine besondere Verlegung von Steuerleitungen nicht erfordern, sondern grundsätzlich etwa so wie der Drahtfunk arbeiten, wobei das Lichtnetz zur Fortleitung bestimmter Steuerimpulse benutzt wird.

Während im ersten Fall das Fernsteuergerät ortsgebunden ist, ist im zweiten Fall eine solche Beschränkung überhaupt nicht vorhanden; tatsächlich genügt jede Lichtanschlußdose im Hause zum Anschluß des Fernsteuergerätes.

Die Gruppe 1 soll in zwei Beispielen ihre Darstellung finden, und zwar:

a) die Fernsteuerung durch Permeabilitätsveränderung (wir wollen sie „magnetische Fernsteuerung" nennen), und

b) die Konstruktion der Marconi-Gesellschaft, die eine für die Hochfrequenztechniker bestechende Lösung dieses Problems durch Verwendung von Resonanzleitungen zeigt.

In Gruppe 2 soll eine vollständig ausgeführte Anlage der RCA kurz besprochen werden, die schon vollkommen universellen Verwendbarkeitscharakter trägt. Die Anlage selbst ist wohl kommerziell noch nicht ausgewertet, zeigte aber nach vorliegenden Berichten bei Versuchen in den RCA-Laboratorien in New York sehr vielversprechende Resultate.

Die magnetische Steuerung geschieht offenbar so, daß man die Permeabilität eines Eisenkernes, auf den eine bestimmte Abstimmwicklung aufgebracht

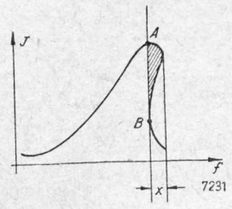


Abb. 1. Resonanzkurve einer Massekernspule bei hoher Strombelastung. X bezeichnet einen sehr instabilen Frequenzbereich

ist, dadurch ändert, daß man durch eine Hilfswicklung, die derselbe Eisenkern trägt, einen veränderlichen Strom schickt. Bei der Verwendung von Hochfrequenzeisen, dessen Permeabilität ungefähr zwischen 5 und 20 liegt, wäre eine Beeinflussung der Induktanz einer auf

dieses Kernmaterial aufgewickelten Spule nur durch Ströme erreichbar, die für den gedachten Zweck vollkommen ausscheiden. Es gibt aber da noch eine andere Schwierigkeit, die sich bei Verwendung starker Ströme einstellen müßte und die aus der Praxis strombelasteter Hochfrequenz-Eisenkerne gut bekannt ist: die Verzerrung der Resonanzkurvenform. Die Resonanzkurve erhält nämlich unter den geschilderten Verhältnissen die in Abb. 1 gezeigte Form. Bei einer Steuerung in Richtung höherer Frequenzen kommt man dann in ein Gebiet, das sehr unstabil ist und in Abb. 1 schraffiert gezeichnet wurde. Innerhalb dieses Gebietes, also im Frequenzbereich x, springt der Stromwert unstabil zwischen A und B.

Der Effekt wurde bekanntlich durch Induktanzveränderungen der Spule erklärt, die in der unmittelbaren Nähe des Resonanzpunktes eintreten, wenn der Kern stark vormagnetisiert ist. Diese Beobachtungen führten nach einigen Umwegen, auf die hier nicht eingegangen werden kann, dazu, den Hochfrequenzkern für sich zu bauen und ihn in einen Eisenkern einzufügen, der, hohe Permeabilität besitzend, die Steuerstromwicklung führt. Eine solche Form wird im Prinzip in Abb. 2 gezeigt.

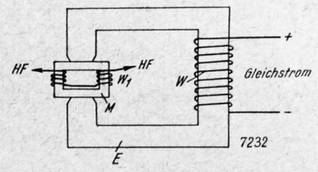


Abb. 2. Die Massekernspule M liegt zwischen den Polen des Ringes E (Anordnung nach Kramolin)

In Abb. 2 ist M der Massekern, der aus Hochfrequenzeisenpulver in üblicher Art aufgebaut wurde. E ist ein Schichtmaterial aus hochpermeablem Eisen. Wird nun an die Wicklung W eine Gleichspannung gelegt, so liegt M zwischen den Polen eines Magneten, und die Kraftlinien, die E durchfließen, durchdringen auch M, wobei sie auf ihrem Wege durch M allerdings auf einen wesentlich höheren magnetischen Widerstand stoßen. Da nun der Weg der Kraftlinien durch E unverhältnismäßig viel länger ist als der Weg durch M, so wird eine Veränderung der Dichte der Kraftlinien in E eine ungefähr gleiche Veränderung der Kraftlinien durch M mit sich bringen. Damit ist aber die Möglichkeit gegeben, in M ohne Anwendung hoher Ströme Effekte bis zur Sättigung zu erzielen bzw. entsprechende Induktanzänderungen in W_1. Ein zweiter Vorteil ist der, daß die Kraftlinien des Hochfrequenzfeldes überwiegend in M zu finden sind, wodurch die Dämpfung der Spule erträgliche Werte annimmt und Effekte der in Abb. 1 gezeigten Art nicht auftreten können. Der Leistungsaufwand für eine Induktanzänderung von 1 : 9 beträgt zwischen 3 und 4 Watt.

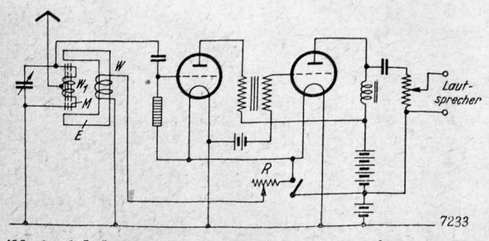


Abb. 3. Schaltung eines Batterie-Einkreisers mit magnetischer Fernabstimmung

Abb. 3 zeigt als praktische Ausführung die Prinzipschaltung eines Batterie-Einkreisers mit „magnetischer Fernabstimmung". Die magnetische Steuerung erfolgt durch Betätigung des Schleifers R.

Für die vollkommene Fernsteuerung ist natürlich auch eine Lautstärkeregelung erforderlich; von einem Wellenschalter kann man bei Anwendung des Einbereich-Superhet-Prinzips Abstand nehmen. Als Lautstärkeregler wird der neue fremdbeheizte Urdoxwiderstand vorgeschlagen, der heiß 10 000 Ohm Widerstand, d. h. einen sehr gut verwertbaren Anpassungswiderstand besitzt. Durch Drosselung des durch den Heizer fließenden Stromes kann der Widerstand nahezu beliebig erhöht werden. Selbstverständlich ist es auch möglich, die Steuerung durch Gittervorspannungs-Änderungen

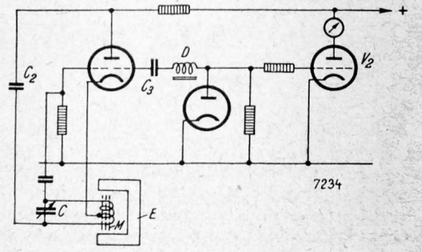


Abb. 4. Schaltung der „Skala" der magnetischen Fernabstimmung

einer Eingangs-Regelröhre zu erreichen. Die Rückkopplung kann ganz besonders schön magnetisch gesteuert werden. Die Schwierigkeiten, die sich ursprünglich durch den Hysterese-Effekt ergeben haben, konnten den Berichten nach dadurch beseitigt werden, daß man Spezialmaterialien verwendete, die eine außerordentlich kleine Remanenz aufweisen.

Bei Überlagerungsempfängern wurde vorgeschlagen, nach Abb. 4 einen Teil der Überlagerungsspannung, die, falls notwendig, zu stabilisieren ist, über ein frequenzabhängiges Glied D an eine Zweipolröhre zu führen. Die in dieser Röhre gleichgerichtete Spannung ist dann ungefähr umgekehrt proportional der jeweiligen Frequenz des Oszillators. Diese Gleichspannung wird dann in der Röhre V_2 verstärkt und einem Anzeigeinstrument zugeführt, das in dem Fernsteuergerät selbst, also entfernt vom Empfänger, untergebracht sein kann. Auf diese Weise erhält man also als Skala ein Meßinstrument. Überdies kann die Röhre V_2 noch für andere Zwecke verwendet werden, falls dadurch keine Übersteuerung erfolgt. Wichtig ist noch die Wahl der Charakteristik von R, die man jedenfalls nicht linear wählen wird.

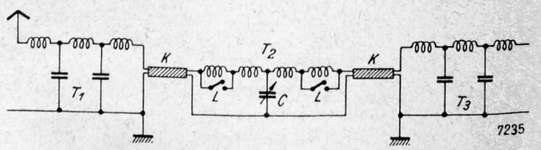


Abb. 5. Fernsteuerung durch Resonanzleitungen. T_1 = Anpassungsglied zwischen Antenne und Kabel, T_2 = Abstimmkreis im Fernsteuergerät, T_3 = Anpassungsglied zwischen Kabel und Empfänger, K = koaxiale Kabel

Eine überaus elegante Lösung des Fernabstimmungsproblems gemäß Gruppe 1b ist die in Abb. 5 und 6 gezeigte. In Abb. 5 ist T_1 das koppelnde Glied zwischen der Antenne und dem koaxialem Kabel K; T_3 ist das koppelnde Glied zwischen dem Kabel und dem Empfänger. T_2 stellt den Aufbau für die Senderabstimmung dar, die in dem Fernsteuergerät untergebracht ist. T_1 und T_2 arbeiten in Impedanzanpassung; sie könnten auch durch Transformatoren ersetzt werden. T_1 paßt also die Antennenimpedanz an die des Kabels an, während T_3 das Kabel an den Empfänger anpaßt. Die Kabellänge spielt daher keine Rolle mehr, und T_2 kann an einem beliebigen Ort in die Kabelführung zwischen Antenne und Empfänger eingeschaltet werden. Das Arbeiten von T_2 ist leicht verständlich, wenn man sich vorstellt, daß die beiden Induktanzen L in Abb. 5 gleich groß sind und jeden von auf ihnen C_2 arbeitet. Dann ist die Resonanzfrequenz auf beiden Kreisen die gleiche und die Primärspannung wird über C in gleicher Höhe sekundärseitig auftreten.

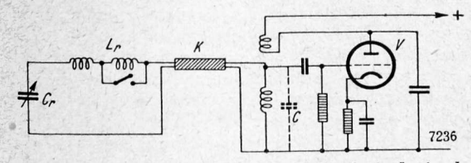


Abb. 6. Die Verbindung zu dem Vor-Hilfsschwingkreis, der in der Nähe des Empfängers aufgestellt werden soll. C_r und L_r befinden sich mit T_2 in dem vom Empfänger entfernten Fernsteuergerät

Abb. 6 zeigt den Oszillatorkreis, der in der Nähe des Empfängers aufgestellt werden soll. Um eine Abstimmung durchführen zu können, muß im Oszillatorkreis die Kapazität C (Abb. 6) geändert werden. Das geschieht durch die Änderung der Kapazität C_r im Fernsteuergerät. Das Kabel arbeitet dann als Reaktanz-Übertrager einer Resonanzleitung. Damit ist gemeint, daß eine Änderung der Reaktanz, die die eine Seite des

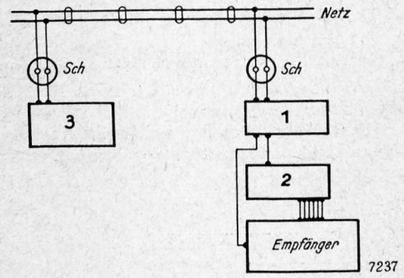


Abb. 7. Schema der Fernsteuerschaltung durch Netzimpulse. 1 = Wächterröhre, 2 = Impulsempfänger, 3 = Impulssender, Sch = Lichtnetzanschluß

Kabels abschließt, eine gleich große Änderung der wirksamen Kapazität C am anderen Ende des Kabels zur Folge haben muß. Die mögliche Veränderung ist tatsächlich groß genug, um eine Abstimmung mit Sicherheit bewirken zu können. Die Teile von T_2 in Abb. 5 sind zusammen mit L_r und C_r (Abb. 6) in einem Fernsteuergerät untergebracht. Ebenso ist eine Lautstärke-

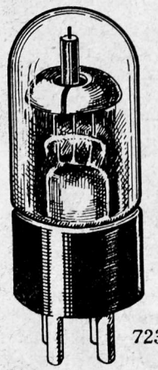


Abb. 8. Die Verstärkerröhre mit kalter Kathode (Bell-Lab. WW 313 A)

regelung vorgesehen; der Wellenschalter ist ja schon in Abb. 5 zu erkennen, C und C_r sind starr verbunden.

Für einen so aufzubauenden Empfänger wählt man eine Zwischenfrequenz von etwa 2 MHz für lange und mittlere Wellen (Einbereich-Superhet). Um eine genügende Trennschärfe zu erhalten, wird diese hohe Zwischenfrequenz später durch feste Frequenzwandler auf eine der üblichen Zwischenfrequenzwerte herabgesetzt. Soll diese Schaltung in einen schon vorhandenen Empfänger eingebaut werden, so muß in einem Vorsatzgerät eine solche Oszillatorschaltung vorgesehen werden.

Als Beispiel für Schaltungen der Gruppe 2 soll die Fernsteuerschaltung besprochen werden, die eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Drahtfunk aufweist. Sie stellt die bisher vollkommenste Schaltung dar, wenn auch die teuerste. Das Prinzip des Arbeitens dieses Systemes ist aus Abb. 7 zu erkennen. Beginnen wir mit der Empfangsseite: Dort liegen zwischen Empfänger und Netz zwei Geräte: „1" und „2". „1" enthält eine kalte Verstärkerröhre; Abb. 8 zeigt ihr Aussehen. Durch einen kapazitiven Spannungsteiler (Abb. 9) wird diese Röhre

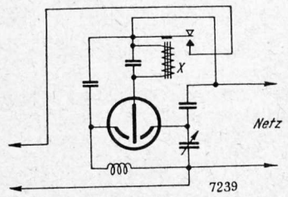


Abb. 9. Schaltung der Wächterröhre. X = Relais, das bei 30 mA Stromfluß anspringt

vom Wechselstromnetz aus so weit leistungslos vorgespannt, daß ein Impuls in der Höhe von etwa 8 Volt genügt, um die Röhre zu zünden. Im Augenblick der Zündung werden das Gerät „2" und der Empfänger mit Hilfe des Relais X an das Netz angeschlossen. Das Gerät „2" enthält einen Impulsempfänger, der auf Impulse verschiedener Frequenz und Phase anspricht, die an ihn auf dem Wege über das Lichtnetz herankommen. Je nach Frequenz und Phasenlage nun schließen sich in dem Impulsempfänger über entsprechende Relais (Abb. 10) Steuerleitungen zu dem Empfänger. Die

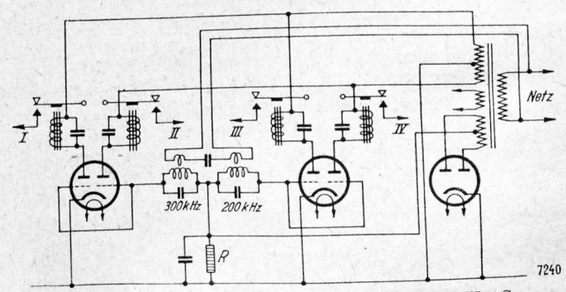


Abb. 10. Schaltung des Impuls-Empfängers. I bis IV = Steuerleitungen zum Empfänger

Phasenempfindlichkeit des Gerätes „2" wird auf einfachste Weise so herbeigeführt, daß mit nicht gleichgerichtetem Wechselstrom gearbeitet wird, wie man aus Abb. 11 entnehmen kann. Der nun über das Lichtnetz herangetragene Impuls wird zu zwei Koppelspulen geführt, die voneinander durch einen die Netzfrequenz blockierenden Kondensator getrennt sind. Diese beiden Spulen koppeln auf Schwingungskreise, die auf 300 bzw. 200 kHz abgestimmt sind. Die Verstärkerröhren selbst sind durch den Widerstand R bis auf Anodenstrom „Null" vorgespannt. In den Röhren entsteht nun je nach Frequenz und Phasenlage des Impulses ein Stromstoß an der Anode, wenn dort gerade eine positive Halbwelle auftritt. Da die Phasenlage der beiden Anoden stets um 180 Grad gegeneinander verschoben ist, kann für jede der beiden wahlweise zu verwendenden Frequenzen nur die Anode jener Röhre ansprechen, deren Phasenlage und Frequenz die gleiche ist wie die des Impulses. Auf diese Weise erhält man

also schon vier Steuermöglichkeiten. Rüstet man nun die Relais mit Mehrfachkontakten aus, so ist man imstande, durch Kombination von zwei Impulsen die Steuermöglichkeiten entsprechend zu erweitern.

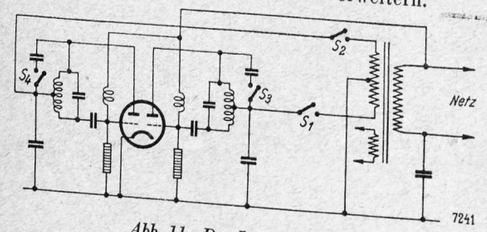


Abb. 11. Der Impulssender.
S_1, S_2 = Phasenschalter, S_3, S_4 = Frequenzschalter

Die Schaltung des Impulssenders („3" in Abb. 7) zeigt Abb. 11. Es sind in ihm die gleichen Grundsätze angewandt, wie sie eben besprochen wurden, wobei die Gleichrichterröhre weggelassen werden kann. Man erkennt in der Schaltung die hier umschaltbar angeordneten Schwingungskeise, die Kopplungsspulen und die Zuleitung zur Netzleitung.

Da die besprochenen Beispiele nur den augenblicklichen Stand der Entwicklung angeben, machen sie keineswegs den Anspruch auf Marktreife. Man könnte sich bei Aufbau der zuletzt besprochenen Schaltung in der augenblicklich vorliegenden Form vorstellen, daß bei Anwesenheit mehrerer derartiger Schaltungen innerhalb eines Hauses durch Interferenz der Impulse eine heillose Verwirrung zustande kommt. Es haben zwar, den Berichten nach, Messungen ergeben, daß die Dämpfung durch den Zähler allein schon 15 db beträgt, was hinreichen sollte, um eine Zündung der „Wächterröhre" (Abb. 11) zu verhindern. Notwendig wird es aber wohl in jedem Falle sein, überdies Hochfrequenzdrosseln einzuschalten. Die Frage der Strahlung wird von Seite der RCA-Ingenieure als belanglos erklärt, was vielleicht nicht ohne weiteres glaubhaft erscheint. In jedem Falle wird man vor einer endgültigen Stellungnahme auch die endgültige Form dieser überaus interessanten Schaltungen abzuwarten haben.

Zeichnungen nach „Wireless World" No: 940, Vol. XLI, No: 964, 965, 966, Vol. XLII

Spulenrevolver und ihre Verwendung

Von F. NITURRA

Spulenrevolver hat es schon immer gegeben; sie waren besonders bei älteren Kurzwellengeräten üblich. Auf einer der ersten Rundfunkausstellungen sah man z. B. ein Kurzwellengerät, das mit einer solchen selbstgebauten Trommelspule ausgerüstet war. In kommerziellen Empfängern ist diese Spulenart auch heute noch vertreten. Die Industrie hat im Laufe der Jahre ähnliche Fabrikate herausgebracht, die teils wieder vom Markt verschwunden sind, teils aber auch in guter Ausführung noch Nachfrage finden.

Die letzte Rundfunkausstellung brachte dem Bastler als Neuheit eine Sechsfach-Trommelspule. Sie weist gegenüber den bisherigen Formen eine Reihe von Verbesserungen auf, die den Einbau in einfache Empfänger lohnend erscheinen lassen. Nachstehend sollen einige Verwendungsmöglichkeiten beschrieben werden.

Zunächst die Spule selbst: Sie hat einen größten Durchmesser von 120 mm und eine Tiefe von etwa 45 mm. Ein Lagerbock und eine Verlängerungsachse (6 mm stark) werden mitgeliefert. Die sechs Hochfrequenztransformatoren werden durch Drehung vor eine Kontaktleiste mit

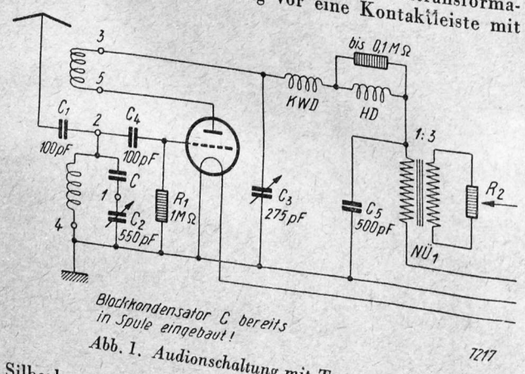


Abb. 1. Audionschaltung mit Trommelspule

Silberkontakten geschoben. Für die Rundfunk-Wellenbereiche sind moderne Eisenkernspulen vorhanden. Die Kurzwellenspulen sind auf Calitträger gewickelt. Kugellager sorgen für gute Rastung. Die Bereiche umfassen etwa 10 bis 20, 20 bis 40, 40 bis 75, 75 bis 180, 180 bis 600 und 800 bis 2000 Meter. Die übliche Lücke zwischen 600 und 800 m wird nicht benötigt, da sie bekanntlich kommerziellen Zwecken vorbehalten ist und keine Rundfunksender enthält.

Durch die in die Trommelspule eingebauten Verkürzungskondensatoren (in der Schaltskizze angedeutet) ist es ohne weiteres möglich, auf allen sechs Bereichen einen Drehkondensator von 500 cm bzw. 500 pF zu verwenden. Die Amateurbänder lassen sich durch Parallelschaltung eines kleinen Drehkondensators von etwa 20 cm Kapazität auseinanderziehen.

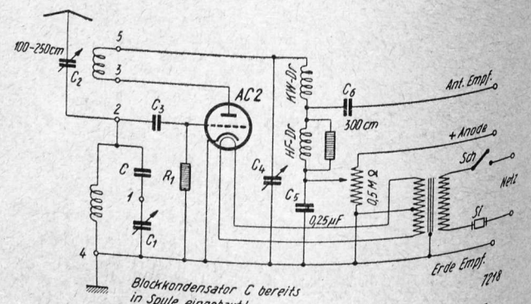


Abb. 2. Schaltung eines Vorsatzgerätes mit Trommelspule

Diese Trommelspule wurde zunächst in das vom Verfasser im „Funk" 1937, Heft 5, beschriebene Batteriegerät mit Gegentakt-Endstufe in B-Schaltung eingebaut; sie hat sich hier gut bewährt. Man kann sich auf diese Weise einen Allwellenempfänger bauen, der einem, namentlich in den Sommermonaten, auf der Kurzwelle viel Freude machen wird.

Wer das Gerät nach Heft 5 bereits gebaut hat, wird bei einiger Überlegung durch Versetzen der Drehkondensatoren und des Niederfrequenz-Übertragers, der sich auch unter dem Zwischenpaneel anordnen läßt, eine gute Lösung der Platzfrage finden. Es hat sich aus der Praxis ergeben, daß die Trommelspule am zweckmäßigsten auf der Zwischenplatte montiert wird, da nur so kurze Verbindungen möglich sind. Der Rückkopplungskondensator ist in der Nähe der Trommelspule anzubringen; Abstimmungskondensator sowie Röhre sind dicht beieinander anzuordnen. Auf die richtigen Anschlüsse der Rückkopplungswindungen ist zu achten. In Ergänzung des früheren Schaltbildes wird die Schaltung bis zur Verstärkerstufe in Abb. 1 nochmals wiedergegeben. Die Zahlen im Schaltbild entsprechen den fünf Anschlüssen der Spulenleiste. Der Einbau der Spule ist so einfach, daß er auch dem weniger geübten Bastler gelingen dürfte. Eine besondere

Stückliste erübrigt sich, da es sich nur um einen Einzelteil handelt, dessen Fabrikat die Schriftleitung auf Wunsch gern mitteilt.

Die zweite Einbaumöglichkeit betrifft ein Vorsatzgerät. Was für den Einbau der Trommelspule in das Batteriegerät gesagt wurde, trifft auch hier zu. Um ganz einfache Verhältnisse zu schaffen, wurde keine Kunstschaltung gewählt, sondern es fand eine Beschränkung auf die Dreipolröhre AC 2 in normaler Rückkopplungsschaltung statt. Auch eine solche Schaltung läßt sich ganz gut für Überlagerungsempfang verwenden. Der einfache Aufbau macht wenig Schwierigkeiten; der einzige Nachteil der Schaltung ist vielleicht ein gewisser Verlust an Empfangsenergie, weshalb die Verwendung des Vorsetzers in erster Linie für solche Empfänger empfohlen sei, die mit einer Hochfrequenzstufe ausgestattet sind.

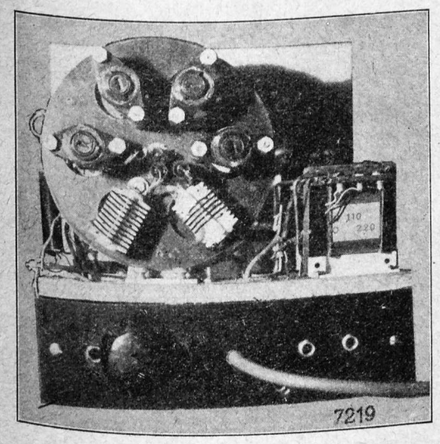


Abb. 3. Einbau der Trommelspule

An Stelle der Röhre AC 2 mit Außenkontaktsockel kann selbstverständlich auch der ältere Typ REN 904 bzw. A 4110 mit Stiftsockel verwendet werden, nur muß man mit Rücksicht auf den Kurzwellenempfang darauf sehen, daß die Fassung für die Röhre aus verlustfreiem keramischem Material besteht. Die neue Röhre hat allerdings den Vorteil, daß sich das Steuergitter oben auf dem Glaskolben befindet und eine kürzere Verbindung (über den Gitterwiderstand und den Gitterblock) zur Anschlußleiste der Spule gestattet. Bei Verwendung einer Röhre mit Stiftsockel hilft man sich auf die Weise, daß in der Zwischenplatte ein Ausschnitt angebracht wird, in den die Spule hineinragt. Sollte es aus Gründen der Stabilität erforderlich sein, die Verlängerungsachse in der Vorderwand des Gestells nochmals zu lagern, so kann ein entsprechender Lagerbock bei Bestellung der Spule mitgeliefert werden. Beim Versuchsgerät, das eine 2 mm starke Aluminiumfrontplatte hatte, war eine nochmalige Lagerung nicht erforderlich.

Das Vorsatzgerät, zur Verwendung am Wechselstromnetz gedacht, wird, ähnlich wie ein Leitkreis, mit Antenne und Erde des Empfängers verbunden; nur hat man noch eine dritte Leitung, nämlich die für die Anodenspannung, auszuführen. Diese Verbindungen sind sämtlich durch abgeschirmte Leitungen herzustellen, da sie sonst als Antenne wirken würden. Die Abschirmung ist zu erden. Es braucht wohl nicht besonders betont werden, daß die Empfangserde erstklassig sein muß. Das Arbeiten an einer sogenannten Behelfsantenne ist zu vermeiden. Ist diese Behelfsantenne noch dazu ein Außenleiter (z. B. Balkongitter, Fensterblech usw.), so gibt es statische Aufladungen und der Empfang wechselt bei jeder Witterung. An ordentlichen Kurzwellenempfang ist unter solchen Umständen gar nicht zu denken. Hat man nicht die Möglichkeit einer guten abgeschirmten Hochantenne, so ist eine sauber verlegte Zimmerantenne auch noch ausreichend. Die Buchsen für die erwähnten Verbindungsleitungen sind so an den Seiten des Vorsatzgeräts anzuordnen, daß an sich schon kurze Verbindungen entstehen. Neuerdings geht man dazu über, Vorsatzgeräte durch entsprechende Anordnung der Einzelteile hoch und schmal, etwa in Buchform, zu bauen, um so zu extrem kurzen Verbindungsleitungen zu kommen. Leider müssen wir bei der Trommelspule auf eine solche Bauart verzichten. Sie wäre aber anzuwenden, wenn kleinere Kurzwellen-Einsteckspulen für Außenkontaktsockel, die es jetzt auch im Handel gibt, zum Einbau kämen.

Die schon erwähnte Verbindungsleitung zur positiven Anodenleitung des Geräts wird mit der zum Lautsprecher führenden Anodenleitung des Empfängers verbunden. Keineswegs darf die Leitung, an der die Anodenklemme der Endröhre liegt, verwendet werden. Wir können uns auch eine feste Buchse in den Empfänger einbauen und die direkte Anodenleitung mit dieser verbinden, was für die Anschaltung des Vorsatzgeräts erheblich bequemer ist.

Da die meisten Industrieempfänger in bezug auf Heizleistung aus wirtschaftlichen Gründen nicht gerade überdimensioniert sind, wurde in dem Versuchsgerät ein kleiner Heiztransformator (4 Volt, 2 Ampère) vorgesehen. An diesen Transformator wird das Netz über einen Starkstromschalter und eine Feinsicherung von etwa 300 mA angeschlossen. Auf der anderen Seite des Heiztransformators werden die Heizleitungen verdrillt an die Röhre gelegt. Die Rückkopplung wird in erster Linie durch den Drehspannungsteiler geregelt *).

Zur Bedienung stellen wir unser Rundfunkgerät auf die lange Welle ein und drehen den Skalenzeiger auf etwa 1800 m. In dieser Gegend findet man sonst Hilversum I (Holland) auf Welle 1875 m oder Lahti (Finnland) auf Welle 1807 m. Der zwischen beiden Sendern liegende Bereich wird für die Versuche ungefähr richtig sein. Unsere Trommelspule stellen wir auf 40 bis 75 m. Haben wir durch vorsichtiges Eindrehen des Reglers und damit Anziehen der Rückkopplung einen Telephoniesender erwischt, so bedienen wir ebenso langsam und vorsichtig den Rückkopplungskondensator am Empfangsgerät und auch den Abstimmknopf desselben, und zwar so lange, bis der Sender klar hereinkommt. Nun wird am Rundfunkempfänger nichts mehr verstellt, sondern nur noch mit dem Vorsatzgerät gesucht. Die Skala am Vorsatzgerät muß eine sehr feine Übersetzung haben, und außerdem muß man sich etwas Fingerspitzengefühl aneignen.

Bastler, die gern experimentieren, werden an Stelle der im Versuchsgerät benutzten Röhre AC 2 auch die Fünfpol-Schirmröhre AF 7 verwenden. Dabei können versuchsweise auch die Rückkopplungswindungen 3/5 an die Schirmgitterspannung gelegt werden. Das Schirmgitter wird in üblicher Weise über einen Blockkondensator von 10 000 cm hochfrequenzmäßig mit Erde verbunden; die Gitterspannung wird mit einem Spannungsteiler, bestehend aus zwei Widerständen von etwa 30 kΩ, hergestellt. Dem Spannungsteiler wird der Strom über einen weiteren Widerstand von etwa 20 kΩ zugeführt.

Eine dritte Möglichkeit, die Trommelspule zu verwenden, besteht in dem Aufbau eines Einkreis-Wechselstromgeräts, dessen Schaltbild wir z. B. in Heft 14/1936 „Die Schaltung des Funkpraktikers" finden. An sich wäre es aber auch möglich, unter Zuhilfenahme von zwei Trommelspulen einen Zweikreiser zu bauen, wobei zwischen den Spulen eine Abschirmwand vorzusehen wäre.

Zeichnungen und Aufnahme vom Verfasser

*) Neu ist bei der Schaltung die Überbrückung der Hochfrequenzdrossel mit einem Widerstand von 0,1 Megohm. Diese Vorsichtsmaßnahme ist erforderlich, um die Eigenschwingung der Drosselspule auf alle Fälle zu unterbinden. Unvorhergesehene Eigenschwingungen können z. B. häufig auftreten, wenn die Drossel in Serie mit der Primärwindung eines Niederfrequenztransformators liegt, was bei unserem Batteriegerät der Fall ist.

Aus der Praxis des drahtlosen Überseeverkehrs

Von I. R. LENZ

Der deutsche drahtlose Telegraphie-, Telephonie- und Bildverkehr mit Übersee und dem europäischen Festland ist heute dank den Bemühungen der Deutschen Reichspost der ganzen Welt ein Vorbild. Die Deutsche Reichspost, in deren Händen der Betrieb und die Verwaltung unserer Funkstellen liegt, stellt damit der deutschen Wirtschaft ein modernes Nachrichtenmittel zur Verfügung, das sich hoffentlich auch bald wieder auf unsere Kolonien mit ihren Funkstationen ausdehnt. Nachstehend werden die technischen Schwierigkeiten, die im Überseefunk bewältigt wurden, kurz geschildert.

Bekanntlich wurde das Wellenband, auf dem sich heute fast der gesamte drahtlose Überseeverkehr abwickelt, ursprünglich den Amateuren überlassen. Nachdem die Amateure jedoch auf kurzen Wellen bei geringem Leistungsaufwand überraschende Erfolge erzielten, befaßte man sich mit der Technik der Kurzwellen näher, und 1926 begann man den gesamten kommerziellen Verkehr auf Kurzwellen zu legen. Damit hielt man die Zukunft des drahtlosen Überseeverkehrs zunächst gesichert.

Erst die Praxis der letzten 12 Jahre hat gelehrt, in welch großer Abhängigkeit die Übertragungsbedingungen für kurze Wellen von den meteorologischen und erdmagnetischen Verhältnissen stehen. Die großen Hoffnungen, die man auf die kurzen Wellen setzte, haben sich zwar zum größten Teil erfüllt, jedoch war ein größerer technischer Aufwand erforderlich, als man ursprünglich annahm (Leistung der Sender, Größe und Höhe der Antennen usw.). Ratlos stand man in den ersten Jahren all den unbekannten Erscheinungen gegenüber, die sich nacheinander einstellten. Erst systematische Forschung in Zusammenarbeit von Betrieb und Wissenschaft hat hier bahnbrechende Arbeit geleistet [1]).

Der technische Aufbau der Sendeanlagen der Großfunkstation Nauen hat natürlich laufend die ganze Entwicklung der Funktechnik durchmachen müssen. Da die Fortschritte auf diesem Gebiet fast sprunghaft zunahmen, so wurden die Sender oft schon nach ein- bis zweijähriger Betriebszeit umgebaut und modernisiert, um

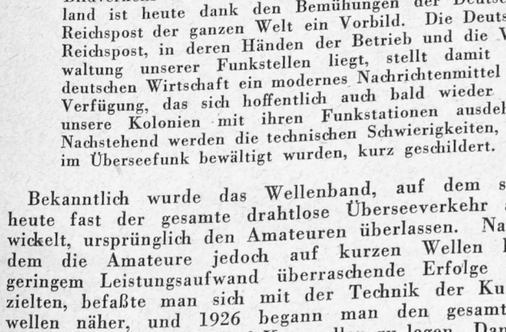


Abb. 1. Das deutsche Funknetz

den stets steigenden Ansprüchen des drahtlosen Verkehrs zu genügen. Außer diesem Schritthalten mit der Technik ist ebenso eine Anpassung an die Übertragungsbedingungen laufend notwendig.

Im Gegensatz zur Telegraphie auf Leitungen, wo die Konstanten der Anlage (Dämpfung, Leitungslänge, Höchstgeschwindigkeiten der verwendeten Geräte auf der Sende- und Empfangsseite) die größte Wortgeschwindigkeit ziemlich eindeutig festlegen, ist dies im drahtlosen Verkehr nicht der Fall, da hier ein weiterer Faktor, die „große Veränderliche" des Äthers, hinzukommt. Es heißt hier, zu Zeiten guter Bedingungen möglichst hohe Wortgeschwindigkeiten zu senden und die Gelegenheit auszunutzen; es sitzen dann oft mehrere Funkbeamte am Geber- und Stanzapparat bzw. am Empfangsrekorder. Zu Zeiten schlechter Bedingungen gilt es wieder, mit dem eben noch möglichen Tempo durchzukommen und andere Wellen, je nach der Zeit längere oder kürzere, einzusetzen. Notwendigenfalls müssen die Telegramme, um Überschreitungen der zulässigen Laufzeiten zu verhüten, über andere Stationen oder über Kabel umgeleitet werden. Es kann daher z. B. vorkommen, daß ein Telegramm nach Schanghai über New York gegeben wird.

Wie bekannt, hängen die Übertragungsbedingungen für Kurzwellen von der Tages- und Jahreszeit, der elfjährigen periodischen Sonnentätigkeit und der geometrischen Lage der Empfangsstation zu den Polen der Erde ab. Als Grundlagen für die Abhängigkeit der Wellen von der Tages- und Jahreszeit hat die frühere Transradio A. G. in jahrelanger statistischer Arbeit Erfahrungswerte zusammengestellt, die als Unterlage für den Betrieb dienen [2]). Da wir uns jedoch während dieser

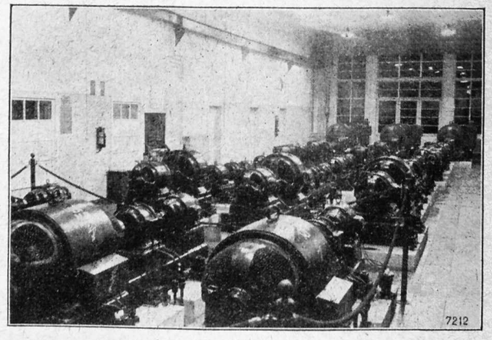


Abb. 2. Maschinenraum für Kurzwellensender in Nauen

Zeit in der ersten Halbperiode der Sonnentätigkeit befanden, so gelten die bisherigen Aufzeichnungen nur erst in dem Zeitabschnitt, dem sie innerhalb der elfjährigen Periode angehören [3]). Die wissenschaftliche Auswertung, die seit der 1932 erfolgten Übernahme der Großfunkstelle durch die Deutsche Reichspost das Reichspostzentralamt vornimmt, geschieht im Einvernehmen mit allen interessierten Stellen. Zur Erforschung all dieser Phänomene werden heute von großen Funkstationen und vielen wissenschaftlichen Anstalten Versuche und Beobachtungen gemacht, die bei den internationalen Funkkonferenzen ausgetauscht werden und sehr zur Klärung der Lage beigetragen haben.

Die Fortleitung der Kurzwellen durch den Äther ist von dem Grad der Leitfähigkeit einer Schicht um den Erdball in etwa 120 km Höhe (Heavisideschicht) abhängig [4]). Die Kennely-Heaviside-Schicht ist jedoch

[1]) E. Quäck und H. Mögel, Hörbarkeitsgrenzen und günstigste Verkehrszeiten bei Kurzwellen auf den Überseelinien.

[2]) ENT Bd. 5, 1928, Heft 12; Telefunken-Zeitung Nr. 52.

[3]) Kurzwellenerfahrungen im drahtlosen Überseeverkehr von 1926 bis 1934 von H. Mögel: Telefunkenzeitung Nr. 66.

[4]) Über die Ionisation der Atmosphäre und ihren Einfluß auf die Ausbreitung der kurzen Wellen der drahtlosen Telegraphie von Dr. H. Lassen, Telefunkenzeitung Nr. 44. Echomessungen aus der Ionosphäre, H. Mögel, Telefunkenzeitung Nr. 64.

kein eindeutiger gleichbleibender Leiter, sondern besteht aus zwei Schichten: der „E"-Schicht in etwa 80 bis 120 km Höhe und der „F"-Schicht in etwa 200—500 km Höhe.

Die Leitfähigkeit der Heavisideschicht rührt von den ultravioletten Strahlen der Sonne her, die die Luftschicht ionisieren (nachts ist die Heavisideschicht für längere Wellen noch genügend leitfähig, da die Schicht die Ionisation aufspeichert). Die kürzeren Wellen sind am besten zu Zeiten starker Ionisation zu übertragen, also dann, wenn die ganze zu überbrückende Luftstrecke in der Helligkeitszone liegt und von der Sonne bestrahlt wird. Demzufolge sind kurze Wellen (etwa 15 bis 27 m) am Tage gut geeignet, während nachts bzw. wenn ein Teil der zu überbrückenden Luftstrecke in der Dunkelheit liegt, längere Wellen (etwa 27 bis 65 m) besser sind. Die Abhängigkeit der Bedingungen vom Sonnenaufgang bzw. Untergang ist dabei klar zu erkennen. Analog sind im Sommer kurze Wellen gut und im Winter längere Wellen besser.



Abb. 3. Vier Kurzwellensender von je 20 kW, links die Schalttafeln, rechts die Hochfrequenzteile. Die Ausgänge zu den Antennen erfolgen mit konzentrischer Rohrleitung (Nauen-Kurzwellenhaus II)

Die Stärke der Ionisation und damit der Leitfähigkeit der Heavisideschicht ändert sich ebenso mit der elfjährigen, periodischen Sonnentätigkeit, so daß man auch hier allgemein sagen kann, im Maximum der Sonnentätigkeit sind kurze Wellen gut, im Minimum sind längere Wellen besser brauchbar.

Neben den drei veränderlichen Faktoren Sonnentätigkeit, Tages- und Jahreszeit unterliegt die Luftverbindung noch atmosphärischen Störungen sowie den bekannten Schwunderscheinungen (Fadings).

Der Betrieb in Nauen

Die Großfunkstelle Nauen verkehrt mit 15 festen Gegenstationen auf Telegraphie. 9 dieser Linien werden auch mit Telephonie und 5 auch mit Bildverkehr betrieben. Die Hauptverkehrsstationen sind: New York*), Mexiko, Caracas (Venezuela)*), Buenos Aires*), Rio de Janeiro*), Santiago de Chile, Kairo*), Beyruth, Teheran, Bandoeng (Java), Bangkok (Siam)*), Manila (Philipinen), Shanghai*), Hsinking (Mandchukuo), Nagoya Japan*).

*) Telephonie.

Bei einem Gesamtumsatz der Großfunkstelle von rund 1 500 000 bis 2 000 000 Wörtern im Monat ist die nordamerikanische Empfangsstation Riverhead bei New-York mit etwa 540 000 Wörtern im Monat die wichtigste Gegenstation. Die Hauptverkehrswelle Nauen—Riverhead war bis 1930 eine Welle mit dem Rufzeichen „dfa" bei einer Länge von 15,56 m; sie galt als eine für den drahtlosen Verkehr besonders gute Verbindung. In den Nachmittagsstunden in den Zeiten guter Bedingungen wurde auf ihr laufend ein Sendetempo von 100 bis 150 Wörtern in der Minute erreicht. Die inzwischen betriebsmäßig erfahrene Abhängigkeit der Übertragungsbedingungen bzw. der Wellenlänge von der elfjährigen periodischen Sonnentätigkeit [5]) machte sich nun z. B. im Verkehr mit Nordamerika dergestalt bemerkbar, daß die im Maximum der Sonnentätigkeit (etwa 1927/28) sehr gute Welle „dfa" immer schlechter wurde und 1930/31 nur noch Geschwindigkeiten von 30 bis 60 Wörtern zuließ. Im Winter 1930/31 wurde daher eine neue Welle mit dem Rufzeichen „dgg" in Betrieb genommen, deren Länge 22,761 m betrug. Auf dieser längeren Welle konnten wieder größere Wortgeschwindigkeiten, etwa 100 bis 150 Wörter in der Minute, gegeben werden. Die Welle „dfa" wurde im Frühjahr 1932 ganz außer Betrieb gesetzt, da sie nur noch einige Stunden täglich überhaupt brauchbar war. Der für „dfa" verwandte große Richtstrahler mit 96 Dipolen wurde nun für eine weitere Nordamerikawelle mit dem Rufzeichen „dfr" mit 19,236 m umgebaut. 1936 konnte bereits wieder die 15,56-m-Welle „dfa" neben „dgg" in Betrieb genommen werden, da bereits im Anstieg des Sonnenmaximums (etwa 1938/39) wieder kürzere Wellen brauchbar sind.

Bei den Versuchen, die Wortzahl zu steigern, wurde im Verkehr mit Südamerika auch das Mehrfachprinzip versucht (Unterteilung der modulierten Trägerwelle eines Senders in mehrere Kanäle, z. B. einmal Telephonie und zweimal Telegraphie 400—2500 Hertz = Telephonie, 2700 Hertz = erster Telegraphiekanal, 3200 = zweiter Telegraphiekanal). Im Prinzip arbeitete die Mehrfachtelegraphie ebenso gut wie auf

[5]) Hans Mögel, Kurzwellenempfang und Sonnentätigkeit, Telefunkenzeitung Nr. 60. H. Plendl, Über den Einfluß der elfjährigen Sonnenperiode auf die Ausbreitung der Wellen in der drahtlosen Telegraphie, Z. f. Hochfrequ., 3. Bd., 38, 1932.

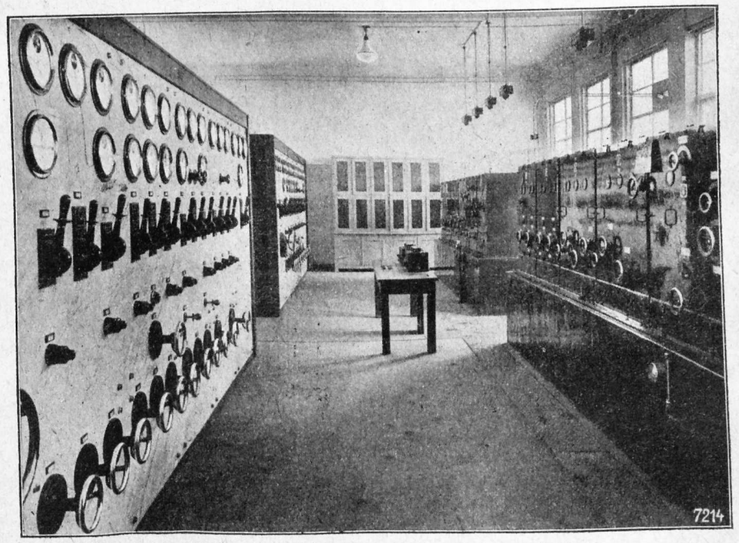


Abb. 4. Innenansicht des Kurzwellensenderhauses II in Nauen mit 20-kW-Kurzwellensendern

Kabel, nur machten sich natürlich die obenerwähnten Störungen bemerkbar. Nach Übersee ist jedoch vorläufig noch kein Mehrfachsystem in Betrieb, da die Gegenstationen bisher nicht geneigt sind, die dazu notwendigen zusätzlichen technischen Einrichtungen anzuschaffen.

Als aussichtsreiches Prinzip zur Kompensation von Störungen und gleichzeitigen Steigerung der durchschnittlichen Wortgeschwindigkeit ist u. a. das System Baudot-Verdan anzusehen, das auf Anregung der Firma Siemens auf der Nordamerikastrecke probeweise in Betrieb war. Durch Aufspeicherung der Zeichenstromstöße in zeitverzögerten Kondensatoren werden die Zeichen sekundär verspätet wiedergegeben. Da Schwunderscheinungen und atmosphärische Störungen sich zeitlich meist sehr schnell ändern und dann unterhalb der Entladezeit der Speicherkondensatoren liegen, so genügt es, wenn beim Mehrfachgeben das Zeichen einmal richtig aufgespeichert wird, um sekundär zu erscheinen.

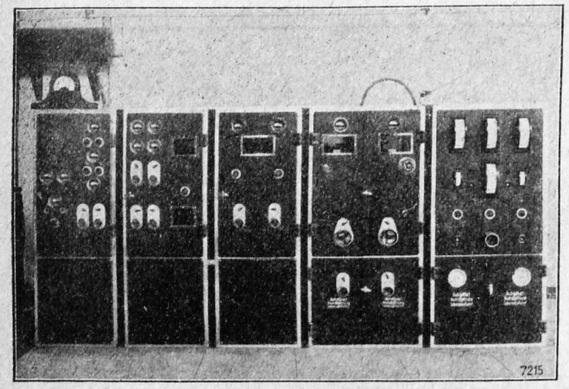


Abb. 5. 50-kW-Kurzwellensender in Nauen

Von den Bestrebungen, vom Morsealphabet abzukommen, hat das Hell-Verfahren berechtigte Aussichten. Dieses Hell-Schreiberverfahren geht überhaupt vom Prinzip der Stromimpulse in zeitlicher Größenordnung von Morsezeichen ab und arbeitet ähnlich wie ein Bildgerät. Der Hell-Schreiber ist auch im Überseenachrichtendienst mit Erfolg in Betrieb. Atmosphärische Störungen und Schwunderscheinungen machen sich hierbei bedeutend weniger bemerkbar, da jedes Zeichen aus vielen kurzen Stromimpulsen zusammengesetzt ist und auch beim Ausfall eines Teiles derselben noch lesbar bleibt..

Als wirksamste Kompensation des Zeichenausfalles wird heute auf der Empfängerseite der Mehrfachempfang angewandt. Hierbei empfangen verschiedene voneinander entfernte Antennen dieselbe Welle und speisen je einen Empfänger. Es zeigte sich hierbei, daß Schwunderscheinungen und Störzeichen nicht auf allen Antennen gleichzeitig auftreten, wenn die Antennen einen genügenden Abstand voneinander haben. Die Empfänger werden dann sekundär alle parallel geschaltet und unterdrücken so den Zeichenausfall. Der Mehrfachempfang wird auf der Empfangsstelle Beelitz mit Erfolg angewandt [6]).

Für die Telephoniesender sind natürlich Schwundregeleinrichtungen vorhanden, wie sie in weniger vollkommener Ausführung vom Rundfunkempfänger her bekannt sind.

[6]) Über neuzeitliche Anforderungen an die Verkehrsanlagen für den kommerziellen Kurzwellenbetrieb. Von Dr. H. Mögel, Telefunkenzeitung Nr. 66.

Verbesserung der Sender

Auf der Sendeseite selbst ist heute längst alles getan, um dort eventuell Fehlerquellen gleich auszuschließen. Die verwendeten Geräte und Sender lassen sämtlich Wortgeschwindigkeiten bis 300 Wörter in der Minute zu, so daß als Hemmschuh nur die sogenannte Luftstrecke anzusehen ist. Die Leistung der 12 Kurzwellensender in Nauen beträgt je 20 kW Antennenleistung Zu Zeiten guter Bedingungen ist diese Leistung nicht ganz erforderlich, ja sie muß zeitweise herabgesetzt werden, wenn der Sender im Empfänger zu breit wird oder sich Umlaufzeichen bemerkbar machen (das Zeichen läuft ein oder mehrere Male ganz um den Erdball und wird von der Antenne dann mehrfach aufgenommen). Zu Zeiten schlechter und mittlerer Bedingungen wird diese Leistung jedoch unbedingt benötigt, um einen sicheren Empfang zu gewährleisten. Obgleich die Übertragungsmöglichkeit nicht proportional mit der Leistung ansteigt, erschien es günstig, einige Sender auf 50 kW zu verstärken. Drei neue 50-kW-Kurzwellensender wurden daher 1936 in Betrieb genommen und haben sehr günstige Resultate ergeben. Die Leistung läßt hier den jeweiligen Anforderungen entsprechend besonders einfach ändern. Im übrigen dürften diese Sender die berechtigte Bewunderung jedes Amateurs erregen, da sie in elektrischer und mechanischer Hinsicht das Modernste darstellen. Sie haben thermisch geregelte Quarzstufen, arbeiten mit Schirmgitterröhren und können auf sechs verschiedene Wellen mit einer Umschaltzeit von je einer Minute umgeschaltet werden. Zum Klarmachen des ganzen Senders wird ebenfalls nur eine Minute benötigt. Die Entwicklung der Sender auf die jetzige Stufe ist nicht zuletzt auch ein Produkt engster Zusammenarbeit von Betrieb und Laboratorium.

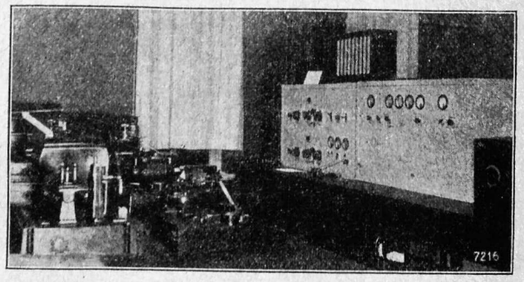


Abb. 6. Kontroll- und Meßeinrichtung für Überwachung der Sender

Langwellensender

Um den Kunden des Überseeverkehrs eine stets unbedingt sichere Übertragung zur Verfügung stellen zu können, hat die Deutsche Reichspost 1935 noch eine Modernisierung und Verstärkung der zwei Langwellensender in Nauen vorgenommen. Als die Erfolge der Kurzwellen in den Jahren 1926 bis 1929 für immer bestätigt schienen, hatte man bereits geplant, die Langwellensender in Nauen „dfy" mit 18 130 m und „dfw" mit 13 000 m abzubauen. Nach dem Auftreten obiger kurzzeitiger Schwierigkeiten erwies es sich jedoch als sicherer, die Langwellensender dauernd zu behalten, ja zu verbessern und zu verstärken. Es stehen also heute auch zwei Langwellensender mit je etwa 400 kW Antennenleistung zur Verfügung, so daß man sagen kann, der drahtlose Überseeverkehr der Großfunkstelle Nauen ist unbedingt sicher und den Kabelverbindungen gleich zu bewerten.

Zeichnung und Aufnahmen vom Verfasser

Über die Bildung der Zwischenfrequenz in der Mischstufe

Von Dipl.-Ing. HELMUT PITSCH

1. Zweck der Mischstufe und Nebenerscheinungen

Nachdem die Entstehung von Pfeifstellen beim Überlagerungsempfänger bereits in Heft 11 des „Funk", 1937, behandelt wurde, untersucht der nachstehende Aufsatz auf breiter Basis die Vorgänge bei der Zwischenfrequenzbildung.

Das Prinzip des Superhetempfängers besteht bekanntlich darin, daß die gewünschte Empfangsfrequenz mit Hilfe einer im Empfänger erzeugten einstellbaren Frequenz, der sogenannten „Überlagererfrequenz" oder „Oszillatorfrequenz", in eine einmalig festgelegte Frequenz, die „Zwischenfrequenz", umgewandelt wird. Man erzielt auf diese Weise den Vorteil, eine große, über den Empfangsbereich gleichbleibende Siebwirkung mittels mehrerer fest abgestimmter und deshalb billiger Schwingungskreise zu erhalten.

Die Umwandlung der Empfangsfrequenzen in die Zwischenfrequenz geschieht in der Mischstufe, früher auch „erstes Audion" oder „Modulator" genannt. Den Mischvorgang hat man zu Anfang der Rundfunktechnik nicht in der Weise beherrscht wie heute. Es treten nämlich bei der Mischung neben der gewünschten Zwischenfrequenz leicht unerwünschte Zwischenfrequenzen auf, welche entweder den Empfang eines nicht gewünschten Senders bei der Einstellung auf einen gewünschten, verhältnismäßig schwachen oder nicht vorhandenen Sender oder meist Pfeifstörungen zur Folge haben.

Die störende Zwischenfrequenzbildung wird außer durch die Spiegelfrequenzen vornehmlich durch die Oberwellen der gewünschten und unerwünschten Empfangsfrequenzen und der Oszillatorfrequenz verursacht. Solche Oberwellen, auch „Harmonische" genannt, erscheinen immer dann, wenn eine Schwingung durch Aussteuerung einer gekrümmten Röhrenkennlinie verzerrt wird. Man kann nämlich nach Fourier eine verzerrte Schwingung in die unverzerrte Schwingung (Grundwelle) und Oberwellen, d. h. Schwingungen von ganzzahligen höheren Frequenzen, also z. B. der zwei- oder dreifachen Frequenz, zerlegen.

Die Pfeifstörungen kommen dadurch zustande, daß diese Oberwellen der Empfangsfrequenzen und der Oszillatorfrequenz untereinander oder mit den Grundwellen eine unerwünschte Zwischenfrequenz bilden, die von der gewünschten um eine im Hörbereich liegende Frequenz (z. B. einige hundert Hertz) abweicht und deshalb von den Zwischenfrequenzfiltern nicht zurückgehalten werden kann. Diese Tonfrequenz kommt dann im Empfangsgleichrichter als Schwebungston zum Vorschein und wird im Lautsprecher hörbar. Die Tonhöhe ändert sich übrigens beim Drehen des Abstimmknopfes. Die Bedingungen für das Auftreten von Pfeifstörungen werden im Abschnitt 6 noch näher besprochen.

Außer diesen und den durch die Spiegelwellen verursachten Pfeifstörungen können noch solche auftreten, die durch den Mischvorgang nicht verursacht werden und deshalb an dieser Stelle weniger interessieren. Es handelt sich um Störungen, welche durch die bei der Empfangsgleichrichtung entstehenden Oberwellen der Zwischenfrequenz hervorgerufen werden können, wenn diese auf irgendeine Weise an den Eingang der Mischstufe gelangen.

2. Die zwei Arten der Zwischenfrequenzbildung

Der Name „Mischstufe" könnte den Eindruck erwecken, als ob es sich um ein einfaches Überlagern [1]) von Schwingungen handeln würde. Die Zwischenfrequenz entsteht jedoch nur dann, wenn sich die Empfangs- und Oszillatorfrequenz durch Zusammenwirken z. B. in einer Röhre (mit gekrümmter Kennlinie oder mit Verteilungssteuerung) oder in einem Gleichrichter gegenseitig in ihrer Amplitude beeinflussen (modulieren). Hierfür gibt es zwei grundsätzliche Möglichkeiten, nämlich die additive und die multiplikative Mischung.

Für eine additive Mischung ist eine Aussteuerung gekrümmter Kennlinienteile oder eines scharfen Kennlinienknickes (Gleichrichtung) erforderlich, während eine multiplikative Mischung auch schon bei einer Aussteuerung geradliniger Kennlinienteile möglich ist, ohne daß dies eine Bedingung ist. Eine multiplikative Mischung liegt dann vor, wenn die zu mischenden Frequenzen an zwei verschiedene Gitter angelegt sind und gleichzeitig eine „Verteilungssteuerung" vorhanden ist. Diese Steuerung bedeutet, daß das zweite der beiden Steuergitter in Abhängigkeit von seiner Spannung den Elektronenstrom zwischen Anode und ein mindestens zeitweilig positives Gitter (das erste Gitter oder ein zwischengeschaltetes Gitter) verteilt [2]).

Da Oberwellen nur bei der Aussteuerung von gekrümmten Kennlinienteilen gebildet werden, können also bei der multiplikativen Mischung Pfeifstörungen durch in der Mischstufe gebildete Oberwellen nur dann verursacht werden, wenn die geraden Kennlinienteile bei der Aussteuerung zu stark überschritten werden. Einer der möglichen Vorteile dieser Mischungsart ist also nach dieser kurzen Erklärung schon leicht erkennbar.

Auf den genauen Unterschied zwischen den beiden Mischungsarten wird im Abschnitt 8 eingegangen.

3. Die additive Mischung, als Überlagerung und Gleichrichtung erklärt

Die additive Mischung wird in der einfachsten Form dadurch bewirkt, daß man die Empfangs- und Oszillatorfrequenz einem gemeinsamen Gitter der Mischröhre zuführt (Schaltungen in Abschnitt 5), sie also auf dem Gitter überlagert („addiert") und gleichzeitig die Audion- oder Anodengleichrichtung anwendet. Durch die Überlagerung zweier Schwingungen N und n gemäß

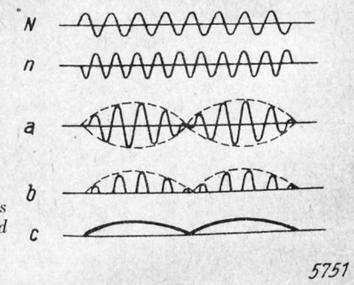


Abb. 1. Bildung der Differenzfrequenz c aus den Schwingungen N und n durch Überlagerung und Gleichrichtung

5751

Abb. 1 entsteht nämlich eine Schwingung a, welche Schwebungen aufweist, d. h. deren Energie periodisch an- und abschwillt, und zwar mit einer Periode, die gleich der Differenz der einander überlagerten Frequenzen ist. Die Differenzfrequenz ist jedoch als solche durch die Überlagerung noch nicht entstanden, sondern tritt erst durch die Gleichrichtung in Erscheinung. Deshalb ist die Gleichrichtung in diesem Falle erforderlich. Der Name „additive Mischung" darf also nicht so aufgefaßt werden, als ob es sich um ein bloßes Überlagern handeln würde.

Werden durch die Gleichrichtung z. B. die unteren Amplituden der resultierenden Schwingung abgeschnitten (Abb. 1 b), so besteht der Mittelwert der oberen

[1]) „Funk", 1934, S. 733, H. Pitsch, „Überlagerung und Modulation".

[2]) Die Verteilungssteuerung ist nicht an das Vorhandensein einer virtuellen „Kathode" (Ort, in dem Potential und Feldstärke Null sind) zwischen dem positiven Gitter und dem Verteilungsgitter gebunden, jedoch ist die Verteilungssteilheit dann größer.

Amplituden aus einer Gleichstromkomponente und einer der Umhüllenden entsprechenden Schwingung (Abb. 1 c), wie das von der Empfangsgleichrichtung zur Gewinnung der Tonfrequenzen her bekannt ist [3]). Die der Umhüllenden entsprechende Schwingung, also die Differenzfrequenz dient als Zwischenfrequenz und ist, was der Einfachheit halber nicht dargestellt ist, in gleicher Weise wie die Empfangsfrequenz moduliert. Dies kann man sich am übersichtlichsten erklären, wenn man daran denkt, daß die einzelnen Seitenfrequenzen der Empfangsfrequenz mit der Oszillatorfrequenz durch Überlagerung und Gleichrichtung neue Frequenzen bilden, welche die Seitenfrequenzen der Zwischenfrequenz darstellen und so zusammen mit der Zwischenfrequenz die modulierte Zwischenfrequenz ausmachen [4]). Die Modulation der Zwischenfrequenz wird dann im Empfangsgleichrichter, dem „zweiten Audion", herausgeholt.

4. Die additive Mischung, als Modulation erklärt

Es ist bei der Gleichrichtung zur Gewinnung der Zwischenfrequenz nicht erforderlich, daß die Gleichrichterkennlinie einen scharfen Knick besitzt, sondern sie kann auch eine geringere Krümmung aufweisen. Die Kennlinie kann also z. B. die von den Regelröhren her bekannte Exponentialkurve besitzen, welche erst langsam und dann stärker ansteigt. Wenn die Amplitude der Empfangsfrequenz klein und die der Oszillatorfrequenz groß ist, kommt man zu einer anderen Erklärung der Zwischenfrequenzbildung, nämlich der Zwischenfrequenzbildung durch Modulation. Dies soll an Hand der

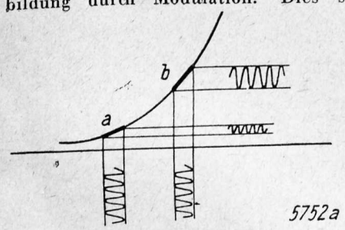


Abb. 2a. Modulation einer Schwingung durch Anlegen an verschieden steile Kennlinienteile a und b

Abb. 2 a näher erklärt werden, in der die Empfangsschwingungen an zwei verschieden steilen Stellen a und b der gekrümmten Kennlinie dargestellt sind. Bei genügend kleiner Empfangsamplitude kann man diese Kennlinienteile a und b als geradlinig ansehen.

Um sich den Vorgang der Modulation besser vorstellen zu können, nimmt man am besten zunächst einmal an, die Hochfrequenzschwingungen würden in Abb. 2 a mit einer Niederfrequenz moduliert. Die Niederfrequenz würde dann die dargestellten Schwingungen periodisch zwischen flachen und steilen Kennlinienteilen hin und her schieben, so daß eine in ihrer Amplitude im Takte der Niederfrequenz modulierte Hochfrequenz entstehen würde, welche man sich in bekannter Weise [4]) in die ursprüngliche unmodulierte Hochfrequenz und die Seitenfrequenzen (Summen- und Differenzfrequenz) zerlegt denken kann.

Wenn man nun an Stelle der Niederfrequenz die Oszillatorfrequenz, also eine Hochfrequenz, gesetzt denkt, so wird die Empfangsfrequenz ebenfalls durch Verschiebung auf verschieden steile Stellen der gekrümmten Kennlinie moduliert, und zwar dieses Mal im Takte der Oszillatorfrequenz. Man kann sich dieses zwar wegen des geringen Frequenzunterschiedes von modulierender und modulierter Frequenz nicht vorstellen, jedoch entsteht auch in diesem Falle wegen der Unabhängigkeit einer Modulation von der Größe der Frequenzen wieder eine modulierte Schwingung, welche man in die Empfangsfrequenz und in die auf die Modulation mit der Oszillatorfrequenz zurückzuführenden Seitenfrequenzen zerlegen kann. Diese Seitenfrequenzen sind wieder gleich der Summe und Differenz der modulierten und modulierenden Frequenz.

Die Erklärung des Mischvorganges als Modulationsvorgang ist auch dann richtig, wenn die Kennlinie statt einer allmählichen Krümmung einen scharfen Knick besitzt. Man kann nämlich eine Überlagerung und Gleichrichtung einer Modulation gleichsetzen [1]), ganz gleich, ob die Gleichrichtung durch einen scharfen Knick oder eine allmähliche Krümmung entsteht. Im Falle eines scharfen Knickes entstehen also ebenfalls die Differenz- und Summenfrequenz, jedoch außerdem noch mehr Oberwellen als bei einer allmählichen Krümmung.

Bei der Berechnung der Differenzfrequenz muß die kleinere Frequenz von der größeren abgezogen werden, damit ein positiver Wert entsteht. Hierbei taucht die Frage auf, ob dies auch dann ohne weiteres richtig ist, wenn die modulierende Oszillatorfrequenz größer ist als die Empfangsfrequenz, da ja dann modulierte Empfangsfrequenz minus modulierende Oszillatorfrequenz einen negativen Wert ergeben würde. Man muß aber auch in diesem Fall die kleinere Frequenz von der größeren abziehen, weil man hier die modulierende und modulierte Frequenz miteinander vertauschen kann. Als modulierte Frequenz wird nämlich immer diejenige angesehen, deren unmodulierte Komponente („Trägerfrequenz") im Ausgang erscheint oder ausgenutzt wird. Im Ausgang (Anodenkreis) sind aber als Ströme die Oszillatorfrequenz, Empfangsfrequenz und die Summe und Differenz dieser Frequenzen (sowie Oberwellen) vorhanden, so daß also eine Unterscheidung zwischen modulierter und modulierender Frequenz nicht gemacht werden kann. Man müßte vielmehr davon sprechen, daß die Frequenzen miteinander moduliert werden.

Als Zwischenfrequenz nutzt man heute, wie gesagt, die Differenzfrequenz von Oszillator- und Empfangsfrequenz aus. Die Verwendung der Summenfrequenz („Infradynprinzip") [4a]) hat sich nicht eingeführt, weil dann die Oszillatorfrequenz zu klein bzw. die Zwischenfrequenz zu groß ist (zu kleine Zwischenwelle). Die Oszillatorfrequenz wählt man höher als die Empfangsfrequenz, weil dadurch der Gleichlauf leichter durchführbar ist (der Serienkondensator braucht nur im Oszillatorkreis und nicht in mehreren Empfangskreisen zu liegen) und weil der Empfangsbereich nicht eingeschränkt wird.

5. Schaltungen mit additiver Mischung

Zu den ältesten Schaltungen, bei denen die additive Mischung angewendet wurde, gehören zunächst die Schaltungen, bei denen mit Hilfe einer induktiven oder kapazitiven Kopplung die in einer besonderen Röhre erzeugte Oszillatorschwingung in den Gitterkreis der als Audion oder Anodengleichrichter geschalteten Dreipol-Mischröhre übertragen wurde. Bei der induktiven Kopplung wurde z. B. in Reihe mit der Spule des Empfangsschwingungskreises der Mischröhre eine zur Ankopplung des Oszillatorkreises dienende Spule (Sp in Abb. 2 b) gelegt. Die kapazitive Ankopplung geschah z. B. in der Weise, daß das spannungsführende Ende des Oszillatorschwingungskreises über einen kleinen Kondensator mit einer Anzapfung des Empfangsschwingungskreises verbunden wurde [5]).

Ferner sind die „Tropadynschaltung" [6]) (Abb. 2 c) und die „Strobodynschaltung" [7]) zu

[3]) „Funk", 1935, S. 633, H. Pitsch, „Die Wirkungsweise der Demodulation".

[4]) „Funk", 1935, S. 447, H. Pitsch, „Modulation und Seitenbänder".

[4a]) „Funk-Bastler" 1927, S. 529, Dr. P. Gehne, „Vom Infradyne- zum Eskaladyne-Empfänger".

[5]) „Funk-Bastler" 1929, S. 671, Dr. F. A. Lentze, „Schirmgitter-Eingangsschaltungen für Zwischenfrequenzempfänger".

[6]) Übersicht über die Schaltungen siehe im „Funk" 1934, S. 741, E. Schwandt, „Der Superhetempfänger in seiner schaltungstechnischen Entwicklung".

[7]) „Funk-Bastler" 1927, S. 593, Dr. P. Gehne, „Der Strobodyne-Empfänger — ein alter Bekannter". — Siehe auch „Funk-Bastler" 1928, S. 78.

nennen, bei denen als Mischröhre ebenfalls eine Dreipolröhre diente (Audion oder Anodengleichrichter), die jedoch gleichzeitig zur Erzeugung der Oszillatorfrequenz verwendet wurde. Empfangs- und Oszillatorkreis waren zur Vermeidung einer gegenseitigen Beeinflussung durch eine Brückenschaltung entkoppelt. Der Strobodynschaltung liegt übrigens kein abweichendes Prinzip der Zwischenfrequenzbildung zugrunde, sondern das „Zerhacken" der Empfangsschwingungen ist der im vorigen Abschnitt erwähnten Modulation gleichzusetzen.

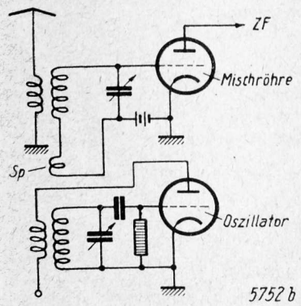


Abb. 2b. Misch-Schaltung mit induktiver Ankopplung

Auch die „Ultradynschaltung" [6]) (Abb. 2 d), bei der als Anodenspannung der Mischröhre keine Gleichspannung, sondern die in einer besonderen Röhre erzeugte Oszillator wechselspannung diente, arbeitete mit additiver Mischung. Dies ist auf den ersten Blick nicht zu erkennen, da hier nicht wie bei den bisher genannten Schaltungen die Oszillatorfrequenz der Empfangsfrequenz auf dem Steuergitter überlagert wird. Die bei der Ultradynschaltung üblich gewesene Bezeichnung „Modulator" für die Mischröhre deutete übrigens nicht etwa darauf hin, daß hier im Gegensatz zu anderen Schaltungen die Mischung durch Modulation geschieht, denn oben wurde ja gezeigt, daß auch bei einer Überlagerung der Empfangs- und Oszillatorfrequenz auf einem gemeinsamen Steuergitter der Mischvorgang als eine Modulation aufgefaßt werden kann.

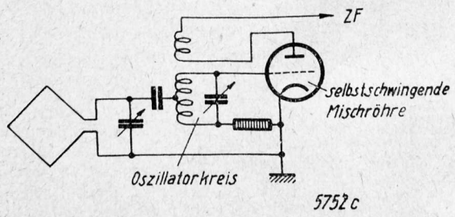


Abb. 2c. Tropadyn-Schaltung

Die Wirkungsweise der Ultradynschaltung beruht darauf, daß die Gitterspannungs-Anodenstrom-Kennlinie im Takte der wechselnden Anodenspannung hin und her geschoben wird. In Abb. 3 a sind als Beispiel drei von diesen Kennlinien und die Empfangsschwingung dargestellt. Man sieht, daß die Empfangsschwingung auf den einzelnen Kennlinien verschieden steile Teile aussteuert. Da die Kennlinien praktisch untereinander gleich sind, läuft diese Kennlinienverschiebung auf dasselbe hinaus, als wenn der Arbeitspunkt auf einer einzigen Kennlinie durch Änderung der Gitterspannung im Takte der Oszillatorfrequenz verschoben würde. Es ist also für den Mischvorgang selbst gleichgültig, ob man die Gitterspannung festhält und die Anodenspannung verändert oder ob man die Anodenspannung festhält und die Gitterspannung verändert.

Man kann sich den Mischvorgang bei der Ultradyn-Schaltung auch so vorstellen, als sei ein dem Durchgriff entsprechender Teil der Anodenwechselspannung auf das Gitter gesetzt und überlagere sich der Empfangswechselspannung, so daß sich unter dem Einfluß des Kennlinienknickes die Zwischenfrequenz bildet. Der Arbeitspunkt muß dann genau so im unteren Knick der Kennlinie liegen, als wenn die Gitterwechselspannung wirklich an das Gitter gelegt und eine Anodengleichrichtung angewendet wäre. Hieraus geht hervor, daß die Gleichrichterwirkung der Strecke Anode—Kathode keine Rolle spielt, oder mit anderen Worten, daß das Fehlen der Anodengleichspannung keine Bedingung für die Zwischenfrequenzbildung ist. Ein Fortlassen der Anodengleichspannung hat lediglich zur Folge, daß der Arbeitspunkt ohne Anwendung einer negativen Gittervorspannung im unteren Knick der Kennlinie liegt. Die Ultradynschaltung unterscheidet sich also in der Art der Gleichrichtung nicht von den übrigen mit Gleichrichtung arbeitenden Mischschaltungen.

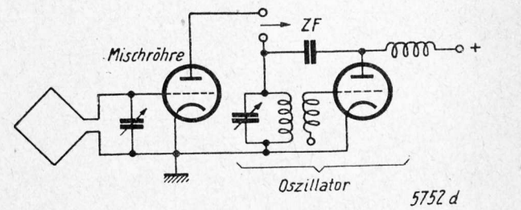


Abb. 2d. Ultradyn-Schaltung

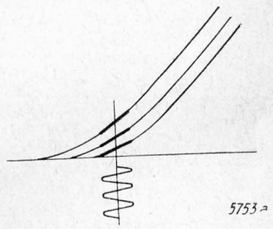


Abb. 3a. Modulation durch Verschieben einer gekrümmten Kennlinie bei der Ultradynschaltung

Dies ist auch aus Abb. 3 b ersichtlich. Eine an das Gitter angelegte Oszillatorspannung O (und die nicht dargestellte Empfangswechselspannung) wird dann gleichgerichtet, wenn der Arbeitspunkt durch Wahl der Anodengleichspannung und Gittervorspannung auf den unteren Knick irgendeiner Kennlinie gelegt ist (Anodengleichrichtung). Dann wird während der positiven Halbwelle 2′ der Oszillatorspannung der Arbeitspunkt für die Empfangsspannung von 1 nach 2 verschoben. Wenn man andererseits eine entsprechende Oszillatorwechselspannung U_0 der Anodengleichspannung U überlagert, so wird der Arbeitspunkt 1 bei der positiven Halbwelle 3′ nach Punkt 3 verschoben, zu welchem derselbe Anodenstrom gehört wie zum Punkt 2. Während der negativen Halbwelle ist der Anodenstrom wie in dem zuerst angenommenen Fall der angelegten Gitterwechselspannung O gleich Null, so daß also beide Fälle gleichwertig sind.

Die größte Wirkung ist hier wie auch bei den anderen Schaltungen mit additiver Mischung dann vorhanden, wenn der Arbeitspunkt und die Oszillatoramplitude so eingestellt sind, daß bei einer kleinen Änderung der Oszillatoramplitude eine möglichst große Änderung des Anodengleichstroms auftritt.

Die früher viel angewendeten Schaltungen mit Doppelgitterröhre sollen erst in den folgenden Abschnitten 7 und 8 besprochen werden, da bei der Doppelgitterröhre wenigstens theoretisch auch eine multiplikative Mischung auftritt.

Kurz vor dem Aufkommen der Sechspol- und Achtpol-Mischröhren waren die bisher genannten Schaltungen weitgehend durch die sogenannte „Kathoden-Modulationsschaltung" [7a]), auch „Schaltung mit

[7a]) DRP 510 108.

Kathodenerregung" genannt, verdrängt worden. Diese Schaltung unterscheidet sich von den übrigen Mischschaltungen dadurch, daß die Kathode für Hochfrequenzspannungen nicht geerdet ist, sondern auf Hochfrequenzpotential liegt. Wie in Abb. 4 zu sehen ist, herrscht nämlich zwischen Erde und Kathode die Oszillatorspannung, da der Verbindungspunkt zwischen dem Empfangsschwingungskreis und dem Oszillatorkreis geerdet ist. Der Vorteil dieser Schaltung liegt darin, daß der Rotor des im Empfangsschwingungskreis liegenden Drehkondensators geerdet werden kann. Auf die Wirkungsweise (additive Mischung) hat dies jedoch keinen Einfluß, denn es kommt nur darauf an, daß zwischen Kathode und Gitter die Summe der Empfangs- und Oszillatorspannung liegt.

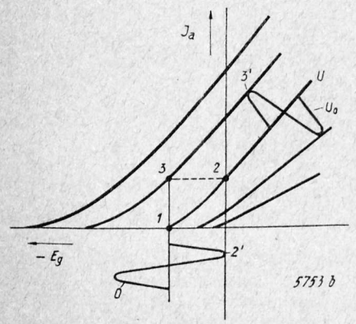


Abb. 3b. Die Ultradynschaltung als Anodengleichrichter aufgefaßt

Für diese Schaltung wurden nur Schirmgitterröhren (Vier- und Fünfpolröhren) verwendet, so daß wegen des hohen inneren Widerstandes eine große Mischverstärkung, d. h. Zwischenfrequenzspannung im Verhältnis zur Empfangsspannung, erzielt wurde. Der hohe innere Widerstand bewirkt nämlich in ähnlicher Weise wie bei normaler Hochfrequenzverstärkung, daß bei derselben Mischsteilheit (Zwischenfrequenzstrom im Verhältnis zur Empfangsspannung), wie sie auch bei Eingitterröhren erreicht werden kann, ein hoher Außenwiderstand angewendet werden kann, ohne daß dadurch der erzeugte Zwischenfrequenzstrom abnimmt, denn dieser ist durch den noch höheren Innenwiderstand bestimmt und praktisch gleich dem Kurzschlußstrom. Eine große Mischverstärkung erzielt man also grundsätzlich durch eine große Mischsteilheit und einen hohen Innenwiderstand, was auch für die multiplikative Mischung gilt.

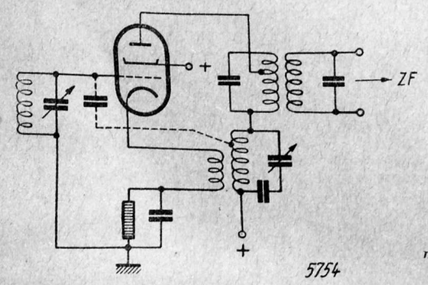


Abb. 4. Kathodenmodulationsschaltung

Für kurze Wellen und unter Umständen auch für längere Wellen ist bei dieser Schaltung mit Kathodenerregung eine Neutralisation (in Abb. 4 gestrichelt eingezeichnet) der Kapazität Kathode—Gitter vorteilhaft [7a]), da anderenfalls ein großer Teil der Oszillatorspannung am Empfangsschwingungskreis verlorengeht und deshalb nicht mehr am Gitter wirksam ist. Durch die Neutralisation wird der Empfangsschwingungskreis zu einer Brückendiagonalen der vier Brückenzweige: Gitter-Kathode-Kapazität, Neutrokondensator, Kopplungsspule und Neutralisationsspule gemacht, wodurch gleichzeitig die Vorteile erzielt werden, daß die Oszillatorfrequenz nicht abgestrahlt werden kann und daß keine gegenseitige Verstimmung der Kreise auftreten kann.

6. Die Nachteile der additiven Mischung

Im Abschnitt 1 wurde schon erwähnt, daß die beim Mischvorgang durch Aussteuerung einer gekrümmten Kennlinie entstehenden Oberwellen untereinander oder mit den Grundwellen unerwünschte Zwischenfrequenzen bilden können, welche den Empfang eines falschen Senders (sogenannte „echte Mehrdeutigkeit") oder Pfeifstörungen („unechte Mehrdeutigkeit") verursachen [8]).

Eine Übersicht über diese und andere Störungen gibt die folgende Aufstellung, in welcher mit „Oszillatorfrequenz" die zu dem aufzunehmenden Sender gehörige Oszillatorfrequenz bezeichnet ist. Unter einer „störenden Empfangsfrequenz" ist natürlich nicht die Frequenz eines durchschlagenden, frequenzmäßig dem aufzunehmenden Sender benachbarten Senders zu verstehen, sondern die eines frequenzmäßig weiter entfernt liegenden Senders, z. B. des Ortssenders.

Die störende Zwischenfrequenz kann entstehen:

I a) unter Mitwirkung des Oszillators und einer oder zwei störender Empfangsfrequenzen durch Mischung:

1. der Spiegelfrequenz mit der Oszillatorfrequenz,
2. einer Oberwelle (z. B. der zweiten) einer störenden Empfangsfrequenz mit der Oszillatorfrequenz selbst,
3. einer störenden Empfangsfrequenz mit einer Oberwelle (insbesondere der zweiten) der Oszillatorfrequenz,
4. einer Oberwelle (insbesondere der zweiten) einer störenden Empfangsfrequenz mit einer Oberwelle (insbesondere der zweiten) der Oszillatorfrequenz,
5. der Summen- oder Differenzfrequenz von zwei störenden Empfangsfrequenzen mit der Oszillatorfrequenz oder deren Oberwellen.

I b) unter Mitwirkung des Oszillators ohne eine störende Empfangsfrequenz (sogenannte „Selbstüberlagerung") durch Mischung:

1. der gewünschten Empfangsfrequenz mit einer Oberwelle der Oszillatorfrequenz (insbesondere der zweiten Oberwelle, wenn die Empfangsfrequenz gleich der doppelten Zwischenfrequenz ist),
2. einer Oberwelle (z. B. der dritten) der gewünschten Empfangsfrequenz mit einer Oberwelle (z. B. der zweiten) der Oszillatorfrequenz.

II a) ohne Mitwirkung des Oszillators durch unmittelbaren Empfang:

1. eines auf der Zwischenfrequenz arbeitenden, nicht gewünschten Senders,
2. eines auf einem Bruchteil der Zwischenfrequenz arbeitenden, nicht gewünschten Senders und Bildung der entsprechenden Oberwelle (also der Zwischenfrequenz) in der Mischröhre, z. B. halbe Zwischenfrequenz und zweite Oberwelle.

II b) ohne Mitwirkung des Oszillators durch Mischung einer störenden Empfangsfrequenz oder deren Oberwelle mit einer zweiten störenden Empfangsfrequenz oder deren Oberwelle.

Am wichtigsten ist die Spiegelfrequenzstörung (I a, 1), welche jedoch mit der in diesem Abschnitt betrachteten nachteiligen Oberwellenbildung nichts zu tun hat. Die Beseitigung der Spiegelfrequenzstörung geschieht durch die Vorselektion, wozu auch die bei Langwellenempfang angeschaltete Spiegelfrequenzsperre gehört, und die Anwendung einer hohen Zwischenfrequenz [9]).

[8]) Näheres siehe in der „Telefunkenröhre" Heft 6, März 1936, Dipl.-Ing. K. Wilhelm, „Die Mehrdeutigkeiten in der Mischröhre". — Siehe auch FTM. 1934, Heft 9, Seite 337, Dipl.-Ing. R. Rechnitzer, „Super-Prinzip", sowie das Buch von Wigand, „Der Superhet", Weidmannsche Verlags-Buchhandlung, 1936.

[9]) „Funk", 1937, Heft 3, S. 85, H. Pitsch, „Der Einfluß der Zwischenfrequenzgröße auf die Lage der Spiegelwellen".

Durch die Vorselektion werden gleichzeitig andere in der Aufstellung genannte Störungen vermindert, welche im übrigen durch Mittel zur Unterdrückung der Oberwellen beseitigt werden können (siehe Ende dieses Abschnittes 6 und die Abschnitte 7 und 8).

Punkt I a, 2 ist ebenfalls störend, während die Störmöglichkeit I a, 3 meist geringer ist, weil die in Betracht kommende Störfrequenz weit von der gewünschten Frequenz entfernt ist. Dagegen ist Punkt I a, 4 wieder wichtiger, denn diese (durch die zweiten Oberwellen verursachte) Mehrdeutigkeit läuft im Abstand der halben Zwischenfrequenz der Empfangsfrequenz parallel.

Die Punkte I a, 5 und II a, 2 und II b sind wegen der geringeren Amplitude der entstehenden störenden Zwischenfrequenz meist weniger wichtig. Beim Einbereichsuperhet mit über den Empfangsbereich aperiodischem Eingangskreis machen sich diese Pfeifstörungen wegen der nur in bezug auf die Spiegelwellen wirksamen Vorselektion naturgemäß stärker bemerkbar.

Interessant und wichtig ist die unter I b1 und 2 angeführte „Selbstüberlagerung". Der gewünschte Sender wird beim Auftreten dieser Erscheinung zweimal empfangen, nämlich erstens durch direkte Zwischenfrequenzbildung und zweitens durch Zwischenfrequenzbildung aus den Oberwellen, so daß ein bei der Abstimmung sich ändernder Pfeifton ensteht. Die Selbstüberlagerung tritt vor allem bei ganzen Vielfachen oder Bruchteilen der Zwischenfrequenz auf.

Die gemäß Punkt II a, 1 auftretende Gefahr einer Störung durch Empfang eines auf der Zwischenfrequenz arbeitenden Senders wird bekanntlich bei Superhetempfängern mit einkreisiger Vorselektion durch Anwendung eines Sperr- oder Kurzschlußkreises beseitigt.

Bemerkenswert ist, daß die Oberwellen der Empfangsfrequenzen eine größere Rolle spielen, als die der Oszillatorfrequenz. Die Oberwellen der Oszillatorfrequenz können nämlich nur mit weit entfernt liegenden hohen Empfangsfrequenzen, welche beim normalen Superhet infolge der Vorselektion und beim Einbereichsuperhet infolge des Eingangsfilters für die kurzen Wellen nicht durchkommen, eine störende Zwischenfrequenz bilden. Die untergeordnete Bedeutung der Oberwellen der Oszillatorfrequenz wird verständlicher, wenn man bedenkt, daß jeweils nur eine einzige Oszillatorfrequenz vorhanden ist, während eine größere Zahl von Empfangsfrequenzen an den Eingang der Mischröhre gelangen kann.

Die Oberwellen der Oszillatorfrequenz sind aber nicht etwa völlig bedeutungslos, sondern sie machen sich dann störend bemerkbar, wenn auch Oberwellen von Empfangsfrequenzen vorhanden sind. Man erkennt also, daß sich die auf Oberwellenbildung zurückzuführenden Pfeifstörungen beim Superhet schon dann beseitigen lassen, wenn das Gitter, an welches die Empfangsfrequenz gelegt ist, im Aussteuerbereich eine möglichst gerade Kennlinie besitzt.

Diese Forderung könnte man erfüllen, indem man an das Gitter der Mischröhre nur so große Empfangsspannungen anlegen würde, daß der Aussteuerbereich der gekrümmten Kennlinie praktisch noch als geradlinig angesehen werden kann. Die Empfangsamplituden müßten also entweder sehr klein gemacht oder die Kennlinie mit einer weit auseinandergezogenen Krümmung versehen werden. Die Amplitude der Oszillatorfrequenz müßte dann sehr viel größer sein, um den Arbeitspunkt für die Empfangsschwingung auf verschieden steile Teile der gekrümmten Kennlinie verschieben zu können. Bei einer derartigen Bemessung wäre übrigens auch eine Schwundregelung an der Mischröhre unter der Voraussetzung durchführbar, daß man eine getrennte Oszillatorröhre vorsieht.

7. Die multiplikative Mischung

Man kennt heutzutage einen anderen als den zuletzt erwähnten Weg, nämlich die sogenannte multiplikative Mischung, welche neben größerer Wirksamkeit noch den Vorteil einer leichteren Entkopplung von Empfangs- und Oszillatorfrequenz und den der leichter verhinderten Ausstrahlung der Oszillatorfrequenz besitzt. Bei dieser Mischungsart wird die Modulation der Empfangsfrequenz im Takte der Oszillatorfrequenz nicht mit Hilfe eines einzigen Gitters und durch Aussteuerung einer gekrümmten Röhrenkennlinie vorgenommen, sondern die für die Modulation erforderliche Steilheitsänderung wird durch ein Kippen der Kennlinie mit Hilfe eines zweiten Gitters im Takte der Oszillatorfrequenz bewirkt. Für diese Art der Mischung sind mindestens zwei Gitter, nämlich ein Gitter für die Empfangsfrequenz und ein zweites Gitter für die Oszillatorfrequenz, sowie die im Abschnitt 2 erwähnte Verteilungssteuerung erforderlich.

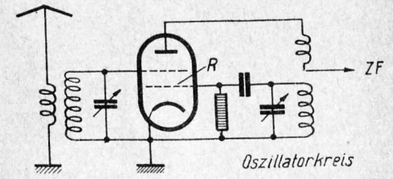


Abb. 5a. Misch-Schaltung mit Doppelgitterröhre.

Theoretisch findet schon bei der Doppelgitterröhre in Raumladeschaltung (im Gegensatz zur Schutznetzschaltung bei der Schirmgitterröhre) eine multiplikative Mischung statt, da das erste Gitter (Raumladegitter *R* in Abb. 5 a), an welches man die Oszillatorspannung anlegt, zeitweilig positiv ist. Beim praktischen Betrieb mußte man jedoch im wesentlichen mit additiver Mischung arbeiten und also den unteren Kennlinienknick aussteuern, da man sonst keine genügende Mischverstärkung erhielt (siehe auch Abschnitt 8).

Die wesentlichen Unterschiede der modernen Mischröhren gegenüber der Doppelgitterröhre bestehen darin, daß sie mindestens vier Gitter besitzen und daß das Empfangs- und Oszillatorgitter durch ein positiv vorgespanntes Schirmgitter voneinander getrennt sind. Deshalb findet eine praktisch rein multiplikative Mischung statt (siehe auch Abschnitt 8).

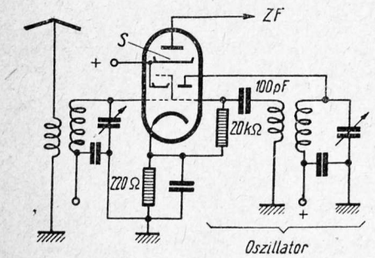
Außer diesem Schirmgitter besitzen die heute verwendeten Mischröhren noch ein zweites, näher an der Anode befindliches Schirmgitter (S in Abb. 5 b und 5 c), welches für eine Erhöhung der Mischverstärkung infolge des erzielten höheren Innenwiderstandes (siehe Abschnitt 5) bedeutungsvoll ist. Bei der Achtpolröhre (Abb. 5 c) ist dieses Schirmgitter von der Anode noch durch ein Bremsgitter getrennt, da man bei dieser Röhre wegen der mit Rücksicht auf eine genügende Mischverstärkung notwendigen hohen Steilheit am Verteilungsgitter sonst keinen genügend großen Innenwiderstand erzielen würde (die Kennlinie des Empfangsgitters, welches bei der Achtpolröhre das Verteilungsgitter ist, muß eine hohe Steilheit haben, weil die Mischsteilheit proportional der Empfangsgittersteilheit und der Oszillatorspannungs-Amplitude ist).

Auf den eigentlichen Mischvorgang ist das zweite Schirmgitter nicht von Einfluß und braucht deshalb bei den folgenden Betrachtungen nicht mehr berücksichtigt zu werden [10]). Das gleiche gilt von der zur Erzeugung der Oszillatorschwingung bei der Achtpolröhre benötigten, aus zwei Stäben bestehenden Hilfsanode (zweites Gitter).

Die multiplikative Mischung kommt folgendermaßen zustande: Wenn man dem Gitter 3 in Abb. 6

[10]) Siehe auch „Telefunken-Zeitung" Nr. 65, Nov. 1933, Dr. K. Steimel, Die Grundprinzipien der Hexoden.

eine Vorspannung entsprechend der Kennlinie y erteilt und ferner eine z. B. in einer besonderen Röhre erzeugte Oszillatorspannung anlegt, so wird bei positiver Oszillatoramplitude die Steilheit für die Empfangsspannung vergrößert (z. B. bis zur Kennlinie *x)* und bei negativer Oszillatoramplitude verkleinert (z. B. bis zur



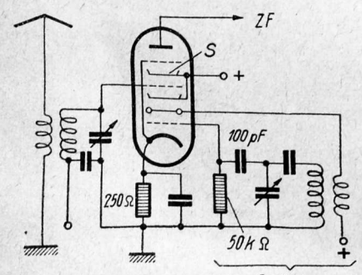
5755 b

Abb. 5b. Misch-Schaltung mit der Dreipol-Sechspolröhre ACH 1

Kennlinie *z*). Es findet also eine Modulation der Empfangsschwingungen mit der Oszillatorschwingung statt, wodurch die Zwischenfrequenz als Differenzfrequenz entsteht (siehe Abschnitt 4).

Das zwischen den beiden Steuergittern 1 und 3 in Abb. 6 befindliche Schirmgitter 2 bewirkt, daß die zu dem einen Steuergitter gehörigen Kennlinien einen gemeinsamen Fußpunkt *P* besitzen, also um diesen Fußpunkt durch eine Spannungsänderung am anderen Gitter gekippt werden. Wegen der fehlenden Verschiebung der Kennlinien ist der Aussteuerbereich sehr viel größer, denn der Arbeitspunkt auf der Kennlinie nähert sich ja nicht dem stark gekrümmten Teil der Kennlinie, sondern bleibt auf jeder Kennlinie im gleichen Abstand davon.

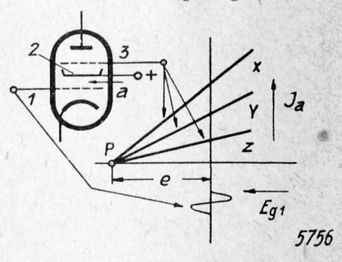
Die für die verschiedenen Spannungen am Gitter 3 gültigen Kennlinien des Gitters 1 besitzen aus folgendem Grunde einen gemeinsamen Fußpunkt: Wie die Pfeile in Abb. 6 andeuten sollen, verursacht eine Spannungsänderung am Gitter 3, daß die zum Gitter 1 gehörige Kennlinie flacher oder steiler wird. Die Steil-



5755 c

Abb. 5c. Misch-Schaltung mit der Achtpolröhre

heitsänderung ist, wie man sieht, mit einer Änderung des Anodenstroms J_a verbunden. Diese Anodenstromänderung wirkt jedoch nicht auf den zwischen den beiden Gittern 1 und 2 befindlichen Raum *a* zurück, da die von dem negativ vorgespannten Gitter 3 nicht durchgelassenen Elektronen von dem positiven Schirmgitter 2 aufgenommen und zur Stromquelle zurückgeführt werden. Wenn man also die Spannung am Gitter 1 so stark negativ macht, daß kein Strom von diesem Gitter 1 durchgelassen wird, so kann eine Spannungsänderung am Gitter 3 (also die verschiedenen Kennlinien *x*, *y*, *z)* wegen der fehlenden Rückwirkung nichts an dieser Stromsperrung ändern. Dies bedeutet, daß für jede der Kennlinien *x*, *y* und *z* bei einer bestimmten Gitterspannung *e* am Gitter 1 der Strom im Raum *a* und damit auch der ganze Anodenstrom verschwinden muß. Diese bestimmte Gitterspannung ist aber nichts anderes als der gemeinsame Fußpunkt aller Kennlinien. Voraussetzung für diese Wirkung ist erstens, daß das Gitter 2 eine positive Spannung erhält und zweitens, daß der Durchgriff der oberhalb befindlichen Gitter durch dieses Schirmgitter 2 klein ist, mit anderen Worten, daß deren Einfluß durch das Schirmgitter hindurch auf den aus der Kathode austretenden Elektronenstrom gering ist.



5756

Abb. 6. Dreigitterröhre mit Kennlinien

In bezug auf den Mischvorgang sind die beiden Gitter 1 und 3 gleichwertig, jedoch sprechen andere Gründe dafür, daß man bei den verschiedenen Mischröhrenarten die Empfangsschwingungen an das eine oder andere Gitter anlegt, nämlich Rücksicht auf die Schwundregelung (Achtpolröhre) oder auf eine geringe Fabrikationsstreuung bezüglich der Mischverstärkung [11]). Die Kennlinien, welche die Abhängigkeit des Anodenstroms von der Spannung am Gitter 3 zeigen, besitzen also ebenfalls einen gemeinsamen Fußpunkt, was wiederum auf die Tatsache zurückzuführen ist, daß das positive Schirmgitter 2 die bei einer Sperrung des Stromes durch eine negative Spannung am Gitter 3 nicht zur Anode durchgelassenen Elektronen aufnimmt und im wesentlichen nicht durch den Raum *a* gelangen läßt.

8. *Gleichzeitiges Auftreten der additiven und multiplikativen Mischung*

Während zur Durchführung der additiven Mischung nur ein einziges Gitter und ein Kennlinienknick oder eine Kennlinienkrümmung erforderlich sind, benötigt man für die multiplikative Mischung mindestens zwei Gitter und eine Verteilungssteuerung zu dem zurückliegenden Gitter. Bei den obigen Betrachtungen wurde für diesen Fall angenommen, daß die Kennlinien gerade sind oder daß wenigstens in einem geradlinigen Teil gearbeitet wird, weil bei der Mischung mittels zweier Gitter und Verteilungssteuerung zur Zwischenfrequenzbildung keine Kennlinienkrümmung erforderlich ist und die Verhältnisse übersichtlicher sind und weil dann Vorteile auftreten können.

Es taucht nun die Frage auf, ob eine Aussteuerung in gekrümmte Kennlinienteile bei der Mischung mit zwei oder mehr Gittern eine zusätzliche additive Mischung herbeiführt. Diese Frage läßt sich nicht mit ja oder nein beantworten, denn es kommt darauf an, ob bei der Aussteuerung der gekrümmten Kennlinienteile gleichzeitig eine reine Verteilungssteuerung stattfindet oder ob von dem zweiten Steuergitter aus auch noch eine Beeinflussung des von der Kathode ausgehenden Elektronenstroms erfolgt.

Eine reine Verteilungssteuerung liegt dann vor, wenn in Abb. 6 verschiedene Spannungen am Gitter 3 den durch das Schirmgitter 2 hindurchkommenden Strom nur in verschiedener Weise zwischen dem Schirmgitter 2, welches als Raumladegitter ähnlich wie bei Doppelgitterröhren wirkt, und der Anode verteilen (Ursache für das

[11]) Letzteres gilt für die ACH 1 (Abb. 5 b), bei der man die Verteilungssteilheit gering macht. Hierdurch erzielt man gleichzeitig einen hohen Innenwiderstand, der, wie schon im Abschnitt 4 gesagt wurde, neben einer hohen Mischsteilheit (hervorgerufen durch große Empfangsgittersteilheit und große Oszillatoramplitude) maßgebend für eine hohe Mischverstärkung ist. — Siehe auch „Telefunkenröhre" 1934, Heft 2, S. 45, insbes. S. 51 u. 55, Dr. K. Steimel, Die neuen Mischröhren.

Kippen der Kennlinie), jedoch keinen Einfluß auf die Stärke des von der Kathode ausgehenden Stromes hat (geringer Durchgriff des Gitters 3 durch das Gitter 2). In diesem Falle wird der zur Anode fließende Strom von den beiden Gittern 1 und 3 unabhängig voneinander zweimal gesteuert, so daß man von einer Multiplikation sprechen kann. Ob die Kennlinien gekrümmt sind oder nicht, hat unter dieser Bedingung auf die Art der Zwischenfrequenzbildung keinen Einfluß, jedoch natürlich auf die Bildung von Oberwellen. Ist die zum Gitter 1 gehörige Kennlinie gekrümmt, so entstehen Oberwellen der an dieses Gitter gelegten Frequenzen. Das Entsprechende gilt für das Gitter 3.

Pfeifstörungen und Mehrdeutigkeiten treten also bei einer multiplikativen Mischung mit gekrümmten Kennlinien in demselben Maße auf wie bei additiver Mischung unter Verwendung von gleich stark gekrümmten Kennlinien (siehe Aufstellung im Abschnitt 6). Eine multiplikative Mischung mit gekrümmten Kennlinien (z. B. Exponentialkennlinien) hat aber unabhängig hiervon bei den modernen Röhren noch mehrere wesentliche Vorteile gegenüber der früher üblichen additiven Mischung, wie z. B. die vollständige Trennung des Empfangs- und Oszillatorkreises (es ist nur eine „Elektronenkopplung" vorhanden) und die leichter verhinderte Ausstrahlung der Oszillatorfrequenz sowie die höhere Mischverstärkung und der größere Aussteuerbereich.

Findet keine reine Verteilungssteuerung statt und werden gleichzeitig gekrümmte Kennlinienteile ausgesteuert, so tritt neben der multiplikativen auch eine additive Mischung auf. Dies ist bei den gebräuchlichen Doppelgitterröhren der Fall. Das Steuergitter in Abb. 5 a verteilt den durch das Raumladegitter kommenden Strom zwischen diesem Raumladegitter und der Anode, übt daneben aber auch einen Einfluß auf die Stärke des von der Kathode ausgehenden Stromes aus (hat also einen großen Durchgriff durch das Raumladegitter), wodurch die Verschiebung der Kennlinien außer dem Kippen bewirkt wird. Diesen Einfluß auf den von der Kathode ausgehenden Strom kann man sich auch in der Weise vorstellen, als ob ein dem Durchgriff des Steuergitters entsprechender Teil der Wechselspannung desselben auf das Gitter *R* gesetzt wäre. Dann sind also zwei Frequenzen am Gitter *R* wirksam, welche dem Einfluß einer Kennlinienkrümmung ausgesetzt, also additiv gemischt werden und so die Zwischenfrequenz bilden.

9. *Die Namen „additive" und „multiplikative" Mischung*

Die Namen für die beiden Mischarten erscheinen vielleicht nicht ganz berechtigt, weil oben auseinandergesetzt wurde, daß eine additive Mischung auch als Modulation aufgefaßt werden kann und weil eine Modulation tatsächlich eine Multiplikation darstellt. Die Namen rühren jedoch daher, daß für die additive Mischung eine Überlagerung („Addition") der Schwingungen notwendig ist und dann erst eine Beeinflussung (Modulation) durch die Kennlinienkrümmung erfolgt. Bei der multiplikativen Mischung wird dagegen keine Addition vorgenommen, sondern nur eine gegenseitige Beeinflussung in der Röhre. Dieser Unterschied kommt in den mathematischen Gleichungen für beide Mischungsarten deutlich zum Ausdruck:

1. additive Mischung (mit quadratischer Kennlinie):

$$(\sin x + \sin y)^2 = \sin^2 x + 2 \cdot \sin x \cdot \sin y + \sin^2 y$$
$$= \tfrac{1}{2}(1 - \cos 2x) + 2\,[\cos(x - y) - \cos(x + y)] + \tfrac{1}{2}(1 - \cos 2y)$$

Es entsteht also die zweite Oberwelle der einen Frequenz *x*, ferner die Differenz- und Summenfrequenz und die zweite Oberwelle der anderen Frequenz *y*.

2. multiplikative Mischung:

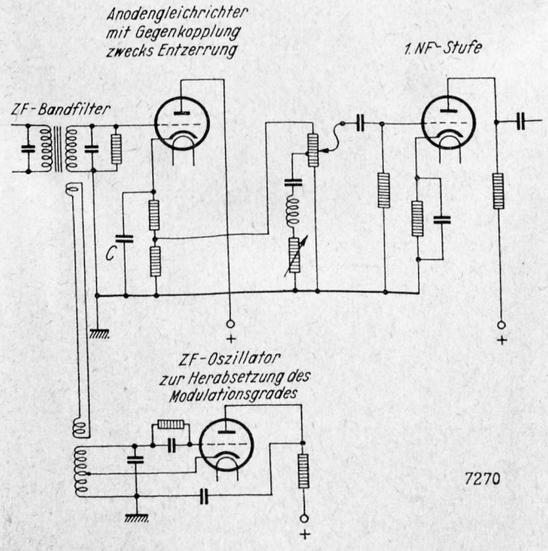
$$\sin x \cdot \sin y = \cos(x - y) - \cos(x + y).$$

Es bilden sich also nur die Differenz- und Summenfrequenz.

Zeichnungen vom Verfasser

Schaltung zur verzerrungsarmen Gleichrichtung im Superhet

In einem modernen amerikanischen Großsuperhet findet sich diese eigenartige Schaltung zur Gleichrichtung der Zwischenfrequenz. Benutzt wird ein Anodengleichrichter, wobei durch Gegenkopplung mit Hilfe des Kathodenwiderstandes für eine Herabsetzung der Gleichrichterverzerrungen gesorgt wird. Der den beiden Kathodenwiderständen parallel liegende Kondensator *C*



7270

(siehe Abbildung) dient also lediglich zur Überbrückung für die Zwischenfrequenz.

Im Vergleich zur Zweipolgleichrichtung wird dieser Gleichrichterschaltung vom Konstrukteur des Geräts eine größere Verzerrungsarmut bei den höheren Modulationsgraden zugesprochen. Zur weiteren Verbesserung der Demodulation ist ein auf die Zwischenfrequenz abgestimmter Oszillator vorgesehen, der mit dem Zwischenfrequenzkreis der Gleichrichterstufe oder einer vorhergehenden Stufe gekoppelt ist. Der Oszillator wird von der empfangsmäßig gebildeten Zwischenfrequenz durch Mitnahme in der Phase und in der Frequenz gesteuert und bewirkt eine erhebliche Vergrößerung der Zwischenfrequenzspannung. Da jedoch die Seitenbandfrequenzen von dieser Anhebung nicht betroffen werden, wirkt sich diese Maßnahme wie eine Herabsetzung des Modulationsgrades aus. Je geringer aber der Modulationsgrad ist, desto geringer sind bekanntlich auch die Verzerrungen, die bei der Gleichrichtung entstehen.

Eine solche Schaltung ist bei uns seit längerem unter dem Namen Homodyne bekannt. Auf praktische Anwendung hat man aber — von einigen Fällen in der kommerziellen Empfangstechnik abgesehen — verzichtet, da der Aufwand an Röhren erhöht wird, ohne daß eine allzu fühlbare Verbesserung eintritt. Bei dem beschriebenen Empfänger wird durch die geschilderten Maßnahmen in Verbindung mit einer entzerrten Gegentaktendstufe erreicht, daß selbst bei maximalen Modulationsgraden und maximaler Aussteuerung der Klirrgrad 2,5 % nicht übersteigt. *H. B.*

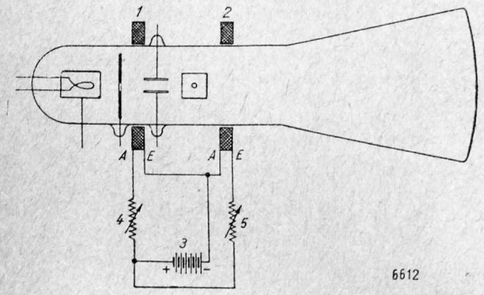
Zeichnung nach amerikanischer Quelle

PATENTSCHAU

Braunsche Röhre mit Magnetfeld-Fokussierung

Nach der deutschen Patentschrift 625 329 Kl. 21 g Gr. 13/L0 (Telefunken)

Die Fokussierung eines Kathodenstrahles in Braunschen Röhren oder dgl. läßt sich dadurch verbessern, daß man konzentrisch um das Entladungsrohr eine oder mehrere stromdurchflossene Spulen legt, den Strahl also durch ein oder mehrere koaxiale Magnetfelder gehen läßt. Die Lichtpunktschärfe ist dabei unabhängig von der Stromrichtung in der Spule, jedoch wird die Lage des Leuchtfleckes durch das Magnetfeld beeinflußt, und diese Beeinflussung ist über die Fläche des Schirmes hin nicht konstant. Dies hat für Fernsehzwecke die nachteilige Folge, daß das vorher rechtwinklige Bildfeld nach Einschalten des Spulenstromes schiefwinklige Gestalt annimmt.



Diese Bildverzerrung wird erfindungsgemäß dadurch rückgängig gemacht, daß zwei koaxiale, sich mit ihren Magnetfeldern gegenseitig nicht beeinflussende Striktionsspulen 1, 2 benutzt werden, von denen die zweite in umgekehrter Richtung vom Strom durchflossen wird, wie die erste. Wie das Bild zeigt, sind dementsprechend die Anfänge A und die Enden E der Spulen in umgekehrtem Sinne an die Stromquelle 3 angeschlossen. Durch Widerstände 4, 5 können die Ströme in beiden Spulen getrennt geregelt werden. Der Abstand beider Spulen muß so groß sein, daß ihre Einzelfelder im wesentlichen bestehen bleiben. *L.*

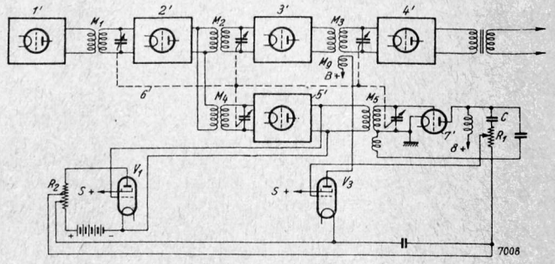
Schaltung zur Schwundregelung

Nach der deutschen Patentschrift 643 985 (Radio Corporation of America)

Die in der Abbildung dargestellte Anordnung zur selbsttätigen Schwundregelung beruht auf dem Prinzip, daß ein Empfangsgleichrichter mit quadratischer Gleichrichterkennlinie verwendet und die Verschiebung des Arbeitspunktes auf dieser Kennlinie im Sinne einer Schwundregelung dadurch bewirkt wird, daß man vor der Gleichrichtung den Signalen Trägerenergie phasenrichtig hinzufügt, die in der Größe ihrer Amplituden von den einfallenden Trägerschwingungen gesteuert wird. Mit 1′ ist die Quelle hochfrequenter Signalenergie bezeichnet. Sie ist über M_1 mit einem Hochfrequenzverstärker 2′ und dieser wieder über M_2 mit einem Hochfrequenzverstärker 3′ gekoppelt, von dessen Ausgangskreis eine Kopplung M_3 nach dem Gleichrichter 4′ führt, der eine quadratische Gleichrichterkennlinie hat. Vom Ausgangskreis des ersten Hochfrequenzverstärkers 2′ wird ein Teil der Signalenergie abgezweigt und über M_4 einem weiteren Verstärker 5′ zugeführt. Der Ausgangskreis dieses Verstärkers ist mit dem Schwingungskreis eines örtlichen Oszillators 7′ über M_5 gekoppelt, der auf die einfallende Trägerfrequenz abgestimmt ist. Durch die Kopplung wird der Oszillator 7′ von der Trägerfrequenzenergie mitgenommen und so in Synchronismus gehalten.

Ein Teil der Schwingungsenergie wird durch Abgriff von dem Widerstand R_1 dem Steuergitter einer Verstärkerröhre V_3 zugeführt, in deren Ausgangskreis eine Spule M_9 liegt, die mit dem Eingangskreis des Empfangsgleichrichters 4′ gekoppelt ist.

Die Verstärkung der Röhre V_3 wird nun von den einfallenden Trägerwellenamplituden gesteuert. Zu diesem Zweck wird ein Teil der Ausgangsenergie des Verstärkers 5′ einem Regelgleichrichter V_1 zugeführt, der mit Anodengleichrichtung arbeitet. Der Anodengleichstrom dieses Regelgleichrichters durchfließt einen Widerstand R_2 und ruft daran einen Spannungsabfall hervor, der der Verstärkerröhre V_3 als Gittervorspannung aufgedrückt wird.

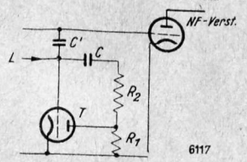


Bei zunehmender Trägeramplitude wird der Anodengleichstrom des Regelgleichrichters V_1 steigen, die Gittervorspannung der Verstärkerröhre V_3 wird stärker negativ, so daß die Verstärkung abnimmt und damit ein geringer Teil der in dem örtlichen Oszillator erzeugten phasenrichtigen Trägerwellenenergie dem Gleichrichter-Eingangskreis zugeführt wird. Umgekehrt wird bei abnehmender Trägerwellenenergie ein größerer Teil der örtlich erzeugten Schwingungen dem Gleichrichter-Eingangskreis aufgedrückt. In diesem letzteren Falle wird dann der Arbeitspunkt auf einen steileren Teil der quadratischen Gleichrichterkennlinie verlegt, so daß eine wirksamere Gleichrichtung stattfindet. Auf diese Weise kann die Wirkung eines Fadings ausgeglichen werden. *Schr.*

Selbsttätige Tonregelung

Nach der amerikanischen Patentschrift 2 073 504 — Ch. Travis (Radio Corporation of America)

Es ist bekannt, zur Regelung der Tonwiedergabe in Empfängern die Serienschaltung einer festen Kapazität und des inneren Widerstandes einer Röhre zu benutzen, deren Gitterspannung in Abhängigkeit von der Eingangsamplitude gesteuert wird. Man erreicht so, daß bei großer Hochfrequenz-Eingangsamplitude ein breites, bei geringer Eingangsamplitude dagegen unter Beschneidung der hohen Tonlagen ein schmales niederfrequentes Band zur Wiedergabe gebracht wird. Man kann aber auch,



wie in der Abbildung schematisch dargestellt ist, die Röhre als veränderliche Kapazität benutzen. Mit der festen Kapazität C' und dem festen Widerstand R_1 liegt hier die Strecke Gitter—Anode einer Röhre T in Reihe, deren Kapazitätswert sich mit der Gittervorspannung ändert. Parallel zu der Kapazität zwischen den Elektroden liegt die Serienschaltung eines Kondensators C und eines Widerstandes R_2, die im wesentlichen dazu dienen, der wirksamen Kapazität und dem wirksamen Widerstand den richtigen Wert zu geben. Dem Gitter der Röhre T wird über Leitung L eine von der Eingangsamplitude abhängige Steuerspannung zugeführt. *Schr.*

CQ
MITTEILUNGEN DES DEUTSCHEN AMATEUR-SENDE- UND EMPFANGS-DIENSTES e. V.
JUNI 1938 (DASD e.V.) JUNI 1938
HERAUSGEBER: DEUTSCHER AMATEUR-SENDE- UND EMPFANGSDIENST e. V.
ANSCHRIFT: BERLIN-DAHLEM, CECILIENALLEE 4, FERNRUF 89 11 66
DIE BEILAGE „CQ" ERSCHEINT MONATLICH / GESONDERT DURCH DEN DASD e.V. BEZOGEN VIERTELJÄHRLICH 3,— RM

Probleme der Ultrakurzwellen

Von ERNST FENDLER

Nachstehend bringt die Ultrakurzwellen-Arbeitsgemeinschaft der Naturwissenschaftlichen Forschungsstelle des DASD eine einführende Übersicht über Gebiete der Ultrakurzwellenausbreitung.

Ausgedehnte Untersuchungen über die Ausbreitung ultrakurzer Wellen gehen zum großen Teil bis auf die Jahre um 1929 zurück, in eine Zeit, in der besonders von deutschen Amateuren zahlreiche Versuche auf diesem Gebiet (8 bis 3 m) gemacht worden sind. Das eigenartige quasioptische Verhalten dieser Wellen gab zunächst die Veranlassung, die mehr oder weniger absorbierenden oder reflektierenden Körper zu studieren. Es zeigte sich bei den verschiedenen Geländeversuchen bald, daß die jeweilige geologische Geländebeschaffenheit sehr bedeutungsvoll für die Hörbarkeiten ist. Die Abb. 1 zeigt einige Resultate bei Aussendungen auf einer 2,6-m-Welle in der Rhön als Beispiel. Bei manchen Versuchen machte sich die Überlegenheit längerer Wellen (z. B. 7 m) gegenüber kürzeren (3 m) bald bemerkbar, insbesondere in Stadtgebieten. In Abb. 2 ist der typische Schatteneinfluß bei verschiedenen Wellen hinter einem Berg, bzw. die Reichweiten, nach Stoye (1930) dargestellt. Während 1929 die Deutsche Reichspost über die ersten Anwen-

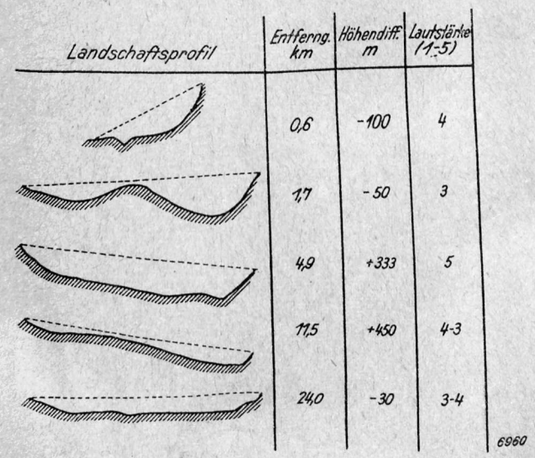


Abb. 1

dungsgebiete ultrakurzer Wellen berichtet und gleichzeitig unter 1 m Versuche anstellte, lag in Amerika die Entwicklung z. T. schon weiter zurück. Zum ersten Male (Ende 1929) kam die Nachricht aus U. S. A., daß Amateure mit 3-m-Wellen in 3000 und 5500 km Entfernung gehört werden konnten. Nun war es klar, daß auch Ultrakurzwellen unter gegebenen Bedingungen Reflektionen erfahren können. Bald (1930) begannen regelmäßige deutsche Sendungen von Berlin auf Welle 7,05 m. Seit diesen ersten Anfängen der UKW-Übertragung sind nun 7 Jahre gewaltiger Entwicklungsarbeit vergangen. Manche damals unerforschte Möglichkeit ist jetzt zur Selbstverständlichkeit geworden. Es sei nur erinnert an den besonders nach der Machtübernahme durch den Führer tatkräftig einsetzenden Ausbau des Deutschen Fernsehens und der Flugsicherung u. a. m. Von den vielen Problemen um die UKW-Technik die uns heute noch bewegen, ist vor allem die Fernempfangsmöglichkeit sehr wenig aufgeklärt.

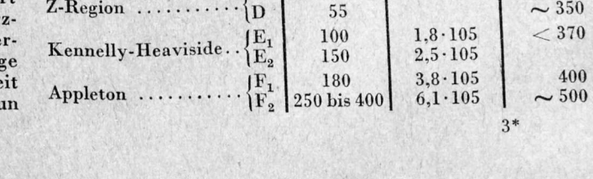


Abb. 2

Bekanntlich ist die Reichweite eines UKW-Senders allgemein gleich der Sichtweite (quasioptisch); allerdings ist oft in der Schattenzone noch ein schwacher Empfang, durch Streuung und Brechung der Strahlen hervorgerufen, möglich. Diese Art der Streuung war Gegenstand zahlreicher Berechnungen, die von einer Analogie der Optik ausgehen. Bei solchen Ausbreitungsverhältnissen werden oft Abhängigkeiten vom atmosphärischen Zustand festgestellt. Englische Messungen von selektiven Schwunderscheinungen nach der Frequenzänderungsmethode auf einer Wasserstrecke von 110 km bei 1,6 bis 4,8 m Wellen zeigen ein ziemlich verwickeltes Bild mit mindestens 3 Komponenten mit Wegdifferenzen eines jeden Paares zu etwa 240 m, was Reflektionen in einem Schichtabstand von etwa 3,6 km entsprechen würde. Es sei auch auf die sogenannten in England gemessenen Z-Regionen, das sind ionisierte Schichten in etwa 10 km, 45 bis 50 km und 60 km Höhe, hingewiesen, die aber reinen sporadischen Charakter haben sollen.

Ihre Entstehung wird mit dem Auftreten von Gewittern in Zusammenhang gebracht. Die Z-Region hat jedenfalls Bedeutung für die UKW-Ausbreitung. Zur Veranschaulichung des Gesamtbildes der Ionosphäre nach dem Stande der heutigen Forschung dient in diesem Zusammenhang die folgende Tabelle:

Schichtbezeichnung		Schichthöhe in km	Elektronendichte N/ccm	Temperatur °K
Z-Region	c	6 bis 15		
	D	55		~ 350
Kennelly-Heaviside	E_1	100	1,8·105	< 370
	E_2	150	2,5·105	
Appleton	F_1	180	3,8·105	400
	F_2	250 bis 400	6,1·105	~ 500

Die normale Feldstärke des Witzlebener Senders (6,985 m) nach Scholz zeigt die Abb. 3. Neuerdings konnte nun dieser Sender auch verschiedentlich in England gehört werden. Ferner wurde der Londoner Fernsehsender (7 m) öfter in Südafrika und anderen Teilen der Welt empfangen (1937). Außer den amerikanischen Rekordmeldungen ergeben deutsche Amateurbeobachtungen von nordamerikanischen Sendern im Bereich zwischen 10 und 4,5 m (1936 und 1937) sehr deutliche Aufschlüsse. Leider ist die Anzahl der in Mitteleuropa für dieses Frequenzband allgemein empfangsbereiten Stationen ziemlich gering, so daß jeweilige Ergebnisse oft Zufälle waren. Immerhin ist est recht beachtlich, daß in den Jahren 1932 bis 1934 keinerlei Fernhörbarkeiten vorgekommen sind, obgleich Fernempfangsbeobachtungen 1928 bis 1930 gemacht worden sind. Dies ist erklärlich, wenn man den Gang der günstigsten Frequenzen im Kurzwellenverkehr im Verlauf der 11 jährigen Sonnenfleckenperiode verfolgt. Während die Tageswellengruppe Berlin—New York 1933/34 (Minimum) bei 19,6 m lag, findet man sie im Maximum (1927/28 und 1936/37) im Bereich von 14,6 bis 16,8 m. Die tiefste reflektierte Welle fand man 1932 bis 1934 bei 10 m, dagegen findet man jetzt (s.o.) oft bis 4 m herunter Reflektionen.

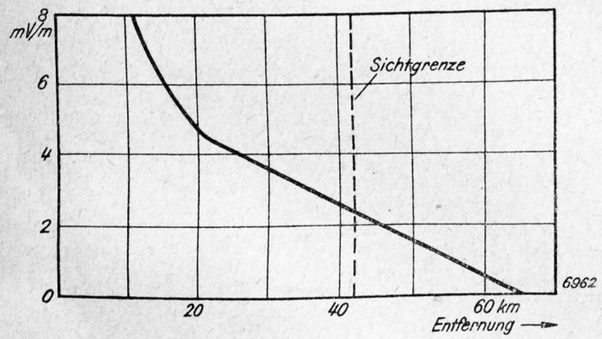


Abb. 3

Eine zusammenfassende Regel lautet: In Zeiten maximaler Sonnentätigkeit gelingt eine Überbrückung von Entfernungen von etwa 400 bis 2000 km mit Wellenlängen von 9 bis 5 m, und zwar an Tagen im Sommer, wenn die untere Grenzwelle im Tages-Überseeverkehr, die normalerweise eine große tote Zone (2000 bis 3000 km) besitzt, eine hervorragende Hörbarkeit außerhalb und auch innerhalb dieser Zone aufweist. Darüber hinaus werden mit zunehmender Sonnentätigkeit in den Wintermonaten im UKW-Gebiet, überseeische Verkehrsmöglichkeiten festgestellt. Die Begrenzung der quasioptischen Wellen nach oben hin ist also jährlichen Schwankungen unterlegen. Nicht unerwähnt soll in diesem Zusammenhang bleiben, daß man z. B. für die weitere Entwicklung der UKW-Ansteuerungsbaken zur internationalen 33,3-MHz-Welle weitere Nebenwellen: 34,3, 34,8, 35,3, 35,8, 36,3 und 36,8 MHz vorschlägt (38. intern. Luftfahrtkonferenz), jedenfalls, um auch Sörungen durch evtl. auftretende Raumwellenstrahlung verhindern zu können.

Besonders beachtlich ist, daß die erfolgbringenden UKW-Fernempfangsversuche, ebenso wie solche, die stets negativ verliefen, scheinbar stark an eine bestimmte geographische Lage gebunden sind. Außerdem ist die jeweilige Möglichkeit sicher stark von atmosphärischen Bedingungen beeinflußt, wie wir es ja auch von den Kurzwellen her gewöhnt sind. Natürlich dürfen wir die zuweilen zwischen USA und Australien, Japan und Australien bzw. Neuseeland oder Südafrika und Südamerika auftretenden hervorragenden 5 m Übertragungsbedingungen gleichzeitig nicht für das Deutsche Reichsgebiet erwarten, da die Voraussetzungen für die Ionisation der Atmosphäre ganz andere sind. Es sind jedoch scheinbar in Übersee nur ganz bestimmte Landstriche, die solche hervorragenden Bedingungen von Zeit zu Zeit aufzuweisen haben; vielleicht sind sie durch besondere luftelektrische Verhältnisse oder durch den geologischen Untergrund der Umgebung verursacht. Jedenfalls liegen die Stationen in unmittelbarer Nähe der Meeresküste z. B. bei gleichzeitigem Verlauf der überbrückten Linie über Wasser, günstiger für den UKW-Verkehr, als wenn die Stationen inmitten eines Continents liegen. Ob hier die in der Nähe des Meeres besonders gelagerten luftelektrischen Bedingungen der niederen Atmosphäre, oder eine andere ionosphärische Struktur auf der Ozean-Zwischenstrecke maßgeblich ist, kann noch nicht entschieden werden. Wahrscheinlich sind beide Momente von ausschlaggebender Bedeutung.

In einem Bericht aus dem Institut für Schwingungsforschung der Technischen Hochschule Berlin werden Ergebnisse aus dem Jahre 1936 bei Wellen zwischen 7 und 10 m in bezug auf Ausbreitungsstörungen wie folgt unterschieden:

1. Störungen die durch sehr schnelle Ionisationsvermehrung in der E-Schicht infolge gleichzeitiger chromosphärischer Eruption auf der Sonne hervorgerufen werden (z. B. ein als „Dellinger-Phänomen" bekannter Effekt über 10 m oder Totalschwund, bei welchem gleichzeitig die Ausbreitung im UKW-Bereich b e g ü n s t i g t wird).
2. Störungen, die auf einer Ionisationsverminderung bei gleichzeitiger erdmagnetischer Störung längerer Dauer und nicht auf solaren Eruptionen beruhen, sondern vorwiegend kosmischen Ursprungs sind. (Die Auswirkungen sollen vor allem im UKW-Bereich zur Geltung kommen.)

Eine besondere Stellung innerhalb der Funkerscheinungen auf diesen Gebieten nehmen auch die Schwunderscheinungen mit größer werdender Frequenz ein. Machen sich bereits im 10-m-Band eine ganze Reihe besonders eigenartiger Erscheinungen geltend (Fadings), für die man verschiedene Ursachen annehmen kann, so ist beim Fernempfang auf Wellen zwischen 9 und 7 m ein ausgeprägter Langschwund charakteristisch, dabei ist die Empfangsmöglichkeit gegenüber der Unhörbarkeitszeit oft außerordentlich kurz, man spricht auch von einer Minuten- oder Sekundenhörbarkeit. Treten die Beziehungen zwischen 10-m-Hörbarkeit und Atmosphäre sowie geologischen Momenten oft sehr deutlich zutage, so findet man wahrscheinlich bei noch kürzeren Wellen, sofern sich Sendungen und Empfang auf diesem Gebiet auf breiterer Basis stellen, noch weitere z. T. wieder ganz neue Beziehungen. Es muß jedoch daran erinnert werden, daß man charakteristische Erscheinungen, die man heute auf 7 bis 5 m findet, in anderen Zeiten einer entsprechenden Ionisation (Sonnenfleckenminimum) im Bereich um 13 bis 10 m feststellte. Man darf solche Erscheinungen also nicht allein den betreffenden Frequenzen zuordnen, sondern vielmehr dem jeweiligen Verhältnis Frequenz : maximaler Ladungsdichte in der Ionosphäre, wenngleich bei sehr kurzen Wellen z. T. auch wieder mit ganz anderen Absorptionsgesetzen zu rechnen ist.

Ein noch nicht ganz aufgeschlossenes Problem ist im übrigen die Frage der Störungen durch fremde Geräusche. Über die irdischen Ursachen sind bisher vielerlei Untersuchungen gemacht worden; die Explosionsmotoren sowie die Hochfrequenzheilgeräte haben je nach Abschirmung oft bis etwa 500 m Reichweite, dabei wirken allerdings Wände, insbesondere aus Eisenbeton (quasioptisch!), außerordentlich abschwächend auf die Störstrahlungen. Atmosphärische Störungen sind selten beobachtet worden, jedoch scheinen sie nicht ganz ausgeschlossen zu sein. Eine Art fremder Störungen bestimmter Frequenz wurde bisher öfter beobachtet, aber noch nicht näher untersucht, so daß über ihre Ursache kaum etwas auszusagen ist.

Um möglichst das gesamte UKW-Gebiet an dieser Stelle stichhaltig zu erfassen, sind zum Schluß auch noch die

stärker, 2. der freie Anschluß $+ A_1$ und der Spannungsteiler mit dem Anschluß $+ A_2$. In Abb. 6 a ist die zwischen $+ A_1$ und Erde liegende Spannung U_{A1} in Abhängigkeit von dem hier entnommenen Strom I_{A1} aufgetragen; und zwar einmal ohne die zusätzliche Last des Verstärkers und einmal mit derselben. In beiden Fällen wurde bei A_2 nichts entnommen, so daß hier nur der je nach der Höhe der Oberspannung zwischen 8 und 15 mA liegende Glimmteilerstrom zu berücksichtigen ist. Bei eingeschaltetem Verstärker soll demnach bei $+ A_1$ nicht mehr als 25 mA dauernd entnommen werden, um nicht die Gleichrichterröhre zu überlasten. Abb. 6 b bringt den Verlauf der bei $+ A_2$ entnehmbaren Spannung U_{A2} in Abhängigkeit von der Belastung dieses Anschlusses mit

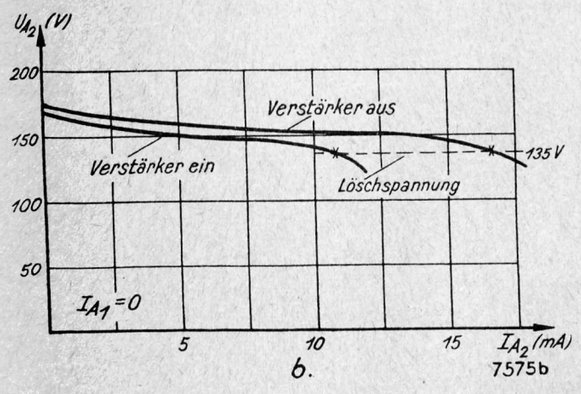


Abb. 6b. Anodenspannung U_{A_2} in Abhängigkeit von I_{A_2}

und ohne Zusatzlast durch den Verstärker, wenn bei $+ A_1$ nichts entnommen wird. Unter Ausnutzung der Stabilisierung bis kurz vor das Erlöschen der Glimmlampe können hier bei abgeschaltetem Verstärker 15 mA und bei in Betrieb befindlichem Verstärker 10 mA entnommen werden. Die Verhältnisse, die sich bei Belastung aller drei Kreise einstellen, zeigt Abb. 6 c. Hier ist die Spannung am Anschluß $+ A_2$ in Obhängigkeit von verschiedenen Belastungen der Oberspannung aufgetragen, und zwar einmal bei unbelastetem Anschluß $+ A_2$ und einmal, wenn $+ A_2$ konstant mit 5 mA belaset wird. Hieraus geht hervor, daß bei eingeschaltetem Verstärker und einer Belastung des Anschlusses $+ A_1$ mit 25 mA an dem stabilisierten Anschluß immer noch etwas über 5 mA entnommen werden können, ehe die Glimmlampe erlischt.

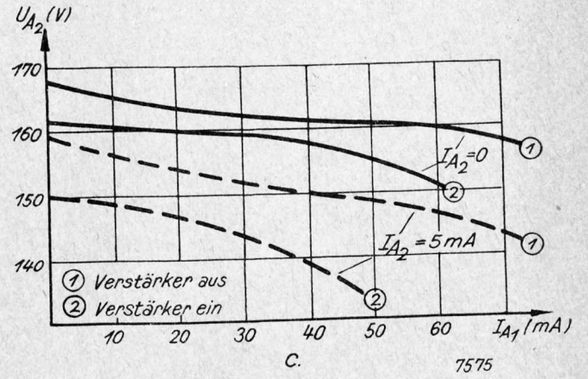


Abb. 6c. Belastungskurven bei Belastung aller drei Kreise

Wenn nicht die volle Ausgangsleistung von 4 Watt gebraucht wird, kann man den Strombedarf der Verstärkerstufe, von jetzt 40 mA durch Vergrößern von R_6 bis auf etwa 25 mA herabsetzen und hat dann die gesparten 15 mA zusätzlich an den anderen Anschlüssen zur Verfügung.

E. Graff

Zeichnungen und Aufnahmen vom Verfasser

Handlicher Sender-Empfänger

Aus der Notwendigkeit, für die sommerliche Tätigkeit eine kleine und leichte, tragbare Sende- und Empfangsanlage zur Hand zu haben, entstand vorliegendes Gerät. Es wurde durch Verwendung kleinster Anoden- und Heizbatterie ein Gewicht von 3,5 kg erzielt, so daß man das Gerät bei Fußmärschen mitnehmen kann, ohne davon sonderlich belastet zu sein. Die benutzten *K*-Röhren halten den Heizstrom so klein, daß ein Dauerbetrieb von etwa 15 Stunden möglich ist. Das Gerät eignet sich besonders für die sonntäglichen Versuchsreihen.

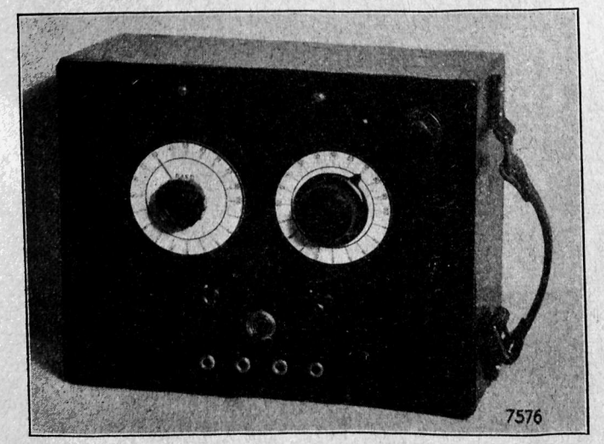


Abb. 1

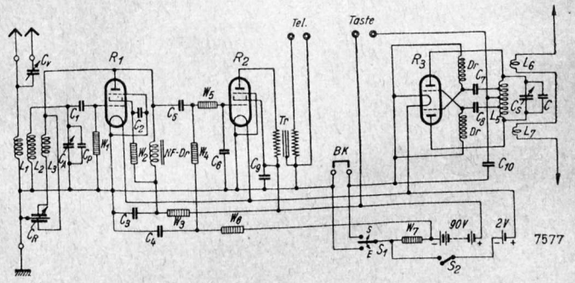


Abb. 2. Empf.: L 1 Antennenspule; L 2 Gitterkreisspule; L 3 Rückkopplungsspule; C_R RK-Kondensator zweimal 150 cm; C_A Abstimmdrehkondensator; C_P Parallelkondensator; C_1 80 cm Calit; C_2 0,5 µF; C 3/9 1 µF; C_4 50 000 cm; C_5 5000 cm; C_6 80 cm; W 1 2 Meg. Ohm; W_2 0,2 Meg. Ohm; W_3 3 K Ohm; W 4 1,5 Meg. Ohm; W 5/6 100 K Ohm; W 7 250 Ohm; Dr NF Niederfrequenzdrossel; Tr Spezialtransformator ATF; R_1 und R_2 KF 3. Sender: L 5 Senderkreisspule; L_6 und 7 Antennenspulen; Dr HF-Drossel HD 2; C_S Senderdrehkondensator; C Parallelkondensator; C 7/8 250 cm Glimmer; C_{10} 5000 cm induktionsfrei; R_3 KDD 1; S_1 Umschalter; S_2 Ausschalter; BK Schalter oder Kurzschlußstecker; 1 Heizakku; 1 Anodenbatterie AB 90. Betriebswerte: Empfänger: I_A 2 mA, E_A 90 V, I_H 100 mA, E_H 2 V, Sender: I_A ca. 10 mA, E_A 90 V, I_H 220 mA, E_A 2 V

Der Empfänger (s. Abb. 2) besteht aus einem Fünfpol-Audion (*KF* 3) und nachfolgender Verstärkung (*KF* 3). Die Antenne wird induktiv angekoppelt. Die Spule *L* 1 wird so dimensioniert, daß mit einer Antennenlänge von 4 m die größte Lautstärke erzielt wird. Ist die Antenne länger, so kann sie durch C_V verkürzt werden. Die Drossel (*Dr NF*) im Anodenkreis verhindert den an einem Anodenwiderstand auftretenden Spannungsverlust und man erzielt größere Lautstärke. Die Aussiebung der Hochfrequenz erfolgt durch *W* 5/*C* 6. *W* 5 liegt vor dem leistungslos gesteuerten Gitter von *R* 2. Dadurch entsteht auch hier kein Lautstärkeverlust. Die Anpassung des Kopfhörers von 4000 Ohm an *R* 2 wird durch den Spezialtransformator *Tr* ermöglicht. *R* 2 benötigt eine geringe Vorspannung, die durch *W* 7 erzeugt wird.

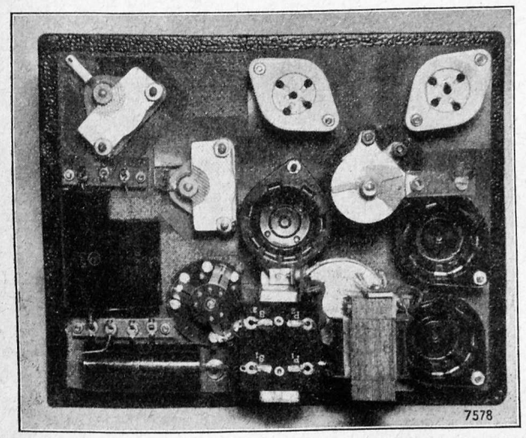


Abb. 3

Der Sender ist mit der KDD 1 bestückt und in Gegentakt-Schaltung aufgebaut. Getastet wird der Anodenstrom. Die Dimensionen von *L* 5, *C* 5 und *C* sind normal. Die Anodenspannung wird in der Mitte von *L* 5 zugeführt. Die Abgriffe erfolgen bei $^1/_3$ der Gesamtwindungszahl; sie sind ausschlaggebend für Anodenstrom und Leistung. Die Spulen *L* 6/7 werden auf beiden Seiten angekoppelt, um gleiche Belastung zu bekommen. Ihre Windungszahl richtet sich nach dem verwendeten Antennensystem und muß ausprobiert werden.

Der Aufbau erfolgt in einem Holzgehäuse von 220:180:120 mm und ist aus den Abb. 3 bis 5 ersichtlich. Das Gehäuse ist innen metallisch abgeschirmt und außen mit Ledertuch bezogen. Um die Empfängerspule muß eine Abschirmung angebracht werden, um die Kopplung mit der Senderspule zu verhindern; diese wirkt sonst als Absorptionskreis. Die Abschirmung wurde in den Photos weggelassen, um den Aufbau besser erkennen zu können.

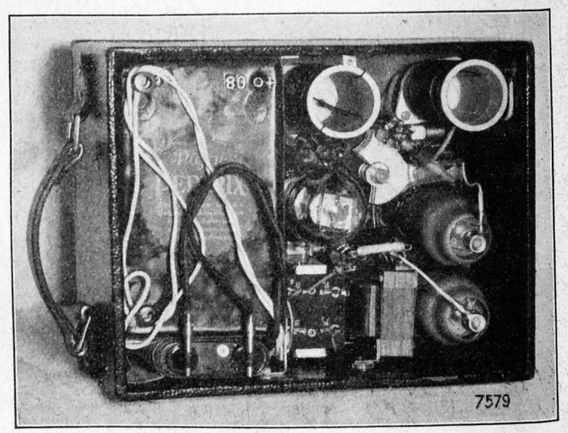


Abb. 5

Die Ergebnisse übertrafen alle Erwartungen. Es wurden mehrere Verbindungen erreicht, u. a. mit Danzig und Holland. Die Lautstärke betrug dabei *r* 5 bis *r* 7 bei *t* 9 bis 8. Natürlich ist man bei so kleinen Leistungen (0,9 Watt) immer von der Antenne und den gerade herrschenden Ausbreitungsverhältnissen in hohem Maße abhängig.

E. Martin, D 4 fpd.
(4 Photos: W. Arnold D 4 FQD)

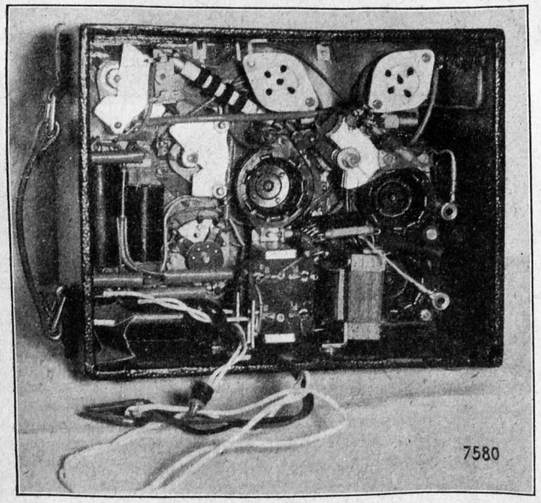


Abb. 4

Oszillator mit 10 m Quarz

In einem Artikel über den Aufbau eines Senders für ultrahohe Frequenzen beschreibt Faust R. Gonsett in „Radio", Januar 1936, einen Quarzoszillator, dessen Konstruktionsmerkmale interessieren dürften. Hierbei wird erwähnt, daß seit einiger Zeit in Amerika Steuerquarze für eine Frequenz von 28 MHz im Handel sind. Diese Kristalle arbeiten nach etwas anderen Grundsätzen als die üblichen Steuerquarze. Bei ihnen werden die Harmonischen der Quarzgrundfrequenz verwendet. Aus bestimmten Gründen ist die Ausgangsfrequenz kein genaues Vielfaches der Grundfrequenz des Kristalles. Es werden meistens die 3. und 5. Harmonischen benützt. Deshalb ist die Grundfrequenz bei dem vom Verfasser beschriebenen Sender ungefähr 9300 kHz, und es wird auf der 3. Harmonischen gearbeitet. (Der Quarz ist natürlich als 28 MHz-Quarz bezeichnet).

Ein guter Kristall dieser Type kann unter Umständen sogar auf der 11. oder 13. Harmonischen betrieben werden. Diese Tatsache gestattet das Arbeiten auf hohen Frequenzen, die direkt von einem Quarz mit niedriger Frequenz gewonnen werden können, ohne die Zwischenschaltung von Verdopplerstufen. Der Output ist allerdings bei Verwendung dieser hohen Harmonischen ziemlich gering und der durch den Quarz fließende Strom unter Umständen ziemlich hoch.

Aus diesem Grunde ist es nicht ratsam, den Quarz-Oszillator mit zu hoher Anodenspannung zu betreiben. Bei dem beschriebenen Gerät wurde eine Anodenspannung von ungefähr 200 V verwendet.

Ein tragbarer Sender mit 2-Volt-Röhren

Von MAX JUNG, D 4 okc

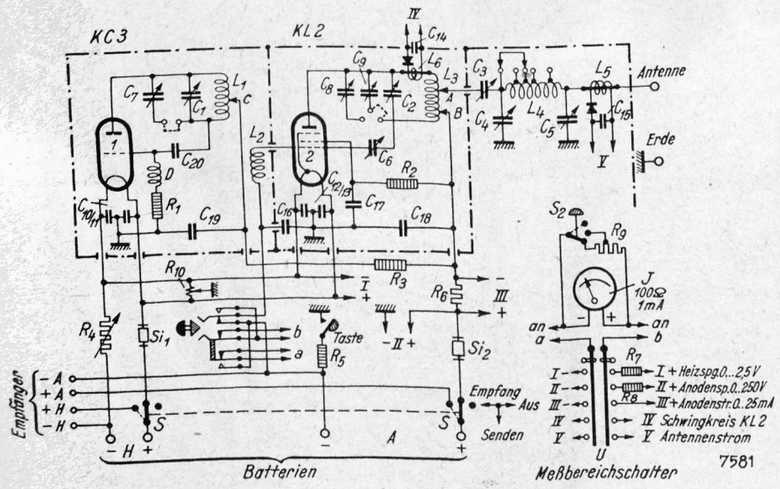
Wegen der gedrängten Platzverhältnisse an Bord eines Segelschiffes war bei der Konstruktion des Senders, der während einer Ferienreise nach Norwegen an Bord des Dreimastschoners „Hanseat" 14 Tage als D 4 okx im Betrieb war und sich auf dieser Fahrt ausgezeichnet bewährt hat, auf kleinste Maße und Gewichte bei größter Leistung zu achten. Sender und Empfänger waren in Koffer eingebaut und so auch für spätere Geländeversuche brauchbar. Fremde Stromquellen stehen meist nicht mehr zur Verfügung, Sender und Empfänger werden daher aus Batterien gespeist (Anodenbatterie und 2-Volt-Akku). Als Röhren wurden 2-Volt-Röhren der *K*-Reihe gewählt, weil sie mit den geringsten Heizleistungen auskommen, kleine Ausmaße haben und auch bei kleinen Anodenspannungen noch gut arbeiten. Selbst mit einer Anodenspannung von nur 50 Volt arbeitet der Sender noch.

Die Schaltung des Senders geht auf die DASD-Standard-Schaltung Nr. 6[1]) zurück unter besonderer Berücksichtigung der Bedingungen, die an einen tragbaren, aus Batterien gespeisten Sender zu stellen sind. Um den Aufbau einfach und übersichtlich zu gestalten und mit möglichst wenig Spulen auszukommen, wurde auf einen elektronengekoppelten Oszillator und auf Frequenzverdopplung verzichtet (Ab. 1). Im Oszillator arbeitet eine Röhre KC 3 in Dreipunktschaltung, auf sie folgt ein induktiv angekoppelter Verstärker mit einer Endpenthode KL 2.

Getastet wird einfach durch Unterbrechung des Anodenstromes. Diese Art der Tastung arbeitet einwandfrei, da bei Batteriebetrieb Schwankungen der Spannung wegen der großen Kapazität der Anodenbatterie nicht auftreten können, wie das bei Gleichrichtern der Fall ist. Der Ton wurde in Hörmeldungen immer als sehr stabil und mit T 9 angegeben. Ein Batterie-Volksempfänger mit einer besonderen Antenne zeigte keine Störungen beim Betrieb des Senders.

Die 2-Volt-Röhren arbeiten normal mit einer Anodenspannung von 135 Volt. Der Sender wurde gespeist aus zwei Anodenbatterien zu 90 Volt, so daß zu Beginn 180 Volt zur Verfügung standen. Die Strombelastung betrug beim Senden etwa 23 mA. Innerhalb der 14 Tage ging die Anodenspannung bei täglich etwa vierstündigem Betrieb auf 130 Volt herunter bei einem Strom von etwa 17 mA.

[1]) „Funk" 1936 Seite 157.



Da ein tragbarer Sender an jeder Antenne arbeiten muß, wurde gleich ein veränderbares Antennenfilter mit veränderbarer kapazitiver Ankopplung in den Sender fest eingebaut (L_4, C_3). Die Abgriffe der Filterspule sind von außen zugänglich und können beliebig überbrückt werden. Trotz des gedrängten Aufbaues und der Verwendung von kleinen billigen Trolituldrehkondensatoren war der Erfolg unerwartet gut. Die kapazitive Ankopplung des Filters an den Schwingkreis ist unbedingt notwendig, da mit diesem Kondensator jede Antenne leicht angepaßt werden kann, ohne daß man den Abgriff *A* der Spule L_3 zu verändern braucht. Bei den kleinen Kondenstoren ist die Spiralfeder durch eine Litze zu ersetzen.

In beiden Senderstufen wurde Bandabstimmung eingebaut derart, daß bei 3, 5 und 7 MHz mit Hilfe von zwei freien Steckern an der Spule automatisch beim Spulenwechsel verschiedene Trimmerkondensatoren angeschaltet werden (Abb. 2, C_8 oder C_9). Damit werden die Abstimmkondensatoren C_1 und C_2 voll für das Band ausgenutzt. Bei 14 MHz sind nur C_1 und C_2 wirksam. Der Schalter S schaltet die Spannungen auf den Empfänger um.

Den konstruktiven Aufbau des Senders zeigen die Abb. 3 und 4. Die Frontplatte besteht aus Aluminium 2 mm, Größe 210×245 mm. Die beiden Stufen des Senders und das Antennenfilter sind, wie aus den Abb. 3 und 4 zu erkennen ist, gegeneinander mit Aluminiumblech abgeschirmt. Eine allseitige Schirmung war nicht notwendig, wie Versuche ergaben. Die Spulen sind von der Frontplatte her durch Ausschnitte zugänglich (Abb. 5) und werden durch Blechkappen abgedeckt. Der Aufbau ist spritzwasserdicht. Der mechanische Aufbau aller Teile ist sehr stabil ausgeführt und erhält durch die beiden Abschirmbleche noch eine zusätzliche Versteifung, so daß auch starke Stöße dem Gerät nichts schaden. Die Röhren liegen parallel zur Frontplatte, die Fassungen durchbrechen die Schirmwand, so daß die Anschlüsse jeder Röhre gleich innerhalb der Abschirmung der betreffenden Stufe liegen und kürzeste Leitungen möglich sind (Abb. 3, 4).

Der Sender kann mit dem eingebauten kleinen Drehspulinstrument überwacht werden (0 . . . 1 mA; 100 Ohm). Ein Drehschalter *U* gestattet folgende Messungen:

1. Heizspannung 0 . . . 2,5 Volt;
2. Anodenspannung 0 . . . 250 Volt;
3. Anodenstrom 0 . . . 25 mA;
4. Schwingkreisstrom;
5. Antennenstrom;
6. Aus.

Die für die Messungen nötigen Vor- und Nebenwiderstände liegen unmittelbar am Schalter. Zur Messung der Hochfrequenzströme dient ein Stromwandler (Abb. 4

Abb. 1. Schaltung des Senders. Verwendete Einzelteile: $C_1 = 20$ *pF;* $C_2 = 20$ *pF;* $C_3 = C_4 = C_5 = 500$ *pF;* $C_6 = 20$ *pF Neutr., Trimmer* $C_7 = C_8 = C_9 = 100$ *pF;* $C_{10} = C_{11} = C_{12} = C_{13} = C_{14} = C_{15} = 5000$ *pF;* $C_{16} = C_{17} = C_{18} = C_{19} = 5000$ *pF;* $C_{20} = 100$ *pF;*

$R_1 = 30$ *kOhm;* $R_2 = 50$ *kOhm;* $R_3 = 10$ *kOhm;* $R_4 = 40$ *kOhm;* $R_5 = 2$ *kOhm;* $R_6 = 2{,}5$ *Ohm;* $R_7 = 2400$ *Ohm;* $R_8 = 250$ *kOhm,* $R_9 = 50/50$ *Ohm;* $R_{10} = 150/150$ *Ohm;*

$Gl_1 = Gl_2 =$ *Sirutoren 1 b;* $L_5 = L_6 =$ *Sirufer Haspelkerne 100 W;* $Si_1 =$ *Sicherung 0,6 Amp.;* $Si_2 = 25$ *mA;*

Röhren KC_3; KC_2.

rechts; Abb. 5 a), bestehend aus einer Sirufer-Haspelkernspule mit 100 Windungen Litze $10 \times 0{,}07$ *Cu SS* in Verbindung mit einem Sirutor 1 b als Gleichrichter. Dieser Hochfrequenzstromwandler[2]) erspart ein besonderes Meßinstrument, da auf die Messung des Antennenstromes nicht verzichtet werden kann.

Der Schalter S_1 dient zur Neutralisation. Beim Bedienen dieses Schalters werden alle Meßleitungen aufgetrennt und das Meßinstrument direkt in den Gitterkreis der Endröhre geschaltet. Auf eine Beschreibung des Vorganges der Neutralisation mit einem Instrument im Gitterkreis kann an dieser Stelle verzichtet werden, da dies schon oft beschrieben wurde.

Als Spulen wurden normale Calitkörper mit Rippen verwendet (35 mm ⌀; 65 mm lang). Die Rillen in den Rippen sind durch aufgeklebte Trolitulstreifen glatt gemacht. Auf der Unterseite der Körper ist eine 2-mm-Scheibe mit sechs Steckerstiften festgeschraubt, so daß damit eine hochwertige leicht auswechselbare Spule geschaffen wurde (Abb. 5 b). Das Antennenfilter L_4 ist ebenfalls auf einem Calitkörper gewickelt. Die Abgriffe dieser Spule gehen an eine Buchsenleiste. Es wurden 35 Windungen aufgebracht, die nach der 5., 15., 20. und 30. Windung abgegriffen sind.

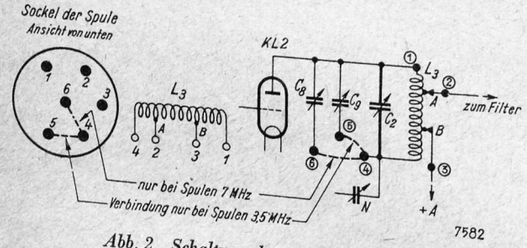


Abb. 2. Schaltung der Bandabstimmung

Die Windungszahlen für die Spulen L_1 und L_3 sind aus der Standardschaltung Nr. 6 als Spulen L_2 und L_4 zu entnehmen. Die Spule L_2 entspricht L_3 in der angegebenen Schaltung, jedoch nur mit $^2/_3$ der dort angegebenen Windungszahlen. Die günstigsten Punkte für die Abgriffe an den Spulen L_1 und L_3 sind durch Versuche zu ermitteln und werden nachher fest verlötet. Nur der Abgriff A an Spule L_3 kann gleich bei $^1/_3$ der Windungen von der Anodenseite her festgelegt werden.

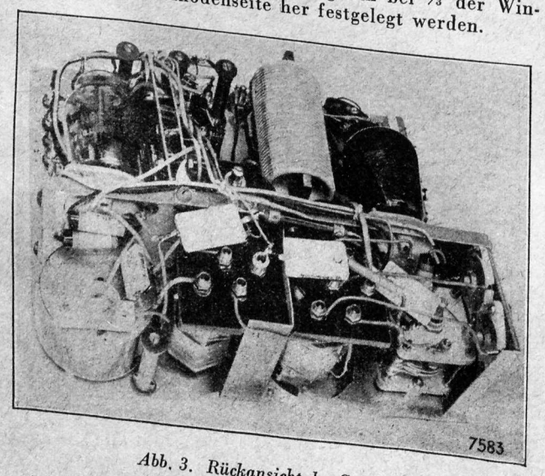


Abb. 3. Rückansicht des Senders

Bei dem gedrängten Aufbau des Senders ist besonders auf eine sorgfältige Verlegung der Erdleitungen zu achten, da sonst unerwünschte Kopplungen unvermeidlich sind. Daß alle sonstigen Einzelteile hochwertig und verlustarm sein müssen, ist besonders zu betonen.

[2]) „FTM" 1937 Heft 5.

Nach dem Zusammenbau ist der Sender gleichstrommäßig zu prüfen und dann auf die verschiedenen Bänder abzustimmen. Der Schalter S_1 muß besonders sorgfältig justiert werden, da sonst Kurzschlüsse unvermeidlich sind.

Zunächst wird die erste Stufe mit der Spule $L_{1,2}$ zum Schwingen gebracht und abgestimmt. Dann wird L_3 eingesteckt und den Sender C_6 und durch Bedienen des Schalters S_1 neutralisiert und nachgestimmt. Bei Bandwechsel darf sich die Neutralisation nicht ändern, was leicht durch Verändern des Abgriffs B an Spule L_3 zu erreichen ist. Wenn der Sender einwandfrei arbeitet und schwingt, kann eine beliebige Antenne angeschlossen

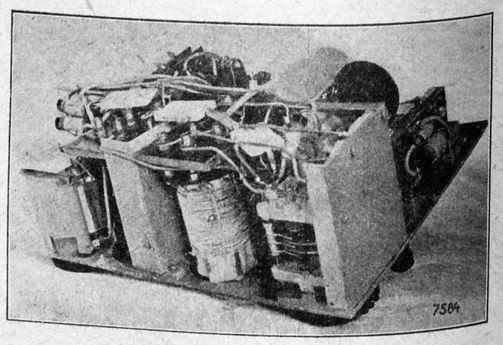


Abb. 4. Seitenansicht des Senders

werden, die durch Verändern der Kondensatoren $C_3 \ldots C_5$ unter Beobachtung des Antennen- und Anodenstromes an den Sender angepaßt wird, bis die größte Leistung erreicht ist. Als Vergleich sei gesagt, daß bei 180 Volt Anodenspannung, 2 Volt Heizung bei 3,5 MHz der Anodenstrom ohne angeschlossene Antenne 12 mA betrug und bei Belastung mit Antenne auf 23 mA anstieg. Bei einer Anodenspannung von 90 Volt war das Verhältnis 5,5 zu 10 mA.

An Bord des Schiffes konnte eine *L*-Antenne 20 m lang und etwa 24 m hoch gespannt werden, mit der während der Fahrt gearbeitet wurde. Der versuchsweise Betrieb mit verschiedenen kleineren Antennen ergab die gleich guten Resultate.

Der Empfänger wurde in einen besonderen Koffer eingebaut. Als Röhren wurden verwendet eine KF 4 im Audion und eine KC 3 im Verstärker. Sender und Empfänger sind mit je einer Anodenbatterie von 90 Volt zu-

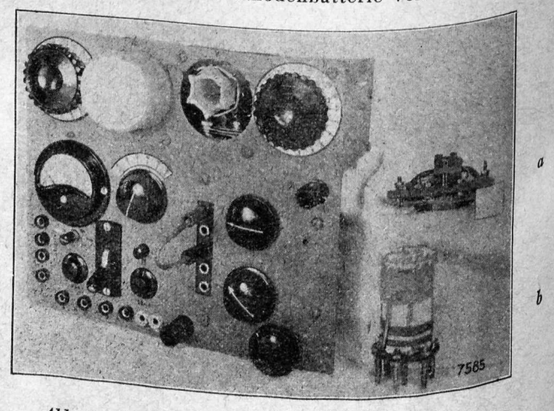


Abb. 5. Vorderansicht; 5a: Stromwandler; 5b: Spule

sammen in zwei Koffern untergebracht, um bei Geländeversuchen eine größere Beweglichkeit zu haben und den Empfänger auch getrennt verwenden zu können. Im normalen Betrieb werden die beiden Batterien in Serien geschaltet. Die Heizung wird aus einem kleinen 2-Volt-Akkumulator gespeist.

Zeichnungen und Aufnahmen vom Verfasser

HJ.-FUNK

Einfache Verfahren zur Klangfarbenregelung

Oft ergibt sich die Notwendigkeit, gewisse Frequenzbänder zu beschneiden. So müssen z. B. bei einem Gerät mit sehr weitem Frequenzumfang bei Schallplattenwiedergabe die Frequenzen über 5000 bis 6000 Hz abgeschnitten werden, da sonst das Nadelgeräusch allzu störend in Erscheinung tritt. Bei größeren Empfangsgeräten ist es oft erforderlich, die hohen Frequenzen wegzuschneiden, um bei starken atmosphärischen oder sonstigen Störungen den Empfang eines Fernsenders wenigstens einigermaßen zu ermöglichen. Durch Abschneiden der hohen Frequenzen können ferner die Störungen sehr vermindert werden. Auch der 9 kHz-Abstand der Sender gibt oft zu Störungen Anlaß, was ebenfalls nur dadurch beseitigt werden kann, daß man die hohen Modulationsfrequenzen wegschneidet.

Es kann aber auch vorkommen, daß die tiefen Frequenzen störend in Erscheinung treten, wie dies z. B. bei Kastenresonanzen der Fall ist. Außerdem ist es wünschenswert, die Klangfarbe einer Darbietung dem persönlichen Geschmack des Hörers anpassen zu können. Mancher bevorzugt eine hohe Tonlage, während andere wieder einen dumpfen (oft auch „weich" genannten) Klang schön finden. — Im folgenden sollen daher einige Schaltungsmöglichkeiten besprochen werden, die eine Änderung der Klangfarbe gestatten.

Zum Abschneiden der hohen Frequenzen hat sich die Anordnung nach Abb. 1 bewährt. Parallel

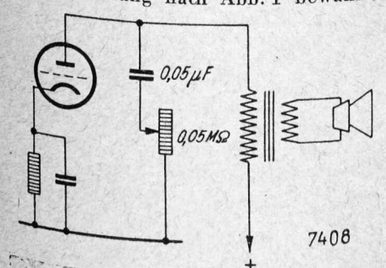


Abb. 1

zum Ausgangstransformator wird eine Serienschaltung aus Kondensator und Regelwiderstand gelegt. Der Kondensator ist so bemessen, daß er für die hohen Frequenzen nur einen sehr kleinen Widerstand bildet. Mit Hilfe des Regelwiderstandes kann die Wirksamkeit des Kondensators auf die hohen Frequenzen eingestellt werden. Bei volleingeschaltetem Widerstand ist der Kondensator unwirksam, wärend er bei kleineren Widerstandswerten zur Geltung kommt, so daß die hohen Frequenzen mehr oder weniger abgeschnitten werden. Es ist natürlich auch möglich, eine solche oder ähnliche Kombination an die Anode einer der Vorröhren anzuschließen. Da dann bei ungenügender Abschirmung aber leicht die Gefahr einer Einstreuung besteht, empfiehlt es sich nicht, den Klangfarbenregler nach Abb. 1 an eine Vorröhre anzubringen.

Anordnungen zum Abschneiden der tiefen Frequenzen sind zwar in der Praxis nicht so häufig, es soll aber trotzdem eine solche kurz besprochen werden. Die Wirkungsweise der Schaltung Abb. 2 beruht darauf, daß die tiefen Frequenzen umso mehr geschwächt werden, je kleiner der Kopplungskondensator der Widerstandverstärkerstufe ist. Da der Wechselstromwiderstand des Kondensators um so größer ist, je kleiner die Frequenz wird, werden besonders die tiefen Frequenzen beeinflußt. Durch Einschaltung verschieden großer Kopplungskondensatoren zwischen 500 und 30 000 pF können fast alle Stufen der Schwächung bis zum vollkommenen Durch-

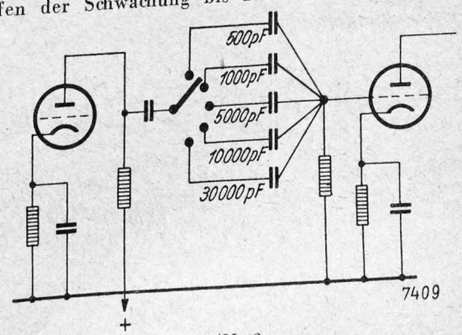


Abb. 2

laß der tiefen Frequenzen eingestellt werden. Grundsätzlich wäre es natürlich möglich, einen Drehkondensator zu benutzen; leider sind jedoch Drehkondensatoren mit einer so großen Endkapazität nicht zu haben.

Zum Schluß soll noch eine Möglichkeit der wahlweisen Beschneidung der hohen oder tiefen Frequenzen besprochen werden. Abb. 3 zeigt die Schaltung der aus einer Drossel, einem Drehspannungsteiler und zwei Kondensatoren bestehenden Anordnung. Durch verschiedene Stellungen des Drehspannungsteilers kann erreicht werden, daß entweder die hohen oder die tiefen Frequenzen abgeschnitten werden. In der Stellung *A* ist praktisch nur die Drossel wirksam. Da diese für die tiefen Frequenzen einen erheblich kleineren Widerstand bildet als für die hohen, so werden nur

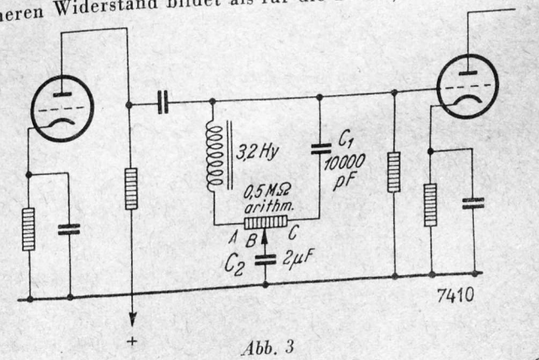


Abb. 3

die tiefen Frequenzen abgeleitet. In der Stellung *C* ist nur der Kondensator C_1 wirksam, so daß die hohen Frequenzen geschwächt werden. In der Mittelstellung *(B)* ist weder die Drossel noch der Kondensator wirksam, so daß praktisch die Frequenzkurve linear sein wird, sofern nicht durch dieses oder jenes Schaltelement bereits ein Abfall oder Anstieg in einem gewissen Frequenzbereich hervorgerufen wird. Der Kondensator C_2 besitzt eine Kapazität von 2 µF, ist also für das Arbeiten der Anordnung bedeutungslos.

hle

Zeichnungen vom Verfasser

Aus der Schaltungstechnik:

Abstimmanzeige

Das Sichtbarmachen der genauen Abstimmung eines Empfängers auf einen Sender ist aus verschiedenen Gründen notwendig. Es hat sich nämlich gezeigt, daß der Laie meist nicht in der Lage ist, einen Empfänger nur nach dem Ohr auf Resonanz abzustimmen. Infolge der großen Trennschärfe und Empfindlichkeit moderner Geräte treten bei nicht genauer Abstimmung Verzerrungen auf und bei Schwundregelung außerdem eine Bevorzugung der Seitenwellen. Die optische Abstimmung ist daher heute ein bekanntes Hilfsmittel zur Vermeidung dieser Störungen geworden. Als weiteren Vorteil bietet die Abstimmanzeige die Möglichkeit einer geräuschlosen Abstimmung, da man die Niederfrequenzstufen während des Suchens sperren und nur nach der Anzeige allein auf den gesuchten Sender abstimmen kann.

Zu erwähnen ist noch, daß meist nur in schwundgeregelten Empfängern eine Abstimmanzeige zu finden ist, da die Regelspannung stark von der richtigen Abstimmung abhängig ist. Die sich durch die Änderung der Regelspannung ergebenden Stromänderungen der Hochfrequenzverstärkerröhren werden dann zur Sichtbarmachung der richtigen Abstimmung ausgenutzt. Die im Laufe der Zeit entwickelten Schaltungen sollen in folgendem kurz besprochen werden.

Das Naheliegendste ist, den Rückgang des Anodenstromes bei der Einstellung des Senders durch ein Meßinstrument sichtbar zu machen. Dieses Verfahren, das auch heute noch wegen seiner Einfachheit viel angewendet wird, hat sich gut bewährt. Das Meßinstrument selbst ist dabei oft als solches nicht mehr zu erkennen, da der Ausschlag durch Leucht- oder Schatteneffekte angezeigt wird.

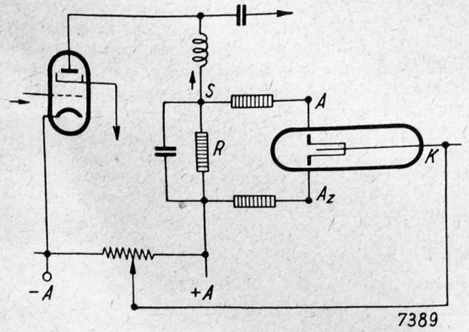


Abb. 1. Abstimmanzeige mit Glimmröhre

In einer anderen Anordnung werden besonders entwickelte Glimmröhren verwendet. Eine solche Röhre besitzt zwei Anoden und eine Hohlkathode mit Längsschlitz. Bei steigender Spannung steigt die Glimmsäule in den Schlitzen der Hohlkathode hoch, wie die Quecksilbersäule in einem Thermometer. Die eine Anode wird an einen in der Anodenleitung der ersten Hochfrequenzröhre liegenden Widerstand angeschlossen. An die zweite Anode wird eine Gleichspannung, die der Höhe der Zündspannung entspricht, gelegt. Das hat den Zweck, ein gleichmäßiges Glimmen zu erzeugen, bevor durch die Spannungsänderungen bei der Abstimmung Schwankungen des Glimmlichtes hervorgerufen werden.

In Abb. 1 ist die Schaltung einer solchen „Indikatorglimmröhre“ wiedergegeben. Zwischen $+A$ und $-A$ liegt ein Drehspannungsteiler, dessen Schleifer mit der Kathode der Glimmröhre in Verbindung steht. Durch Verschieben des Schleifers des Drehspannungsteilers stellt man nun die Zündspannung einmalig ein. Durch einen einfallenden Sender wird eine negative Regelspannung erzeugt, die an das Gitter der Regelröhre geleitet wird und ein Absinken des Anodenstromes verursacht. Dadurch wächst die Spannung am Widerstand R und an der Anode A, was sich in der Indikatorglimmröhre als Steigen der Glimmsäule bemerkbar macht.

In neuester Zeit wird zur Abstimmanzeige meistens das magische Auge benutzt. Der innere Aufbau dieser Anzeigeröhren besteht aus zwei Systemen, einem Dreipolsystem und dem eigentlichen Anzeigesystem. Das Anzeigesystem ist über dem Dreipolsystem angeordnet und besitzt mit diesem die Kathode gemeinsam. Die aus der Kathode austretenden Elektronen können durch ein „Anzeigegitter“ und durch die in das Anzeigesystem hineinragenden Anodenstege des Dreipolsystems gesteuert werden. Die hohlkegelförmige Anode des Anzeigesystems ist mit einem Fluoreszenzmaterial belegt, das durch die auftreffenden Elektronen zum Leuchten angeregt wird. Die Röhre ist so aufgebaut, daß sich zwei Leuchtsektoren ausbilden. Es gibt zahlreiche Möglichkeiten, die Breite der Leuchtsektoren zur Abstimmanzeige auszunutzen.

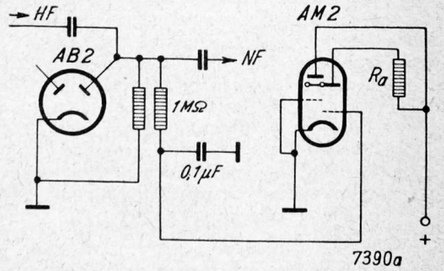


Abb. 2. Regelung des Leuchtwinkels einer Abstimmanzeigeröhre mit Hilfe der an einer Zweipolröhre entstehenden Gleichspannung

Abb. 2 zeigt eine Schaltung, in der die am Zweipolgleichrichter entstehende Gleichspannung dem Gitter des Dreipolsystems der Anzeigeröhre zugeführt wird. Die am Zweipolgleichrichter entstehende Gleichspannung ist von der Abstimmung des Empfängers abhängig, so daß das Gitter des Dreipolsystems mehr oder weniger negativ

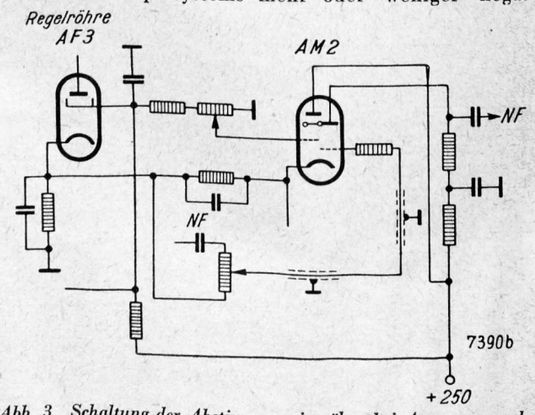


Abb. 3. Schaltung der Abstimmanzeigeröhre bei Ausnutzung des Dreipolsystems zur NF-Verstärkung

wird. Da im Anodenkreis des Dreipolsystems ein Außenwiderstand liegt, wird mit wachsender negativer Spannung am Steuergitter die Spannung an der Anode steigen. Die veränderte Spannung der in das Anzeigesystem hineinragenden Anodenstege beeinflußt den Elektronenstrom im Anzeigesystem und damit den Winkel der Leuchtsektoren.

Will man das Dreipolsystem zur Niederfrequenzverstärkung ausnutzen, so kann man den Leuchtwinkel auch durch das Anzeigegitter beeinflussen, wie dies Abb. 3 zeigt. Es wird hierbei von der Tatsache Gebrauch gemacht, daß der Schirmgitterstrom einer schwundgeregelten Hochfrequenzverstärkerröhre von der richtigen Abstimmung des Empfängers abhängig ist. Erst bei richtiger Abstimmung ergibt sich die größte negative Regelspannung und damit der kleinste Schirmgitterstrom. Der sinkende Schirmgitterstrom bewirkt aber ein Anwachsen der Schirmgitterspannung. Ein geringer Teil dieser positiven Spannung wird dem Anzeigegitter des magischen Auges zugeführt, wodurch eine Steuerung des Leuchtwinkels erfolgt.

Klaus Heucke

Zeichnungen vom Verfasser

Das Arbeiten mit Übertragungsanlagen im Freien

Während des Sommers ist eine der Hauptaufgabengebiete der funktechnischen Formationen der Hitlerjugend der funktechnische Einsatz bei Zeltlagern und ähnlichen Freiveranstaltungen. Diese Tätigkeit erfordert Kenntnisse vor allem betrieblicher Natur, wie sie im allgemeinen bei der praktischen und theoretischen Arbeit im Heim kaum erworben werden. Es soll daher in folgendem kurz das Wichtigste behandelt werden, was bei der Aufstellung von Übertragungsanlagen im Freien zu beachten ist. Da in dieser zusammenfassenden Darstellung die auftretenden Probleme nur kurz gestreift werden können, soll in weiteren Aufsätzen die eine oder andere Frage später noch ausführlich besprochen werden.

Bevor an die Auswahl der aufzustellenden Geräte, Lautsprecher usw. gegangen wird, muß genau bekannt sein, welche akustischen Verhältnisse in dem zu versorgenden Lager vorhanden sind. Vor allem ist zu beachten, ob das Lager sehr weit auseinandergezogen ist, ob es sich in einem Wald befindet, ob — z. B. im Gebirge — mit störenden Echowirkungen zu rechnen ist usw. Auch die besonderen örtlichen Verhältnisse sind zu berücksichtigen, da unter Umständen in stark windigen Gegenden ganz andere Anlagen benötigt werden, als in windstillen Talkesseln. Es ist daher zweckmäßig, wenn sich der betreffende F.T.-Referent in wichtigen Fällen den in Aussicht genommenen Platz zunächst einmal ansieht und eventuell mit einer kleinen transportablen Anlage kurze Vorversuche anstellt.

Und nun zu den Geräten selbst.

Steht ein Lautsprecherwagen zur Verfügung, so ist die Aufgabe verhältnismäßig leicht zu lösen, wie bereits in einem früher erschienenen Aufsatz erörtert wurde. In den meisten Fällen wird man sich aber die benötigte Anlage erst zusammenstellen müssen. Dank der ausgezeichneten Zusammenarbeit, besonders mit den Funkstellen der Partei, dürfte die Beschaffung der Geräte heute kaum noch Schwierigkeiten bereiten, sofern nicht sogar eigene Geräte vorhanden sind. Die gesamten Apparaturen müssen zunächst genauestens durchgesehen werden. Verstärker und Lautsprecher werden angeschlossen und auf einwandfreies elektrisches Arbeiten geprüft. Genau so wichtig ist aber auch die mechanische Stabilität. Die Leitungsverlegung wird mit Hilfe von Pinzetten auf „kalte“ Lötstellen, Bruch und Kurzschlußgefahr untersucht. Schalterkontakte dürfen nicht oxydiert sein, Schrauben müssen alle fest angezogen und mit einem Speziallack gegen Lockerung gesichert werden. Wichtig ist ferner, daß die Geräte in allseitig abschließenden Kästen untergebracht sind, um sie vor nachteiligen Witterungseinflüssen zu schützen. Dieser Punkt ist vor allem bei selbstgebauten Anlagen zu beachten. Nicht zu vergessen sind die zur Behebung während des Betriebes etwa auftretender Störungen benötigten Werkzeuge, wie Schraubenzieher, Zangen, Lötkolben und Ersatzmaterial, vor allem Ersatzsicherungen.

Auch das Kabelmaterial und die sonstigen zur Anlage gehörenden Einrichtungen, wie Schallplattenabspielgerät, Mikrophone, Rundfunkempfänger usw. müssen in der eben besprochenen Weise durchgesehen und geprüft werden. Das Kabelmaterial wird zweckmäßigerweise nicht nur auf Durchgang, sondern auch auf eventuelle schadhafte Stellen, besonders an Verbindungsstellen, untersucht.

Beim Transport muß mit größter Vorsicht vorgegangen werden. Röhren dürfen nicht in den Geräten stecken, sondern müsen vorher herausgenommen und einzeln verpackt werden. Besonders ist beim Transport auf die Lautsprecher zu achten, da die Membran außerordentlich empfindlich ist und leicht verletzt werden kann.

Wird die Anlage für längere Zeit installiert, so ist es unbedingt erforderlich, daß für die kostbaren Geräte ein eigenes Zelt vorgesehen wird, denn die Apparate sind in den meisten Fällen außerordentlich empfindlich gegen Feuchtigkeit. Selbst bei schönem Wetter besteht die Gefahr einer Beeinflussung durch Feuchtigkeit, da Nebel und Morgentau genau so wirken wie Niederschläge.

Bevor die Anlage in Betrieb genommen werden kann, muß für die Stromversorgung gesorgt werden. In den meisten Fällen wird man den Strom über eine Leitung von der nächsten Ortschaft beziehen. Die Verlegung dieser Starkstromleitung erfordert wieder besondere Kenntnisse, worauf an dieser Stelle jedoch nicht näher eingegangen werden soll. Zu achten ist vor allen Dingen auf die Stromart und die Höhe der Spannung. Normalerweise kommt nur Wechselstrom in Frage. Wie man sich bei Gleichstrom helfen kann und welche Anforderungen an die Starkstromleitung zu stellen sind, wurde bereits vor kurzem bei der Besprechung von Lautsprecherwagen auseinandergesetzt. An dieser Stelle soll nur noch kurz auf zwei Punkte hingewiesen werden, die unter Umständen viel Ärger verursachen können: Wenn der abgenommene Strom bezahlt werden muß, ist es zweckmäßig, in die Zuleitung (im Verstärkerzelt) einen Strommesser zu legen und so die Stromentnahme zu kontrollieren. Ferner ist der in der Leitung entstehende Spannungsabfall zu beachten. Um unnötige Versuche und Rechenarbeit zu ersparen, empfiehlt sich die Verwendung eines Universaltransformators, der mit verschiedenen Anzapfungen versehen ist, um die Netzspannung auf den richtigen Wert einzuregulieren. In diesem Falle brauchen an den verschiedenen Geräten keine Umschaltungen vorgenommen werden.

Von größter Wichtigkeit ist die Aufstellung der Lautsprecher. Bei kleineren Lagern werden am besten Pilzlautsprecher verwendet. Um besondere Zuleitungen für die Erregung zu vermeiden, ist die Beschaffung von permanentdynamischen Lautsprechern unbedingt ratsam, die heute bei ausreichender Energieabgabe in fast allen Typen zu haben sind. Zur Erzielung einer gleichmäßigen Lautstärke werden die Pilze in einem Abstand von etwa 50 m aufgestellt. Besonders zu beachten sind die Anpassungsverhältnisse. Bei falscher Anpassung kann unter Umständen das Funktionieren der ganzen Anlage in Frage gestellt sein. Nähere Einzelheiten hierüber wurden ebenfalls vor kurzem eingehend behandelt, so daß hier auf die entsprechende Arbeit im „HJ.-Funk“ verwiesen werden kann.

Bei räumlich weit ausgedehnten Lagern würde die Aufstellung einer großen Anzahl Pilze die Anlage unnötig verteuern. Es kann vorkommen, daß die einzelnen Zelte einige hundert Meter voneinander entfernt im Walde stehen, wie es z. B. bei dem Deutsch-Italienischen

Gemeinschaftslager in Nideggen in der Eifel der Fall war. Dort wurde das Problem der Schallversorgung so gelöst, daß in der Nähe jedes Zeltes ein normaler kleiner Lautsprecher für Rundfunkzwecke Aufstellung fand. Die Verwendung solcher Lautsprecher setzt aber immer besondere Maßnahmen gegen Witterungsunbilden voraus, da ein Betrieb solcher Lautsprecher im Freien im allgemeinen nicht vorgesehen ist. In den meisten Fällen genügen für diesen Zweck einfache Holzkästen, die gleichzeitig als Trichter dienen können, um den Schall in eine bestimmte Richtung zu lenken.

Zum Schluß soll noch einiges über Mikrophone gesagt werden. Da bei Kommandoanlagen an die Qualität der Wiedergabe keine allzu hohen Ansprüche gestellt werden, genügen die normalen Kohlemikrophone, zumal diese eine ziemlich hohe Spannung abgeben und mechanisch verhältnismäßig unempfindlich sind. Es wird dringend davon abgeraten, Kondensator- oder Bändchenmikrophone oder andere hochwertige Ausführungen zu verwenden. Bei der Aufstellung des Mikrophons muß darauf geachtet werden, daß keine akustische Rückkopplung eintreten kann. Falls es möglich ist, soll die Besprechung vom Verstärkerzelt aus geschehen. Bei Ansprachen an mehrere angetretene Formationen muß der Aufstellungsort des Mikrophons vorher ausprobiert werden, um ein Versagen der Anlage zu verhüten. *hle.*

Praktische Winke

Abschirmung der Gitterleitung der Endröhre CL 4

Bei einer zweiten Ausführung des in Heft 22, 23 und 24/1937 im „HJ-Funk" beschriebenen Allstromverstärkers traten beim ersten Einschalten sehr starke Verzerrungen auf, deren Beseitigung kurz besprochen werden soll.

In der Schaltung des Mustergerätes waren die Gitterleitungen der Endröhren CL 4 nicht abgeschirmt gezeichnet. Wie jedoch aus den Lichtbildern hervorgeht, sind die Leitungen vom Zwischentransformator P 12 bis zum Gitteranschluß der Röhren CL 4 in Sinepert verlegt worden. Bei dem zweiten Gerät waren jedoch die etwa 10 cm langen Leitungen nicht abgeschirmt. Obgleich der Aufbau genau dem Mustergerät entsprach und sogar dieselben Röhren benutzt wurden, war die Wiedergabe vollkommen verzerrt, sobald das Gerät eine Leistung von mehr als 1 Watt abgeben sollte.

Nach einigen negativ verlaufenen Versuchen wurden schließlich die Zuleitungen zu den Gittern der Röhren CL 4 in Sinepertkabel verlegt, was zu einer vollständigen Beseitigung der Verzerrungen führte. Eine Abschirmung des Gitteranschlusses selbst erwies sich jedoch als unnötig. Auch eine Verbindung des Abschirmkabels mit dem Gestell brachte keine weiteren Verbesserungen.

Aus zeitlichen Gründen konnte die Ursache der Erscheinung nicht näher untersucht werden. Es empfiehlt sich aber, die Abschirmung beim Nachbau des beschriebenen oder beim Bau eines ähnlichen Gerätes auf jeden Fall vorzusehen, um unliebsame Überraschungen zu vermeiden. *hle*

Mikrophoneffekt bei Kristallabnehmern

In neuerer Zeit werden immer häufiger Schallplatten-Abspielgeräte mit Kristalltonabnehmern eingesetzt, da sich diese durch eine vorzügliche Wiedergabe der tiefen Frequenzen und hohe abgegebene Spannungen auszeichnen. Da diese Kristalltonabnehmer hochohmig sind (der Lautstärkerregler, der am Tonabnehmer angebracht ist, besitzt eine Größe von 500 000 Ohm), sind der Tonabnehmer und die Zuleitung zunächst einmal gegen Störungen außerordentlich empfindlich. Lange Tonabnehmerleitungen, selbst abgeschirmte, sind zu vermeiden, sowohl wegen der steigenden Brummgefahr als auch um Benachteiligungen der hohen Frequenzen durch die Eigenkapazität der Leitung zu vermeiden.

Diese Tatsachen sind allgemein bekannt, weniger aber eine andere Erscheinung, nämlich der starke Mikrophoneffekt dieser Tonabnehmer, der sich unter Umständen als akustische Rückkopplung sehr störend bemerkbar macht. Der Mikrophoneffekt des Kristalltonabnehmers ist ganz einfach darin begründet, daß die Kristalle nicht nur auf den durch die Auslenkung der Nadel verursachten Druck, sondern auch auf Schalldruck ansprechen. Befindet sich das Abspielgerät in der Nähe eines großen Lautsprechers, was besonders bei Übertragungen sehr leicht der Fall sein kann, so ist es möglich, daß die Schallwellen des Lautsprechers auf den Tonabnehmer einwirken. Da der Tonabnehmer dann wie ein Mikrophon arbeitet, können unter ungünstigen Verhältnissen akustische Rückkopplungen auftreten, die sich als äußerst unangenehme Heultöne äußern.

In diesem Zusammenhang sei noch bemerkt, daß sich Kristalltonabnehmer in Verbindung mit hochverstärkenden Geräten sogar direkt als Mikrophone verwenden lassen. Beim Aufbau der Anlage ist also darauf zu achten, daß der Tonabnehmer nicht im Schallfeld des Lautsprechers aufgestellt wird. Gegebenenfalls muß das Schallplatten-Abspielgerät in ein schalldichtes Gehäuse eingebaut oder in einem anderen Raume untergebracht werden. *lz*

Parallelschalten von Gleichrichterröhren

Beim Bau von Kraftverstärkern oder Anlagen, die einen großen Strom aufnehmen, taucht oft das Problem einer Beschaffung billiger Gleichrichterröhren für hohe Ströme auf. Leider sind solche Gleichrichterröhren im Verhältnis zu den Normaltypen AZ 1 bzw. 1064 sehr teuer. Auch sind letztere oft in größerer Zahl vorhanden, während leistungsfähigere Röhren erst neu beschafft werden müssen. Durch Parallelschalten mehrerer Röhren des gleichen Typs läßt sich bei vielen Gelegenheiten ein Ausweg finden.

So hat sich z. B. eine Parallelschaltung von sieben Röhren CY 2 als leistungsfähiges Netzgerät bewährt. Diese Röhren besitzen eine Heizspannung von je 30 V. Die Heizfäden können alle hintereinandergeschaltet und direkt ans Netz gelegt werden. Das Netzgerät gibt selbst bei einer Stromentnahme 0,8 A noch eine Gleichspannung von 220 V ab. Die Anoden und Kathoden der Röhren sind alle parallel geschaltet. Der Ladekondensator besitzt eine Größe von 75 μF. Von besonderem Vorteil ist dabei noch, daß kein Netztransformator benötigt wird; er würde bei einer Belastung von 200 bis 300 Watt schon erhebliche Ausmaße annehmen und recht teuer sein.

Aber auch durch Parallelschaltung der Röhren AZ 1 oder 1064 kann oft eine Ersparnis erzielt werden. Bei einem Netzgerät mit Doppelweggleichrichtung ist es ratsam, die Anoden jeder Röhre parallel zu schalten und an jedes Ende der Anodenwicklung eine Röhre zu legen. Werden die Röhren, wie zuerst beschrieben, alle parallel geschaltet, so muß darauf geachtet werden, daß bei einer bestimmten Stromentnahme alle Röhren den gleichen Strom abgeben. Gegebenenfalls muß dies durch Einschalten kleiner Widerstände zwischen der Kathode und der Verbindungsleitung der Kathoden der anderen Röhre erzwungen werden. Geben nicht alle Röhren den gleichen Strom ab, so wird ein Strom von einer Röhre in die andere fließen und es wird nutzlos Leistung verbraucht. *L. H.*

Rundfunknachrichten aus aller Welt (Fortsetzung)

allen Schiffen selbständig wahrzunehmen. Die Vorschriften für das Funkpeilverfahren sind erweitert und genauer gefaßt worden, namentlich was den Verkehr mit zwei oder mehreren zu einer Gruppe zusammengefaßten Peilstellen anbetrifft. Die für den Seenotverkehr ungemein wichtige Welle 500 kHz wurde durch mehrere neue Vorschriften weitgehend gegen Störungen, die durch gleichzeitige Abwicklung des praktischen Dienstes auf dieser Welle entstehen konnten, geschützt. Die zulässige Dauer einer Funkübermittlung im praktischen Dienst auf der Seenotwelle, 500 kHz, wurde von 10 Minuten auf 5 Minuten herabgesetzt, um ihre unbeeinträchtigte Verwendung für den eigentlichen Seenotdienst besser sicherzustellen.

Für den Flugfunk wurde gegenüber dem Seefunk eine abweichende Regelung des Anrufverfahrens und der Abwicklung des Dienstes zugelassen, wenn besondere regionale Abmachungen zwischen den Ländern getroffen werden. Außer den bisher gebräuchlichen Arten des allgemeinen Anrufs „an Alle" (CQ) wurde eine neue Art „Anruf an eine beschränkte Zahl von Funkstellen, auf den keine Antwort verlangt wird" (CP) eingeführt. Die besonderen Bestimmungen für den Funksprechdienst der beweglichen Sender kleiner Leistung galten bisher nur für das Frequenzband 1530 bis 2000 kHz. Entsprechend der erheblichen Zunahme dieses Dienstes sind sie jetzt auf den Bereich 1560 bis 3635 kHz ausgedehnt worden. Die Welle 1650 kHz ist in diesem Bereich nunmehr eindeutig als die Seenotwelle für den Funksprechdienst festgelegt und mit denselben Schutz- und Sicherheitsbestimmungen ausgestattet worden wie bisher schon im Funktelegraphendienst die Welle 500 kHz. Insbesondere soll jene Welle von allen Funkstellen des beweglichen Funksprechdienstes, soweit möglich, einmal jede Stunde 3 Minuten lang abgehört werden (00—03 Min.).

Bei der Wellenverteilung sind die dem Flugfunk bisher zustehenden Wellenbänder im Bereich der längeren und mittleren Wellen unverändert geblieben. Darüber hinaus sind dem Flugfunk 20 kHz zur ausschließlichen Benutzung unter Einschränkung der dem Seefunk zustehenden Wellenbänder neu zugeteilt worden. Dies ist dadurch möglich gewesen, daß für B-Sender (gedämpfte Sender) neben der Seenotwelle und einer Peilwelle nur noch eine Welle benutzt werden darf. Im Grenzwellenbereich sind für den Flugfunk 4 Wellenbänder vorgesehen worden. Im Kurzwellenbereich ist ein Welt-Wellenplan für den Flugfunk aufgestellt worden, an den alle Länder der Welt gebunden sind. Dabei sind die für den Flugfunk vorgesehenen Wellenbänder unterteilt, und in den Teilbereichen sind für die Hauptflugstrecken der Welt die zu benutzenden Wellen im einzelnen angegeben worden. Für Europa, Südamerika, Afrika und die Sowjetunion gelten die festgelegten Wellenbänder als ausschließliche Wellenbänder für den Flugfunk, während sie in anderen Gegenden auch für andere Funkdienste benutzt werden können unter der Bedingung, daß der Flugfunk nicht gestört wird. Als Landefunkfeuerwellen sind im Ultrakurzwellenbereich für die ganze Welt 5 Wellen festgelegt worden. Für Europa sind außerdem (an den Stellen, wo diese 5 Wellen liegen sowie noch an einer anderen Stelle) Wellenbänder für den Flugfunk bestimmt worden.

Für Europa sind dem Rundfunk am unteren Ende des Mittelwellenbereichs (bei 200 m) 60 kHz mehr zugeteilt worden. Sonst ist die grundsätzliche Wellenverteilung im Lang- und Mittelwellenbereich für den Rundfunk im allgemeinen beibehalten, dazu aber beschlossen worden, für den europäischen Rundfunk spätestens am 1. Februar 1939 auf einer europäischen Regierungstagung in der Schweiz einen neuen „Europäischen Rundfunkvertrag" (mit einem neuen Wellenverteilungsplan) abzuschließen, der an die Stelle des am 1. September 1939 ablaufenden Luzerner Rundfunkvertrags treten soll. Hierzu wurden jetzt schon bestimmte Richtlinien aufgestellt. Bis dahin dürfen die Länder keine Änderungen im Rundfunk vornehmen, die dem Luzerner Wellenverteilungsplan widersprechen und die die Gesamtheit der Funkdienste wesentlich berühren. Mit den Vorarbeiten und der Ausarbeitung eines Vorschlages zum Wellenverteilungsplan wurde der Weltrundfunkverein beauftragt. Die hauptsächlich für den Kurzwellenrundfunk zur Verfügung stehenden Wellenbänder, z. Z. 6 Wellenbänder mit insgesamt 850 kHz, sind auf 7 Wellenbänder mit insgesamt 1350 kHz, d. h. um rd. 59 %, erhöht worden. Die Forderung, auch für den Kurzwellenrundfunk eine Einzelwellenverteilung vorzunehmen und dazu eine Welttagung einzuberufen, ist aufgeschoben worden. Zunächst soll der Weltrundfunkverein (durch Vermittlung des Büros des Weltnachrichtenvereins) allen Telegraphenverwaltungen die in Kairo erörterten und die bisher sonst zutage getretenen Gesichtspunkte mitteilen, zu denen die Telegraphenverwaltungen Stellung nehmen sollen. Um Störungen der europäischen Funkdienste zu vermeiden, ist die Benutzung der in den Tropen für den Rundfunk zugelassenen Wellenbänder geregelt worden.

Für das Fernsehen können zwischen 40,5 und 70,5 MHz in jedem Lande drei Bänder zu je 6 MHz verwendet werden. Ein viertes Fernsehband von 9 MHz ist noch ab 85 MHz vorgesehen und außerdem wurden 30 MHz am Ende dieses Bandes dem Fernsehen und Rundfunk zugewiesen (170 bis 200 MHz). Ferner ist die „Einteilung der Aussendungen" (nach Wellenarten) den neuzeitigen Bedürfnissen angepaßt und der 1. Januar 1940 als Zeitpunkt für das völlige Verbot der B-Sender (gedämpfte Sender) mit einer Leistung von mehr als 300 Watt beibehalten worden. Die Vorschriften über die Frequenzgenauigkeit der Funksender sind verschärft, für die Oberwellenfreiheit der Funksender sind Vorschriften neu festgelegt und diejenigen für die von einem Funksender belegte Bandbreite sind den neuzeitigen Bedürfnissen entsprechend ergänzt worden.

Die neuen Vereinbarungen treten am 1. Januar 1939 in Kraft mit der Ausnahme, daß die neue Wellenverteilung erst vom 1. September 1939 an gültig ist. — Die nächste Weltnachrichtentagung soll 1942 in Rom stattfinden.



Alle Abbildungen in diesem Heft, die keinen Urhebervermerk tragen, wurden nach Angaben der Schriftleitung hergestellt

Hauptschriftleiter: Lothar Band, Berlin. — Verantwortlich für „CQ": Rolf Wigand, Berlin. — Verantwortlich für den Anzeigenteil: Karl Tank, Berlin W 35, Kirchbachstr.7. — DA I. Vj. 1938: 8225. — Gültige Preisliste Nr. 2 vom 1.September 1935. Druck: Preußische Druckerei- und Verlags-A.-G., Berlin. — Sendungen an die Schriftleitung, ohne persönliche Anschrift, nur nach Berlin SW 68, Zimmerstr. 94, Fernruf: 12 30 56. — Verlag: Weidmannsche Verlagsbuchhandlung, Berlin SW 68, Zimmerstr. 94. — Postscheckkonto: Berlin 883 78. Sonderkonto „Funk". — Für unverlangt eingesandte Manuskripte übernimmt die Schriftleitung keine Verantwortung. — Bei Ausfall in der Lieferung wegen höherer Gewalt besteht kein Anspruch auf Ersatz oder Rückzahlung. — Nachdruck sämtlicher Artikel verboten.
Für Österreich verantwortlich: Kapitän Eugen Winkler, Wien I, Reichsratsstr. 5.



Erich Schwandt

Funktechnische Schaltungssammlung

4. Nachtrag soeben erschienen

Die Schaltungen der deutschen Rundfunkempfänger mit allen für die Prüfung und Instandsetzung notwendigen technischen Daten. Für die Verwendung in Funkwerkstatt, Prüffeld und Laboratorium herausgegeben von **Erich Schwandt.** Stammband mit 1. und 2. Nachtrag in 2 Mappen = 250 Karten = 44,50 RM; Preis des 3. und 4. Nachtrages je 10 RM. Preis des Gesamtwerkes, 350 Karten und 50 Trimmerpläne, dazu eine Bestückungs-Broschüre des Empfänger-Jahrgangs 1937/38 in 2 Decken, mit Stand April 1938: 64,50 RM. Einzelne Karten werden nicht abgegeben.

In immer größerem Maße findet die **„Funktechnische Schaltungssammlung" von Erich Schwandt** Eingang in die Rundfunk-Werkstätten und Laboratorien. Viele tausend Fachleute gebrauchen sie bereits, und jeder Fachmann **möchte** sie besitzen.

Dieser außergewöhnliche Erfolg hat natürlich seinen guten Grund, den jeder Fachmann beim ersten Blick auf unsere Schaltungskarten erkennt. Die Schaltungen sind hier sämtlich nach **einheitlichen Gesichtspunkten** gezeichnet; man braucht nicht jedes Mal umzudenken, wenn man nach einer Schaltung der Firma A eine solche der Fabrik B zur Hand nimmt. Diese Einheitlichkeit der Darstellung macht die Schwandt'schen Schaltungskarten unentbehrlich neben den Schaltungen, welche die Empfängerfabriken zum Teil in ihren Kundendienst-Anleitungen herausgeben.

Die Schaltungen sind ferner **in jeder Hinsicht vollständig;** sie enthalten **alle** Angaben und Werte, die man für eine Prüfung und Instandsetzung der Empfänger braucht.

Sie sind **übersichtlich gezeichnet;** in praktischem, handlichem Format hergestellt, ist die Schaltungszeichnung so scharf und sauber ausgeführt, daß man eine Empfängerschaltung an Hand der Karten schnell und unmißverständlich verfolgen kann.

Die Schaltungssammlung bringt eine **große Zahl älterer Empfänger,** und zwar gerade diejenigen, die besonders oft zur Reparatur eingeliefert werden; sie bringt daneben laufend die **neuen Geräte;** hier wird die Auswahl im Erscheinen so getroffen, daß die am häufigsten benötigten Schaltungen zuerst in die Hände der Bezieher gelangen. Den Lieferungen der Schaltungssammlung werden ferner laufend **Trimmerpläne** beigefügt, die den Abgleich der Superhetempfänger und der komplizierteren Geradeausempfänger ermöglichen. Beim Entwurf der Karten wurden die Wünsche des Handels und der Werkstätten weitgehend berücksichtigt. Diese **restlose Einstellung der Sammlung auf die Bedürfnisse des Händlers** erklärt den Erfolg und die Beliebtheit dieses Werkes in allen in Frage kommenden Kreisen.

Die „Funktechnische Schaltungssammlung" umfaßt im April 1938
350 Schaltungskarten und
50 Trimmerpläne mit Abgleichanleitungen sowie eine Bestückungsbroschüre für den Jahrgang 1937/38.

Darunter befinden sich die Schaltungen von
257 Wechselstromempfängern (gelbe Karten),
59 Gleichstromempfängern (blaue Karten),
48 Allstromempfängern (grüne Karten),
23 Batterieempfängern (rote Karten).

Die Schwandt'sche Schaltungssammlung — die wichtigste Ausrüstung einer Funkwerkstatt. Jeder fortschrittliche Funktechniker besitzt diese Sammlung.

WEIDMANNSCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG, BERLIN SW 68



INHALT

Dr. W. HEINE, Hochfrequenzmutung 313

E. SCHWANDT, Rundfunktechnik in den VDE-Fachberichten 317

H. SUTANER, Allwellen-Zweikreiser mit magischem Auge für Wechselstrom 319

G. FROBOESS, Der verbesserte Zwei-Kanal-Verstärker mit Dynamikregelung für den Heimmusikschrank 324

Dipl.-Ing. RENATUS, Verkürzung der Röhren-Anheizzeit durch selbsttätig begrenzte Überheizung . 327

FUNK-WERKSTATTPRAXIS

HERBERT LENNARTZ, Röhrenvoltmeter für weite Frequenzbereiche 329

GÜNTER EICHHORN, Aussteuerungsmeßgerät für Schallplattenaufnahmen 334

VOGTHERR, Über die Behandlung des Lötkolbens 335

HJ.-FUNK

HERBERT LENNARTZ, Ein sparsamer Allstrom-Kurzwellenempfänger mit V-Röhren 337

Die Erzeugung der Schirmgitterspannung von Fünfpolröhren 340

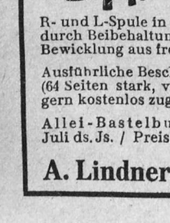
Maßnahmen am Empfänger 340

Bastler kaufen Jahre-Blocks



Elektrolyt-Kondensatoren
Glimmer-Kondensatoren
Mikroblocks / Anodensummer
Gleichstrom-Transformatoren
Illustrierter Gesamtkatalog kostenlos

Richard Jahre Spezialfabrik für Kondensatoren Berlin S 016 Abt. Rundfunk



Radiowecker schaltet Ihr Radio automatisch ein und aus. Für jedermann unentbehrlich. Verlangen Sie sofort gegen Einsendung von RM 2,85 (Briefmarken) Zusendung. Prospekt gratis

Werner Russack
Berlin C 2, Klosterstraße 65 — 67/31

Konstruktionsingenieur

per sofort gesucht für elektroakustische Apparate, und zwar zur Projektierung von Großlautsprecher-Anlagen. Umfassende Kenntnisse für die gesamte Niederfrequenz-Verstärkertechnik erforderlich.

Elektromechaniker

per sofort gesucht. Erforderliche Kenntnisse in der gesamten Rundfunk- und Verstärkertechnik.

FRITZ GERHARDT
Labor für Elektroakustik und Rundfunktechnik
LEIPZIG O 27 • SCHÖNBACHSTRASSE 12

Stark in der Leistung erfolgreich im Wettbewerb durch die Fachzeitschrift

Sämtliche **Einzelteile** die in den Baubeschreibungen des „Funk" erwähnt werden, halten wir stets am Lager

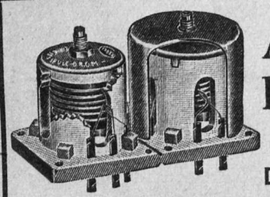
Walter Arlt & Co.
Radio-Handel
Berlin-Charlottenburg
Berliner Straße 48

Arlts großer Hauptkatalog ist da! Fordern Sie ihn sofort gegen Einsendung von 65 Rpf in Briefmarken an. Schlagerliste S 8 mit 1000 Gelegenheiten gratis!

Auch das Hilfswerk für deutsche bildende Kunst fördert Du durch Deinen Mitgliedsbeitrag zur NSV.!

Radiogeräte
preisgesenkte und preisfreie günstige Sonderangebote sowie 1937/38 Modelle in großer Auswahl auf bequeme Teilzahlung

Alle Einzelteile
zu den im „FUNK" beschriebenen Schaltungen bei uns komplett erhältlich
Teilen Sie uns Ihre Wünsche mit
Liste gratis
RADIO-PANISCH, 6 Filialen
Berlin 65 Z, Chausseestraße 68



Allei-Einheitsspule DRGM.

Die ideale Spule des Bastlers!

R- und L-Spule in einem keramischen Gehäuse / Austauschmöglichkeit durch Beibehaltung der bisherigen Anschlußbezeichnungen / Bequeme Bewicklung aus freier Hand / **Alle Teile einzeln lieferbar!**

Ausführliche Beschreibung und Wickeldaten in der **Allei-Preisliste 38** (64 Seiten stark, viele Abbildungen), die gegen 10 Pfg. Portovergütung gern kostenlos zugesandt wird.

Allei-Bastelbuch 10: Fehlersuche im Rundfunkgerät, erscheint im Juli ds. Js. / Preis nur 25 Pfg. und 5 Pfg. für Porto.

A. Lindner Werkstätten für Feinmechanik — Machern 3 / Bez. Leipzig — Postscheck: Leipzig 20442

FUNK Gutschein Nr. 12
gültig für eine schriftliche Auskunft durch das
Funk-Bastler-Laboratorium
in Berlin SW 68, Zimmerstraße 94

Schriftlichen Anfragen ist dieser Gutschein und ein Freiumschlag beizufügen. Berechnungen von Transformatoren, Drosseln usw. werden nicht ausgeführt, Schaltungen und Baupläne von Empfängern nicht entworfen.

Name: _____

Ort und Straße: _____

Ich beziehe den „Funk" durch Post / Buchhandlung / Straßenhandel

Rundfunknachrichten aus aller Welt

Befreiung von der Rundfunkgebühr im Lande Österreich

100 000 bedürftige Volksgenossen werden berücksichtigt

Das Reichspostministerium hat im Einvernehmen mit den beteiligten Reichsministerien Vorschriften erlassen, nach denen vom 1. Juni ab 100 000 bedürftige Volksgenossen im Lande Österreich von der Zahlung der Rundfunkgebühren (Anerkennungsgebühr und Rundspruchteilnehmergebühr) befreit werden können. Die Gebührenbefreiung kann gewährt werden: Blinden und erwerbsunfähigen Hirnverletzten, den durch schwere körperliche Leiden behinderten bedürftigen Volksgenossen, arbeitslosen Volksgenossen, Volksgenossen, die von den Gemeinden unterstützt werden, bedürftigen Empfängern von Invaliden- und Hinterbliebenenrente nach dem Invalidenentschädigungsgesetz, ferner bedürftigen Kleinrentnern und Volksgenossen, deren Einkommen die öffentliche Unterstützung Arbeitsloser nicht übersteigt.

Die für die Gebührenbefreiung in Betracht kommenden minderbemittelten Volksgenossen werden nach dem Grade ihrer Bedürftigkeit ausgewählt. In erster Linie sind dabei zu berücksichtigen: Kriegsblinde und diesen gleichstehende Hirnverletzte, andere Blinde, Schwerkriegsbeschädigte und schwerbeschädigte Kämpfer für nationalsozialistische Erhebung, die von den Dienststellen der NSDAP. mit Rundfunkgeräten versehenen und unbemittelten Volksgenossen, durch schwere körperliche Leiden Behinderte, Kinderreiche und über 70 Jahre alte Volksgenossen.

Volksgenossen, die von der Zahlung der Rundfunkgebühren befreit werden wollen, müssen dies bei dem zuständigen Abgabepostamt schriftlich beantragen. Dabei haben die Antragsteller durch Vorlage amtlicher Bescheinigungen nachzuweisen, daß sie die Voraussetzungen für die Gebührenbefreiung erfüllen; Arbeitslose z. B. durch Vorlage der Arbeitslosenkarte; bedürftige Körperbehinderte durch ein Zeugnis des zuständigen Gemeindeamts und durch ein gemeindeärztliches Zeugnis; andere bedürftige Volksgenossen durch ein vom Gemeindeamt ihres Wohnsitzes ausgestelltes Zeugnis, aus dem die Höhe des Einkommens aller im gemeinsamen Haushalt lebenden Familienangehörigen zu entnehmen sein muß. Alle z. Zt. geltenden Befreiungen von Rundspruchgebühren im Lande Österreich werden nach obigen Grundsätzen überprüft.

Ausbau des italienischen Rundfunks

Der Bau des neuen Rundfunksenders Ancona, der gleichzeitig mit der Station Catania begonnen wurde, nähert sich seinem Ende. Der Sender wird auf Welle 221 m (1357 kHz) arbeiten und soll in den ersten Junitagen mit den Probesendungen beginnen. Der Bau des Senders von Catania ist noch nicht gleich weit vorgeschritten.

Das Gebäude, das die neue Großrundfunkstation Italiens in Nordafrika aufnehmen soll, nähert sich seiner Fertigstellung. Es wurde in die Oase Zanzur verlegt. Im August wird es soweit sein, daß die Sendeanlage eingebaut werden kann. Die Senderäume selbst befinden sich in Tripolis und werden mit der Sendestation durch ein sechsfaches Kabel verbunden. Die Antennenanlage ist so eingerichtet, daß die Station nach Osten, oder nach Westen und auch nach allen Himmelrichtungen zugleich ausstrahlen kann. Die offizielle Inbetriebnahme der neuen Anlage ist auf den 28. Oktober angesetzt.

In Ostafrika ist der auf Welle 31,25 m arbeitende neue Kurzwellensender von Addis Abeba z. Zt. des Führerbesuches in Italien eingeweiht worden. Die Sendungen der ersten acht Betriebstage hatten ausschließlich den Besuch Adolf Hitlers zum Gegenstand. Nach Abschluß des Führerbesuches verlas der Vizekönig von Äthiopien vor dem Mikrophon des neuen Senders eine Botschaft an die Bevölkerung von Italienisch-Ostafrika. Der Sender ist 1 kW stark und soll schnellstens durch einen stärkeren Sender, zunächst mit 3,5 kW und später mit 25 kW, ersetzt werden.

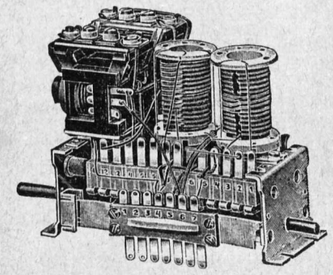
Vom englischen Fernsehen

Gegenwärtig nimmt das Fernsehen in England einen erheblichen Aufschwung, der noch stärker wäre, wenn nur der Fernsehsender im Alexandra Palace zu London eine größere Energie und Reichweite hätte. Man hat sich in England neuerdings

Die höchsten Ansprüche

müssen Sie an die Güte der Rundfunk-Einzelteile stellen, nur dann haben Sie Erfolg mit Ihrem Gerät. Wählen Sie deshalb für Ihren Bedarf in Bauteilen und Zubehör, sowie Bauplänen für Empfangsgeräte die hochleistungsfähigen

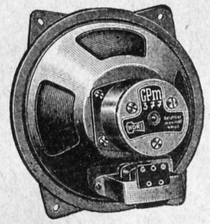
GÖRLER ERZEUGNISSE



Druckschriften 391/392 über das große Lieferprogramm und mit dem Bauplanverzeichnis kostenlos durch

J.K. GÖRLER
BERLIN-CHARLOTTENBURG 1

7 Punkte, auf die es bei Ihrem Lautsprecher besonders ankommt:



GPm 377

1. Einwandfreies Membranmaterial
2. Weiche Membranaufhängung
3. Geringes Schwingsystem-Gewicht
4. Feldstärke des Oerstitmagneten
5. Verlustarmer Transformator
6. Mechanisch zuverlässiger Aufbau
7. Günstige Eigenresonanzlage

Gemeinschaftliches Zusammenwirken und technisches Können sämtlicher deutschen Lautsprecher-Spezialfabriken schufen eine Reihe von Lautsprecher-Chassis in der Belastungsgrenze von 1,5 — 4 Watt, die klanglich und konstruktiv als absolute Spitzenfabrikate angesehen werden können und allen Ansprüchen genügen.

Wesentliche technische Daten:

Type	Max. Bel. Watt	Feldstärke	Korb ∅	Tiefe	Gewicht	Preis
VL 34	1,5	Freischwinger	—	36,5 x 32,5 x 14,5 cm	2,3 kg	22.50
GFr 341	1,5	Freischwinger	24,5 cm	12 cm	0,65 kg	11.—
GPm 366	1,5	6 200	13 cm	6,7 cm	0,8 kg	16.75
GPm 377	4	8 000	21,5 cm	11 cm	1,95 kg	29.—
GPm 365	4	10 200	24,5 cm	13,3 cm	3,5 kg	52.50
AFC 353	4	10 200	24,5 cm	13,3 cm	3,5 kg	48.75

Gemeinschaft der Lautsprecher-Spezialfabriken

Bitte verlangen Sie Prospekte bei den Lautsprecher-Spezialfirmen

Rundfunknachrichten aus aller Welt (Fortsetzung)

dazu entschlossen, die wichtigsten englischen Provinzstädte mit eigenen Fernsehsendern auszustatten, die neben wenigen eigenen Sendungen das Londoner Programm übernehmen sollen. Kabel für Hochfrequenzstrom werden bereits gelegt, und zwar zwischen London, Birmingham und Manchester. In kurzer Zeit soll dann auch noch Liverpool eine Fernsehstation bekommen.

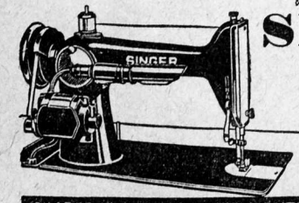
Der seit einiger Zeit bestehende Wunsch der Mitglieder des englischen Parlaments nach einem Fernsehempfänger wird nunmehr erfüllt werden. In einem der Ausschußräume des ehrwürdigen Parlamentsgebäudes in London wird demnächst ein Fernsehempfangsgerät aufgestellt werden.

Der britische Luftschutz wird sich des Rundfunks und des Fernsehens bedienen, um das Publikum über die Bedeutung des Luftschutzes und die einzelnen Abwehrhandlungen aufzuklären. So soll mit Hilfe der Fernsehsendungen gezeigt werden, wie man eine Gasmaske aufsetzt, und wie man sich Brandbomben gegenüber zu verhalten hat. Diese Sendungen sollen Mitte Juni beginnen, und zwar zu regelmäßig wiederkehrenden Stunden. Um diese Sendungen einem größeren Publikum zugänglich zu machen, werden in einigen größeren Sälen noch Fernsehempfänger aufgestellt.

Für die Fernsehübertragung des bevorstehenden berühmten Epson-Pferderennens werden in England schon umfangreiche Vorbereitungen getroffen. Drei Aufnahmegeräte werden aufgestellt, und zwar zwei an den wichtigsten Punkten des Rennplatzes und eins auf dem Dach des Aufnahmewagens, das lediglich die Bewegungen der Zuschauer aufnehmen soll. Nach dem Rennen von Epson soll die Parade der königlichen Garde und alsdann das Tennisturnier in Wimbledon durch Fernsehsendung übertragen werden. Des weiteren will man in England die Fernsehübertragungen von Theaterstücken ausbauen, wobei man aber möglichst auf Übertragungen aus den Theatern selbst verzichten will. Deshalb sucht die Fernsehabteilung des englischen Rundfunks speziell Stücke, die eine Spielzeit von 40 Minuten nicht übersteigen. Man sucht ferner junge Autoren und will eine dramatische Kunst schaffen, die den besonderen Erfordernissen des Fernsehens Rechnung trägt. Während des Sommers jedoch wird man sich in England noch damit begnügen müssen, die englischen Provinztheater in Fernsehfassungen vor dem Fernsehsender auftreten zu lassen.



kennt sie genau und verwirklicht sie zu ihrer beider Glück mit ihren entzückenden Kleidern. Er merkt es kaum, wie die Wunder entstehen, so flink und so billig näht alles ihre



SINGER

SINGER NÄHMASCHINEN AKTIENGESELLSCHAFT
BERLIN W 8 • KRONENSTRASSE 22

Die französische Rundfunkindustrie auf der Pariser Messe

Auf der im letzten Drittel des Monats Mai eröffneten Pariser Messe war die Rundfunkindustrie sehr stark vertreten. Etwa hundertzehn Aussteller, die alle Hersteller sind, zeigten ihre Erzeugnisse. Wiederverkäufer, die noch im letzten Jahr zugelassen waren, vermißte man ganz.

Technisch war nicht allzuviel an Neuigkeiten zu sehen. Man kann die Feststellung machen, daß die Ein-Knopf-Bedienung wesentliche Fortschritte macht und sich das magische Auge immer mehr einführt, und heute bereits bei allen Geräten über 1000 Francs anzutreffen ist. Schon bei Geräten von etwa 1100 Francs aufwärts findet man die automatische Einstellung, die allerdings zumeist auf sechs Stationen beschränkt ist. Einzelne Empfänger hatten automatische Einstellung nur für die am meisten gehörten Sender, während für die restlichen Stationen die Einstellskala fortbesteht. Andererseits aber konnte man auch automatische Einstellungen für 60 verschiedene Sender vorfinden, dies jedoch nur bei Geräten, die annähernd 6000 Francs kosteten.

Kombinierte Empfangsgeräte mit Schallplattenspieler scheinen vom französischen Publikum weiterhin sehr begünstigt zu werden. Das Interesse an Autoempfängern dagegen schien ziemlich gering. Die Lautsprecher wiesen keine bedeutenderen Veränderungen auf, nur Philips baut in teurere Geräte eine besondere Lautstreuungsvorrichtung ein. Die Metallröhren haben in Frankreich weiter an Boden gewonnen, desgleichen Störschutzantennen, die zumeist Außenantennen sind.

Weiterhin von Interesse waren in Paris die aus Amerika übernommenen Kleingeräte für den Netzempfang. Diese sind leicht und handlich und werden mit Koffer geliefert. Man kann sie für alle Netzspannungen benutzen. Meist arbeiten sie mit vier oder fünf Röhren. Es waren einige recht hübsche Ausführungen zu sehen. Bemerkenswert waren auch die großen Luxusempfänger, die nach allem anderen als nach Rundfunkempfängern aussehen. Es gab Empfänger mit Schallplattenspielvorrichtung in Louis XV.-Schränken, eingebaut in Bibliotheken — wobei der Lautsprecher hinter falschen Buchrücken ist —, und schließlich kombiniert mit Teetischen, Barschränken usw. Eine interessante Fortführung einer Neuerung der vorjährigen französischen Funkschau stellten die Empfänger mit Gehäusen und biegsamem Glas — das nicht eingekratzt werden kann — dar.

Obwohl an einigen Ständen das Wort „Television" zu lesen war, ist auf der Ausstellung kein Fernsehempfänger zu sehen gewesen. Wie eine Nachfrage ergab, sind die französischen Fernsehempfänger noch nicht recht marktreif. Man beruft sich auch auf das Mißtrauen des Publikums, das ein Hindernis für die Serienfertigung derartiger Geräte darstellt. Der Unternehmungsgeist der französischen Industrie scheint auf diesem Gebiet nicht sehr groß zu sein. Andererseits können sich evtl. vorhandene Interessenten nicht recht entschließen, schon jetzt einen Fernsehempfänger anzuschaffen, da die bisher einzigen Fernsehsendungen vom Eiffelturm wenig Abwechslung bringen, so daß das Interesse hieran noch ziemlich schwach ist.

Die Wiederverkäufer von Rundfunkempfängern haben sich unter Aufgabe der zahlreichen kleineren Verbände in Paris und in der Provinz zu der Nationale des Radio-Electriciens zusammengeschlossen, die mit einem Stand auf der Ausstellung vertreten war. Dieser Verband hat es erreicht, daß die Leitung der Pariser Messe alle Fabrikanten von der Ausstellung ausgeschlossen hat, die unter Umgehung des Einzelhandels direkt an den Käufer liefern. Man nimmt in Frankreich an, daß sich die betroffenen Firmen zu einem besonderen Verband zusammenschließen und eine eigene Ausstellung veranstalten werden.

Außer den deutschen Firmen Loewe, Telefunken, Braun sowie der französischen Blaupunkt-Fabrik (Point Bleu) waren an Ausländern nur noch die Amerikaner vertreten, und zwar mit American Boesch, Emerson, Atwater Kent, Stewart Warner, Sinclair, Air King u. a. m.

Schweizer Rundfunkaktion für Bedürftige

Die schweizerische Rundfunkaktion für bedürftige Blinde, Invaliden und andere Gebrechliche hat bis zum Ende des vorigen Jahres insgesamt 1400 Rundfunkempfänger an die von ihr betreuten Bedürftigen verteilt. Davon erhielten Blinde 651 Geräte, Invaliden 506, Kranke 162 sowie Anstalten und Heime 81 Geräte. Diese segensreiche Einrichtung verschenkt nur neue, einfache aber dennoch leistungsfähige Empfangsgeräte einheimischer Konstruktion.

FUNK

DIE ZEITSCHRIFT DES FUNKWESENS

SCHRIFTLEITUNG: LOTHAR BAND

WEIDMANNSCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG / BERLIN SW 68

Bezugspreis monatlich RM 1,— / Beim Postbezug sind hierin die Zeitungsgebühr von 5 Pf. und die Verpackungskosten von 1 Pf. enthalten / Die Zustellungsgebühr beträgt im Monat 4 Pf.

15. JUNI 1938 HEFT 12

Hochfrequenzmutung

Von Dr. W. HEINE

1. Die verschiedenen Verfahren in ihrer geschichtlichen Entwicklung

Der Gedanke, durch Messung geeigneter physikalischer Größen Aufschlüsse über Vorhandensein, Lage und Ausdehnung von Bodenschätzen zu gewinnen und dadurch zeitraubende und kostspielige bergmännische Aufschlußarbeiten auf solche Gebiete beschränken zu können, in denen man mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit auf Fündigkeit rechnen kann, hat in den letzten Jahrzehnten zur Ausbildung zahlreicher Verfahren geführt, von denen die meisten bereits mit Erfolg angewandt worden sind und die Auffindung bisher unbekannter Erz-, Salz- und Erdöllager ermöglicht haben. So konnten Lagerstätten magnetischer Gesteine an ihrem Einfluß auf das lokale erdmagnetische Feld erkannt werden, Salzstöcke an ihrem Einfluß auf das lokale Schwerefeld der Erde und an der Wirkung, die sie wegen ihrer von denen des Nebengesteins abweichenden elastischen Konstanten auf den Verlauf künstlicher Erdbebenwellen ausüben, Lagerstätten elektrisch gut leitender Erze an der Beeinflussung, welche der Verlauf eines dem Boden künstlich zugeführten Stromes durch sie erleidet. So wäre es verwunderlich, wenn nicht schon relativ früh auch der Gedanke aufgetaucht wäre, die Hochfrequenz für die Mutung unbekannter Lagerstätten und zur Unterstützung bergmännischer Arbeiten auszunützen.

Von solchen Vorschlägen und Versuchen der Hochfrequenzmutung soll im folgenden die Rede sein, und zwar soll zunächst ein Überblick über die verschiedenen im Laufe der Jahre entwickelten Verfahren und Vorrichtungen gegeben werden.

Diejenige Eigenschaft der elektrischen Wellen, die schon bei ihrer Entdeckung am meisten in die Augen fiel und sie von anderen damals bekannten elektrischen Vorgängen unterschied, ist ihre Fähigkeit, gleich den Lichtwellen Reflexion, Brechung und Interferenz zu erleiden. So ist es nicht erstaunlich, daß der älteste uns bekannt gewordene Vorschlag zur Hochfrequenzmutung gerade von dieser Eigenschaft Gebrauch macht. Im Jahre 1904 schlägt Trüstedt vor [1]), verdeckte Erzlager dadurch aufzufinden und ihre Tiefenlage unter der Erdoberfläche dadurch zu bestimmen, daß man sie als Spiegel für elektrische Wellen benutzt. Von einem Hertzschen Oszillator, der im Brennpunkt eines um eine waagerechte Achse drehbaren Hohlspiegels steht, sollen unter einem geeigneten Einfallswinkel elektrische Wellen in den Boden gesandt werden (Abb. 1). Zur Aufnahme der von der Oberfläche des Erzlagers reflektierten Wellen dient ein Empfänger, der aus einem ebenfalls im Brennpunkt eines drehbaren Hohlspiegels aufgestellten Fritter und einer Anzeigevorrichtung besteht. Sender und Empfänger werden mittels einer Visiereinrichtung

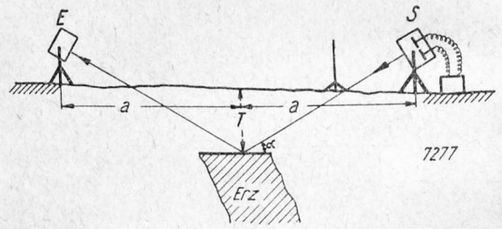


Abb. 1

genau in eine Ebene mit dem Einfallslot der Wellen gebracht. Die direkte Strahlung vom Sender zum Empfänger wird durch eine vor dem Sender aufgestellte Metallplatte abgeschirmt. Der Einfallswinkel der Wellen wird durch Drehen der beiden Hohlspiegel so lange geändert, bis der Empfänger anspricht. Liegt die „spiegelnde" Oberfläche des Erzlagers waagerecht, dann läßt sich aus dem bekannten Abstand von Sender und Empfänger und dem Reflexionswinkel der Wellen die Tiefe T der Oberfläche des Erzlagers unter der Erdoberfläche ohne weiteres berechnen zu $T = a \cdot \operatorname{tg} \alpha$, wobei a der halbe Abstand von Sender und Empfänger und α der gegen die Waagerechte gemessene Reflexionswinkel ist.

Erst 6 Jahre später, 1910, wurde der Gedanke der Hochfrequenzmutung in Deutschland aufgegriffen und in einer Anzahl Patente niedergelegt. Auch hier richtete sich der erste Vorschlag [2]) auf die Verwendung der Reflexion der elektrischen Wellen zur Auffindung von Erzlagern, Grundwasserspiegeln u. dgl. Zur Verwendung kommen Wellen größerer Wellenlänge als bei Trüstedt,

[1]) O. Trüstedt, Om malmletning medels elektricitet, Tidskriften Teknikern, Helsingfors, 24. 8. 1904 Nr. 374, S. 252—253.

[2]) DRP 246 836 vom 15. 5. 1910.

die in gewissen Grenzen geändert werden sollen, um sie der Größe der reflektierenden Fläche anzupassen, und es wird auch versucht, reflektierende Schichten zu erfassen, die nicht waagerecht liegen. Eine Verbesserung erfuhr dies Verfahren durch den Vorschlag, als Empfangsantenne eine Rahmenantenne zu benutzen [3]). Dies bietet den Vorteil, die Sendeantenne als waagerecht auf dem Boden verlegte Dipolantenne fest anordnen zu können und nur den Empfangsrahmen um eine waagerechte Achse drehbar zu machen, wodurch die Messungen vereinfacht und zugleich zuverlässiger werden.

Eine Weiterbildung auf neuen Wegen erfuhr das Reflexionsverfahren durch Ausnützung der Fähigkeit der elektrischen Wellen zur Interferenz. Bei Versuchen in Salzbergwerken hatte sich gezeigt, daß bei Änderung der Wellenlänge der ausgesandten Strahlung sowie des Abstandes von der reflektierenden Fläche die Intensität der im Empfänger aufgenommenen Strahlung sich gesetzmäßig änderte. Es stellte sich heraus, daß diese Änderung auf Interferenzerscheinungen zwischen der von der leitenden Schicht reflektierten und der direkt vom Sender zum Empfänger gelangenden Welle beruhte. Die Ausnützung dieser Erscheinung zur Ermittlung des Abstandes einer reflektierenden Fläche [4], [6]) erspart die Verwendung beweglicher Antennen sowie Richtungsmessungen. Es können deshalb für Sender und Empfänger fest verlegte Dipolantennen verwendet werden. Dafür ist eine Sendeeinrichtung erforderlich, die es gestattet, die Wellenlänge bei konstanter Intensität in weiten Grenzen fortlaufend zu ändern. Interferenzmaxima treten nur dann auf, wenn die reflektierte und die direkte Welle um 180° in der Phase gegeneinander verschoben sind. Berücksichtigt man, daß der elektrische Vektor der Schwingung bei der Reflexion einen Phasensprung von 180° erleidet, dann muß ein Interferenzmaximum vorhanden sein, wenn der Weg vom Sender zur reflektierenden Fläche und von dort zum Empfänger um eine Wellenlänge oder ein ganzes Vielfaches einer Wellenlänge weiter ist, als der Weg, den die direkte Strahlung

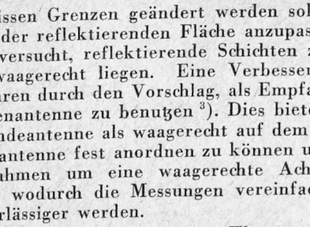


Abb. 2

vom Sender zum Empfänger zurückzulegen hat, d. h. als der Abstand von Sender und Empfänger. Dieser, ja zunächst unbekannte Wegunterschied läßt sich nun berechnen aus zwei aufeinanderfolgenden Wellenlängen, die Interferenzmaxima zeigen, und aus diesem kann dann, wenigstens bei waagerechter Lage der reflektierenden Fläche, ihr senkrechter Abstand von der Erdoberfläche ermittelt werden. Sind nämlich λ_1 und λ_2 zwei solche Wellenlängen, dann gilt, vgl. Abb. 2, für den Gangunterschied

$$G = 2\,b - a = n\,\lambda_2 = (n+1)\,\lambda_1,$$

wenn n eine ganze Zahl bedeutet. Hieraus folgt $n = \lambda_1/(\lambda_2 - \lambda_1)$ und $G = \lambda_1\,\lambda_2/(\lambda_2 - \lambda_1)$. Andererseits ist, wie sich aus Abb. 2 ergibt, der senkrechte Abstand T einer der Verbindungslinie von Sender und Empfänger parallelen Fläche $T = \sqrt{b^2 - a^2/4}$, und da nach dem obigen Ansatz $2\,b = G + a$ ist, erhält man

$$T = 1/2\,\sqrt{G^2 + 2\,a\,G}.$$

Eine besondere Ausbildung des Interferenz-Verfahrens stellt die sogenannte „Viertelwellen-Methode" dar, bei der die Sendeantenne selbst als Empfänger für die reflektierte Strahlung benutzt wird [5]). Die von der leitenden Fläche zurückkommende Strahlung erzeugt in der Antenne eine der Eigenschwingung überlagerte Schwingung, und wenn beide Schwingungen in Phase sind, weist die Sendeantenne ein Minimum an Dämpfung auf. Dies soll dann eintreten, wenn der Abstand der leitenden Fläche ein Viertel oder ein ungerades Vielfaches von einem Viertel der Wellenlänge der ausgesandten Strahlung beträgt. Mit welcher Genauigkeit dies zutrifft, soll später erörtert werden. Jedenfalls lassen sich bei fortlaufender Änderung der ausgesandten Wellenlänge solche Dämpfungsminima und entsprechende Dämpfungsmaxima feststellen, und daraus kann, wenigstens in gewisser Annäherung, der senkrechte Abstand der reflektierenden Fläche vom Sender bestimmt werden.

Die Anwendung dieser verschiedenen Reflexionsverfahren ist nicht auf die Auffindung leitender Schichten und die Bestimmung ihrer Tiefe von der Erdoberfläche aus beschränkt, ja es ist sogar fraglich, wieweit sie infolge der Absorption der Wellen in den durchfeuchteten oberflächennahen Schichten überhaupt hier größere praktische Bedeutung gewinnen können. Ein wesentlich geeigneteres Anwendungsgebiet dieser Verfahren bietet sich vielmehr in Salzbergwerken, wo sie zur Feststellung der Lage von Laugeneinschlüssen, stark durchfeuchteten Anhydritschichten sowie der Ränder des Salzstocks von den Strecken des Salzbergwerks aus verwendet werden können. Denn Salz stellt ja praktisch einen elektrischen Isolator dar, der die elektrischen Wellen fast ungeschwächt hindurchläßt; andererseits sind die in den Einschlüssen und an den Rändern des Salzstocks auftretenden Laugen Zonen sehr guter elektrischer Leitfähigkeit. So sind auch praktische Versuche mit diesen Verfahren in Deutschland hauptsächlich in Salzbergwerken, erstmalig in den Jahren 1911 bis 1913, durchgeführt worden [6]) und haben, wenn man berücksichtigt, daß damals nur ziemlich primitive Apparate zur Verfügung standen, zu ganz befriedigenden Ergebnissen geführt und grundsätzlich die Verwendbarkeit der Verfahren erwiesen. Nach dem Kriege wurden dann diese und die nachstehend beschriebenen Verfahren mit besseren Einrichtungen und vor allem unter Verwendung von Verstärker-Einrichtungen ebenfalls in deutschen Salzbergwerken mehrfach angewandt.

In Salzbergwerken erwies sich auch gerade ein schon 1910 vorgeschlagenes und erstmalig versuchtes [6],[7]) und später [8]) weiter ausgebildetes Verfahren als besonders geeignet: das Durchstrahlungsverfahren. Es dient der Beantwortung der Frage, ob zwischen zwei benachbarten Bergwerken, die durch einen Stollen verbunden werden sollen, oder zwischen zwei Strecken einer Grube, die durch einen Querschlag oder ein Gesenk verbunden werden sollen, an der vorgesehenen Stelle das Gebirge trocken ist, oder ob dazwischen nasse Zonen vorhanden sind. Da in den Salzstöcken vielfach Einschlüsse von Laugen vorhanden sind, die größere Hohlräume ausfüllen und u. U. mit den Tageswässern in Verbindung stehen können, kann das Anschlagen solcher Laugennester die ganze Grube gefährden. Wird nun an dem einen Ende des projektierten Stollens ein Hochfrequenzsender, am anderen Ende ein Empfänger aufgestellt, dann zeigt ein ungestörter Empfang der durch das Salzgebirge gestrahlten elektrischen Wellen an, daß das Salzgebirge in der Verbindungslinie zwischen Sender und Empfänger trocken ist. Befindet sich aber zwischen beiden eine mit Lauge erfüllte Zone, so wird im Empfänger die Strahlung entweder in ihrer Intensität wesentlich geschwächt oder überhaupt nicht ankommen, je nach der Stärke der Absorption, die sie in der Laugenschicht erleidet. Verwendet man nun als Empfangsantenne eine

[3]) DRP 377 187 vom 5. 2. 1920.
[4]) DRP 254 517 vom 13. 4. 1911.
[5]) DRP 273 339 vom 26. 3. 1913.
[6]) ETZ 32, 1911, S. 237—238; Kali 7, 1913, S. 433—442.
[7]) DRP 237 944 vom 15. 6. 1910.
[8]) DRP 405 473 vom 24. 12. 1921.

drehbare Rahmenantenne, so kann man auch die Richtung der ankommenden Strahlung ermitteln, wie an Hand der Abb. 3 durch ein Beispiel erläutert werden soll.

In Abb. 3 seien A und B zwei Strecken eines Kalibergwerks, zwischen denen sich das Laugennest L befindet. Die von einer senkrecht stehenden Dipolantenne S ausgesandten Wellen werden mit einem Rahmenempfänger in der Strecke B in einer Anzahl Punkten aufgenommen. In den Punkten 1 und 2 zeigt der Empfangsrahmen im Maximum des Empfangs auf den Sender zu. Im Punkte 3 ist die Intensität der aufgenommenen Strahlung bereits schwächer, außerdem aber zeigt der Rahmen bei Einstellung auf maximale Intensität nicht mehr auf den Sender zu, sondern auf den Rand des Laugennestes, an dem die Strahlen abgebeugt werden. In den Meßpunkten 4 und 5 wird der Empfang zunehmend schwächer, und die Wellenrichtung ist weiter abgebeugt. In den Punkten 6 und 7 ist überhaupt kein Empfang mehr vorhanden. In den Punkten 8 und 9 wächst dann die Intensität des Empfanges wieder an, und die Wellen scheinen von der anderen Randzone des Laugennestes herzukommen. In den Punkten 10 und 11 zeigt der Rahmen, bei voller Empfangsstärke, wieder auf den Sender zu. Trägt man die mit dem Rahmen gemessenen Richtungen in einen Grubenplan ein, so erhält man die seitlichen Grenzen des Laugennestes. Der Abstand a und b des Laugennestes von den Strecken A und B läßt sich außerdem mit einem der oben beschriebenen Reflexionsverfahren ermitteln. Will man auch die obere und untere Begrenzung des Laugennestes feststellen, so muß man die Messungen, soweit das möglich ist, in verschiedenen Sohlen von oben nach unten oder umgekehrt ausführen; hierbei ist dann die Sendeantenne waagerecht anzuordnen, und es ist die Richtungsmessung mit einem auch um eine waagerechte Achse drehbaren Rahmen auszuführen, um den Neigungswinkel der Ebene, in welcher der magnetische Vektor schwingt, zu erhalten.

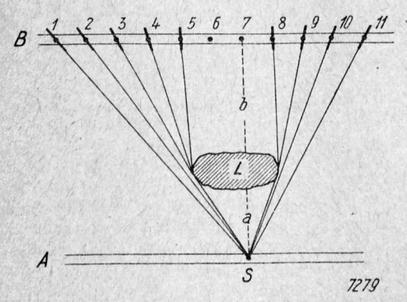


Abb. 3.

In neuerer Zeit ist das Durchstrahlungsverfahren auch angewandt worden, um Erzlager aufzufinden, die sich zwischen der Erdoberfläche und den teilweise abgebauten Strecken eines Erzbergwerks befinden, sowie zur Auffindung von Höhlen im Gestein, vor allem in dem höhlenreichen Karstgebiet. Während über die Versuche in Erzbergwerken bisher nur recht bescheidene Ergebnisse bekannt geworden sind [9]), konnten verschiedene bisher unbekannte Höhlen mit diesem Verfahren nachgewiesen werden [10]). Auf diese Arbeiten soll auch später eingegangen werden.

Die Möglichkeit, die Beeinflussung eines Hochfrequenzempfängers durch Einlagerungen guter elektrischer Leitfähigkeit für Mutungszwecke zu verwenden, ist aber durch die Ausnutzung der Erscheinungen der Reflexion, Absorption, Interferenz und Beugung, auf denen die bisher beschriebenen Verfahren beruhen, noch nicht erschöpft. Da nämlich die von einem Sender ausgehenden Schwingungen in solchen Einlagerungen Ströme induzieren, die wiederum ein magnetisches Feld erzeugen, wird bei einer dritten Gruppe von Verfahren der Hochfrequenzmutung dies magnetische Sekundärfeld zum Aufsuchen solcher Einlagerungen, insbesondere von der Erdoberfläche aus, untersucht.

Der erste Vorschlag in dieser Richtung stammt aus dem Jahre 1913 [11]). In einer fest angeordneten linearen Sendeantenne oder Sendespule werden Schwingungen großer Wellenlänge erzeugt. Der durch Abschirmringe oder dergleichen vor der Beeinflussung durch die direkte Strahlung der Sendeantenne geschützte Empfangsrahmen wird in solcher Lage über das Gelände getragen, daß das Magnetfeld der in den etwaigen Einlagerungen erzeugten Induktionsströme die Rahmenebene schneidet. Über homogenem, schlecht leitendem Untergrund, in dem von den Hochfrequenzschwingungen keine Induktionsströme merklicher Größe erzeugt werden, spricht das an den Empfangsrahmen angeschlossene Anzeigegerät, z. B. ein Telephon, nicht an. Beim Überschreiten leitender Einlagerungen dagegen bringt das sekundäre Magnetfeld der Einlagerung das Anzeigegerät zum Ansprechen, und auf diese Weise kann das Vorhandensein und die Lage solcher Einlagerungen leicht und schnell nachgewiesen werden.

Ein ähnliches Verfahren ist dazu benutzt worden, vergrabene Kabel und Rohrleitungen zu ermitteln [12]). Ein tragbarer Senderahmen und ein Empfangsrahmen (Abb. 4) werden in solcher Entfernung voneinander über das Gelände getragen, daß keine wahrnehmbare Koppelung zwischen beiden vorhanden ist. Befinden sich beide Rahmen aber über einem vergrabenen Kabel oder Rohrstrang, dann dient dieses als Koppelungselement zwischen beiden Rahmen, und ein z. B. über einen Detektor an den Empfangsrahmen angeschlossenes Telephon spricht an.

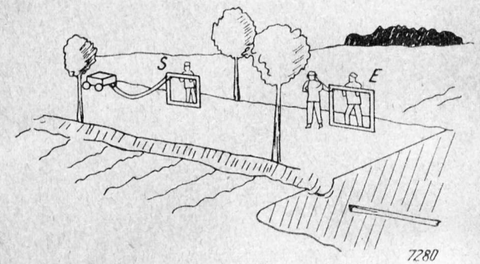


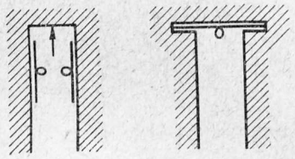
Abb. 4.

Die beiden zuletzt beschriebenen Verfahren sind eigentlich nichts anderes, als induktive Wechselstromverfahren, die sich hochfrequenter Wechselströme bedienen, aber weder im eigentlichen Strahlungsgebiet der elektrischen Wellen arbeiten, noch sonst eine gerade der Hochfrequenz eigentümliche Eigenschaft ausnützen. Sie könnten ohne wesentliche Abänderung auch mit gewöhnlichem Wechselstrom, z. B. von Tonfrequenz, durchgeführt werden und sind in ähnlicher Ausgestaltung auch vielfach mit mittelfrequentem Wechselstrom ausgeübt worden. Das erste der beiden Verfahren läßt sich aber auch durch Verwendung entsprechend kürzerer Wellen oder durch Vergrößerung des Abstandes von Sender und Empfänger im eigentlichen Strahlungsgebiet der Wellen ausführen, sofern die Sendeenergie groß genug ist, um in den Einlagerungen Ströme zu induzieren, deren Feld an der Erdoberfläche noch meßbar ist [13]). Auch in diesem Falle ist vorteilhaft der Empfangsrahmen so einzustellen, daß er nicht oder doch nur möglichst wenig von der direkten Strahlung des Senders getroffen wird.

[9]) Ergänzungshefte für angewandte Geophysik, Bd. 3, 1933, Heft 2, S. 149—204.
[10]) Hochfrequenztechnik und Elektroakustik 41, 1933, Heft 6.
[11]) DRP 322 040 vom 16. 11. 1913.
[12]) DRP 303 912 vom 30. 7. 1915.
[13]) Französ. Pat. 524 577, ausgeg. 7. 9. 1921.

Ein ebenfalls im eigentlichen Strahlungsgebiet der Wellen arbeitendes, der oben genannten Koppelungsmethode entsprechendes Verfahren[14]) nützt die Erscheinung der Führung elektrischer Wellen an leitenden Einlagerungen oder solchen höherer Dielektrizitätskonstante zur Feststellung ihrer Erstreckung aus. Das Gegengewicht einer Sendeantenne wird dabei in ein zugängliches Stück der Einlagerung, deren Erstreckung ermittelt werden soll, verlegt, und es wird an verschiedenen von dem Sender annähernd gleich weit entfernten Meßpunkten die Empfangsstärke der ankommenden Wellen gemessen und miteinander verglichen. Es wird dann diejenige Station den stärksten Empfang aufweisen, die über der gesuchten Fortsetzung der Einlagerung liegt. Auf diese Weise könnte z. B. die Fortsetzung eines durch eine Verwerfung abgeschnittenen Erzganges ermittelt werden.

Die bisher betrachteten Verfahren beruhen im wesentlichen alle auf der Untersuchung der Einwirkung, den die von einem Sender ausgehenden und von einem Empfänger aufgenommenen elektrischen Wellen durch die im Untergrund vorhandenen Einlagerungen guter elektrischer Leitfähigkeit erleiden. Die letzte Gruppe von Hochfrequenz-Mutungsverfahren untersucht den Einfluß, den der Schwingungszustand der Sendeantenne selbst durch die physikalischen Eigenschaften des in ihrer Nähe befindlichen oder sie umgebenden Gesteins erfährt. Vor



7281

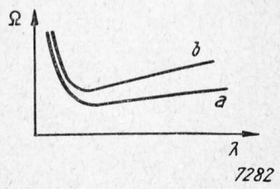
Abb. 5.

allem sind es Kapazität und Dämpfung von elektrischen Schwingungsgebilden, die in weitem Maße durch die Dielektrizitätskonstante und die Leitfähigkeit ihrer Umgebung beeinflußt werden.

Zur Ausnützung dieser Tatsache wurde schon 1912 vorgeschlagen[15]), in Bergwerken etwaige Annäherung von Bohrungen oder Strecken an wasserführende Schichten dadurch zu ermitteln, daß man in die Bohrung oder an den Stoß der Strecke mit Schwingungskreisen verbundene Dipolantennen bringt, deren Frequenz und Dämpfung mißt und diese mit ihrer normalen Frequenz und Dämpfung vergleicht, die in Luft, bzw. nachweislich trockenem Gestein, ermittelt ist. Dies Verfahren ist wiederum in Salzbergwerken von Bedeutung, um ein Anbohren von wasserführenden Schichten zu vermeiden. Man wird z. B., vgl. Abb. 5, beim Vortrieb einer Strecke in Richtung des Pfeiles zunächst, wie in der linken Hälfte dieser Abbildung dargestellt ist, die seitliche Umgebung der Strecke auf Wasserfreiheit untersuchen, darauf seitlich zwei Bohrlöcher in das Salz treiben, um längere Antennen verwenden zu können, als die geringe Breite der Strecke es erlaubt, und in diese, wie in der rechten Hälfte der Abbildung dargestellt ist, die Antennendrähte verlegen, um nun in Richtung des Vortriebs das Gebirge zu untersuchen.

Ein ähnliches Verfahren verwendet eine Induktionsspule mit starker Feldstreuung[16]), die durch einen Röhrengenerator erregt wird, und läßt die Hauptschwingung sowie eine konstante Hilfsschwingung auf einen Detektorkreis mit Telephon einwirken. In der Nähe der Feldspule befindliche leitende Gegenstände bewirken eine Verstimmung des Hauptkreises, die in dem Telephon des Detektorkreises als Schwebungston oder als Änderung eines schon vorhandenen Schwebungstones wahrnehmbar wird. Das Verfahren ist in erster Linie zum Aufsuchen vergrabener Kabel gedacht, kann aber auch in Bergwerken oder über Tage zur Feststellung leitender Einlagerungen verwendet werden, sowie zum Aufsuchen kleinerer oberflächennaher metallischer Gegenstände, sofern diese nicht in zu großer Entfernung von der Spule liegen.

Neuerdings ist eine entsprechende aber vereinfachte Anordnung verwendet worden, um einen über Bord gegangenen Außenbordmotor aufzufinden[17]). Eine an den Schwingungskreis eines Röhrengenerators angeschlossene Suchspule wurde in das Wasser hinabgelassen, und es



7282 *Abb. 6.*

wurde an dem Rückgang des Ausschlages des die Stromstärke im Schwingungskreis anzeigenden Milliamperemeters die Annäherung der Suchspule an den Metallkörper, in diesem Falle also an den gesuchten Motor, erkannt. Auf die Verwendbarkeit dieser Vorrichtung zum Auffinden unterirdischer Erzadern oder vergrabener Schätze ist in diesem Aufsatz besonders hingewiesen.

Nur kurz erwähnt sei noch der in verschiedenen Patentschriften[18]) niedergelegte Vorschlag, in Wüstengebieten Wasser oder Erze dadurch zu ermitteln, daß die an den Schwingungskreis angeschlossene Antenne, die durch den Untergrund beeinflußt werden soll, von einem Flugzeug oder Luftschiff oder einer Mehrzahl von Luftfahrzeugen über das zu untersuchende Gebiet hinwegbewegt wird, wobei die Antenne entweder auf dem Boden nachschleifen soll oder auch frei von dem Luftschiff oder Flugzeug getragen werden soll. Als Antenne soll im letzteren Fall auch der metallene Rumpf des Luftschiffs dienen können, oder es soll zur Erzielung großer Streuung die Antenne zwischen einer Mehrzahl von Luftfahrzeugen ausgespannt werden. Über Versuche in dieser Richtung ist bis jetzt nichts bekannt geworden.

Um bei tieferen Bohrlöchern die Annäherung an wasserführende Schichten oder das Vorhandensein von durch das Bohrloch nicht erreichten Einlagerungen zu ermitteln, ist weiterhin vorgeschlagen worden, die Bohrrohre selbst oder einen Teil derselben als Kapazität eines elektrischen Schwingungskreises zu verwenden[19]) und durch Kombination mit einem zweiten Schwingungskreis aus den sich bei Überlagerung beider Schwingungen ergebenden Schwebungen auf Wasserannäherung oder dergleichen zu schließen. Nach einem anderen Vorschlag[20]) soll eine in das Bohrloch versenkte Antenne, die an einen Hochfrequenzgenerator und ein Meßinstrument angeschlossen ist und als deren Gegengewicht eine über Tage geerdete Platte dient, zu erzwungenen Schwingungen erregt werden. Es wird dann bei stetig veränderter Frequenz der Hochfrequenzwiderstandswert der Antenne gemessen. Abb. 6 zeigt die Kurven der Widerstandswerte in Abhängigkeit von der Wellenlänge, die sich bei Messungen in zwei benachbarten Bohrlöchern ergeben haben, und zwar Kurve *a* bei einer Bohrung in trockenem Kalkgestein, Kurve *b* bei einer Bohrung, die in der Nähe eines Erzkörpers niedergebracht war.

Liefern die beiden zuletzt genannten Verfahren im besten Falle nur ganz allgemeine Übersichtsergebnisse, aus denen Rückschlüsse auf die Art und Lage der einzelnen, von dem Bohrloch durchteuften Schichten nicht gezogen werden können, so dürften zwei neuere Verfahren[21]) eine genauere Erforschung der Schichten, die von einem Bohrloch durchschlagen sind, ermöglichen. Auch bei ihnen handelt es sich um die Beeinflussung der Frequenz und Dämpfung eines Schwingungskreises mittels in das Bohrloch hinabgelassener Antennen durch das Nebengestein. Die zur Erzeugung der hochfrequenten Schwingungen dienende Vorrichtung wird aber nicht mehr über Tage angeordnet, sondern in einer wasserdichten und druckfesten Kammer untergebracht und mit in das Bohrloch hinabgelassen. Das erlaubt die Verwendung ganz kurzer Linearantennen oder Rahmenantennen, die unmittelbar am Boden der Kammer angebracht werden und nun bei der Absenkung der Anordnung längs des Bohrlochs im wesentlichen nur von den sie jeweils umgebenden Schichten beeinflußt werden. So besteht die Möglichkeit, auch Schichten abweichender Leitfähigkeit oder Dielektrizitätskonstante geringer Mächtigkeit, z. B. ölführende Sande, zu erkennen und aus der Kenntnis der Absenktiefe der Vorrichtung ihre Lage im Bohrprofil festzulegen. Die Schwierigkeit, die Zustandsänderung des Schwingungskreises bei einer solchen Anordnung über Tage erkennbar zu machen, wird dadurch gelöst, daß in der den Schwingungsgenerator enthaltenden absenkbaren Kammer selbst Vorrichtungen zum Umwandeln der Änderungen der hochfrequenten Schwingungen in Änderungen eines niederfrequenten Stromes oder eines Gleichstromes untergebracht werden, und daß dann dieser niederfrequente Strom oder Gleichstrom über das Kabel, an dem die Kammer hängt, zu dem an der Erdoberfläche befindlichen Meßinstrument geleitet wird. So kann z. B. durch Überlagerung mit einer konstanten Schwingung ein Wechselstrom von Tonfrequenz erzeugt und durch das Kabel einem Telephon zugeführt werden, in dem sich die Frequenzänderungen des mit der Antenne verbundenen Hauptkreises als Tonänderungen bemerkbar machen. Oder es kann durch den Hochfrequenzstrom des Schwingungskreises ein Thermoelement direkt oder indirekt beheizt werden und die Gleichspannung, die in dem Thermoelement erzeugt und über das Kabel nach oben geführt wird, an einem empfindlichen Spannungsmesser abgelesen werden, dessen Ausschlag ein Maß für die Dämpfung des Schwingungskreises ist, die von der Natur der die Antenne jeweils umgebenden Schichten abhängt. Eine Einstellung der Frequenz des in der Kammer untergebrachten Schwingungskreises wird dadurch ermöglicht, daß ein Element des Kreises, z. B. ein Kondensator, durch ein Schrittschaltwerk verstellbar gemacht ist, das durch Gleichstromstöße über das Kabel betätigt wird. Es ist selbstverständlich, daß die Meßwerte auch automatisch auf einem Streifen registriert werden können, der z. B. in Abhängigkeit von der Absenkgeschwindigkeit der Kammer abläuft.

Zeichnungen und Aufnahmen vom Verfasser

[14]) DRP 444 506 vom 15. 6. 1922.
[15]) DRP 254 478 vom 2. 4. 1912.
[16]) DRP 305 574 vom 24. 11. 1917.
[17]) Die Umschau 35, 1931, S. 958—959.
[18]) DRP 368 079 vom 28. 3. 1919; DRP 401 448 vom 2. 11. 1921; DRP 425 050 vom 3. 7. 1923; DRP 432 221 vom 5. 7. 1925.
[19]) DRP 407 495 vom 7. 4. 1922.
[20]) Amerik. Pat. 1 652 227, ausgeg. 13. 12. 1927.
[21]) DRP 628 225 vom 10. 7. 1934; DRP 633 006 vom 2. 2. 1935.

Rundfunktechnik in den VDE-Fachberichten

Die Stromversorgung der Sender — Selbstschwinger-Antennen — Die Technik beim deutschen Reichsrundfunk — Die neue Röhrenreihe

Prof. Dr. A. Meißner, in der ganzen Welt als Erfinder der Rückkopplungsschaltung bekannt, in den letzten Jahren vor allem durch erfolgreiche Arbeiten auf dem Gebiet der Isolierstoffe großer Wärmeleitfähigkeit hervorgetreten, betreute in diesem Jahr die rundfunktechnischen Vorträge innerhalb der Fachberichte auf der Tagung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker, die Ende Mai in Köln am Rhein stattfand. Genau wie die Vorträge selbst war auch seine Einführung in erster Linie auf die senderseitigen Fortschritte abgestimmt. Diese Fortschritte sind wirklich bedeutsam: so war es z. B. möglich, den Gesamtwirkungsgrad eines 100-kW-Senders von 21,5 auf 31 % zu verbessern. Das ist nicht zuletzt den Arbeiten auf dem Gebiet der Sender-Stromversorgung zu danken, über die Prof. Dr. Gehrts im Hinblick auf die Rundfunksender der Deutschen Reichspost ausführlich berichtete.

Er befaßte sich zunächst mit den Fortschritten auf dem Gebiet der Senderöhren, die nach 1933 durch die Einführung der thorierten Wolframkathoden in den Senderöhren-Bau erzielt wurden. Die Röhren mit Wolfram-Kathoden hatten genau wie auf der Empfangsseite den Nachteil zu kurzer Lebensdauer; außerdem traten gelegentlich beim Durchbrennen der Kathoden Schäden ein, die unangenehme Störungen zur Folge hatten. Die Röhren mit den thorierten Kathoden sind in dieser Hinsicht viel günstiger daran; sie können kurzzeitig mit der dreifachen Heizspannung betrieben werden, ohne Schaden zu nehmen, und ein Durchbrennen erfolgt deshalb hier genau so wenig, wie bei unseren Empfängerröhren; auch sie werden vielmehr durch Erschöpfung der emittierenden Schicht unbrauchbar. Die Schwierigkeit bei diesen Röhren liegt in der Aufrechterhaltung des sehr hohen Vakuums, das ähnlich wie in den Empfängerröhren durch ein „Getter" sichergestellt wird; es besteht hier aus einer porösen Zirkonschicht, die auf der Anode vorgesehen wird. Telefunken hat eine Reihe von Röhren herausgebracht — zum Teil sogar mit den gleichen Heizdaten, wie sie die Wolframröhren besitzen —, die sich hervorragend bewähren.

Die grundsätzliche Umstellung im Betrieb der Rundfunksender wurde aber durch eine sehr weitgehende Anwendung von Gleichrichtern an Stelle der früher gebräuchlichen Maschinensätze erreicht. Jeder Sender erfordert je nach Art und Größe 6 bis 12 verschiedene Gleichspannungen, die man früher in Maschinensätzen erzeugte; das war nicht angenehm, denn die Maschinen erforderten infolge der von ihnen erzeugten Schwingungen und Geräusche einen abseits gelegenen Maschinenraum mit Fundamenten, woraus sich dann wieder ziemlich lange Leitungen bis zum Sender ergaben, was bei den Heizleitungen einen erheblichen Kupferaufwand zur Folge hatte. Den Anstoß für die Anwendung gittergesteuerter Gleichrichter an Stelle von Maschinen gaben schließlich die wassergekühlten 350-kW-Röhren mit den ihnen eigentümlichen Röhrenüberschlägen, deren unangenehme Auswirkungen nur dadurch vermieden werden können, daß man die Spannung im Fall eines solchen Überschlags kurzzeitig abschaltet. Die verwendeten Gleichrichter waren zunächst Quecksilberdampf-Eisengleichrichter, deren Gittersteuerung durch umlaufende Kontaktgeber, später durch magnetisch erzeugte Spannungsstöße bewirkt wurde. Sehr bald wurden aber auch mit Glühkathoden-Gleichrichtern ausgedehnte Versuche gemacht, vor allem mit neu entwickelten Typen, bei denen durch die Anwendung von Glockenanoden Rückzündungen vermieden wurden. Die hervorragenden Ergebnisse mit diesen Glühkathoden-Gleichrichtern hatten dann wieder eine Weiterentwicklung der Gleichrichter mit flüssiger Kathode zur Folge; eine der jüngsten Ausfüh-

rungen ist hier ein luftgekühlter Stromrichter mit Quecksilberkathode in abgeschmolzenem Eisengehäuse mit angesetzten Anodenarmen. Für große Leistungen und bei ortsfesten Sendern verdient der Gleichrichter mit flüssiger Kathode den Vorzug, während bei kleinerer Leistung und bei ortsbeweglichen Sendern der Oxydkathoden-Gleichrichter vorteilhafter ist. In der Zwischenzeit wurde eine ganze Reihe neuer Oxydkathodengleichrichter für Sperrspannungen bis zu 20 000 Volt und für Spitzenströme bis zu 40 Amp. entwickelt, mit denen man allen im Sendebetrieb auftretenden Forderungen gerecht werden kann.

Der Heizstrom der Senderöhren wird neuerdings in steigendem Maße Trockengleichrichtern entnommen, denn erst dann, wenn auch die Heizmaschinen durch Gleichrichter ersetzt sind, können sich die Vorteile des „ruhenden Netzanschlusses" für den Senderbetrieb voll auswirken. In der sich an den Vortrag anschließenden Aussprache erhielt man Kenntnis von neuen fremdbelüfteten Trockengleichrichtern der AEG, die bei 22 Volt einen Strom von 990 Amp. liefern; für die Spannungsregelung besitzen sie einen Drehtransformator, während ein N & K-Schnellregler Netzspannungsschwankungen ausgleicht. Aber auch der Glühkathodengleichrichter ist für Heizzwecke entwickelt worden, und zwar hat man zu diesem Zweck den Spannungsfall bis auf 5 Volt ermäßigen können, woraus sich eine wesentliche Verbesserung des Wirkungsgrades ergibt; Gleichrichter dieser Art wurden z. B. für Ströme von 200 Amp. gebaut. Sie besitzen keinen Glas-, sondern einen Eisenkolben, und zwar stellt der äußere Eisenzylinder gleichzeitig die Anode dar.

Eine andere wichtige Senderfrage ist die der Antennen, über die Postrat H. Gerwig berichtete. Er befaßte sich ausführlich mit dem abgespannten Selbstschwinger, also jenem Antennenmast aus Stahl, der nicht Träger für aus Metallseilen gespannte Antennen ist, sondern der selbst den Strahler darstellt. Er hat in der heutigen Zeit regsten Luftverkehrs vor allem den Vorteil, daß man durch Ringe oder Scheiben an seiner Spitze eine beträchtliche Vergrößerung der effektiven Höhe erzielen kann, ohne daß die geometrische Höhe anwächst. Der Vortragende untersuchte diese Antennenform im Hinblick auf Wirkungsgrad, Belastungsgrenze, Dämpfung und Schwundminderung, und er berichtete dann über eingehende Versuche, die den Einfluß der Abspannungen auf Wirkungsgrad und Belastungsfähigkeit zum Gegenstand hatten. Dabei ergab sich, daß man eine erhebliche Steigerung dieser beiden Werte erreicht, wenn man den mastnächsten Isolator der Abspannungen unmittelbar an den Mast setzt und wenn die Abspannungen in Nähe des Mastes also möglichst weitgehend unterteilt, d. h. in möglichst kurze Leiterstücke aufgelöst werden.

Mit den technischen Einrichtungen der Reichsrundfunkgesellschaft und der im normalen Sendebetrieb wie auch bei Übertragungen üblichen Arbeitsweise beschäftigte sich Dr. W. Reichardt. In den Funkhäusern der Reichssender ist die Arbeitsweise durch den Einsatz von Überwachungsräumen neben den Senderäumen gekennzeichnet; sie wird außerdem durch den Einsatz von Fernschalteinrichtungen bequemer und sicherer gestaltet, die pausenlose Aufeinanderfolge von Darbietungen wird durch diese Fernschaltungen eigentlich erst vollkommen sichergestellt. Wenn z. B. Senderaum A an Senderaum B das Programm weitergeben will, so muß der Regieraum zu B den betreffenden Programmweg — z. B. nach dem Sender X — durch Umlegen eines Schalters belegen und damit für alle anderen Senderäume sperren. Signallampen zeigen dem Senderaum A, den Überwachungsräumen und allen anderen technischen Stellen an, daß sich Senderaum B auf den Weg X vorbereitet hat. Hat Raum A nun seine Sendung beendet, so öffnet er seinen Schalter und übergibt damit den Programmweg X an den Senderaum B; eine Relaisanordnung schaltet den Programmweg X dann selbsttätig auf Senderaum B. Die Leitung zum Sender läuft dabei über einen Überwachungsraum, der jederzeit die Möglichkeit hat, mit Ansagen, Schallplatteneinlagen, Nachrichten usw. in das Programm einzutreten.

Interessant ist der Übergang des deutschen Rundfunks zum dezentralisierten Verstärkerbetrieb. Man faßt die Verstärker im Funkhaus also nicht mehr in einer Zentrale zusammen, sondern gibt den einzelnen Senderäumen eigene Verstärker, die sämtlich für Wechselstrom-Netzbetrieb eingerichtet sind, also keine besondere Stromversorgung erfordern. Dieses dezentralisierte System hat den Vorteil, daß Proben und zum Teil auch Schallaufnahmen ohne Inanspruchnahme der Zentrale ausgeführt werden können, so daß sich eine Verringerung des Bedienungsaufwandes ergibt; außerdem ist der Betrieb geschmeidiger und in Störungsfällen übersichtlicher.

Außer über die Schallaufnahme, über die unsere Leser vor einiger Zeit durch ein ausführliches Referat[1]) über einen Vortrag von Dr. v. Braunmühl unterrichtet wurden, befaßte sich Dr. Reichardt mit den Einrichtungen, die bei Übertragungen außerhalb der Funkhäuser zum Einsatz kommen. Bei den Geräten kommt es in erster Linie auf geringstes Gewicht bei größter Stabilität und Erschütterungs-Unempfindlichkeit an wie darauf, daß die zu einer Übertragung notwendigen Geräte zu möglichst wenigen, gut tragbaren Einrichtungen zusammengefaßt werden. Das seit einigen Jahren gebräuchliche Verstärkergerät für Übertragungen enthält u. a. vier Mikrophonregler, einen Ausgangsspannungs-Spitzenzeiger, einen Überwachungs-Lautsprecher und einen 800-Hz-Generator. Mit diesen Verstärkern und mit Schallaufnahmegeräten sind heute etwa 50 Übertragungswagen ausgestattet, mit denen die Übertragungen durchgeführt werden. Ihnen treten Kurzwellensender zur Seite, die bei Übertragungen eingesetzt werden, wo man mit den Wagen nicht beweglich genug ist, z. B. bei Schilderungen aus dem Flugzeug, von Schiffen, aus dem fahrenden Zug und dergl. Auch bei Staffel-Reportagen kommen Kurzwellensender zum Einsatz, wenn nämlich in die zu einer Konferenzschaltung vereinten festen Mikrophone ein ortsbewegliches — z. B. in einem fahrenden Kraftwagen — eingeblendet werden soll.

Der Empfangstechniker kam diesmal durch den Vortrag von Dr. K. Steimel auf seine Kosten, der über die neue Rundfunkröhren-Reihe sprach, die der Öffentlichkeit erstmalig im Februar dieses Jahres mit den neuen Kraftwagenempfängern vorgelegt wurde. Wie unsere Leser wissen, handelt es sich dabei um Röhren, die zum Teil statt des Glaskolbens eine Stahlhülle aufweisen; da das jedoch von sekundärer Bedeutung ist, wies Dr. Steimel auf diese Tatsache nur nebenbei hin. Er befaßte sich um so ausführlicher mit den elektrischen Fortschritten, die in der Anwendung der Sparkathoden (1,26 Watt), in der Verbesserung der Raumladungskapazitäten und Raumladungsdämpfungen, in der Anwendung der gleitenden Schirmgitterspannung bei Fünfpol-Schirmröhren, in der Schaffung einer Niederfrequenz-Regelröhre und nicht zuletzt in der Kurzwellentüchtigkeit der neuen Röhren liegen.

Erich Schwandt

[1]) Funk 1938 Heft 3 Seite 65 ff.

Allwellen-Zweikreiser mit magischem Auge für Wechselstrom

Von HANS SUTANER

Während die Empfängerfabriken noch vor zwei Jahren ihre Geräte — und zwar auch Ein- und Zweikreiser — durchweg mit Kurzwellenteil ausrüsteten, sind sie im letzten Jahre bei den Geradeausempfängern wieder davon abgekommen. Dies lag weniger daran, daß die Rundfunkhörer auf Kurzwellenempfang keinen Wert legten, sondern es ist mehr darauf zurückzuführen, daß die Mehrzahl der Hörer mit kleinen Empfängern keinen befriedigenden Kurzwellenempfang erzielen konnte. Als Abstimmkapazität mußte bei diesen Empfängergattungen der vorhandene Drehkondensator von 500 cm beibehalten werden, der — um die Wellenumschaltung nicht noch umständlicher zu machen — mit einer einzigen Spule den geforderten Wellenbereich von 15 bis 55 m umfaßte. Hierdurch war die Abstimmung auf dem Kurzwellenbereich sehr kritisch; sie konnte von vielen nicht erlernt werden, weil ihnen Geschick oder Geduld fehlte. Die Industrie rüstet daher nunmehr nur große Überlagerungsempfänger mit Kurzwellenteil aus, der zur bequemeren Einstellung u. U. mehrfach unterteilt ist. Von einem Übersee-Exportempfänger wird dies sogar unbedingt verlangt.

Dennoch haben heute auch viele Besitzer einfacher Geräte den Wunsch, auf Kurzwellen zu hören; das beweisen die zahlreichen einfachen Kurzwellenvorsatzgeräte, die nach den Erfahrungen des Verfassers im letzten Winter gebastelt worden sind.

Zur Funkausstellung 1937 hat eine bekannte Einzelteilfirma einen neuen Hochfrequenztransformator auf den Markt gebracht, der verlustarme Spulen für Kurz-, Mittel- und Langwellenbereiche nebst einem Wellenschalter enthält. Der Kurzwellenbereich von 13 bis 68 m ist dreimal aufgeteilt, und bei der Umschaltung auf Kurzwellen wird ein eingebauter Verkürzungskondensator eingeschaltet, der die normale Abstimmkapazität von 500 cm auf etwa 100 cm herabsetzt, so daß die Einstellung bei Ein- und Zweikreisern ebenfalls recht bequem wird.

Der Aufbau eines hochwertigen Allwellenempfängers wird durch den neuen Transformator wesentlich erleichtert. Wird noch eine hochübersetzte Abstimmskala verwendet, so kann auf den Kurzwellenbereichen auch ohne Mühe eingestellt werden.

Unter Verwendung der erwähnten Spulensätze hat Verfasser den nachbeschriebenen Zweikreiser entwickelt, der außerdem eine Reihe von Feinheiten aufweist, die in Industrieempfängern gleicher Gattung nicht zu finden sind. Der Empfänger ist bei Niederschrift dieser Zeilen bereits vier Monate sorgfältig erprobt worden und hat sich bestens bewährt.

Die Schaltung

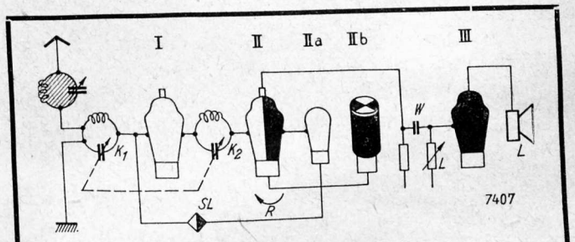
Durch eine Schaltbuchse besonderer Art (*Bu* in Abb. 1) wird bei herausgezogenem Antennenstecker selbsttätig der eine Zweig des Lichtnetzes als Lichtantenne über den Rohrkondensator C_{20} angeschaltet. Um einen ausreichenden Schwundausgleich zu erhalten, mußte die Hochfrequenzstufe mit einer Sechspolröhre AH 1 ausgerüstet werden. Durch gleichzeitige Reglung des Steuergitters 1 und des Gitters 3 dieser Röhre wird der Hauptregelbereich auf 7 V herabgesetzt. Die Schirmgitterspannung der Röhre AH 1 wird durch einen Spannungsteiler R_2/R_3 mit genügend hohem Querstrom hinreichend konstant gehalten. Um einen möglichst weichen Schwingungseinsatz auf allen Wellenbereichen zu erhalten, wurde parallel zur Rückkopplungsspule 5—6 des Transformators *F* 271 ein Widerstand R_5 von 1 kOhm geschaltet.

Der Schwundausgleich

Zur Gewinnung der Regelspannung mußte eine Doppel-Zweipolröhre AB 2 als Hilfsröhre eingesetzt werden. In den neusten bisher veröffentlichten Zweikreisschaltungen mit Schwundausgleich wird die Regelspannung vom Steuergitter des Audions abgenommen. Diese Maßnahme kann aber nie befriedigen, weil die am Steuergitter der Röhre AF 7 auftretenden Gleichspannungen infolge der ungenügenden Hochfrequenzverstärkung durch nur eine Röhre (obendrein ist die Verstärkung einer Sechspolröhre geringer als die einer Fünfpolschirmröhre) zu klein ist, um einen wirksamen Schwundausgleich und eine deutliche Abstimmanzeige zu erhalten. Die Kapazität Steuergitter-Kathode der Röhre AF 7 würde durch die Anschaltung der beiden Zweipolstrecken der Röhre AB 2 auch um 8 cm derart erhöht werden, daß der Kurzwellenempfang hierdurch wesentlich verschlechtert würde.

Von der Überlegung ausgehend, daß die Röhre AF 7 ja nicht die gesamte Hochfrequenz gleichrichtet, sondern die restliche Hochfrequenz auch mit verstärkt, ist die Röhre AB 2 über kleine Rohrkondensatoren C_{11} und C_{12} von 20 cm an die Anode der Röhre AF 2 angeschaltet worden. Die Hochfrequenz-Spannungsamplituden an der Anode der Röhre AF 7 sind natürlich wesentlich kräftiger als an dem Steuergitter. Sie gelangen über C_{11} und C_{12} an die Anoden der Röhre AB 2, werden dort gleichgerichtet und als Regelspannungen erstens der Eingangsröhre AH 1 für den Schwundausgleich und zweitens dem Magischen Auge AM 2 für die optische Abstimmanzeige zugeführt[1]).

[1]) Es ist versucht worden, die restliche Hochfrequenz außerdem an der Anode der Röhre AF 7 durch Einschaltung eines Widerstandes von einigen Tausend Ohm in den Rückkopplungszweig zu stauen, um ein Abfließen der Hochfrequenz über diesen Zweig zu verhindern. Leider setzt dann die Rückkopplung nicht mehr auf allen Wellenbereichen ein, so daß von dieser Maßnahme abgesehen werden mußte.



2 Kreise / 3+3 Röhren / Geradeaus
Wechselstrombetrieb

Röhrenbestückung:

I	II	IIa	IIb	III	G
AH 1	*AF 7*	*AB 2*	*AM 2*	*AL 4*	*AZ 1*

Leistungsverbrauch aus dem Netz: 48 Watt
Sicherung: 0,3 Amp

Besondere Eigenschaften:

5 umschaltbare Wellenbereiche: 3 Kurz = 13 bis 20 m, 19 bis 26 m, 25 bis 68 m; 1 Mittel = 200 bis 600 m; 1 Lang = 800 bis 1000 m / Kinoskala mit optischer Wellenbereichanzeige / Verzögerter Schwundausgleich / Abstimmanzeige durch Magisches Auge / Gehörrichtige Lautstärkenregelung / Zug-Druck-Schalter / 4 Watt Sprechleistung

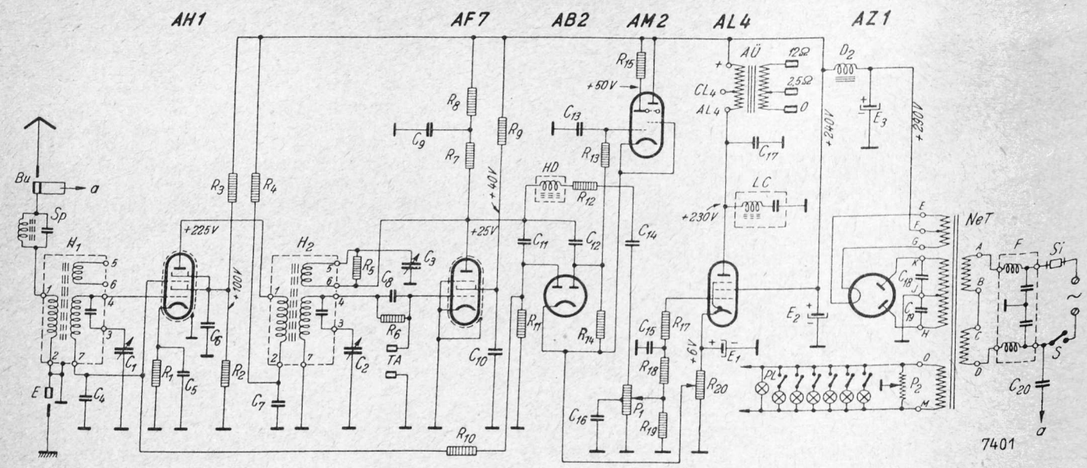


Abb. 1. Gesamtschaltung des Empfängers. C_1, C_2 = 500 cm; C_3 = 275 pF; C_4 = 50000 cm; C_5, C_7 = 0,5 µF; C_6, C_9 = 1 µF; C_8 = 100 cm; C_{10}, C_{13} = 100000 cm; C_{11}, C_{12} = 20 cm; C_{14} = 10000 cm; C_{15} = 300 cm; C_{16}, C_{20} = 500 cm; C_{17} = 3000 cm; C_{18}, C_{19} = 0,1 µF; E_1 = 20 µF; E_2, E_3 = 8 µF; P_1 = 1 Megohm; P_2 = 100 Ohm; R_1 = 400 Ohm; R_2 = 20 kOhm; R_3 = 25 kOhm; R_4 = 5 kOhm; R_5, R_{12}, R_{17} = 1 kOhm; R_6, R_{10}, R_{11}, R_{14}, R_{15} = 1 Megohm; R_7, R_{18} = 200 kOhm; R_8 = 30 kOhm; R_9 = 500 kOhm; R_{13} = 4 Megohm; R_{19} = 1,5 Megohm; R_{20} = 150 Ohm; Si = 0,3 Amp

Die kleinen Kapazitäten von 20 cm der beiden Kondensatoren C_{11} und C_{12} bieten der in der Röhre AF 7 außerdem verstärkten Niederfrequenz einen großen Widerstand, so daß die Niederfrequenz hauptsächlich über F_{23} und R_{12} — die beide eine Hochfrequenzsperre bilden — nach C_{14} = 10 000 cm abfließt. Durch R_{10} und C_5 — die gleichzeitig eine weitere Niederfrequenzsperre darstellen — arbeitet der Schwundausgleich mit der richtigen Zeitkonstante. In Abb. 2 ist der Verlauf der Hoch- und Niederfrequenz sowie der Regelspannung eindeutig dargestellt.

Die Kathode der Röhre AB 2 liegt nicht auf Nullpotential, sondern an einem Abgriff des Kathodenwiderstandes R_{20} der Endröhre AL 4. Die (in Abb. 1 linke) Zweipolstrecke der Röhre AB 2 erhält dadurch über den an Erde liegenden Widerstand R_{11} eine negative Vorspannung. Erst wenn diese von der Regelspannung überwunden worden ist, setzt die Schwundreglung ein. Der Empfänger arbeitet demnach mit verzögertem Schwundausgleich, was für lautstarken Empfang schwacher Sender wichtig ist.

Die Abstimmanzeige mit dem Magischen Auge

Die an der Anode der Röhre AF 7 entstehenden restlichen Hochfrequenzspannungen werden über C_{12} der

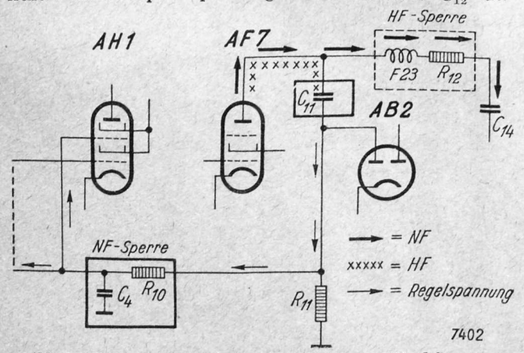


Abb. 2. Verlauf der Niederfrequenz (NF), der Hochfrequenz (HF) und der Regelspannung für den selbsttätigen Schwundausgleich in dem Empfänger

(in Abb. 1 rechten) Anode der Röhre AB 2 zugeleitet. Diese Anode arbeitet ohne Vorspannung, weil sie über R_{14} mit der Kathode der Röhre AB 2 verbunden ist. Über einen Hochohmwiderstand R_{13} von 4 Megohm und den Überbrückungsblock C_{13} wird die im Takte der Niederfrequenz schwankende Gleichspannung möglichst geglättet und dem Steuergitter des Dreipolsystems des Magischen Auges AM 2 zugeführt. Die Kathode desselben liegt ebenfalls am Abgriff von R_{20}. Das Steuergitter des Leuchtsystems ist mit der Kathode unmittelbar verbunden. Es hat sich gezeigt, daß diese einfache Schaltung am besten arbeitet. Je kräftiger ein Sender einfällt, deste größer wird die leuchtende Fläche des Magischen Auges.

Die gehörrichtige Lautstärkereglung

Sie wird durch den linkslogarithmischen Dreh-Spannungsteiler P_1 erreicht, der außer dem beweglichen Schleifer noch eine Anzapfung besitzt. Hierdurch werden die Bässe angehoben, wenn die Lautstärke heruntergeregelt wird.

Ein Sechsfach-Nockenschalter F 225 übernimmt die Einschaltung der Wellenbereichlämpchen.

Im Anodenkreis der Endröhre AL 4 finden wir eine 9-kHz-Sperre, die besonders bei Zweikreisern wichtig ist, um das Überlagerungspfeifen wellenbenachbarter Sender zu unterdrücken. Der reichlich bemessene Ausgangsübertrager sorgt für richtige Anpassung der Endröhre an den Lautsprecher. Er ist zu empfehlen, wenn ein älterer guter Lautsprecher vorhanden ist, dessen Ausgangstransformator noch nicht auf 7000 Ohm Impedanz — wie wir sie für die Röhre AL 4 brauchen — abgestellt ist.

Der benutzte Netztransformator liefert nur 2×270 V Anodenspannung. Hierdurch erhalten wir hinter der Siebdrossel D_2 die richtige Betriebsanodenspannung von 245 V. Der Transformator arbeitet sparsamer als die sonst üblichen Netztransformatoren mit 2×300 V Anodenspannung, bei denen man rund 50 V durch einen Drahtwiderstand ohne Nutzen vernichten muß. Ein hochwertiges Einbaunetzfilter verhindert schließlich das Eindringen von hochfrequenten Störungen über die Netzseite in den Empfänger und unterdrückt eine Antennenwirkung des Lichtnetzes.

Die Einzelteile und der Aufbau

Auch der Bastler verlangt heute von seinem Empfänger, daß er zuverläsig geeicht ist. Die im Handel erhältlichen Skalen mit geeichten Skalenblättern — ganz abgesehen davon, daß die Eichung meist nicht genau in Übereinstimmung mit den wirklichen Abstimmverhältnissen gebracht werden kann — waren für den Empfänger nicht brauchbar, weil sie ja neben Mittel- und Langwellen nur für einen Kurzwellenbereich von 15 bis 55 m geeicht sind. Da für die beiden Spulensätze über 40 RM aufzuwenden sind, entschieden wir uns für die von der gleichen Firma herausgebrachte Leuchtskala [2]). Diese Skala beruht — ähnlich wie die bekannte Kinoskala — auf dem Prinzip eines Projektionsapparates, d. h. über ein kleines Linsensystem wird ein Ausschnitt des Filmstreifens der Skala in einem Bildfenster vergrößert sichtbar gemacht. Der Skala liegt eine genaue Gebrauchsanweisung über Montage, Justierung und Eichung bei, so daß hier nicht weiter darauf eingegangen zu werden braucht. Auf Grund des vom Bastler nach einem Vordruck anzufertigenden Eichdiagramms liefert die Herstellerfirma dann kostenlos einen Filmstreifen mit den Sendernamen.

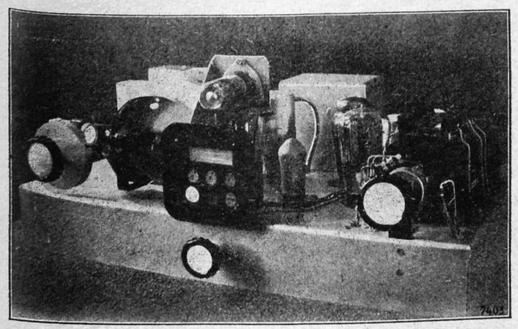


Abb. 3. Das beschaltete und mit Röhren bestückte Empfängergestell. Die Anbringung der Abstimmanzeigeröhre ist deutlich erkennbar

Unter dem rechteckigen Bildfenster der Skala befinden sich sechs kreisrunde Fenster für die fünf Wellenbereiche und Schallplattenwiedergabe, die bei Einschaltung der betreffenden Bereiche verschiedenfarbig aufleuchten (siehe Abb. 3).

Die Größe der beiden Hochfrequenztransformatoren [2]) und die Abmessungen der Leuchtskala gestatteten nicht, den Empfänger auf einem kleinen Raum zusammenzudrängen. Da ein käufliches Metallgestell mit handelsüblichen Maßen verwendet werden sollte, wurde die Größe 50 × 30 × 7 cm gewählt. Abb. 3 sowie der Bauplan Abb. 4 lassen die Anordnung der Einzelteile und die Drahtführung auf der Oberseite des Metallgestells erkennen.

Die Skala ist so angeordnet, daß ihr Bildfenster gerade in der Mitte liegt. Symmetrisch zum Schwungantrieb der Skala liegt der Lautstärkeregler P_1. Er wird auf einem kräftigen Hartpapierstreifen befestigt. Seine Kennlinie soll linkslogarithmisch verlaufen, damit die Lautstärke bei Rechtsdrehung logarithmisch, also gehörrichtig zunimmt. Die Achse des Reglers P_1 läßt sich in einer Hohlachse in jeder Drehstellung verschieben und trägt am hinteren Ende eine kleine Scheibe (s. Abb. 4 a), durch die der Zug-Druck-Schalter S umgelegt wird. Hierdurch erhält der Empfänger die Annehmlichkeit vieler Industriegeräte, daß in jeder eingestellten Lautstärkestellung des Reglers ein- und ausgeschaltet werden kann. Am Rande des Reglergehäuses befindet sich gegenüber den normalen drei Lötösen (für Anfang und Ende der Widerstandsbahn sowie für den Schleifer) eine vierte Lötöse, die mit einer Anzapfung der Widerstandsbahn in Verbindung steht. Dort wird der Rohrkondensator C_{16} für die gehörrichtige Lautstärkeregelung angeschlossen, der die Bässe bei Herabreglung der Lautstärke anhebt. Seine Größe ist von dem jeweiligen Geschmack und auch von dem Frequenzgang des angeschalteten Lautsprechers abhängig. Ein Wert von 400 bis 500 cm wird im allgemeinen richtig sein.

C_1/C_2 ist ein besonders hochwertiger und gut abgeglichener Zweifach-Drehkondensator, um eine zuverlässige Abstimmgenauigkeit über den gesamten Drehbereich von 180° zu erhalten. Die Achshöhe des Zweifachkondensators ist leider geringer, als die Achsbuchsenhöhe der Leuchtskala. Der Kondensator mußte deshalb erhöht eingebaut werden. Als Zwischenlagen haben wir drei unten offene, kurze Steckerbuchsen benutzt. Sogenannte Kupplungsmuffen eignen sich auch bestens hierfür, falls der Bastler nicht kurze, möglichst dickwandige Rohrstutzen selbst anfertigen kann.

Die Hochfrequenztransformatoren sowie der Schalter für die Bereichanzeige der Skala werden in einer Reihe parallel zur Rückseite des Metallgestells angeordnet. Die langen Achsseiten der Transformatoren zeigen nach links. Durch einen kräftigen Zeigerknopf werden alle Achsen gleichzeitig betätigt. Da die eingebauten Wellenschalter der Hochfrequenztransformatoren sechs Schaltstellungen besitzen, ist es Vorbedingung, daß die Achsen in gleichen Schaltstellungen zusammengeschlossen werden. Die Transformatoren werden zwar von der Fabrik in gleicher Schaltstellung geliefert; trotzdem empfiehlt es sich, die Hauben der Transformatoren abzunehmen und an Hand

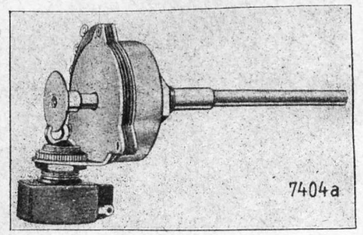


Abb. 4a. Der Lautstärkeregler mit dem Zug-Druck-Schalter

der Schalterstellungen nachzuprüfen, ob Übereinstimmung vorhanden ist, bevor die Transformatoren auf dem Metallgestell festgeschraubt und die Achsen gekuppelt werden. Die Achsen sind geschlitzt. In die Schlitze werden die beigelegten kleinen Bleche gesteckt und mit den Stellringen festgelegt. Es wäre zweckmäßig, wenn die Herstellerfirma die Achsen an gleichen Stellen körnen würde. Dies würde die Montage der Transformatoren für viele Bastler erleichtern.

Die Fassung der Abstimm-Anzeigeröhre AM 2 wird senkrecht mit einem kräftigen Aluminiumwinkel montiert, der an der Skala festgeschraubt wird (s. Abb. 3 und 4). Damit die Leitungen zur Fassung der Röhre AM 2 eindeutig zu erkennen sind, ist die Fassung auf Abb. 4 in dem gestrichelten Viereck nochmals umgelegt und von hinten gesehen gezeichnet. Wird die Fassung in der gezeichneten Stellung im Haltewinkel festgelegt, so liegen die Leuchtflächen symmetrisch oben und unten.

Die beiden vom Metallgestell isolierten Buchsen 2 und 3 nehmen den Einsteckssperrkreis auf, der nur den Wellenbereich 200 bis 600 m umfaßt. In gleicher Ausführung wird aber auch ein Doppelsperrkreis für Mittel-

[2]) Vgl. Heft 16/1937 S. 457.

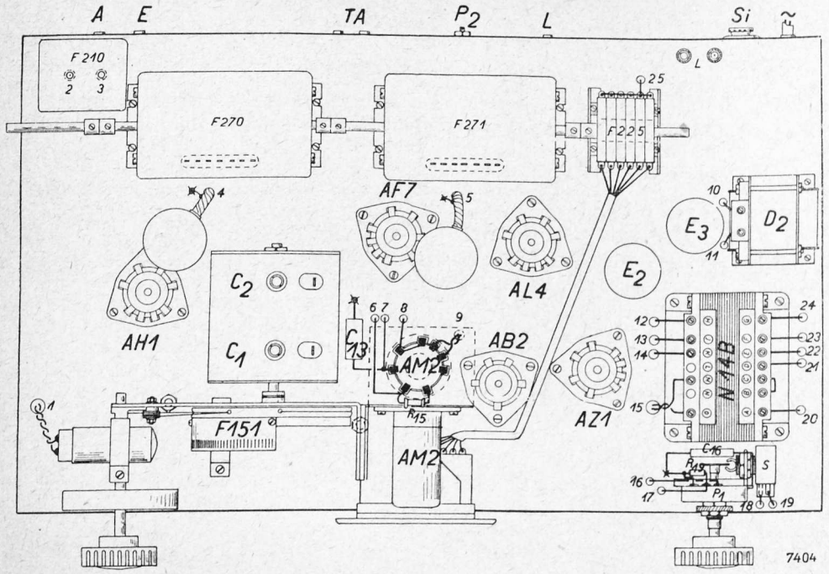


Abb. 4. Bauplan des Allwellen-Zweikreisers (Oberseite)

und Langwellen geliefert, der zweckmäßig ist, wenn der Deutschlandsender schwer ausgeschaltet werden kann.

Die vom Nockenschalter zu den Bereichlämpchen der Skala führenden Leitungen lassen sich am gefälligsten und übersichtlichsten verlegen, wenn sie oberhalb des Metallgestells geführt und — wie in Abb. 4 gezeichnet — in einem weiten Isolierschlauch zusammengefaßt werden. Die von der Skala kommenden Leitungen werden zunächst an den Schalter noch nicht angelötet.

Unter dem Netztransformator liegt das Einbaunetzfilter. Dasselbe ist etwas höher, als die Gestellhöhe von 7 cm ausmacht. Es ist deshalb in einem passenden Ausschnitt des Metallgestells mit einigen Unterlegescheiben so festgeschraubt worden, daß es nicht mehr als 7 cm nach unten ragt. Erst nach Montage des Filters kann der Netztransformator unter Verwendung entsprechender Unterlagsscheiben festgeschraubt werden.

Die Durchbohrungen der Gestelloberseite sind mit den gleichen Zahlen wie auf der Gestellunterseite (Bauplan Abb. 5) bezeichnet. Die in abgeschirmtem Hochfrequenzkabel zu verlegenden Leitungen sind deutlich erkennbar.

Die zusätzliche Kapazität der Tonabnehmerleitung bringt natürlich auf den Kurzwellen gewisse Verluste. Wer daher Schallplatten nicht wiedergibt, läßt sie besser weg. C_8 und R_6 werden dann vorteilhafter nicht unter dem Metallgestell, sondern unmittelbar in der Gitterkappe der Röhre AF 7 untergebracht. Es gibt Gitterkappen dieser Art im Handel.

Abb. 5 läßt erkennen, daß die auf Erdpotential liegenden Leitungen der Hochfrequenz und der Audionstufe — und zwar jede Stufe für sich — miteinander verbunden und nur an einem Punkte mit dem Metallgestell verbunden sind. Dies ist für eine gute Schließung der Hochfrequenzkreise — insbesondere wegen des Kurzwellenempfangs — von Vorteil, schafft eindeutige Verhältnisse und eine genügende Entkopplung der beiden Stufen. Die Rotorpakete von C_1 und C_2 sind deshalb über die vorhandenen untenliegenden Lötösen und die Durchbohrungen 26 und 28 durch besondere Entkopplungsleitungen angeschlossen. Die untenliegenden Statoranschlüsse werden über 27 und 29 angeschaltet. Die obenliegenden Statoranschlüsse bleiben unbenutzt.

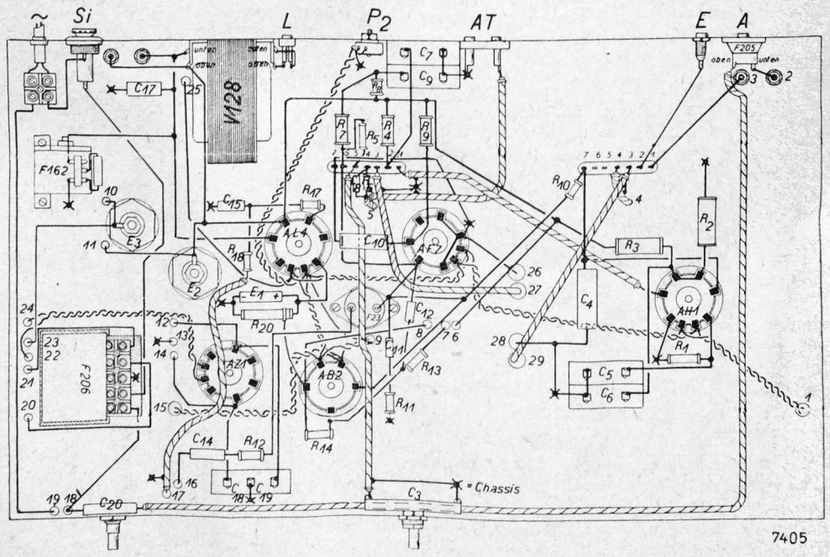


Abb. 5. Bauplan des Empfängers (Unterseite)

Der Strom für die Bereichlämpchen der Skala wird an der Fassung der Röhre AL 4 abgenommen. Er wird einerseits durch 25 an den Nockenschalter, andererseits durch 9 an die allen Lämpchen gemeinsame Leitung herangeführt. Die von Durchführung 6 ausgehende Leitung (Abb. 5) ist nicht — wie der Übersichtlichkeit halber gezeichnet — parallel zu der von R_{10} wegführenden Leitung zu verlegen, sondern besser auf kürzestem Wege mit der Lötöse von E_2 zu verbinden. Die meisten Leitungen fallen in Wirklichkeit kürzer als auf Abb. 5 aus.

Die Inbetriebnahme

Nach Fertigstellung des Empfängers können zunächst die auf Abb. 1 angegebenen Spannungen nachgemessen werden. Sie sind — wie auch bei der Industrie üblich — mit einem Mavometer nebst Vorschaltwiderstand 500 V gemessen, die Spannung ÷ 6 V an der Kathode der AL 4 mit Vorwiderstand 15 V. Nach Anschaltung von Antenne, Erde und Lautsprecher wird zunächst der Ortssender gesucht. Ist dieser gefunden, dann werden nacheinander mit einem der sechs von den Bereichlämpchen kommenden Drähte die noch freien Lötösen des Schalters abgetastet. Leuchtet hierbei ein Lämpchen auf, dann ist der bei Mittelwellenempfang geschlossene Schalterkontakt ermittelt. An diese Lötöse wird nun der mit dem Bereichlämpchen 200 bis 600 m verbundene Schaltdraht angelötet. Die nächste Schalterstellung im Uhrzeigersinn muß dann die Langwelle sein. Der Deutschlandsender ist schnell gefunden und der geschlossene Schalterkontakt ebenfalls. Der Schaltdraht des Bereichlämpchens 800 bis 2000 m wird an diesen angelötet. Die nächste Schalterstellung im Uhrzeigersinn ist Schallplattenwiedergabe, dann folgen die Kurzwellen 13 bis 20 m usf., bis alle Bereichlämpchen richtig angeschlossen sind.

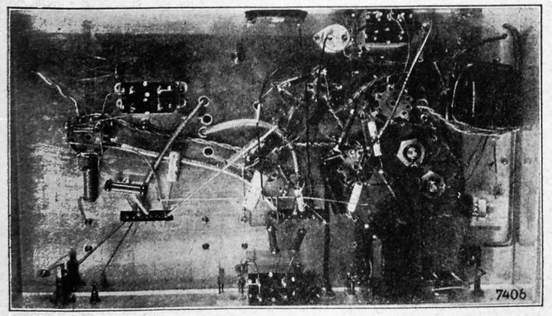


Abb. 6. Das beschaltete Empfängergestell von unten gesehen

Nun wird die Abgreifschelle von R_{20} zunächst nach der Kathodenseite verschoben, damit die Regelspannung recht verzögert einsetzt. Alsdann wird der Zweikreiser auf dem Mittelwellenbereich in bekannter Weise abgeglichen. Zur Abstimmanzeige kann das Magische Auge benutzt werden. Genauer läßt sich aber natürlich mit einem kleinen Frequenzenmesser und einem Endleistungsmesser im Anodenkreis der Endröhre abgleichen. Die genaue Abgleichung auf eine am Anfang der Skala zu empfangende Station im Mittelwellenbereich genügt, weil die Spulensätze bereits gut abgeglichen sind. Alsdann stimmt die Abgleichung auf allen Wellenbereichen. Die Einschaltung besonderer Trimmer für den Langwellenbereich ist nicht nötig.

Sollte die Rückkopplung auf dem Wellenbereich 13 bis 20 m nicht mehr einsetzen, dann ist R_5 größer zu wählen. Je weiter die Abgreifschelle von R_{20} nach der Gestellseite zu verschoben wird, mit desto geringerer Verzögerung arbeitet der Schwundausgleich.

Der Netzton des Empfängers ist außerordentlich gering und kann durch Einstellung des Schleifers von P_2 völlig zum Verschwinden gebracht werden.

Die Leistung

Die Leistung des Allwellen-Zweikreisers ist auf allen Wellenbereichen ausgezeichnet, auch auf Kurzwellen, obgleich anfänglich wegen der in Hochfrequenzkabel verlegten Gitterleitungen Bedenken bestanden. Der Empfänger entspricht in bezug auf Empfindlichkeit, Trennschärfe und Klangqualität völlig den heutigen hochwertigen Zweikreisern der Industrie. Besonders angenehm ist die bequeme Einstellung auf den Kurzwellenbereichen.

Sollte es nötig werden, den Empfänger auch an Gleichstrom zu betreiben, dann kann er entweder von vornherein in gleicher Schaltung mit Allstromröhren aufgebaut werden, oder man schaltet einen der käuflichen Wechselrichter vor, die im Preise so günstig liegen, daß sich der Selbstbau eigentlich nicht lohnt.

Liste der Einzelteile

Nr.	Stück	Einzelteil	Symbol in Abb. 1	Größe
1	1	Universal-Hf-Transformer (Eingangsstufe)	H_1	13—20 m 19—26 m 25—68 m 200 bis 600 m 800 bis 1000 m
2	1	desgl. (Zwischenstufe)	H_2	
3	2	Verlängerungsachsen mit Zubehör		
4	1	Antennenschaltbuchse	*Bu*	
5	1	Leuchtskala		
6	1	Sechsfach-Nockenschalter	*Sch*	
7	1	Einstecksperrkreis	*Sp*	200 bis 600 m
8	1	Hochfrequenz-Drossel	*HD*	20 bis 250 m
9	1	9-kHz-Sperre	*LC*	
10	1	Netztransformator	*Net*	Primär: 110/220 V Sekundär: 2×270 V 100 mA 1×4 V 1,1 A 1×4 V 5 A
11	1	Eisendrossel	*D 2*	1050 Ohm 50 mA 27 H
12	1	Ausgangstransformator für AL 4	*AÜ*	Lautsprecherimpedanz: 1,5—2,5 —4 Ohm 8—12—16 Ohm
13	1	Einbaunetzfilter	*F*	
14	5	Einbaufassungen für stiftlose Röhren		8polig 5polig
15	1	desgl.		
16	2	Amenit-Doppelbuchsen (für F 210 und TA)		
17	1	Flachkondensator	C_3	275 pF
18	1	Zweifach-Drehkondensator Ganggenauigkeit: ± 2 kHz von 1500—500 kHz Kurvengenauigkeit: ± 0,5% Rohrkondensatoren: Arbeitsspannung 300 V=	C_1, C_2	2×511 pF
19	1		C_8	100 cm
20	2		C_{11}, C_{12}	20 cm
21	1		C_{14}	10000 cm
22	1		C_{15}	300 cm
23	2		C_{16}, C_{20}	500 cm
24	1		C_{17}	3000 cm
25	1		C_4	50000 cm
26	2		C_{10}, C_{13}	100000 cm
		Becherkondensatoren:		
27	1	Prüfspannung 500 V=	C_5	0,5 µF
28	1	„ 500 V=	C_6	1 µF
29	1	„ 1000 V=	C_7	0,5 µF
30	1	„ 1000 V=	C_9	1 µF
31	1	„ 1000 V=	C_{18}, C_{19}	2×0,1 µF
32	1	Niedervolt-Elektrolytkondensator Arbeitsspannung 10 V=	E_1	20 µF
33	2	Hochvolt-Elektrolytkondensator Arbeitsspannung 450 V=	E_2, E_3	8 µF
34	1	Potentiometer mit Anzapfung .. mit angebautem Zugdruckschalter	P_1 S	1 Megohm log
35	1	Entbrummer	P_2	100 Ohm
		Widerstände:		
36	1	1 Watt	R_1	400 Ohm
37	1	2 „	R_2	20 kOhm
38	2	1 „	R_3	25 „
39	1	1 „	R_4	5 „
40	3	0,25 „	R_5, R_{12}, R_{17}	1 „

Nr.	Stück	Einzelteil	Symbol in Abb. 1	Größe
41	4	0,25 „	R_6, R_{10} R_{11}, R_{14}	1 Megohm
42	1	1 „	R_7	200 kOhm
43	1	1 „	R_8	30 „
44	1	1 „	R_9	500 „
45	1	0,25 „	R_{13}	4 Megohm
46	1	1 „	R_{15}	1 „
47	1	0,25 „	R_{18}	200 kOhm
48	1	0,25 „	R_{19}	1,5 Megohm
49	1	5 „ (mit Abgreifschelle) ..	R_{20}	150 Ohm
50	1	Hochfrequenzkabel		1 m
51	2	Gitterkappenabschirmungen mit angelötetem Hochfrequenzkabel		

Nr.	Stück	Eirzelteil	Symbol in Abb. 1	Größe
52	1	Sicherungsbauelement (runde Form) mit Feinsicherung	*Si*	300 mA
53	1	Aluminiumgestell		50×30×7 cm
54	1	Zeigerknopf		
55	3	Drehknöpfe		
		Röhren:		
56	1	Sechspol-Regelröhre AH 1	*AH 1*	
57	1	Fünfpolschirmröhre AF 7	*AF 7*	
58	1	Fünfpolendröhre AL 4	*AL 4*	
59	1	Gleichrichterröhre AZ 1	*AZ 1*	
60	1	Doppel-Zweipolröhre AB 2	*AB 2*	
61	1	Abstimmanzeigeröhre AM 2	*AM 2*	

Der verbesserte Zwei-Kanal-Verstärker mit Dynamikregelung für den Heimmusikschrank

Von GERHARD FROBOESS

Der innige Zusammenklang von Melodie, Harmonie, Rhythmus und Dynamik ist das Grundelement, welches jede musikalische Arbeit erst zum wahren Kunstwerk werden läßt. So darf auch bei der elektroakustischen Wiedergabe von Schallplatten und Rundfunkdarbietungen weder das eine noch das andere wesentlich vernachlässigt werden, wenn man überhaupt Wert auf eine gute Klangqualität legt. Es lohnt sich bestimmt, darüber nachzudenken, durch welches technische Zusammenwirken im Übertragungsmechanismus die oben angeführten vier Punkte sich ändern bzw. notgedrungen geändert werden müssen. Aus diesen Betrachtungen heraus kann man Schlüsse für den Aufbau der Heimmusikanlage ziehen.

Die Melodie ist im allgemeinen nicht so zerstören, wenn im Übertragungsweg nicht so starke lineare Verzerrungen vorhanden sind, daß z. B. die hohen Frequenzen vollständig fehlen. Da wir ohne Schwierigkeiten in der Lage sind, ein genügend breites Frequenzband gehörmäßig verzerrungsfrei zu übertragen, schaltet ein Abbau der Melodie aus. Eine Verfälschung der Harmonie kann dagegen leicht eintreten, und zwar durch das gleichzeitige Zusammenwirken von verschiedenen nichtlinearen Vorgängen. Es werden in diesem Falle neue Frequenzen — Kombinationstöne — zu dem ursprünglichen Klangbild hinzugefügt, die dieses beträchtlich stören. Aber auch diese Fehler sind heute sendeals auch empfangsseitig verhältnismäßig leicht auf ein Mindestmaß herabzudrücken, so daß wir also sagen können, daß dieses Problem im Augenblick uns nicht zu beschäftigen braucht.

Wenn man nun den Begriff des Rhythmus betrachtet, so kann man sich nicht denken, daß dieser irgendwie verändert werden kann. Aber es ist tatsächlich so, daß auch hier Störungen eintreten können. Wenn am Empfangsort ein zu großer Nachhall vorhanden ist, so wird, bedingt durch die Frequenzabhängigkeit des Nachhalles, z. B. eine Tanzweise in ihrem Rhythmus vollkommen verschwimmen; der Schlagbaß als Träger des

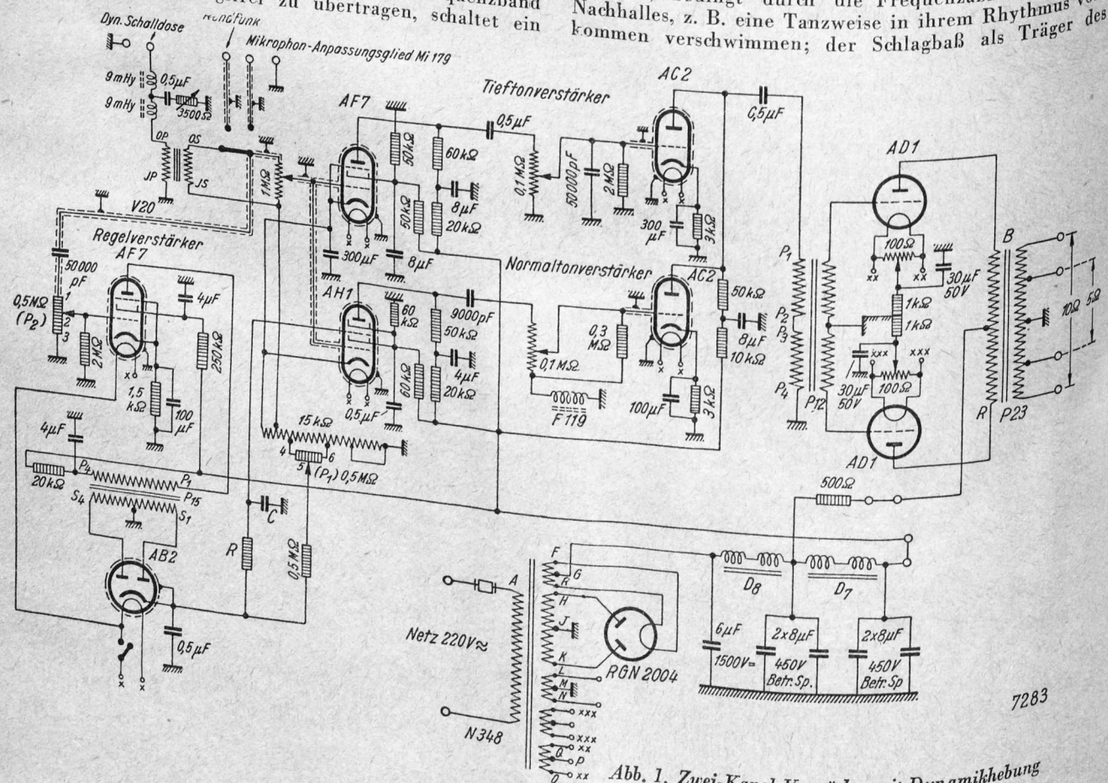
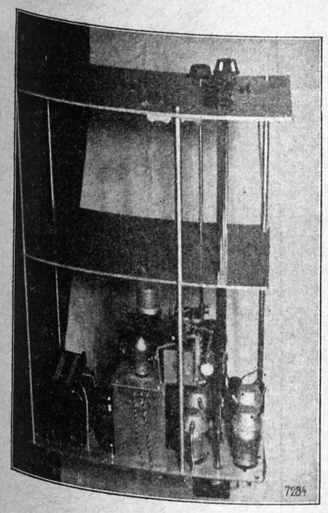
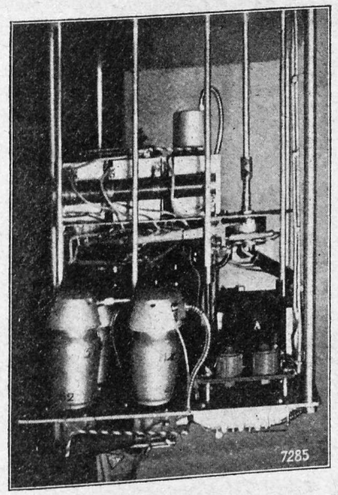


Abb. 1. Zwei-Kanal-Verstärker mit Dynamikhebung





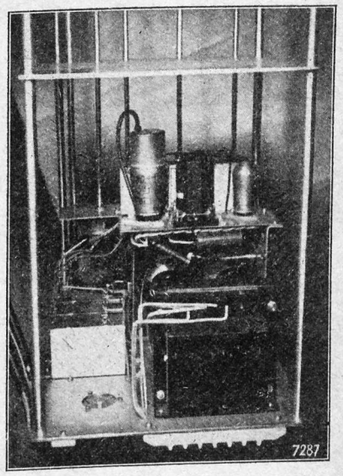


Abb. 2 bis 5. Teilansichten des praktischen Aufbaues

Rhythmus hinkt der Melodie hinterher. Man braucht nur einmal das Zimmer vollständig auszuräumen und auf dem Flügel eine Tanzweise zu intonieren; ich glaube ein jeder wird den Deckel des Instrumentes gleich wieder zuklappen, weil tatsächlich der Rhythmus vollkommen verschwindet und als Rest ein Durcheinander von Tönen zurückbleibt. Man muß also dafür sorgen, daß der Nachhall im Wiedergaberaum genügend klein ist.

Wir kommen nun in unseren Betrachtungen zum letzten Begriff: den der Dynamik, mit dem wir uns im Rahmen dieses Aufsatzes näher befassen wollen. Unter Dynamik verstehen wir bekanntlich das lautstärkemäßige Anheben einzelner Musikpartien gegenüber anderen. In der Sprache der Musik wird dies durch die Worte: Forte, piano, crescendo, diminuendo usw. gekennzeichnet. Sie ist das Element, welches der Musik das Gefühl gibt und ist allein von der Auffassung des ausübenden Künstlers abhängig. Gleichzeitig verleiht sie den von ihm vorgetragenen Werken die individuelle Note. Durch die Anwendung einer sinngemäßen Dynamik wird erst die seelische Wirkung der Musik ausgelöst.

Die elektrischen Übertragungsmittel lassen zur Zeit große Lautstärkeunterschiede nicht zu, so daß die Dynamik notgedrungen verflacht werden muß, wodurch die Natürlichkeit der Wiedergabe leidet. Die höchste zulässige Amplitude ist bei der Schallplattenaufnahme durch die Gefahr der Rillenüberschneidung, bei den Rundfunksendern durch auftretende Störungen der Nachbarwellen, in den Verstärkern durch die auftretenden Verzerrungen und auf Leitungen durch die Gefahr des Übersprechens auf andere Leitungen festgesetzt. Die untere Lautstärkegrenze ist bei der Schallplatte durch den Pegel des Nadelrauschens und beim Rundfunkempfang durch Störgeräusche und Netzbrummen bestimmt.

Was die Schallplattenaufnahme betrifft, so ist in diesem Zusammenhang darauf hinzuweisen, daß man die Platten nicht so lautstark bespielen sollte, wie es vielfach geschieht. Durch unsere heutigen Verstärker sind wir bequem in der Lage, auch weniger lautstark aufgenommene Platten mit genügend großer Amplitude wiederzugeben. Das Unangenehme der lauten Platten ist nämlich das dadurch bedingte mechanische Klirren der elektrischen Abtastdose, was bei dezentem Spiel äußerst störend wirkt, da es unter Umständen stärker sein kann als die Musik, die aus dem Lautsprecher ertönt.

Die für die elektrischen Übertragungswege zulässigen Lautstärken werden im allgemeinen durch den Tonmeister eingeregelt. Er ist also der Mann, der aus der natürlichen Dynamik die zulässige macht. Bei einer bekannten Schallplattenfirma werden heute schon automatische Dynamikkompressoren eingesetzt. Die Platten dieser Fabrik eignen sich demnach für das Abspielen über den hier zu beschreibenden Verstärker besonders gut. Die Regelung von Hand ist doch immer subjektiv, was als Nachteil anzusehen ist.

In den folgenden Zeilen soll nun ein Gerät beschrieben werden, welches die zusammengedrückte Dynamik automatisch wieder ausweitet. Abb. 1 zeigt das Schaltbild des mit Dynamikhebung arbeitenden Zwei-Kanal-Verstärkers. Beim ersten flüchtigen Betrachten fällt auf, daß nur der Normaltonverstärker geregelt wird. Die Gründe, die den Verfasser zu dieser Lösung getrieben haben, sollen kurz erläutert werden.

Die Wechsel in der Gesamtlautstärke einer musikalischen Darbietung sind in erster Linie durch das mittlere und hohe Frequenzspektrum bestimmt, während die Bässe bei der Dynamik wenig mitwirken. Um das zu beweisen, braucht man nur an die „Tonblenden" der gewöhnlichen Empfänger zu erinnern. Obgleich die tiefen Töne in fast derselben Intensität erhalten bleiben, sinkt bei Bedienung des Tonreglers die Lautstärke ganz

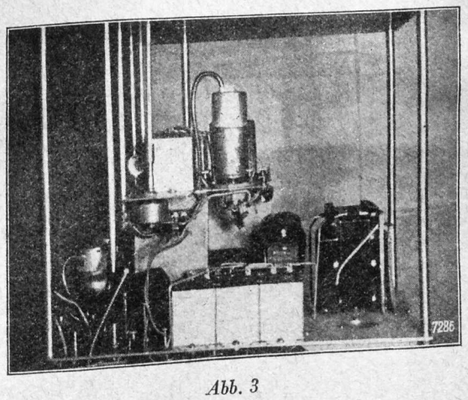


Abb. 3

beträchtlich, weil das mittlere und hohe Tonband beschnitten wird. Nimmt man dagegen durch irgendwelche Entzerrer die Bässe fort, so ist eine Lautstärkeabnahme wohl kaum festzustellen. Wie bekannt, hat der Zwei-Kanal-Verstärker[1]) den Hauptzweck, bei leisestem Spiel eine befriedigende Wiedergabe zu gewährleisten.

Wenn man nun den Tieftonteil ebenfalls regeln würde, dann würde beim Piano dieser auch wenig verstärken, d. h. die Musik würde wegen des Fehlens der Bässe

[1]) Siehe „Funk", 1937, Heft 3.

schlecht klingen. Dadurch, daß dieser Verstärkerteil nun nicht in die Regelung mit einbezogen ist, bleiben die tiefen Frequenzen beim leisen Spiel für unser Ohr erhalten.

Das schwierigste Problem der Dynamikverstärkung ist bekanntlich die Zeitkonstante des Regelvorganges. Die aus der Gleichrichtung der Tonfrequenz entstandene Spannung enthält außer dem Gleichstromanteil, der zur Verstärkungsänderung der Regelröhre gebraucht wird, auch noch tonfrequente Komponenten, die ausgesiebt werden müssen. Durch die hierzu notwendigen Siebmittel (Widerstände, Kondensatoren) wird eine Zeitkonstante hervorgerufen. Diese gibt die Zeit an, welche nötig ist, um eine an die Klemmen eines Serienwiderstandes von R und C plötzlich angelegte Gleichspannung am Kondensator C auf 63 % anwachsen zu lassen. Sie bewirkt, daß die Verstärkungsänderung nicht gleichzeitig mit dem Anwachsen bzw. Fallen der primären Lautstärke erfolgt. Bei der Dynamikregelung darf sie weder zu groß noch zu klein sein. Ist sie zu groß, so hinkt die Regelung dem Wechsel der Lautstärke zu sehr nach. Man sollte denken, daß ein Fehlen jeglicher Zeitkonstanten das Beste wäre.

Das ist aber aus zwei Gründen nicht zulässig:

1. Die Regelgleichspannung muß unbedingt von Wechselspannungsanteilen frei sein. Es sind demnach Siebglieder nötig, die eine Zeitkonstante bedingen.

2. Eine zu schnelle bzw. keine Zeitkonstante würde bei den tiefen Frequenzen zur Zerstörung führen, weil die Regelung schon innerhalb einer Periode beim Anstieg der Spannung einsetzen und dadurch eine Verformung der Kurvenform hervorrufen würde. Man kann also die Zeitkonstante nur klein machen, wenn man auf die Übertragung der tiefen Töne verzichtet; das kommt aber für eine moderne Musikanlage nicht in Frage. Man muß darauf hinweisen, daß auch bei Dynamikschaltungen mit Glühlämpchen und dgl. dieselben Probleme vorhanden sind. Wie so oft in der Technik, muß also auch hier ein Kompromiß geschlossen werden.

Da nun bei dem Zwei-Kanal-Verstärker nur der Normaltonteil geregelt wird, der ja die tiefen Frequenzen vernachlässigt, kann in diesem Falle die Zeitkonstante wesentlich kleiner gemacht werden, als bei anderen Schaltungen, so daß sie kaum störend wirkt. Die tiefen Frequenzen gehen ja über den ungeregelten Tieftonteil ungestört weiter.

Wenn erst einmal bei den Rundfunksendern die Dynamik automatisch mit einer gewissen Zeitkonstante zusammengedrückt wird, so wird man an den Empfängern für die Regelung dieselbe Konstante ansetzen und sie damit vollständig kompensieren.

Die von den drei Spannungsquellen (Rundfunk, Mikrophon, Abtastdose) gelieferten Wechselspannungen werden über einen Lautstärkeregler von 1 MΩ den Gittern der Eingangsröhren des Normal- und Tieftonteiles zugeführt. Die Gittervorspannungen der beiden Röhren werden gemeinsam an einem Kathodenwiderstand von 15 000 Ohm abgegriffen. Die Vorspannung des zweiten Steuergitters der Regelröhre wird über den Widerstand R und einen Widerstand von 0,5 MΩ an einem einstellbaren Spannungsteiler P_1 abgenommen, welcher über einen Teil des 15000 Ohm-Kathodenwiderstandes liegt. Ist der Regler P_1 auf Punkt 4 gedreht, so hat die Röhre die maximale, auf Punkt 6 eine sehr geringe Verstärkung.

Vor dem Gesamtlautstärkeregler von 1 MΩ wird die niederfrequente Eingangsspannung über eine Kapazität von 50 000 pF einem Regler P_2 zugeführt, welcher die Dosierung der Eingangsspannungen für den Regelverstärker vornimmt. Diese Spannungen werden in einer Fünfpolröhre verstärkt und über einen Transformator ($\ddot{u}$—1 : 5) einer Zweipolröhre zugeführt, die diese gleichrichtet. Die Röhre wird als Vollweggleichrichter geschaltet, weil es oft vorkommt, daß positive und negative Halbwelle ungleich sind. Der sich einstellende Verstärkungsgrad der Regelröhre soll sich immer nach der stärkeren Halbwelle richten. Je höher nun die an dem Eingang des Regelverstärkers liegende Spannung ist, um so größer wird auch die gleichgerichtete Spannung an der Zweipolröhren-Strecke sein. An der Kathode ist das positive Potential der gleichgerichteten Spannung vorhanden. Dieses wird steigen, wenn die Eingangsspannung des Regelverstärkers anwächst.

Da mittels des Reglers P_1 (Stellung auf Punkt 6) die Regelröhre eine stark negative Vorspannung am Steuergitter 2 erhalten hat, verstärkt sie wenig. Beim Positiver werden des Kathodenpunktes der Zweipolröhren wird auch die Vorspannung dieses Gitters weniger negativ, d. h. die Verstärkung steigt. Wir erhalten also eine von der Amplitude der Niederfreqenz-Eingangsspannung abhängige Verstärkung des Normaltonteiles.

Je größer die Lautstärke einer musikalischen Darbietung ist, um so höher ist auch die Verstärkung. Die die Zeitkonstante bestimmenden Siebmittel werden aus dem 0,5 µF-Kondensator, dem Widerstand R und der Kapazität C gebildet. Die beiden Regler P_1 und P_2 sitzen auf einer Achse (Doppelregler).

Würde z. B. der Abgriff für die Gittervorspannung des 2. Gitters der Röhre AH 1 fest an Punkt 6 des 15 000-Ohm-Kathodenwiderstandes liegen, so würde beim Arbeiten ohne Dynamikhebung, was durch Zudrehen von P_2 geschieht, die Verstärkung so gering sein, daß der Gesamtlautstärkeregler von 1 MΩ voll aufgedreht werden müßte, um überhaupt noch etwas zu hören. Im anderen Fall, wenn die Vorspannung fest an Punkt 4 abgenommen würde, werden beim Abhören mit Dynamikregelung Verzerrungen durch Übersteuerung u. dgl. auftreten. Außerdem müßte jetzt der Gesamtlautstärkeregler wieder zugedreht werden. Zur Vermeidung all dieser Fehler ist zu dem erwähnten Doppelregler gegriffen worden.

Wenn nun ohne Dynamikanhebung eine gewisse für den Wiedergaberaum ausreichende Lautstärke eingestellt worden ist, so kann dennoch der Regelverstärker je nach dem gewünschten Grad der Dynamikentzerrung aufgedreht werden, ohne daß die Gefahr besteht, daß die lauteste Stelle der dynamikgeregelten Musik stärker ist als die ursprüngliche Lautstärke ohne Regelung.

Die Abgriffschelle am 15 000-Ohm-Kathodenspannungsteiler für die Gittervorspannung der beiden Eingangsröhren des Normal- und Tieftonteiles wird so eingestellt, daß die maximale Verstärkung vorhanden ist. Dasselbe geschieht mit dem Abzweig 4, wobei natürlich der Schleifer des Reglers P_1 auf diesem Potential liegen muß. Die Festlegung des Abgriffes 6 auf dem Kathodenwiderstand erfolgt derart, daß bei voll aufgeregeltem Normaltonteil noch eine merkbare Verstärkung vorhanden ist. Hierbei muß der Schleifer des Reglers P_1 auch auf Potential 6 gestellt werden. Bei der Einregulierung der Gittervorspannungen wird zweckmäßigerweise die Verbindungsleitung vom Eingang des Verstärkers nach dem Regler P_2 abgeschaltet, damit hierbei keine Niederfrequenzspannung an den Regelverstärker gelangt. Mit dem Doppelregler P_1P_2 ist ein Schalter gekuppelt, der beim Arbeiten ohne Dynamikverstärkung die Heizung der beiden Röhren des Regelverstärkers abschaltet, so daß dann also Strom gespart wird.

Die Umschaltung des Zwei-Kanal-Verstärkers auf selbsttätige Dynamikregelung erforderte eine Reihe von kleinen Änderungen in den Widerstandswerten. Außerdem wurde noch eine Resonanzdrossel F 119 eingebaut; diese dient bei leiser Rundfunkmusik zur Anhebung der hohen Frequenzen. Ich möchte darauf aufmerksam machen, daß nach Entwicklung des zum Verstärker passenden Rundfunkteiles eventuell noch geringfügige Änderungen vorgenommen werden. Die rein meßtechnischen Ergebnisse des auf Dynamikregelung erweiterten Verstärkers werden bei der Beschreibung des Rundfunkteiles gebracht werden.

Die Abbildungen 2, 3, 4 und 5 zeigen den weiteren mechanischen Aufbau des Gerätes. In Abb. 2 sehen wir unten den Verstärker (vgl. auch die Bilder in „Funk" 1938, Heft 3), darüber ein kleines Zwischenpaneel für den Regelteil, weiter einen zweiten Aluminiumboden, auf den der Rundfunkteil montiert wird, und oben die Bedienungsplatte. Das ganze Gerät wird dann von oben in den Musikschrank eingesetzt. Bei der Beschreibung des Rundfunkteiles sollen auch genaue Angaben über die Maße des Schrankens gebracht werden. Die niederfrequenten Regler und Umschalter werden durch 6-mm-Aluminium-Verlängerungsachsen von der Frontplatte aus bedient. Würde man diese Schaltelemente direkt an der Bedienungsplatte anbringen, so würden die langen, abgeschirmten Zuleitungen den Frequenzgang nach den hohen Tönen hin beträchtlich stören. Lediglich der Regler für das Nadelgeräuschfilter kann wegen der Niederohmigkeit der Schaltung unmittelbar hier angeschraubt werden (in den Bildern noch nicht an dieser Stelle montiert). In den Abb. 3, 4 und 5 ist der Regelverstärker, der Kathodenspannungsteiler von 15 000 Ohm mit den Abgriffen für die Gittervorspannungen, das Doppelpotentiometer mit Schalter und der Zwischentransformator P_{15} gut zu erkennen.

Zeichnung und Aufnahmen vom Verfasser

Zusatzliste der Einzelteile

Die bei der Herstellung des Mustergerätes verwendeten Einzelteile werden auf Wunsch von der Schriftleitung gern mitgeteilt

1 Regler, 1 MΩ log.,
1 Rollkondensator, 50 000 pF,
1 Doppelregler mit Schalter je 0,5 MΩ lin.,
2 Amenit-Röhrenfassungen,
1 Widerstand, 2 MΩ,
1 Widerstand, 1,5 kΩ,
1 Widerstand, 250 kΩ,
2 Becherkondensatoren, je 4 µF, 1500 Volt,
1 Elektrolytkondensator, 8 bis 10 Volt, 100 µF,
1 Widerstand, 20 kΩ,
1 Gegentakttransformator, 1 : 5,
2 Rollblocks, je 0,5 µF,
1 Widerstand $R = 0{,}1$ MΩ,
1 Widerstand, 0,5 MΩ,
1 Spannungsteiler, drahtgewickelt, 15 000 Ohm,
2 Widerstände, je 3 kΩ, R_1, R_2,
1 Resonanzdrossel,
2 Widerstände, je 60 kΩ,
1 Röhre AH 1,
1 Röhre AB 2.

Verkürzung der Röhren-Anheizzeit durch selbsttätig begrenzte Überheizung

Von Dipl.-Ing. RENATUS

Es sind verschiedene Vorschläge bekannt, nach denen die Anheizzeit bei indirekt geheizten Röhren verkürzt werden kann. Das eine Verfahren wendet eine Vorheizung mit „Unterstrom" an; das andere macht von einer kurzzeitigen Überheizung Gebrauch, die von Hand oder mit Hilfe von Relais abgeschaltet wird. Beide Verfahren erfordern außer der betriebsmäßigen Einschaltung einen zusätzlichen Schaltvorgang, und zwar beim Vorheizen die Einschaltung des Vorstromes und bei der Überheizung die Herabsetzung des Heizstromes auf den normalen Wert. Nachstehend sollen nun zwei andere Möglichkeiten angegeben werden, die keine zusätzliche Hand- oder Relaisschaltung erfordern.

Die eine Möglichkeit, die noch gewisse Nachteile hat, aber in der Durchführung sehr einfach ist, besteht darin, daß in Reihe mit den Heizelementen der indirekt geheizten Röhren ein für sehr hohe Endtemperatur bemessener Widerstand geschaltet wird, der aus einem Stoff von sehr hohem positiven Temperaturkoeffizienten des Leitwertes besteht. Durch Aufbau und Wahl der Umkleidung bzw. Halterung ist der Widerstand mit so großer Wärmeträgheit oder Wärmeableitung ausgestattet, daß das Widerstandsgebilde erst nach einer gewissen Zeit die Beharrungstemperatur und somit den betriebsmäßigen Widerstandwert erreicht. Diese Aufheizzeit bis zum Erreichen des Dauerwertes bemißt man gleich oder annähernd gleich der gewünschten verkürzten Anheizzeit der Röhren. Auf diese Weise ist es möglich, den Röhren während der Anheizzeit einen Strom zuzuführen, der größer als der Betriebs-Dauerstrom ist.

Träge Vorwiderstände dieser Art haben den Nachteil, daß sie genau für einen bestimmten Widerstandswert, für eine bestimmte Stromstärke und für eine bestimmte abzuführende Wärmemenge berechnet sein müssen. Da diese Werte voneinander abhängig sind, kann ein solcher Widerstand nur in einer bestimmten Anordnung, d. h. bei Röhren mit bestimmten Heizdaten und für eine bestimmte Röhrenzahl, Verwendung finden. Weiterhin haben diese Widerstände den Nachteil, daß der Widerstandswert sofort nach dem Einschalten relativ stark, nämlich proportional der Anheizzeit, zunimmt und damit der Überstrom gleich beim Beginn der Anheizzeit wieder stetig vermindert wird, wodurch die Verkürzung der Anheizzeit zum Teil wieder aufgehoben wird (Abb. 3 a).

Die zweite Möglichkeit besteht darin, daß zur Verkürzung der Anheizzeit ein regelbarer und außerdem sich selbst regelnder Widerstand aus einem Werkstoff mit hohem positiven Temperaturkoeffizienten des Leitwertes verwendet wird. Der Wert dieses Widerstandes wird nicht durch die Heizwirkung des ihn durchfließenden Stromes, sondern durch eine besondere, von der jeweiligen Größe des zu regelnden Stromes bzw. der zu regelnden Spannung abhängige Wärmequelle bestimmt. Abb. 1 zeigt einen solchen Widerstand 5 zusammen mit

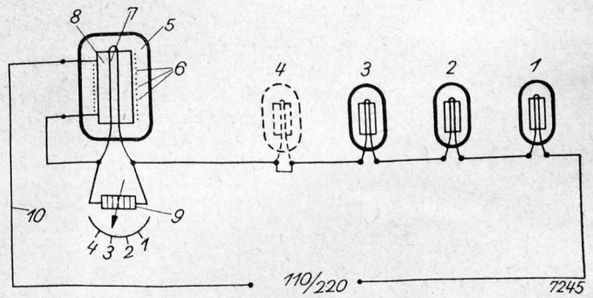


Abb. 1

mehreren indirekt geheizten Röhren 1 bis 4, deren Heizelemente durch Gleich- oder Wechselstrom geheizt werden können. In die gemeinsame Heizstromzuleitung ist die eigentliche Widerstandswicklung 6 gelegt, deren Widerstandswert so niedrig bemessen wird, daß sie im unbeheizten Zustand nur etwa 1/5 des Wertes besitzt, den sie im Dauerbetriebszustand haben müßte, um den Heizstrom der Röhren auf den normalen Betriebswert herabzusetzen. Dieser Widerstand ist nun derart bemessen und aufgebaut, daß ihn der durchfließende Strom nicht so stark erhitzt, daß er etwa durch Selbstbeheizung den Dauerbetriebswert erreichen kann. Durch diese Unter-

bemessung wird erreicht, daß die Heizelemente der Röhren relativ lange Zeit, beinahe während der ganzen Anheizzeit, einen starken Überstrom erhalten. Damit nun die Röhren nach Erreichung der normalen Emissionstemperatur nicht überheizt werden, ist für die Widerstandswicklung 6 eine Heizvorrichtung 7, z. B. in Form eines Glühdrahtes, innerhalb einer Isolierhülse 8 derart vorgesehen, daß bei aufgeheizten Kathoden (Röhren) auch die Widerstandswicklung 6 auf den Beharrungswert gebracht wird.

Dieser veränderbare und veränderliche elektrische Widerstand wird beispielsweise ähnlich einer indirekt geheizten Kathode konstruiert, dergestalt, daß an die Stelle der Emissionsschicht auf einer Isolierhülse 8 die Widerstandswicklung 6 aufgebracht wird. Beheizt man nun diesen Widerstand 5 mit demselben Strom (bei Serienheizung der Röhren gemäß Abb. 1) oder legt man die Heizvorrichtung 7 an die gleiche Spannung (bei Parallelheizung der Röhren gemäß Abb. 2), so erzielt

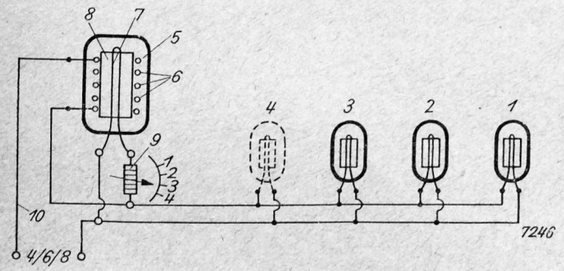


Abb. 2

man gleichzeitig noch eine selbsttätige Regelung des Heizstromes bzw. der Heizspannung dadurch, daß bei abnehmenden Werten die Beheizung des Widerstandes 6 verringert wird und dementsprechend der Wert des vorgeschalteten Widerstandes zurückgeht. Dadurch wird erreicht, daß den Röhren wieder ein größerer Strom zugeführt wird. Die Regelung erfolgt natürlich auch bei steigenden Werten des Speisestromes bzw. Spannung, aber in umgekehrter Weise, ebenfalls mit dem Enderfolg, daß der Verbraucherstelle der gewünschte normale Wert zugeführt wird.

Dieser indirekt beheizte Regelwiderstand braucht nun nicht unbedingt die anfangs genannte Form einer indirekt beheizten Kathode aufzuweisen, sondern kann auch anders gestaltet werden, so daß ihn der Bastler leicht selbst anfertigen kann. Beispielsweise kann man auf eine normale Widerstandsrolle zwei durch eine Isolierschicht getrennte Wicklungen übereinander aufbringen. Die unterste Lage stellt dann die Heizvorrichtung 7 dar; dann folgt eine isolierende Zwischenschicht 8 aus Gips und Wasserglas, feinem Zement oder ähnlichem, und dann kommt die eigentliche Widerstandswicklung 6, die ebenfalls in Gips oder Zement eingebettet werden kann.

Man kann auch eine Glühfadenlampe — für geringe Spannung — anwenden und auf den Glaskörper die Widerstandswicklung 6 aufbringen; am besten eignen sich hierzu sogenannte Sofittenlampen, die eine langgestreckte Form aufweisen. Bei einer solchen Lampe kann man des besseren Haftens wegen die Außenwand des Glaskörpers mattieren lassen und dann die Widerstandswicklung 6 aufbringen, die man in eine Isolierschicht einbetten kann.

Am einfachsten läßt sich jedoch ein Widerstand anfertigen, der als Grundträger eine zylindrische Widerstandsrolle hat. Hier kann man Heizwicklung und Widerstandswicklung beliebig wählen und kann sie auch nachträglich ändern; außerdem wird die Anfertigung sehr billig. Keramische Rolle, Heizwiderstandsdraht (ohne Tempkoeffizient), Widerstandsdraht (mit großem Temp-koeffizienten) und Gips sind für den Bastler leicht zu beschaffen.

Eine wichtige Rolle spielt die Wahl des Werkstoffs für die Widerstandswicklung 6; es muß ein Metall mit einem hohen positiven Temperatur-Koeffizienten des Leitwertes sein. Dafür kommen Eisen, Nickel, Tantal, Wolfram usw. in Frage. Tantal und Wolfram scheiden für Bastler wohl aus, da beide Metalle sehr spröde und sehr schwer in Drahtform zu haben sind. Es bleiben also Eisen, insbesondere Stahl und Nickel übrig. Da Stahl- bzw. Eisendraht leicht zu erwerben ist, so soll die praktisch mögliche Widerstandserhöhung bei Verwendung von Eisen bzw. Stahl in ungefährer Höhe berechnet werden.

R_0 sei der Widerstandswert der Widerstandswicklung 6 bei 0° C,

t sei die praktisch höchste zulässige Temperatur der Widerstandswicklung $6 \cdot t = 700°$ für Stahl,

a sei der Temperatur-Koeffizient des Leitwertes pro Grad Celsius. $a = 5 \cdot 10^{-3}$ für Stahl.

Zu dieser Überschlagsrechnung soll nur die abgekürzte Formel verwendet werden:

$$R_t = R_0\ (1 + a \cdot t),$$
$$R_t = R_0\ (1 + 5 \cdot 10^{-3} \cdot 700),$$
$$R_t = R_0\ (1 + 3{,}5).$$

Es ergibt sich somit bei Eisen (Stahl) und $t = 700°$ C eine Widerstandsänderung im Verhältnis $R_t : R_0 = 4{,}5 : 1$.

Für die Heizvorrichtung 7 nimmt man besten normalen Widerstandsdraht, der eine möglichst hohe Temperatur aushält; es kommen Drähte aus Konstantan, Nickelin, Manganin usw. in Frage. Diese Metalle haben einen sehr kleinen Temperatur-Koeffizienten; deshalb braucht man bei der Berechnung nicht auf ihre Widerstandsänderung Rücksicht zu nehmen.

Die Vorteile, die ein indirekt beheizter Vorwiderstand bietet, sollen kurz noch einmal zusamengestellt werden:

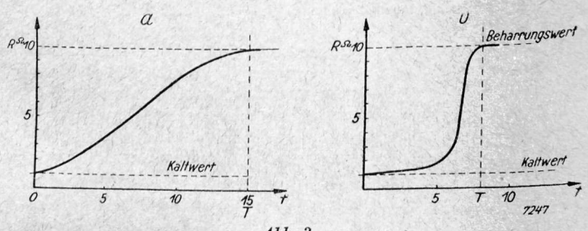


Abb. 3

1. Die hauptsächliche Widerstandszunahme erfolgt erst kurz vor Beendigung der Anheizzeit (Abb. 3 b). Demzufolge kommt der Überstrom fast während der ganzen Anheizzeit zur vollen Wirkung; er wird nicht gleich beim Beginn der Anheizung wieder vermindert. Diese Tatsache ist deshalb besonders beachtlich, weil die Wärmeentwicklung der zweiten Potenz des (Röhren)-Anheizstromes proportional ist.

2. Der indirekt beheizte Vorwiderstand wirkt ausgleichend bei Schwankungen der Speisespannung.

3. Der indirekt beheizte Vorwiderstand kann bei Wechsel des Röhrentyps (Heizmaß) und der Röhrenzahl beibehalten werden, wenn man die Heizvorrichtung 7 mit einem Regelwiderstand 9 versieht. Auf diese Weise kann man auch die Anheizzeit regeln. Die Einstellung geschieht bei eingelaufenem Gerät, am besten durch eine Emissionsmessung. Der resultierende Widerstand kann also rein empirisch festgestellt werden.

Erwähnt soll noch werden, daß zur Beheizung des Vorwiderstandes auch eine andere Wärmequelle, z. B. die Verlustwärme eines Spannungsteilers oder dgl., verwendet werden kann. Ähnliche Widerstände, aber sehr hochohmige, könnte man auch zur kurzzeitigen Belastung von Netzgleichrichtern verwenden, um Überspannungen am Glättungskondensator kurz nach dem Einschalten zu vermeiden.

Zeichnungen vom Verfasser

richtung ihrer Anodenspannung selbst, indem sie während der negativen Halbwelle nicht arbeitet. Man muß in diesem Falle allerdings berücksichtigen, daß die Ausschläge entsprechend geringer werden.

In den beiden Abbildungen ist das Gerät im Aufbau dargestellt. Es ist hierbei eine Röhre AC 2 verwendet worden, um durch die indirekte Heizung das Potential der Kathode unabhängig von der geerdeten Heizspannung verlegen zu können. Diese Forderung ergab sich aus der Kombination mit weiteren Geräten. Eine Röhre RE 134 ist günstiger, da sich wegen ihres höheren Durchgriffs und geringeren Innenwiderstandes die Empfindlichkeit leichter nach der oben genannten Weise regeln läßt.

Eine Eichung des Instruments, soweit man überhaupt von einer solchen sprechen kann, nimmt man zweckmäßig vor, indem man von einer Industrieschallplatte mit Orchestermusik und einer möglichst ausgeglichenen Dynamik ausgeht. Von dieser Schallplatte nimmt man einen kurzen Ausschnitt mehrmals mit verschiedenen Lautstärken auf, wobei man sich die Ausschläge an markanten Stellen oder den größten auftretenden und einen mittleren Ausschlag notiert. Beim Abspielen kann man sich an Hand der aufgeschriebenen Werte eine zulässige Aussteuerung aussuchen, bei der noch keine Verzerrungen auftreten.

Man kann aber auch von vornherein die Modulation der Industrieschallplatte als Maßstab festlegen und läßt hierzu die betreffende Stelle von der Originalplatte mit einer mittleren Lautstärke nochmals ablaufen und merkt sich die Ausschläge. Anschließend wird die aufgenommene Platte abgespielt, wobei aber die Lautstärkeregelung des Tonabnehmers nicht geändert werden darf. Man wird dann die Aufnahme herausfinden können, bei der die Lautstärke mit der der Industrieschallplatte übereinstimmt. Die während des Schneidens für diese Aufnahme notierten Werte kann man für weitere Aufnahmen zugrunde legen oder wird auf Grund der Tonqualitäten in Abhängigkeit der Lautstärke einen etwas niederen oder höheren Wert zulassen.

Dieser gefundene „Standardwert" gilt also für gleichmäßige Orchestermusik und wird für Sprache dementsprechend niedriger, für lange Gesangsstellen z. B. höher liegen. Es wird zweckmäßig sein und eine Vorübung für die Aufnahmen darstellen, wenn man für die verschiedensten Sprach-, Gesangs- und Musikstellen einmal sein Aussteuerungsgerät beobachtet und gleichzeitig mithört.

Günter Eichhorn

Zeichnung und Aufnahmen vom Verfasser

Über die Behandlung des Lötkolbens

Obwohl sich der elektrische Lötkolben auf Grund seiner Bequemlichkeit in der Handhabung und seiner Ungefährlichkeit durch die Vermeidung offenen Feuers immer mehr durchsetzt, ist der durch eine Gasflamme erwärmte Kolben noch häufig anzutreffen, und zwar nicht ganz zu Unrecht. So angenehm und bequem nämlich das elektrische Löten bei Arbeiten von längerer Dauer ist, so unwirtschaftlich wird es, sobald es sich darum handelt, lediglich einige Drahtverbindungen herzustellen oder andere kleine Lötarbeiten von kurzer Dauer auszuführen; die ziemlich beträchtliche Anheizzeit des elektrischen Kolbens steht dann vielfach in gar keinem Verhältnis zur Dauer der gesamten Arbeit. Hier sind die viel schneller erhitzbaren Gaskolben überlegen, auch in bezug auf die Betriebskosten, da kalte Kolben einen weitaus geringeren Widerstand besitzen als heiße und das Anheizen somit mit erheblichem Stromverbrauch verbunden ist.

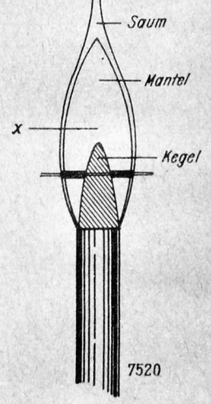
Diese Betrachtungen gelten allerdings nur für den Fall, daß das Erhitzen der Gaskolben auf einem sogenannten Bunsenbrenner vorgenommen wird und nicht etwa auf einem Gaskocher, der dabei meist nur einen Bruchteil der verfügbaren Wärmeenergie auszunutzen gestattet.

Um die verbreitete Ansicht, der elektrische Kolben sei einer geringeren Abnutzung durch Verbrennung unterworfen, als der in offener Flamme erhitzte, auf ihre Richtigkeit zu prüfen, muß man einmal die chemischen Vorgänge vom Erhitzen bis zum Verzinnen des Kolbens betrachten. Nicht nur bei Anfängern bemerkt man häufig, daß der Kupferteil in der Mitte erhitzt wird, während das verzinnte Ende sich außerhalb der Flamme befindet. Das ist nicht weiter verwunderlich, denn es gibt kaum eine Anleitung, die nicht die Ansicht vertritt, die Kupferspitze bzw. -schneide „verbrenne" besonders schnell, wenn sie in die Flamme gebracht wird.

Was geht überhaupt bei der Verbrennung von Leuchtgas vor? Das Leuchtgas besteht in der Hauptsache aus einem Gemisch von Wasserstoff und Kohlenoxyd, das in der Hitze zu Wasser und Kohlensäure oxydiert wird und dabei wiederum Wärme abgibt. Ferner ist in diesem Gemisch in der Regel noch Luft vorhanden, die unterwegs angesaugt wird und durch ihren Sauerstoffgehalt die Verbrennung erleichtern soll.

Eine Flamme, wie der Bunsenbrenner sie uns liefert, besteht aus drei Zonen (vgl. Abb.): Ganz innen der leuchtend blaue Kegel, darüber der schwächer sichtbare Mantel, zum Schluß der nur äußerst schwach erkennbare Saum.

Im Bereich des Kegels befindet sich das noch unverbrannte Leuchtgas-Luft-Gemisch. Im Bereich des Mantels tritt die Verbrennung des Gemisches ein, während der Saum durch die Verbrennung des überschüssigen Leuchtgasrestes durch von außen hinzutretenden Luftsauerstoff gebildet wird. Der Bereich des Mantels muß, da in ihm die Verbrennung der Hauptmenge des Gases erfolgt, besonders heiß sein und, da nach außen hin ein Temperaturgefälle auftritt, unmittelbar über der Kegelspitze (etwa an der mit x bezeichneten Stelle) seine höchste Temperatur erreichen. Dagegen muß der Kegel verhältnismäßig kalt bleiben. Zwei einfache Versuche bestätigen das: ein in die Flamme gebrachtes Streichholz fängt an den in der Abbildung stark ausgezogenen Stellen zuerst zu brennen an. Bringt man einen Streichholzkopf mit schneller Bewegung genau in den Kegel, so tritt ein Aufflammen erst nach einiger Zeit ein.



Flamme eines Bunsenbrenners

Das Aufflammen des Saumes interessiert insofern, als er nach dem oben Gesagten ein Beweis dafür ist, daß sich im Bereich des Mantels immer noch ein Überschuß an reduzierenden Gasen befinden muß. Diese Tatsache wiederum besagt, daß Metalle, die — wie Kupfer — gute Wärmeleiter sind und daher an allen Stellen ihrer Oberfläche praktisch die gleiche Temperatur besitzen, an den Stellen, die sich innerhalb der Flamme befinden, überhaupt nicht oxydiert (d. h. „verbrannt") werden können; im Gegenteil müssen etwa vorhandene Metalloxyde reduziert werden. An allen Stellen außerhalb der Flamme muß dagegen die Oxydation durch den ungehindert hinzutretenden Luftsauerstoff sehr schnell erfolgen.

Hinzu kommt noch die Reinigung des Kolbens, die in der Regel mit Salmiak erfolgt und eine wahre „Pferdekur" darstellt. Salmiak ist eine chemische Verbindung

von Salzsäure und Ammoniak und zerfällt beim Berühren mit dem heißen Kolben in seine Bestandteile. Die Salzsäure verwandelt dabei das gebildete Kupferoxyd in Kupferchlorid, das in der Hitze verdampft und das metallische Kupfer freilegt. Dieser Vorgang wiederholt sich bei jedem Erhitzen und anschließendem Reinigen, so daß eine Schicht nach der anderen in Dampf verwandelt und der Kolben rapide dünner wird, sofern man nicht von vornherein die Bildung von Kupferoxyd wenigstens an der später mit Salmiak behandelten Schneide unterdrückt. Das geschieht nach dem oben Gesagten durch Erhitzen in der Flamme, und zwar an der Stelle *x*.

Man kann sich davon selbst überzeugen, wenn man ein Stück Kupfer im äußersten Teil der Flamme kräftig oxydiert (Schwarzfärbung) und dann an die besagte Stelle bringt. Nach kurzer Zeit erscheint die bekannte schöne hellrote Färbung des reinen Kupfers. Nimmt man das Stück nun heraus, so läuft es zwar an der Luft sofort dunkel an, indessen ist die gebildete Oxydhaut unendlich dünn und verschwindet nach kurzer Behandlung mit Salmiak, wobei ein Verlust an Kupfer überhaupt nicht bzw. erst nach sehr langer Zeit zu merken ist. Das ändert sich auch bei längerem Erhitzen nicht. Sogar das Lötzinn selbst (Blei-Zinn-Legierung), das in der Hitze bekanntlich gegen Sauerstoff sehr empfindlich ist, bleibt lange Zeit hindurch glänzend.

Sehr schädlich ist für einen bereits verzinnten Kolben eine Überhitzung, auch wenn sie nur ganz kurzfristig ist. Oberhalb einer bestimmten Temperatur legiert sich das Zinn mit dem Kupfer und bildet oberflächlich Bronze. Man erkennt das daran, daß der Kolben auch nach noch so langer Behandlung mit Salmiak kein Zinn annimmt. In diesem Fall bleibt nichts weiter übrig, als die oberste Schicht durch Abfeilen zu entfernen, wobei man sich allerdings die Feilen restlos verderben kann, da Bronze einen hohen Härtegrad besitzt. Beim Nachfeilen achte man darauf, daß die Schneide bzw. Spitze nicht scharf wird, da einmal das Verzinnen einer scharfkantigen Stelle schwer ist (das hängt mit der Oberflächenspannung zusammen), dann aber die Gefahr einer augenblicklichen Überhitzung an solchen Stellen besonders groß ist.

Beim Verzinnen ist immer zu bedenken, daß die Zinnhaut einen Schutz gegen Oxydation und damit gegen schnelle Abnutzung des Kolbens darstellt; die Zinnhaut soll die Schneide gut bedecken und keine Inseln bilden, da hier sofort Oxydation einsetzt und sich unterhalb der Zinnhaut fortpflanzt. Ist eine solche Inselbildung eingetreten, so reinigt man die betreffende Stelle durch vorsichtiges Abschaben mit einer alten Rasierklinge und verzinnt neu. Man wird häufig die Erfahrung machen, daß das im Handel erhältliche Lötzinn mit einem richtig erhitzten Kolben schwer zum Schmelzen zu bringen ist. Das liegt dann an einem zu hohen Gehalt an Blei. Gutes Weichlot soll mindestens 50 % Zinn enthalten. Wer sich reines Zinn zur Aufbesserung des käuflichen Lotes nicht beschaffen kann, kann sich die Arbeit wenigstens zum Teil dadurch erleichtern, daß das Lötzinn zusammen mit dem Kolben in der Flamme vorgewärmt wird.

Vogtherr

Zeichnung vom Verfasser

BUCHBESPRECHUNGEN

Jahrbuch des elektrischen Fernmeldewesens. Herausgegeben von Dipl.-Ing. Friedrich Gladenbeck, Oberpostrat im Reichspostministerium. 447 Seiten mit vielen Bildern, in Leinenband. Verlag für Wissenschaft und Leben, Georg Heidecker, Berlin-Friedenau. 1938.

Reichspostminister Dr.-Ing. Ohnesorge hat dem „Jahrbuch des elektrischen Fernmeldewesens", das hier erstmalig vorliegt, in einem Vorwort die Richtung seines Wirkens gegeben: Es soll Rechenschaft ablegen über die Arbeiten, die auf dem Gebiet des Fernmeldewesens geleistet wurden, um das hohe vom Führer gesteckte Ziel zu erreichen. Das elektrische Fernmeldewesen ist heute von einer staunenswerten Vielgestaltigkeit, die oft selbst derjenige Techniker, der auf einem seiner Zweiggebiete tätig ist, nicht voll übersieht. Deshalb ist es dringend notwendig, in einer periodischen, abgerundeten Darstellung einen Querschnitt zu geben, der alle Gebiete des Fernmeldewesens erfaßt und der überall die wichtigsten Aufgaben herausgreift und den jüngsten Stand der Technik bespricht. Darstellungen dieser Art finden dann nicht nur bei den interessierten Technikern anderer Fachgebiete eine freundliche Aufnahme, sondern sie regen auch alle Jünger der Fernmeldetechnik selbst an, sich mit Fragen zu befassen, die ihnen etwas ferner liegen. Diese großen Aufgaben hat der Herausgeber des „Jahrbuches" klar erkannt, und er hat mit Erfolg versucht, sie durch eine zweckmäßige Auswahl der Beiträge und auch dadurch zu lösen, daß er sich mit diesem Buch absichtlich nicht nur an den strengen Techniker, sondern auch an den Laien mit technischem Verständnis wendet, der sich über die verschiedenen Probleme des Fernmeldewesens unterrichten will. Es ist nicht leicht, Aufsätze, wie die in dem Jahrbuch zusammengestellten, so zu schreiben, daß sie einmal den Ingenieuren Neues bieten, daß sie aber andererseits auch von dem Außenstehenden mit Verständnis und Genuß gelesen werden; das „Jahrbuch" hat diesen guten Mittelweg aber mit sicherem Instinkt aufgespürt. Es gehört ohne Zweifel zu den wertvollsten Veröffentlichungen auf dem Gebiet des elektrischen Fernmeldewesens überhaupt, und wir können uns glücklich schätzen, daß in ihm der Anfang zu einer alljährlich wiederkehrenden Querschnitts-Darstellung dieses wichtigen Gebietes gemacht wurde.

Es ist nicht möglich, in einer Buchbesprechung ein so vielgestaltiges Buch in seinem Inhalt zu kennzeichnen; wir bleiben dabei notgedrungen an einer Aufzählung der Beiträge haften. Luschen und Küpfmuller befassen sich mit der Entwicklung der Übertragungstechnik für den Nachrichtendienst über Leitungen, während Mayer und Rabanus Netzplanung und Netzgestaltung besprechen, und zwar in Anlehnung an die neuen Leitungen und unter besonderer Berücksichtigung der zwischenstaatlichen Erfordernisse. Höpfner gibt eine Studie über die Gegenwartsfragen der Fernsprechtechnik, wobei er sich vor allem mit der Mehrfach- und Vielfachausnutzung der Leitungen und auch mit der Breitbandkabeltechnik befaßt. Raettig behandelt die Betriebsweisen des Ferndienstes und die damit zusammenhängenden Fragen der Netzgestaltung, Pietsch zeigt Wege zu der erhöhten Ausbreitung und Ausnutzung des Fernsprechers auf, und Herz und Vollmeyer behandeln die Übertragungseigenschaften im Hinblick auf die Fernkabelauslegung. Der dem Fernmeldewesen über Leitungen gewidmete Teil des Buches schließt dann mit einem Aufsatz von Storch über den Stand der Fernschreibetechnik im Inland und im Ausland.

Den größeren Teil des Buches nehmen Arbeiten ein, die sich mit drahtlosen Themen befassen. Ribbeck behandelt die Vorbereitung und Durchführung von Rundfunkübertragungen unter Zuhilfenahme von Zubringerleitungen, während Gerwig den Aufbau schwundvermindernder Antennen und ihren Einfluß auf die Rundfunkversorgung bespricht. Vilbig berichtet über den Gleichwellenrundfunk, Gerth über Probleme des Rundfunkempfangs, Gladenbeck und Waldow über den Hochfrequenz-Drahtfunk, Wuckel über Breitbandkabel und Flanze und Gehrts über das Fernsehen. Daß ein Teil der Beiträge ausführliche Schrifttums-Nachweise umfaßt, verdient Anerkennung; es wäre zu wünschen, wenn diese Übung bei den kommenden Jahrgängen auf sämtliche Arbeiten ausgedehnt würde.

Schwandt

HJ.-FUNK

Ein sparsamer Allstrom-Kurzwellenempfänger mit V-Röhren

Von HERBERT LENNARTZ, Mitarbeiter im Rundfunkamt der Reichsjugendführung

Nachstehend veröffentlichen wir den Schlußteil der in Heft 10 des „Funk" begonnenen Bauanleitung.

Der praktische Aufbau

Der Allstrom-Kurzwellenempfänger ist auf ein stabiles Aluminiumgestell aus 2 mm starkem Blech aufgebaut; auch die Frontplatte wird daraus gefertigt. Da der Empfänger keine Erde im üblichen Sinne besitzt, war die Verwendung derart starken Bleches notwendig, damit die Metallmasse gleichzeitig ein gutes Gegengewicht darstellt.

Wie aus den Lichtbildern hervorgeht, wurde das Gestell aus Platten zusammengesetzt, die durch Winkel miteinander verschraubt sind. Es muß aber darauf hingewiesen werden, daß dieses Verfahren zwar zweckmäßig, aber wegen der zahlreichen Schrauben und Winkel auch ziemlich teuer ist. Es ist natürlich ohne weiteres möglich, einfach ein vierseitig abgebogenes Gestell zu benutzen. Während für das Gestell und die Frontplatte eine Blechstärke von 2 mm notwendig ist, dürfte für den Kasten 1 bis 1,5 mm starkes Blech ausreichen. Es ist noch zu erwähnen, daß das Gestell und der Kasten mit einem Pol der Netzleitung in Verbindung stehen; deshalb muß darauf geachtet werden, daß nicht auf irgendeine Art und Weise eine Erdleitung, die vielleicht zu einem anderen Gerät benötigt wird, mit dem Metallgestell in Berührung kommt. Auch eine gleichzeitige Berührung einer Erdleitung und des Metallgestells ist gefährlich und verursacht einen heftigen elektrischen Schlag. Beim Arbeiten mit dem Gerät ist daher größte Vorsicht zu wahren.

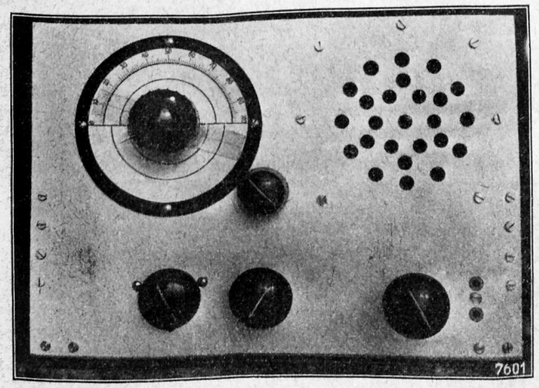


Abb. 5. Frontansicht des Kurzwellenempfängers

Der mechanische Aufbau geht aus den Lichtbildern Abb. 5 und 6 hervor. Sämtliche Bedienungsgriffe sind auf der Frontplatte untergebracht. In der linken oberen Ecke befindet sich der Bandkondensator mit der Feinstellskala. Der Rastenkondensator ist senkrecht unter dem Bandkondensator, und zwar unterhalb des Gestells angeordnet. Symmetrisch zu der runden Scheibe der Feinstellskala befindet sich auf der rechten Seite die „Lautsprecheröffnung". Es müßte eigentlich heißen „Lautsprecheröffnungen", denn es sind zur Schallabstrahlung in die Frontplatte eine Anzahl Löcher von 10 mm Durchmesser gebohrt worden. Dies erwies sich als notwendig, da ein großer Ausschnitt die Stabilität der Frontplatte und damit des ganzen Gerätes in Frage gestellt hätte. Die vorgesehenen Löcher genügen aber vollauf, ohne daß eine merkliche Schwächung der Lautstärke eintritt.

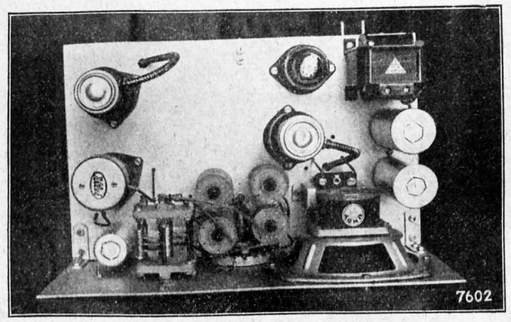


Abb. 6. Ansicht des Gerätes von oben

Zwischen Lautsprecheröffnung und Bandkondensator liegt der Spulenumschalter. Es kommt hier ein Frequenta-Stufenschalter mit 2 × 4 Kontakten zur Anwendung. Die untere Knopfreihe setzt sich von links nach rechts aus folgenden Einzelteilen zusammen: Rastenkondensator, Drehspanungsteiler für die Rückkopplungsregelung und Drehspannungsteiler für die Lautstärkeregelung mit Netzschalter. Rechts neben dem Lautstärkeregler befindet sich eine Doppelbuchse für den Anschluß des Kopfhörers.

Die Anordnung der Teile auf dem Gestell zeigt Abb. 6. Hinten rechts ist der Niederfrequenz- und Netzteil zu sehen, während auf der linken Seite Hochfrequenz- und Audionstufe angeordnet sind. Die Röhren, Kondensatoren und Spulen wurden so aufgebaut, daß sich die kürzesten Verbindungen von einem Schaltelement zum anderen ergaben. Zwischen dem linken und rechten Teil ist ein freier Raum gelassen; dieser Zwischenraum dient später zur Aufnahme von Spulensatz, Schalter und Drehkondensator beim Einbau eines Schwingkreises vor der Hochfrequenzstufe. Beim Aufbau der Drehkondensatoren ist darauf zu achten, daß der Rotor nicht mit der Frontplatte in Berührung kommt. Durch die Befestigungsart der verwendeten Drehkondensatoren wird dies sehr erleichtert. Trotzdem empfiehlt es sich, an Stelle der Metallachse eine solche aus Calit oder Frequenta zu benutzen.

Für den Aufbau des Spulensatzes kommen neuentwickelte Körper zur Anwendung, und zwar Rillenkörper, auf denen sich infolge der günstigen Anordnung

auch auf den Erhebungen zwischen den Rillen noch Wicklungen anbringen lassen. Die Befestigung des Körpers geschieht mit Hilfe eines Zwischenstückes, das an das Gestell angeschraubt wird. In dieses Zwischenstück wird der Körper eingesetzt und nach dem ersten rohen Abgleich verklebt.

Die Verdrahtung

Bei jedem Allstromempfänger, besonders aber bei einem solchen für Kurzwellen-Kopfhörerempfang, spielt die Verdrahtung eine große Rolle, da hiervon das einwandfreie Arbeiten des Gerätes abhängig ist.

Zunächst muß die Verlegung der Netz- und Heizleitungen vorgenommen werden. Die Heizfäden der Röhren sind alle hintereinandergeschaltet. Vor allem kommt es darauf an, daß der Heizfaden der Audionröhre das niedrigste Potential gegen den Nullpunkt und damit gegen die Kathode besitzt. Das eine Ende des Heizfadens ist daher mit der quer durch das Gerät gezogenen Nullschiene verbunden. An diesem Punkt muß aber gleichzeitig auch der mit dem Gestell verbundene Pol der Netzzuführung angeschlossen werden. Hierdurch wird vermieden, daß der Heizstrom der Röhren durch die Nullschiene fließt und an dieser Spannungsabfälle hervorruft, die als Brummstörungen hörbar werden können. Gleichzeitig dient dieser Anschlußpunkt als Bezugspunkt für alle Minusleitungen der Audionstufe, d. h. insbesondere für den Minusanschluß des Gitterableitwiderstandes, der Kathode des Bremsgitters und der Röhrenmetallisierung.

Ebenso wichtig ist die Lage des Netzschalters. Ein einpoliger Netzschalter reicht vollkommen aus, da diejenige Leitung unterbrochen wird, die zum Gestell führt. Zur Vermeidung unnötiger Bedienungsgriffe wurde der Netzschalter mit dem Lautstärkeregler kombiniert. Infolge dieser Anordnung des Netzschalters herrscht im Betriebszustand kein Wechselstrompotential zwischen dem Lautstärkeregler und der Netzzuleitung, so daß eine Brummbeinflussung nicht stattfinden kann.

Rein hochfrequenzmäßig sind die Leitungsverlegung und die Anordnung der Schaltelemente des Audionkreises für die Leistungsfähigkeit des Gerätes maßgebend. Besonders ist auf eine gute Abschirmung der Gitterkombination und des Gitteranschlusses der Audionröhre zu achten. Um alle hier evtl. auftretenden Störungen von vornherein auszuschließen, wurde die Gitterkombination in die für die Abschirmung des Gitteranschlusses vorgesehene Abschirmkappe eingebaut. Hierdurch wird gleichzeitig die außerordentlich empfindliche Leitung vom Gitter der Audionröhre bis zum Anschluß der Gitterkombination soweit verkürzt, daß eine Störbeeinflussung nicht mehr stattfinden kann. Die Leitungen von der Gitterkombination zum Drehkondensator oder zum Spulensatz sowie die Verbindungsleitungen dieser Schaltelemente sind gegen Brummstörungen vollkommen unempfindlich. Es wäre daher auch zwecklos, diese Leitungen in Abschirmkabel zu verlegen, wodurch sich nur die Anfangskapazität der Schwingkreise unnötig vergrößern würde. Die zweite wichtige Leitung ist die von der Antenne über den Ankopplungskondensator an das Gitter der Hochfrequenzröhre. Die Antenneneinführungsbuchse ist aus diesem Grunde unmittelbar in der Nähe der Fassung der Hochfrequenzröhre angebracht. Die Netzeinführung befindet sich ebenfalls an der hinteren Abbiegung des Gestells, jedoch in der Nähe der Gleichrichterröhre, so daß wegen der räumlichen Trennung eine Störung durch die Netzleitung nicht zu befürchten ist.

Die Verdrahtung aller übrigen Teile ist zwar nicht so kritisch, trotzdem ist aber auf kürzeste Leitungsführung zu achten. Alle ans Gestell führenden Verbindungen werden mit der die Unterseite des Gestells durchziehenden Nullschiene verbunden. Die Widerstände und Blockkondensatoren sind freitragend angeordnet. Infolge der Kürze der meisten Zuleitungen ergibt sich eine vollkommen ausreichende Stabilität. Ein Widerstandsbrettchen erwies sich daher als unnötig.

Zu der Ausführung der Nullschiene ist noch zu sagen, daß hier am besten eine etwa 4 bis 5 mm breite, etwa 1,5 mm starke Kupferschiene zur Anwendung kommt. Die Schiene muß vor dem Einbau sorgfältig verzinnt werden, da wegen der starken Wärmeableitung das Löten sonst Schwierigkeiten bereitet. Nach dem Verzinnen wird die Schiene in einem Abstand von etwa 20 bis 25 mm vom Gestellboden angebracht, was mit Hilfe einiger Abstandsstücke sehr leicht durchzuführen ist. Im übrigen kommt für die Verdrahtung der normale 1 mm starke Schaltdraht in Frage. Die Ausführung der Unterseite des Gestells gibt Abb. 7 wieder.

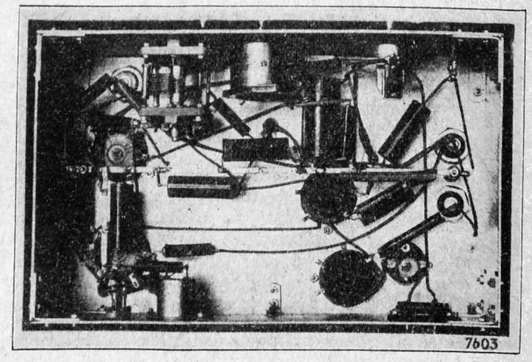


Abb. 7. Die Verdrahtung und die Anordnung der Einzelteile unterhalb des Gestells

Die Inbetriebnahme

Bei der Inbetriebnahme des Gerätes geht man am besten so vor, daß man zunächst eine der vier vorgesehenen Spulen fertigstellt und anschließt. Der Schalter wird dabei außer acht gelassen. Dann wird zunächst der Einsatz der Rückkopplung über den gesamten mit der eingebauten Spule bestrichenen Bereich kontrolliert. Ist der Rückkopplungseinsatz zu hart, so müssen einige Windungen der Rückkopplungsspule abgewickelt werden. Ein Abgleich der Gitterspule dürfte kaum noch notwendig sein, da sich mit Hilfe des Eisenkerns eine fast 30-prozentige Induktivitätsänderung erreichen läßt. Auch ist es möglich, die Amateurbänder oder sonstige interessierende Bänder durch Verschieben des Eisenkerns genau in die Mitte der Skala des Bandkondensators zu bringen.

Es ist noch zu erwähnen, daß die Amateurbänder um so weiter auseinander zu ziehen sind, je größer die Kapazität des Schwingkreises ist. Es empfiehlt sich daher, die Spule mit Hilfe des Eisenkerns bei der Abstimmung auf das interessierende Band so abzugleichen, daß der Rastenkondensator möglichst weit eingedreht ist. Mit der angegebenen Kondensatoren-Kombination läßt sich der Bereich von 10 bis 100 m fast lückenlos erfassen. Im einzelnen wurden im Mustergerät folgende Spulenwerte festgelegt:

Bereich (ungefähr)	Spule	Windungszahl	Spule	Windungszahl
9— 17 m	L_1	3	L_5	4
17— 30 m	L_2	6	L_6	3
30— 55 m	L_3	10	L_7	6
55—100 m	L_4	15	L_8	8

Sämtliche Spulen sind aus 0,5 mm starkem, doppelt Seide umsponnenem Kupferdraht hergestellt

Es ist natürlich möglich, daß bei anderem Aufbau die Spulendaten nicht ganz stimmen. Dies kann jedoch durch den Eisenkern ohne weiteres ausgeglichen werden.

Sollte sich beim Einstecken der Antenne ein störendes Brummen bemerkbar machen, was insbesondere beim Betrieb an Wechselstromnetzen der Fall sein kann, so ist dies durch eine etwas veränderte Eingangsschaltung leicht zu beseitigen. Abb. 8 zeigt die dann anzuwendende Schaltung. An Stelle des Widerstandes R_1 bei der aperiodischen Ankopplung wird eine Hochfrequenzdrossel HD_3 gesetzt. Da man den Widerstand ohnehin nicht sehr hoch wählen kann, ist der Einbau der Drossel auf jeden Fall vorteilhafter, da hierdurch ein Gewinn an Empfindlichkeit und damit an Lautstärke erzielt werden kann.

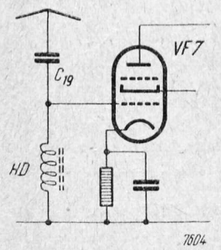


Abb. 8. Eingangsschaltung mit Drossel zur Vermeidung von Brummstörungen

Eine weitere Störung ergibt sich oft darin, daß der Ortssender durchschlägt. Dies ist eine gewisse Gefahr, die bei einer aperiodischen Hochfrequenzstufe immer gegeben ist. Selbstverständlich läßt sich der Ortssender durch Vorschalten eines Sperrkreises ausschalten. In vielen Fällen genügt aber bereits eine Verkleinerung des Antennenkondensators C_{19}; im Mustergerät mußte bis auf etwa 5 pF herunter gegangen werden.

Trotz der reichlichen Siebung kann unter Umständen eine Brummstörung auftreten. Es soll an dieser Stelle auf eine außerordentlich merkwürdige Störung hingewiesen werden, die evtl. durch die Gleichrichterröhre verursacht werden kann. Sowohl beim Arbeiten an Gleich- als auch an Wechselstrom war im Kopfhörer ein deutlicher 50-Hz-Brummton zu hören, der über die Endröhre eindrang, da die Audion- und Hochfrequenzstufe abgeschaltet waren. Eine Beseitigung ließ sich dadurch erzielen, daß zwischen Gleichrichterröhre und Endröhre eine dünne Abschirmwand angeordnet wurde. Sollte eine solche Störung beim Nachbau des Gerätes auftreten, so ist sie durch diese Maßnahme ohne weiteres zu beseitigen. Zuvor muß man sich aber durch Zurückdrehen des Lautstärkereglers davon überzeugen, daß der Brummton wirklich über die Endröhre hereinkommt. Im übrigen arbeitet das Gerät vollkommen brummfrei, selbst bei den kürzesten Wellenlängen.

Zeichnung und Aufnahmen vom Verfasser

Liste der Einzelteile

Die bei der Herstellung des Mustergerätes verwendeten Einzelteile werden auf Wunsch von der Schriftleitung gern mitgeteilt

Nr.	Stück	Einzelteil	Symbol in Abb. 1 u. 8	Größe
1	1	Widerstand	R_1	0,02 MΩ, 0,5 Watt
2	2	desgl.	$R_{2,12}$	600 Ω, 1 Watt
3	2	Widerstand	$R_{3,4}$	0,03 MΩ, 1 Watt
4	1	desgl.	R_5	1 MΩ, 0,5 Watt
5	2	desgl.	$R_{6,9}$	0,05 MΩ, 1 Watt
6	2	desgl.	$R_{7,14}$	0,01 MΩ, 1 Watt
7	2	desgl.	$R_{8,10}$	0,1 MΩ, 0,5 Watt
8	1	desgl.	R_{11}	100 Ω, 0,5 Watt
9	1	desgl.	R_{13}	2000 Ω, 0,5 Watt
10	1	desgl.	R_{15}	500 Ω, 1 Watt
11	1	Drehspannungsteiler	P_1	0,05 MΩ, 3 Watt
12	1	desgl. mit Schalter	P_2, S_n	0,5 MΩ
13	1	Drehkondensator	C_1	20 cm
14	1	desgl. mit Raste	C_2	100 cm, 1500 Volt geprüft
15	1	Blockkondensator	C_3	50 pF, 1500 Volt geprüft
16	1	desgl.	C_4	200 pF, 1500 Volt geprüft
17	4	desgl.	$C_{5,6,8,15}$	0,1 µF, 1500 Volt geprüft
18	3	desgl.	$C_{7,9,12}$	0,001 µF, 1500 Volt geprüft
19	1	desgl.	C_{10}	0,5 µF, 1500 Volt geprüft
20	1	desgl.	C_{11}	100 pF, 1500 Volt geprüft
21	1	Elektrolytkondensator	C_{13}	8 MF, 450/550 V
22	1	desgl.	C_{14}	20 µF, 15/18 V
23	1	Blockkondensator	C_{16}	2000 pF, 1500 Volt geprüft
24	2	Elektrolytkondensator	$C_{17,18}$	16 µF, 450/550 V
25	1	Blockkondensator	C_{19}	5...20 pF, 1500 Volt geprüft
26	1	Sicherung	S_i	0,15 Amp.
27	1	Siebdrossel	D_{10}	
28	1	Frequentaschalter	$St_{1,2}$	2×4 Kontakte mit Eisenkern
29	4	Spulenkörper	L_{1-8} F 209	
30	1	KW-Drossel	F 23	
31	1	Lautsprecher mit Ausgangstransformator	GPM 366, ATr	permanentdynamisch
32	4	Röhrenfassungen		8 polig
33	2	Doppelbuchsen		19 mm Abstand
34	1	Feinstellskala		
35	3	Abschirmkappen		
36	1	Netzstecker		19 mm Abstand

Röhren: VF7, VF7, VL1, VY1

Ferner: Aluminiumgestell- und Frontplatte aus 2 mm starkem Blech, Abschirmkasten, Montage- und Schaltmaterial, 1 Nullschiene, Abstandstücke, Schrauben, Winkel, Knöpfe, Kopfhörer usw.

Die Erzeugung der Schirmgitterspannung von Fünfpolröhren

Hochfrequenz-Fünfpolröhren benötigen im Gegensatz zu Fünfpolendröhren eine Schirmgitterspannung von etwa 100 Volt. Die Netzanschlußgeräte der normalen Rundfunkempfänger liefern aber Spannungen in der Größenordnung von 200 bis 300 Volt. Zur Herstellung der Schirmgitterspannung haben sich im wesentlichen zwei Verfahren herausgebildet, die in folgendem kurz besprochen werden sollen:

Abb. 1 zeigt die Herstellung der Schirmgitterspannung durch einen Spannungsteiler. Dieses Verfahren wird immer dann angewendet, wenn eine möglichst konstante Schirmgitterspannung verlangt wird, wie dies in Hoch- und Niederfrequenzverstärkerstufen der Fall ist. Der Spannungsteiler muß dann einen so großen Querstrom besitzen, daß der zwischen 0,1 mA und etwa 1 mA

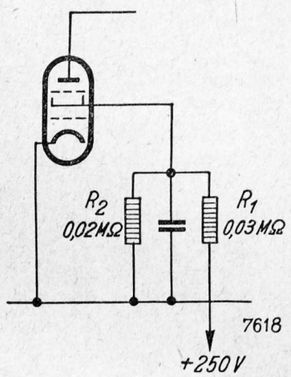


Abb. 1

schwankende Schirmgitterstrom die Schirmgitterspannung nicht merklich beeinflußt. Ein Querstrom von 4 bis 5 mA reicht dabei im allgemeinen aus. Liefert das Netzanschlußgerät eine Spannung von 250 Volt, so muß der Gesamtwiderstand des Spannungsteilers zwischen 50 000 und 60 000 Ohm liegen. Da die Spannungsteilung an Widerständen im Verhältnis der Widerstände erfolgt, muß man diesen Wert also aus zwei Widerständen zusammensetzen, so daß sich gerade die gewünschte Spannung ergibt. Bei der angenommenen Spannung von 250 Volt müßte der Widerstand R_1 eine Größe von 30 000 Ohm und der Widerstand R_2 eine solche von 20 000 Ohm besitzen.

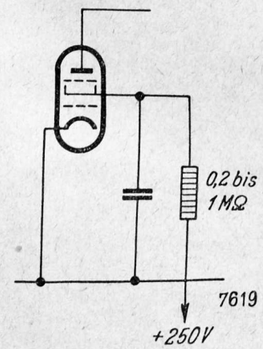


Abb. 2

Das zweite Verfahren (Abb. 2) beruht darauf, daß der Schirmgitterstrom den erforderlichen Spannungsabfall an einem Widerstand selbst erzeugt. Zu diesem Zweck wird zwischen Plus-Anodenbatterie und Schirmgitter ein Widerstand von der Größe 0,2 bis 1 Megohm eingeschaltet. Die Schirmgitterspannung stellt sich dann automatisch immer auf den richtigen Wert ein. Diese Schaltung kommt hauptsächlich dann zur Anwendung, wenn das Netzanschlußgerät nicht sehr ergiebig ist und der eine Spannungsteiler-Widerstand eingespart werden soll. In Audionstufen ist die Anordnung immer brauchbar, nicht jedoch in schwundgeregelten Hochfrequenzstufen. In letzterem Falle wird nämlich beim Einsetzen der Regelung der Schirmgitterstrom fallen und damit die Schirmgitterspannung steigen. Da eine Erhöhung der Schirmgitterspannung aber gleichzeitig eine Erhöhung der Verstärkung der Röhre bedeutet, würde die steigende Schirmgitterspannung der negativen Regelspannung entgegenwirken und damit die Regelfähigkeit erheblich herabsetzen.

Zeichnungen vom Verfasser *hle.*

Wir entstören

Maßnahmen am Empfänger

Unter der Überschrift „Wir entstören" sollen von nun ab in zwangloser Folge kurze Aufsätze aus der Entstörungstechnik gebracht werden. Die Arbeiten erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit, wir wollen aber versuchen, im Laufe der Zeit die Entstörung der wichtigsten Störgeräte zu behandeln.

Bevor man bei gestörtem Empfang auf der Suche nach dem Störer geht, was unter Umständen langwierig und kostspielig sein kann, wird man zunächst versuchen, die Störungen durch Maßnahmen am Empfänger zu beseitigen. Hierzu muß verhindert werden, daß die Störungen über das Netz und über die Antenne in den Empfänger gelangen.

Bei Wechselstromempfängern ist es wichtig, daß der Transformator gegen Hochfrequenzstörungen aus dem Netz gesichert ist. Hierzu besitzen hochwertige Netztransformatoren heute durchweg zwischen Primär- und Sekundärwicklung eine Abschirmung, die geerdet wird, wie Abb. 1 zeigt.

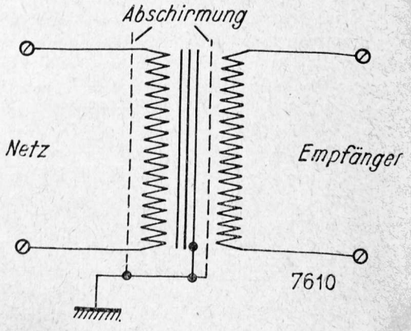


Abb. 1

Oft reicht aber diese Maßnahme nicht aus; vor allem kann man sie bei Gleichstromempfängern nicht anwenden. In solchen Fällen wird man zwisen Netz und Empfänger eine hochfrequente Siebvorrichtung schalten, wie es Abb. 2 zeigt. Diese Siebmittel bestehen

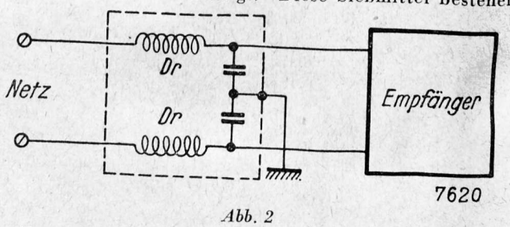


Abb. 2

aus Drosseln und Kondensatoren, die die hochfrequenten Störungen vom Empfänger fernhalten. Die in Abb. 2 gezeichnete Siebvorrichtung wird von zahlreichen Industriefirmen hergestellt. Durch solche Schutzeinrichtungen gegen Hochfrequenzstörungen wird ferner verhindert, daß die vom Starkstromnetz aufgenommene Senderenergie in den Empfänger gelangt, so daß vor allem bei sehr empfindlichen und trennscharfen Geräten solche Siebvorrichtungen immer vorteilhaft sind, um nicht die Trennschärfe des Gerätes durch aus dem Netz eindringende Hochfrequenzenergie zu beeinträchtigen. *Zeichnungen vom Verfasser* *hle.*

Wer in den Ferien an die See reist,

der wird gerne ein Buch mitnehmen, das ihn mit allen geheimnisvollen Einrichtungen der Schiffahrt vertraut macht

Friedrich Böer

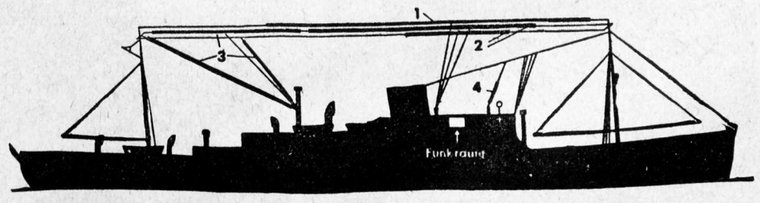
Das Schiffbuch

168 Seiten mit 350 Bildern · In Leinen 7.50 RM

Professor O. Steppes, Direktor der Seefahrtschule - Hamburg, schreibt in „Deutsche Wissenschaft, Erziehung und Volksbildung":

„Fr. Böer hat sich die Aufgabe gestellt, Binnenschiffahrt und Seeschiffahrt einschließlich der Hochseefischerei und des Walfangs so darzustellen, daß alle es verstehen können, daß möglichst viel ausgesagt und daß der Leser in das Wesen der Dinge, gewissermaßen hinter die Kulissen geführt wird. Wir müssen ihm sehr dankbar sein, daß er an diese schwere Aufgabe gegangen ist, schwer deswegen, weil einerseits die genannten Gebiete umfangreich und verwickelt sind, andererseits immer noch sehr viele Deutsche ihnen fremd gegenüberstehen. Dankbar sein, weil „es nötig ist, daß die deutsche Schiffahrt von der Anteilnahme des ganzen deutschen Volkes getragen wird" (Vorwort). Diese schwere Aufgabe hat Böer meisterhaft gelöst. Man staunt immer wieder, daß er es fertiggebracht hat, auf 165 Seiten gerade dieses Gebiet so befriedigend und erschöpfend darzustellen. Das Buch ist durchaus einzigartig; ich kenne jedenfalls weder in der deutschen noch in der ausländischen Schiffahrtsliteratur etwas, was daran erinnerte.

Wie mag das gelungen sein? Nun, der Verfasser ist doch wohl bewußt einen neuen (und doch alten) Weg gegangen. Er mag jene alten Anschauungs- und Elementarbücher seit dem „Orbis pictus" von Comenius vor Augen gehabt haben; aber er hat mit modernen Mitteln gearbeitet. Geschaffen, zum Teil vielleicht wiederbelebt ist eine Art der Beschreibung, die nicht nur den Laien möglichst kurz und bündig mit dem Wesentlichsten jeden einzelnen Komplexes bekannt macht und ihm nach Deutung der Zusammenhänge die lehrreichsten und wichtigsten Einzelheiten zeigt, sondern auch dem Fachmann manchen interessanten Ausblick auf Nachbargebiete seiner Arbeit und manche Anregung bringt. Das wird erreicht durch ausgezeichnete Photos, die wirklich in die Atmosphäre des Gebietes hineinführen, durch technische Zeichnungen, durch die Aufteilung des Buches und die ganz eigenartige Aufteilung der einzelnen Seiten mit großen Überschriften, knappen und hervorstechenden Obertexten, konzentrierten, sachlichen Haupttexten, und eine außerordentlich zuverlässige zeichnerische Darstellung. Darauf geachtet ist, nach Möglichkeit neue Bilder zu zeigen, nicht die in anderen Büchern gezeigten zu wiederholen; die Zeichnungen dürften alle neu sein. Dabei ist auch im Text bis in die letzten Einzelheiten hinein alles, man möchte sagen, erstaunlich richtig. Das setzt eine große Einfühlungsgabe und eine unerbittliche Sorgfalt des Verfassers voraus, bei der Größe und Art des Gebietes eine sehr, sehr große Arbeitsleistung."



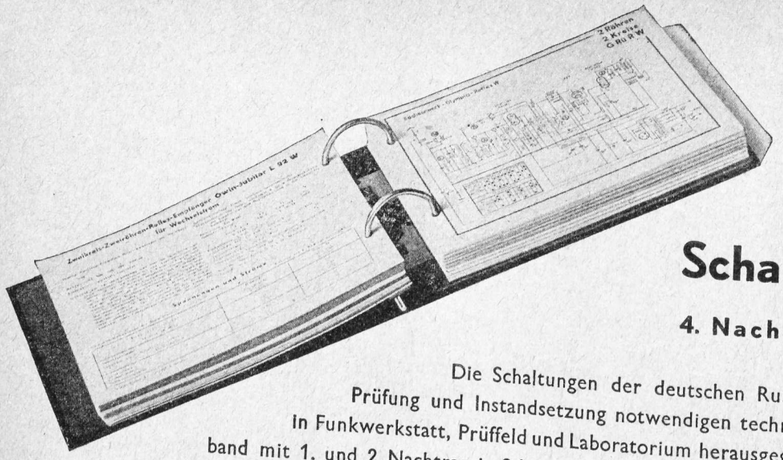
Die Funkanlage eines Schiffes

1. Hauptsendeantenne 2. Kurzwellenantenne 3. Empfangsantenne 4. Peilantenne. Außer den Hauptsendern besitzt das Schiff noch einen Notsender, der nur benutzt wird, wenn die übrige Anlage ausfällt. Er hat eine eigene Stromquelle und kann deshalb unabhängig von der Maschine betrieben werden. Der Notsender ist auf Welle 600 m (Seenotruf) abgestimmt.

WEIDMANNSCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG

Alle Abbildungen in diesem Heft, die keinen Urhebervermerk tragen, wurden nach Angaben der Schriftleitung hergestellt

Hauptschriftleiter: Lothar Band, Berlin. — Verantwortlich für den Anzeigenteil: Karl Tank, Berlin W 35, Kirchbachstr. 7. — DA I. Vj. 1938 = 8225 — Gültige Preisliste Nr. 2 vom 1. September 1935. — Druck: Preußische Druckerei- und Verlags-A.-G., Berlin. — Sendungen an die Schriftleitung, ohne persönliche Anschrift, nur nach Berlin SW 68, Zimmerstr. 94. Fernruf: 12 30 56. — Verlag: Weidmannsche Verlagsbuchhandlung, Berlin SW 68, Zimmerstr. 94. — Postscheckkonto: Berlin 383 78, Sonderkonto „Funk". — Für unverlangt eingesandte Manuskripte übernimmt die Schriftleitung keine Verantwortung. — Bei Ausfall in der Lieferung wegen höherer Gewalt besteht kein Anspruch auf Ersatz oder Rückzahlung. — Nachdruck sämtlicher Artikel verboten.
Für Österreich verantwortlich: Kapitän Eugen Winkler, Wien I, Reichsratsstr. 5.



Erich Schwandt

Funktechnische Schaltungssammlung

4. Nachtrag soeben erschienen

Die Schaltungen der deutschen Rundfunkempfänger mit allen für die Prüfung und Instandsetzung notwendigen technischen Daten. Für die Verwendung in Funkwerkstatt, Prüffeld und Laboratorium herausgegeben von **Erich Schwandt.** Stammband mit 1. und 2. Nachtrag in 2 Mappen = 250 Karten = 44,50 RM; Preis des 3. und 4. Nachtrages je 10 RM. Preis des Gesamtwerkes, 350 Karten und 50 Trimmerpläne, dazu eine Bestückungs-Broschüre des Empfänger-Jahrgangs 1937/38 in 2 Decken, mit Stand April 1938: 64,50 RM. Einzelne Karten werden nicht abgegeben.

In immer größerem Maße findet die **„Funktechnische Schaltungssammlung" von Erich Schwandt** Eingang in die Rundfunk-Werkstätten und Laboratorien. Viele tausend Fachleute gebrauchen sie bereits, und jeder Fachmann **möchte** sie besitzen.

Dieser außergewöhnliche Erfolg hat natürlich seinen guten Grund, den jeder Fachmann beim ersten Blick auf unsere Schaltungskarten erkennt. Die Schaltungen sind hier sämtlich nach **einheitlichen Gesichtspunkten** gezeichnet; man braucht nicht jedes Mal umzudenken, wenn man nach einer Schaltung der Firma A eine solche der Fabrik B zur Hand nimmt. Diese Einheitlichkeit der Darstellung macht die Schwandt'schen Schaltungskarten unentbehrlich neben den Schaltungen, welche die Empfängerfabriken zum Teil in ihren Kundendienst-Anleitungen herausgeben.

Die Schaltungen sind ferner **in jeder Hinsicht vollständig;** sie enthalten **alle** Angaben und Werte, die man für eine Prüfung und Instandsetzung der Empfänger braucht.

Sie sind **übersichtlich gezeichnet;** in praktischem, handlichem Format hergestellt, ist die Schaltungszeichnung so scharf und sauber ausgeführt, daß man eine Empfängerschaltung an Hand der Karten schnell und unmißverständlich verfolgen kann.

Die Schaltungssammlung bringt eine **große Zahl älterer Empfänger,** und zwar gerade diejenigen, die besonders oft zur Reparatur eingeliefert werden; sie bringt daneben laufend die **neuen Geräte;** hier wird die Auswahl im Erscheinen so getroffen, daß die am häufigsten benötigten Schaltungen zuerst in die Hände der Bezieher gelangen. Den Lieferungen der Schaltungssammlung werden ferner laufend **Trimmerpläne** beigefügt, die den Abgleich der Superhetempfänger und der komplizierteren Geradeausempfänger ermöglichen. Beim Entwurf der Karten wurden die Wünsche des Handels und der Werkstätten weitgehend berücksichtigt. Diese **restlose Einstellung der Sammlung auf die Bedürfnisse des Händlers** erklärt den Erfolg und die Beliebtheit dieses Werkes in allen in Frage kommenden Kreisen.

Die „Funktechnische Schaltungssammlung" umfaßt im April 1938
350 Schaltungskarten und
50 Trimmerpläne mit Abgleichanleitungen sowie eine Bestückungsbroschüre für den Jahrgang 1937/38.

Darunter befinden sich die Schaltungen von
257 Wechselstromempfängern (gelbe Karten),
59 Gleichstromempfängern (blaue Karten),
48 Allstromempfängern (grüne Karten),
23 Batterieempfängern (rote Karten).

Die Schwandt'sche Schaltungssammlung — die wichtigste Ausrüstung einer Funkwerkstatt. Jeder fortschrittliche Funktechniker besitzt diese Sammlung.

WEIDMANNSCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG, BERLIN SW 68



INHALT

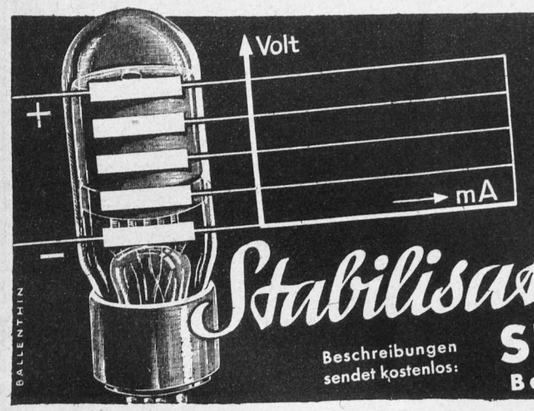
H.-J. WILHELMY, Eichfrequenz-Gerät mit Quarz- und Elektronenstrahlkontrolle 341
Amerikanisches Funkmutungsgerät 344
W. SCHRÖTER und E. SZUMSKI, Spulen und Spulentöpfe für Rundfunkgeräte im Prüffeld . . . 345
H. BOUCKE, Anordnung zur Intensitätsmessung kosmischer Strahlen 348
WALTER PÜTZER, Neue Stromsparschaltungen für Allstrom- und Batterie-Koffer-Empfänger 349
OTTO LIMANN, Vereinfachung im Meßsenderbau durch Regelröhren 351
WOLFGANG BÜLL, Die Resonanzkurve 353
ERICH SCHWANDT, Lautsprecher verschwinden im Erdboden 354
Patentschau 355

KURZWELLEN-BEILAGE

GERHARD BRÄUER, In 3½ Jahren vom DE-Anwärter zum Deutschen Sendemeister 357
Dr. O. BURKARD, 10-m-Empfang und Ionosphäre 359
Einfacher dreistufiger 3-Band-Sender 360
F. CREMERS, Bei unseren Freunden in Asien und Afrika II. Teil 361
Telegraphieempfang mit einem Kurzwellen-Rundfunkempfänger 363
Erdmagnetischer Bericht 364

HJ.-FUNK

HERBERT LENNARTZ, Ein 20-Watt-Verstärker mit AL 5-Endstufe 365
KLAUS HEUCKE, Schwingungserzeugung durch Röhren 367



Die Speisespannung kann schwanken, die Stromverbraucher können ein- und ausgeschaltet werden, die »stabilisierten« Gleichspannungen bleiben jedoch konstant. Ein »stabilisierter« Gleichrichter, Umformer oder Dynamo ist einer leistungsfähigen Batterie gleichwertig. Der Stabilisator arbeitet mit Gasentladung, enthält keine Flüssigkeit, ist leicht, klein, betriebssicher, billig. — Ströme bis 200 mA, Spannungen unbegrenzt hoch bei je 70 V unterteilt.

Spannungskonstanz: ±0,1% bei ±10% Netzschwankungen, 1-2% zw. Leerlauf u. Vollast, 0,02% ist die Abhängigkeit der Teilspannungen untereinander.

Stabilisator der trägheitslose Spannungsregler und Spannungsteiler

Beschreibungen sendet kostenlos:

STABILOVOLT GMBH
Berlin SW 68 · Wilhelmstraße 130
Fernruf A 9 Blücher 2784

STV STABILISATOR

Die gute, preiswerte
Morsetaste
für den Funker und Kurzwellen-Amateur



Hersteller:
Birk & Co., Köln-Ehrenfeld

›EMINENT‹



Hochohm- und Draht-Widerstände
Potentiometer
Pappelallee 24
PAUL ZÖLLNER BERLIN N 58

Radiogeräte
preisgesenkte und preisfreie günstige Sonderangebote sowie 1937/38 Modelle in großer Auswahl auf bequeme Teilzahlung

Alle Einzelteile
zu den im „FUNK" beschriebenen **Schaltungen** bei uns komplett erhältlich
Teilen Sie uns Ihre Wünsche mit

Liste gratis

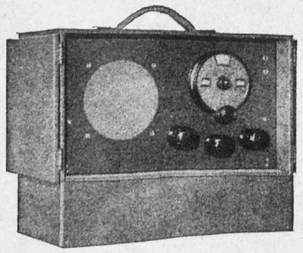
RADIO-PANISCH, 6 Filialen
Berlin 65 Z, Chausseestraße 68

Wer basteln will, nimmt

GÖRLER

Hochleistungs-Bau- und -Zubehörteile. Beste Gelegenheit zum Selbstbau eines steten Reise- und Wochenendbegleiters bieten die bewährten Görler-Schaltungen für

Kofferempfänger



Görler-Bauplan 140: Zweikreis-Koffergerät, Görler-Bauplan 141: Fünfröhren-Sechskreis-Superhet-Koffergerät, mit Gegentakt-B-Stufe, Rahmenantenne, überall betriebsbereit. Preis je Schaltung 45 Rpf.

J. K. GÖRLER
BERLIN-CHARLOTTENBURG 9

Sämtliche Einzelteile
die in den Baubeschreibungen des „Funk" erwähnt werden, halten wir stets am Lager

Walter Arlt & Co.
Radio-Handel
Berlin-Charlottenburg
Berliner Straße 48

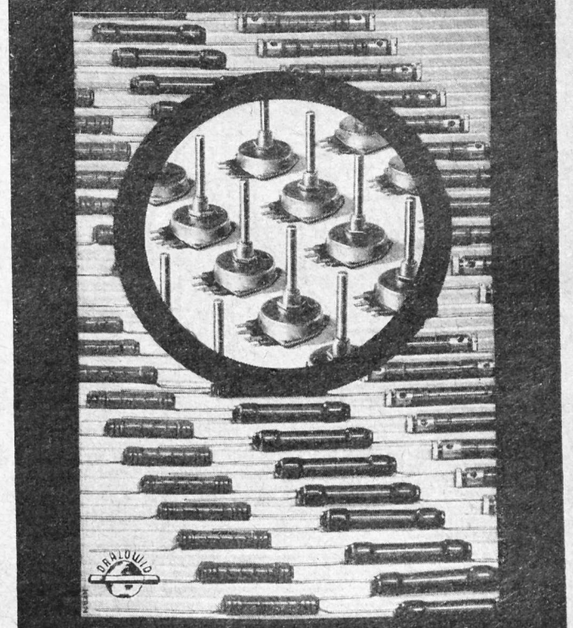
Arlts großer Hauptkatalog ist da! Fordern Sie ihn sofort gegen Einsendung von 65 Rpf in Briefmarken an. Schlagerliste S 8 mit 1000 Gelegenheiten gratis!

Radio-Huppert
Deutsches Unternehmen
erntet
BEIFALL
durch seine neuen
Sonderangebote
Fordern Sie sofort
Gratis-Listen
Berlin-Neukölln F, Berliner Str. 35/39

KERAMISCHE
·K·KONDENSATOREN·
VERSTÄRKTE AUSFÜHRUNG

Dielektrikum	Tempa S	Calit	Condensa F
Dielektrizitäts-Konstante	14	6,5	65
tg d in 10^{-4} Garantierter Wert	< 4	< 8	< 10
Temp. Koeffizient TK in 10^{-6}	+40	+140	-720
Größenverhältnis f. gleiche Kapaz.-Werte	1	2	0,2
Größenverhältnis für gleiche Belastung	1	2	2,5

HESCHO/HERMSDORF/THÜR.



DRALOWID-WERK TELTOW/BERLIN
STEATIT-MAGNESIA-AKTIENGESELLSCHAFT



Alle Sender alle Länder klar und klangschön mit neuen

TUNGSRAM
RADIO-RÖHREN

Wir drucken

sämtliche für Industrie und Handel vorkommenden Druckarbeiten in Ein- und Mehrfarben, illustrierte Kataloge, Zeitschriften, Formulare, Prospekte, Statistiken in jeder Form,

speziell auch

für die Rundfunkindustrie

BUCHKUNST
GRAPHISCHE WERKSTÄTTEN GMBH
BERLIN SO 36
KÖPENICKER STRASSE 178-179
Bei Bedarf bitten wir anzufragen unter
Fernruf: 68 22 44 oder 68 22 45

BK

Rundfunknachrichten aus aller Welt

Werbung für den deutschen Rundfunk

Die 15. Große Deutsche Rundfunkausstellung 1938, die in den Tagen vom 5. bis 21. August die Ausstellungshallen am Berliner Funkturm beleben wird, soll in ihrer ganzen Großartigkeit wiederum ein eindringliches Zeugnis ablegen vom deutschen Rundfunkschaffen und darüber hinaus die Volksgenossen, die bislang noch nicht zu den Rundfunkteilnehmern zählen, auf das aufmerksam machen, was ihnen der Rundfunk bietet, und so werbend an sie herantreten, um auch alle diese Menschen noch für den Rundfunk zu gewinnen, umsomehr, da heute die Anschaffung eines Empfangsgerätes in Deutschland kein Problem mehr bedeutet. Das wird am deutlichsten bewiesen durch den laufend hohen Absatz des VE 301-Volksempfängers, der sich in ganz besonderem Maße die Wohnungen der deutschen Arbeiter erobert hat, denn beinahe ¾ der Käufer von Volksempfängern sind deutsche Arbeiter. Die diesjährige Ausstellung soll den Untertitel „Rundfunk-Stimme der Nation" tragen. Hierin liegt schon der Sinn von allem, was uns diese Großschau zeigen wird. Wir werden erstmalig auf einer Großen Deutschen Rundfunkausstellung auch das deutsche Land Österreich begrüßen können, und zwar nicht nur mit seiner Rundfunkindustrie, sondern auch mit seinem künstlerischen Rundfunkschaffen, denn Orchester und Künstler des Reichssenders Wien wirken mit an den Abendprogrammen des deutschen Rundfunks in den Ausstellungshallen.

Stellt die Große Deutsche Rundfunkausstellung in Berlin gewissermaßen die Krone von allen Rundfunkveranstaltungen dieser Art dar, so helfen daneben noch einige kleinere Ausstellungen mit und ohne Beteiligung der Industrie in verschiedenen Gegenden des Reiches an der Verbreitung der Rundfunkidee. Weiterhin ist die Herstellung von Filmen vorgesehen, und zwar von einem, der die Rundfunkteilnehmer aufklären soll über die richtige Aufstellung sowie die ordnungsmäßige Bedienung des Empfängers, so daß genußreiches Hören gewährleistet ist. Ein anderer Film soll sich mit dem Zeitgeschehen im Rundfunk befassen, und schließlich wird ein dritter Bildstreifen die Aufgabe haben, für die 15. Große Deutsche Rundfunkausstellung 1938 zu werben.

Eine andere ständige Propagandaeinrichtung stellen die sieben Werbewagen der Reichsrundfunkkammer dar, die nach bestimmtem Plan im Reich eingesetzt werden. Sie haben u. a. die Aufgabe, vor Beginn der großen Berliner Ausstellung in den deutschen Gauen und während der Ausstellung selbst in Berlin für den Besuch der Großschau „Rundfunk-Stimme der Nation" zu werben.

Wichtige Reichstagung während der Rundfunkausstellung

Gelegentlich der 15. Großen Deutschen Rundfunkausstellung, die unter dem Motto „Rundfunk-Stimme der Nation" steht (5 bis 21. 8. 1938), halten die Landesleiter der Reichsrundfunkkammer in der Krolloper zu Berlin in Verbindung mit einer Kundgebung aller deutschen Rundfunkschaffenden ihre 4. Reichstagung ab.

Zahl der deutschen Rundfunkempfangsanlagen am 1. Juni 1938

Am 1. Juni 1938 betrug die Gesamtzahl der Rundfunkempfangsanlagen im Deutschen Reich (altes Reichsgebiet) 9 600 244 gegenüber 9 622 925 am 1. Mai des Jahres. Im Laufe des Monats Mai ist mithin eine Abnahme von 22 681 Teilnehmern (0,24 v. H.) eingetreten. Unter der Gesamtzahl vom 1. Juni befanden sich 637 888 gebührenfreie Anlagen.

Fernsehschau der Deutschen Reichspost auf der Ausstellung „Bremen — Schlüssel zur Welt"

Im Rahmen der Bremer Ausstellung „Bremen — Schlüssel zur Welt" (25. Mai bis 19. Juni) veranstaltete die Deutsche Reichspost eine große Fernsehschau, die eine Übersicht über den heutigen Stand der Technik auf diesem Gebiet der Nachrichtenübermittlung gab. Die Fernsehschau zeigte im wesentlichen die Fernsehübertragung von Tonfilmen auf normale und Großbildempfänger, ferner Zwischenfilmaufnahmen und Fernsehsprecheinrichtungen. Die Tonfilmübertragungen werden mit Hilfe eines Elektronenfilmabtasters der Fernseh A.G. durchgeführt. Als Aufnahmegerät für Außenscenen dient der Zwischenfilmaufnahmewagen der Deutschen Reichspost. Dieser wurde im Jahre 1936 von der Fernseh A.G. für die Fernsehreportage während der Olympischen Spiele geliefert und neuerdings für die heutige Sendenorm von 441 Zeilen umgebaut. Ferner wurden in der Ausstellungshalle in Bremen zwei vollständige Fernsehsprecheinrichtungen der Fernseh A.G. aufgestellt. Diese Stationen dienten zur Übertragung von Ferngesprächen, bei denen sich die beiden Gesprächspartner sehen können. Die Gespräche wurden in besonderen Fernsehsprechzellen geführt, wo das Bild des Gesprächspartners in einer Größe von ungefähr 30



HYDRA WERK
AKTIEN GESELLSCHAFT
BERLIN N 20

HYDRA Kondensatoren entstehen

Zusammenbau der Standard-Kondensatoren am Wandertisch. Übersichtliche Fortbewegung der Fabrikate ermöglicht vollkommene Überwachung jedes einzelnen Arbeitsganges und gewährleistet höchste Güte.

HYDRA Kondensatoren — ein Begriff für die Elektrotechnik in der ganzen Welt!

FUNK

DIE ZEITSCHRIFT DES FUNKWESENS

SCHRIFTLEITUNG: LOTHAR BAND

WEIDMANNSCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG / BERLIN SW 68

Bezugspreis monatlich RM 1,— / Beim Postbezug sind hierin die Zeitungsgebühr von 5 Pf. und die Verpackungskosten von 1 Pf. enthalten / Die Zustellungsgebühr beträgt im Monat 4 Pf.

1. JULI 1938 HEFT 13

Eichfrequenz-Gerät mit Quarz- und Elektronenstrahlkontrolle

Von H.-J. WILHELMY

Der Ausgangspunkt für die zu beschreibende Entwicklung war der Wunsch, die Frequenz-Eichung von Meßsendern, Wellenmessern oder von Empfängern an zahlreichen Punkten genau überwachen zu können. Zu diesem Zweck wäre im einfachsten Fall ein Oszillator erforderlich, der eine Reihe bestimmter Frequenzen liefert und genau einhält. Hier wiederum wäre die einfachste Lösung die, mit einer einzigen, etwa durch einen geeigneten Quarzkristall konstant gehaltenen Grundfrequenz zu arbeiten, die Schwingungen dieses Oszillators jedoch so zu verzerren, daß seine Oberschwingungen als Eichfrequenz benutzt werden können.

Anordnungen dieser Art sind schon öfter vorgeschlagen und verwendet worden; in Amerika, dem Land der guten und fortschrittlichen Reparatur-Meßgeräte, ist ein solcher einfacher Quarz-Oszillator sogar schon vor längerer Zeit als Hilfsmittel für den Rundfunk-Praktiker auf den Markt gekommen. Arbeitet man mit einem Quarz von 100 kHz Grundfrequenz, so erhält man auf dem Mittelwellenbereich 500 bis 1500 kHz beispielsweise 11 Eichfrequenzen in Gestalt der 5. bis 15. Oberschwingung von 100 kHz, was für die Überprüfung einer bereits vorhandenen Eichung durchaus ausreichen dürfte.

Dem Verfahren haften jedoch offensichtlich folgende Mängel an:

1. Es sind alle Eichfrequenzen zu gleicher Zeit vorhanden. Das erschwert bei der Behandlung noch völlig ungeeichter Geräte sehr die Frequenzbestimmung, denn man wird beispielsweise nicht ohne weiteres feststellen können, ob nun der zu eichende Empfänger etwa auf die 22. oder auf die 23. Oberschwingung des Quarz-Oszillators abgestimmt ist.

2. Mit einem einzigen Quarz ergeben sich bei den langen Wellenbereichen viel zu wenig, bei den kurzen dagegen zu viel Eichpunkte. Zur Behebung dieses Mißstandes wären mehrere Kristalle notwendig, was aber bei entsprechender Genauigkeit eine beträchtliche Kostensteigerung bedeutet.

3. Es können nicht beliebige Frequenzen entnommen werden, sondern immer nur ganzzahlige Vielfache der Grundfrequenz. So ist keine Möglichkeit zur stetigen Änderung der Eichfrequenz oder zur Kontrolle von „außer der Reihe" liegenden Frequenzen gegeben.

Diese drei Mängel zeigen, daß zur Gewinnung eines allen Anforderungen genügenden Eichgerätes ganz andere Wege gegangen werden müssen. Ein solcher Weg wäre beispielsweise die Verwendung eines zwar nicht kristallgesteuerten, dafür aber durch schaltungstechnische und bauliche Maßnahmen unter Verwendung neuzeitlicher Baustoffe auf die größtmögliche Frequenz-

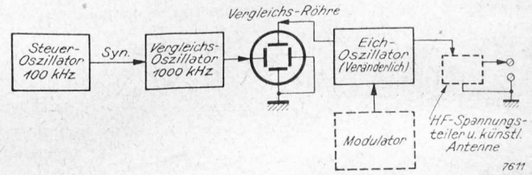


Abb. 1. Gliederung eines mit drei Oszillatoren arbeitenden Eichgerätes. Unter Einfügung der gestrichelten Einheiten könnte der Eich-Oszillator zu einem Meßsender erweitert werden, was jedoch wegen der Entkopplungs-Schwierigkeiten nicht als empfehlenswert erscheint

konstanz gebrachten veränderlichen Oszillators. Dieser Weg ist praktisch tatsächlich gangbar, aber er ist ungeheuer mühselig, und er setzt vor allem voraus, daß eine zuverlässige Eichfrequenz-Quelle bereits verfügbar ist. Es wurde daher vom Verfasser der folgende im Prinzip einfache, vielleicht noch neue Weg eingeschlagen.

Die Grundgedanken

Die Festlegung der Eichfrequenzen erfolgt nach wie vor durch einen Kristall-Oszillator von passend gewählter und unveränderlicher Grundfrequenz. Diese Grundfrequenz wird jedoch nicht unmittelbar als Eichfrequenz nach außen geführt, sondern sie dient lediglich als Vergleichsfrequenz und wird zu diesem Zweck zur waagerechten Ablenkung einer Elektronenstrahlröhre benutzt. Die eigentlichen Eichfrequenzen liefert ein anderer, veränderlich abstimmbarer Oszillator, dessen Schwingungen gleichzeitig zur senkrechten Ablenkung der Elektronenstrahlröhre herangezogen werden; als solche wird selbstverständlich eine für Hochfrequenz geeignete Hochvakuum-Ausführung verwendet. Es entstehen dann die bekannten Lissajous-Figuren, welche die Bestimmung der

veränderlichen Frequenz besonders klar und eindeutig dann ermöglichen, wenn diese ein ganzzahliges Vielfaches der festen (waagerecht angelegten und quarzgesteuerten) Vergleichsfrequenz beträgt. Daraus ergeben sich ebensoviele Eichpunkte wie bei der eingangs erwähnten Ausnutzung von Oberschwingungen des Quarz-Oszillators, jedoch ist nunmehr am Ausgang des Geräts praktisch stets nur eine Frequenz vorhanden, denn der veränderliche Oszillator läßt sich ja ohne weiteres so bemessen, daß sein Oberschwingungsgehalt nur 1 bis 2 % beträgt. Frequenzverwechslungen sind demnach ausgeschlossen.

Ruhig stehende Lissajous-Figuren zeigen sich aber auch dann, wenn die Eichfrequenz beispielsweise 3/2, 5/2, 7/2 . . . oder 2/3, 4/3, 5/3 . . . der Vergleichsfrequenz beträgt. Die Anzahl der Eichpunkte kann also nötigenfalls noch vervielfacht werden, jedoch ist natürlich eine Grenze dort gezogen, wo die Leuchtschirm-Figuren so verwickelt werden, daß ihre Deutung nicht mehr mit Sicherheit gelingt. Hat man aber so viele Eichpunkte, so liegt es auf der Hand, daß mit dem veränderlichen Oszillator auch jede beliebige zwischen diesen Eichpunkten liegende Frequenz mit einer wohl für alle Gebrauchszwecke ausreichenden Genauigkeit gewonnen werden kann.

Auf diesem Weg sind also die oben an erster und dritter Stelle genannten Mängel im Prinzip zu umgehen. Der an zweiter Stelle genannte Mangel bleibt aber zunächst noch bestehen, d. h. es wäre dringend erwünscht, die Vergleichsfrequenz an die Größenordnung der Eichfrequenz einigermaßen anpassen zu können. In dem selbstverständlichen Bestreben, mit möglichst wenig Vergleichsfrequenzen auszukommen, hat sich etwa folgende Einteilung als zweckmäßig erwiesen:

Vergleichsfrequenz	Eichfrequenz
20 kHz	120 bis 500 kHz
100 kHz	500 bis 3000 kHz
1 MHz	3 bis 30MHz

Um alle drei Vergleichsfrequenzen wahlweise einschalten zu können und andererseits doch mit ein- und demselben 100 kHz-Kristall auszukommen, wurde zwischen dem Quarz-Oszillator und der Kathodenstrahlröhre ein besonderer Vergleichs-Oszillator eingefügt, dessen Frequenz vom Quarz-Oszillator durch Mitnahme konstant gehalten wird.

Das neue Eichgerät enthält also drei Oszillatoren:
1. den Steuer-Oszillator mit 100 kHz-Quarzkristall,
2. den vom Steuer-Oszillator „synchronisierten" Vergleichs-Oszillator,
3. den eigentlichen Eich-Oszillator, dessen Freqenz durch oszilloskopischen Vergleich genau bestimmt werden kann.

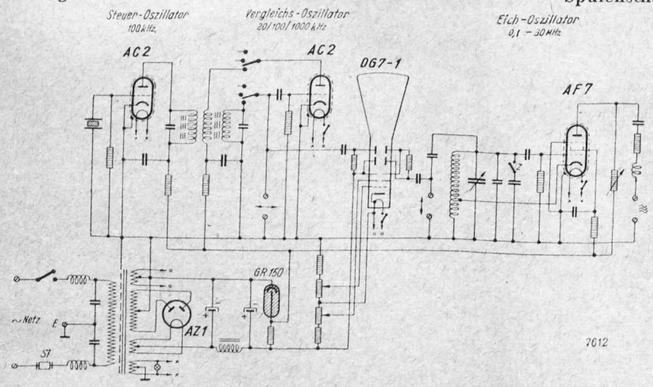


Abb. 2. Schaltbeispiel eines mit drei Oszillatoren arbeitenden Wellenmessers

Schaltungs-Gedanken

An Hand des beigegebenen Schaltbeispiels Abb. 2 seien kurz einige für die Verwirklichung des gefundenen Prinzips nützliche Schaltungs-Gedanken besprochen.

Der Steuer-Oszillator ist normal geschaltet, jedoch empfiehlt es sich, den Anodenkreis-Kondensator und die Anodenkreis-Spule so zu bemessen, daß in diesem Anodenkreis stark verzerrte Schwingungen auftreten, was sich ja oszilloskopisch leicht verfolgen läßt. Es wird dann infolge der stark auftretenden Oberschwingungen eine Mitnahme des Vergleichs-Oszillators bei den von 100 kHz abweichenden Frequenzen besonders gut gelingen. Diese Mitnahme kann bereits ohne Zuhilfenahme zusätzlicher Schaltelemente allein durch einen entsprechend gekoppelten Aufbau erzielt werden. Der Vergleichs-Oszillator ist auf die Freqenzen 20, 100 und

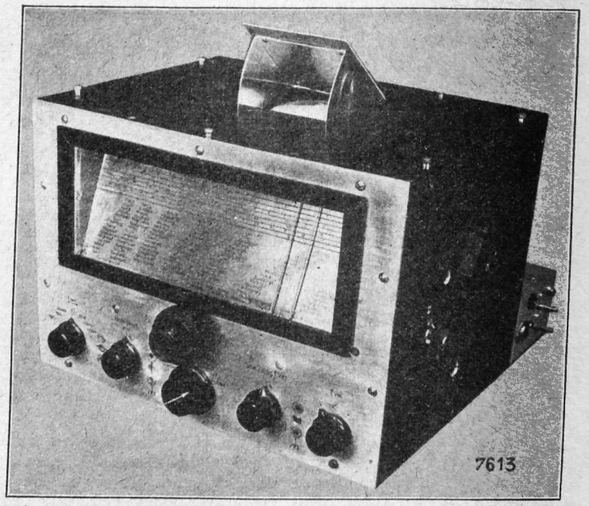


Abb. 3. Vorderansicht des Eichfrequenz-Gerätes

1000 kHz umschaltbar; die Umschaltung wurde der Klarheit halber nicht gezeichnet, erfolgt aber zweckmäßig unter Verwendung dreier völlig voneinander unabhängiger Schwingungskreise, also nicht etwa durch bloße Spulenschaltung unter Beibehaltung ein und derselben Abstimmkapazität, da dies unter Umständen die Anfangseinstellung wesentlich erschweren würde. Um gleichzeitig mit dem gegebenen Aufwand auch noch weitere Aufgaben erfüllen zu können, sei vorgeschlagen, dem Vergleichs-Oszillator auch noch einige weitere Schaltstellungen zu geben, in denen er bestimmte Frequenzen des Tonfrequenz-Bereiches erzeugt. Da Tonfrequenzen bei einer solchen unmittelbaren Erzeugung natürlich ganz wesentlich frequenzkonstanter sind als bei der Erzeugung im Schwebungs-Generator, können auf diese Weise gleichzeitig einige Vergleichsfrequenzen für Eichungen im Niederfrequenz-Gebiet gewonnen werden. Besonders nützlich ist z. B. die Vergleichsfrequenz 1000 Hz. Eine analoge Ausdehnung des veränderlichen Eich-Oszillators auf das Niederfrequenz-Gebiet wird jedoch zweckmäßig unterlassen, da sich

dann der Aufwand etwa verdoppeln würde, während die Einfügung von einem bis zu zwei Niederfrequenzkreisen beim Vergleichs-Oszillator eine Kleinigkeit bedeutet.

Den Vergleichs-Oszillator wird man zweckmäßig mit einer Schaltung von guter Frequenzkonstanz und Belastungsunabhängigkeit ausrüsten, also mit einer sogenannten elektronengekoppelten Schaltung mit Rückkopplung über die Kathode. Die Einfachheit dieser Schaltung kommt gleichzeitig der Wellenbereich-Umschaltung zustatten, denn man wird natürlich bei einem Oszillator mit sechsfacher Spulenumschaltung gern jede entbehrliche Spulenwicklung vermeiden. Zum Arbeiten auf den üblichen Zwischenfrequenz-Bereichen empfiehlt sich die Anwendung sogenannter Z-Bereiche, die einfach durch Zuschaltung einer Festkapazität mittels des Schalters Z entstehen, während der Spulensatz auf Mittel-

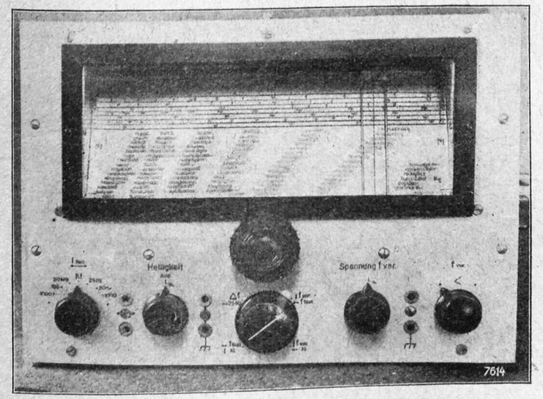


Abb. 4. Die Frontansicht des Eichfrequenz-Gerätes zeigt seine umfassende Skaleneichung (die unterste Sendernamen-Zeile des Langwellen-Bereiches ist hier nicht sichtbar).

bzw. Langwellen geschaltet ist. Solche Z-Bereiche (Zusatz- oder Zwischenfrequenz-Bereiche) sind insofern besonders nützlich, als sie einerseits den Spulen-Aufwand senken helfen, andererseits infolge der gesteigerten Anfangskapazität nur ein kleines Frequenzintervall umfassen und daher eine sehr genaue Einstellung von Zwischenfrequenzen erlauben.

Da der Ausgang des Eichgerätes vorwiegend zum Anschluß von Empfängern geeignet sein soll, wird man ihn durch eine „künstliche Antenne" in der im Schaltbeispiel angedeuteten Weise mit dem Anodenwiderstand des Eich-Oszillators verbinden, mindestens aber wird man einen Ausgangsblock von 200 pF verwenden, um eine unzulässige Eingangsverstimmung des angeschlossenen Empfängers zu vermeiden.

Bei der Netzanschlußschaltung ist zu beachten, daß eine Stabilisierung der Oszillator-Anodenspannungen durch eine „Glättungsröhre" unerläßlich ist. Bemerkenswert ist ferner an der gezeigten Schaltung, daß die Speisung der Braunschen Röhre ohne einen zusätzlichen Gleichrichter durchgeführt werden konnte, was der Verwendung einer neuzeitlichen Kleinröhre zu danken ist. Die Anodenspannung dieser Röhre muß möglichst niedrig gewählt werden (in der Gegend von 500 Volt), damit die Röhre mit größtmöglicher Ablenkungsempfindlichkeit arbeitet und keine zu kleinen Figuren liefert. Beim Vergleichs-Oszillator wird man dann ohne weiteres mit einer kleinen Dreipolröhre nach Art des Typs AC 2 auskommen.

Macht man beide mit der Braunschen Röhre verbundenen Oszillatoren für sich abschaltbar und verbindet man in der gezeigten Weise zwei Klemmenpaare über Kondensator-Widerstands-Kombinationen mit den Ablenkplatten der Braunschen Röhre, so ergeben sich mit dem Gerät vielseitige Arbeitsmöglichkeiten, beispielsweise kann der Eich-Oszillator in seiner normalen Schaltung belassen werden, während man an die „Vergleichsklemmen" eine unbekannte zu bestimmende Frequenz anlegt.

Bei Lissajous-Figuren, die allein der Frequenzbestimmung dienen, ist es natürlich belanglos, wenn durch unsymmetrische Ablenkung eine leichte Verzeichnung auftritt. Dagegen muß beim Vergleichs-Oszillator durch Bemessung der Rückkopplung und der Gitterkombination sehr darauf geachtet werden, daß die erzeugten Schwingungen nicht stark verzerrt sind, denn es würde dann infolge Verzeichnung der Figuren eine Frequenzbestimmung bei verwickelteren Fällen sehr erschwert werden.

Hier erhebt sich nun die Frage, ob es nicht zweckmäßig ist, den Eich-Oszillator so auszubilden und derart mit einer Modulations-Einrichtung und mit einem Hochfrequenz-Spannungsteiler zu verbinden, daß das ganze Gerät gleichzeitig auch als Meßsender verwendet werden kann. Theoretisch besteht scheinbar diese Möglichkeit, für die Praxis möchte der Verfasser jedoch diese Erweiterung abraten, sofern man sich nicht auf eine Prüfgenerator-Anordnung beschränkt, also die scharfen an einen Meßsender normalerweise zu stellenden Anforderungen mäßigt. Ein Meßsender mit drei Oszillatoren würde nämlich seinem Erbauer ungleich größere

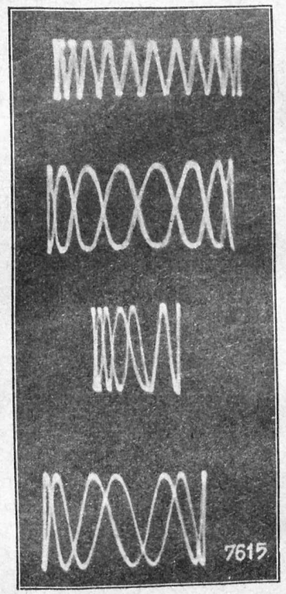


Abb. 5. Stehende Schirmbilder des Eichfrequenz-Gerätes. Von oben nach unten: 1 : 25 MHz; 1 : 8 MHz; 20 : 160 kHz; 100 : 700 kHz

Schwierigkeiten aufbürden als ein normaler Meßsender, wenn ein völlig pfeiffreier und strahlungsfreier Betrieb erreicht werden soll. Überhaupt beruht die praktische Verwendbarkeit des neuen Eichgeräts, wie aus dem Schluß dieses Berichts zu ersehen sein wird, zum großen Teil darauf, daß zwischen dem Vergleichs-Oszillator und dem Eich-Oszillator bei Annäherung an die Eichpunkte eine leichte Mitnahme auftritt, d. h. es ist eine Kopplung zwischen den beiden Oszillatoren vorhanden, so daß außerhalb dieses Mitnahmebereiches eine für den Meßsender unerwünschte leichte Modulation der Eichfrequenz mit Schwebungspfiffen zu erwarten ist.

Zur praktischen Ausführung

Da heute bei jedem Empfänger eine genaue Eichung nach Sendernamen verlangt wird, wurde auch die in den Bildern gezeigte Ausführung des Eichgeräts mit einer solchen Eichung ausgerüstet; außerdem besitzt sie selbstverständlich acht Frequenzleitern für ihre acht Frequenzbereiche. Die Eichung von Empfängern, von Skalen, von Meßsendern oder von Wellenmessern wird durch diese umfassende Eichung des Eichgeräts außerordentlich erleichtert und beschleunigt. Vorbedingung ist aber die Verwendung einer erstklassigen Präzisionsskala, wie sie bei dem vorliegenden Gerät durch Umbau einer besonders präzise gearbeiteten, für Bastlerzwecke als „Frontskala" gelieferten Ausführung gewonnen wurde. Zudem wird ein Grob-Fein-Knopf verwendet, der in schwierigeren Fällen, insbesondere oberhalb 10 MHz, die genaue Einstellung angenehm erleichtert.

Eine Braunsche Hochvakuum-Röhre von nur 70 mm Schirmdurchmesser hat sich als vollkommen ausreichend erwiesen; sie besitzt zudem den Vorteil eines geringen Anodenspannungsbedarfs. Als Fluoreszenzfarbe wurde Grün gewählt, was ein längeres Arbeiten mit dem Gerät ohne Überanstrengung der Augen ermöglicht. Die Betrachtung kann von vorn durch einen ausklappbaren Metallspiegel erfolgen.

Ergebnisse

Es mag unwahrscheinlich erscheinen, daß bei Hochfrequenz-Schwingungen bis herunter zu etwa 30 MHz überhaupt noch stehende Lissajous-Figuren praktisch darstellbar sind, da man annehmen könnte, daß wirklich stehende und damit deutbare Figuren nur nach ungeheuer feiner Einstellung und bei ganz ungewöhnlicher Frequenzkonstanz der beteiligten Oszillatoren zustande kommen können.

Diese Annahme gilt erfreulicherweise deswegen nicht, weil in der Praxis zwischen dem Vergleichs-Oszillator und dem Eich-Oszillator bei den vorwiegend in Frage kommenden Eichpunkten eine leichte Mitnahme auftritt, die nach genauer Einstellung ohne weiteres zu stehenden Figuren führt. So gelang beispielsweise die Gewinnung der in den beigegebenen Zeitaufnahmen wiedergegebenen Schirmbilder, die leicht deutbar, lediglich bei den allerhöchsten Frequenzen des Eich-Oszillators leicht verschleiert sind.

Die erwähnten Mitnahme-Erscheinungen machen das Gerät also erst praktisch brauchbar, dürfen aber natürlich nicht so weit gehen, daß der Zeiger auf der Skala um einen ablesbaren Betrag hin und her geschoben werden kann, ohne daß die Eichfrequenz sich mitändert, denn das würde bedeuten, daß der Eich-Oszillator bei Annäherung seiner Frequenz an die durch stehende Figuren festgelegten Eichpunkte unzuverlässig wird. Aus diesem Grunde muß grundsätzlich das Frequenzverhältnis 1 : 1 zwischen dem Vergleichs-Oszillator und dem Eich-Oszillator vermieden werden. Bei Bestimmung einer dicht bei 1000 kHz liegenden Frequenz darf also der Vergleichs-Oszillator nicht mit 1000 kHz betrieben werden, sondern man arbeitet dann am besten mit 100 kHz oder sogar mit 20 kHz.

Zeichnungen und Aufnahmen vom Verfasser

Amerikanisches Funkmutungsgerät

In allen Ländern befaßt man sich in zunehmendem Maße mit dem neuesten Anwendungsgebiet der Hochfrequenztechnik: der Funkmutung. Hierunter versteht man die Untersuchung der elektrischen Beschaffenheit der oberen Erdschichten unter Zuhilfenahme elektrischer Wellen. Ein Beispiel für eine solche Meßanordnung wird in den Abbildungen gezeigt, die wir einer amerikanischen Fachzeitschrift entnehmen[1]). Abb. 1 gibt die Schaltung

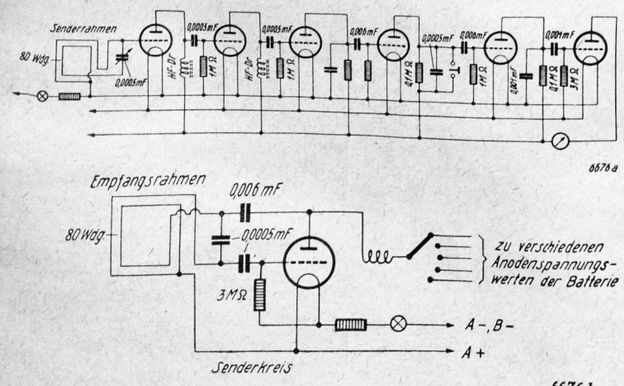


Abb. 1. Schaltung eines amerikanischen Funkmutungsgerätes (Treasure-Locator).

des Gerätes, Abb. 2 einen Überblick über die räumliche Anordnung, während Abb. 3 über die praktische Anwendung unterrichtet.

Das Meßgerät besteht aus einem Sende- und einem Empfangskreis, die beide mit Rahmen ausgestattet sind. Beide Teilgeräte sind durch zwei Tragstangen so einander räumlich zugeordnet, daß normalerweise keine Energie aus dem Sendekreis in den Empfangskreis gelangen kann, weil die beiden Rahmen senkrecht zueinander stehen. Wird nun das Gerät über eine Stelle der Erdoberfläche gehalten, die sich in ihrer elektrischen Beschaffenheit durch eine Wasserader, durch Gasleitungs-

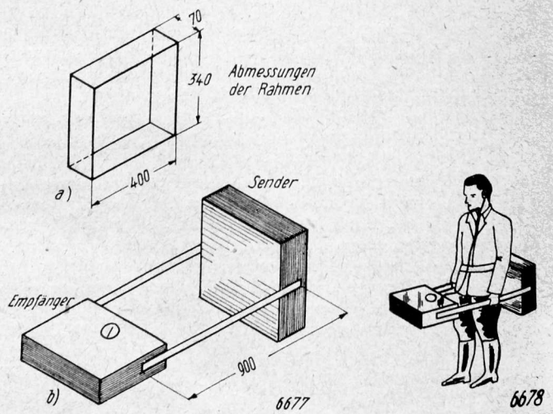


Abb. 2. a) Abmessungen der Rahmen, b) Anordnung des Sende- und des Empfangsteils und der Tragstangen

Abb. 3. Der „Treasure - Locator" im praktischen Gebrauch

rohre, durch Erzvorkommen und dergl. mehr von ihrer Umgebung unterscheidet, so wird dadurch das elektrische Gleichgewicht zwischen den beiden Teilgeräten mehr oder weniger gestört, was sich im Kopfhörer und am Meßinstrument des Empfängers bemerkbar macht.

Pläne zum Selbstbau solcher Geräte, die den recht anziehenden Namen „Treasure-Locator" (Schatzsucher) tragen, werden häufig im Inseratenteil amerikanischer Fachzeitschriften angeboten. *H. B.*

Zeichnungen nach amerikanischen Quellen

[1]) Short Wave and Television, Jan. 38, Seite 474.

Spulen und Spulentöpfe für Rundfunkgeräte im Prüffeld

Von W. SCHRÖTER und E. SZUMSKI

Bei der Bedeutung von Spulen und Spulentöpfen für den neuzeitlichen Rundfunkgerätebau ist es selbstverständlich, daß man diesen Teilen im Rahmen der Fertigung erhöhte Beachtung schenkt und sie im Rundfunkgeräte-Prüffeld einer ganzen Reihe von Prüfungen unterwirft. Im folgenden soll auf eine Reihe von Prüfungen an Spulen und Spulentöpfen, die dabei zu schaffenden Voraussetzungen und die notwendigen Prüfgeräte hingewiesen werden.

Um einen ungefähren Begriff vom Umfang der Arbeiten zu vermitteln, sei darauf aufmerksam gemacht, daß in einem gewöhnlichen Superhet z. B. etwa 20 Ein-

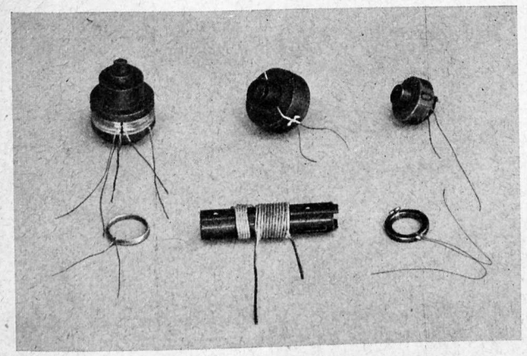


Abb. 1. Auswahl der verschiedensten Spulen

zelspulen als Schwing- oder Kopplungsspulen eingebaut sind. Ihre Induktivität schwankt zwischen einigen Mikrohenry und 0,1 Henry, d. h. im Verhältnis von etwa 1 : 50 000 (Abb. 1). Je nach dem Verwendungszweck bestehen die Spulen aus HF-Litze verschiedener Aderzahl oder aus Volldraht, mit Seide, Lack oder beidem isoliert, und sie werden entweder als Luftspulen oder unmittelbar auf HF-Eisenkerne gewickelt, die hinsichtlich ihrer Form und Permeabilität unterschiedlich sind. Alle die hierdurch bedingten Eigenschaften müssen im Prüffeld überwacht werden, denn: je länger eine schadhafte oder falsche Spule im Fertigungsgang war, d. h. mit je mehr anderen Einzelteilen sie zusammengebaut worden ist, um so schwieriger und umständlicher ist es, sie aufzufinden und auszuwechseln. Für die Sicherstellung eines reibungslosen Fertigungsablaufs sowohl in der Montage als auch im Prüffeld ist es daher von ausschlaggebender Bedeutung, eine möglichst alle später auftretenden Fehler erfassende Vorprüfung der Einzelspulen und der Spulentöpfe durchzuführen. Aus diesem Grunde beginnt die Prüfarbeit schon beim Wickeln der Spulen. Als Unterlagen dienen hierbei Bauvorschriften, in denen die angenäherten Windungszahlen, die Selbstinduktionswerte, Toleranzen und Materialangaben enthalten sind, sowie Normalspulen, die dem in Mustergeräten bestimmten genauen Nennwert entsprechen.

Grundsätzlich lassen sich die Spulen in drei Gruppen einteilen, und zwar in:

1. Einfache, unmittelbar auf HF-Eisenkerne gewickelte Spulen,
2. Kombinationen von Spulen, die sich auf einem HF-Eisenkern befinden,
3. Luftspulen, die erst im späteren Verlauf der Fertigung mit Eisenkernen und anderen Spulen zusammengesetzt werden.

Verhältnismäßig einfach ist die Prüfung der ersten Gruppe, denn hier lassen sich gleich nach dem Wickeln Induktionswert, Dämpfung und Eigenkapazität durch Messung feststellen und außerhalb der gegebenen Toleranzen liegende Spulen ausscheiden.

Anders ist es bei der zweiten Gruppe. Hier ist außerdem noch der Grad der Verkopplung und die Kapazität zwischen den einzelnen Wicklungen sowie u. U. die Lage der Spulenabgriffe von Bedeutung. Der Kopplungsgrad interessiert nicht nur vom Standpunkt der Trennschärfe und Lautstärke aus, sondern er ist auch bestimmend für das Maß, mit dem die Kapazität und Dämpfung des einen Kreises in den oder die anderen hineintransformiert werden und somit den Resonanzwiderstand und, bei gegebener *C*-Variation, den Frequenzbereich vergrößern oder verkleinern. Die Prüfung der Spulenabgriffe kann z. B. durch Messung der einzelnen Teilinduktivitäten geschehen, oder aber durch Parallelschaltung einer Kapazität oder einer Dämpfung und Beurteilung der sich hieraus ergebenden Wirkungen.

Besondere Sorgfalt erfordert die dritte Gruppe der Luftspulen, die erst mit dem später hinzukommenden HF-Eisenkern den endgültigen Induktions- und Dämpfungswert erreichen. Bei Berücksichtigung der geforderten Eintauchtiefe des HF-Eisenkerns wird die Ermittlung des Luftspulen-Induktionswertes mit ausgesuchten Grenzkernen durchgeführt, die die zugelassenen Streuungen der Permeabilität voll ausnützen und so eine Festlegung der Induktionstoleranzen der Luftspule ermöglichen.

Nach dieser Prüfung durchlaufen die Spulen den Fertigungsgang und kommen erst dann wieder in den Prüffeldbereich, wenn sie zu Eingangs-Spulenköpfen und ZF-Kreisen, Bandfiltern und Oszillatoren zusammengebaut worden sind. Da sie nun auch mit Kondensatoren und

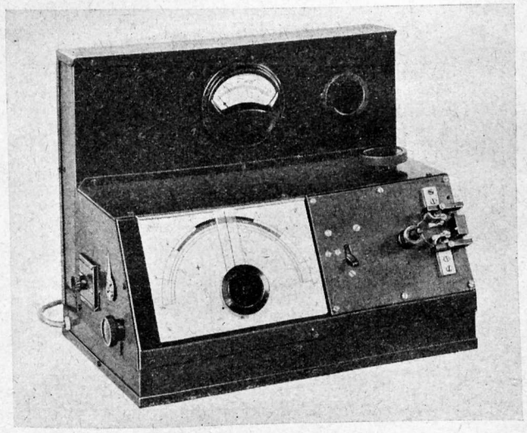


Abb. 2. Spulenprüfgerät

Widerständen verschiedenster Werte zusammengeschaltet sind, stellen sie zum Teil schon recht schwierige Gebilde dar, deren Fehlerlosigkeit wiederum durch entsprechende Prüfungen zu belegen ist. Dabei tauchen folgende Fragen auf:

1. Welche mechanischen Prüfungen sind erforderlich, um ein späteres Versagen oder Störungen zu vermeiden?

2. Welche elektrischen Prüfungen sind vorzunehmen, damit der Prüfling nicht wegen zu geringer Empfindlichkeit oder Selektivität später ausgebaut werden muß?

Die Massenfertigung fordert von der mechanischen Prüfung unter anderem die Überwachung der Güte aller Lötstellen, besonders bei Litzenspulen mit ihren vielen haarfeinen Einzeldrähten, ferner die Überprüfung von Kondensatoren und Widerständen auf Lage und Schaltung, der Spulenabstände und der richtigen Polung der Spulen. Gerade die mechanische Prüfung gewinnt dadurch an Bedeutung, daß schlechte elektrische Eigenschaften der Prüflinge noch beizeiten bei der Chassis- und Geräteprüfung erkannt werden, wohingegen mechanische Fehler sich heimtückischerweise oft erst nach dem Transport des fertigen Rundfunkgerätes von der Fabrik zum Käufer bemerkbar machen können.

Auf die elektrische Prüfung der Spulentöpfe wird später bei der Betrachtung der Spulentopfprüfgeräte näher eingegangen.

Nun zu den Prüfgeräten selbst, von denen zunächst das für die Spulen erforderliche betrachtet werden soll (Abb. 2). Seine Aufgaben sind durch die im Vorhergehenden aufgeführten elektrischen Forderungen gekennzeichnet. Durch die Schaffung von Normalspulen können Vergleichsmessungen an Stelle der schwierigeren und für die Fertigung ungeeigneten Messungen der absoluten Spulenwerte angewandt werden, wobei die Wahl der Meßfrequenz für die Messung der Induktion ohne Belang ist; für die Bestimmung der Dämpfung und Spulenkapazität eignet sich dagegen Hochfrequenz am besten. Zweckmäßigerweise wählt man Frequenzen, die ungefähr den Betriebsfrequenzen im Rundfunkgerät entsprechen. Die Resonanzwiderstände neuzeitlicher Schwingkreise in der Größenordnung mehrerer 100 kΩ stellen an das Prüfgerät die Forderung möglichst geringer Bedämpfung des Prüflings. Verluste durch schlechte Dielektriken und Metallmassen im Spulenfeld müssen vermieden werden.

Eine weitere Forderung an das Prüfgerät besteht in der möglichst einfachen Bedienung, Wartung und Umstellung der Prüfung von einer Spulenart auf die andere. Eine Lösung dieser Aufgabe zeigt das nebenstehende Schema (Abb. 3). *a* ist ein kleiner HF-Sender, dessen Frequenz

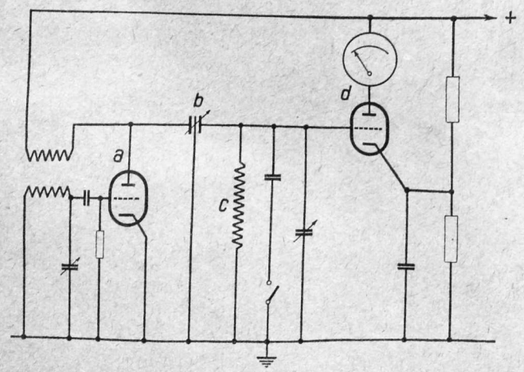


Abb. 3. Grundsätzliches Schaltbild des Spulenprüfgerätes

in weiten Grenzen veränderbar ist. Seine HF-Energie wird über einen Blendenkondensator (*b*) der zu prüfenden Spule (*c*) zugeführt, die mit einer großen festen und einer kleinen veränderbaren Kapazität zu einem an das Röhrenvoltmeter (*d*) angeschlossenen Schwingkreis zusammengeschaltet wird. Die Arbeitsweise ist folgende: Der Sender (*a*) wird auf die Eigen- bzw. Resonanzfrequenz eingestellt, die die Normalspule mit der festen Kapazität und dem halbeingedrehten Drehkondensator ergibt, worauf die an diesem Kreis auftretende Resonanzspannung am Röhrenvoltmeter abgelesen werden kann. Ersetzt man nun das Normal durch eine zu prüfende Spule und stellt mit dem Drehkondensator wieder Resonanz ein, so kann an der Verstimmung des Drehkondensators die Abweichung des Prüflings vom Normal bereits in Prozenten abgelesen werden. Die Größe der Resonanzspannung bzw. des Röhrenvoltmeter-Ausschlages ist ein Maßstab für die Dämpfung des Prüflings. Die Messung der Eigenkapazität geschieht mit Hilfe einer hohen Frequenz, bei der die Kapazität des Kreises *c* zum

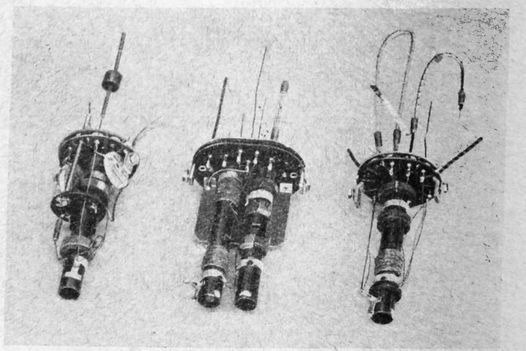


Abb. 4. Auswahl von Spulentöpfen

großen Teil von der Eigenkapazität der Spule gebildet wird. Sehr eindeutige Ergebnisse erhält man durch Bestimmung der Spulen-Induktivität mit der Grundfrequenz und ihrer Eigenkapazität mit einer ihrer Harmonischen, ein Verfahren, das auch zur Bestimmung der Verkopplung zweier Spulen bzw. der dadurch transformierten Kapazität angewandt wird.

Während man es bei der Spulenprüfung mit verhältnismäßig einfachen Gebilden zu tun hat, sieht man sich bei den Spulentöpfen stets einer Vielzahl von Einzelspulen gegenüber (Abb. 4). Es ist einleuchtend, ein Prüfverfahren anzuwenden, das den Prüfling unter den später zu erwartenden Arbeitsbedingungen behandelt.

Die Spulentöpfe werden im Rundfunkgerät zusammen mit den parallel zum Drehkondensator liegenden Abgleichtrimmern auf Gleichlauf bzw. auf die Skala abgeglichen. Die Verbindung der Spulentopf-Vorprüfung mit einer möglichst genauen Abstimmung auf die später bei der Gestellprüfung verwandten Abgleichfrequenzen ergibt gleichzeitig eine Zeitersparnis beim Gestellabgleich selbst. Sie kann deshalb unter Verwendung eines gewöhnlichen Empfängergestells durch unmittelbares Einschalten an der entsprechenden Stelle vorgenommen werden. Das heutige Streben, vermeidbare Lötungen einzusparen und Verbindungsleitungen nach den einzelnen Schaltstellen des Gestells sofort in richtiger Länge am Spulentopf anzubringen, läßt aber die Schwierigkeiten eines behelfsmäßigen Anschlusses erkennen und führt unter Berücksichtigung der Berührungsgefahr Spannung führender Leitungen zu einem etwas abweichenden Prüfverfahren. Die an ein Sondergerät zu stellenden Forderungen seien in nachstehenden Punkten zusammengefaßt:

1. Bequeme und schnelle Anschalt- und Abgleichmöglichkeit des Prüflings,
2. Geringe Bedämpfung des Prüflings durch das Gerät.
3. Keine Hochspannung führenden Teile oder Leitungen außerhalb des Gerätes und am Prüfling,
4. Möglichkeit einer einfachen Umstellung des Gerätes auf die Prüfung anderer Spulentopfsorten.

Grundsätzlich kann ein solches Spulentopfgerät (Abb. 5) nach einem für die Einzelspulenprüfung benutzten, ähnlichen Schema aufgebaut werden, wobei die Verschiedenartigkeit der Spulentöpfe und ihres Verwendungszweckes gewisse Abwandlungen erfordern. Eine Erweiterung bedingt schon das teilweise Vorhandensein mehrerer Schwingkreise mit ihren Ankopplungspulen, so daß neben der Abstimmung der Kreise auf die Abgleichfrequenzen die Polung und der Kopplungsgrad zu prüfen sind.

Mit über Blendenkondensatoren entsprechend zugeteilter Eingangs-Hochfrequenz-Spannung läßt sich bequem am Röhrenvoltmeter die bei der Abstimmung erhaltene Resonanzspannung als Maß für die Dämpfung der Kreise ablesen und außerdem auch die Wirkung der Ankopplungspulen überprüfen, während bei gleichzeitiger Versorgung von Schwingkreis und Ankopplungskreis mit Hochfrequenzspannung der Röhrenvoltmeter-Ausschlag die Beurteilung der richtigen Polung zuläßt. Bei Audionspulentöpfen kommt als weitere Aufgabe die Prüfung des Rückkopplungseinsatzes hinzu. Oszillatorsatz (Abb. 6) wird man zweckmäßigerweise zur Prüfung in die Senderschaltung der Geräte einfügen und auf fest eingestellte, an das Röhrenvoltmeter angeschaltete Kreise abgleichen; der Röhrenvoltmeter-Ausschlag gibt dann ein Maß für die erzielte Oszillatorspannung bzw. Spulenverkopplung. Alle diese in gleicher Weise bei Eingangskreisen, Eingangs- und Zwischenfrequenz-Bandfiltern und Oszillatoren vorgenommenen Prüfungen lassen sich durch Eichung der Prüfgeräte mit Normalien als Vergleichsmessungen ausführen.

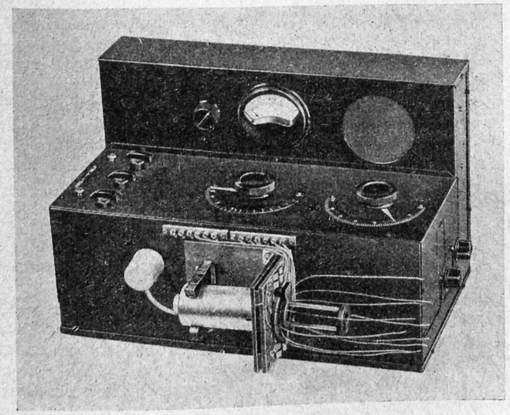


Abb. 5. Spulentopfprüfgerät

Umfangreiche und schwierige Aufgaben ergeben sich aus der Frage der Halterung und des Anschlusses der Spulentöpfe. Ausgehend von der Erkenntnis, daß die Betriebssicherheit um so größer und der Aufbau eines Gerätes um so einfacher wird, je weniger Lötstellen in ihm vorhanden sind, werden, wie schon angedeutet, die Spulentöpfe zum großen Teil mit den für sie erforderlichen Schaltleitungen als Einheit an das Prüffeld geliefert. Im Zuge dieser Leitungen liegen häufig auch noch Kondensatoren und Widerstände, die auch in die Prüfung mit einzubeziehen sind. Rein äußerlich unterscheiden sich die Spulentöpfe ebenfalls sehr stark voneinander, sowohl hinsichtlich ihrer Größe wie auch ihrer Form. Manche von ihnen erhalten ihre Abschirmung erst im Gerät und werden daher ohne diese angeliefert. Aus all diesen Gesichtspunkten heraus ergeben sich sehr verschiedenartige Konstruktionen von Halterungen am Prüfgerät (Abb. 5 und 7), die eine leichte Durchführbarkeit der Prüfarbeiten und ein einfaches Auswechseln der Prüflinge gewährleisten müssen. Im Hinblick auf die hohen Resonanzwiderstände der Kreise sind Parallelwiderstände und dielektrische Verluste ebenso wie bei den Spulenprüfgeräten zu vermeiden. Sehr wichtig ist die Kontaktgabe, denn schon geringe Widerstände in Reihe mit Kondensatoren oder Induktivitäten können gerade bei Hochfrequenz große Verluste hervorrufen. Übergangswiderstände müssen auch dann mit Sicherheit vermieden werden, wenn für den Anschluß nur kleine Lötösen zur Verfügung stehen, die infolge einer vorausgegangenen Lötung noch mit einer Kolophoniumhaut überzogen sind. Um ein Prüfgerät kurz hintereinander für verschiedene Arten von Spulentöpfen zu verwenden, können die jeweiligen Halterungen leicht abschraubbar ausgebildet werden, wobei sämtliche Anschlüsse des Prüflings zunächst an eine Klemmenleiste geführt werden. Meist werden für die verschiedenen Rundfunkgeräte die gleichen Töpfe mit veränderten elektrischen Werten oder voneinander abweichenden Schaltungen gefertigt, so daß dem Auswechseln der ganzen Halterung u. U. eine geringfügige Änderung der Anschlüsse vorzuziehen ist. Zum Abgleichen der Prüflinge werden Schlüssel zur Einstellung der in fast jeder Spule befindlichen Abgleichkerne aus Hochfrequenz-Eisen benötigt, die zur Vermeidung eines Einflusses auf die Induktion oder die Dämpfung der Spulen aus einem für Hochfrequenz neutralen Material bestehen und trotzdem eine genügende Festigkeit aufweisen müssen. Gleichzeitig dienen diese Schlüssel noch dazu, die für den gewünschten Abgleich erforderliche Einschraubtiefe des Hochfrequenz-Eisenkernes in die Spulen zu erkennen. Die hierfür gegebenen Toleranzen sind aus Gründen der kapazitiven und induktiven Kopplung zwischen den Spulen sowie des Festsitzens der Eisenkerne sehr eng und werden an Kennmarken auf den Schlüsseln abgelesen.

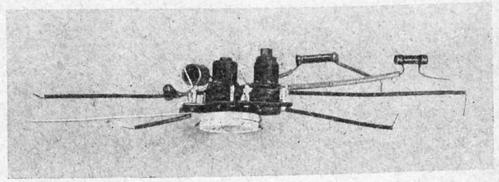


Abb. 6. Oszillatorsatz

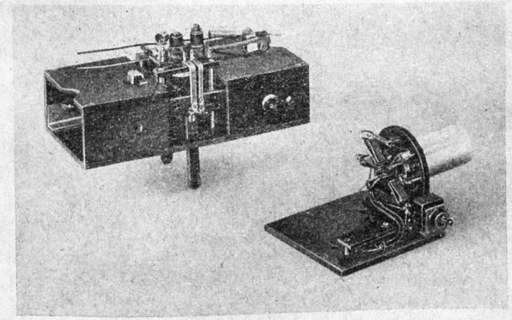


Abb. 7. Halterungen für Spulentöpfe am Prüfgerät

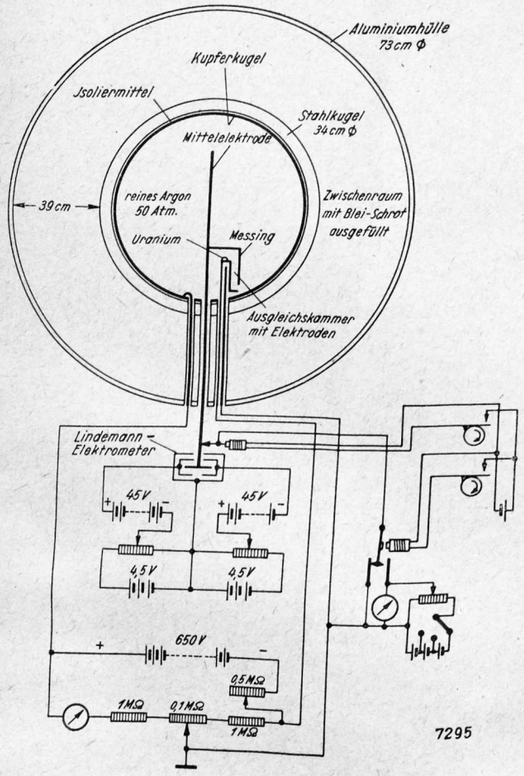
Da das Gestellprüffeld in bezug auf Skalengenauigkeit und Empfindlichkeit nur noch die letzten Feinheiten aus den Geräten herausholen soll, ist es die Aufgabe der hier geschilderten Vorprüfung von Spulen und Spulentöpfen, an diese Wunschwerte schon möglichst nahe heranzukommen. Um dieses Ziel zu erreichen, ist ein dauernder Austausch der Erfahrungen zwischen diesen beiden Prüffeldern erforderlich. Dadurch wird die Güte der Prüfung stetig gesteigert und wesentlich zum reibungslosen Ablauf des Gerätezusammenbaues beigetragen.

Werkbilder (Siemens)

Anordnung zur Intensitätsmessung kosmischer Strahlen

Die durch Zerfallserscheinungen im Weltenraum entstehenden kosmischen Strahlen sind die kurzwelligsten Strahlen, die wir kennen. Mit einer Frequenz von etwa 30 000 Trillionen Hertz übertreffen sie die härtesten Röntgenstrahlen noch um viele Größenordnungen. Ihre Durchdringungskraft ist dank ihres durch die hohe Frequenz bedingten großen Energiegehalts derart, daß sie noch auf dem Grund tiefer Seen meßbar nachgewiesen werden können.

Um festzustellen, wie sich die Intensität dieser Strahlen in Abhängigkeit von der Zeit und von der Stellung der Erde zu den Gestirnen ändert, und um etwaige Zusammenhänge mit meteorologischen Erscheinungen, atmosphärischen Störungen usw. zu ermitteln, wurde von der



Chikagoer Universität eine großzügig angelegte Forschungsarbeit in Angriff genommen. Im vergangenen Jahr kamen an sieben verschiedenen Stellen der Erde sieben genau gleich gebaute Meßeinrichtungen zur Aufstellung, mit denen über einen Zeitraum von 10 bis 15 Jahren fortlaufend die Intensität der kosmischen Strahlen aufgezeichnet werden soll. Die Aufstellungsorte sind wie folgt verteilt:

1. Magnetisches Observatorium, Cheltenham, Maryland (USA.), 2. Christ Curch, Neu-Seeland, 3. Mexiko City, 4. Huancafo, Peru, 5. Godhaven, Grönland, 6. Mt. Evenas Colorado, 7. Auf Deck eines Schiffes, das zwischen Vancouver (USA.) und Australien verkehrt.

Die amerikanische Fachzeitschrift[1]), der wir diesen Bericht entnehmen, bringt auch eine genaue Darstellung der zur Verwendung gelangenden Meßeinrichtung, die hier als ein Beispiel für „Empfänger extrem hoher Frequenzen" kurz beschrieben sei.

Die Messung der kurzwelligen Strahlen erfolgt, indem man sich die Eigenschaft gewisser Gase zunutze macht, unter dem Einfluß einer Strahlung infolge Ionisation leitend zu werden. Der Ionisationsvorgang selbst beruht bekanntlich darauf, daß unter dem Einfluß einer sehr kurzwelligen Strahlung aus dem Atomverband des Gases freie Elektronen ausgelöst werden. Erfolgt die Ionisation in einem abgeschlossenen Raum, in dem durch eingebaute positiv und negativ vorgespannte Elektroden ein elektrisches Spannungsgefälle herrscht, so werden die freien Elektronen von der Anode angezogen und erzeugen im Anodenkreis einen meßbaren Stromfluß. Durch Messung dieses Stromes kann man auf die Ionisation des Gases und damit auf die Intensität der Strahlung schließen. Bei besonders empfindlichen Messungen — wie im vorliegenden Fall — benutzt man ein statisches Voltmeter, ein sog. Elektrometer zur Messung des Spannungszustandes an den Elektroden.

Die Abbildung zeigt den Aufbau der Meßanordnung. Eine Stahlkugel von rund 34 cm Durchmesser enthält das ionisationsfähige Gas. Es handelt sich um reines Argon, das unter einem Druck von 50 Atm. steht. Die Stahlkugel steckt in einer Aluminiumhülle von 73 cm Durchmesser. Der Raum zwischen den Kugeln ist mit Bleischrot im Gewicht von über 1 Tonne ausgefüllt. Die so bewirkte Abschirmung verhindert vollkommen die Anzeige etwaiger irdischer radioaktiver Strahlungen, bietet aber andererseits der kosmischen Strahlung noch keinen wesentlichen Widerstand. Nach dem Innern zu ist die Stahlkugel mit einer Isolierschicht bedeckt, die ihrerseits eine als Anode dienende Kupferhülle trägt. Die Kathode ragt sondenförmig in das Innere der Kugel hinein. Außerdem enthält die Kugel noch die sogenannte Ausgleichskammer, die folgenden Zweck hat:

Die Ionisation eines Gases hängt außer von der Strahlung auch noch vom Druck und der Temperatur des Gases ab. Da es unmöglich ist, diese physikalischen Bedingungen über größere Zeiträume hinweg konstant zu halten, ist es notwendig, die Ionisationsfähigkeit des Gases gleichfalls in Abhängigkeit von den Druck- und Temperaturänderungen zu messen. Hierzu dient die Ausgleichskammer, die dasselbe Gas unter den gleichen physikalischen Bedingungen enthält und in der auch der gleiche elektrische Spannungszustand herrscht, wie in der großen Kammer. Außerdem ist in der Ausgleichskammer eine genau bekannte winzige Dosis radioaktiven Stoffes eingeschlossen, die eine konstante und relativ starke Ionisation der abgeschlosenen Gasmenge bewirkt. Der radioaktive Stoff vermag aber nicht durch die metallische Wandung der Kammer in den großen Kugelraum zu strahlen, so daß deren Gasmenge nur der Beeinflussung der kosmischen Strahlung unterliegt. Andererseits ist der Einfluß der kosmischen Strahlung auf die Gasmenge in der Ausgleichskammer gering im Vergleich zu deren Beeinflussung durch den radioaktiven Stoff. Die Ionisation in der kleinen Kammer hängt demnach praktisch nur von den Änderungen der Druck- und Temperaturverhältnisse ab, so daß deren Einfluß leicht bestimmt und bei der Ionisationsmessung der großen Gasmenge in Rechnung gestellt werden kann.

Wie das Schaltbild zeigt, ist das Elektrometer in einer Art Brückenschaltung angeschlossen, die bewirkt, daß die Abhängigkeit der Ionisation von den Druck- und Temperaturverhältnissen in den beiden Kammern sich im Meßergebnis gegenseitig aufhebt und dieses dadurch von solchen Änderungen weitgehend unabhängig macht. Die im Schaltplan gezeigten Schalter und Relais sind in der Originalbeschreibung nicht näher diskutiert. Offenbar handelt es sich um Anordnungen zur Einstellung des Meßgeräts in die kompensierte Lage. Mit dem Lindemann-Elektrometer steht eine photographische Registriervorrichtung in Verbindung, welche den Intensitätsverlauf der kosmischen Strahlung in Kurvengestalt aufzeichnet.

H. Boucke

[1]) „Radio-Craft", Heft 9, Jahrg. 37, Seite 141.

Neue Stromsparschaltungen für Allstrom- und Batterie-Koffer-Empfänger

Von WALTER PÜTZER

Tragbare Rundfunkempfänger, die überall unabhängig von den jeweiligen Stromverhältnissen betriebsfähig sein sollen, werden zumeist als reine Batteriegeräte ausgeführt. Für diese Betriebsweise besteht jedoch eine Reihe erheblicher Mängel. Vor allem ist es schwierig, das Verhältnis Gewicht zu Leistung und Leistung zu Aufwand auf eine günstige Größe zu bringen. Als Folge davon ergeben sich in der Praxis Konstruktionen, die fast immer nur besonderen Erfordernissen angepaßt sind. Diese Tatsache stempelt das Koffergerät im allgemeinen zu einem Sondergerät, das gewissermaßen als ein Luxus anzusehen ist und das ortsfeste Hauptgerät nicht entbehrlich macht. Lediglich da, wo überhaupt nur Batteriebetrieb möglich ist, ist die Anschaffung eines Koffergerätes als Universalgerät für Heim und Reise vorteilhaft. Ist dagegen die Möglichkeit einer Netzspeisung gegeben, wie dies ja nicht nur in dem mit elektrischem Anschluß versehenen Haushalt, sondern auch auf der Reise, im Wochenendhaus usw. meist der Fall ist, so empfindet man solche Geräte als unpraktisch und unwirtschaftlich.

Hieran ändert auch die Tatsache kaum etwas, daß zu den verschiedenen Koffergeräten Netzzusätze herausgekommen sind. Diese Zusätze müssen gesondert angeschafft werden, sie machen den Betrieb vielfach komplizierter und sind selten so eingerichtet, daß sie alle Spannungen und Ströme aus dem Netz entnehmen. Ihre Verwendung unterwegs ist problematisch. Sie bleiben daher in jedem Falle mehr oder weniger unpraktische Zusatzeinrichtungen, die nur für bestimmte Zwecke und Stromarten geeignet sind.

Diese Überlegungen lassen die Frage nach einer Möglichkeit auftauchen, ein tragbares Gerät zu konstruieren, das unter Wahrung der Wirtschaftlichkeit und mit einem Mindestaufwand an Schaltmitteln durch eine einfache Umschaltung sowohl an Batterien als auch an jedes Netz angeschlossen werden kann. Es wären dann Batterien verwendbar, die besonders klein und leicht sein könnten, ohne deshalb unwirtschaftlich zu sein, da sie ja nur bestimmten beschränkten Zwecken zu dienen hätten. Voraussetzung ist dabei allerdings, daß der Gewichtsanteil des Netzanschlusses derart gering ist, daß der feste Einbau, also das zwangsläufige Mitführen dieses Teiles auf Ausflügen usw., nicht wieder als besonders unvorteilhaft erscheint.

Einen Versuch zu einer Lösung dieser Aufgabe zeigt Abb. 1. Es wurde davon ausgegangen, daß in Batterie-

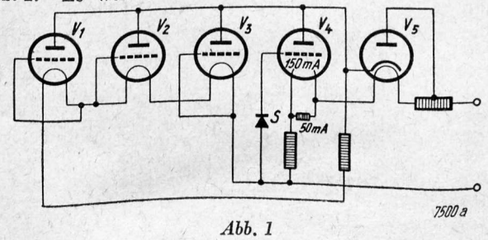


Abb. 1

röhren-Schaltungen meist nur die Endröhre einen beträchtlichen, dagegen die Vorröhren nur je einen geringen Stromverbrauch aufweisen und außerdem die Endstufe sowohl durch Gleich- als auch Wechselstrom direkt beheizt werden kann.

Unter Annahme eines Heizstromverbrauchs der Vorröhren V_1 bis V_3 von je 0,065 Amp. werden ihre Heizfäden in Serie gelegt und über einen normalen Gleichrichter V_5 (*CY* 1 oder *CY* 2), wie er zur Anodenstromlieferung üblich ist, an das Lichtnetz angeschlossen. Die Stromart ist dabei gleichgültig. Es ist lediglich darauf zu achten, daß die Spannungsdifferenz hinter dem Gleichrichter zwischen Gleich- und Wechselstromanschluß bei gleich hoher zugeführter Spannung durch einen kurzschließbaren Widerstand ausgeglichen wird. Die Endröhre V_4 liegt unmittelbar im Netzkreise und wird mit der Gleichrichterröhre V_5 in Reihe geheizt. Die Gittervorspannung für V_4 wird dabei über einen eigenen Kleingleichrichter gewonnen, da die Gewinnung in der üblichen Weise über irgendwelche Spannungsabfälle direkt nicht möglich ist.

In Abb. 1 wurde eine 150-mA-Endröhre (KL 1) angenommen. Der Heizkreis dieser Röhre muß noch geshuntet werden, er stellt also keinen zusätzlichen Verbraucher dar. Wird dagegen eine Röhre verwendet, deren Heizstrom höher als 200 mA (KL 2) liegt, so wäre normalerweise die Gleichrichterröhre zu shunten und der Verbrauch des Gerätes würde sich vergrößern. Nach Abb. 2 wird nun aber der Anodenstrom des Gleichrichters V_5 nicht wie üblich hinter dem Verbraucher zum Netz direkt geschlossen, sondern zunächst noch über den Heizfaden der Endröhre geführt. Der Heizstrom der Vorröhren (plus Anodenstrom!) heizt dann die Endröhre voll aus, ohne daß sich der Gesamtverbrauch erhöht. Neben einer Ersparnis von 7 Watt bei 110 Volt und 14 Watt bei 220 Volt im angenommenen Falle liegt ein weiterer Vorteil darin, daß der Einschaltstromstoß für V^4 unschädlich wird. Der Spannungsverlust bei dieser Anordnung über den Heizfaden von V_4 und den Widerstand zur Erzeugung des Spannungsabfalles für den Gittervorspanngleichrichter ist dabei unwichtig, da bei Batterieröhren die Anodenspannungen ohnehin niedrig gewählt werden müssen.

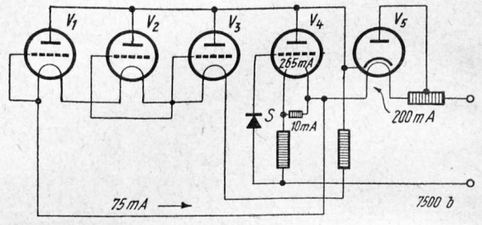


Abb. 2

Der Stromverbrauch solcher Schaltungen beträgt bei 110 Volt etwa 32 Watt und bei 220 Volt etwa 64 Watt, er bewegt sich also in Grenzen, die, gemessen an den üblichen Allstromgeräten, nicht als unwirtschaftlich zu bezeichnen sind. Unangenehm ist dabei jedoch, daß der Mehrverbrauch von 32 Watt bei 220 Volt einen reinen Verluststrom darstellt.

Abb. 4 zeigt eine Möglichkeit, auch diesen Verluststrom noch zu verringern. Der Heizkreis $H_1 — H_2$ wird über den Widerstand W in der gezeigten Schalterstellung normal für 200 mA bemessen. Nach erfolgter Aufheizung aller Stufen wird der Umschalter U umgelegt, so daß der Heizkreis $H_1 — H_2$ über den entsprechend gewählten Vorwiderstand W_1 nurmehr 125 mA erhält und der Reststrom von etwa 75 mA (65 mA Heiz- und rund 10 mA Anodenstrom) von den Vorröhren geliefert wird. Die Stromverhältnisse sind dann gleich geblieben, während der Verbrauch um rund 20 Watt geringer wurde. Die Spannungsänderung durch die Umschaltung ist natürlich in der Bemessung zu berücksichtigen.

Die angedeutete Art der Stromsparschaltung läßt sich noch in mancher Beziehung weiter ausbauen. So läßt sich vielleicht auch noch eine selbsttätige Einregelung der durch die Umschalteinrichtung gegebenen Verhältnisse erzielen.

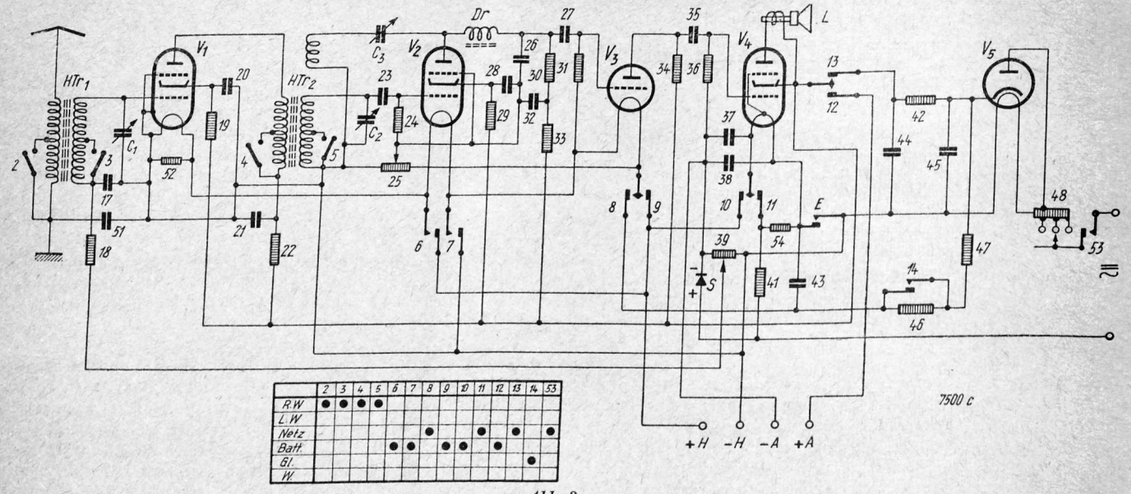


Abb. 3

In Abb. 3 ist eine Schaltung gezeigt, die sich im wesentlichen auf die Ausführungen zu Abb. 1 und 2 stützt. Das Gerät wurde praktisch ausgeführt und hat in mehrmonatigem Dauerbetrieb seine Brauchbarkeit unter Beweis gestellt.

Für die bastlermäßige Ausführung der Schaltung dürfte die Verwendung von Röhren, deren Heizfäden nicht auf genaue Stromwerte abgeglichen sind, kaum Schwierigkeiten machen, da der Bastler ohne weiteres für jede Röhre die günstigste Bedingung herstellen kann. 2-Volt-Serienröhren sind leider nicht zu haben; gegebenenfalls könnte man wohl die bekannten 4-Volt-Serienröhren einbauen.

Als Gleichrichterröhre wurde ein Typ verwendet, der etwa 80 mA Gleichstrom liefert. Wo eine gewisse Reserve verlangt wird, wird mit Vorteil eine Röhre mit 120 mA größter Stromabgabe eingesetzt.

Die Eigenart der Stromversorgung der Vorröhren ermöglicht es, mit einem Mindestmaß an Siebmitteln auszukommen. Ein Ladekondensator (45) von 10 bis 32 μF und ein Siebkondensator (43) von 500 bis 1000 μF im Heizkreis genügen im Verein mit dem Vorschaltwiderstand (47), um einen kopfhörerreinen Empfang hinter den Vorstufen zu gewährleisten.

Um bei den verschiedenen Netzspannungen konstante Verhältnisse zu erhalten, wird die Anode der Gleichrichterröhre fest an 110 Volt gelegt. Bei Gleichstrom werden so jeweils etwa 104 Volt und bei Wechselstrom etwa 125 Volt Spannung hinter dem Gleichrichter erzielt. Diese Werte reichen für die üblichen Batterieröhren auch unter Abrechnung des Spannungsabfalles an 41 aus. Der Widerstand 46 dient zum Ausgleich der höheren Spannung bei Wechselstrom in bezug auf die Heizung. Beim Übergang von Gleich- auf Wechselstrom braucht lediglich der Kurzschlußschalter 14 betätigt zu werden. Die Verwendung der Gleichrichterröhre auch bei Gleichstrom hat wie bei Wechselstrom den Vorteil der allmählichen Anheizung und erlaubt außerdem die Benutzung von Elektrolytkondensatoren, da verkehrte Polungen des Netzanschlusses ungefährlich sind.

Der am Widerstand 41 erzeugte Spannungsabfall liefert die Gittervorspannung für die Endröhre. Der Sirutor-Kleingleichrichter S richtet diese Spannung gleich und führt sie dem hochohmigen Gitterwiderstand 36 zu. Zwei Niedervolt-Kondensatoren großer Kapazität (je etwa 25 μF) überbrücken die Gitterspannung zu je einem Fadenende der Röhre. Diese Siebung reicht in allen Fällen aus. Die Minusleitung der Vorröhren wird entsprechend Abb. 2 an das bei Gleichstrom positive Fadenende von V_4 gelegt, wodurch die bereits besprochenen Vorteile erzielt werden.

Der bei Netzanschluß parallel zur Gittervorspannung der Endröhre liegende Widerstand 39 dient als Lautstärkeregler, da er die Gitterspannung der Röhre V_1 im Bereich von etwa 12 Volt zu regeln gestattet. Bei Batterieanschluß stellt der an dem Widerstand 39 entstehende Spannungsabfall gleichzeitig die Gittervorspannung für die Endröhre zur Verfügung.

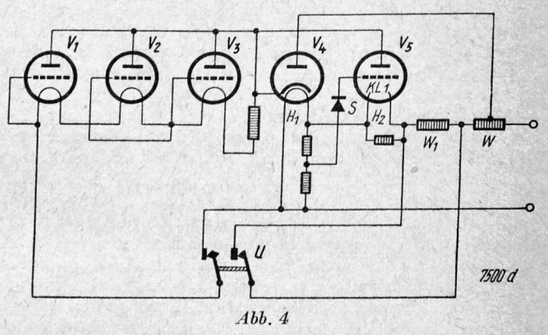


Abb. 4

Der Widerstand 25 ermöglicht die vorteilhafteste Einstellung des Audion-Gitterkreises und verhindert gleichzeitig eine Beschädigung des Elektrolytblocks 43 mit etwa 30 Volt Prüfspannung für den Fall, daß der Heizkreis von V_1 bis V_3 aus irgendeinem Grunde einmal unterbrochen wird.

Die Umschalteinrichtung ist so gewählt, daß mit einem Mindestmaß an Kontaktstellen eine einwandfreie Umschaltung gewährleistet ist und keinerlei Potentialänderungen insbesondere der Gitterbezugspunkte auftreten können. Bei Batteriebetrieb kann das Netz und bei Netzbetrieb können die Batterien angeschlossen bleiben. Wichtig ist jedoch, daß bei Netzanschluß das Gerätegestell unbedingt sicher gegen Erdschluß geschützt ist, da sonst die Endröhre beschädigt werden kann.

Hochfrequenzseitig bietet das Gerät keine Besonderheiten. Die Bemessung der Einzelteile geht ohne weiteres aus dem Vorhergesagten und aus den Daten der verwendeten Röhren hervor. Als solche wurden verwendet für V_1 KF 3, V_2 KF 4, V_3 KC 1, V_4 KL 2 und V_5 CY 1. Der Gesamtverbrauch beträgt bei Gleich- wie bei Wechselstrom für 110 Volt etwa 32 Watt und für 220 Volt etwa 64 Watt. Das Gewicht des Netzteiles liegt im Mustergerät bei etwa 0,6 kg. Die Leistungs- und Verbrauchsverhältnisse lassen sich — wie weiter oben angedeutet — verbessern, die Gewichtsverhältnisse wohl kaum.

Zeichnungen vom Verfasser

stark „besetzt" ist, ein 20-Watt-System einbaut. Man hat hier also durchaus die gleichen Möglichkeiten, wie sie Pilz- und Ampel-Lautsprecher bieten. In welchem Maße sich der Boden-Lautsprecher für die praktische Verwendung eignet, wird das Deutsche Turn- und Sportfest in Breslau zeigen, bei dem auf Schlesier-Kampfbahn und Friesenwiese insgesamt etwa 75 Boden-Lautsprecher zum Einsatz kommen werden, und zwar zusamen mit etwa 150 Trichter-Lautsprechern, mit denen die Tribünen besprochen werden.

Man ersieht schon aus diesem Beispiel, daß der Boden-Lautsprecher nicht die Aufgabe hat, bestehende Lautsprecherarten zu verdrängen. Er ist vielmehr ein neuer Sproß in der Lautsprecher-Familie, der arteigene Anwendungsmöglichkeiten besitzt, für die er zweckmäßiger und leistungsfähiger ist als jede andere Lautsprecherart. Für den Bau elektroakustischer Anlagen bringt er unter allen Umständen eine bedeutende Bereicherung.

Werkbilder (Telefunken) *Erich Schwandt*

PATENTSCHAU

Glühkathodenröhre mit Magnetspule im Vakuum

Nach der deutschen Patentschrift 622 559 Kl. 21 a 4 Gr. 35/15 (Telefunken)

Bei wechselstromgeheizten Röhren tritt ein Brummen auf, das durch zwei Faktoren bedingt ist, von denen der eine als Spannungseffekt und der andere als magnetischer Effekt bezeichnet wird. Durch den Spannungseffekt überlagert sich dem Anodengleichstrom ein Störton, der die doppelte Frequenz des Speisestromes hat. Er entsteht dadurch, daß die Mitte des Glühfadens gegen das negative Fadenende in jeder Halbperiode einmal eine positive Spannung und bei jedem Durchgang der Heizspannung durch Null die Spannung Null hat.

Der magnetische Effekt besteht darin, daß das magnetische Feld des durch den Glühfaden fließenden Wechselstromes eine periodische Veränderung der Elektronenwege bewirkt, wodurch eine Änderung des Widerstandes der Entladungsbahn eintritt. Aus diesem Grunde ändert sich der Anodenstrom umgekehrt mit dem Heizstrom, d. h. der Anodenstrom ist ein Minimum, wenn der Heizstrom in jeder Halbperiode ein Maximum ist, und der Anodenstrom wird ein Maximum, wenn der Heizstrom gleich Null ist. Man sieht, daß der magnetische Effekt und der Spannungseffekt ihren Einfluß auf den Anodenstrom in entgegengesetzter Phase ausüben.

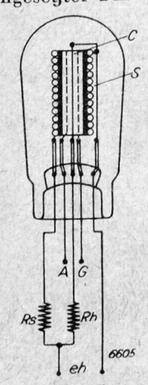


Abb. 1

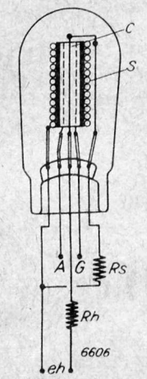


Abb. 2

Um die beiden Effekte sich ausgleichen zu lassen, hat man in Reihe mit den Heizfäden eine Spule geschaltet, die um die Anode der Röhre gewickelt ist und den magnetischen Effekt des Kathodenstromes vergrößert. Durch geeignete Bemessung und Anordnung dieser Spule kann man die Größe des vom Fadenstrom herrührenden magnetischen Feldes so ändern, daß man einen Ausgleich zwischen diesem Effekt und dem Spannungseffekt erhält und die von dem Wechselstrom herrührenden Änderungen im Anodenstrom auf ein Minimum reduziert.

Erfindungsgemäß wird die Schaltung derart ausgebildet, daß Kathode und Magnetspule von Strömen verschiedener, aber einstellbarer Größe und im wesentlichen gleicher Phase gespeist werden und außerdem Mittel zur Regelung der Amplitude und Phase der Ströme vorgesehen sind. Gemäß Abb. 1 werden zweckmäßigerweise für die Kathode und die Spule drei Stromzuführungen vorgesehen, wobei die Stromverzweigung im Innern des Vakuumgefäßes erfolgt. Es ist auf diese Weise möglich, die Magnetspule nicht vom Heizstrom selbst, sondern von einem in seiner Größe regelbaren Parallelstrom durchfließen zu lassen. In der Abb. 1 sind A und G die Gitter- bzw. Anodenzuführungen. S ist die konzentrisch zur Anode liegende Spule. C ist die Glühkathode, deren Speisestrom bei e_h zugeführt wird. Die Größe des Kathodenstromes und des Spulenstromes wird durch die Widerstände R_s und R_h geregelt. Da die zur Erzielung des Kompensationseffektes erforderliche Selbstinduktion der Magnetspule S nur klein zu sein braucht und der Widerstand des Spulenstromkreises im wesentlichen durch den Widerstand R_s bestimmt ist, wird sich eine wesentliche Phasenverschiebung zwischen dem Heizstrom und dem Spulenstrom nicht einstellen.

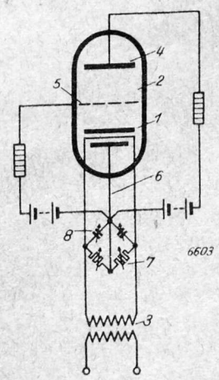
Gemäß der Ausführung nach Abb. 2 wird die Magnetspule nur von einem Teil des Heizstromes durchflossen, indem parallel zu ihr ein Widerstand angeordnet ist, durch welchen der die Spule durchfließende Strom auf den geeigneten Wert gebracht wird.

Bei Abb. 2 ist die Phasengleichheit von Spulen- und Heizstrom besser gewahrt als bei Abb. 1, doch ist dafür die Abgleichung der Widerstände schwieriger. *L.*

Mit Wechselstrom geheizte Verstärkerröhren

Nach der deutschen Patentschrift 618 543 Kl. 21 a 4 Gr. 35/15 (Siemens & Halske)

Zur Beseitigung des durch Heizung der Kathode mit Wechselstrom oder pulsierendem Gleichstrom entstehenden Störgeräusches bei Verstärkerröhren hat man schon den Gitterkreis oder den Anodenkreis oder beide an Symmetriewiderstände angeschlossen, welche die Heizleitungen der direkt oder indirekt geheizten Kathode überbrücken. Die Symmetriewiderstände bestanden entweder aus Ohmschen oder induktiven oder kapazitiven Reaktanzen.



Die Störgeräusche sind aber nicht allein eine Folge von reinen Kopplungen zwischen den Elektroden, sondern von komplexen Kopplungen, die in erster Linie aus Ohmschen und kapazitiven Komponenten zusammengesetzt

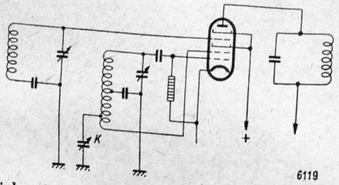
sind. Außerdem kann eine vollkommene Entstörung nur dann herbeigeführt werden, wenn die Symmetrierung für die einzelnen Komponenten der komplexen Kopplungswiderstände getrennt und unabhängig voneinander durchgeführt werden können. Erfindungsgemäß werden daher die Widerstandskomponenten der komplexen Symmetriewiderstände unabhängig voneinander einstellbar ausgeführt.

Die Abbildung zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei dem die Kathode 1 der Verstärkerröhre 2 indirekt mit Wechselstrom über den Transformator 3 geheizt wird. Die Anode 4 und das Gitter 5 stehen mit der Zuleitung 6 zur eigentlichen Kathode in Verbindung und sind außerdem mit dem Brückenzweig einer zwischen den Heizleitungen liegenden Brückenschaltung verbunden, die aus regelbaren Ohmschen Widerständen 7 und regelbaren Kapazitäten 8 gebildet ist. *L.*

Empfänger mit verschiebbarem Frequenzband

Nach der amerikanischen Patentschrift 2 073 344.
J. K. Johnson (Hazeltine Corporation).

Um beim Empfang Störungen durch frequenzbenachbarte Sender nach Möglichkeit zu vermeiden, versieht man den Empfänger mit Filtern, die maximal ein Frequenzband von 10 kHz hindurchlassen; das heißt, daß alle Tonfrequenzen über 5 kHz unterdrückt werden. Die damit erzielte immerhin schon merklich verzerrte Wiedergabe hat man dadurch zu bessern versucht, daß man den Empfänger etwas gegen die Sollfrequenz verstimmt. Dadurch verringerte man das eine Seitenband und vergrößerte entsprechend das andere. Dieses Verfahren versagte jedoch, wenn wie gewöhnlich auch noch der Hochfrequenzverstärker mit Filtern versehen ist, bei denen die obere Grenze des Durchlaßbereiches bei 5 kHz liegt. Im übrigen ist es aber auch schwierig, da es sich ja nur um eine Verstimmung um einen kleinen Winkel handelt, den günstigsten Punkt einzustellen.



Wesentlich einfacher ist dies, wenn man, wie in der Abbildung dargestellt, zur Verschiebung des Frequenzbandes einen besonderen Kondensator K vorsieht. Die Eichung des Empfängers wird dabei vorgenommen, wenn der Kondensator K auf einen Mittelwert eingestellt ist. Der Kondensator selbst ist so bemessen, daß bei Drehung in seine Endwerte eine Verstimmung des Kreises in der einen oder anderen Richtung um etwa 5 kHz stattfindet. In Empfängern mit begrenztem niederfrequentem Durchlaßbereich ist es erforderlich, mit dem Kondensator K eine Vorrichtung zur Veränderung der niederfrequenten Bandbreite zu kuppeln. In Überlagerungsempfängern nimmt man, wie in der Abbildung gezeigt, die Verstimmung vorteilhaft im Generatorkreis vor. *Schr.*

Gleichrichterschaltung

Nach der deutschen Patentschrift 623 548 Kl. 21 g Gr. 13/01 (Telefunken)

Wenn man bei einer Vierelektrodenröhre gemäß Abb. 2 an das der Anode benachbarte Gitter eine positive Spannung E_2 und an die Anode eine ebenfalls positive Spannung E_a anlegt und den Verlauf des Anodenstromes I_a in Abhängigkeit von der Spannung E_1 des der Kathode benachbarten Gitters aufnimmt, so erhält man die in Abb. 1 dargestellte Kurve, die ein außerordentlich scharf ausgeprägtes Maximum besitzt. Infolgedessen besteht die Möglichkeit, in diesem gekrümmten Teil der Kurve eine wirkungsvolle Gleichrichtung zu erhalten.

Der Charakter der Anodenstromkurve wird durch passende Zuordnung der Spannungen E_1 und E_2 bestimmt und erklärt sich durch die Bildung einer Elektronenraumladung zwischen der Anode und dem ihr benach-

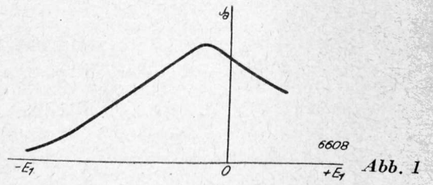


Abb. 1

barten Gitter. Die Einstellung der Gitter- und Anodenspannungen kann durch die Wahl geeigneter Durchgriffsverhältnisse weitgehend unabhängig gemacht werden. Wie aus Abb. 1 hervorgeht, besteht die Möglichkeit, das Maximum der Anodenstromkurve in den Bereich einer

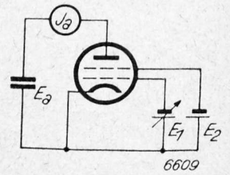


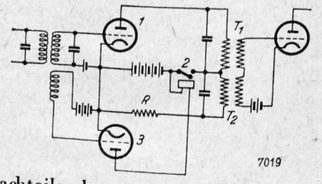
Abb. 2

negativen Spannung E_1 des ersten Gitters zu verlegen. Der beobachtete Anodenstromverlauf hat nichts mit einer Sekundäremission der beiden äußeren Elektroden zu tun, da er sowohl bei Spannungen, die zur Abgabe von Sekundärelektronen noch nicht ausreichen, als auch bei gleichen Spannungen an diesen Elektroden festgestellt werden kann. *L.*

Schaltung zur Störungsbefreiung

Schweizer Patentschrift 185 803. (N. V. Philips Gloeilampenfabrieken)

Zur Erzielung einer Störunterdrückung ist bereits vorgeschlagen worden, während der Dauer einer Störung den Verstärkungsgrad des Hoch- oder Zwischenfrequenzverstärkers selbsttätig herabzusetzen. Dies geschieht z. B. in der Weise, daß durch den Anodenstrom eines Gleichrichters, der erst auf Schwingungen anspricht, die größer als die Empfangsschwingungen sind, ein Schalter geöffnet wird, der den Anodenkreis einer Röhre öffnet. Dabei ergab sich der Nachteil, daß die der geregelten Stufe folgenden Schwingungskreise in ihrer Eigenfrequenz angestoßen wurden, wodurch wieder eine stoßartige Störung entsteht, die vom Empfänger wiedergegeben wird.



Diese Nachteile kann man vermeiden, indem man statt der Hoch- oder Zwischenfrequenzstufe eine Niederfrequenzstufe abschaltet und den entstehenden, störenden Schaltstromstoß durch einen entgegengesetzten kompensiert. Zu diesem Zwecke ist bei der in der Abbildung dargestellten Schaltung, in der 1 die Detektorröhre und 3 die den Schalter 2 in Abhängigkeit von der Störamplitude betätigende Gleichrichterröhre darstellt, außer dem Transformator T_1, über den der störende Schaltstromstoß übertragen wird, noch ein Transformator T_2 vorgesehen, über den der Kompensationsstromstoß übertragen wird. Der Kreis 2, T_2, R muß eine genaue Nachbildung des Kreises 2, T_1, 1 sein. Insbesondere muß auf eine genaue Abgleichung aller Erd- und Schaltungskapazitäten geachtet werden. *Schr.*

CQ
MITTEILUNGEN DES DEUTSCHEN AMATEUR-SENDE- UND EMPFANGS-DIENSTES e. V.
JULI 1938 (DASD e.V.) JULI 1938
HERAUSGEBER: DEUTSCHER AMATEUR-SENDE- UND EMPFANGSDIENST e.V.
ANSCHRIFT: BERLIN-DAHLEM, CECILIENALLEE 4, FERNRUF 89 11 66
DIE BEILAGE „CQ" ERSCHEINT MONATLICH / GESONDERT DURCH DEN DASD e.V. BEZOGEN VIERTELJÄHRLICH 3,— RM

In 3½ Jahren vom DE-Anwärter zum Deutschen Sendemeister

Von GERHARD BRÄUER, D 4 YUM, Dresden

Es war Anfang Dezember des Jahres 1933, da verkündeten große Plakate an den Anschlagsäulen die Eröffnung der Rundfunkschau im Städtischen Ausstellungspalast. Fernsehen soll das erste Mal öffentlich gezeigt werden, ja selbst ein Amateursender sei praktisch in Betrieb zu sehen. Diese Ankündigung reizte mich ungemein, da ich doch schon im „Funk" einige Artikel über die erstaunlichen Erfolge solcher Amateursender gelesen hatte. Mit den einfachsten Apparaturen sollte es möglich sein, drahtlos mit der ganzen Welt in Verbindung zu treten. Riesig interessiert besuchte ich gleich am Eröffnungstag die Funkschau. Vor einem größeren Stand hatte sich eine Anzahl Menschen zusammengefunden und lauschten den Ausführungen eines jungen Mannes, der zu den rhythmischen Zeichen, die aus einem Lautsprecher zu hören waren, erklärende Worte gab. Hier war ich also bei dem Stand der Kurzwellenamateure angelangt. Langsam hatte ich mich durch die Menschen gedrängt und stand nun vor den Tischen mit den Geräten. Ein anderer junger Mann saß da, den Fernhörer auf dem Kopf vor dem Empfänger und schrieb die auch im Lautsprecher hörbaren Zeichen nieder. Eine englische Amateurstation gab gerade einen Bericht über die Hörbarkeit der hier aufgestellten Sendestation. Der Sender war nicht viel größer als der Empfänger. Mit diesen kleinen Geräten war es also doch möglich, Verbindungen mit den gleichgesinnten Kurzwellenkameraden herzustellen. Weiter wurde ich von dem jungen Mann auf die an der Wand hängenden sogenannten QSL-Karten aufmerksam gemacht, welche die Verbindungen der Amateure bestätigen. Ausdrücke, wie OM, QSO, QSL, QRK, QRM usw. hörte ich hier zum erstenmal. Restlos war ich von diesem Gesehenen und Gehörten begeistert. Eine Druckschrift des DASD wurde mir beim Weggehen in die Hand gedrückt, woraus ich alles Nähere über die Organisation, Ziele und Leistungen dieses Verbandes erfuhr. Eines stand bei mir an diesem Tage schon fest, daß ich mich sobald als möglich in die Reihen dieser Kurzwellenamateure eingliedern würde, um hier im Interesse der ganzen Amateurbewegung mitzuarbeiten.

Drei Monate später war ich Mitglied des DASD und besuchte eifrig als DE-Anwärter die Kursusabende. Hier wurde uns Anfängern Morsen und Betriebstechnik, außerdem die ganze Materie der Kurzwellentechnik in Theorie und Praxis so schmackhaft wie irgend möglich beigebracht. Es war eine reine Freude, diese Abende zu besuchen, da immer wieder die Kenntnisse erweitert wurden und man von den älteren OMs in jeder Art bereitwilligst Unterstützung fand. Den Kameradschaftsgeist der Kurzwellenamateure, der in der ganzen Welt als einzig dastehend bekannt ist, lernte ich hier so richtig schätzen.

Um meine in den Übungsabenden erworbenen Morsekenntnisse praktisch anzuwenden, baute ich mir einen O-V 2. Als Antenne benutzte ich meine 28 m lange Rundfunkantenne. Die Jagd auf die ersten CQ-Rufe fand im 40-m-Band statt. Welcher Unterschied war hier aber in der Praxis. Die Lautstärken waren längst nicht so konstant wie bei unserem Übungsgerät. Dann diese Luftstörungen und manchmal die starken Fadings. Plötzlich wurde die eine Station von einer anderen zugedeckt, und die Aufnahme der Zeichen war fast unmöglich. Alle diese Erscheinungen hatte ich ja noch nicht gekannt und sie wurden bei mir als Empfänger besonders störend empfunden. Hier hilft nur eines, sagte ich mir, viel praktisches Hören am Empfänger, um mit all den vorkommenden Störungen vertraut zu werden.

Nach einhalbjähriger Ausbildung legte ich die DE-Prüfung ab und wurde als DE 2304/M in die Reihen der Amateure eingegliedert. Der Amateur-Code sowie die betriebstechnischen Abkürzungen waren mir geläufig, und ich war technisch soweit vorgebildet, daß ich im Kreise meiner Kameraden mitarbeiten konnte. Bei Versuchsreihen beteiligte ich mich erfolgreich und durchforschte mit meinem O-V-2 alle Amateurbänder von 10—80 m. Um meiner DE-Tätigkeit ein Ziel zu setzen, versuchte ich bald das DEM-Diplom zu erlangen. Ganz planmäßig wurden die einzelnen Amateurbänder abgehört und die in Frage kommenden Stationen notiert. Manche Nachtruhe in Verbindung mit einer Kanne voll „ufb" Bohnenkaffee ist für diesen Zweck geopfert worden. Doch jedes Mal hatte ich das beglückende Gefühl, wieder einen Schritt vorwärts gekommen zu sein. Bald waren auch alle Bedingungen für dieses Diplom erfüllt, nur die QSL-Karten fehlten noch. Hier mußte jetzt der junge DE einige Enttäuschungen erleben. Die Karten liefen äußerst spärlich ein, wahrscheinlich war bei den OMs wenig Verständnis für Hörkarten vorhanden. Doch endlich war es geschafft. Die erforderlichen Karten und eine speziell für dieses Diplom angefertigte Arbeit wurde nach Berlin eingereicht. Am 24. Juli 1935 trudelte endlich das langersehnte DEM-Diplom ein. Zu diesem Erfolg wurde ich von meinen Kameraden herzlich beglückwünscht, da ich als erster dieses gesuchte Diplom nach dem Landesverband M gebracht hatte.

Wegen meiner bis dahin erzielten Erfolge und Mitarbeit war ich für die Sendegenehmigung vorgeschlagen worden und besuchte schon eifrig die Ausbildungsabende, um mir die nötigen Kenntnisse, die zum Betriebe einer Sendestation gehören, anzueignen. Am 19. November 1935 legte ich die für die Sendeerlaubnis geforderte Prüfung bei der Deutschen Reichspost erfolgreich ab. Die Sendegenehmigung wurde mir am 3. Januar 1936 zugestellt, und ich erhielt das Rufzeichen D 4 YUM. Jetzt ging nun mein größter Wunsch in Erfüllung, ich durfte

mir eine eigene Sendestation bauen. Für mich als frischgebackenen „D" kam nach reiflicher Überlegung für den Anfang nur der gute und altbewährte „Hartley" in Frage. Es dauerte auch gar nicht lange, so war die „Kiste" für den Betrieb fertig. Als Senderöhre mußte die gute alte RE 604 herhalten, und erzielte bei 500 Volt Anodenspannung 15 Watt Input. Meine 28-m-*L*-Antenne wurde mit „Collins" angekoppelt und ergab einen Antennenstrom von 0,2 Amp. Die Tonqualität, die ich im „Monitor" abhörte, war nach meiner Beurteilung bestimmt T 8. Jetzt war alles „klar zum Gefecht" (hi), und es konnte der erste CQ-Ruf auf 7 MHz in den Äther geschickt werden. Alle meine theoretisch erworbenen Kenntnisse sollte ich jetzt praktisch beweisen.

Es war an einem Sonnabend Nachmittag. Ich erinnere mich heute noch genau so gut, als wenn es erst gestern gewesen wäre. Alle im Verkehr wichtigen Abkürzungen wurden nochmals genau durchgelesen, und dann gings los, ran an die Taste. Langsam, Tempo 40, wurde CQ gerufen, 3 Minuten lang, ganz nach Vorschrift und dann auf Empfang umgeschaltet. — Nervös drehte die Hand Strich für Strich die Scala des Abstimmkondensators am Empfänger. Nichts zu hören. Doch halt, was war das? Da, fast am Ende des Bandes klang es leise, aber glockenklar: „D 4 YUM, D 4 YUM, D 4 YUM de HAF 2 H + k", also doch.

Der Schweiß stand mir auf der Stirn. Vor Freude oder Aufregung — ich weiß es heute nicht mehr. Jedenfalls war ich überglücklich über diesen Erfolg. Alle die erst so gut gekannten Abkürzungen waren mit einem Schlag dahin. Doch der OM an der Gegentaste hatte volles Verständnis für die Fehler, die mir beim Tasten unterliefen, als ich ihm sagte, daß dies mein 1. QSO sei. hi, hi.

Ja, Ja, liebe Kameraden. Ich glaube, mancher von euch weiß nette Sachen zu berichten, wie es ihm zumute war, als er sein erstes QSO „drehte".

Ganz Europa wurde in verhältnismäßig kurzer Zeit erreicht. Das erste DX-QSO wurde am 3. 5. 1936 05.16 Uhr mit W 2 FUB auf 7 MHz getätigt. Anschließend wurde noch mit drei weiteren Amerikanern gearbeitet. Die durchschnittliche Lautstärke, mit der ich „Drüben" ankam, war R 6. Diese Nacht war überhaupt ganz ausgezeichnet für DX. Teilweise waren die Ws mit R 7/8 hier zu hören. Der Grundstein für's WAC war an diesem Tag gelegt worden. Nun hieß es, die anderen Erdteile zu erobern, um die Funkbude bald mit einem zweiten Diplom schmücken zu können. In den folgenden Wochen waren die Bedingungen auf 7 MHz sehr schlecht geworden, und Übersee war überhaupt nicht mehr zu hören, und ich war genötigt, um weitere Erfolge zu erzielen, mich auf 14 MHz QRV zu machen. Um den geringen „Saft", den mein TX mir lieferte, möglichst verlustfrei in den Äther zu schicken, hängte ich mir eine neue 54 m lange *L*-Antenne an 8 m hohen Bambusstangen, die ich auf dem Dach verspannt hatte, auf. Mit diesem neuen „Strick" erreichte ich bald die mir noch fehlenden Erdteile. Dieser neuen Antenne habe ich bestimmt auch mein erstes DX-QSO auf 3,5 MHz mit W 3 AZ zu verdanken. Der Amerikaner meldete mir: ur sigs rst 558. Über diese ganz ausgezeichnete Meldung war ich sehr erstaunt. Scheinbar saß ich auf einer völlig QRM-freien Stelle. Auf 7 MHZ konnte ich im Laufe der Zeit noch mit PY 5 BO und J 8 CG arbeiten.

Meine ersten 10-m-Versuche, die ich am 18. 10. 1936 anstellte, wurden gleich von großem Erfolg gekrönt. Auf meinen ersten CQ-TEN-Ruf meldete sich zu meinem Schreck ZS 1 H. Seine Zeichen klangen mir wie Musik aus einem fernen Land. Der gute OM gab mir RST 578 durch und sagte mir, daß meine Signale so ufb durchkämen, daß er den Kopfhörer auf seinen Stationstisch legen müßte. Am gleichen Tage wurden noch einige weitere QSOs auf 28 MHz getätigt, und bis jetzt konnten auch auf diesem Band alle Erdteile außer Südamerika erreicht werden. Am 30. November 1936 traf das WAC-Diplom aus den Vereinigten Staaten ein, und ich beschloß, trotz der schwierigen Bedingungen, nun auch noch Deutscher Sendemeister zu werden. Mit dem QSO am 3. September 1937 23.55 Uhr mit HK 4 EA wurden alle Bedingungen für den Titel DSM erfüllt. Alle von mir bis jetzt erzielten DX-Erfolge sind trotz der ungünstigsten Lage inmitten des Häusermeeres der Großstadt mit der alten ehrwürdigen RE 604 und 15 Watt Input erzielt worden. Nun, der Weg des Erfolges, ich will es auch verraten, liegt in der einfachen Einstellung des Hartley-Senders. Man muß die Möglichkeit haben, sich auf die Frequenz des Partners draufzutrimmen, um störungsfrei durchzukommen. Erfahrungen zeigten, daß ich bei allen Testen so am günstigsten zum Ziele kam. Quarzsender sind sehr schön, aber den heutigen Betriebsverhältnisse nicht gewachsen.

Durch planmäßiges, zielbewußtes Arbeiten, genaue Kenntnis der Verkehrsmöglichkeiten, habe ich jetzt nach rund dreijähriger Zugehörigkeit zum DASD alle Bedingungen zum Erwerb des Titels „Deutscher Sendemeister" erfüllt. Es galt mir zu beweisen, daß mit einfachen Apparaturen und geringerer Leistung unter ungünstigsten Verhältnissen doch Erfolge erzielt werden können. Kameraden, zeigt euer Können. Laßt euch durch keinen Fehlschlag entmutigen. Versucht, das schönste Diplom zu erringen:

W e r d e t D e u t s c h e r S e n d e m e i s t e r !

Schulungslager des DASD in Eisenach 1938

Am 27. und 28. Mai fand in Eisenach ein Schulungslager des DASD statt, das der Ausrichtung der Amtsträger und dem gegenseitigen Sichkennenlernen der Beteiligten dienen sollte. Außer Besprechungen über die internen Verbandsangelegenheiten wurden verschiedene technische Vorträge gehalten, und zwar „Querschnitt durch die Superhetprobleme" (Wigand), Sender und Senderöhren (Plisch), Betriebsfragen bei DX (Slawyk), Ausbreitungserscheinungen und Ionosphäre (Dieminger), Moderner Kleingerätebau (Graff), Ionosphäre, Lithosphäre und Empfang auf Grenz- und Ultrakurzwellen (Fendler), Erfahrungen in Morselehrgängen (Schäffner), Tonselektion durch Rückkopplung im Niederfrequenzverstärker (Bühring) und Kurzwellen-Peilversuche (Laporte). Die Vorträge waren allen Mitgliedern des DASD zugänglich.

In der am 28. Mai abgehaltenen Generalversammlung erstattete der Präsident des DASD, Konteradmiral Gebhardt, Bericht über das Geschäftsjahr. Nach Verlesung der Telegramme von Reichsminister Dr. Goebbels und dem Präsidenten der Reichsrundfunkkammer, Kriegler, begrüßte der Präsident des DASD zuerst die österreichischen Kameraden im DASD und ging dann auf die Notwendigkeit einer straffen Disziplin im Verband ein. Im Anschluß berichtete er über die Bemühungen des DASD, eine Lockerung der zur Zeit bestehenden Lizenzsperre zu erreichen und gab bekannt, daß in nächster Zeit eine solche in Aussicht stehe. Allerdings würden fortan nur noch diejenigen Mitglieder eine Lizenz erhalten können, die sie auch voll ausnutzten und sich eifrig am Sender betätigten. Im Verlaufe der weiteren Ausführungen bezeichnete der Präsident es als wünschenswert, daß alle Ortsverbände bald ihre eigenen Heime erhielten. Besonders hervorgehoben wurden die Leistungen der einzelnen Abteilungen der DASD-Leitung. Interessant ist, daß unter Einrechnung der Leistungen der Warenabteilung des DASD die Mitglieder im Durchschnitt mehr vom Verband zurückerhalten, als sie bar einzahlen.

Den Abschluß der Tagung bildete ein Kameradschaftsabend, der alle DASD-Kameraden von nah und fern zu einem fröhlichen Beisammensein einte. *R. W.*

10-m-Empfang und Ionosphäre

Von Dr. OTTO BURKARD, DE 1479, Craz

Schon des öfteren wurden in dieser Zeitschrift die Besonderheiten der 10-m-Wellen-Ausbreitung aufgezeigt und Beziehungen zwischen bestimmten Empfangslagen einerseits, Vorgängen auf der Sonne, gewissen Wetterlagen u. ä. andererseits nachgewiesen. Dagegen finden sich nur selten Angaben darüber, welche Voraussetzungen in der Ionosphäre herrschen müssen, damit diese oder jene Ausbreitungserscheinung auftritt. Denn es ist ja klar, daß die ganze Mannigfaltigkeit der Ausbreitungserscheinungen, wie wir sie gerade im 10-m-Band beobachten können, unmittelbar bedingt ist von ebensovielen Verschiedenheiten der Ionosphäre, der Stärke ihrer Ionisation, ihrer Höhe über dem Erdboden, ihrer zeitlichen Veränderungen während eines Tages und im Laufe des Jahres, der räumlichen Ausdehnung eines bestimmten Ionisationszustandes usw. Denn d i e s sind ja die Ursachen für beobachtete Verschiedenheiten im Empfang der 10-m-Wellen, und erst in zweiter Linie ist man berechtigt, nach den Umständen zu fragen, die diese Änderungen in der Ionosphäre hervorrufen.

Man unterscheidet innerhalb der Ionosphäre, wie das ja allgemein bekannt sein dürfte[1]), mehrere übereinanderliegende Schichten, die sich durch besonders starke Ionisierung auszeichnen; die oberste und am stärksten ionisierte wird meist *F* 2-Schicht genannt, mit ihr und ihren Eigenschaften müssen wir uns beschäftigen, wenn wir die Ausbreitungserscheinungen der 10-m-Wellen zu erklären versuchen. Denn allein diese Schicht ist es, die infolge ihrer starken Ionisierung die so kurzwelligen Strahlen zur Erdoberfläche zurückwirft, und durch ihre Beschaffenheit ist der von den Wellen zurückgelegte Weg im wesentlichen festgelegt, während die Ablenkung der Wellen beim Durchgang durch die tieferen Schichten (*E*, *F* 1) infolge ihrer Geringfügigkeit keine wesentliche Rolle spielt.

Die *F* 2-Schicht der Ionosphäre

Die ungestörte *F* 2-Schicht verdankt ihre Ioniserung der Kraftquelle Sonne, deren Strahlen (Korpuskular- und kurzwellige Lichtstrahlung) beim Durchgang durch die obersten Schichten der Atmosphäre diese ionisiert, ein Teil der Sonnenenergie wird hier also verschluckt und in elektrische Energie umgewandelt. Da somit die tiefer liegenden Schichten nur mehr von einer bereits geschwächten Sonnenstrahlung getroffen werden, ist es auch klar, daß diese einen geringeren Ionisationsgrad aufweisen müssen. Es ist weiter ja auch bekannt, daß die Wirksamkeit der Strahlen um so größer sind, je steiler die Strahlen einfallen, sie erreicht in unseren Gegenden im Sommer zur Mittagszeit, wenn die Strahlen der Sonne fast senkrecht die Schicht treffen, ihren höchsten Wert. In den Nachtstunden dagegen werden überhaupt keine neuen Ionen bzw. freie Elektronen gebildet, vielmehr nimmt die Zahl der tagsüber entstandenen Ionen im Laufe der Nacht ab, weil sich nämlich die durch die Ionisation entstandenen Ladungen allmählich wieder ausgleichen, ein Vorgang, der als Wiedervereinigung bezeichnet wird. Je mehr Ionen (freie Elektronen) vorhanden sind, um so rascher nimmt ihre Zahl ab. Natürlich ist für die nördliche Halbkugel in den Wintermonaten zufolge des tiefen Sonnenstandes die ionisierende Wirkung der Sonne viel geringer als zur selben Tageszeit in den Sommermonaten.

Die fortlaufende Messung des Ionisationsgrades der *F* 2-Schicht brachte nun aber das unerwartete Ergebnis, daß einerseits das Maximum der Ionisation statt mittags erst am Abend oder im Laufe der Nacht auftritt, und daß andererseits, ebenfalls gegen alle Erwartung, die Ionisation der *F* 2 Schicht im Winte — wenn auch nur um weniges — größer als im Sommer ist. Man nimmt daher jetzt, um diesen Kenntnissen Rechnung zu tragen, an, daß ein Teil der von der Sonne ausgehenden, die Schicht durchdringenden Strahlung (und zwar ein Teil des besonders wirksamen ultravioletten Lichtes) in Wärme umgewandelt wird und die *F* 2-Schicht sehr stark, zumindest im Sommer, erhitzt. Berechnungen haben eine Mindesttemperatur von 900° C ergeben, was um so erstaunlicher ist, wenn man bedenkt, daß die tiefer liegenden Schichten Temperaturen von etwa 50—60° C unter Null aufweisen. Beim tiefen Sonnenstand im Winter dagegen soll die Erwärmung nur geringfügig sein. Diese fast unglaublich erscheinende sommerliche Temperaturerhöhung hat zur natürlichen Folge, daß sich die *F* 2-Schicht ganz gewaltig ausdehnt; hatten wir vor der Erwärmung eine gewisse Anzahl von freien Elektronen in jedem cm³, so bleibt nach der Ausdehnung nur mehr ein kleiner Bruchteil dieser Zahl pro cm³ übrig. Gerade auf die vorhandene Anzahl freier Elektronen für jeden cm³ kommt es aber bei der Ausbreitung der Kurzwellen an und diese nimmt, wie man sieht, durch die starke Erwärmung und Ausdehnung der F 2-Schicht stark ab. Wir bekommen damit eine einfache Erklärung für die Merkwürdigkeit, daß im Sommer die Ionisierung geringer ist, obwohl eine größere Anzahl von freien Elektronen gebildet wird. Dagegen tritt am Abend oder in der Nacht der umgekehrte Fall ein, die Schicht kühlt infolge Fehlens der Sonnenbestrahlung ab und zieht sich zusammen, die Dichte der freien Elektronen, d. h. die Ionisierung der Schicht steigt an, obwohl gar keine freien Elektronen neu gebildet werden. Der stets vorhandene Vorgang der Wiedervereinigung spielt hierbei zunächst keine wesentliche Rolle, so daß tatsächlich am Abend (im Sommer) ein kräftiges Maximum der Ionisation in der *F* 2-Schicht auftritt, wie auch Abb. 1 dies zeigt.

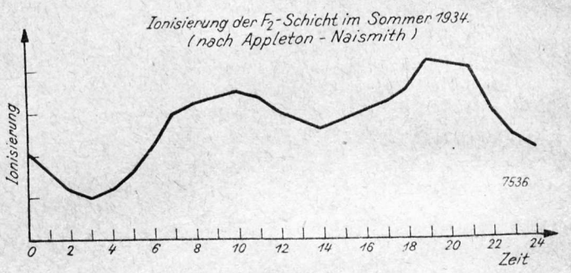


Abb. 1.

Die Ausbreitung der 10-m-Wellen zur Zeit um ein Sonnenfleckenmaximum

Diese Zeit ist gekennzeichnet durch eine stärkere Ionisierung der gesamten Ionosphäre infolge der größeren Sonnentätigkeit. Insbesondere reicht die Ionisierung der F 2-Schicht aurch während der Wintermonate (incl. Frühjahr und Herbst) hin, tagsüber wenigstens, das heißt für den ganzen von Sonnenstrahlen getroffenen Bereich, die 10-m-Grenzwellen nicht in den Weltraum hindurchzulassen, vielmehr werden sie längs der Schicht so gebeugt, daß eine Überbrückung großer Entfernungen (DX) möglich wird, oder sie werden von der Schicht unmittelbar zurückgeworfen, was dann den stets beobachteten mittäglichen Nahverkehr zur Folge hat. Mittags hat ja die Sonne ihren höchsten Stand und ist demnach auch die Ionisierung am stärksten, solange nicht die Ausdehnung durch Erwärmung überwiegt. Letzterer Fall tritt jedoch im Sommer ein, die Weitverkehrsmöglichkeiten gehen dadurch verloren. Daß schließlich unter diesen Umständen vormittags die Verbindungen mit östlichen, nachmittags die mit westlich gelegenen Stationen bevorzugt sind, und Südafrika fast den ganzen Tag über erreicht werden kann, ist einleuchtend und wurde bereits des öfteren auch an dieser Stelle festgestellt. Eine

[1]) Vgl. „Kurzwellentechnik"; Abschnitt 10, Ausbreitungserscheinungen.

Reihe von anderen Fragen dagegen konnte bisher noch nicht gänzlich gelöst werden, weil hierzu noch allzu wenig Material (erst seit Ende 1935 ist DX-Verkehr wieder möglich geworden) vorhanden ist, ferner aber bereitet auch die Unkenntnis des Weges, den die Wellen in bzw. längs der *F* 2-Schicht zurücklegen, große Schwierigkeiten.

Die Ausbreitung der 10-m-Wellen zur Zeit um ein Sonnenfleckenminimum

Als Folge der geringeren Sonnentätigkeit findet sich um diese Zeit eine nur schwache Ionisation, die auch in der F 2-Schicht nicht genügend große Werte annimmt, als daß die kurze 10-m-Welle von ihr zur Erde zurückgeworfen werden würde. Eine Ausnahme hiervon machen lediglich die rund 1½ Monate vor und 1½ Monate nach dem höchsten Sonnenstand im Juni. In diesen drei Monaten wird zwar tagsüber eine genügende Anzahl von freien Elektronen erzeugt, durch die gleich-

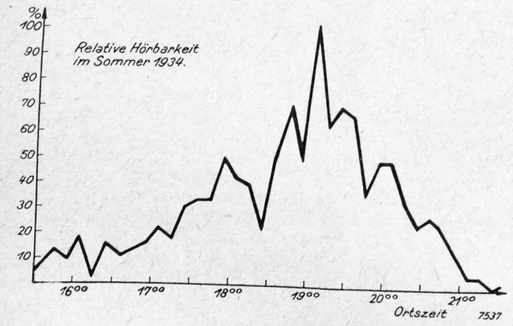


Abb. 2.

zeitig vorhandene Erwärmung und dadurch bedingte Ausdehnung der Schicht können sie jedoch ihre Wirksamkeit erst zur Zeit des Sonnenuntergangs, wenn die Schicht infolge Abkühlung zusammenschrumpft, erweisen. Eben darin liegt aber auch der grundsätzliche Unterschied zwischen dem winterlichen Dx-Verkehr zur Zeit des Sonnenfleckenmaximums und dem sommerlichen Nahverkehr beim Fleckenminimum: Ersteres ist gebunden an die ausreichende Ionisierung der F2-Schicht über weite Gebiete, letztere begründet in der nur lokalen, am jeweiligen Ort des Sonnenuntergangs auftretenden starken Ionenkon-

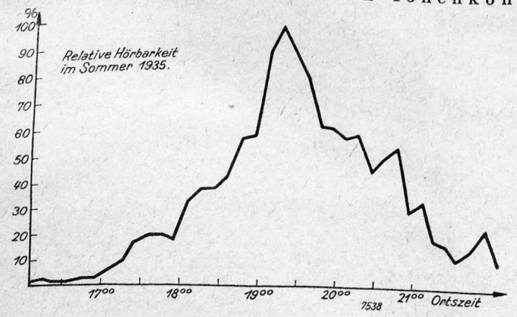


Abb. 3.

zentration. Ein Umstand, der meines Wissens noch niemals — zumindest nicht in dieser scharfen Form — Beachtung fand. Die beiden Abb. 2 und 3 zeigen für die Jahre 1934 bzw. 1935 in relativen Einheiten die Verkehrmöglichkeiten des 10-m-Nahverkehrs in Abhängigkeit von der Ortszeit. In beiden Jahren konnten bald nach 19 Uhr, also rund eine Stunde vor Sonnenuntergang, am meisten Stationen gehört und Verbindungen hergestellt werden. Man vergleiche damit den Anstieg der Ionisation in der *F* 2-Schicht zur selben Zeit, wie dies aus Abb. 1 zu ersehen ist.

Mehrfach wurde bereits an dieser Stelle auf die Zusammenhänge mit gewissen Vorgängen auf der Sonne hingewiesen[2]), die einen Rhythmus von 27 bis 30 Tagen in die gute Hörbarkeit der Grenzwelle hereinbringt, daneben konnte G. Kunze zeigen[3]), daß auch noch ein kürzerer Rhythmus von etwa 5½ Tagen in der Folge der günstigen Verkehrslagen nachzuweisen ist. Dies ist um so bemerkenswerter, als von anderer Seite eine gleich lange Periode für die sogenannte „Großwetterlage" gefunden wurde[4]). Hier wie dort treten natürlich ab und zu Abweichungen von diesem Mittelwert auf, doch ist in beiden Fällen der Wert von 5½ Tagen ausgesprochen bevorzugt. Es konnte außerdem vom Verfasser kürzlich[5]) gezeigt werden, daß diese Schwankungen nicht, wie man zunächst erwarten würde, durch eine stärkere oder schwächere Ionisierung, sondern durch ein Auf- und Absteigen der reflektierenden Schicht bedingt zu sein scheinen. Die näheren Zusammenhänge sind freilich noch ungeklärt, doch dürfte man nicht weit fehlgehen, thermodynamische Vorgänge in der Stratosphäre für diese Erscheinungen verantwortlich zu machen.

Zeichnungen vom Verfasser

Einfacher dreistufiger 3-Band-Sender

Im Februarheft (1938) der amerikanischen Zeitschrift „Radio" beschreibt W. W. Shmith, W 6 bcx, unter dem Namen „Dynapush" einen einfachen Sender, der sich wahrscheinlich auch mit deutschen Röhren bauen läßt. Auf eine 6 L 6, der in ihren Daten die deutsche AL 5 am nächsten kommt und die als normaler Quarz-Steuersender arbeitet, folgen zwei gleiche Röhren als Frequenzverdoppler, so daß man also mit einem Quarz auf drei Bändern arbeiten kann. Während die Schaltung des Oszillators normal ist, also Gittervorspannung kombiniert durch Gitterwiderstand (50 kΩ) und Kathodenwiderstand (300 Ω bei 525 V Anodenspannung) und Schirmgitterspannung durch einen Spannungsteiler (im Interesse chirploser Tastung des Oszillators) vorgesehen ist, sind die beiden Frequenzverdoppler als Dreipolröhren geschaltet, und zwar ist das Steuergitter mit dem Schirmgitter verbunden. Diese Schaltungsart ist durchaus ungewöhnlich, denn sonst schaltet man für die Verwendung einer Fünfpolröhre als Dreipolröhre das Schirmgitter an die Anode. Zweifellos hat man die abweichende Schaltungsart hier angewendet, weil der Steuersender sehr kräftig und in der Lage ist, eine erhebliche Steuerleistung für die nächste Röhre abzugeben. Durch die angewandte Schaltung wird der Durchgriff der Röhre außerordentlich klein, bei Steuerung in Gebiete positiver Gitterspannung bekommt man schon für kleine Anodenspannungen hohe Anodenströme, mithin eine gute Spannungsausnutzung und hohen Wirkungsgrad. Wegen des kleinen Durchgriffs kann man auf eine besondere Gittervorspannungsquelle verzichten und die Gittervorspannung wegen des zu erwartenden hohen Gitterstromes durch Gitterwiderstand erzeugen (5000 bis 10 000 Ohm für 6 L 6). Einfaches Öffnen des Gitterkreises reicht zur Unterbrechung des Anodenstromes aus, zudem fällt ein Spannungsteiler für die Schirmgitterspannung weg. Die Leistung wird über kleine Kopplungsspulen („link-Kopplung") abgenommen. Es wäre auszuprobieren, wie sich Röhren vom Typ der AL 5 in einer solchen Anordnung bewähren, die ja auch zusammen mit einer RS 289 spec. im ECO-Steuersender gut zu gebrauchen wäre, zumal dann der ECO auf sehr niedriger Frequenz schwingt und seine Frequenz einfacher auf hohe Konstanz zu bringen ist. *cxf*

[2]) K. Stoye, „CQ" 1937/4; und viele andere.
[3]) G. Kunze, „Gerlands Beiträge" 48/1936, S. 177.
[4]) F. Baur, „Meteorologische Zeitschrift" 53, 1936, Heft 7, S. 237—247.
[5]) Vortrag beim Kurzwellenkongreß, Wien, Juli 1937.

Bei unseren Freunden in Asien und Afrika II. Teil

Von F. CREMERS D 4 xvf

Nach meinem Aufenthalt in Japan bis Mitte Dezember 1937 reiste ich nach China. In Schanghai war ich leider nur zwei Tage, so daß ich diese Zeit ganz für geschäftliche Erledigungen brauchte. Das Jahresende 1937 auf 1938 verbrachte ich in Hongkong. Hier hatte ich Gelegenheit, Eindrücke über die Tätigkeit der OMs in VS 6 zu sammeln. Hongkong ist eine kleine Insel. Die Zahl der Amateure ist deshalb begreiflicherweise beschränkt. Es dürften kaum ein Dutzend zusammen kommen. Einer der Aktivsten ist VS 6 AG, OM Alvarez. Man kann ihn nicht als bloßen Amateur ansprechen, da er auch beruflich im Radiofach tätig ist. Eines Abends zeigte er mir seine Station. Sie ist sauber, schreibtischartig in der Ecke eines Wohnzimmers aufgebaut. Der Sender ist dreistufig und kristallgesteuert mit einer Aufnahme der Endstufe von ca. 100 Watt. Als Empfänger wird ein 6stufiger Rundfunksuper benutzt, der für die Zwecke des Amateurs umgebaut wurde. Dazu gehört u. a. Bandausdehnung im Kurzwellenteil, Hinzufügung eines Überlagerers für CW-Empfang. Der Empfänger arbeitete recht gut. Es scheint mir eine dankbare Aufgabe für einen berufenen Techniker, eine solche Umarbeit einmal vorzunehmen und darüber zu berichten.

Bei den Amateuren im Fernen Osten werden mit viel Erfolg einfache Richtantennen benutzt. VS 6 AG verwendet eine Doppeldraht-Richtantenne nach Abb. 1 Die

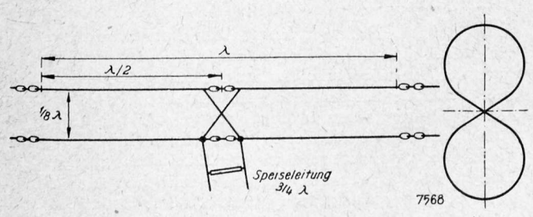


Abb. 1.

maximale Abstrahlung erfolgt senkrecht zur Antennen-Längsachse. Das Richtungsdiagramm sieht 8-förmig aus. OM Alvarez hat die Antenne mehrfach nach verschiedenen Himmelsrichtungen umgehängt, wobei er die erwartete Richtwirkung — wenn auch durch subjektive Beobachtungen — jedesmal bestätigt fand. *W* 1 (Nordamerika-Astküste), das früher von VS 6 AG kaum zu arbeiten war, wurde nach richtiger Anbringung der Richtantenne mit *R* 9 in *W* 1 erreicht und das bei Telephonie. *W* 1 bedeutet in bezug auf Empfang für den Fernen Osten das, was für uns in Europa *W* 6 ist. Auch für den Empfang ist die Richtantenne gut, da mehr Stationen als sonst einfallen und weniger Störungen aufgenommen werden. Die Antenne wurde übrigens letzthin von einem Richtantennenspezialisten OM John Kraus, der uns von seinem Besuch in Deutschland bekannt ist, in der QST beschrieben. Einige QSOs mit Australien und den Philippinen bewiesen die gute Arbeitsweise der Alvarez'schen Apparatur und seine Geschicklichkeit als Funker.

Ich wollte gerne noch weitere Amateure in Hongkong aufsuchen. Aber die Abende zwischen Weihnachten und Sylvester waren dazu wenig geeignet. Mehrmals bin ich bei OM Brown VS 6 AB ins Büro gestiegen, ohne ihn anzutreffen. Er ist Beamter im Export- und Import-Department der Hongkonger Hafenverwaltung. Ich mußte täglich an seinem Büro vorbei. Als ich am Tage vor meiner Abfahrt den chinesischen, schlafenden Wächter an der Bürotür passierte und bis zum Schreibtisch von OM Brown vordrang, fand ich dort große Batterien von „Glaspullen": Scotch Whisky, Dry Gin, Sekt u. a. m. Er scheint sich damit beruflich zu beschäftigen. So schön auch der Anblick dieser Flaschen war, so hätte ich doch allzugerne auch seine „Hochfrequenzpullen" gesehen. Also, OM Brown, das nächste Mal!

Ein anderer Amateur in Hongkong hatte eine Einmast-Richtantenne für 20 Meter gebaut (Abb. 2). Eine solche

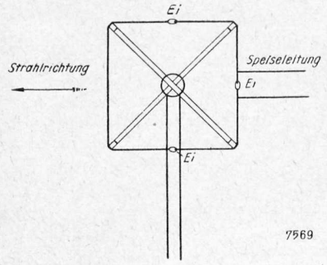


Abb. 2.

Anordnung hat eine ausgezeichnete Richtwirkung, wie ich mich später — bei einem Amateur in Java — persönlich überzeugen konnte.

Die wenigen Amateure in Hongkong sind nicht wie bei uns zu einem Verband zusammengeschlossen. Sie sind jedoch Mitglieder der Radio Society of Great Britain. Um eine Sendelizenz in Hongkong zu erhalten, muß man britischer Staatsangehöriger sein und persönlich oder durch Vermittlung dem Generalgouverneur als ordentlicher und politisch einwandfreier Bürger bekannt sein. Eine Prüfung wie bei uns wird nicht verlangt, obgleich man sich sonst an die Bestimmungen in England hält.

In Manila, KA, hatte ich im Januar 1937 eines abends Gelegenheit, Amateure kennenzulernen: KA 1 HM, OM Martin Hackhofer, Reichsdeutscher, KA 1 GR, OM George L. Pickard, KA 1 QL ex W 6 QL, OM J. R. Wells. OM Pickard ist der Präsident der P. A. R. A. (Philippine Amateur Radio Association). Er ist sehr um das Blühen und Gedeihen der Vereinigung besorgt. Die P. A. R. A. bildet eine starke Gruppe im Fernen Osten und kann sich in bezug auf Mitgliederzahl mit den Japanern messen.

OM Wells hat in seinem Heim in Manila einen Sender aufgebaut, der nach fachmännischen Gesichtspunkten konstruiert wurde. Man sieht ihm die „fachmännische Hand" an. Viel Sorgfalt ist auf saubere, mechanische Durchführung aller Details gelegt. Frontplatte, innere Anordnung der Einzelteile, sowie die Verdrahtung machen einen recht guten Eindruck. Die Arbeit, die OM Wells geleistet hat, ist nicht allein vorbildlich für den Amateur, sondern auch für die Industrie. Die Anlage erreicht durch ihren soliden, geordneten Aufbau eine Betriebssicherheit, wie sie bei kommerziellen Stationen verlangt wird.

Ein paar gemütliche Abendstunden verbrachte ich bei KA 1 MH, OM Martin Hackhofer. Er ist Reichsdeutscher und darf sich trotzdem mit dem Senden und Empfangen von Kurzwellen beschäftigen. OM Hackhofer ist einer der eifrigsten KA-Amateure. Er wohnt in einem Einzelhaus in einem Vorort Manilas. Die unteren Bäume hat er alle für Radiozwecke reserviert, oben ist die Wohnung. Als Sender wird ein dreistufiger kristallgesteuerter benutzt. Zwei moderne Empfänger der „National" stehen zur Verfügung, darunter das letzte Modell (HRO). Ich war sehr neugierig auf das Arbeiten mit

diesem Empfänger. Zuerst überraschte die Bandverteilung. Man muß die große Abstimmskala fünfmal ganz herumdrehen, um das 20-Meter-Band zu bestreichen. Dabei kann man an einem Zahlenfenster feststellen, in welchem Drehbereich man sich befindet. Fünfmal 360 Grad sind 1800 Grad. Da das 14-Mhz-Band 400 000 Hertz breit ist, fallen auf jeden Skalengrad ca. 222 Hertz. Beim Absuchen des Bandes schmiß OM Hackhofer die gut ausgewuchtete und leicht spielende Skalenscheibe herum wie einen Kreisel. Imerhin dauerte es schätzungsweise 5 Sekunden, bis er das ganze Band durchgedreht hatte. Mir scheint die Bandbreitenausdehnung an diesem Empfänger zu weit getrieben. — Der Störgeräuschpegel des Empfängers war recht schwach; die Empfindlichkeit scheint beträchtlich zu sein. VK-Telephoniestationen kamen im Lautsprecher gut, lautstark heraus. Der Fadingausgleich arbeitet gut. Trotz großer Selektivität des Empfängers war es uns nicht möglich, von einem CW-Amateursender, der nahe der Welle lag, die unser Partner in Australien gebrauchte, frei zu kommen. Auch das Kristallfilter half da nichts mehr.

KA 1 MH benutzt ebenfalls eine Einmast-Richtantenne. Ein nahtloser Mannesmann-Mast trägt in ca. 25 Meter Höhe ein großes, waagerecht angeordnetes Holzkreuz. An den Kreuzenden ist die Antennenlitze isoliert verspannt. Vom Boden aus kann man das Kreuz, das auf Kugellager drehbar ist, mittels Seilzug leicht in jede Himmelsrichtung drehen. Auf freie Beweglichkeit der Antennenzuführung ist dabei besonders acht gegeben. Trotz der soliden, fachmännischen Ausführung wurde die Antenne im September 1937 von einem schweren Taifun, die hier leider öfters vorkommen, weggefegt. Sie ist aber wieder aufgebaut. Wird sie dem nächsten Taifun standhalten? Wir wünschen es unserem OM! Eine Anzahl QSOs überzeugten mich von der guten Arbeit, die Kamerad Hackhofer geleistet hat.

In einem langen Phonie-QSO mit OM K. W. Johnestone, XU 8 KW, Schanghai, konnte ich so ziemlich alles erfahren über die Tätigkeit der Amateure in China. Sie sind in der International Amateur Radio Association of China zusammengeschlossen (Box 685 Schanghai). Die Schanghaier OMs treffen sich alle 14 Tage. Lizenzen braucht man nicht, weil jeder, der sich befugt hält, Amateurverkehr machen kann. Trotzdem halten sich die Mitglieder des Klubs an die Bestimmungen für Amateure in Amerika. In den Städten wie Schanghai, Canton, Tientsin u. a. m. sind die meisten Amateure Europäer oder Amerikaner. Auf dem Lande, und besonders im Innern, gibt es eine Anzahl Stationen, die von Missionaren oder Expeditionen betrieben werden.

Am Abend meines Aufenthaltes in der Station von KA 1 MH hatten wir noch ein QSO mit einem OM in Hanoi, Französisch Indochina. Ich gab ihm durch, daß ich in 5 Tagen in Saigon sein würde und erfreut wäre, wenn ich dort Amateure treffen könnte. Leider ging unser QSO zu früh zu Ende. Um 22 Uhr Manilazeit setzt im Fernen Osten eine stumme Zeit ein, und zwar ganz plötzlich, die kein QSO mit Amateurenergien zuläßt. Dieselbe Erscheinung fand ich später in Siam und Java bestätigt. Ich kann diese Tatsache nur vom 20-Band berichten, da ich auf anderen Bändern nicht gearbeitet habe. In Saigon habe ich keine Amateure angetroffen, es gibt dort keine.

Ende Februar 1938 hielt ich mich in Siam auf. Da hatte ich natürlich Gelegenheit, unseren Freund Sangiem Powtongsook, HS 1 JB zu treffen. Er war sehr erfreut, mich wiederzusehen, wir hatten erste Bekanntschaft 1931 in Bangkok gemacht. Damals waren wir beide noch nicht lic. OM Sangiem ist die „rechte Hand" des leitenden Direktors der Regierungs-Radiostation in Saladeng, einem schönen Vorort von Bangkok. Es gibt keine Amateure in Siam. Lediglich OM Sangiem mit seinen Assistenten darf sich amateurmäßig betätigen, und er tut es mit viel Eifer und Freude. Die übrigen siamesischen Amateurrufzeichen bezeichnen nur andere Sender unseres Freundes Sangiem.

Auf dem großen Stationsgelände — ähnlich Nauen — hat Sangiem ein Holzhaus erbauen lassen, das allein für Amateurzwecke bestimmt ist. Die Sender sehen natürlich „zünftig" aus, denn unser OM ist ja aus der Branche! Es wurde auch hier die übliche Bauart verwendet: Netzgleichrichter unten, darüber Steuerstufen, Verdoppler und Endstufen. Als Empfänger ist der neueste ACR der RCA vorhanden. Das war mir interessant, da ich ihn mit dem HRO von KA 1 MH vergleichen konnte; allerdings nur subsektiv, denn für Messungen war keine Zeit vorhanden. — Die Empfindlichkeit des ACR scheint etwas geringer zu sein als beim HRO und die Stör-(Grund-)Geräusche schienen mir größer. Die Selektivität ist recht gut, und die Bandverteilung hält sich in vernünftigen Grenzen; es gibt kein Schwungrad zu werfen wie beim HRO. Die Abstimmung mittels Magischen Auges war recht angenehm.

HS 1 BJ hat sicherlich die Amateurantenne mit größter wirksamer Höhe. Seine Zepp-Antenne hängt 60 Meter hoch. Ein Dipol dürfte etwa 40 Meter hoch angebracht sein. Das ist sicherlich mit ein Grund dafür, weshalb ich in meinem letzten QSO mit ihm R 5 trotz seiner 5 Watt Inpt. geben konnte,

Ich war noch ein zweites Mal in Saladeng. Diesmal hatte ich ein nettes QSO mit Kamerad Hackhofer in Manila(phonie).

Die Fahrt von Bangkok nach Singapore machte ich mit der Eisenbahn. Zwei Tage dauert die Fahrt. Am Tage nach der Abfahrt erreicht man Penang. Der Zug hat zwei Stunden Aufenthalt. So hätte ich Freunde aufsuchen können, wenn nicht chinesisches Neujahr gewesen wäre. Alles Geschäftsleben ruht, auch bei den Europäern; für Privatbesuche ist die Zeit nicht geeignet. Am Morgen darauf war ich in Kuala-Lumpur, der Hauptstadt der Federated Malay States. Die Stadt ist schön angelegt. Berühmt ist der tropische Botanische Garten, in dem Zuchtversuche über ergiebigere Exemplare des Gummibaumes gemacht werden. Ich kannte den Garten. Deshalb machte ich einen Besuch auf der Regierungs-Radio-Station. Hier ist OM R. J. Bee, VS 2 AG, als Ingenieur tätig. Die Station liegt herrlich auf einem Hügel vor der Stadt, im Villenviertel von Kuala-Lumpur. Er empfing mich sehr herzlich. Besonders interessierte er sich für Siam. Er wollte hören, wo Ingenieur Hartmann von Telefunken ist, den er sehr gut, aber nur „aus der Luft" kannte. Leider mußte ich ihm berichten, daß er ein Opfer des Klimas geworden ist.

Om Bee wollte sogleich ein Tagesprogramm aufsetzen und dazu andere Kameraden von Kuala-Lumpur einladen. Leider ging jedoch nach einer Stunde bereits mein Zug, so hatte ich nur zu einem halben Plauderstündchen Zeit. Ich erfuhr dabei, daß die Amateure auf der malaischen Halbinsel keinen Verband bilden, sondern Einzelmitglieder in der R. S. G. B. sind. Wegen der weitentlegenen Wohnorte werden keine Zusammenkünfte veranstaltet; man besucht sich wohl gelegentlich bei Reisen. Aus „der Luft" kennen sie sich natürlich praktisch alle. Die Lizenz zu erhalten ist nicht sehr schwer. Man muß, wie immer in den britischen Ländern, britischer Staatsangehöriger sein, eine Prüfung bei der Behörde ablegen und kann dann beginnen. Man hält sich auch hier, jedoch nicht ängstlich, an die Vorschriften der Behörden in England. (Eine Verpflichtung der lokalen Behörden, hiernach zu verfahren, besteht jedoch nicht.) In Singapore war keine Zeit Amateure aufzusuchen, außerdem verfolgte mich das chinesische Neujahr noch immer.

Zeichnungen vom Verfasser

Telegraphieempfang mit einem Kurzwellen-Rundfunkempfänger

Die hohe Empfindlichkeit heutiger Rundfunkempfänger auf kurzen Wellen legt den Versuch nahe, einen solchen Überlagerungsempfänger auch zum Telegraphieempfang heranzuziehen. Der Umbau besteht hauptsächlich im Einbau eines zweiten Oszillators, dessen Raumbedarf gering ist. Als „Band"empfänger kommt das hier beschriebene Gerät kaum in Betracht, weil es notwendig wäre, mehrere gleichlaufende Kreise durch Parallelkapazitäten abzustimmen. Es ist klar, daß ein solcher Eingriff in ein fertiges Gerät nur sehr erfahrenen Amateuren gelingen würde. Der hier beschriebene Umbau gefährdet den Rundfunkempfänger nicht, erlaubt aber durch Umlegen eines Schalters „Einzeichen"-Telegraphieempfang.

Es stand ein Rundfunkgerät mit zwei Bereichen von 13,5 bis 38 m und 32 bis 78 m zur Verfügung. Die dünnen Linien der Abb. 1a zeigen die Prinzipschaltung des Überlagerungsempfängers, der mit einer Vorröhre arbeitet. Im Antennenkreis befindet sich eine Zwischenfrequenzsperre. Die stark ausgezogenen Leitungen sind neu verlegt bzw. verkürzt worden. Die gestrichelte Leitung gehört zum Schwundausgleich. Beim Amateurbetrieb wird es im allgemeinen notwendig sein diesen zu beseitigen. Gegebenenfalls kann durch den Schalter S_1 eine Umschaltung vorgenommen werden. Verzichtet man auf den Schwundausgleich, so ist es am einfachsten, wenn man die Gitterableitungswiderstände der geregelten Röhren direkt mit Masse verbindet, wie in Abb. 1 angedeutet ist. Im Punkt A muß dann die Leitung unterbrochen werden.

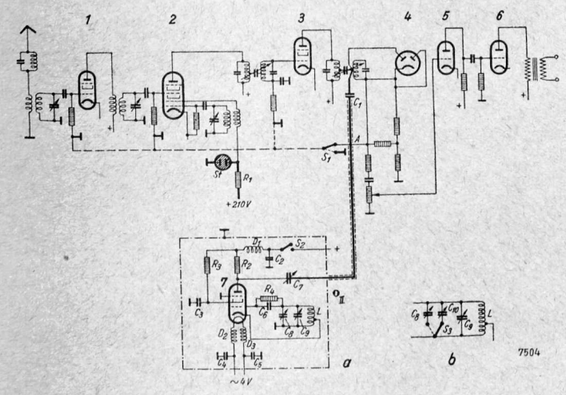


Abb. 1

Der Telephonanschluß wird am besten über einen Anpassungstransformator, der eine leichte Resonanz bei etwa 1500 Hz besitzt, besorgt. Hierbei erreicht man auch gleichzeitig eine Dämpfung für 50 und 100 Hz, was sehr wünschenswert ist, da die Siebung für Kopfhöreremfpang meist nicht ausreicht.

Der wesentliche Teil des Umbaues ist der zweite Oszillator (O_{II}), der die Zwischenfrequenz überlagert. Bevor man an die Dimensionierung des Schwingungskreises geht, ist es gut, sich über die im vorliegenden Gerät verwandte Zwischenfrequenz zu informieren. (Diese liegt bei der Mehrzahl der im Handel befindlichen Rundfunkgeräte um 470 kHz.) Man findet sie aber auch leicht, wenn man zunächst den II. Oszillator außerhalb des Empfängers aufbaut und mit einem isolierten Draht, der über einen Blockkondensator von 50 pF an die Anode des Oszillators angekoppelt ist, unter die Gitterkappe einer Zwischenfrequenzröhre geht. Beim Empfang eines starken Senders erhält man dann eine deutliche Überlagerung, wenn man beim Durchdrehen des zweiten Oszillators die Zwischenfrequenz überstreicht. Beim vorliegenden Gerät lag sie auf 468 kHz. Um diese Frequenz zu erzeugen, kann man die Antennenankopplungsspule für den Mittelwellenbereich der Volksempfängerspule mit einem Drehkondensator mit Hartpapierisolation von 1000 cm verwenden. Diese Spule hat 3 Anzapfungen, von denen die mittlere zur Kathode der AF 7 geführt wird. Zur Erleichterung der Abstimmung werden die in Abb. 1 a und 1 b angegebenen Trimmer parallel geschaltet.

Der zweite Oszillator wird in einen kleinen Aluminiumkosten (etwa 85×100×150, 1,5 mm Blechstärke) eingebaut und im Gehäuse des Empfängers untergebracht. Es führen nur die Heizleitungen, Anodenspannungs- und die abgeschirmte Hochfrequenzleitung in den Empfänger hinein. Das Gehäuse wird mit Masse verbunden. Damit der Oszillator nicht das ganze Gerät mit Hochfrequenz verseucht, müssen die im Schaltbild angegebenen Leitungen verdrosselt werden.

Die vom Oszillator O_{II} erzeugte Hochfrequenzspannung wird über einen Trimmer C_7 und den Blockkondensator C_1 an den Zwischenfrequenz-Gleichrichter geführt. Damit das Bandfilter nicht verstimmt wird, muß C_1 ganz dicht an den Anschluß der Zweipolröhre angelötet werden. Die abgeschirmte Leitung C_7 — — C_1 kann dann beliebig lang sein. Über die Schaltung des zweiten Oszillators braucht nichts weiter gesagt zu werden.

Hat man festgestellt, daß man die Zwischenfrequenz erreicht, so baut man den Al-Kasten fest in den Empfänger ein. (Da der Aufbau der Industrieempfänger sehr verschieden ist, muß jeweils der günstigste Platz dafür ausgesucht werden. Seitlich wird es immer möglich sein die zusätzlichen Bedienungselemente herauszuführen.) — Nun beginnt der Abgleich des Gerätes, indem man sich zunächst einen stabilen Rundfunksender (oder Meßsender) genau einstellt (Sichtanzeige, wenn vorhanden). Ist eine regelbare Bandbreite vorhanden, so stellt man diese auf „schmal". Dann dreht man C_9 bei einer Mittelstellung von C_8 und C_{10} durch, bis ein Pfeifton zu hören ist. Mit dem Trimmer C_8 wird dann auf Schwebung „Null" eingestellt. Verdreht man nun die Einstellung des Rundfunksenders, so hört man die bekannten Überlagerungstöne auf beiden Seiten der Abstimmung gleich laut, wie es vom Audion her bekannt ist. Hiermit wäre der Umbau fast beendet.

Die relativ „spitzen" Zwischenfrequenz-Filter mancher Geräte bieten noch die Möglichkeit, einen „Einzeichenempfang" mit diesem Telegraphieempfänger zu erzielen. Die Grundlagen hierfür sind an anderer Stelle schon gegeben worden [1]). Es handelt sich prinzipiell darum, den zweiten Oszillator so gegen die Zwischenfrequenz zu verstimmen, daß für einen Abstand von z. B. 2000 Hz des O_{II} von der Zwischenfrequenz O_{II} + 2000 Hz genau auf der Resonanzfrequenz der Zwischenfrequenzfilter liegt. Ist der Zwischenfrequenz-Verstärker spitz genug, so fällt die zweite Einstellung für den Überlagerungston von 2000 Hz: O_{II} — 2000 Hz auf den Teil der Zwischenfrequenz-Resonanzkurve, in dem die Verstärkung des Signals nur noch sehr gering ist. Das äußert sich bei der Einstellung eines Senders darin, daß das eine „Seitenband" der Überlagerung sehr laut ist, während das andere fast unhörbar wird. Bei dem vorliegenden Gerät war es möglich ein Verhältnis von 1 : 30 einzustellen, was bei Signalen, die mit R_5 hörbar sind, bedeutet, daß das zweite „Seitenband" schon im Störspiegel verschwindet.

Die Einstellung nach diesen Gesichtspunkten geht so vor sich, daß man mit dem Trimmer C_8 den zweiten Oszillator (nach der Einstellung auf Schwebung „Null") verstellt, bis 2000 Hz hörbar sind. Durch nachträgliches

[1]) CQ 1935/5, 1937/1, 10.

Verstellen der Bandbreite findet man dann einen günstigsten Wert, bei dem das Verhältnis der beiden Seitenbänder am größten ist.

Die Praxis des Amateurempfangs auf überfüllten Bändern zeigt, daß es sehr oft notwendig ist, durch Einstellung des anderen Seitenbandes, einem Störer auszuweichen. Bei der vorher angegebenen Einstellung des Überlagerungsempfängers wäre das nicht möglich, weil man das zweite Seitenband unterdrückt hat. Macht man den Trimmer C_8 bedienbar, so kann man jede Tonhöhe und das jeweils günstigste Seitenband einstellen. Allerdings bekommt man dann einen Bedienungsknopf mehr. Es hat sich nun als ausreichend erwiesen, wenn man mit einem Schalter zwei feste Einstellungen umschaltet, so daß man das eine oder das andere Seitenband mit derselben Tonhöhe abhören kann. Angenommen, man würde durch einen anderen Sender, der nur um 500 Hz neben dem gewünschten länge, gestört, so würde die Umschaltung auf das zweite Seitenband einen Abstand von 4500 Hz von dem Störer bringen, wenn der gewünschte Sender mit 2000 Hz empfangen wird.

Um diese Umschaltung auszuführen, sind die beiden Trimmer C_8 und C_{10} der Abb. 1b vorgesehen. Man stellt zuerst mit C_8 auf Schwebung „Null" ein, und verdreht diesen dann nach r e c h t s um 2000 Hz. Dann wird auf C_{10} umgeschaltet und wieder auf „Null" abgestimmt und dann l i n k s herum bis zum Ton von 2000 Hz verdreht. Hiermit ist diese Einstellung beendet.

Nun ist noch die günstigste Größe der in die Zwischenfrequenz eingeführten Spannung des zweiten Oszillators zu suchen. — Bekanntlich steigt das Rauschen eines Supers linear mit der Größe der Spannung des zweiten Oszillators bis zur Übersteuerung des Verstärkers an. Ebenso steigt die Empfindlichkeit des Gerätes fast linear hiermit an. Nicht linear ist aber die Empfindung des Ohres. Wie Messungen des Verfassers zeigten, ist bei einem rauschfreien Tongenerator eine Spannung von etwa 0,05 V an den Klemmen eines Kopfhörers für eine Stufe der R-Skala erforderlich (Messung bei 1500 Hz). Bis zu etwa R 4 ist die Zunahme linear. Liegt ein Rauschpegel von 1 V vor, so muß für eine R-Stufe 0,3-V-Tonspannung aufgewendet werden. Bei 2-V-Rauschen sind 0,7 V erforderlich, um die Empfindung der Steigerung um eine R-Stufe zu haben. Legt man einen Rauschpegel von etwa 0,5 V als erträglich zugrunde, bei dem etwa 0,1-V-Tonspannung eine Steigerung um eine R-Stufe bringt, so müßte ein anderer Empfänger mit 2-V-Rauschspannung die 7fache Empfindlichkeit haben, um dieselben Empfangsresultate zu bekommen. Abgesehen von dem Empfindlichkeitsverlust im Gerät durch einen zu hohen Rauschpegel, wird das Ohr andauernd belastet und dadurch unempfindlicher gemacht. (2-V-Tonspannung am Telephon entspricht etwa R_8!) Der oft erwähnte Mißerfolg mit dem Super beim Empfang leiser Stationen liegt zum großen Teil an der unrichtigen Einstellung des zweiten Oszillators. — Nimmt man die Einstellung des vorliegenden Gerätes nach diesen Gesichtspunkten vor, so muß man sich klar darüber sein, daß man starke Stationen nicht optimal laut empfängt.

Aus einer Reihe von Versuchen hat sich ergeben, daß eine Rauschspannung von maximal 0,5 V bei einem Gerät vorliegender Bauart günstig ist. Bei dieser Einstellung der Spannung O_{II} durch C_7 hatte der bisher beschriebene Empfänger eine Empfindlichkeit von 1 μV (2000 Hz, 10 V an 4000 Ω) bei 20 MHz.

Zum Schluß sei noch die stabilisierte Anodenspannung des ersten Oszillators in der Achtpolröhre erwähnt. Beim Betrieb des Empfängers an einem Wechselrichter ergaben sich sehr störende Wanderungen der Tonhöhe durch die unvermeidlichen Schwankungen der Spannung. Nach dem Einbau des Stabilisators ging die vorher 5000 Hz große Wanderung der Tonhöhe auf weniger als 200 Hz zurück, wenn die Spannung um $\pm$ 10 % schwankte. Es müssen mindestens 12 mA durch die Glimmstrecke bei der angegebenen Type fließen.

Der hier beschriebene Empfänger arbeitet seit etwa einem Jahr und hat sich gut bewährt. *D 4 fff.*

Zeichnung vom Verfasser

R_1 = 20 kΩ
R_2 = 20 kΩ
R_3 = 500 kΩ
R_4 = 800 kΩ
C_1 = 6 pF
C_2 = 0,01 uF
C_3 = 0,01 uF
C_4 = 0,01 uF
C_5 = 0,01 uF
C_6 = 500 pF
C_7 = max 10 pF
C_8 = max 50 pF
C_9 = 1000 cm
C_{10} = max 50 pF
ST = Stabilovolt ST 75/15

L = VE Antennenkopplungsspule für den Bereich 200—600 m
D_1 = 100 mHy
D_2 = 10 mHy
D_3 = 10 mHy

Röhren: 1 ..... AF 3
2 ..... AK 2
3 ..... AF 3
4 ..... AB 2
Röhren: 5 ..... AC 2
6 ..... AL 4
7 ..... AF 7

Erdmagnetischer Bericht

vom 1. bis 28. Februar 1938

Zeiten in mittlerer Greenwicher Zeit.

7. Februar (0) Unruhe. 5.30—9.00, 11.00—13.15 und 14.50 bis 17.30 sehr schnelle, aber geringere Variationen.
8. Februar (1) Hauptsächlich von 10.30—16.00 außerordentlich rasche Bewegung geringeren Ausmaßes, dann stark gestört. H fällt von 16.15—17.45 mit Unterbrechungen um 132 γ. 16.35—17.45, D, ∪, 25′. Z steigt von 15.45—18.00 um 102 γ und fällt bis 21.25 um 105 γ. 19.15—20.25, D fällt um 31½′. 20.05—22.00, H, ∩, (mit Unterbrechungen) 153 γ.
9. Februar (0) Unruhe während des ganzen Tages.
10. Februar (0) Bis 14.00 gestört, dann Ruhe. 3.00—5.00, H sin-förmig, Ampl. 113 γ. 3.15—4.25, D, ∩, 12′. Z fällt von 3.35—3.55 um 39 γ.
11. Februar (0) Bis 10.00 stärkere Unruhe, der Rest des Tages leicht bewegt.
12. Februar (0) geringe Bewegung.
13. Februar (0) unruhig. Von 13.21—13.24 steigt H um 35 γ. Z fällt in der gleichen Zeit um 13 γ.
14. Februar (1) 0.00—19.00 außerordentlich schnelle Schwankungen geringeren Ausmaßes, dann stärker gestört. 16.25—17.45, D, ∩, 22′; 16.50—17.50, H, ∪, 64 γ.
15. Februar (0) ruhig.
16. Februar (0) leichte Bewegung bis 12.00.
17. Februar (0) leicht bewegt.
18. Februar (0) geringe Unruhe bis 15.00.
19. Februar (0) ruhig.
20. Februar (0) Zwischen 6.00 und 15.00 leichte Bewegung.
21. Februar (0) geringe Bewegung bis Mittag, dann ruhig.
22. Februar (0) ruhig.
23. Februar (0) unruhig. 22.15—23.10, D, ∩, 10½′. Von 22.25—22.35 fällt Z um 18 γ.
24. Februar (0) leicht bewegt.
25. Februar (0) Stärkere Unruhe zwischen 10.00 und 21.00. 18.50—20.30 D sin-förmig. Amplituden bis 16½′. 19.10—19.50, H, ∩, 83 γ. Z zwischen 19.00 und 20.00 sin-förmig, Ampl. 28 γ.
26. Februar (0) leicht bewegt. 18.00—20.00 D sin-förmig, Ampl. 15′.
27. Februar (0) unruhig.
28. Februar (0) unruhig. 20.05—21.45, H, ∩, 61 γ; 20.00 bis 21.30, D, ∪, 12½′.
1. März (0) unruhig. Von 13.15—15.10 steigt Z um 45 γ; 19.55—20.20, D, ∪, 15½′; 19.15—20.50, H, ∩, 83 γ.
2. März (0) leicht bewegt. 11.30—12.30 und 14.20—16.10 Elementarwellen.
3. März (0) geringe Bewegung. 2.25—4.00, H, ∩, 33 γ.
4. März (0) Bis 18.00 leicht bewegt, der Rest des Tages gestört. 22.50—24.00 H sin-förmig, Ampl. 52 γ.

Prof. Dr. R. Bock.

HJ.-FUNK

Ein 20-Watt-Verstärker mit AL 5-Endstufe

Von HERBERT LENNARTZ

Nachdem nun ein 8-Watt-Allstrom- und ein 10-Watt-Wechselstrom-Verstärker an dieser Stelle beschrieben wurden, ergab sich die Notwendigkeit, auch einen Verstärker mit größerer Endleistung zu entwickeln. Der 10-Watt-Verstärker dürfte nämlich vor allem bei Freiveranstaltungen nicht ausreichen, so daß in solchen Fällen wenigstens ein 20-Watt-Verstärker zur Verfügung stehen muß.

Es soll in diesem Zusammenhange nochmals darauf hingewiesen werden, daß die hier veröffentlichten Baubeschreibungen von Verstärkern n i c h t dazu dienen dürfen, bei den einzelnen Formationen als Unterlage für eine Art „Massenfabrikation" benutzt zu werden. In der Hauptsache sollen auch weiterhin bei allen Veranstaltungen Industriegeräte eingesetzt werden. Wenn wir trotzdem Baubeschreibungen veröffentlichen, so sollen diese die Basteltätigkeit anregen und dazu beitragen, daß die Jungen auf dem für uns so wichtigen Verstärkergebiete Erfahrungen sammeln. Es ist ja eine bekannte Tatsache, daß gerade der Selbstbau von Geräten mehr als alles andere mithilft, die theoretisch erworbenen Kenntnisse in die Praxis umzusetzen und dadurch die notwendigen Voraussetzungen für das spätere Arbeiten mit Industrieausführungen zu schaffen.

Welche Anforderungen sind zu stellen?

Bei der Entwicklung des vorliegenden Gerätes waren zum Teil wesentlich andere Probleme zu lösen, als bei den früher beschriebenen. Während in ähnlichen Industriegeräten in den meisten Fällen besondere Röhren und Einzelteile zur Anwendung kommen, schien es bei vorliegendem Gerät erforderlich, n u r n o r m a l e h a n d e l s ü b l i c h e R ö h r e n u n d E i n z e l t e i l e einzusetzen, was sich vor allem auch preislich bemerkbar machen dürfte. Auch auf die anzuwendende Schaltung wirkte sich dies aus. Um eine möglichst universelle Verwendbarkeit, vor allem hinsichtlich des Einsatzes der Endröhren, sicherzustellen, wurde eine Endstufe in A-Schaltung gewählt, obgleich in B-Schaltung vielleicht noch eine Leistungssteigerung hätte erzielt werden können. Gleichzeitig ließ sich dadurch gegenüber einem B-Verstärker eine Vereinfachung des Netzteiles erreichen.

Die an das Gerät gestellten A n f o r d e r u n g e n sind durch den Verwendungszweck vorgezeichnet. Die Stufenzahl ist dadurch gegeben, daß es möglich sein muß, mit den von normalen Mikrophonen oder Tonabnehmern gelieferten Spannungen die Endstufe voll auszusteuern. Die Empfindlichkeit, d. h. die zur vollen Aussteuerung der Ausgangsstufe benötigte Spannung, muß also zwischen 0,05 und 0,1 Volt liegen. Dies ist nur bei Anwendung von z w e i V o r s t u f e n zu erreichen. Die Wiedergabequalität darf einem mit 2 Röhren AD 1 bestückten Gerät nicht nachstehen. Die Frequenzkurve muß zwischen 40 und 8000 Hz geradlinig sein, wobei jedoch ein wahlweises Beschneiden bzw. Anheben der hohen oder tiefen Frequenzen möglich sein sollte. Der Klirrgrad darf bei voller Aussteuerung den für eine gute Musikwiedergabe noch zulässigen Wert von 3 bis 5 % nicht überschreiten. Die verwendeten Einzelteile und Röhren müssen im Rundfunkhandel erhältlich sein, und zwar sollten nach Möglichkeit die gängigsten Typen eingesetzt werden, so daß die Möglichkeit besteht, das Gerät evtl. auch mit bereits vorhandenen Röhren und Einzelteilen aufzubauen. Mechanisch wird eine so große Stabilität verlangt, daß sich auch beim Transport keine Schäden ergeben können. — Wie diese Anforderungen im einzelnen erfüllt werden, soll im folgenden an Hand von Prinzipschaltbildern auseinandergesetzt werden.

Da es nicht möglich ist, den Verstärker auf wenigen Seiten mit der erforderlichen Ausführlichkeit zu besprechen, wird die Beschreibung in d r e i T e i l e gegliedert. Im ersten Teil wird das Prinzipschaltbild erörtert, wobei die Mittel und Wege aufgezeigt werden, um die elektrisch an das Gerät gestellten Anforderungen zu erfüllen. Der im nächsten Heft erscheinende zweite Teil wird die mechanische Ausführung bringen, während im dritten Teil das ausführliche Schaltbild, die Liste der Einzelteile und einige Meßergebnisse veröffentlicht werden.

Die Vorstufen

Schon bei der Ausführung der Vorstufen gab es eine Anzahl Schwierigkeiten zu überwinden. Der vorgesehene Klangfarbenregler machte es unmöglich, den Lautsprecherregler in der üblichen Weise zwischen der ersten und zweiten Stufe anzuordnen. Der Lautstärkeregler mußte also vor die erste Stufe gebracht werden, wie das Abb. 1 und 2 zeigen. Wegen der Gefahr einer Brummeinstreuung auf diesen Drehspannungsteiler muß ein abgeschirmter Typ zur Anwendung kommen. Auf keinen Fall darf aber der Netzschalter mit dem Lautstärkeregler kombiniert werden, wie dies bei Rundfunkempfängern üblich ist.

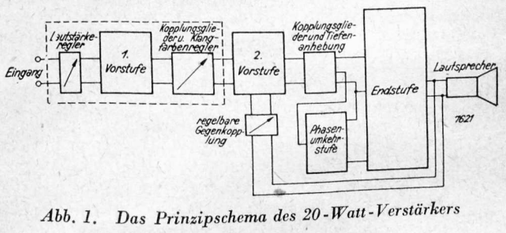


Abb. 1. Das Prinzipschema des 20-Watt-Verstärkers

Allerdings genügt die meist sehr dünne Abschirmung der Drehspannungsteiler nicht, um Einstreuungen vollkommen auszuschließen, zumal die Lötfahnen und der Anschluß der Eingangsbuchse nur schwer einzeln abgeschirmt werden können. Aus diesem Grunde sind die eingezeichneten Abschirmmaßnahmen vorgesehen. Unterhalb des Gestells wird die Fassung der ersten und zweiten Röhre mit den empfindlichsten Einzelteilen und Leitungen und oberhalb des Gestells die ganze erste Röhre allseitig abgeschirmt.

Um nachträglich eine Korrektur des Frequenzganges vornehmen zu können, muß eine erhebliche Verstärkungsreserve vorhanden sein. Es war deshalb notwendig, wenigstens eine der Vorstufen mit einer Fünfpolröhre zu bestücken. Es fragt sich nun, ob es günstiger ist, die Fünfpolröhre in die erste oder zweite Stufe einzusetzen. Da

der Klangfarbenregler zwischen der ersten und zweiten Stufe angeordnet werden mußte, war es nicht ratsam, an dieser Stelle noch ein weiteres Glied zur Frequenzgangbeeinflussung anzubringen. Für die vorgesehene Tiefenanhebung zum Ausgleich der bei der Schallplattenwiedergabe benachteiligten tiefen Frequenzen ist aber eine Stufe mit hoher Verstärkung nötig, so daß die Fünfpolröhre dort einzusetzen war, wo die Tiefenanhebung eingeschaltet werden sollte. Da dies nur hinter der zweiten Stufe möglich ist, bleibt also für die Fünfpolröhre AF 7 nur die zweite Stufe übrig.

Zwischen der ersten und der zweiten Stufe liegt der Klangfarbenregler. Um unnötige Bedienungsgriffe zu vermeiden, ist eine Anordnung vorgesehen, mit der sowohl die hohen als auch die tiefen Frequenzen geschwächt werden können. Dieser Klangfarbenregler entspricht dem Bedürfnis nach der Möglichkeit einer Anpassung der Wiedergabe an die durch Lautsprecher und akustische Verhältnisse gegebenen Vorbedingungen. Auch können die zwischen Sprach- und Musikwiedergabe bestehenden Unterschiede in der günstigsten Klangfarbe ausgeglichen werden. Ferner sind das Abschneiden des Nadelgeräusches bei Schallplattenwiedergabe und die Anpassung an die vorgegebene Klangfarbe gewisser Mikrophontypen wichtige Aufgaben des Klangfarbenreglers. Die zweite Stufe ist, wie bereits erwähnt, mit der Fünfpolröhre AF 7 bestückt. Außer der Tiefenanhebung, die noch im dritten Teil besprochen wird, weist diese Stufe keine Besonderheiten auf.

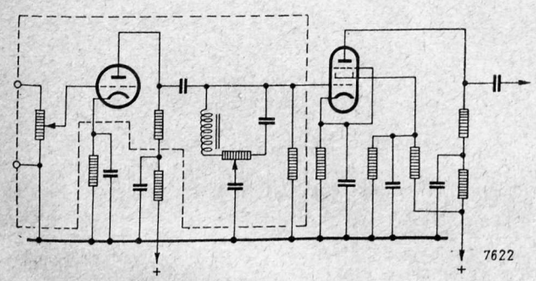


Abb. 2. Die Schaltung der Vorstufen

Die Endstufe

Die Endstufe ist, wie Abb. 3 zeigt, wesentlich anders als bei den bisher beschriebenen Geräten ausgeführt. Bereits die Eingangsschaltung weicht erheblich von der üblichen Schaltung ab. Da für die beiden Gegentaktendröhren an den Gittern um 180° in der Phase verschobene Spannungen benötigt werden, kommen in den weitaus meisten Fällen zwischen den Vorstufen und der Endstufe sog. Zwischentransformatoren zur Anwendung. In solchen Fällen ist es jedoch nicht ganz einfach, hinter der zweiten Stufe noch Frequenzgangkorrekturen vorzunehmen. Außerdem ist durch einen Zwischentransformator immer eine gewisse Beeinflussung des Frequenzganges gegeben; auch der Klirrgrad steigt an. Um diese Nachteile der Transformatorstufe zu umgehen, wird die um 180° phasenverschobene Spannung durch eine Röhre erzeugt, was im einzelnen aus Abb. 3 hervorgeht. Die der Phasenumkehrröhre zugeführte Spannung, die an dem als Spannungsteiler ausgeführten Gitterableitwiderstand der einen Röhre AL 5 abgegriffen wird, muß so klein sein, daß durch die Verstärkung der Röhre die vorgenommene Spannungsteilung genau ausgeglichen wird, so daß beide Endröhren dieselbe Gitterwechselspannung erhalten. Zu diesem Zwecke muß das Spannungsteilerverhältnis beim Abgriff der Gitterspannung für die Phasenumkehrröhre den reziproken Wert der Verstärkung dieser Röhre aufweisen.

Die eigentliche Endstufe ist mit zwei der neuen Fünfpolendröhren AL 5 bestückt. An sich ist es natürlich vorteilhafter, in der Endstufe Dreipolröhren zu verwenden, da bei diesen die den Klirrgrad ausmachende zweite Harmonische kompensiert wird. Bei Fünfpolröhren machen aber die nicht kompensierten dritten Harmonischen den Hauptanteil des Klirrgrades aus. Obgleich bereits durch die Kompensation der zweiten Harmonischen auch bei der Gegentaktschaltung von Fünfpolröhren bereits eine wesentliche Verringerung des Klirrgrades erzielt wird, reicht dies doch nicht aus, um eine dreipolröhrenähnliche Wiedergabe zu erhalten. Aus diesem Grunde wird in neuerer Zeit häufig die Gegenkopplung angewandt, die sich bereits bei dem in Heft 22, 23 und 24 (1937) beschriebenen Allstromverstärker ausgezeichnet bewährt hat. Um den Grad der Gegenkopplung regeln zu können, wird jedoch diesmal eine etwas andere Schaltung angewandt, die in Abb. 4 im Prinzip dargestellt ist. Ein Teil der Ausgangsspannung wird auf die zweite Vorstufe zurückgeführt, wodurch gleichzeitig auch die Verzerrungen dieser Stufe zum Teil kompensiert werden. Die Amplitude der zurückgeführten Spannung und damit der Grad der Gegenkopplung ist durch einen Drehspannungsteiler einstellbar. Diese Anordnung besitzt den Vorteil, daß man auch beim Einsatz anderer Endröhren das Optimum der Wiedergabegüte einstellen kann. Da die Gegenkopplung aber gleichzeitig immer einen großen Verstärkungsverlust bedeutet, ist es möglich, bei weniger hohen Ansprüchen an die Qualität der Darbietung einen größeren Verstärkungsgrad einstellen zu können. Eine Frequenzabhängigkeit ergibt sich durch diese Art der Gegenkopplung nicht.

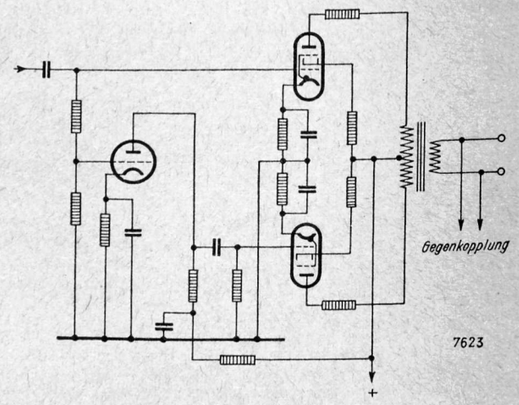


Abb. 3. Die Endstufe

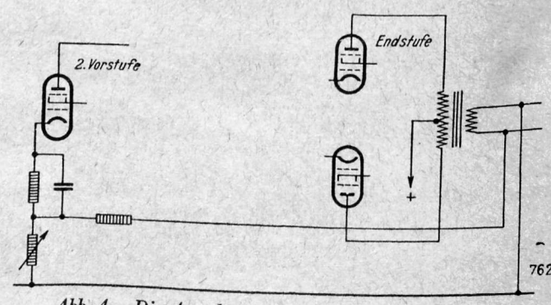


Abb. 4. Die Anordnung der regelbaren Gegenkopplung

Die Endstufe ist so bemessen, daß nach geringfügigen Änderungen auch andere Endröhren eingesetzt werden können, z. B. 2 × AL 4 oder 2 × AD 1, wobei allerdings die erzielbare Endleistung auf 10 Watt heruntergeht. Ein Universal-Ausgangstransformator für diese drei Röhren ist zur Zeit noch nicht vorhanden, es muß also für jeden Röhrentyp der entsprechende Ausgangstransformator vorgesehen werden. Da die drei Ausgangstransformatoren der betreffenden Herstellerfirma jedoch alle dieselben Abmessungen besitzen, ergibt sich im Aufbau keine Änderung. Lediglich die Kathodenwiderstände zur Erzeugung der Gittervorspannung müssen anders bemessen werden.

Der Netzteil

An den Netzteil, den Abb. 5 zeigt, müssen besonders hohe Anforderungen gestellt werden. Allein für die beiden Endröhren wird etwa 150 mA Anodenstrom gebraucht. Die für Verstärker übliche Gleichrichterröhre des Typs 2004 wird infolgedessen bis zur Grenze ihrer Leistungsfähigkeit ausgenutzt. Wie Versuche ergaben, ist es aber durchaus möglich, auch Röhren des Typs AZ 1, 1054 oder 1064 zu verwenden. Diese an sich nicht für so hohe Stromentnahme gebauten Röhren können natürlich nicht einzeln eingesetzt werden. Wie das Schaltbild Abb. 5 zeigt, werden die beiden Systeme je einer Gleichrichterröhre parallel geschaltet und an je ein Ende der Anodenwicklung des Netztransformators gelegt. Da die Röhren an sich schon etwas überbelastet sind, was sie allerdings ohne weiteres aushalten, ist es aber nicht möglich, noch den Erregerstrom für einen dynamischen Lautsprecher dem Gerät zu entnehmen. In den meisten Fällen wird dieses Bedürfnis allerdings auch gar nicht bestehen, da der Einsatz von permanent-dynamischen Lautsprechern wegen der unbeschreiblichen Vorteile dieser Systeme immer beliebter wird. — Der verwendete Netztransformator besitzt nur zwei Heizwicklungen, so daß auch die Endröhren genau wie die Vorstufen aus derselben Heizwicklung gespeist werden müssen. Dies bereitet im Gegensatz zu der viel verbreiteten Anschauung, daß die Endröhren eine besondere Heizwicklung benötigen, durchaus keine Schwierigkeiten. Lediglich beim Einsatz von zwei Röhren des Typs AD 1 in die Endstufe ist es etwas ungünstig, daß die Heizfäden der beiden Vorröhren gegen Kathode einen Spannungsunterschied besitzen. Da die höchstzulässige Spannung Faden-Schicht sowohl bei den Röhren des Typs AC 2 als auch bei denen des Typs AF 7 größer als 50 V ist, sind Störungen aber nicht zu befürchten.

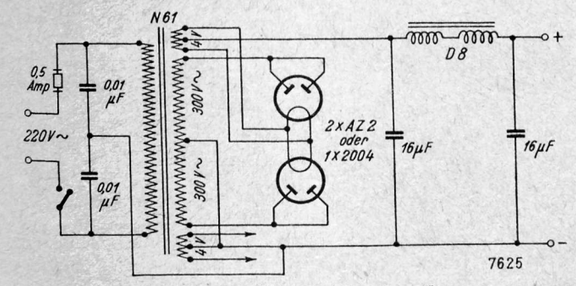


Abb. 5. Schaltung des Netzteils

Die Siebung muß wegen der hohen Verstärkung außerordentlich gut sein. Der Ladekondensator und der Siebkondensator hinter der Drossel besitzen aus diesem Grunde eine Kapazität von 16 µF. Wegen des hohen Stromverbrauches darf in der Drossel kein großer Spannungsabfall eintreten, es muß deshalb eine Drossel mit verhältnismäßig großen Abmessungen und kleinem Gleichstromwiderstand vorgesehen werden. Die Endstufe ist gegen geringe Verunreinigungen des Anodenstromes nicht empfindlich, da die Brummspannungen bei der Gegentaktschaltung kompensiert werden. Aus diesem Grunde reicht die vorgesehene Siebkette für die Endstufe vollkommen aus, nicht aber für die Vorstufen. Diese erhalten in der üblichen Weise eine durch ein besonderes Siebglied, bestehend aus einem Widerstand und einem Kondensator, gesiebte, von jeder Brummstörung freie Anodenspannung.

Zeichnungen vom Verfasser

Weitere Teile folgen.

Aus der Schaltungstechnik:

Schwingungserzeugung durch Röhren

Elektrische Schwingungen werden heute fast ausschließlich durch Röhren erzeugt, da dieses Verfahren gegenüber jeder anderen Art von Erzeugung erhebliche Vorteile hat. Abgesehen von der Einfachheit und Billigkeit des Verfahrens hat die Schwingungserzeugung durch Röhren den Vorteil, daß alle Wellenlängen von der längsten bis zur kürzesten hergestellt werden können. — Man unterscheidet bei der Schwingungserzeugung zwischen gedämpften und ungedämpften Schwingungen. Für das gesamte Funkwesen kommen aber heute fast ausschließlich ungedämpfte Schwingungen in Frage. Ungedämpfte Schwingungen unterscheiden sich von den gedämpften dadurch, daß sie in ihrer Frequenz und Amplitude konstant bleiben. In folgendem soll ein kurzer Überblick über die verschiedenen Schaltmöglichkeiten zur Erzeugung ungedämpfter Schwingungen durch Röhren gegeben werden.

In Abb. 1 ist die grundsätzliche Schaltung der Schwingungserzeugung wiedergegeben. Beim Einschalten der Anodenspannung entsteht in dem Schwingkreis, der aus einem veränderlichen Kondensator und einer Spule besteht, eine Schwingung. Die Frequenz der Schwingung ist durch Veränderung der Größe des Kondensators oder auch der Spule zu bestimmen. Die erzeugte Wechselspannung wird auf die Spule L_2 übertragen, die an dem Gitter der Röhre liegt. Die in den Anodenkreis gelangte, verstärkte Wechselspannung weist gegenüber der am Gitter liegenden eine Phasenverschiebung von 180° auf. Die verstärkte Wechselspannung wird von der Spule L_1 wieder auf die Spule L_2 induziert, wobei durch den Windungssinn dafür gesorgt werden muß, daß bei der Übertragung auf die Spule L_2 wiederum eine Phasenverschiebung von 180° stattfindet.

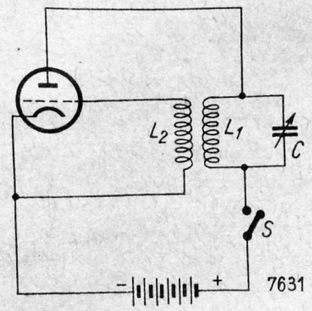


Abb. 1. Grundsätzliche Schaltung der Schwingungserzeugung durch Röhren

Somit verschiebt sich die Phase im ganzen um 360°, was gleichbedeutend mit 0° ist. Da die ursprüngliche und die verstärkte Wechselspannung „in Phase" sind, addieren sich ihre Momentanwerte, und der Vorgang der Verstärkung kann sich fortsetzen. Allerdings ist der Verstärkung eine Grenze gesetzt, die in den Eigenschaften der Röhre und dem Kopplungsgrad der Spulen $L_1 - L_2$ begründet liegt.

Von den heute am meisten angewendeten Schaltungen sei hier die bekannte Dreipunktschaltung nur kurz erwähnt, da sie in der Schaltungstechnik „Rückkopplung" („Funk" 1938, Heft 5) bereits ausführlich behandelt worden ist. Wesentlich ist bei jeder Schaltung die Rückkopplung und die Phasenverschiebung von 360°. Die einzelnen Schaltungen unterscheiden sich lediglich in der Art der Rückkopplung, die induktiv, kapazitiv oder galvanisch sein kann. — In der Huth-Kühn-Schaltung (Abb. 2) kommt die kapazitive Rückkopplung zur Anwendung. Die Rückkopplung der im Anodenschwingkreis L_1—C entstehenden Schwingungen auf den Gitterkreis L_2—C_1 geschieht über die Gitter-Anode-Kapazität der Röhre. Um induktive Rückwirkungen zu vermeiden, ist es vorteilhaft, durch rechtwinklige Anordnung die Spulen zu entkoppeln oder zwischen Gitter- und Anodenkreis eine Abschirmung anzubringen. Man kann zwar im Gitterkreis eine Drossel benutzen, jedoch

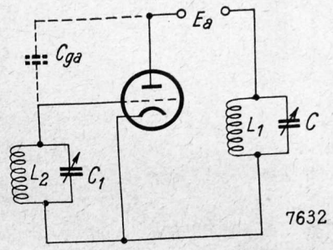


Abb. 2. Huth-Kühn-Schaltung

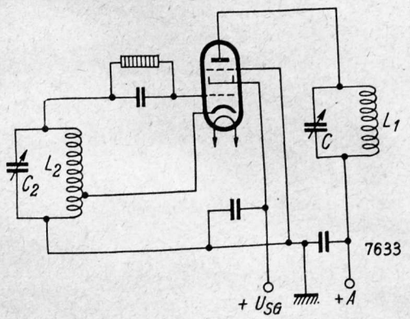


Abb. 3. Der elektronengekoppelte Oszillator

ist ein abstimmbarer Kreis vorteilhafter, da man durch Einstellen auf Resonanz den Widerstand des Gitterkreises erhöhen und jede beliebige Welle einstellen kann.

Eine heute besonders wichtige Schaltung ist der „elektronengekoppelte Oszillator", wie ihn Abb. 3 zeigt. Diese Anordnung erfreut sich besonders bei Kurzwellenamateuren großer Beliebtheit. Die Anode der Röhre ist durch das Schirmgitter statisch vollkommen abgetrennt, was den Vorteil hat, daß keine Rückwirkungen oder Mitnahmeerscheinungen die Schwingungen in ihrer Konstanz nachteilig beeinflussen. Die Schaltung gleicht der erwähnten Dreipunktschaltung, wobei jedoch das Schirmgitter als Anode aufzufassen ist. Der durch das Schirmgitter zur Anode fließende Elektronenstrom leitet die Schwingung in den Anodenkreis weiter. In dem Anodenkreis liegt ein abstimmbarer Schwingkreis, der außer auf die Grundwelle auch auf die Oberwellen des Gitterkreises abgestimmt werden kann, so daß sich

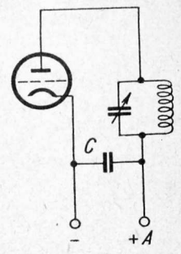


Abb. 4a. Serienspeisung

diese Schaltung gut zur Frequenzverdopplung eignet. Wegen der erwähnten Frequenzkonstanz wird der elektronengekoppelte Oszillator sehr häufig an Stelle der Quarzsteuerung eingesetzt. — Da bei Sendern sehr häufig hohe Anodenspannungen zur Anwendung kommen, ist die Zuführung dieser Spannungen zur Anode von großer Wichtigkeit. Es bestehen im ganzen zwei prin-

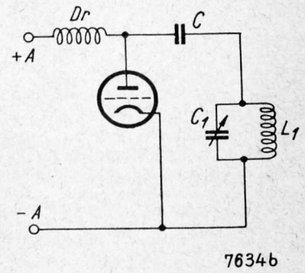


Abb. 4b. Parallelspeisung

zipielle Möglichkeiten, die „Reihen-" und die „Parallelspeisung", die zum Schluß noch kurz behandelt werden sollen.

Abb. 4a zeigt die als „Reihenspeisung" bezeichnete Schaltung. Am Schwingkreis liegt die volle Anodenspannung, so daß zur Abriegelung der Anodengleichspannung vom Gitter ein Blockkondensator notwendig ist. Um die in dem Anodenschwingkreis erzeugten Schwingungen über den inneren Widerstand der Spannungsquelle zur Kathode leiten zu können, muß ein Blockkondensator parallel zur Spannungsquelle gelegt werden. Bei Erzeugung kurzer Wellen ist es empfehlenswert, in die Plusleitung eine Hochfrequenzdrossel zu schalten, da am Minuspunkt Hochfrequenzpotential auftreten kann. — Abb. 4b zeigt die Parallelspeisung. Durch einen Blockkondensator wird die Anodenspannung vom Schwingkreis ferngehalten. Um ein Abfließen der Hochfrequenz über die Spannungsquelle zu verhindern, ist in die Plusleitung eine Drossel eingebaut.

Klaus Heucke

Zeichnungen vom Verfasser

Rundfunknachrichten aus aller Welt (Fortsetzung)

mal 35 cm erschien. Die Anlage arbeitete nach dem Lichtstrahlabtastprinzip. Ähnliche Stationen arbeiten betriebsmäßig in Berlin, Leipzig und Nürnberg.

Wiener Ostmesse mit Beteiligung des Rundfunks

In Wien findet vom 4. bis 11. 9. 38 die Ostmesse statt, auf der u. a. auch Rundfunkgeräte durch die einschlägige Industrie der deutschen Ostmark gezeigt werden. Darüber hinaus wird auch die Rundfunkführung umfassend vertreten sein, und mit einer Sonderschau das fünfjährige Rundfunkschaffen im Dritten Reich darstellen. In diesem Rahmen zeigt dabei auch die Deutsche Reichspost und der Fernsehsender Paul Nipkow eine Fernsehschau mit Fernsehbühne und Fernsehstraße, so daß gerade dieser Teil der Wiener Ostmesse ganz besonders interessant und aufklärend sein wird, und den Besuchern der Messe in klarer und eindringlicher Weise das deutsche Rundfunkkönnen vor Augen führt. In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, daß die Rundfunkindustrie der Ostmark auf der 15. Großen Deutschen Rundfunkausstellung ihre Erzeugnisse in einer Gemeinschaftsschau zeigen wird.

Tagung des Weltrundfunkvereins

In Ouchy bei Lausanne (Schweiz) hält der Weltrundfunkverein z. Zt. wieder eine Tagung unter Leitung seines Präsidenten A. Dubois (Holland) ab, die sich mit der europäischen Wellen-Verteilung befaßt, da sie zufolge der Weltnachrichtenkonferenz in Kairo bis zu der im Februar 1939 in Luzern stattfindenden Konferenz der europäischen Verwaltungen Vorschläge zu einer endgültigen Regelung der Wellenverteilung auszuarbeiten hat. Die Durchführung dieser Besprechungen obliegt der technischen Abteilung der Union Internationale de Radiodiffusion (U. I. R.) unter Leitung des stellv. Direktors Braillard (Brüssel).

Die U. I. R.-Tagung behandelt weiter die Fragen bezüglich des fünften Weltrundfunkkonzertes im Herbst 1938 sowie der Weltsendung für den Neujahrstag 1939, die bereits im Dezember 1937 festgelegt wurde. Bekanntlich wurde aus einer Reihe von Vorschlägen der gewählt, der jedes Land etwa 20 bis 30 Sekunden lang ein charakteristisches Kirchengeläut überträgt, unter Darbringung der Neujahrswünsche in der Sprache des betreffenden Landes. Dadurch wird sich eine Sendung von etwa 15 Minuten Gesamtdauer ergeben. Die Kirchengeläute werden auf Schallplatten aufgenommen, die aus der ganzen Welt der Reichsrundfunkgesellschaft in Berlin einzusenden sind, die mit der Zuammenstellung und Durchführung der Sendung beauftragt wurde.

Der neue Rundfunksender von Tunis

Der französische Generalresident hat in dem 22 km von Tunis entfernten Dörfchen Djedeida der Errichtung des Fundamentes für die Antenne des neuen Staatssenders Tunis beigewohnt. Der neue Rundfunksender soll im August des Jahres den Sendebetrieb mit einer Energie von 30 kW aufnehmen. Die Sendeleistung soll später auf 40 und evtl. sogar auf 100 kW ge-



Reisen Sie mit dem

WELT-RUNDFUNK-ATLAS

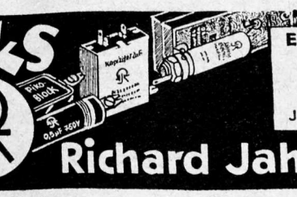
von Dr. KURT WAGENFÜHR

Er bringt
Berichte, Karten, Bilder von
Ländern, Sendern und Hörern
und kostet nur 3,80 RM.

„Man liest das Werk wie einen spannenden Reisebericht, man hört und sieht förmlich, wie es draußen in andern Ländern zugeht. Dieser Funk-Atlas ist ein entzückendes Werk, das jeden Leser anspricht." *Reichssender Köln*

Weidmannsche Verlagsbuchhandlung, Berlin

Bastler kaufen Jahre-Blocks



Elektrolyt-Kondensatoren
Glimmer-Kondensatoren
Mikroblocks / Anodensummer
Gleichstrom-Transformatoren
Illustrierter Gesamtkatalog kostenlos

Richard Jahre Spezialfabrik für Kondensatoren Berlin SO 16 Abt. Rundfunk

Rundfunknachrichten aus aller Welt (Fortsetzung)

bracht werden. Der Name des Senders, der in fast ganz Nordafrika und einem der Mittelmeerländer gehört werden soll, steht noch nicht fest. Außer einem eigenen Programm wird der Sender auch das arabische Programm von „Paris-Mondial" übernehmen.

Fernsehkabel für französische Provinzstädte

Gegenwärtig wird ein Fernsehkabel von Paris nach Bordeaux gelegt, das über Limoges läuft und eine Abzweigung nach Toulouse hat. Dieses Kabel schafft die Vorausetzung für die Einrichtung von Fernsehstationen in den drei genannten Städten.

Erneuerung der Sendelizenz für „Radio Nimes"

„Radio Nimes", einer der dreizehn in Frankreich zugelassenen Privatsender, erhält auf Grund einer Verordnung der französischen Regierung das Recht, seine Sendeanlage nach dem Orte Vauvert im Departement Gard zu überführen. Die Verordnung beschränkt die Energie des Senders auf 200 Watt und setzt die Sendewelle auf 201,1 m fest. Die staatliche Rundfunkverwaltung behält sich alle Kontrollrechte — auch über die auszusendenden Texte — vor.

Einen neuen Sender für Holland

Der in den Niederlanden bereits seit längerer Zeit bestehende Plan, einen modernen Hochleistungs-Rundfunksender zu errichten, wird demnächst verwirklicht. Im Auftrage der „Mozema", die von der niederländischen Regierung mit der technischen Versorgung der Rundfunksender betraut ist, wird der neue Sender in der Nähe von Jaarsveld, etwa 15 km südwestlich der Stadt Utrecht errichtet, wo sich bereits der auf der 415 m — Welle arbeitende Versuchssender befindet.

Die Trägerwellenleistung des neuen Senders beträgt 125 KW. Die Endstufe enthält vier wassergekühlte Hochleistungsröhren von 100 KW. Zwei weitere Röhren vom gleichen Typ werden als sofort einschaltbare Reserve ebenfalls in der Endstufe aufgestellt. Die neue Anlage bekommt einen selbststrahlenden Antennenmast, d. h. das Stahlgerüst des Mastes wirkt selbst als Antenne. Der Vorteil dieser Konstruktion, die in Europa erstmalig im Hilversum bei dem Philips-Mittelwellen-Rundfunksender Anwendung fand, besteht in einem günstigeren Strahlungsdiagramm, durch das die bei Mittelwellen oft so unangenehme Schwunderscheinung auf ein Mindestmaß beschränkt wird.

Österreichs Normenausschuß eingegliedert

Der Österreichische Normenausschuß hat in seiner letzten Vollversammlung die Auflösung beschlossen, um eine einheitliche Führung der gesamten deutschen Normungsarbeiten zu ermöglichen. Die Organe des Deutschen Normenausschusses: Präsidium, Normenprüfstelle, Arbeits- und Fachnormenausschüsse und Geschäftsstelle werden durch Vertreter des Landes Österreich ergänzt.

Die bisherigen Normungsarbeiten des Landes Österreich werden in die zuständigen deutschen Arbeitsausschüsse überführt. Zur Erleichterung der Umstellung des Landes Österreich auf die deutschen Normen ist eine Zweigstelle des Deutschen Normenausschusses in Wien errichtet.

In dem deutschen Normblatt-Verzeichnis, das Mitte dieses Jahres erscheint, sind die österreichischen Normen aufgenommen und, wenn entsprechende deutsche Normen bestehen, der Grad der Übereinstimmung vermerkt worden.

Bei der Internationalen Normentagung, die in Berlin vom 20. Juni bis zum 2. Juli 1938 stattfindet, wird das großdeutsche Reich bereits durch den deutschen Normenausschuß vertreten.

FUNK Gutschein Nr. 13

gültig für eine schriftliche Auskunft durch das

Funk-Bastler-Laboratorium

in Berlin SW 68, Zimmerstraße 94

Schriftlichen Anfragen ist dieser Gutschein und ein Freiumschlag beizufügen. Berechnungen von Transformatoren, Drosseln usw. werden nicht ausgeführt, Schaltungen und Baupläne von Empfängern nicht entworfen.

Name: _____

Ort und Straße: _____

Ich beziehe den „Funk" durch Post / Buchhandlung / Straßenhandel

Über die Neuerscheinung

Das Schiffbuch

Von **Friedrich Böer**

(mit 350 Zeichnungen und 160 Photos. Preis geb. 7,50 *RM.*)

äußert sich die gesamte Presse begeistert. So schreibt das „Hamburger Tageblatt": „Das neue Schiffbuch dürfte in der gesamten Schiffahrtsliteratur der Welt heute nicht seinesgleichen haben."

Ein Prospekt steht kostenlos zur Verfügung

Weidmannsche Verlagsbuchhandlung, Berlin SW 68

Im Hilfswerk „Mutter und Kind" hat die NSV. bis heute in 22280 Hilfs- und Beratungsstellen schon 312970 Müttern geholfen.

HILFSWERK MUTTER und kind

Alle Abbildungen in diesem Heft, die keinen Urhebervermerk tragen, wurden nach Angaben der Schriftleitung hergestellt

Hauptschriftleiter: Lothar Band, Berlin. — Verantwortlich für „CQ": Rolf Wigand, Berlin. — Verantwortlich für den Anzeigenteil: Karl Tank, Berlin W 35, Kirchbachstr. 7. — DA II. Vj. 1938: 8250. — Gültige Preisliste Nr. 2 vom 1. September 1935. Druck: Preußische Druckerei- und Verlags-A.-G., Berlin. — Sendungen an die Schriftleitung, ohne persönliche Anschrift, nur nach Berlin SW 68, Zimmerstr. 94, Fernruf: 12 30 56. — Verlag: Weidmannsche Verlagsbuchhandlung, Berlin SW 68, Zimmerstr. 94. — Postscheckkonto: Berlin 883 78. Sonderkonto „Funk". — Für unverlangt eingesandte Manuskripte übernimmt die Schriftleitung keine Verantwortung. — Bei Ausfall in der Lieferung wegen höherer Gewalt besteht kein Anspruch auf Ersatz oder Rückzahlung. — Nachdruck sämtlicher Artikel verboten.
Für Österreich verantwortlich: Kapitän Eugen Winkler, Wien I, Reichsratsstr. 5.



INHALT

LUDWIG RATHEISER, Neue Röhren für das Rundfunkjahr 1938/39 369
R. FORBERGER, Lautsprecheranlagen für Sportplätze 377
HEINRICH GROTHOFF, Einfacher Einkreis-Ortsempfänger (Gegentaktendstufe) 381
Der Kofferempfänger im Buchformat als Batterie-Reisegerät 383
Buchbesprechungen 384

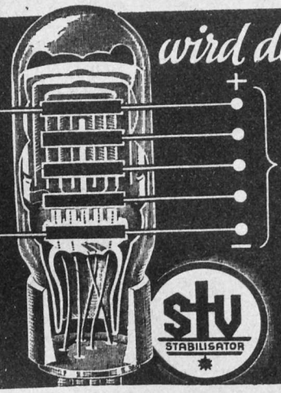
FUNK-WERKSTATTPRAXIS

K. NENTWIG, Verwendung des „magischen Auges" für Meß- und Prüfzwecke 385
Ein neues Lötgerät 389
Zur Alterung von Selengleichrichtern 390
VICTOR FRH. VON SECKENDORFF, Einbau umschaltbarer Meßbereiche in ein Drehspul-Meßgerät 391
Die Spulen für den Schwingkreisprüfer 391
Einfluß der Innentemperatur eines Empfängers auf den Gleichlauf 392
Rundfunktechnische Nomogramme 392

HJ.-FUNK

HERBERT LENNARTZ, Ein 20-Watt-Verstärker mit AL 5-Endstufe 393

So einfach wird der Stabilisator angewendet



Von einer Stromquelle

konstante Spannungen für empfindliche Verbraucher

Der Stabilisator wandelt jede Gleichstromquelle mit beliebigen Spannungsschwankungen und Störpegel — Gleichrichter, Umformer, Dynamo — in eine Stromquelle konstanter Spannungen und kleinen inneren Widerstandes um.

Der Stabilisator ist leicht, klein, betriebssicher und billig.

Spannungskonstanz: ± 0,1% bei ± 10% Netzschwankungen, 1–2% zwischen Leerlauf und Vollast, 0,02% ist die Abhängigkeit der Teilspannungen untereinander.

stv STABILISATOR

Ausführliche Beschreibungen sendet auf Wunsch:

STABILOVOLT GMBH

Berlin SW 68 · Wilhelmstr. 130 · Fernruf A 9 Blücher 2784

Besuchen Sie uns

auf der vom 5. bis 21. August in Berlin stattfindenden GROSSEN DEUTSCHEN RUNDFUNKAUSSTELLUNG 1938

An unserem Stand 817 in Halle VIII finden Sie die neuere und neueste Funkliteratur ausgestellt. Unsere Neuerscheinungen sind unentbehrliche Werkzeuge für Ihre Bastlerarbeit!

WEIDMANNSCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG

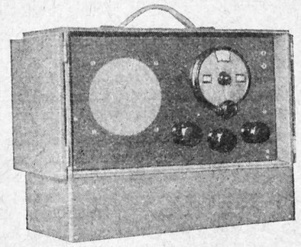
BERLIN SW 68 • ZIMMERSTRASSE 94

Wer basteln will, nimmt

GÖRLER

Hochleistungs-Bau- und -Zubehörteile. Beste Gelegenheit zum Selbstbau eines steten Reise- und Wochenendbegleiters bieten die bewährten Görler-Schaltungen für

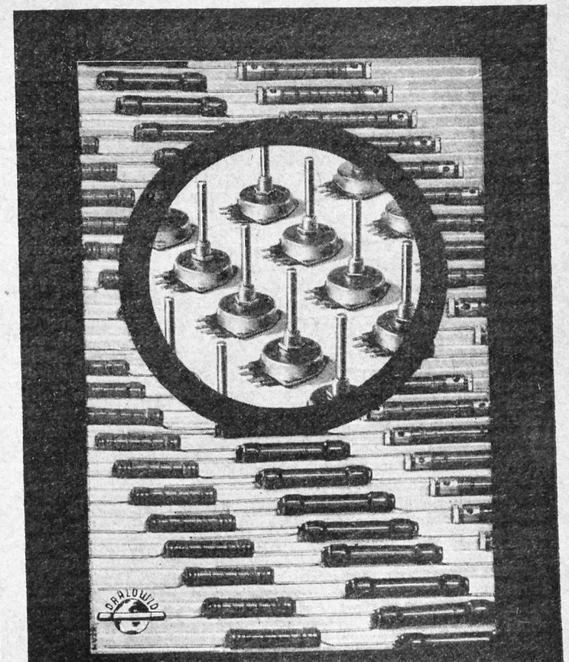
Kofferempfänger



Görler-Bauplan 140: Zweikreis-Koffergerät, Görler-Bauplan 141: Fünfröhren-Sechskreis-Superhet-Koffergerät, mit Gegentakt-B-Stufe, Rahmenantenne, überall betriebsbereit. Preis je Schaltung 45 Rpf.

J.K. GÖRLER

BERLIN-CHARLOTTENBURG 1



DRALOWID-WERK TELTOW/BERLIN

STEATIT-MAGNESIA-AKTIENGESELLSCHAFT

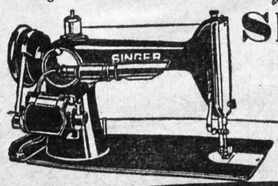
Zur Rundfunkausstellung 1938, Berlin, Halle VI, Stand 625

Seine Träume von Schönheit



Mode

kennt sie genau und verwirklicht sie zu ihrer beider Glück mit ihren entzückenden Kleidern. Er merkt es kaum, wie die Wunder entstehen, so flink und so billig näht alles ihre

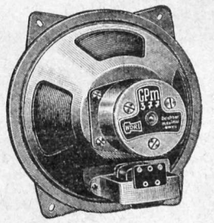


SINGER

SINGER NÄHMASCHINEN AKTIENGESELLSCHAFT

BERLIN W 8 • KRONENSTRASSE 22

7 Punkte, auf die es bei Ihrem Lautsprecher besonders ankommt:



GPm 377

1. Einwandfreies Membranmaterial
2. Weiche Membranaufhängung
3. Geringes Schwingsystem-Gewicht
4. Feldstärke des Oerstitmagneten
5. Verlustarmer Transformator
6. Mechanisch zuverlässiger Aufbau
7. Günstige Eigenresonanzlage

Gemeinschaftliches Zusammenwirken und technisches Können sämtlicher deutschen Lautsprecher-Spezialfabriken schufen eine Reihe von Lautsprecher-Chassis in der Belastungsgrenze von 1,5 — 4 Watt, die klanglich und konstruktiv als absolute Spitzenfabrikate angesehen werden können und allen Ansprüchen genügen.

Wesentliche technische Daten:

Type	Max. Bel. Watt	Feldstärke	Korb ⌀	Tiefe	Gewicht	Preis
VL 34	1,5	Freischwinger	—	36,5 x 32,5 x 14,5 cm	2,3 kg	22.50
GFr 341	1,5	Freischwinger	24,5 cm	12 cm	0,65 kg	11.—
GPm 366	1,5	6 200	13 cm	6,7 cm	0,8 kg	16.75
GPm 377	4	8 000	21,5 cm	11 cm	1,95 kg	29.—
GPm 365	4	10 200	24,5 cm	13,3 cm	3,5 kg	52.50
AFC 353	4	10 200	24,5 cm	13,3 cm	3,5 kg	48.75

Gemeinschaft der Lautsprecher-Spezialfabriken

Bitte verlangen Sie Prospekte bei den Lautsprecher-Spezialfirmen

Rundfunknachrichten aus aller Welt

Vorbereitungen zur 15. Großen Deutschen Rundfunkausstellung

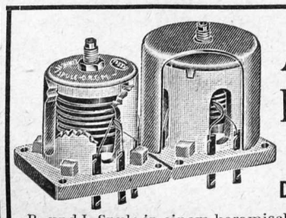
Sogleich nach Beendigung der Internationalen Handwerksausstellung rühren sich in den Ausstellungshallen am Berliner Funkturm die Hände der Werkleute, um die Einbauten dieser Ausstellung zu beseitigen und um Platz zu schaffen für eine Schau, die ein Ereignis darstellt, von dem man schon heute spricht: Die 15. Große Deutsche Rundfunkausstellung 1938. Sie wird die größte Ausstellung des Rundfunks sein, die bisher überhaupt gezeigt worden ist. Groß in jeder Beziehung, nicht allein in der Gestaltung und im Aufbau, sondern auch groß in ihren Ausmaßen. Die Rundfunkaustellung von 1937 wird bei weitem übertroffen werden; rein räumlich gesehen ist die bevorstehende Ausstellung um rund ein Viertel größer in der Gesamtbodenfläche, oder — noch genauer angegeben — sie wird rund 9000 Quadratmeter Bodenfläche mehr bedecken, als die vorjährige Austellung. Es erwies sich als notwendig, zwei der eigens für die Internationale Handwerksschau errichteten Hallen auch noch für die Rundfunkausstellung zu benutzen, um den Besuchern ein Bild vom gesamten deutschen Rundfunkschaffen zu vermitteln.

In der Halle 1 am Messedamm wird eine Sendebühne für die Abendsendungen der Ausstellung untergebracht werden. Diese Halle wird rund 4000 Sitzplätze enthalten, und die Besucher können hier an jedem Abend das Ausstellungsspiel der Rundfunkausstellung ansehen, das den Titel „Welle 1838/1938" trägt, und in welchem Szenen aus dem alten Berlin bis zur Neuzeit dargestellt werden. An den Darstellungen sind namhafte Künstler der Reichssender beteiligt. In Halle 2, der Parallelhalle, die ebenfalls am Messedamm liegt, wird die große Fernsehschau untergebracht, die von der Deutschen Reichspost, der Reichsrundfunkkammer und den Unternehmen der Fernseh-Industrie zusammengestellt wird. Hier haben die Besucher der Ausstellung hinreichend Gelegenheit, einmal den gesamten Fernsehbetrieb von der Sendung bis zur Wiedergabe zu studieren. Außer der Fernsehbühne sind auch zwei Fernsehtheater da, die sicher größten Anklang finden werden. Auf eigenen Ständen werden Darstellungen der Firmen der Fernsehindustrie diese vorbildliche Fernsehgesamtschau umrahmen. Im Obergeschoß der gleichen Halle wird eine Sonderschau über „5 Jahre nationalsozialistischer Rundfunk" berichten.

Dicht an Halle 2, ehe man den unter der Masuren-Allee nach den Ausstellungshallen am Funkturm hinführenden Tunnel betritt, wird auf dem Freigelände ein HJ.-Lager der Rundfunk-Spielscharen gezeigt, das sicher ein Anziehungspunkt besonders für die Jugend sein wird. In den direkt „im Schatten des Funkturms" liegenden Hallen 3—8 hat in der Hauptsache die Rundfunk-Industrie ihre Stände, desgleichen der Rundfunk-Großhandel und -Einzelhandel. In diesen Hallen stellt auch die Deutsche Reichspost aus sowie das Elektro-Handwerk. In den beiden von der Internationalen Handwerksschau her übernommenen neuen Hallen auf dem Gelände des Funkturmgartens werden Filme gezeigt, und eine Halle ist als Wirtschaftsschau hergerichtet. Auf dem Freigelände neben dem Funkturm werden zu bestimmten Zeiten Vorführungen von Nachrichtenstürmen der SA. gezeigt werden, und hier werden auch die Werbewagen der Reichsrundfunkkammer stehen, die sicher vielen der auswärtigen Besucher gute Bekannte geworden sind.

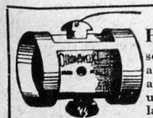
Ein Ausstellungssender in der Masurenhalle ist schließlich ein weiterer Anziehungspunkt, der das besondere Interesse aller Besucher finden dürfte. Diese Haupthalle an der Masuren-Allee birgt hinter dem Haupteingang zunächst die Ehrenhalle. Der östliche Flügel dieses neuen Gebäudes, das in diesem Jahr zum erstenmal der Rundfunkausstellung angegliedert ist, beherbergt weitere Stände der Industriefirmen. Der westliche Flügel dagegen nimmt die Sonderschau „Der Weg der Sendung" auf, die dem Besucher ganz genau den Ablauf einer Sendung von der Aufnahme bis zur Aussendung vorführt. Bekannte Kräfte des deutschen Rundfunks werden hier täglich von vormittags bis zum Abend ein regelrechtes Rundfunkprogramm gestalten, das durch den auf einer besonderen Welle arbeitenden Sender der Ausstellung in den Äther hinausgefunkt wird. Jeder deutsche Rundfunkteilnehmer hat somit durch den Besuch der Ausstellung Gelegenheit, sich einmal über den gesamten Sendebetrieb zu informieren.

Sämtliche
Einzelteile
die in den Baubeschreibungen des „Funk" erwähnt werden, halten wir stets am Lager
Walter Arlt & Co.
Radio-Handel
Berlin-Charlottenburg
Berliner Straße 48
Arlts großer Hauptkatalog ist da! Fordern Sie ihn sofort gegen Einsendung von 65 Rpf in Briefmarken an. Schlagerliste S 8 mit 1000 Gelegenheiten gratis!



Allei-Einheitsspule DRGM.
Die ideale Spule des Bastlers!
R- und L-Spule in einem keramischen Gehäuse / Austauschmöglichkeit durch Beibehaltung der bisherigen Anschlußbezeichnungen / Bequeme Bewicklung aus freier Hand / **Alle Teile einzeln lieferbar!**
Ausführliche Beschreibung und Wickeldaten in der **Allei-Preisliste 38** (64 Seiten stark, viele Abbildungen), die gegen 10 Pfg. Portovergütung gern kostenlos zugesandt wird.
Allei-Bastelbuch 10: Fehlersuche im Rundfunkgerät, erscheint im Juli ds. Js. / Preis nur 25 Pfg. und 5 Pfg. für Porto.
A. Lindner Werkstätten für Feinmechanik
Machern 3 / Bez. Leipzig
Postscheck: Leipzig 20442

Radiogeräte
preisgesenkte und preisfreie günstige Sonderangebote sowie 1937/38 Modelle in großer Auswahl auf bequeme Teilzahlung
Alle Einzelteile
zu den im „FUNK" beschriebenen **Schaltungen** bei uns komplett erhältlich
Teilen Sie uns Ihre Wünsche mit
Liste gratis
RADIO-PANISCH, 6 Filialen
Berlin 65 Z, Chausseestraße 68

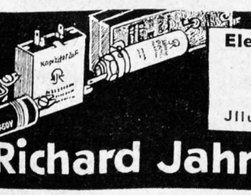


Radiowecker
schaltet Ihr Radio automatisch ein und aus. Für jedermann unentbehrlich. Verlangen Sie sofort gegen Einsendung von RM 2,85 (Briefmarken) Zusendung. Prospekt gratis
Werner Russack
Berlin C 2, Klosterstraße 65 — 67/31

Der Kunde kommt nicht von allein zu Ihnen!
Der Käufer **verlangt** von einem wirklich leistungsfähigen Geschäft immer wieder **Angebote**
Werben Sie daher recht oft **im FUNK**

Stark in der Leistung erfolgreich im Wettbewerb durch die Fachzeitschrift

Bastler kaufen Jahre-Blocks



Elektrolyt-Kondensatoren
Glimmer-Kondensatoren
Mikroblocks / Anodensummer
Gleichstrom-Transformatoren
Illustrierter Gesamtkatalog kostenlos
Richard Jahre Spezialfabrik für Kondensatoren Berlin SO 16 Abt. Rundfunk

FUNK

DIE ZEITSCHRIFT DES FUNKWESENS

SCHRIFTLEITUNG: LOTHAR BAND

WEIDMANNSCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG / BERLIN SW 68

Bezugspreis monatlich RM 1,— / Beim Postbezug sind hierin die Zeitungsgebühr von 5 Pf. und die Verpackungskosten von 1 Pf. enthalten / Die Zustellungsgebühr beträgt im Monat 4 Pf.

15. JULI 1938 HEFT 14

Neue Röhren für das Rundfunkjahr 1938/39

Wie alljährlich bringen die Röhrenfirmen Telefunken und Deutsche Philips-Ges. (Marke Valvo) auch zur diesjährigen Funkausstellung eine Anzahl neuer Röhrentypen auf den Markt. Auch die Firma Tungsram hat sich diesem Programm angeschlossen. Im Gegensatz zu den Neuerscheinungen der letzten Jahre, die sich in verhältnismäßig engen Grenzen hielten, kommt diesmal wieder eine vollständige neue Serie heraus, die in mehrfacher Hinsicht besonders interessant und bemerkenswert ist.

Schon in den Autoempfängern, die zur letzten Autoausstellung auf dem Markt erschienen, waren fünf bzw. sechs neue Röhrentypen enthalten[1]), die im Gegensatz zu der bei Rundfunk bisher ausschließlich benutzten Glaskolbenausführung erstmalig mit einer Stahlhülle versehen

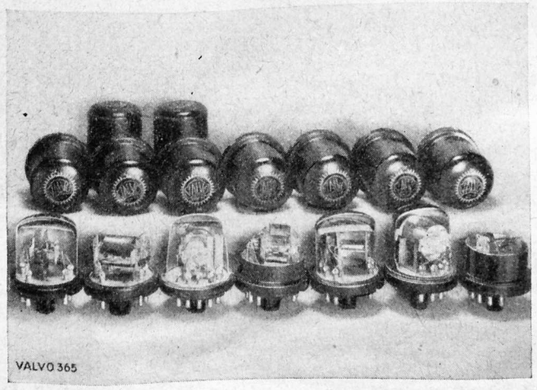


Abb. 1a: Die neue Stahlröhren-Reihe. Von links nach rechts: Außenansichten und Systeme der Typen EB 11, EF 11, EBF 11, ECH 11, EBC 11, EDD 11, EZ 11. Im Hintergrund: EF 12 und EF 13, deren Systemaufbau dem der Type EF 11 entspricht.

waren und daher die Bezeichnung „Stahlröhren" erhielten. Diese Röhren, die in ihrer Auswahl zunächst noch auf die Verwendung in Autoempfängern zugeschnitten waren, bei dem die kleinen Abmessungen und geringer Leistungsbedarf (kleine Heizleistung der Gegentaktendröhre EDD 11 usw.) besonders ins Gewicht fielen, werden nunmehr durch eine Anzahl Typen ergänzt, die für die Bestückung normaler Rundfunkempfänger noch zusätzlich erforderlich sind. Auf diese Weise ergab sich eine neue vollständige Röhrenserie (Abb. 1a u. b), deren Kennzeichen das E als erster Buchstabe der Röhrenbezeichnung ist, die außerdem eine zweistellige Kennziffer aufweist — z. B. EB 11, EBC 11 usw. Der Buchstabe *E* bedeutet entsprechend der vor Jahren eingeführten Einheitsbezeichnung, daß es sich um Röhren handelt, die eine Heizspannung von 6,3 Volt erfordern. Die zweistellige Kennziffer ist dagegen kein besonderes Merkmal dieser Serie, sondern deutet darauf hin, daß die Röhren den neuen achtpoligen Stiftsockel besitzen, der sich für die auf einem neuen Aufbauprinzip beruhenden Stahlröhren als notwendig erwies und aus Gründen der Vereinheitlichung voraussichtlich in Zukunft bei allen neuen Röhren Verwendung finden wird.

Die neue E-Serie setzt sich nunmehr aus neun Stahlröhren und 4 bzw. 6 Glasröhren zusammen. Die einzelnen Typen und ihre wichtigsten Eigenschaften sind[2]):

[1]) Siehe „Funk" 1938, H. 4 S. 89 f.

[2]) Vgl. Tabelle der technischen Daten und Sockelschaltungen auf S. 370/71.

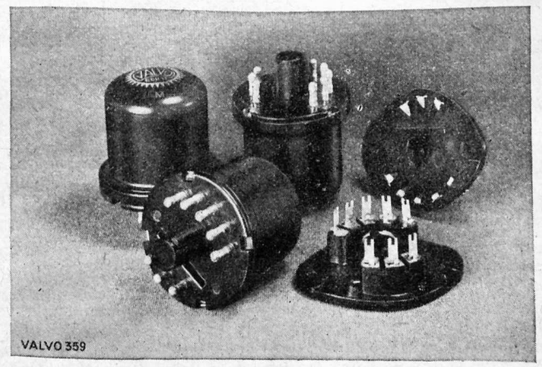


Abb. 1b: Der neue Stahlröhrensockel. Die neuen Röhren haben besonders geformte Sockel und Fassungen. Die Sockelstifte sind in zwei Gruppen (3+5) kreisförmig angeordnet. In der Mitte befindet sich ein mit einer „Nase" versehener Führungsstutzen, der leichtes Einsetzen der Röhre in die Fassung gestattet. Der im Sockelboden sichtbare Schlitz ist für eine besondere Abschirmung vorgesehen.

EB 11, Duodiode = Doppelzweipolröhre. Stahlröhre, als HF-Gleichrichter zu verwenden, ähnlich den Röhren AB 2, CB 2 usw. Getrennte Kathoden für beide Gleichrichterstrecken ermöglichen eine einfache Schaltung bei der Erzeugung der Nachstimmspannung für die selbsttätige Scharfabstimmung.

EBC 11, Duodiode-Triode = Doppelzweipol-Dreipolröhre. Stahlröhre, insbesondere für Autoempfänger als HF-Gleichrichter und NF-Treiberstufe für Gegentaktendröhre EDD 11 vorgesehen, entspricht etwa den Röhren ABC 1 bzw. CBC 1.

EBF 11, Duodiode-Penthode = Doppelzweipol-Fünfpolregelröhre. Ein neuer Verbundröhrentyp mit Stahlkolben. Der regelbare Pentodenteil dient zur ZF-Verstärkung, der Duodiodenteil zur Empfangs-HF-Gleichrichtung. Die Röhre faßt also die Aufgaben der AF 3 und AB 2 zusammen. Kennzeichnend für den Pentodenteil ist die Eignung für Betrieb mit gleitender Schirmgitterspannung.

ECH 11, Triode-Hexode = Dreipol-Sechspolröhre, die neue Einheitsmischröhre in Stahlkolbenausführung, ähnlich ACH 1, jedoch für gleitende Schirmgitterspannung vorgesehen. Die neuartige zusätzliche Regelwirkung über das zweite Steuergitter (Veränderung des Modulierungsgrades) ergibt trotz der hochlaufenden Schirmgitterspannung die notwendige Regelfähigkeit. Verringerte Kapazitätsänderungen beim Regeln.

EDD 11, Doppelendtriode = Doppeldreipolendröhre. Stahlröhre, speziell für Autoempfänger, max. Sprechleistung ca. 5½ Watt, die *B*-Schaltung mit Aussteuerung bis in den Gitterstrom gibt hohen Wirkungsgrad, d. h. kleinen Anodenstrombedarf.

EF 11, Regelpenthode = Fünfpolregelröhre. Stahlröhre, unterscheidet sich von der AF 3 durch die Eignung für den Betrieb mit gleitender Schirmgitterspannung bzw. durch den etwas geringeren Anodenstrom und günstigere Rauscheigenschaften.

EF 12, HF-Penthode = Fünfpolschirmröhre. Stahlröhre, kann auch in Triodenschaltung Verwendung finden, entspricht elektrisch weitgehend den Röhren AF 7 bzw. CF 7.

EF 13, Rauscharme Regelpenthode = Fünfpolregelröhre. Stahlröhre, für die Eingangsstufe größerer Super bestimmt, mit besonders geringen Rauscheigenschaften. Die günstige Steilheit bietet gleichzeitig eine gute Kurzwellenverstärkung.

Die technischen Daten

		Type / Verwendungszweck		EB 11 D	EBC 11 DNW Tr	EBF 11 DH⁰	M⁰ + O ECH 11		EDD 11 GE	EF 11 H⁰	EF 12 HW
Heizung	Heizart			≅	B ≅	≅	B ≅		B ~	B ≅	≅
	Heizspannung	U_f	Volt	6,3	6,3	6,3	0,2		6,3	6,3	6,3
	Heizstrom	I_f	Amp.	0,2	0,2	0,2	6,3		0,4	0,2	0,2
Betriebswerte	Betriebsspannung (Anodenspannung)	U_b (U_a)	Volt		250 250	250	M⁰ 250	O 250	250	250	250 250
		U_{g_3}	Volt								
		U_{g_4}	Volt								
	Gitterspannungen	U_{g_3}	Volt				100 250				
							−10 = J_{g_3}				
							×50 kΩ				
		U_{g_2}	Volt								100
		U_{g_1}	Volt			100 250	100			100 250	−2 1
	Anodenstrom	I_a	mA	−8		−2 −41	−2 −21	10	−6,3	−2 −53	3 0,3
	Schirmgitterstrom	$J_g(_{2+4})$	mA	5 0,75		5	2,5 1	3,3	2×3,5	6 2	1
	Schirmgitterdurchgriff					1,8	3 0,3				4
	Steilheit (Mischsteilheit)	D_2	%								
		S (S_c)	mA/V		2,2	1,8 0,018	0,65 0,0016	2,8		2,2 0,0045	2,1
	Durchgriff	D	%		4						
	Innerer Widerstand	R_i ($R_{i\,dyn}$)	kΩ		11,5	> 1500	> 1 000			> 1500	> 1 500
	Kathodenwiderstand	R_k	kΩ				> 10 000				0,5 2,5
	Gitterwechselspan. Außenwiderstand	U_{g_1} ~	V. eff.		1,6 5,0	0,3	0,25			0,25	200
		R_a (R_a)	kΩ			200					500
	Schirmgittervorwiderstand	R_{g_2}	kΩ				50	30	16		135
	Spannungsverstärk.	V_u				85				75	
	Sprechleistung	N	Watt			18			5,5		
Grenzwerte	Anodenbelastung	N_a max	Watt		1,5	1,5	1,5	1	2×3	2	1,5
	Betriebsspannung	U_b max	Volt		300	300	300	150	250	300	300
	Schirmgitterbelastg.	$N_{g_2}(_{+4})$ max	Watt			0,3	0,5			0,3	0,4
	Schirmgitterspan.	$U_{g_2}(+U_{g_4})$max	Volt			125 (1)	125 (1)			125 (1)	200
	Gitterableitwiderstand	R_{g_1} (k) max	MΩ		3	3	3			3	3
Kapazität	Gitter-Anoden-Kapazität	$C_{g/a}$	pF			< 0,002	< 0,001			< 0,002	< 0,002
für Netzgleichricht.	max. Transformatorspannung		V. eff.								
	max. Gleichstrom		mA								

Erläuterung der Buchstaben:

AR Abstimmanzeigeröhre; *D* Hochfrequenz-Gleichrichter; *EP* Endpenthode; *H* Hochfrequenzröhre; *H⁰* Regelbare Hochfrequenzröhre; *M⁰* Regelbare Mischröhre; *N* NF-Verstärkerröhre (Transformatorkopplung); *O* Oszillatorröhre; *Tr* Treiberröhre; *W* NF-Verstärkerröhre (Widerstandskopplung); *W⁰* Regelbare NF-Verstärkerröhre (Widerstandskopplung); *ZW* Zweiweggleichrichter.

EFM 11, NF-Regelpenthode = Fünfpolregelröhre mit Abstimmanzeigeteil. Neuartiger Röhrentyp, der auf einfache Weise eine „Vorwärtsregelung" ermöglicht. Die Regelung wird durch besondere konstruktive Maßnahmen (Steuergitter und Schirmgitter mit veränderlicher Steigung) bei annähernd gleichbleibendem Anodenruhestrom mit Hilfe der gleitenden Schirmgitterspannung durchgeführt. Dadurch wird ein Ansteigen der Verzerrungen bei zunehmender Aussteuerung verhindert. Gleichzeitig steuert die gleitende Schirmgitterspannung über zwei in den Abstimmanzeigeteil ragende Steuerstege ohne Aufwand an Schaltmitteln die Leuchtwinkel. Der Verstärkungsgewinn durch den Pentodenteil kann für eine wirksame Gegenkopplung ausgenutzt werden. Der Abstimmanzeigeteil bedingt die Glaskolbenausführung der Röhre.

EL 11, Endpenthode = Fünfpolendröhre. Hochleistungsendpentode in Glaskolbenausführung, die mit Ausnahme der Heizdaten elektrisch fast genau mit der AL 4 übereinstimmt.

EL 12, Hochleistungsendpenthode = Fünfpolendröhre in Glaskolbenausführung, Vergleichstype zur AL 5, jedoch fast doppelte Steilheit (15 mA pro Volt), dadurch größere Eigenverstärkung. Max. Sprechleistung von mehr als 8 Watt kann mit ca. 4,2 V. eff. Gitterwechselspannung erzielt werden.

EZ 11, Indirekt geheizter Zweiweggleichrichter für max. 50 mA Strombelastung. Stahlkolbenausführung, da in erster Linie zur Verwendung im Autoempfänger bestimmt.

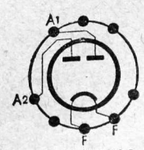
EZ 12, Indirekt geheizter Zweiweggleichrichter in Glaskolbenausführung. Max. Strombelastung 100 mA bei max. Trafospg. von 2 × 500 V. eff. Zur Anodenstromversorgung größerer Empfänger bestimmt. Indirekte Heizung ergibt längere Anheizzeit und ermöglicht Verwendung von Siebkondensatoren kleinerer Spannungsbeanspruchung.

Schließlich sind noch zwei direkt geheizte Zweiweg-Gleichrichterröhren **AZ 11** und **AZ 12** vorgesehen, für die einfach die Systeme bereits vorhandener Typen übernommen und mit der neuen Sockelung versehen wurden (AZ 11 = AZ 1, AZ 12 = RGN 2004). Trotzdem diese Röhren für 4-Volt-Heizspannung dimensioniert sind, passen sie ohne weiteres in den Rahmen der neuen Serie,

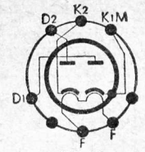
der neuen Röhren

EF 13 H⁰	EFM 11 W⁰ + AR	EL 11 EP	EL 12 EP	EZ 11 ZW	EZ 12 ZW	AZ 11 ZW	AZ 12 ZW
≅	≅	~	~	≅	~	~	~
6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	4	4
0,2	0,2	0,9	1,3	0,29	0,85	1,1	2,3
250	250	250	250				
0							
100 125	250 über 350 kΩ	250	250				
−2 −23	− 1,5 − 20	− 6 (4)	− 7 (4)				
4,5	1	36	72				
0,6	0,6	4	8				
		4	5,5				
2,3 0,015		9	15				
> 500		50	30				
		4,2	4,5				
0,4		0,15	0,09				
	130	7	3,5				
	350						
	70 12						
		4,5	8				
2	2	9	18				
300	300	250	250				
0,3	0,3	2,5	5				
125	300	275	275				
3	3	1	0,7				
0,005							
				2×250 50	2×500 100	2×500 100	2×500 200

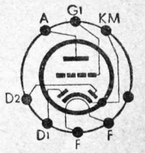
Die Sockelschaltungen



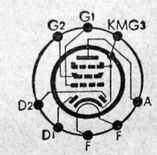
AZ 11/AZ 12



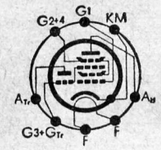
EB 11



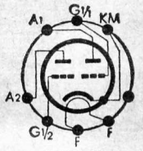
EBC 11



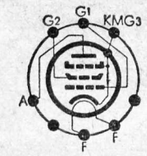
EBF 11



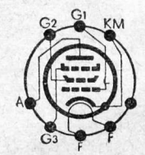
ECH 11



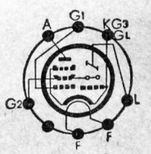
EDD 11



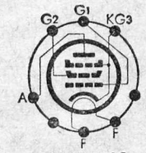
EF 11/EF 12



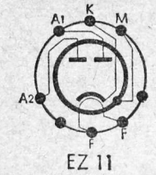
EF 13



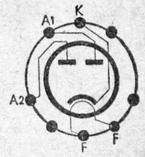
EFM 11



EL 11/EL 12



EZ 11



EZ 12

Anmerkungen:

(1) Im heruntergeregelten Zustande darf bei Anwendung der gleitenden Schirmgitterspannung U_{g_2} max. auf 300 Volt ansteigen. (2) max. Steilheit (stat.). (3) von Anode zu Anode. (4) Die Gitterspannungserzeugung soll nur automatisch durch einen Kathodenwiderstand erfolgen. In Gegentaktschaltungen sind getrennte Kathodenwiderstände erforderlich.

da die Gleichrichterröhre ohnehin eine besondere Heizwicklung erfordert.

Die Bedeutung der neuen Serie

Die neuen Röhren, von Telefunken unter dem Sammelbegriff „Harmonische Serie" zusammengefaßt, leiten nicht nur durch die Tatsache, daß zum erstenmal Stahlröhren auf den Markt kommen, einen neuen Abschnitt der deutschen Röhrenentwicklung ein, man konnte vielmehr, durch den nunmehr erreichten Entwicklungsstand bedingt, einen grundsätzlich neuen Weg beschreiten. Bei den letzten Serien war die Empfängerentwicklung noch verhältnismäßig stark in Fluß, und der Empfängerkonstrukteur versuchte mit den von der Röhrenentwicklung geschaffenen Typen oft noch auf verschiedenen Wegen sein Ziel zu erreichen, wobei ihm für die Bestückung der einzelnen Stufen eine gewisse Auswahl offenstand. Man denke z. B. an die Mischstufe (ACH 1, AK 2 und AH 1 + AC 2 bzw. CK 1, CH 1 + CC 2 und EH 1 + EC 2) oder an die Endstufe (AL 1, AL 2, AL 4 bzw. CL 1, CL 2. CL 4 und EL 1). Dabei ergab es sich, daß eine Reihe von Typen bald als überholt in den Hintergrund traten. Andererseits ließen sich manche Probleme, denen man erst im Laufe der Zeit größere Aufmerksamkeit schenken konnte, z. B. Frequenzverwerfung, Hochfrequenz-Verzerrungen, Regelung usw., durch einen nach langwierigen Laboratoriumsversuchen gefundenen notwendigen Aufwand an Schaltungsmaßnahmen und Schaltmitteln befriedigend lösen, während eine Anzahl weiterer Forderungen (größere Leistung, Abstimmanzeige usw.) neue Typen verlangten (z. B. *AD* 1, *AL* 5, *AM* 2).

Heute hat die Empfängerentwicklung in vielen Punkten einen gewissen Abschluß erreicht, und man kann von vornherein überblicken, welche Anforderungen die weitgehend vereinheitlichten Empfängerschaltungen insbesondere der beherrschende 4- bzw. 5-Röhrensuper in bezug auf Leistung, Verstärkung, Regelung usw. stellen. Unter Zugrundelegung dieser Forderungen war es der Röhrenentwicklung möglich, einen Röhrensatz zu schaffen, bei dem die einzelnen Röhren sowohl untereinander als auch im Hinblick auf ihre Verwendung sorgfältig aufeinander und auf die Schaltung abgestimmt sind. Der Empfängerbau kann dadurch sein Ziel mit einem Mindestmaß an Schaltungsgriffen und Schaltmitteln erreichen. Außerdem lag es im Sinne der lang erstrebten Vereinheitlichung, sowohl die Anwendungsmöglichkeiten der ganzen Serie vielfältiger zu gestalten als auch die einzelnen Typen zu vereinheitlichen. Insbesondere versuchte man möglichst mit Verbundröhren (2 Systeme in einem Kolben) auszukommen, die nicht nur Ersparnis an Platz, Heizbedarf und Materialaufwand (Fassungen usw.) bedeuten, sondern auch den Aufbau und die Schaltung vereinfachen und Störmöglichkeiten durch sinngemäße Zusammenfassung eng zusammen arbeitender Systeme verringern.

Die Vorröhren und die Auto-End- bzw. Gleichrichterröhre sind für eine Heizspannung von 6,3 Volt und für einen Heizstrom von 200 mA bemessen. 200 mA Heizstrom ist bekanntlich das Kennzeichen der für Allstrom-Empfänger bestimmten Röhren der C-Reihe, während die 6,3-Volt-Heizung für die Auto-Röhren vorgeschrieben war. Das bedeutet praktisch:

1. die neuen Röhren sind für Wechselstrom-Netzempfänger geeignet, werden allerdings mit 6,3 Volt in Parallelschaltung geheizt (bisher 4 Volt),
2. die Vorröhren können zusammen mit C-Endröhren in Reihenschaltung für Allstromgeräte Verwendung finden (Heizstrom 200 mA),
3. Die E-Röhren mit 200 mA Heizstrom sind auch für Autoempfänger geeignet, und zwar zum Anschluß an 6- als auch in Gruppenschaltungen an 12- bzw. 13-Volt-Batterien.

Diese Vereinheitlichung bedeutet also, daß die Aufgaben der bisherigen A-, C- und Auto-E-Reihen durch eine Serie grundsätzlich erfüllt werden können. Das bedeutet wieder, abgesehen von den für Allstromempfänger zusätzlich notwendigen Endröhren, eine Verringerung der notwendigen Röhrentypen auf fast ein Drittel.

Heizspannung 6,3 Volt und Heizstrom 200 mA der Vorröhren ergeben eine notwendige Heizleistung von 1¼ Watt, d. h. die Heizleistung ist gegenüber den Röhren der A- und C-Reihe praktisch halbiert (Abb. 2), denn diese Typen benötigen 2½ bzw. die ACH 1 sogar 4 Watt. Es scheint also zunächst, als ob man mit einer wesentlichen Leistungsersparnis rechnen kann. Nun muß man allerdings gewisse Einschränkungen machen, durch die die praktische Auswirkung dieser Ersparnisse wesentlich vermindert wird. Im Allstrom-Empfänger, wo die Röhren in Reihe geschaltet sind, ist es notwendig, den Rest der Heizspannung, der für die Röhren nicht benötigt wird, durch einen Vorwiderstand zu vernichten. Wenn also auch die Heizleistung der Röhren kleiner ist, so bleibt doch der Heizstrom der gleiche, da er ja nach wie vor 200 mA beträgt, und man kann also von einer Ersparnis in diesem Falle nicht sprechen. Beim Wechselstrom-Empfänger muß man wieder berücksichtigen, daß die Heizleistung prozentual nur etwa

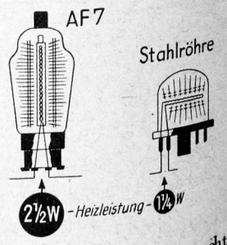


Abb. 2. Die durch die kleinere Heizleistung der Stahlröhre verringerte Wärmeabstrahlung ermöglicht kleinere Elektrodenabmessungen und -abstände

10—15 % der gesamten Leistungsaufnahme ausmacht und daher bei einer entsprechenden Verminderung des Leistungsbedarfes der Vorstufen der Gewinn höchstens etwa 5 % betragen wird. Es läuft also darauf hinaus, daß diese Ersparnis praktisch nur beim Autoempfänger ins Gewicht fällt, weil sie sich bei Allstromgeräten überhaupt nicht und bei Wechselstromgeräten betriebskostenmäßig nur sehr geringfügig auswirkt.

Der Vorteil der kleineren Heizleistung ist vielmehr hauptsächlich in anderer Richtung zu suchen. Die kleinere Heizleistung und die dadurch verringerte Wärmeabstrahlung ermöglicht kleinere Systemabmessungen und Elektrodenabstände (Abb. 3). Dadurch, daß

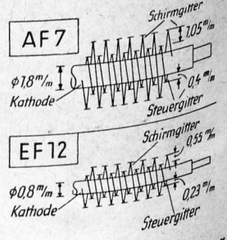


Abb. 3. Durch die kleinere Heizleistung können die Gitter näher an die Anoden heranrücken (Vergleich Glasröhre AF 7 und Stahlröhre EF 12)

man bei den neuen Röhren nur die halbe Heizleistung hat, ist auch die Wärmestrahlung entsprechend kleiner, und die Gitter können näher an die Kathode heranrücken, ohne daß durch unzulässige Erwärmung des Steuergitters thermische Gitteremission auftritt.

Durch den kleineren Gitterabstand wird aber gleichzeitig eine andere unerwünschte Erscheinung bekämpft, nämlich die Kapazitätsänderung der geregelten Hochfrequenz-Röhren. Diese Kapazitätsänderungen, die durch das Zusammendrücken der die Kathode umgebenden Elektronenwolke entstehen (Abb. 4), verstimmen die Empfangskreise und haben zur Folge, daß der

Sender beim Herunterregeln weglaufen würde. Der Empfängerkonstrukteur mußte bisher verschiedene Kunstgriffe anwenden, um diese Verstimmung in zu-

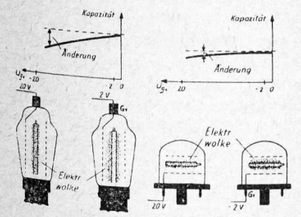


Abb. 4. Der kleinere Abstand des Steuergitters ergibt geringere Kapazitätsänderungen bei den Regelröhren

lässigen Grenzen zu halten. Bei den neuen Röhren konnte die C-Änderung fast auf die Hälfte herabgesetzt werden. Dadurch ist die Verstimmung der Empfangskreise beim Regeln praktisch vollkommen bedeutungslos. Bei der ECH 11 kann man z. B. bei Kurzwellenbereich mit einer max. Verstimmung von etwa 1000 Hz rechnen, die praktiisch vollkommen bedeutungslos ist.

Das Aufbauprinzip der Stahlröhren

Bei den Glasröhren ist das senkrecht angeordnete System einerseits in dem sog. Quetschfuß befestigt, in dem die unteren Enden der Haltestäbe eingeschmolzen sind (Abb. 5), während das obere Ende des Aufbaues durch zwei Glimmerflügel gehalten wird, die federnd gegen die Glaswand des Kolbens drücken. Auf der Suche nach einer stabilen Halterung für die empfindlicheren Syeme der neuen Stahlröhren ist man zum waagerechten Aufbau gelangt, eine Aufbau-Anordnung, die zunächst als etwas veraltet erscheinen kann. Wenn man aber den Aufbau einer solchen Röhre betrachtet Abb. 6), dann sieht man, daß das in zwei Glimmerblättchen gelagerte Röhrensystem von zwei äußerst stabilen Profilträgern gehalten wird, die mit der Grundplatte verschweißt sind. Dadurch konnten die federnden Glimmerflügel in Fortfall kommen; denn die Verbindung mit der Grundplatte ist außerordentlich fest, so daß dadurch der ganze Aufbau

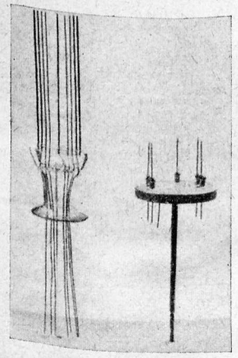


Abb. 5. Vergleich zwischen dem Quetschfuß einer Glasröhre und der neuen Durchführung bei den Stahlröhren

gegen Erschütterungen genügend unempfindlich wird. Dadurch wurde erreicht, daß die neuen Stahlröhren trotz ihres feingliederigeren Aufbaues zumindest genau so unempfindlich gegen Störerscheinungen sind, die auf Erschütterungen bzw. Schallwellen zurückgehen, wie die in dieser Beziehung vollkommen bewährten Glasröhren. Die Elektrodenzuführungen müssen durch die metallische Grundplatte isoliert hindurchgeführt werden (Abb. 5).

An Stelle des bei der Glasröhre üblichen Quetschfußes, der die luftdichte Zuleitung der Zuführungen übernimmt, sind bei der Stahlröhre entsprechende Durchführungen sog. Fernico-Hülsen, eingesetzt, in die der Durchführungsdraht mittels einer kleinen Molybdän-Glasperle eingeschmolzen ist. Fernico ist eine Legierung aus Eisen (Fer-), Nickel (ni-) und Cobalt (co), deren Zusammensetzung den gleichen Wärmeausdehnungskoeffizienten besitzt wie der Durchführungsdraht und die zur Einschmelzung dienende Glasperle. Dadurch ist auch bei starken Temperaturänderungen, wie sie im Betrieb der Röhre zu erwarten sind, das Vakuum der Röhre gesichert. Die Entlüftung erfolgt durch einen in die Mitte eingesetzten Pumpstutzen, der nachher verschweißt und verlötet wird. Die Grundplatte trägt unten eine Bakelitplatte, in die acht Stifte, und zwar in zwei Gruppen zu drei und fünf, eingesetzt sind, die die Verbindung zu den Elektroden

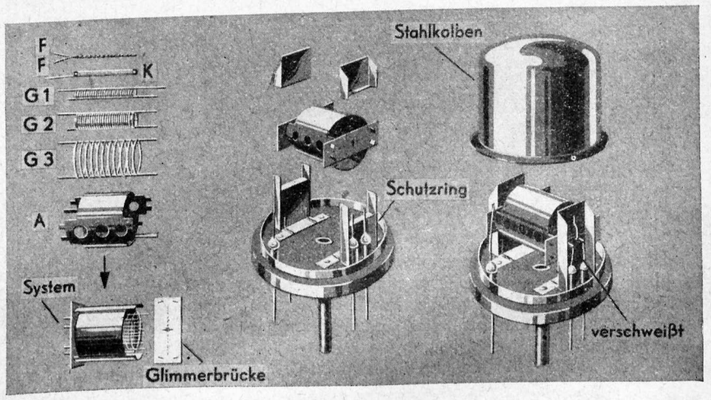


Abb. 6. Einzelteile und Zusammenbau einer Hochfrequenz-Penthode in neuer Stahlkolbenausführung

herstellen. Das Pumpröhrchen besitzt einen Schutzmantel mit einer seitlichen Nase, die das Einsetzen der Röhre in die Fassung erleichtert (Führungsstift). Der Stahlkolben ist mit seinem ungebördelten Rand mit der metallischen Grundplatte verschweißt, und zwar erfolgt diese Verbin-

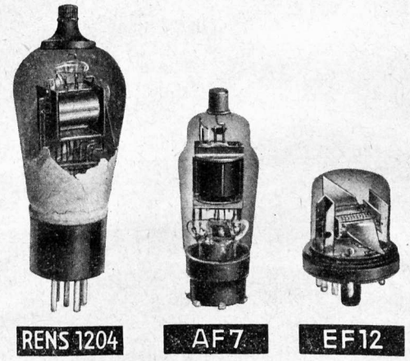


Abb. 7. Drei Entwicklungsstufen der Hochfrequenz-Röhre RENS 1204 (Tetrode); waagerechter Aufbau und Kolbenanschluß der Anode.
AF 7: Hochfrequenz-Penthode mit Kolbenanschluß des Steuergitters.
EF 12: Stahlröhre ohne Gitterkappe.

dung durch einen kurzen Schweißvorgang (etwa $^1/_{400}$ Sek.) mit einer Stromstärke von mehr als 100 000 Ampere.

Einen weiteren Vorteil brachte der waagerechte Aufbau dadurch, daß man ohne weiteres auf die obere Heraus-

führung des Steuergitters verzichten konnte (Abb. 7). Dieser obere Steuergitterschluß war bisher unbedingt notwendig, weil bei dem Glasröhrenaufbau die Zuleitungen von den einzelnen Systemteilen zum Sockel verhältnismäßig lang sind. Um die gegenseitige Beeinflussung zwischen Steuergitter und Anode zu verhindern, mußte man das Steuergitter in diesem Falle oben herausführen. Bei dem neuen Aufbau fällt der Quetschfuß weg, und die Zuleitungen zu den Stiften sind stark verkürzt. Außerdem können durch die waagerechte Anordnung das empfindliche Steuergitter auf der einen Seite und die Anodenzuleitung bzw. die übrigen störenden Zuleitungen auf der anderen herausgeführt werden. Dadurch war es möglich, sämtliche Anschlüsse nach unten zu verlegen, und die Stahlröhren sind daher alle ohne Gitterkappe aufgebaut. Für den Empfängerbau bedeutet der Fortfall der Gitterkappen und der vielfach abgeschirmten Zuleitungen zweifellos eine Materialersparnis und einfacheren Zusammenbau (Abb. 8).

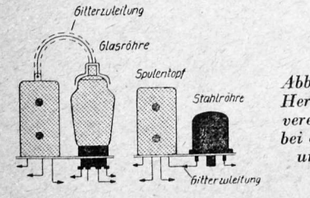


Abb. 8. Der durch die untere Herausführung des Steuergitters vereinfachte Schaltungsaufbau bei der Stahlröhre (Kolbenkappe und abgeschirmte Zuleitung fallen fort).

Die kurzen Zuleitungen vom Sockelstift zum System sind aber außerordentlich wertvoll für die Kurzwellen-Verstärkung, denn dabei treten lange Zuleitungen als unerwünschte Selbstinduktion in Erscheinung und verschlechtern die Verstärkungseigenschaften der Röhre. Die Stahlröhren werden sich daher zweifellos besonders für Kurzwellen-Empfänger eignen.

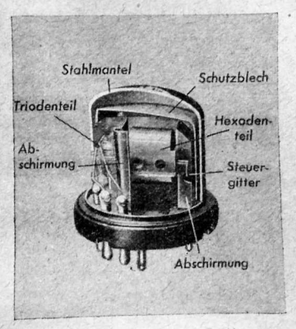


Abb. 9. Eine aufgeschnittene Stahlröhre

Die Stahlhülle (Abb. 9), die an Stelle des bisher üblichen Glaskolbens tritt, hat die angenehme Eigenschaft, das System gegen äußere Einflüsse vollständig abzuschirmen, und zwar sowohl magnetisch als auch elektrisch. Bisher mußte der Glaskolben von HF-Röhren außen mit einer Zinkschicht überzogen werden, die einen goldig- oder silberfarbigen Schutzüberzug erhielt, und manche Röhren mußten außerdem noch innen mit einer Graphitschicht besprüht werden, um Störeffekte durch Glaswandladungen usw. zu unterbinden.

Die geschilderten Vorteile der Stahlkolbenausführung sind fast ausschließlich für HF-Röhren von Wichtigkeit. Aus diesem Grund hat man auch für End- und Gleichrichterröhren mit Ausnahme der Autoröhren die bisherige Aufbautechnik mit Glaskolben beibehalten, um so mehr, als die größere Wärmestrahlung dieser Röhren dabei leichter zu beherrschen ist.

Für die Röhrenherstellung bedeutet der Stahlröhrenaufbau eine wesentliche Vereinfachung. Das leuchtet auch ohne weiteres ein, wenn man den Fortfall der oberen Halterungen, der Kühlungsflügel, des Steuergitters und des Gitteranschlusses usw. berücksichtigt. Der ganze Aufbau wirkt zweifellos auch außerordentlich harmonisch.

Aus dieser Betrachtung ergibt sich ohne weiteres, daß die neuen Stahlröhren in keiner Weise mit der amerikanischen Metallröhre verglichen werden kann. Die Amerikaner haben einfach das Glasröhrensystem in einen Metallkolben gesetzt und den alten Aufbau beibehalten. Damit mußten sie auf alle Vorteile, die sich aus der grundsätzlich neuen Stahlröhren-Konstruktion ergeben, von vornherein Verzicht leisten.

Bemerkenswerte elektrische Eigenschaften

Die harmonische Regelung. Das Problem der selbsttätigen Verstärkung wurde bei dem neuen Röhrensatz schon von vornherein von der Röhrenseite aus möglichst weitgehend gelöst. Nicht nur durch die grundsätzliche Anwendung der gleitenden Schirmgitterspannung, sondern vor allen Dingen durch eine sorgfältige Dimensionierung der Regelkurven werden Übersteuerungen einzelner Stufen von vornherein vermieden und die Regelung der einzelnen Stufen aufeinander abgestimmt. Bei der Festlegung der Regeleigenschaften ging man von dem Grundsatz aus: Jede Röhre darf höchstens so stark geregelt werden wie ihre eigene Verstärkung, wobei die Regelung jeder Stufe schwächer sein muß als die der vorhergehenden. Um die Regelung möglichst vollkommen zu machen, wurde auch die Niederfrequenz-Stufe EFM 11 als Regelröhre ausgebildet, während man für größere Empfänger eine rauscharme Spezial-Eingangsröhre EF 13 schuf, so daß man in diesem Falle in 4 Stufen regelt.

Die gleitende Schirmgitterspannung. Bisher wurden die Regelröhren fast ausschließlich mit sog. fester Schirmgitterspannung betrieben, wobei ein fester Querstrom (Querwiderstand R_q) das Überschreiten eines festgelegten Höchstwertes der Schirmgitterspannung (max. 125 V) im voll geregelten Zustand ($Ig_2 \sim 0$) verhindert. Den Regelkurven dieser Röhren lag ein Kompromiß zugrunde. Während die *IaUg*-Kurve bei kleinen Regelspannungen einen ziemlich steilen Anstieg zeigte, wurde der für höhere Regelspannung notwendige Aussteuerbereich durch einen annähernd exponentiellen Kurvenverlauf entsprechend kleinerer Krümmung gewonnen. Die Übergangsstelle zwischen

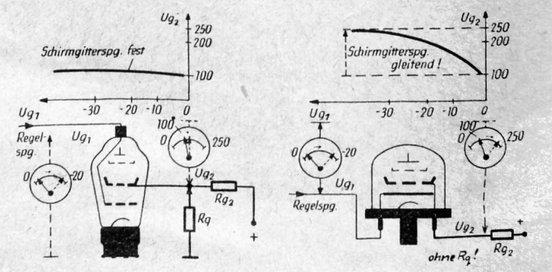


Abb. 10. Das bei den Regelröhren der E-Reihe erstmalig zur Anwendung kommende Prinzip der gleitenden Schirmgitterspannung.

den beiden Kurventeilen, die bei etwa —5 bis —7 Volt lag, ergab einen Abschnitt besonders unangenehmer Krümmung, der die im Hinblick auf Kreuzmodulation und Modulationsverzerrung zulässige Aussteuerung in diesem Gebiet stark herabsetzte und bei Mischröhren zu Oberwellenbildung Anlaß gab.

Das bei den neuen Röhren benutzte Prinzip der gleitenden Schirmgitterspannung (Abb. 10) verzichtet auf den Querwiderstand, und der mit zunehmender Regelung abnehmende Schirmgitterstrom läßt den Spannungsabfall am Vorwiderstand kleiner werden und dadurch die Schirmgitterspannung hochlaufen (max. $Ug_2 = 250$ V bei $I\,g_2 \sim 0$). Der Arbeitspunkt wandert demgemäß in einem fächerförmigen Kennlinienfeld (Abb. 11), dessen Kennlinien mit zunehmender Schirmgitterspannung immer größeren Aussteuerbereich besitzen. (Bekanntlich ist die Neigung der Kennlinie in linear logarithmischer Darstellung ein Maß für den Aussteuerbereich.) Durch diese stetige Veränderung der Kennlinienkrümmung werden die bei fester Schirmgitterspannung besonders unangenehmen Übergangsstellen vermieden und die Aussteuerkurve verläuft wesentlich ausgeglichener (Abb. 12). Auch für den Auslauf er-

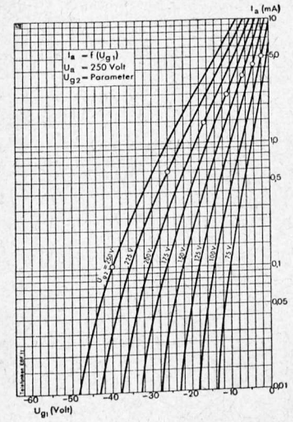


Abb. 11. $I_a\,U_g$-Kennlinienfeld der Regelröhre EBF 11. Die Kreise zeigen die Wanderung des Arbeitspunktes

geben die durch die höhere Schirmgitterspannung weniger gekrümmten Kennlinien bessere Aussteuerbedingungen. Zur Kennzeichnung der zulässigen Regelung hat man den sog. optimalen Regelbereich eingeführt, der für jede Röhre das max. zulässige Regelverhältnis angibt (z. B. für EBF 11 1 : 100, für ECH 11 1 : 400, für EF 11 1 : 500 bei $Ua = 250$ V und gleitender Schirmgitterspannung. Entsprechend dem obenerwähnten Grundsatz sind die Regelkurven der einzelnen Röhren so festgelegt, daß man z. B. mit einer Regelspannung von 20 Volt die EFM 11 etwa 1 : 6, EBF 11 etwa 1 : 10, ECH 1 etwa 1 : 50 und EF 13 etwa 1 : 100 regelt. Bei

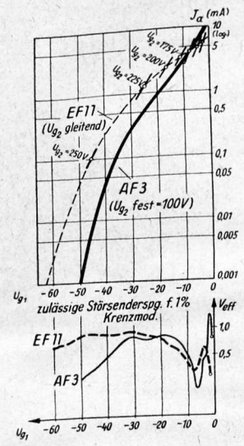


Abb. 12. Vergleich zwischen gleitender und fester Schirmgitterspannung (Vergleichsröhren AF 3 und EF 11) Darunter: Die zulässigen Aussteuerspannungen für einen bestimmten Verzerrungsgrad

der EF 13 verzichtet man auf die gleitende Schirmgitterspannung, um die notwendige stärkere Regelung zu erhalten, wobei der Umstand zugute kommt, daß die Gitterwechselspannungen in dieser Eingangsstufe außerordentlich klein sind. Sämtliche Regelröhren erhalten die gleiche Regelspannung zugeführt. Mit den obenerwähnten 4 Regelstufen kann man eine praktisch vollkommene Regelung erzielen. Schwankungen der Sender-

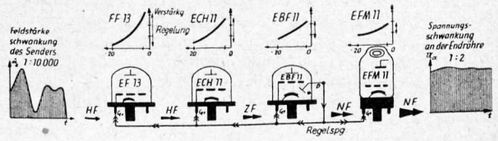


Abb. 13. Die harmonische Regelung eines Stahlröhrengerätes (4 Regelstufen und Vorwärtsregelung)

feldstärke von 1 : 10 000 rufen am Ausgang je nach der gewählten Verzögerungsspannung Schwankungen bis etwa max. 1 : 2 hervor (Bild 13). Mit Recht kann man daher von einer harmonischen Regelung sprechen.

Die Vorwärtsregelung in der Hochfrequenz-Stufe und die EFM 11. Die niederfrequente Regelung mit Hilfe der EFM 11 bedeutet etwas grundsätzlich Neues. Bisher wurden in unseren Geräten ausschließlich Hochfrequenz-Stufen geregelt, wobei die Regelspannung meist nur vom Gleichrichter aus an die Hochfrequenz-Röhren zurückgeführt wurde (Rückwärtsregelung). Jetzt führt man die Regelspannung in Richtung Endröhre gesehen auch nach vorne an die EFM 11 (Vorwärtsregelung). Die Vorwärtsregelung hat den Zweck, die am Gleichrichter noch vorhandenen und durch die verschiedenen Eingangsspannungen der einzelnen Sender bzw. durch Schwund bedingten Spannungsänderungen auszugleichen. Diese Spannungsänderungen sind ja durch das Prinzip der Rückwärtsregelung gegeben, denn bei stärkeren Sendern muß ja auch die Regelspannung größer werden, damit die Verstärkung stärker herabgesetzt wird. Erst mit Hilfe der Vorwärtsregelung läßt sich eine ideale Regelkurve schaffen.

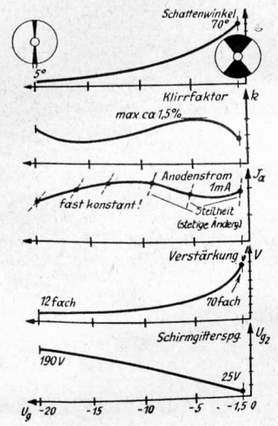


Abb. 14. Einige charakteristische Kurven für die neue Niederfrequenz-Regelröhre EFM 11 mit Abstimmanzeigeteil

Die EFM 11 ist eine außerordentlich interessante Röhre, die eine eingehendere Würdigung verdient. Im Rahmen dieses Aufsatzes kann zunächst nur auf die Kurven (Abb. 14) verwiesen werden. Die Abstimmanzeige, deren Leuchtwinkel direkt von der gleitenden Schirmgitterspannung gesteuert werden, unterscheidet sich etwas von der AM 2. Die Leuchtsektoren haben

einen Anfangswinkel von etwa 110° und schließen sich bei Empfang des Ortssenders vollständig. Die Leuchtkanten sind über dem ganzen Bereich vollkommen scharf.

Ein neuer Verbundröhrentyp. Die EBF 11 entspricht der Zusammenfassung einer Duodiode (AB 2) und einer Regelpenthode (AF 3). Durch die Verbindung der Niederfrequenz-Röhre mit dem Abstimmanzeigeteil (AM 2) mußte man bisher eine getrennte Duodiode verwenden, und unser 4-Röhren-Super ist mit der Bestückung ACH 1, AF 3, AB 2, AM 2, AL 4 eigentlich ein 5-Röhren-Gerät. Die „Harmonische Serie" ermöglicht die Bestückung ECH 11, EBF 11, EFM 11, EL 11 und gibt damit wieder einen echten 4-Röhren-Super. Die EBF 11 stellt eine besonders sinngemäße Verbundtype dar, da Duodiode und ZF-Stufe arbeitsmäßig eng zusammengehören.

Die Einheitsmischstufe. Für die Mischstufe hat sich die Triode-Hexode (ECH 11) endgültig durchgesetzt, da es durch Verringerung der Kapazitätsänderungen möglich war, die Verstimmung des Eingangskreises, den praktisch einzigen Schönheitsfehler dieser Röhrenart, zu beseitigen. Dieser Röhrentyp war schon von jeher die gegebene Kurzwellenmischröhre, denn bekanntlich sind ihre Oszillator-Frequenzverwerfungen im Gegensatz zur Oktode vollkommen bedeutungslos. Die ECH 11 ersetzt in der „Harmonischen Serie" die eingangs erwähnten 9 Röhrentypen und bedeutet daher eine außerordentliche Vereinfachung für die Zukunft. Eine besondere Hexode bzw. Triode ist in der neuen Serie nicht vorgesehen.

Eine Spezialregelröhre für die Eingangsstufe. Für die Eingangsstufe wurde in der EF 13 eine besonders rauscharme Regelpenthode geschaffen, die in größeren Geräten an Stelle der bisher üblichen Hexode (AH 1) zur Niederfrequenz-Verstärkung vor der Mischstufe Verwendung finden kann. Die Rauschfreiheit wurde durch konstruktive Maßnahmen erreicht, und zwar durch günstige Stromverteilung (etwa 1 : 7), und durch große Steuerschärfe. Der äquivalente Rauschwiderstand, der ein Vergleichsmaß zum Kreisrauschen gibt, konnte von etwa 20 $k\Omega$ der bisherigen Regelpenthoden auf etwa 2,5 $k\Omega$ herabgedrückt werden. Das Röhrenrauschen tritt dadurch auch bei Kurzwellenverstärkung praktisch gegenüber dem Kreisrauschen in den Hintergrund.

Diese kurzen Betrachtungen zeigen, daß die Vorteile der neuen Röhren in erster Linie dem Empfängerbau und der Röhrenfabrikation zugute kommen. Für den Käufer eines Rundfunk-Empfängers wird es dagegen kaum eine Rolle spielen, ob er ein Gerät mit Stahlröhren oder mit den bisherigen Glasröhren wählt. Im übrigen werden die Stahlröhren mit Rücksicht auf die durch den Fabrikationsanlauf beschränkte Stückzahl vorläufig nur in einem Teil der Empfänger zu finden sein. Für den Bastler bieten die neuen Röhren dagegen mit ihren z. T. neuartigen Schaltproblemen sicherlich einen großen Anreiz.

Ludwig Ratheiser

Bild 2—4, 6—10 und 12—14 sind der zur Funkausstellung erscheinenden 3. Auflage des Buches „Rundfunkröhren" (Band 5 der Telefunken-Buchreihe) von L. Ratheiser entnommen. (Zeichnungen nach Entwurf des Verfassers.) Die übrigen Abbildungen sind Werkbilder Telefunken und Valvo.

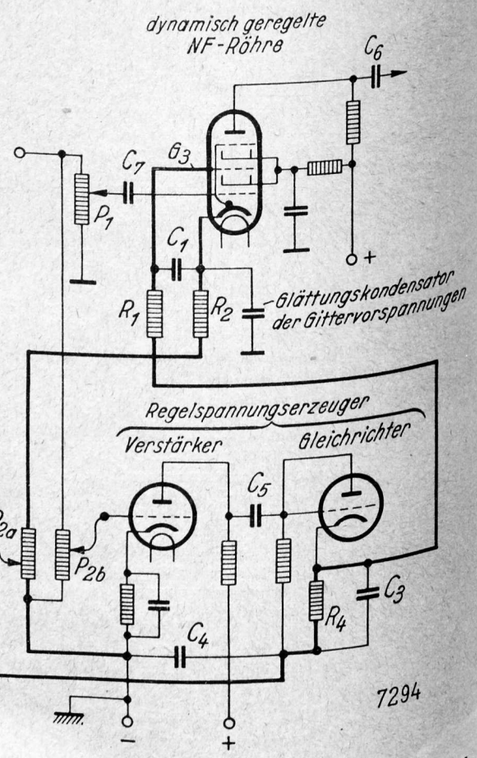
Die Röhren der „Roten Serie"

Im Rahmen einer vertraglichen Abmachung werden fünf österreichische Fabriken im Rundfunkjahr 1938/39 bis zu 30 000 Empfängern in das Altreich liefern, die zum Teil mit den Röhren der sogenannten „Roten Serie" bestückt sind. Für Ersatzzwecke werden diese Röhren natürlich auch im Altreich bereit gehalten. Auf diese Röhren werden wir im nächsten Heft zurückkommen.

Neuartige Schaltung zur empfangsseitigen Dynamikregelung

Die beigefügte Schaltung zur Dynamiksteigerung wird in einem großen amerikanischen Empfänger angewandt. Die Regelung erfolgt durch Steuerung des Stromverteilungsgitters G_3 einer Siebenpolröhre. Die zur Bildung der Regelspannung verwendete Niederfrequenz-Spannung wird vom Eingang der Niederfrequenz-Stufe abgenommen und in einer zusätzlichen Röhre verstärkt. Als Gleichrichter dient eine als Zweipolgleichrichter geschaltete Dreipolröhre.

Die Widerstände R_1, R_3 und R_4 und die Kapazitäten C_1, C_3 und C_4 bestimmen die Zeitkonstanten des Regelvorgangs.



An der Schaltung fällt die Anwendung eines Doppel-Spannungsteilers P_2a und P_2b auf, der zur Einstellung des Regelgrades vorgesehen ist. In der gezeichneten Stellung ist ein kleiner Regelgrad eingestellt, da hier an P_2b nur eine kleine Teilspannung der Eingangs-Niederfrequenz abgegriffen wird und demzufolge auch die daraus entstehende Regelspannung einen kleinen Wert aufweist. Bei Einstellung auf einen größeren Regelgrad wandert der Abgriff an P_2a, der in Verbindung mit R_2 den Kathodenwiderstand der geregelten Röhre darstellt, zu größeren negativen Spannungswerten. Dadurch wird erreicht, daß mit zunehmendem Regelgrad eine Herabsetzung der Anfangsverstärkung erfolgt, um die bei größerem Regelgrad erforderliche größere Verstärkungsreserve zu schaffen. Die für die Regelspannung und für die Ruhevorspannung des Regelgitters maßgebenden Leitungen sind in der Abbildung hervorgehoben.

H. B.

Zeichnung nach amerikanischen Quellen

Lautsprecheranlagen für Sportplätze

Von R. FORBERGER

Zu den schwierigsten Aufgaben der Elektroakustik gehört die Besprechung von Sportplätzen. Einmal liegen die Schwierigkeiten in den akustischen Verhältnissen, die fast immer zu Echo, Doppelsprechen oder akustischer Rückkopplung Anlaß geben, zum anderen in der Aufgabe, die Zuschauertribünen und das eigentliche Sportfeld voneinander unabhängig besprechen zu müssen.

Die Vorteile von Lautsprecheranlagen für Sportplätze, die mit größerer Besucherzahl zu rechnen haben, hatte man bald nach der Errichtung der ersten Großlautsprecheranlagen erkannt, deshalb ist schon vor Jahren versucht worden, solche Plätze mit Lautsprechern auszurüsten. Entsprechend dem damaligen Stand der Technik wurde meist versucht, die Besprechung mit großen Lautsprechern von einer Stelle aus vorzunehmen (Abb. 1). Nur bei

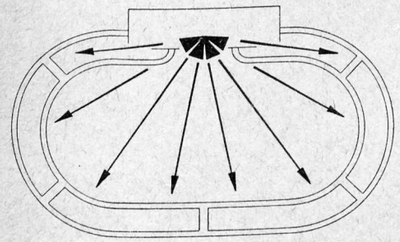


Abb. 1. Besprechung eines Sportplatzes zentral von der Tribüne aus

sehr großen Plätzen verwendete man auch Lautsprecher in Reihen und besprach nicht von einem Punkt, sondern von einer Linie aus (Abb. 2).

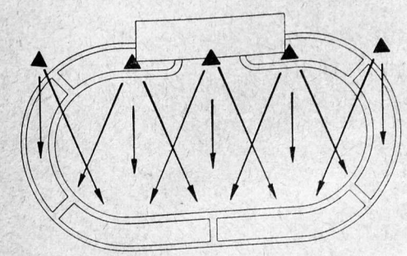


Abb. 2. Besprechung eines Sportplatzes durch mehrere Lautsprecher, die in einer Reihe aufgestellt sind

Bei beiden Arten der Lautsprecheraufstellung ergaben sich Nachteile: Die großen Lautsprecher-Einheiten strahlen den Schall so konzentriert ab, daß Schall, der von Tribünen, in der Nähe befindlichen Häusern oder Baumgruppen zurückgeworfen wird, immer kräftiges Echo hervorruft. Sind größere Aufbauten auf einem Sportplatz vorhanden, wird es also auch bei der geschicktesten Aufstellung der Lautsprecher kaum gelingen, die Echoerscheinungen gänzlich zu unterdrücken.

Ein weiterer Nachteil beider Lautsprecheraufstellungen ist die ungleichmäßige Verteilung der Lautstärke. Die in der Nähe der Lautsprecher Stehenden hören viel zu laut, wenn eine solche Lautstärke eingestellt wird, daß auch auf den letzten Plätzen gut zu verstehen ist. Bei erträglicher Lautstärke in der Nähe der Lautsprecher dagegen wird wiederum die Wiedergabe an den erntfernteren Stellen zu leise. Bei ungünstigen Windverhältnissen kann es überhaupt unmöglich werden, hier einen Ausgleich zu schaffen, und man muß dann immer damit rechnen, daß auf einem Teil der Zuschauerplätze nicht einwandfrei verstanden wird.

Der Versuch, die Lautsprecher (meist werden sog. Kurztrichter eingesetzt) gleichmäßig über das ganze Feld zu verteilen, bringt sehr starkes Doppelsprechen. Diese Art der Besprechung ist deshalb auch nur kurze Zeit gebräuchlich gewesen.

Als in den Jahren 1933/34 zur Besprechung großer Freiflächen die Rundstrahler eingeführt wurden, hoffte man, in ihnen auch das geeignete Mittel zur Besprechung der Sportplätze gefunden zu haben. Das ist auch der

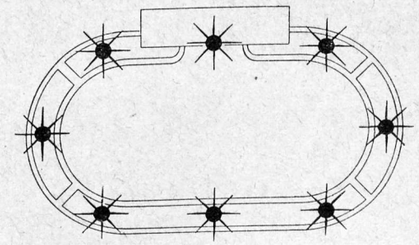


Abb. 3. Diese ungleichmäßige Verteilung der Rundstrahler gibt leicht Anlaß zu Doppelsprechen

Fall, solange es möglich ist, die Lautsprecher gleichmäßig über das Gelände zu verteilen, also z. B., wenn man einen Sportplatz samt dem Spielfeld für einen Aufmarsch benutzt. Muß aber das Spielfeld freigelassen werden, weil dort Sportveranstaltungen stattfinden, gibt die dann notwendige ungleichmäßige Verteilung leicht zu Doppelsprechen Anlaß (Abb. 3). Eine zweite Forderung für die Benutzung von Rundstrahlern ist ein ausreichender Abstand (mindestens etwa 15 m) von echoverursachenden Wänden, Tribünen, erhöhten Zuschauerrängen usw. Muß man Rundstrahler in geringer Entfernung aufstellen, kann der Zurückgeworfene Schall so stark sein, daß Echo entsteht.

Auf die möglichen Fehler bei der Besprechung von Plätzen wurde hier deshalb so ausführlich hingewiesen, weil immer wieder der Versuch gemacht wird, Besprechungen in solch fehlerhafter Weise durchzuführen. Der erste Lautsprecher, der die einwandfreie Besprechung aller Sportplätze gewährleistet, war der Löschstrahler von Telefunken. Bei ihm wird durch Verwendung von zwei mit 180° phasenverschoben arbeitenden Schallstrahlern dafür gesorgt, daß in einem gewissen Abstand die

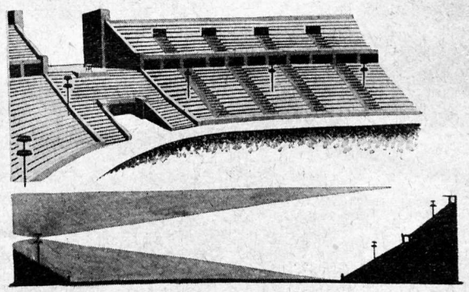


Abb. 4. Wirkungsweise des Löschstrahlers

tiefen Frequenzen, die bekanntlich den Hauptanteil zum Echo beitragen, ausgelöscht werden. Stellt man nun die Löschstrahler so auf, daß alle reflektierenden Wände, Gebäudeteile, ansteigende Sitzplätze usw. außerhalb der Zone liegen, in der noch tiefe Frequenzen vorkommen, so kann kein Echo entstehen (Abb. 4). Die Löschstrahler haben sich besonders bei der Besprechung der Haupt-

kampfbahn des Reichssportfeldes bewährt. Obgleich dort akustisch ausnehmend ungünstige Verhältnisse vorliegen, konnte mit ihrer Hilfe eine vollkommen einwandfreie Schallversorgung sichergestellt werden. Leider haben die Löschstrahler einen Nachteil: Sie erfordern einen verhältnismäßig großen Aufwand und können deshalb dort, wo es nicht nur auf die einwandfreie Besprechung, sondern auf einen niedrigen Preis ankommt, nicht immer eingesetzt werden.

Nach vielen Versuchen gelang es, eine neue Lösung zu finden, die sowohl technisch ausgezeichnete Ergebnisse liefert, wie auch preislich sehr günstige Anlagen zu bauen ermöglicht. Als Lautsprecher werden Einfach- und Doppeltrichterlautsprecher geringer Leistung benutzt (Abb. 5 bis 7), die in bestimmter Anordnung aufgestellt werden.

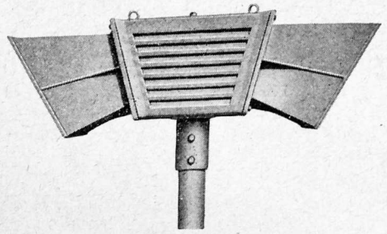


Abb. 5. Doppel-Trichterlautsprecher zum Aufstellen auf Masten

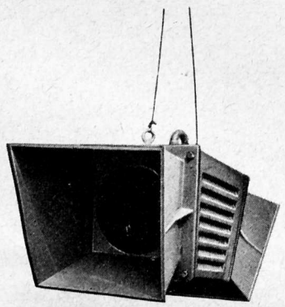


Abb. 6. Doppel-Trichterlautsprecher zum Aufhängen

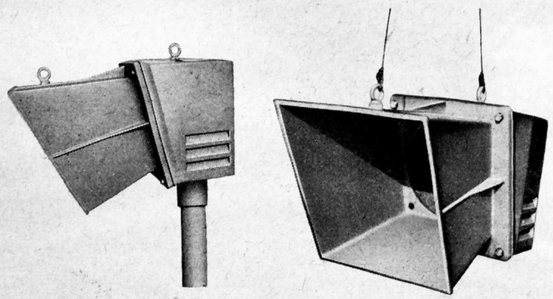


Abb. 7. Einfach-Trichterlautsprecher zum Aufhängen und zum Aufstellen auf Masten

Die Trichter sind verhältnismäßig kurz und gehen hinten in einen Ansatz über, der beim Einfachtrichter ein, beim Doppeltrichter zwei Chassis enthält. Damit die Wiedergabe durch die eingeschlossene Luft nicht beeinflußt wird, ist der Ansatz mit Entlüftungsschlitzen versehen, die regen- und spritzwassersicher ausgebildet sind. Eingebaut werden permanent-dynamische Lautsprecher, meist solche mit 4 Watt Belastbarkeit.

Abb. 8 zeigt die Richtcharakteristik eines Einfachtrichters, Abb. 9 die eines Doppeltrichters. Die Richtcharakteristik bildet beim Einfachtrichter eine fast rechteckige Fläche, deren eine Seite ungefähr mit der

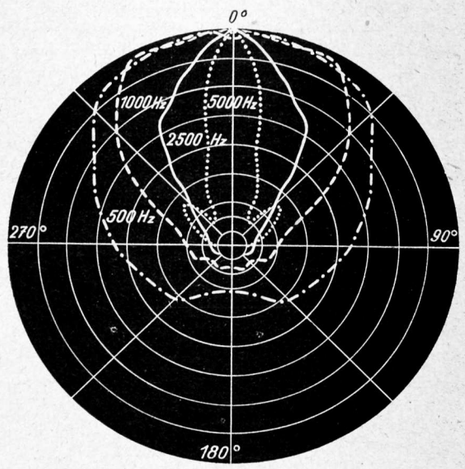


Abb. 8. Richtkurve des Einfach-Trichterlautsprechers mit 4 Watt-Chassis. Gemessen in 10 m Entfernung, Lautsprecher in 3,5 m Höhe

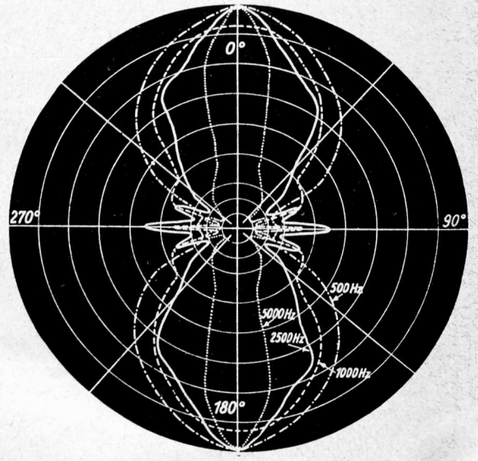


Abb. 9. Richtkurve des Doppel-Trichterlautsprechers mit zwei 4 Watt-Chassis. Gemessen in 10 m Entfernung, Lautsprecher in 3,5 m Höhe

Membran des Lautsprechers zusammenfällt, da die Abstrahlung nach hinten vernachlässigbar ist. Beim Doppeltrichter ergibt sich ein Rechteck, in dessen Mitte sich der Lautsprecher befindet.

Die Bündelung des Schalles durch den Kurztrichter ist verhältnismäßig gering, so daß sich die Möglichkeit ergibt, diese Lautsprecher ähnlich wie Rundstrahler zur Besprechung großer Freiflächen zu benutzen. Der Unterschied besteht lediglich darin, daß die schallversorgten Flächen nicht rund, sondern annähernd rechteckig sind. Beim Einfachtrichter ergibt sich eine Fläche guter Verständlichkeit von etwa 15 × 20 m, beim Doppeltrichter von etwa 15 × 35 bis 40 m (Abb. 10). Bei der Projektierung braucht nur darauf geachtet zu werden, daß jeder Lautsprecher ungefähr eine solche Fläche bespricht und daß keine echoverursachenden Wände innerhalb dieser Fläche liegen. Die Form der Richtcharakteristik erleichtert die Erfüllung dieser zweiten Forderung. Durch Drehen der

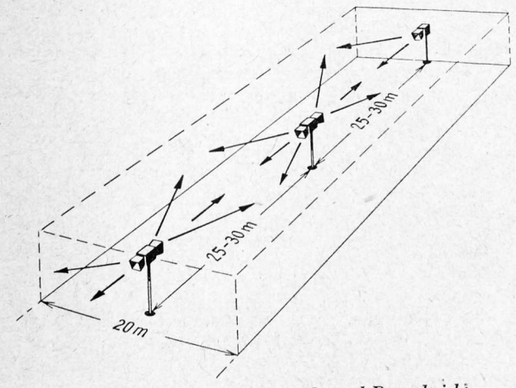


Abb. 10. Anordnung von Einfach- und Doppeltrichtern zur Besprechung eines langgestreckten Streifens

Lautsprecher lassen sich Gebäudeteile usw., die Anlaß zu Echo geben könnten, aus der Besprechungszone fernhalten (Abb. 11). Die Zone geringer Schallintensität

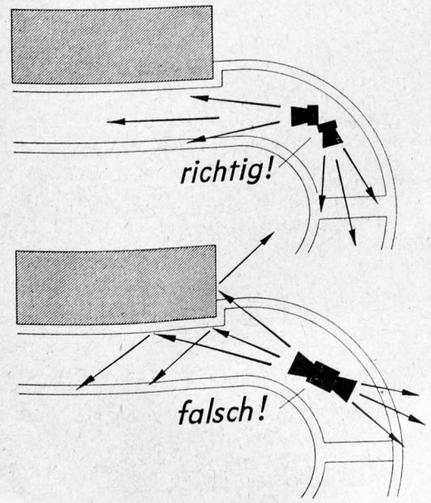


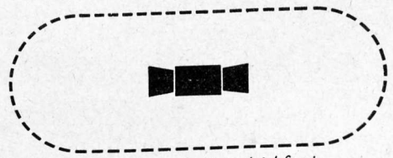
Abb. 11. Durch Drehen der Lautsprecher wird vermieden, daß echoverursachende Wände direkt angestrahlt werden

quer zu der Achse der Doppeltrichter wird benutzt, um dort das Mikrophon aufzustellen. Durch Gegenpolung der beiden Lautsprecher kann man geradezu eine tote Zone erhalten. Die Charakteristik wird in der Mitte stark eingeschnürt (im extremen Fall zu einer achtförmigen Kurve, Abb. 12), so daß auch unter sehr ungünstigen akustischen Verhältnissen sich eine rückkopplungsfreie Aufstellung des Mikrophons ermöglichen läßt.

Abb. 13 zeigt die normale Verteilung der Trichterlautsprecher in einem Stadion mittlerer Größe. Bei einem normalisierten Innenfeld werden zur Besprechung der Zuschauerplätze 18 Doppeltrichter benötigt, die in Abständen von etwa 25 bis 35 m aufgestellt werden. Meist genügt ein einziger Ring dieser Lautsprecher und nur, wenn die Zuschauerränge sehr breit sind, wird ein zweiter Lautsprecherkranz aufgestellt werden müssen. Da die Seitenstrahlung verhältnismäßig gering ist, darf die Entfernung der beiden Reihen nicht größer als etwa 15 m sein.

Zur Besprechung überdachter Tribünen hängt man je nach der Größe der Tribüne einen oder drei Lautsprecher in der Dachkonstruktion auf. Das Mikrophon kommt in die tote Zone des einen, etwa des mittleren, Lautsprechers (Abb. 14). Dadurch wird nicht nur eine weitgehende Rückkopplungsfreiheit erzielt, sondern auch das Überschneiden der Sprache des Redners und der Wiedergabe durch die Lautsprecher vermieden.

Die Rückkopplungsfreiheit ist wesentlich größer als bei Verwendung von Rundstrahlern und hat bisher in



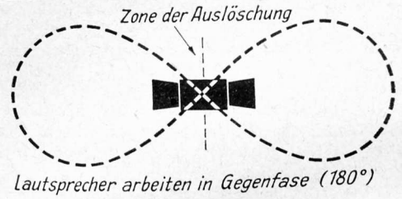


Abb. 12. Stark idealisierte Richtcharakteristik eines Doppeltrichters

jedem Falle ausgereicht. Erwähnenswert ist in dieser Hinsicht das Städt. Stadion in Beuthen, das eine besondere ungünstige Akustik aufweist (Abb. 15). Die Zuschauerränge fallen steil nach dem Spielfeld zu ab und bilden einen tiefen Kessel, in dem leicht Echo und Nachhall entstehen. Die Stadt hatte von verschiedenen Seiten Versuche mit Lautsprecheranlagen durchführen lassen, ohne daß es möglich war, auch nur eine halb-

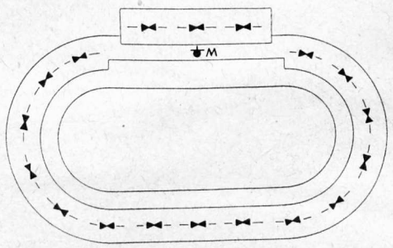


Abb. 13. Lautsprecheranordnung in einem Stadion mittlerer Größe

wegs annehmbare Verständlichkeit sicherzustellen. Erst die neuen Trichterlautsprecher brachten gründliche Abhilfe.

In vielen Fällen wird gewünscht, außer den Zuschauerrängen auch das eigentliche Sportfeld besprechen zu können. Das ist besonders dann erforderlich, wenn der Sportplatz für Massenaufmärsche, Volksfeste und dergleichen vorgesehen ist. In den meisten Fällen ist es vorteilhaft, die Besprechung der Innenfläche getrennt

von der der Zuschauerränge durchzuführen, weil es oft notwendig ist, an verschiedene Gruppen Nachrichten und Anweisungen durchzugeben.

Da es unerwünscht ist, wenn im Spielfeld Kabel verlegt werden und bei turnerischen Vorführungen Lautsprecher stören, erfolgt die Besprechung dieses Teiles des Sportfeldes am besten von außen. Als zweckmäßig hat sich ein Ring von Einfach-Trichterlautsprechern rings um das Spielfeld erwiesen. In vielen Fällen kann

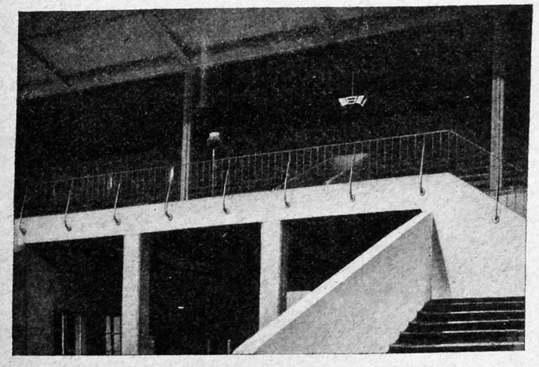


Abb. 14. Das Mikrophon in der toten Zone des Doppeltrichters aufgestellt

man die Einfachtrichter an den Masten für die Doppeltrichter anbringen, was auch schon wegen der einheitlichen Kabelverlegung anzustreben ist. Nur dann, wenn die Zuschauerränge sehr breit sind oder das Innenfeld sehr groß, müssen die Lautsprecher zur Besprechung des Innenfeldes in dem unteren Ring der Zuschauerplätze auf besonderen Masten angeordnet werden. Selbstverständlich muß die Energie für die beiden Lautsprechernetze in getrennten Verstärkern erzeugt werden.

Die Verstärkerzentrale kann entweder fest eingebaut (Schrank- oder Gestellaufbau) oder aber fahrbar in einem kleinen Anhänger untergebracht werden (Abb. 16). Im allgemeinen werden für ein mittleres Stadion zwei

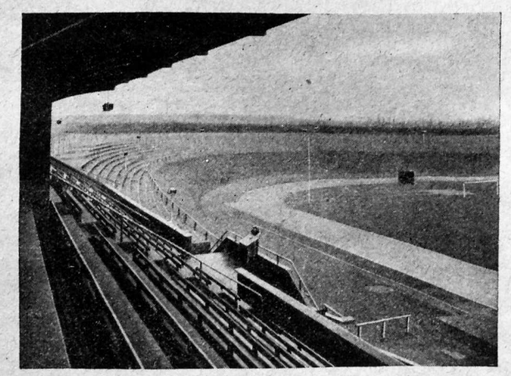


Abb. 15. Die Tribünen und Zuschauerränge des Stadions in Beuthen steigen besonders steil an, so daß eine Art Kessel entsteht, wodurch die akustischen Verhältnisse besonders ungünstig werden

70 Watt Verstärker gewählt. Da fast immer die Leistung eines Verstärkers genügt, um das gesamte Stadion zu besprechen, ist bei zwei 70-Watt-Verstärkern eine 100 %ige Reserve vorhanden. Als Eingangsglieder werden gewählt:

1 Doppelplattenspieler,
1 Rundfunkgerät,
1 Postanschlußglied,
1—3 Mikrophone und eventuell
1 Mischeinrichtung mit Vorverstärkern.

Mikrophone — zu empfehlen sind Band- oder Kondensatormikrophon — werden in der Zentrale, auf der Sprechertribüne und am Start oder Ziel vorgesehen. Durch Richtmikrophone (Nierenmikrophon) läßt sich die Gefahr der Rückkopplung noch weiter vermindern.

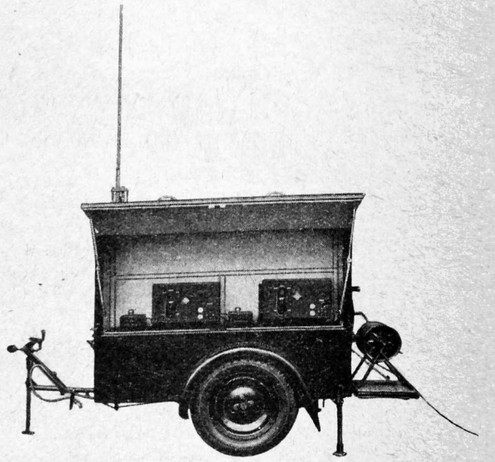


Abb. 16. Lautsprecheranlage in einen Anhänger eingebaut. Leistung 2×70 Watt

Um kleine Sportplätze mit sehr wohlfeilen Lautsprecheranlagen ausrüsten zu können, ist auch noch eine abgeänderte Art der Lautsprecheraufstellung (Abb. 17) erprobt worden, bei der man mit einer geringeren Anzahl von Lautsprechern auskommt, und die doch noch eine einwandfreie Besprechung der wichtigsten Zuschauerplätze sicherstellt. Die Bestückung eines solchen kleinen Sportplatzes wird auch mit Doppeltrichterlautsprechern vorgenommen, die jedoch mit nur einem Chassis ausgestattet sind. Es kommen dabei höchstens 14 Lautsprecher in Frage, die auf Masten aufgestellt und eventuell (um die Kabelverlegung zu sparen) durch Freileitungsmontage miteinander verbunden werden. Bei der Freileitungsmontage können die Isolatoren an den Masten der Lautsprecher befestigt werden. Natürlich kann auch die Verstärkerleistung entsprechend klein gehalten werden. An Stelle der beiden 70-Watt-Verstärker wird man zwei 20-Watt-Verstärker benutzen. Auch hier ist es zweckmäßig, die beiden Verstärker so zu schalten, daß jeder auf alle Lautsprecher arbeiten kann. Als Mikrophon reicht bei solchen Anlagen ein Kammer- oder Stielmikrophon aus.

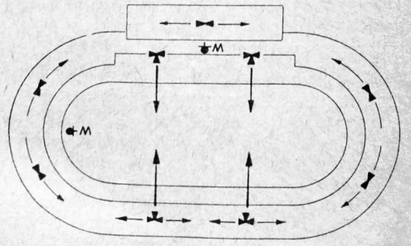


Abb. 17. Lautsprecheranordnung auf einem kleineren Sportplatz. Die Lautsprecher zur Besprechung des Spielfeldes sind an den Masten der Lautsprecher für den Zuschauerring angebracht

Werkbilder Telefunken

Einfacher Einkreis-Ortsempfänger (Gegentaktendstufe)

Von HEINRICH GROTHOFF

An Bauanleitungen für gute Empfänger besteht kaum ein Mangel. Aber nur die wenigsten Bastler können sich bei der Planung einer neuen Anlage genau an eine gegebene Schaltung halten. Der Durchschnittsbastler hat sowieso schon ein kleines Museum aller möglichen Einzelteile, Röhren u. dgl., so daß er sich zum Kauf neuer Stücke oft nur dann entschließt, wenn sie eine wirklich grundlegende Neuerung bringen und in keiner Weise durch vorhandene ältere Teile zu ersetzen sind.

Das soll den Wert der oft in vorzüglicher Qualität erscheinenden Bauanleitungen nicht schmälern. Sie geben dem Bastler die theoretischen Grundlagen zu seiner Arbeit und zeigen ihm das erreichbare Ideal, dem er mit seinen Mitteln möglichst nahe zu kommen strebt. Dabei hat er noch den nicht zu unterschätzenden Vorteil, daß er die zu bauende Anlage von vornherein auf die vorhandenen örtlichen Verhältnisse zuschneiden kann. Aus dieser Überlegung heraus entstand die Planung eines Ortsempfängers, bei dem unter möglichst weitgehender Benutzung vorhandener älterer Einzelteile und Röhren eine hohe Wiedergabequalität angestrebt wurde.

Die meisten guten Geräte sind heute so gebaut, daß sie auch bei ungünstigen Empfangsverhältnissen noch Vorzügliches leisten. Sogar für Ortsempfang benutzt man eine und auch zwei Hochfrequenzstufen. Das geschieht einmal, um eine genügend hohe Leistung an die Gleichrichterstrecke zu bringen, zum andern zur Erzielung einer ausreichenden Trennschärfe. Bedeutend vorteilhafter kann der Bastler arbeiten, der über günstige Empfangsverhältnisse verfügt. Je zahlreicher die abgestimmten Kreise sind, desto mehr wird das übertragene Frequenzband beschnitten, was sich dann in der schlechten Wiedergabe der hohen Töne bemerkbar macht. Auch erhöht sich dadurch der Gesamtklirrgrad des Empfängers, der sich bekanntlich aus dem Produkt der Verzerrungen in den einzelnen Kreisen zusammensetzt. Bei geschicktem Aufbau läßt es sich nun oft erreichen, daß man im Empfangsteil mit einer abgestimmten Stufe auskommt. Voraussetzung dazu ist natürlich ein starker Ortssender.

Der Eingangsteil

Im Interesse größter Verlustfreiheit wurde für den Eingangskreis des vorliegenden Gerätes eine Luftspule gewählt, die ohne zusätzlichen Drehkondensator fest auf den Ortssender abgestimmt ist. Die Art der Spule gewährt die Übertragung eines sehr breiten Frequenzbandes. Aus diesem Grunde und wegen der schlechteren Abgreifmöglichkeit wurde von der Verwendung einer Eisenkernspule abgesehen.

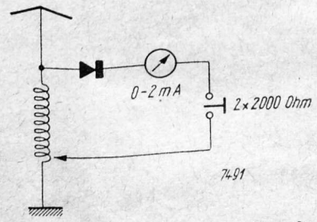


Abb. 1
Detektor-Versuchsschaltung

Dieses Verfahren, den Empfänger besonders unselektiv zu machen, läßt sich natürlich, das sei ausdrücklich betont, nur dann anwenden, wenn die Stärke des vorhandenen Ortssenders genügt, um die auf dem Frequenzband benachbarten Sender vollkommen zu übertönen. Ob das der Fall ist, kann man nach Herstellung der Spule unter Zuhilfenahme eines Detektors und eines Kopfhörers leicht feststellen. Wer ein gutes Milliamperemeter mit kleinem Meßbereich hat, kann an diesem behelfsmäßigen Detektorgerät Kontrollmessungen bei verschiedenen Antennen und Erden machen (Abb. 1).

Sehr interessant sind auch die Versuche mit verschiedenartigen Spulen, Kopplungsmöglichkeiten und Zusatzkapazitäten[1]). Beim Mustergerät schwankte hierbei die Stärke des im Gleichrichterkreis mit Detektor und 2 × 2000 Ohm Kopfhörer fließenden Gleichstroms zwischen 0,1 und 0,7 mA (gemessen an normaler Hochantenne in etwa 25 km vom Ortssender). Etwa 0,6 mA entsprechen einem kräftigen Kopfhörerempfang; etwa 0,4 mA im Zweipolkreis mit 10 000 Ohm Belastungswiderstand genügen, um neben einer linearen Gleichrichtung in der Zweipolröhre auch eine Aussteuerung des folgenden einstufigen Gegentaktverstärkers zu guter Lautstärke zu erreichen.

Zunächst aber zum Aufbau der Spule zurück. Als beste Luftspule wird gewöhnlich die einlagige Zylinderspule mit Litzenwicklung angesehen. Wie die Messungen ergaben, sind an dieser Spulenart jedoch die Kapazitätsverluste zwischen den einzelnen Windungen viel größer als allgemein angenommen wird. Bedeutend besser für unsere Zwecke arbeitet eine mit 1 mm Kupfer- oder 1,5 mm Aluminium-Volldraht um

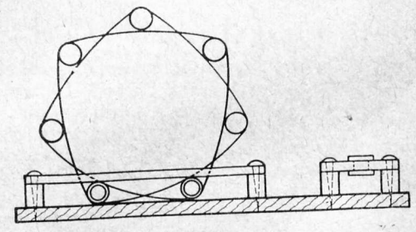


Abb. 2
Anbringung der Spule

7 Stifte in Zylinderform gewickelte Korbspule, wie sie früher mit wenigen Windungen häufig bei Kurzwellenempfängern verwendet wurde. Zur Erreichung des günstigsten Wirkungsgrades einer solchen Spule, die als eine Art Zylinderspule angesehen werden kann, soll der Durchmesser etwa dem 2½fachen ihrer Höhe entsprechen[2]). Bei der Kölner Welle, auf die das Versuchsgerät abgestimmt ist, hat die Spule 37 Windungen. Ihr Außendurchmesser beträgt etwa 13 mm, die Höhe 50 mm. Das sind ungewöhnlich große Maße. Aber der Bastler braucht ja beim Aufbau seiner Anlage nicht so mit dem Platz zu geizen, wie der Konstrukteur eines Industriegerätes.

Zur Herstellung der Spule werden in ein starkes Brett auf einem Kreis mit 130 mm Durchmesser 7 Glasröhrchen in gleichem Abstand fest eingesetzt. Die Röhrchen sind etwa 15 mm stark, damit die Drahtknicke nicht zu scharf werden. Beim Wickeln wird in bekannter Weise jeder zweite Stift überschlagen. Es werden zunächst etwa 50 Windungen aufgetragen (gilt für Mittelwellen) und die günstigste Windungszahl später durch Abtasten festgestellt. Beim Umschalten vom Detektor auf die Zweipolröhre ist die Spule nötigenfalls um ein Geringes nachzustimmen. Die Kreuzungsstellen werden durch vorher aufgeschlitzte Stückchen Rüschrohr von 1 cm Länge voneinander isoliert, dann festgebunden und zur Erhöhung der Stabilität mit Isolierlack bestrichen. Natürlich kann die Spule auch aus umsponnenem Draht gewickelt werden.

[1]) An dieser Stelle sei auch auf die „Versuche über Leistungsanpassung", „Funk" 1936, Heft 20, hingewiesen.

[2]) „Funk" 1934, Heft 9.

Die Isolationsverluste sind bei dieser Wickelart nicht wesentlich. Nur die Abstimmung bereitet mehr Schwierigkeiten. Die fertige Spule wird auf einem gesonderten Grundbrettchen befestigt. Es ist dabei auf gute Isolation zu achten. In der Achsrichtung dürfen sich nahebei keine Metallteile befinden, da die Streuwirkung einer solchen Spule besonders groß ist. Eine eigene Anschlußleiste erhält Buchsen für Antenne, Erde und die Verbindungen zum Verstärker. Außerdem müssen hier noch Detektor und Kopfhörer für den Probebetrieb Platz finden (Abb. 2).

Als Gleichrichter eignen sich die älteren Audionröhren REN 904, REN 914 und auch die Hochfrequenz-Röhren gleich gut, wenn sie als Zweipolröhren geschaltet sind (das oder die Gitter mit Anode verbinden). Bei Neuanschaffung ist eine Röhre AB 2 zu wählen.

Etwas ungünstig gestalten sich die Verhältnisse bei der Ankopplung der Gegentaktendstufe. Im Interesse einer guten Gleichrichtung müßte der Belastungswiderstand W_1 bei entsprechender Stromstärke möglichst groß sein. Die erhöhte Spannungsabgabe an den Verstärker würde wiederum eine bessere Aussteuerung der Endröhren gewährleisten. Die transformatorische Kopplung jedoch verlangt in Hinsicht auf eine gleichmäßige Wiedergabe des Frequenzbandes einen verhältnismäßig kleinen Belastungswiderstand. Ein günstiger Mittelwert liegt bei etwa 10 000 Ohm. Die hierbei erfolgende Vernachlässigung der tiefen Frequenzen wird durch den Kopplungskondensator C 2 von 0,1 mF wieder ausgeglichen.

Verstärker und Netzteil

Die Gegentaktendstufe ist normal geschaltet. Der Eingangsübertrager hat einen Spezialeisenkern. Als Röhren bewähren sich die älteren Fünfpolröhren RENS 1374 d L 4150 D vorzüglich. Schirmgitter und Anode sind miteinander verbunden. Die Röhren arbeiten so als Dreipolröhren und sind auch als solche an den Ausgangsübertrager angeschlossen (Abb. 3).

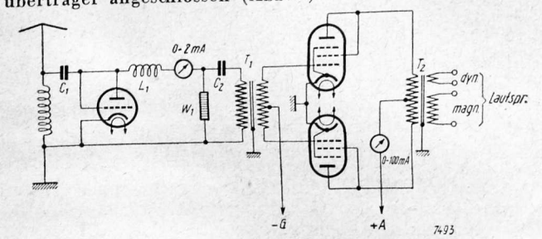


Abb. 3. Schaltung des Ortsempfängers. $C_1 = 100$ cm, $C_2 = 0{,}1$ MF, 1500 Volt, $W_1 = 10000$ Ohm, $L_1 = H.F$ Drossel, $T_1 =$ Geg. Eing. transf. 1 : 3, $T_2 =$ Geg. Ausg. transf.

Die Stromversorgung beim Versuchsgerät geschieht unter Verwendung einer älteren Netzanode mit Anschluß für regelbare Gittervorspannung. Die Ausgangsspannung von nur 235 Volt wurde durch Parallelschalten einer neuen stärkeren Drossel zu der vorhandenen auf 250 Volt bei 40 mA Stromentnahme erhöht. Da eine Heizwicklung für die Empfängerröhren auf dem Netztransformator nicht vorhanden ist und sich auch wegen der sonst zu starken Belastung des Übertragers nicht anbringen läßt, wurde ein besonderer Heiztransformator hergestellt. Als Kern dienten die zusammengelegten Lamellenpakete zweier alter Gegentakttransformatoren. Die Einzelprüfung der beiden Verstärkerröhren im Versuchgerät ergab bei derselben Anodenspannung gleiche Stromabgabe, so daß sich eine gesonderte Gittervorspannung erübrigte. Die Erzeugung dieser Vorspannung in der Netzanode geschieht durch einen in der Minusleitung befindlichen Widerstand. Die Kathoden sämtlicher Röhren liegen somit am Minuspol und an Erde. In den älteren Netzanoden ist meist der Überbrückungskondensator des erwähnten Widerstandes zu niedrig bemessen (1 bis 2 μF); oft fehlt er auch ganz. Die nachträglich einzubauende Parallelkapazität muß einen Wert von etwa 100 μF haben (Elektrolyt 20 bis 25 Volt Prüfspannung, Pluspol liegt an Kathodenseite).

Wer sich einen neuen Netzteil baut, wird zur besseren Aussteuerung der Endröhren für eine Ausgangsspannung von 300 Volt sorgen. Der besondere Heiztransformator fällt dann weg. Geeignete Bauanleitungen sind im „Funk“ des öfteren erschienen.

Lautsprecher

Um Erregerstrom zu sparen, wird beim Versuchsgerät ein permanent-dynamischer Lautsprecher verwandt. Durch nachträgliche Verdünnung der Randscharniere mit Glaspapier ist eine bedeutend bessere Wiedergabe der tiefen Töne erzielt worden[3]). Die meisten Baubeschreibungen von Empfängern sehen den Einbau des Lautsprechers ins Gerät vor. Obwohl Schallwände in ihrer Klangwirkung ohne Zweifel besser sind, erfreuen sie sich bei den Bastlern keiner besonderen Beliebtheit. Ein Brett von 1 m² Fläche — dieses Maß ist bekanntlich ungefähr erforderlich — kann in einem normalen Wohnzimmer nur schlecht untergebracht werden und dient auch kaum zur Verschönerung des Raumes. Aus diesem Grunde wird für das Mustergerät eine Schallwand von nur 1 m × 0,45 m verwandt, die als Eckstrahler in eine Zimmerecke eingebaut worden ist. Zur Erzielung einer möglichst großen Resonanzfreiheit leimt man drei passende Sperrholzplatten von etwa 6 bis 7 mm Stärke, aus denen vorher die Schallöffnung ausgesägt wurde, aufeinander. Die hinteren Längskanten werden abgeschrägt und mit einem Filzstreifen beklebt. Vier Mauerhaken dienen zum Anschrauben der Schallwand. Ein solcher Eckstrahler ist in der Klangwiedergabe noch besser als eine freistehende Schallwand normaler Größe und wirkt auch rein äußerlich bei geschickter Ausführung nicht so auffällig und plump wie diese. Die Leitungen zum Lautsprecher sollen möglichst kurz sein und müssen einen genügend großen Querschnitt haben, damit hier nicht zu hohe Ohmsche Verluste entstehen.

Aufbau des Gerätes

Um das Gerät gut zugänglich zu machen, wurde es in seinen einzelnen Teilen getrennt in drei übereinanderliegenden Schrankfächern aufgestellt. Oben befindet sich der Eingangskreis, Spule mit Anschlußleiste ohne Zweipolröhre und Hochfrequenz-Drossel. Diese sind mit dem Verstärker im Mittelfach untergebracht. Zu unterst hat der Netzteil seinen Platz. Durch diese räumliche Trennung der verschiedenen elektrischen Einheiten des Gerätes wird auch erreicht, daß die Anlage im Betrieb praktisch brummfrei ist.

Was die allgemeine Güte der Wiedergabe anbetrifft, so ergaben Vergleiche mit einigen guten Durchschnitts-Industrieempfängern letzten Baujahrs ein deutliches

[3]) Siehe „Funk“ 1938, Heft 4, Seite 112.

Liste der Einzelteile

Nr.	Stück	Einzelteil	Symbol	Größe
1	1	Blockkondensator	C_1	100 cm
2	1	desgl.	C_2	0,1 μF 1500 Volt
3	1	Hochohmwiderstand 1 Watt ...	W_1	10 kΩ
4	1	Hochfrequenzdrossel.....	L_1	
5	1	Gegentakt-Eingangstransformator (Spezial-Eisenkern)	T_1	1 : 3
6	1	Gegentakt-Ausgangstransformator	T_2	
		Röhren:		
7	1	Röhre RENS 904 od. RENS 914 od. AB 2		
8	2	Röhren RENS 1374 d		

Plus für das Mustergerät. Die reinen Bässe und auch die hohen Lagen kommen deutlicher. Da klangfälschende Nebengeräusche fehlen, ergibt sich ein naturgetreues, vorzügliches Klangbild.

Zum Schluß sei noch einiges über Erweiterungsmöglichkeiten des Gerätes gesagt. Wer durch ungünstige Lage oder schlechte Antennenverhältnisse die Eingangsbedingungen nicht erreicht, kann dem Zweipolkreis eine nicht abgestimmte, aperiodisch gekoppelte Hochfrequenz-Stufe vorsetzen. Eine Beschneidung der Bandbreite tritt hierdurch bekanntlich nicht ein. Gut zu verwenden an dieser Stelle sind die Röhren AF 3 oder die früheren RENS 1294, RENS 1284 bzw. H 4129 D, H 4128 D. Weiter könnte zur Erzielung einer besseren Ankopplung der Gleichrichterstufe an den Endverstärker eine Treiberstufe mit der Röhre AC 2 in der bekannten Weise zwischengeschaltet werden. In diesem Fall ist der Belastungswiderstand der Zweipolröhre oder der ersten Niederfrequenz-Stufe als Lautstärkeregler zu gestalten.

Zeichnungen vom Verfasser

Der Kofferempfänger im Buchformat als Batterie-Reisegerät

Nachtrag zur Bauanleitung in Heft 9

Die Bauanleitung in Heft 9 zu einem Allstrom-Koffer-Gerät kann mit wenig Abänderungen auch für einen Batterie-Reise-Empfänger dienen, so daß jene Arbeit eigentlich zwei Bauanleitungen bringt. Es gibt da drei Möglichkeiten:

A. Das in Allstromschaltung nach Heft 9 aufgebaute Gerät wird nachträglich in ein Batteriegerät abgeändert;

B. Das Gerät soll zu verschiedenen Zeiten als Allstrom- oder als Batterie-Koffer-Empfänger benutzt werden;

C. Das Gerät wird von vornherein als Batterie-Empfänger aufgebaut.

Beschreiben wir zunächst kurz die Möglichkeit nach Punkt A. An der Schaltung selbst ist hier nur sehr wenig zu ändern. Der Heizstromkreis ist für die Zweivoltröhren nach Abb. 1 zu ändern; die stark gezeichneten

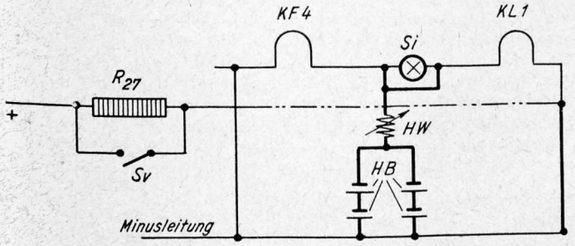


Abb. 1. Die Umschaltung des Heizstromkreises für 2-Volt-Röhren

Verbindungen sind zusätzlich herzustellen, die strichpunktiert gezeichneten Leitungen sind zu entfernen. Es werden also für den Batteriebetrieb die Heizfäden parallel geschaltet und die Verbindung zum Heizwiderstand R_{27} aufgehoben. Weiterhin ist dann nur noch der Gitterwiderstand R_{22} von der Minusleitung abzunehmen und mit einer Litze zu verbinden, die zum Gitterspannungsabgriff der Anodenbatterie geführt wird. Die Röhre KL 1 erhält eine Gittervorspannung von — 6 Volt. Die Teile C_{11}, C_{12}, C_{10}, C_9, D und SG können entfernt werden; unbedingt notwendig ist dies mit Rücksicht auf die Ausführung nach B jedoch nicht (der Spannungsabfall des Anodenstromes an der Netzdrossel D würde nur etwa 3,5 Volt betragen!).

Bei der Ausführung nach B ist eine leichte Umschaltmöglichkeit durch Verwendung einer ähnlichen Steckerleiste zu erreichen, wie sie in Heft 9 für die Antennenanschlüsse vorgeschlagen wurde. Zu dieser Steckerleiste, die an der hinteren Kante der Montageplatte II befestigt wird, werden die umzuschaltenden Verbindungen so geführt, daß durch Umstecken von Kurzschlußsteckern die gewünschte Umschaltung erreicht wird; da es sich hierbei nur um sehr wenig Umschaltungen handelt, können wir die Aufzeichnungen des betr. Schaltschemas für diese Umsteckleiste dem nachbauenden Funkfreund selbst überlassen. Das Skalenlämpchen Si kann durch Eindrehen eines Sockels einer durchgebrannten Zwerglampe, deren Zuführungsdrähte zusammengelötet wurden, in einfachster Weise kurzgeschlossen werden. Um das Gerät vom Allstrombetrieb auf Batteriebetrieb, oder umgekehrt, umzuschalten, sind jetzt nur die Röhren auszuwechseln und die betr. Umschaltstecker umzulegen. Diese Ausführung ist dann auch nicht teurer als ein Universalgerät mit 2-Volt-Röhren, und kann vor allen Dingen kleiner aufgebaut werden als jenes, wenn auch die Umschaltung nicht so schnell vorgenommen werden kann.

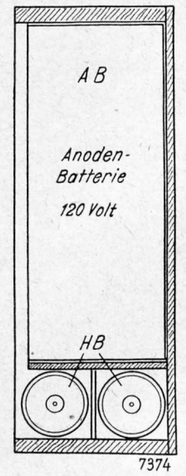


Abb. 2
Die Anordnung der Batterien im Batteriekästchen (Schnittzeichnung)

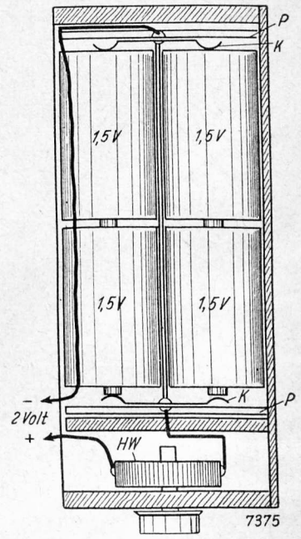


Abb. 3
Praktische Ausführung der Zusammenschaltung der Stabbatterien mit den Kontaktfedern k

Der Aufbau des Empfängergestells ist für alle drei Ausführungsformen gleich und entspricht genau der in Heft 9 beschriebenen Form; bei der Schaltung nach Punkt C fallen die Einzelteile C_4, C_9, C_{10}, C_{11}, C_{12}, R_{24}, R_{25}, R_{26}, R_{27}, D, SG, Si, Sa, Sv und St fort.

Als Anodenbatterie für alle drei Ausführungsformen ist die Olympia-Koffer-Batterie zu empfehlen, als Heizbatterie sind Stabbatterien mit gutem Erfolg ausprobiert worden. Es werden davon vier Zellen eingesetzt, die nach Abb. 1 und 3 geschaltet werden, so daß sich also als Heizspannung 3 Volt ergibt. Die zunächst überschüssigen 1 Volt werden durch den Heizwiderstand HW aufgenommen. Bei den vorgeschlagenen Röhrentypen ergibt die so zusammengestellte Heizbatterie eine Gesamthörstundenzeit von 35 bis 45 Stunden (je nach der Dauer der einzelnen Hörzeiten). Neben der auch sehr günstigen Preislage, haben die vorgeschlagenen Batterien auch den Vorteil, daß sie überall, wo es überhaupt Batterien gibt, ersetzt werden können, was für Spezialheizbatterien nicht gilt. Die Kontaktanordnung für die Heizbatterien geht deutlich aus Abb. 3 hervor; k sind

aus Bronzeblech gebogene Federn, die mittels kleiner Nieten auf den Hartpapierplatten *p* befestigt werden.

Die Batterien werden für die Ausführungen nach *A* und *B* in einem besonderen Batteriekästchen untergebracht, das dieselben Ausmaße erhält, wie das Empfängergehäuse, und das an dessen Rückwand angeschraubt werden kann, womit sich dann ein Reise-Empfänger von 21 × 17 × 15 cm ergibt (er stellt also gleichsam „2 Bände" dar). Die Anordnung kann auch so getroffen werden, daß der Empfänger und die Batterien nebeneinander in ein Gehäuse gestellt werden (dann sind die Ausmaße 21 × 32 × 9 cm!) Die Anodenspannung der Batterie kann den Steckern St (vgl. Abb. 6 Heft 9) zugeführt werden; für die Heizspannung sind Gummiaderlitzen vorzusehen. Die Anordnung der Batterien im Gehäuse geht aus Abb. 2 und 3 hervor. Zwischen die parallel geschalteten Heizbatterien ist zur besseren Isolation noch ein Streifen Preßspan zu legen, wie es auch die Abbildungen 2 und 3 andeuten. Bei der Ausführung nach *C* können die Heizbatterien auch sehr gut an der Stelle eingebaut werden, die im ursprünglichen Bauplan von den Kondensatoren C_9, C_{11} und C_{12} eingenommen wurde, dasselbe gilt für den Platz des Gleichrichters *SG*. Dadurch ist es möglich, für Ausführung *C* noch eine Anodenbatterie mit günstigerem Format zu verwenden (vgl. Pos. 35 der Einzelteilliste), womit sich dann bei Nebeneinander-Anordnung von Empfänger und Batterien ein Format von 21 × 27 × 9 cm ergeben würde. Es ist also so möglich, ein sehr handliches Reisegerät aufzubauen, bei dem trotzdem die Batterien nicht die kleinste, schon allzusehr die Kapazität herabsetzende Größe haben. Das Gewicht dieses Batteriekoffers beträgt ca. 4,5 kg (einschl. Batterien). *E. W. Stockhusen* *Zeichnungen vom Verfasser*

Nachtrag zur Liste der Einzelteile

Nr.	Stück	Einzelteil	Symbol in Abb. 7 und 9	Wert
29	1	Heizwiderstand	*HW*	10 Ohm
30	1	Steckerleiste zur Umschaltung ..	—	—
31	2	Hartpapierplatten	*p*	66×38 mm
32	2	Bronzefedern lt. Abb. 9 selbst herstellen	*k*	46×8 mm
33	4	Stabbatterien à 1,5 Volt	*HB*	Nr. 1289
34	1	Anodenbatterie	*AB*	120 Volt
		oder für Ausführung nach C:		
35	1	Anodenbatterie	*AB*	100 Volt
36	2	2-Volt-Röhren KF 4 und KL 1		

BUCHBESPRECHUNGEN

Einführung in die Funktechnik. Verstärkung, Empfang, Sendung. Von Dipl.-Ing. Dr. Friedrich Benz. 411 Seiten mit 443 Abb. 1937. Verlag von Julius Springer, Wien.

Das Buch ist nach seinem Vorwort dazu bestimmt, den Studierenden technischer Lehranstalten als Einführung in die Funktechnik zu dienen, aber auch dem im Betrieb stehenden Ingenieur ein arbeitsfördernder Behelf zu sein. Mathematische Vorkenntnisse werden nur in bescheidenem Maße gefordert; besonderer Wert wurde auf das symbolische Rechnen mit komplexen Zahlen gelegt. Wie das Vorwort weiter betont, wurde der größte Teil des verfügbaren Raumes der Praxis, d. h. den Sendern und Empfängern, gewidmet.

Der Studierende, der eine erste Berührung mit der Funktechnik sucht, kann dem Buch manche Anregung entnehmen. Der praktisch tätige Ingenieur dürfte sich vor allem für diejenigen Abschnitte interessieren, die die überschlägliche Berechnung der Empfänger und ihrer Stufen behandeln. Die auf die Praxis abgestimmten Teile des Buches sind leider etwas sehr kathederhaft eingestellt; sie legen auf überholte Schaltungen und Anordnungen — wohl im Interesse der Vollständigkeit halber — größeres Gewicht, als auf die modernen und gebräuchlichen, und sie sind auch von Mißverständnissen nicht frei (die heute gebräuchlichen Hochohmwiderstände z. B. sind keineswegs Metallwiderstände, sondern sie bestehen aus einer sehr dünnen Glanzkohleschicht).

Der erste Abschnitt des Buches behandelt auf 90 Seiten die Grundlagen, der zweite auf etwa 60 Seiten die Elektronenröhren (darunter auf drei Seiten die Photozellen, auf vier die Kathodenstralröhre, auf zwei den Elektronenvervielfacher), der dritte auf 55 Seiten Elektroakustik und Niederfrequenzverstärker; anschließend folgen die Empfänger (107 Seiten) und die Sender (80 Seiten). *Erich Schwandt*

Akustik und Schallschutz im Hochbau von E. Michel. Sammlung Göschen, Verlag Walter de Gruyter.

Daß man den Wert auch eines wissenschaftlichen Buches nicht nach seinem Umfang bemessen kann, beweist einmal mehr das vorliegende schmale Bändchen. In knappstem Rahmen wird hier das gesamte Gebiet der Raum- und Bauakustik durchmessen und alles aufgezeigt, was für den bauenden Austiker von Interesse ist. So wird das bisher fehlende Verbindungsglied zwischen Akustikern und Architekten durch einen Fachmann der Raumakustik hergestellt, der es in fesselnder Weise versteht, seinen Leser nicht nur in die Erkenntnisse dieser jungen Wissenschaft einzuführen, sondern auch für fast alle vorkommenden akustischen Störungen Schutzmaßnahmen anzugeben. Durch eine Fülle von Beispielen führt das Buch mitten in die Praxis des Architekten. Fast noch wichtiger als die Vorschläge zur Lärmminderung und besseren Hörsamheit in bestehenden Bauten sind für ihn die grundsätzlichen Erwägungen bei der Planung von Neubauten. Durch seinen knappen und klaren Stil wird das Büchlein auf diesem Gebiet bald unentbehrlich sein. *W. Geiseler*

Deine Stimme auf der Platte. Das Schallplatten-Aufnahme-Praktikum von Dipl.-Ing. A. Cl. Hofmann. 64 Seiten mit 56 Abb., geh. 1,65 RM. Deutsch-Technischer Buchverlag, Berlin SO 36.

Es ist der Zweck dieses allgemeinverständlichen Büchleins, auch dem Laien das so überaus reizvolle Gebiet der Selbstaufnahme von Schallplatten nahe zu bringen und ihn dafür zu interessieren. Darüber hinaus findet auch der Bastler zahlreiche Anleitungen und Hinweise, die für eine Vervollkommnung der Selbstaufnahmetechnik wichtig sind. Es ist erstaunlich, was alles in dem Büchlein zusammengetragen ist; denn es wird nicht nur die eigentliche Schneidetechnik behandelt, also die Schneidegeräte, das Plattenmaterial, die Schneidestichel und die Schneidemotoren, sondern es finden sich auch viele andere Anleitungen zum Selbstbau von vollständigen Schneideanlagen mit den verschiedensten Zusatzgeräten. Außer der Behandlung von Aussteuerungsmessern, Entzerrern, Nadelgeräuschfiltern ist sogar dem Selbstbau von hochwertigen Aufnahmemikrophonen, Vorverstärkern und Kraftverstärkern ein breiter Raum gewidmet. Schließlich folgen Anleitungen zum Bau von Doppelspieltischen und wertvolle Angaben darüber, was bei der Aufnahme von Sprache und Musik mittels der Mikrophone beachtet werden muß.

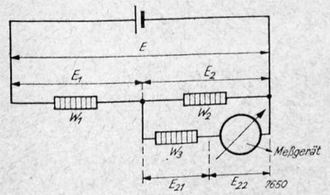
Dem Schallplatten-Aufnahme-Praktikum sind zahlreiche Bilder und Schaltskizzen beigegeben, so daß sich der Leser leicht zurechtfinden kann; irgendwelche Formeln oder sonstige Rechnungen sind in dem Büchlein nicht enthalten. Das Büchlein ist sehr geeignet, neue Freunde für die Selbstaufnahme von Schallplatten zu gewinnen; dem Büchlein ist daher ein weiter Leserkreis zu wünschen. *Dr. Daudt*

Einbau umschaltbarer Meßbereiche in ein Drehspul-Meßgerät

Von VICTOR FRH. VON SECKENDORFF

Gewiß ist es bei der Eichung eines Meßinstrumentes mit einem neugebauten Vorschaltwiderstand am bequemsten, wenn man zum Vergleich ein zweites Instrument mit dem geeigneten Meßbereich zur Hand hat. Aber viele sind froh, wenn sie überhaupt ein Meßinstrument haben. Außerdem kommt man bei den Versuchen oft in die Lage, schnell die Meßwerte auf einen einzigen geeigneten Bereich zusammenzudrängen, um die Versuchszahlen fortlaufend und übersichtlich ablesen zu können. Eine einfache Überlegung zeigt, wie man sich auch ohne ein zweites Instrument helfen kann.

Wenn man den Meßbereich des gemäß der Abbildung geschalteten Meßinstrumentes ändern will, so pflegt man den Widerstand W_2 zu verkleinern, sofern es sich um ein Amperemeter handelt, weil dadurch verhältnismäßig weniger Strom durch das Meßinstrument fließt, dafür aber mehr durch den Widerstand W_2; der Erfolg ist ein geringerer Ausschlag des Zeigers. Bei einem Voltmeter hingegen vergrößert man den Widerstand W_3, weil dadurch der Spannungsanteil E_{22}, den das Instrument von der Gesamtspannung E_2 verbraucht, sinkt. Was geschieht nun im ganzen Stromkreise in beiden Fällen?



Wird der Widerstand W_2 verkleinert, so verkleinert sich auch der Gesamtwiderstand des Kreises. Da die Kreisspannung E dieselbe bleibt, erhöht sich also der gesamte Kreisstrom. Nun müßte theoretisch der Ausschlag des Amperemeters auf die Hälfte zurückgehen, wenn der Widerstand W_2 auf den Betrag des Instrumentwiderstandes herabgesetzt wird. Man könnte also den halben Meßbereich herstellen, indem man durch Versuchen den Widerstand W_2 solange verändert, bis der Ausschlag auf die Hälfte zurückgeht. Da sich aber der Strom im Kreise während des Versuchens erhöht, zeigt das Instrument nach der Eichung zu wenig Strom. Denn man tat unabsichtlich zuviel des Guten: um die Stromerhöhung des Gesamtkreises auszugleichen, mußte man den Widerstand W_2 zu weitgehend vermindern, und drückte daher seinen Stromanteil gegenüber dem des Meßinstrumentes zu hoch.

Wie vermeidet man diesen Fehler? Die Änderung des gesamten Kreisstromes ist offenbar um so größer, je größer der Anteil des Spannungsabfalles E_2 am Widerstand W_2 gegenüber dem Spannungsabfall E_1 am Widerstand W_1 ist. Beträgt W_2 den 100sten Teil von W_1, so ist die Stromänderung I bei fester Spannung E $I\,(100 \pm 1) = E$. Das heißt: bei Änderung von W_2 um 100 % ändert sich I um 1 %. Damit ist ein bequemer Weg zur Eichung im neuen Meßbereich gefunden.

Kennt man ungefähr den inneren Widerstand des Meßinstrumentes, so braucht man den Widerstand W_1 nur so groß zu nehmen, daß der Ausschlagsfehler unter der Ablesegenauigkeit liegt; dann stellt man am Instrument einen Stromwert ein und reguliert den Ausschlag durch Vermindern des Vorschaltwiderstandes W_2 auf den gewünschten Teilbetrag ein. Man kann den Fehler beim Abgleichen des Instrumentes noch weiter dadurch vermindern, daß man den Widerstand W_1 um einen geeigneten Bruchteil des Instrumentenwiderstandes erhöht, um so den gesamten Kreiswiderstand und damit den gesamten im Kreise fließenden Strom wieder auf den anfänglichen Wert zu bringen. Das Maß der Erhöhung des Widerstandes W_1 zeigt der Versuch.

Dieselben Verhältnisse liegen beim Voltmeter vor. Durch die Vergrößerung des Widerstandes W_3 steigt der Widerstand des gesamten Kreises und damit sinkt sein Strom. Da die Steigerung des Kreiswiderstandes in den Widerständen vorgenommen wird, über denen die Spannung E_2 liegt, steigt diese Spannung im Verhältnis zur Spannung E_1 über dem festen Widerstand W_1. Hier hilft man sich so, daß man die Widerstände W_1 W_2 sehr niedrig gegenüber dem Widerstand im Stromzweig des Instrumentes macht, so daß der vom Meßinstrument abgezapfte Strom gegenüber dem Kreisstrom nebensächlich ist und daher die Spannungsverteilung $E_1 E_2$ in den gewünschten Genauigkeitsgrenzen von den Widerständen W_1 W_2 bestimmt wird. Doch haben Voltmeter meist so hohe Widerstände, daß eine Berücksichtigung ihres Eigenverbrauches praktisch unterbleiben kann. Wie beim Amperemeter kann man auch hier durch geeignetes Vergrößern des Widerstandes W_1 der Vergrößerung des Spannungsabfalles E_2 über dem Widerstand W_2 vorbeugen.

Der Bastler braucht also nur eine genügend ergiebige Stromquelle[1]) und eine Reihe ungefährer Hilfswiderstände, um sein umschaltbares Meßinstrument abgleichen zu können. Er braucht nicht einmal den Eigenwiderstand des Instrumentes genau zu kennen. Ich selbst habe auf diese Weise mit Blumendraht und Messingblech von einer alten Weckeruhr bei meinem Siemens-Amperemeter einen Meßbereich von 0—0,3 A zugeschaltet. Allerdings hat dieses Eichverfahren den Nachteil, daß ein Fehler bei der Abgleichungsablesung sich prozentual auf die ganze Skala überträgt; das kann beim größten Ausschlage einen Meßfehler von 1 Skalenstrich bei 10facher Vergrößerung des Meßbereiches verursachen.

Wenn Messungen gemacht werden sollen, bei denen der Eigenwiderstand des Instrumentes beachtet werden muß, so empfiehlt es sich, den Amperemeterkreis nicht einfach kurzzuschließen, sondern entsprechend geeichte Widerstände an die Stelle zu schalten.

Zeichnung vom Verfasser

Die Spulen für den Schwingkreisprüfer

In Beantwortung einer Reihe an die Schriftleitung des „Funk" gerichteter Anfragen seien nachstehend die Wickeldaten für die Spulen des Schwingkreisprüfers mitgeteilt, der in Heft 6 1938, Seite 162—164, beschrieben wurde:

Langwellenspule 210 Windungen, 0,1 mm Kupferdraht mit Mittelanzapfung;

Mittelwellenspule 72 Windungen, 3 × 0,07 mm HF-Litze.

Diese Daten gelten für Haspelkerne. *Hans Krüger*

[1]) d. h. eine für die Amperemetereichung ausreichende Spannung, damit W_1 genügend groß gewählt werden kann, und einen für die Voltmetereichung ausreichenden Strom, damit W_1 und W_2 genügend klein gewählt werden können.

Einfluß der Innentemperatur eines Empfängers auf den Gleichlauf

Es wird schon manchem Besitzer eines Rundfunkgerätes mit eingebautem Kurzwellenteil aufgefallen sein, daß die Abstimmung einer kurz nach dem Anschalten eingestellten Kurzwellenstation sich allmählich ändert. Der Empfang wird leiser und besonders bei Schwundausgleich stark verzerrt. Die Nachstimmung erweist sich erst nach einer gewissen Zeit (10 bis 15 Min.) als vollkommen stabil.

Diese Erscheinung beruht auf der Erwärmung des Gerätes durch die heute gebräuchlichen starken Gleichrichter und Verstärkerröhren. Der verhältnismäßig hohe Temperaturunterschied zwischen eben eingeschaltetem Gerät und dem erst nach einiger Zeit eintretenden, gleichbleibenden Betriebszustand bewirkt ein gewisses Ausdehnen und Verwerfen der Abschirmbleche und der Kondensatorplatten, oft auch Änderungen in den Spulenkapazitäten selbst. Die Einwirkungen mögen an sich noch so geringfügig sein, sie genügen aber, um in der Abstimmung Verschiebungen zu verursachen, die besonders auf dem unteren Teil des Kurzwellenbereichs einige Kilohertz ausmachen können. Im Mittel- und Langwellenbereich macht sich dagegen dieser Einfluß kaum bemerkbar. Durchweg wird nämlich bei der erwähnten Art von Geräten der für den eigentlichen Rundfunkempfang bemessene Mehrfachdrehkondensator auch für den gesamten Kurzwellenbereich von etwa 15—60 m verwandt. Daraus ergibt sich eine Verdichtung dieses Bandes von etwa dem 15fachen gegenüber dem Mittelwellenbereich. Jede Änderung in den Kapazitäten wirkt sich also im Kurzwellenbereich etwa 15mal so stark aus. Man wird also zu einer Nachstimmung solcher Geräte gezwungen sein, solange nicht Mittel und Wege gefunden werden, die verhältnismäßig hohen Betriebstemperaturen zu unterdrücken.

Der geschilderte Mangel, der den Empfängern mit nicht unterteiltem Kurzwellenbereich anhaftet, wird noch bedenklicher dadurch, daß die Erwärmung sich immer mehr oder weniger ungleichmäßig auf die einzelnen Kreise auswirkt und diese somit auch verschieden stark verstimmt. Das wäre weiter nicht schlimm, wenn die Abgleichung der Geräte bei normaler Betriebstemperatur erfolgte. Dies ist aber meist nicht der Fall. Die Einstellung der Trimmer erfolgt vielmehr durchweg bei herausgezogenem Gestell, weil sie nur so zugänglich sind. Verändert sich nach dem Einsetzen ins Gehäuse die Abstimmung in den einzelnen Kreisen, so ist der Gleichlaut gestört. Das führt naturgemäß zu einer Verschlechterung der Trennschärfe und zu Verzerrungen in der Wiedergabe. Die Verstimmung tritt selbstverständlich nur dann auf, wenn die gesamten Hochfrequenzkreise des Empfängers auch für die Kurzwellen benutzt werden und nicht etwa durch besonderen Antennenanschluß nur der Audionkreis wirksam ist.

Um dem geschilderten Übelstand zu begegnen, müßte man die Abgleichung der in Frage kommenden Geräte in einem behelfsmäßig dazu eingerichteten Gehäuse ausführen, bei dem die Trimmer von außen zu verstellen sind, und dessen Betriebstemperatur nötigenfalls durch zusätzliche Erwärmung auf die erforderliche Höhe gebracht würde.

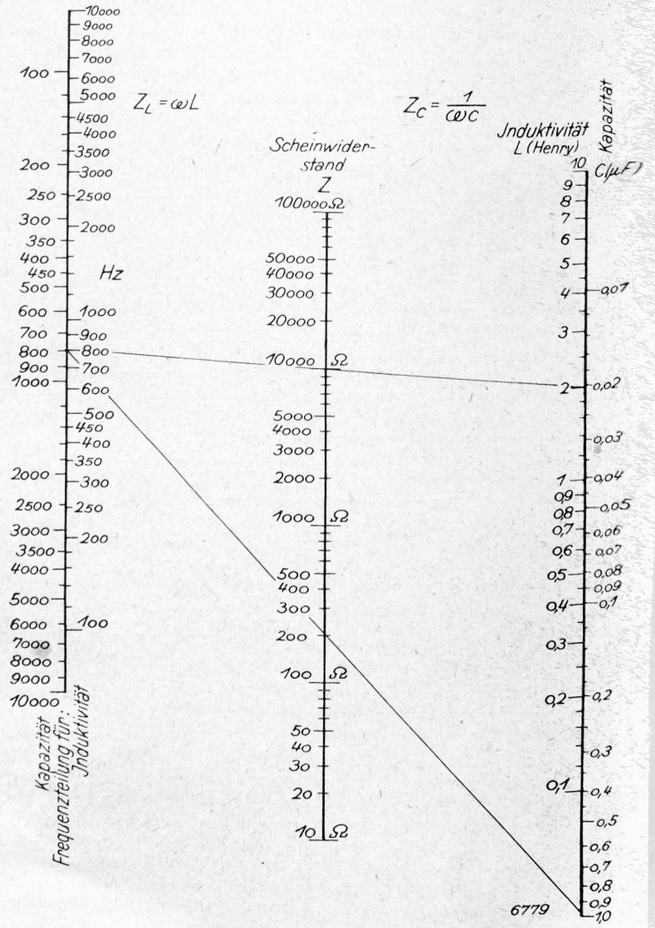
Einfacher vermeiden läßt sich die nachteilige Auswirkung der Temperaturerhöhung dadurch, daß man den Kurzwellenteil getrennt ausführt und ihn in mehrere Bereiche aufteilt. Die schädliche Einwirkung der gesteigerten Betriebswärme ist dann so gering, daß sie praktisch nicht mehr ins Gewicht fällt.

Heinr. Grothoff

Rundfunktechnische Nomogramme

Scheinwiderstand von Induktivitäten und Kapazitäten

Nachdem wir die Reihe unserer praktischen Nomogramme in Heft 10 mit einfachen Mehrfachskalen begonnen haben, folgt heute eine oft gebrauchte Fluchtlinientafel über den Scheinwiderstand von Kondensatoren und Spulen.



Tafel zur Bestimmung des Scheinwiderstandes von Induktivitäten und Kapazitäten bei Tonfrequenz

Um den Scheinwiderstand einer Induktivität $Z = \omega L$ bei einer Frequenz f zu ermitteln, verbindet man in dem Nomogramm den Induktivitätswert auf der L-Skala mit dem zugehörigen Frequenzwert auf der f-Skala. Der Schnittpunkt auf der Z-Linie ergibt den gesuchten Scheinwiderstand. Bei der Ermittlung des Scheinwiderstands einer Kapazität verfährt man sinngemäß.

Eine Erweiterung des Nomogramms nach oben oder unten ist leicht möglich. Soll z. B. die L-Skala auf das Zehnfache erweitert werden, so hat man nur alle L- und alle Z-Werte mit dem Faktor 10 zu multiplizieren. Sinngemäß können auch die C- und die Frequenzbereiche erweitert werden.

Beispiele:

$C = 4\,\mu$F haben bei $f = 800$ Hz einen Scheinwiderstand von $50\,\Omega$
$L = 2$ H haben bei $f = 800$ Hz einen Scheinwiderstand von $10\,000\,\Omega$

Zeichnung vom Verfasser **Joh. G. Lang**

HJ.-FUNK

Ein 20-Watt-Verstärker mit AL 5-Endstufe

Von HERBERT LENNARTZ

Im einleitenden Aufsatz zu dem nachfolgend beschriebenen Verstärker wurde angekündigt, daß der praktische Teil und die Besprechung des Gesamtschaltbildes getrennt behandelt werden sollten. Aus praktischen Gründen war es aber notwendig, diese beiden Teile zusammenzufassen. Die Meßergebnisse bleiben dagegen einem besonderen Aufsatz vorbehalten.

Das Gesamtschaltbild und die Bemessung der Einzelteile

Das vollständige Schaltbild des 20-Watt-Verstärkers zeigt Abb. 1. Da der Eingang hochohmig ist, wurde eine Schaltbuchse eingebaut, die verhindert, daß bei offenem Eingang Brummstörungen auf das Gitter der ersten Röhre gelangen. Vor dem Gitter der ersten Röhre liegt der Lautstärkeregler. Es wird hierzu ein abgeschirmter Drehspannungsteiler von 0,5 Megohm Größe mit logarithmischer Kennlinie und isolierter Achse benutzt. In der ersten Stufe ist eine Röhre des Typs AC 2 vorgesehen. Bei dem benutzten Außenwiderstand von 0,1 Megohm ergibt sich eine Verstärkung von etwa 15 bis 20. Die Anodenspannung wird durch einen Widerstand von 0,05 Megohm und einen Blockkondensator von 8 μF so gesiebt, daß die Brummspannung auf verschwindend kleine Werte herabgesetzt wird, so daß trotz des hohen Verstärkungsgrades keine Brummstörungen mehr hörbar sind. Der Verstärker arbeitet auch bei voll aufgedrehtem Lautstärkeregler ruhig. Obwohl die erste Stufe ziemlich weit vom Netzteil entfernt angeordnet ist, konnte auf eine Abschirmung der ersten Röhre oberhalb des Gestelles nicht verzichtet werden. Es erwies sich ferner als notwendig, unterhalb des Gestelles die Fassungen der beiden ersten Röhren abzuschirmen. In diesem abgeschirmten Teil liegen gleichzeitig die Eingangsschaltbuchse und der Lautstärkeregler, die Schaltelemente für die erste und zweite Stufe und für die Tiefenanhebung.

Ursprünglich war beabsichtigt, zwischen der ersten und zweiten Stufe einen zweiseitig regelbaren Klangfarbenregler einzubauen. Die Versuche ergaben jedoch, daß die vorgesehene Drossel trotz weitgehender Entkopplung und Abschirmung immer noch Brummstörungen aufnahm. Infolgedessen wurde diese Anordnung verlassen und lediglich ein Regler zum Beschneiden der hohen Frequenzen vorgesehen. Dieser besteht in einfacher Weise aus einem Drehspannungsteiler und einem Blockkondensator und wird aus den bereits früher erörterten Gründen hinter der ersten Stufe angebracht. Da auch diese Teile recht empfindlich gegen Einstreuungen sind, wurden sie innerhalb der Abschirmung unterhalb des Gestelles angeordnet.

Die zweite Stufe ist mit der Röhre AF 7 bestückt. Der Außenwiderstand ist ebenfalls 0,1 Megohm groß, wobei eine etwa 80 bis 100fache Verstärkung erzielt wird. Auf diese Art und Weise ist eine genügend große

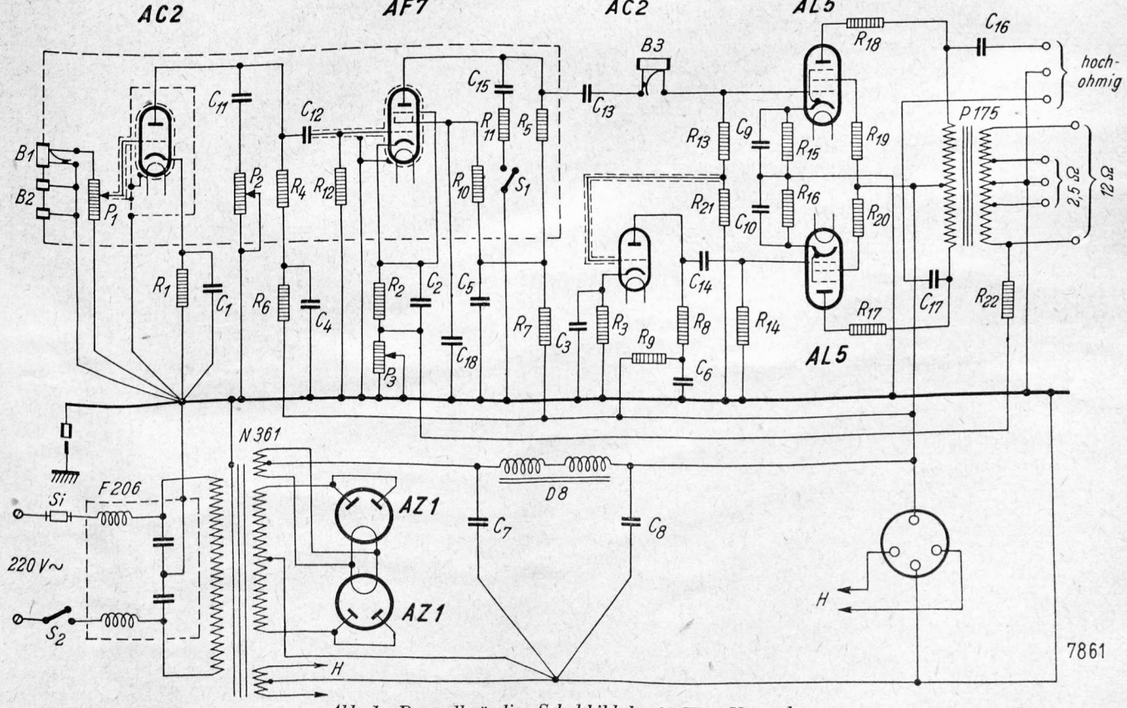


Abb. 1. Das vollständige Schaltbild des 20-Watt-Verstärkers

Verstärkungsreserve vorhanden, die zu einer Tiefenanhebung bei Schallplattenwiedergabe ausgenutzt werden kann. Das hierzu eingebaute Widerstands-Kondensatorglied ist in das Schaltbild Abb. 1 eingezeichnet. Genau so wie bei der ersten Stufe wird die Anodenspannung der zweiten Stufe durch eine besondere Widerstands-Kondensator-Kette gesiebt. Sämtliche Kopplungskondensatoren zwischen den einzelnen Stufen des Verstärkers besitzen eine Größe von 30 000 pF. Dies ist vollkommen ausreichend, da in Verbindung mit einem Ableitwiderstand von 0,5 Megohm selbst bei 40 Hz noch keine wesentliche Abnahme der Verstärkung festzustellen ist. Ein größerer Wert würde zwar nicht schaden, aber die Zeitkonstante der Gitterkreise so weit erhöhen, daß bei kurzzeitigen Störspannungen, die über die erste Röhre in den Verstärker gelangen, infolge Aufladungserscheinungen die Dauer des dabei entstehenden Knackes unnötig verlängert würde. Der Kathodenkreis der Röhre AF 7 enthält außer dem Widerstand zur Erzeugung der Gittervorspannung und dem Überbrückungskondensator noch einen kleinen Drehspannungsteiler von 6 Ohm. Dieser Regelwiderstand dient zur Einstellung des Grades der Gegenkopplung.

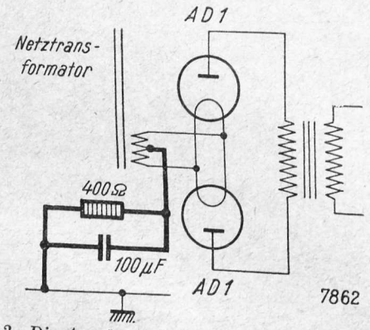


Abb. 2. Die Anordnung des Widerstandes zur Erzeugung der Gittervorspannung beim Einbau zweier Röhren AD 1

Zwischen den Vorstufen und der Endstufe befindet sich eine Phasenumkehrröhre, da kein Gegentakteingangstransformator zur Anwendung kommt. An den Gittern der beiden Röhren müssen bekanntlich zwei in ihrer Größe zwar gleiche, in der Phase aber um 180^0 verschobene Spannungen liegen. Das Gitter der einen Endröhre erhält die von den beiden Vorröhren abgegebene Wechselspannung. Zur Phasenumkehr wird ein Teil dieser Spannung an das Gitter der Phasenumkehrröhre AC 2 gelegt.

Das kritischste Problem des ganzen Verstärkers ist nun die Bemessung des hierzu benötigten Spannungsteilers. Da die Phasenumkehrröhre eine Verstärkung von etwa 12 besitzt, muß von der am Gitter der einen Endröhre liegenden Wechselspannung etwa $^1/_{12}$ abgegriffen und an die Phasenumkehrröhre gelegt werden. Die genaue Abgleichung der Widerstände geschieht am besten mit Hilfe eines hochohmigen Wechselspannungsmessers (z. B. Röhrenvoltmeter). Versuche ergaben allerdings, daß geringe Abweichungen auf die Güte der Wiedergabe keinen Einfluß haben, so daß man im allgemeinen bei genauer Innehaltung der angegebenen Werte befriedigende Ergebnisse erzielt. Wie man sich aber auch mit einem normalen Wechselstrommeßinstrument helfen kann, wird weiter unten noch angegeben. Die Phasenumkehrröhre ist in der üblichen Widerstand-Kondensator-Kopplung an das Gitter der zweiten Endröhre angekoppelt.

Die Endstufe selbst ist normal geschaltet. Es kommen zwei Röhren AL 5 zur Anwendung. Zur Verhütung von Ultrakurzschwingungen sind in die Anodenleitungen 50 Ohm-Widerstände und in die Schirmgitterleitungen 1000 Ohm-Widerstände gelegt. Die Kathodenwiderstände zur Erzeugung der Gittervorspannung besitzen eine Größe von 190 Ohm und sind mit Elektrolytkondensatoren von 100 μF überbrückt. Infolgedessen ist eine Schwächung der tiefen Frequenzen ausgeschlossen. Trotz der verhältnismäßig großen Endleistung von 18 bis 20 Watt, die die beiden Endröhren zusammen abgeben, ist der Ausgangstransformator nicht besonders groß bemessen. Da die Anodenströme der Endröhren den Transformator in entgegengesetzter Richtung durchfließen, kommt keine Vormagnetisierung des Eisenkerns zustande, so daß dieser nicht besonders groß bemessen zu werden braucht. Der Ausgangstransformator besitzt zwei Anzapfungen, und zwar für 2,5 Ohm und 12 Ohm Lautsprecherwiderstände.

Um aber auch hochohmige Lautsprecher (z. B. Hochtonsysteme anschließen zu können, ist ein hochohmiger Ausgang vorgesehen. Hierzu werden die Anoden der beiden Endröhren über je einen Blockkondensator von 50 000 pF an zwei Lautsprecherbuchsen gelegt. Auf jeden Fall muß aber auf richtige Anpassung (Ra = 3500 Ohm) geachtet werden.

Sollen vornehmlich Lautsprecher über längere Leitungen mit dem Gerät betrieben werden, so muß eine andere Type mit 500 Ohm oder 400 Ohm Ausgang eingebaut oder ein Anpassungstransformator an den hochohmigen Ausgang geschaltet werden. Da oft das Bedürfnis besteht, die Endstufe allein zu benutzen, ist eine Anordnung vorgesehen, die beim Einführen eines Bananensteckers in die am Eingang der Endstufe vorgesehene Buchse, die Vorstufen gleichzeitig abschaltet. Wie aus Abb. 1 hervorgeht, wird hierzu eine Schaltbuchse benutzt, wie sie auch am Verstärkereingang zur Anwendung kommt.

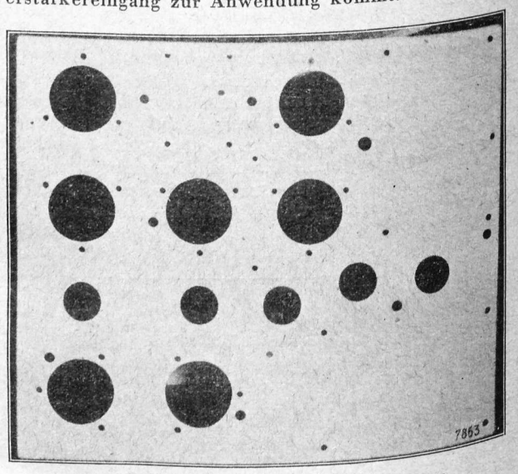


Abb. 3. Das fertig gebohrte Verstärkergestell

Obschon die Röhren AL 5 bereits in Gegentaktschaltung einen außerordentlich geringen Klirrgrad besitzen, schien die Anwendung der Gegenkopplung ratsam, da trotz des geringen Klirrgrades, der charakteristische „Penthodenklang", d. h. die helle Klangfarbe, auch den Röhren AL 5 eigen ist, wie Vergleichsversuche mit Röhren des Typs AD 1, die in dasselbe Gerät eingesetzt wurden, zeigten. Da die Röhren AL 5 zudem eine beträchtliche Verstärkung besitzen, konnte der mit der Gegenkopplung verbundene Verstärkungsrückgang ohne weiteres in Kauf genommen werden. Die Wirkung der Gegenkopplung ist rein gehörmäßig so verblüffend, daß ein Unterschied zwischen AD 1-Endstufe ohne und AL 5-Endstufe mit Gegenkopplung nicht mehr festgestellt werden kann.

Die Gegenkopplung ist so ausgeführt, daß ein Teil der Ausgangsspannung an die zweite Vorröhre zurückgeführt wird. Zu diesem Zwecke wird an den einen Pol der 12-Ohm-Wicklung des Ausgangstransformators (deren Mittelanzapfung geerdet ist) nach Erde ein Spannungsteiler gelegt, der aus einem 50 Ohm Festwiderstand und einem 6 Ohm Drehwiderstand besteht. Der Regelwiderstand liegt gleichzeitig im Kathodenkreis der zweiten Vorröhre und ist so geschaltet, daß er mehr oder weniger kurzgeschlossen werden kann. Ist der Drehwiderstand ganz kurzgeschlossen, so liegt auch das eine Ende des 50 Ohm Widerstandes an Minus-Anodenbatterie und die Gegenkopplung ist völlig unwirksam. In der entgegengesetzten Stellung besitzt die Gegenkopplung ihre größte

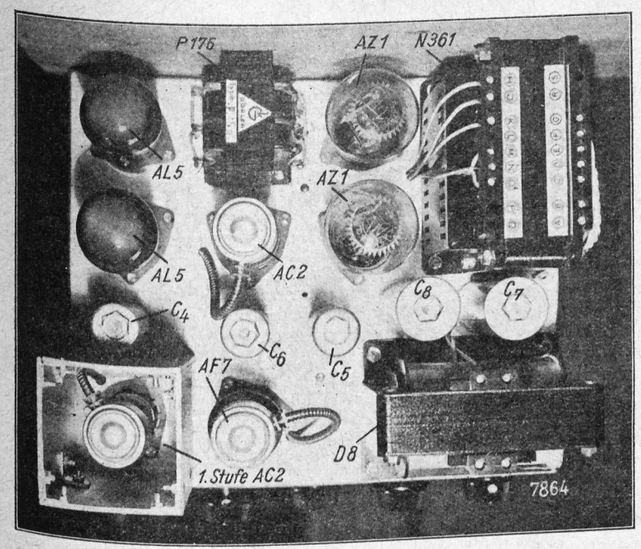


Abb. 4. Die Anordnung der Einzelteile

Wirksamkeit. Zu beachten ist, daß der Anschluß an der 12-Ohm-Wicklung am richtigen Pol erfolgt. Ist nämlich der Widerstand an einem falschen Pol angeschlossen, so gibt es keine negative, sondern positive Rückkopplung, und der Verstärker fängt an zu schwingen. Der richtige Pol läßt sich durch einen Versuch leicht ermitteln.

Wie bereits im Einführungsaufsatz erwähnt, können bei entsprechender Änderung der Gittervorspannungswiderstände auch andere Endröhren in die Endstufe eingesetzt werden. Praktisch kommen hierzu Röhren des Typs AL 4 und AD 1 in Frage. Bei den Röhren AL 4 ist lediglich für andere Werte des Kathodenwiderstandes zu sorgen. An Stelle der 190 Ohm-Widerstände sind solche von 170 Ohm einzusetzen. Sollen zwei Röhren des Typs AD 1 eingebaut werden, so muß von der Mitte der Heizwicklung für die Verstärkerröhren nach Minus-Anoden-Batterie ein Widerstand von 400 Ohm angebracht werden, der mit einem Blockkondensator von 100 μF überbrückt wird. Die Anordnung ist im einzelnen in Abb. 2 wiedergegeben. Selbstverständlich muß für jeden Typ von Endröhren der entsprechende Ausgangstransformator vorgesehen werden, die die Röhren sich in ihren Anpassungswiderständen ziemlich stark unterscheiden. Die erzielbare Sprechleistung ist bei Röhren des Typs AD 1 und AL 4 allerdings höchstens 10 Watt, während bei den Röhren AL 5 eine Sprechleistung von 18 bis 20 Watt zur Verfügung steht.

Der Netzteil ist mit zwei Röhren AZ 1 bestückt, deren Systeme parallel geschaltet werden. Allerdings ist es auch möglich und sogar noch etwas vorteilhafter,

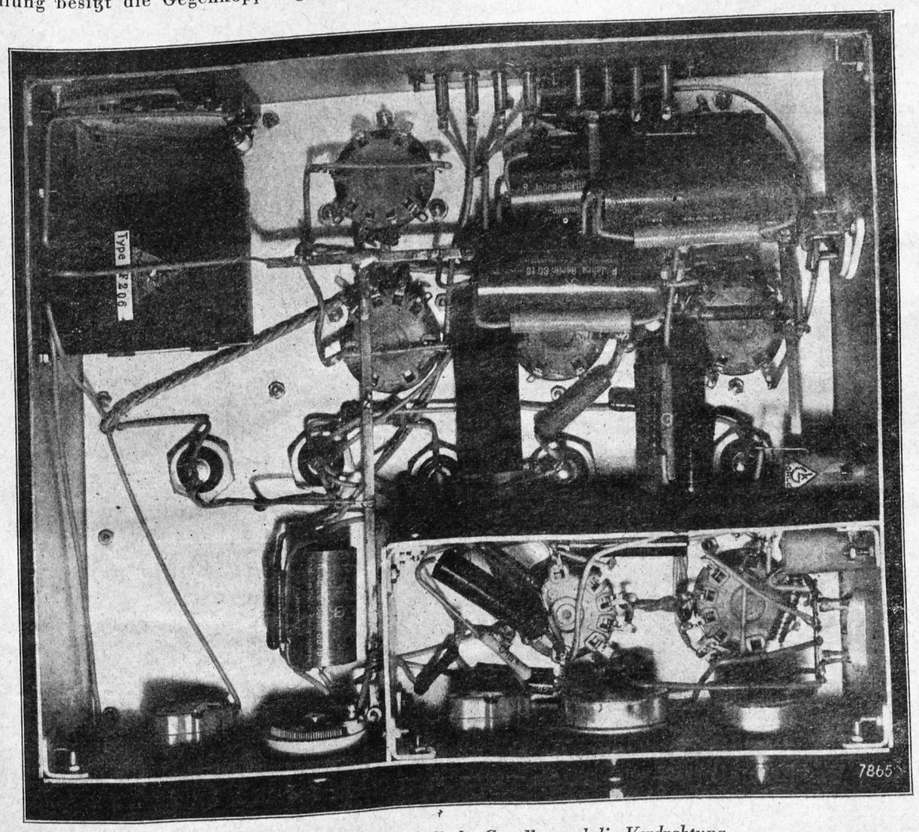


Abb. 5. Die Einzelteile unterhalb des Gestelles und die Verdrahtung

eine Röhre des Typs 2004 zu benutzen. Der Netztransformator besitzt eine Anodenwicklung 2 mal 300 Volt, die mit etwa 150 mA belastet werden kann. Die Siebung geschieht in der üblichen Weise durch eine Drossel und zwei Kondensatoren von je 16 μF. Hinter der Drossel herrscht eine Brummspannung von etwa 0,2 Volt, so daß eine weitere Siebung des Anodenstromes für die Endröhren überflüssig ist. Zu beachten ist, daß der Minuspol der beiden Elektrolytkondensatoren, d. h. also deren äußerer Metallmantel, gesondert mit dem Minuspunkt an der Erdschiene verbunden werden muß. Zu diesem Zwecke wird zwischen Mantel und Gestell ein 2 mm starker Kupferdraht gelegt und mit dem Punkt der Erdschiene verbunden, wo auch die Mittelanzapfung der Anodenwicklung und die Mittelanzapfung der Heizwicklung für die Verstärkerröhren angelötet sind. Diese Maßnahme ist unbedingt durchzuführen, da bei der hohen Empfindlichkeit des Gerätes sonst eine starke Brummstörung hörbar wird.

Im Netzeingang liegt eine Störsperre, die das Eindringen hochfrequenter Störungen in den Verstärker verhindern soll. Ferner liegt in der einen Netzzuführungsleitung eine 0,5 Amp. belastbare Sicherung. — Um evtl. mit dem Netzteil des Verstärkers noch ein Vorsatzgerät betreiben zu können, sind die Heizspannung und die Anodenspannung an die Fassung einer fünfpoligen Stiftröhre geführt, welche in die linke Seitenwand des Gestelles eingelassen ist. Allerdings darf an Heizstrom höchstens noch 1,5 bis 2 Amp. und an Anodenstrom nur etwa 15 bis 20 mA abgenommen werden, da sonst der Netzteil überlastet würde.

Der praktische Aufbau

Bevor die Einzelteile auf das Gestell geschraubt werden, wird das Gestell zunächst gebohrt. Alle Löcher, insbesondere für die Fassungen der Röhren müssen schon vor dem Zusammenbau gebohrt werden, da ein nachträgliches Bearbeiten des Gestelles erhebliche Schwierigkeiten bereitet. Das Gestell selbst besitzt die Abmessungen 250 × 300 mm, ist 70 mm nach allen vier Seiten abgebogen und besteht aus 1,5 mm starkem Aluminiumblech. Das Gestell wird nach Fertigstellung des ganzen Apparates in einen 250 mm hohen Eisenkasten aus 1,5 mm starkem Blech eingebaut, der von einer bekannten Einzelteilfirma ebenso wie das Gestell hergestellt wird.

Das fertig gebohrte Gestell zeigt Abb. 3. Auf der Oberseite sind die Röhren, Transformatoren, die Drossel und die Elektrolytkondensatoren angebracht. Im einzelnen geht die Anordnung der Einzelteile aus Abb. 4 hervor. Alle übrigen Schaltelemente sind unterhalb des Gestelles angeordnet. Hierzu gehört auch die Hochfrequenzstörsperre, die unter dem Netztransformator angeordnet ist.

Die Unterseite des Gestelles und die Verdrahtung zeigt Abb. 5. Besonders zu beachten ist die Abschirmung für die Fassungen der beiden ersten Röhren. In dieser Abschirmung sind außerdem noch die Kopplungselemente zwischen der ersten und zweiten Röhre untergebracht. Außer der Eingangsschaltbuchse und den beiden Minusbuchsen befinden sich ferner der Lautstärkeregler und die Schaltelemente für den Klangfarbenregler und die Tiefenanhebung in der Abschirmung.

Die Bedienungseinrichtungen, die sich auf der Frontplatte des Gerätes befinden, sind von links nach rechts folgende: 1. Lautstärkeregler, 2. Klangfarbenregler, 3. Schalter für die Tiefenanhebung, 4. Drehwiderstand für die Gegenkopplung, 5. der Netzschalter. An der linken Abbiegung des Gestells befinden sich außer den Eingangsbuchsen noch die Schaltbuchse für die Alleinbenutzung der Endstufe und die Röhrenfassung mit den Spannungsanschlüssen für Vorsatzgeräte. In die hintere Abbiegung sind der Netzstecker und eine Buchsenleiste für die Lautsprecheranschlüsse eingelassen.

Von großer Wichtigkeit für das Arbeiten des Gerätes ist die Verdrahtung. Insbesondere ist hier auf die Minusanschlüsse zu achten. Es wurde bereits erwähnt, daß die Elektrolytkondensatoren der Siebkette des Netzteiles einzeln zu erden sind. Um weitere Erdungsschwierigkeiten zu umgehen, wird durch das ganze Gerät eine Erdschiene aus 3 mm breitem und 1,5 mm starkem Kupferblech gezogen und durch Abstandsröllchen 25 mm vom Gestellboden gehalten. Besonders ist darauf zu achten, daß sämtliche Minuspunkte der ersten Stufe an einen gemeinsamen Punkt der Erdschiene geführt werden. Im übrigen ist auf kürzeste Leitungsführung zu achten. Abgeschirmte Leitungen sind in das Schaltbild eingezeichnet. Die Abschirmmäntel müssen ebenfalls einen festen Erdungspunkt besitzen, da sonst sehr leicht Kratzgeräusche auftreten. Es wird deshalb an die Abschirmung ein Draht angelötet und dieser mit der Erdschiene verbunden. Da wegen des gedrängten Aufbaues ein Widerstandsbrettchen nicht untergebracht werden konnte, mußten alle Widerstände und Blockkondensatoren freitragend angeordnet werden. Da in den meisten Fällen die Leitungen zwischen den Schaltelementen ziemlich kurz sind, ist selbst bei dieser Bauweise eine genügende mechanische Stabilität gewährleistet, so daß der Verstärker ohne weiteres transportfähig ist. *Zeichnungen und Aufnahmen vom Verfasser*

Liste der Einzelteile

Nr.	Stück	Einzelteil	Symbol in Abb. 1	Größe
1	1	Drehspannungsteiler	P_1	0,5 MΩ, 10 g.
2	1	desgl.	P_2	0,1 MΩ, arithm.
3	1	Drehwiderstand	P_3	6 Ohm
4	3	Widerstände	$R_{1, 2, 3}$	4000 Ohm, 0,5 W
5	2	desgl.	$R_{4, 5}$	0,1 MΩ, 0,5 Watt
6	4	desgl.	$R_{6, 7, 8, 9}$	0,05 MΩ, 0,5 W.
7	1	desgl.	R_{10}'	0,2 MΩ, 0,5 Watt
8	1	desgl.	R_{11}	0,01 MΩ, 0,5 W.
9	3	desgl.	$R_{12, 13, 14}$	0,5 MΩ, 0,5 Watt
10	2	desgl.	$R_{15, 16}$	190 Ohm, 2 Watt
11	3	desgl.	$R_{17, 18, 22}$	50 Ohm, 1 Watt
12	2	desgl.	$R_{19, 20}'$	1000 Ohm, 1 W.
13	1	desgl.	R_{21}	0,025 MΩ, 0,5 W.
14	3	Elektrolytkondensator ...	$C_{1, 2, 3}$	60 μF, 15/18 V
15	3	desgl.	$C_{4, 5, 6}$	8 μF, 450/500 V
16	2	desgl.	$C_{7, 8}$	16 μF, 450/500 V
17	2	desgl.	$C_{9, 10}$	100 μF, 25/30 V
18	1	Blockkondensator	C_{11}	0,01 μF, 1500 V gpr.
19	3	desgl.	$C_{12, 13, 14}$	0,03 μF, 1500 V gpr.
20	3	desgl.	$C_{15, 16, 17}$	0,05 μF, 1500 V gpr.
21	1	desgl.	C_{18}	0,5 μF, 1500 V gpr.
22	1	Netztransformator	N 361	2×300 V, 2×2 V, 2×2 V
23	1	Siebdrossel	*D 8*	9 Hy b. 150 mA
24	1	Ausgangstransformator ...	*P 175*	2×AL 5, 2, 5 Ω. und 12 Ω
25	2	Schaltbuchsen	*B 1,3*	
26	1	Doppelbuchse	*B 2*	19 mm Lochabst.
27	1	Netzfilter	*F 206*	
28	3	Abschirmkappen	*F 130*	
29	7	Röhrenfassungen	*F 29*	8-polig
30	1	Sicherung mit Halter	Si	0,5 Amp.
31	2	Drehschalter	$S_{1, 2}$	
32	1	Netzstecker		19 mm Abstand
33	1	Buchsenleiste		8 Buchsen
34	1	Gestell (Al)		200×250×70, 1,5 mm (Außenmaß)
35	1	Eisenkasten		300×250×250, 1,5 mm (Innenmaß)

Röhren: 2 × AC 2, 1 × AF 7, 2 × AL 5, 2 × AZ 1 (oder 1 × 2004).

Ferner: Schalt- und Montagematerial, Knöpfe, Erdschiene, Winkel, Abschirmmaterial usw.

Schwandt: Funktechnische Schaltungssammlung

Gesamt-Inhaltsverzeichnis (Stand Juni 1938)

	Baujahr	Enthalten im
AEG-Geadux 112 WLK/Siemens 25 WLK/Telefunken-Wiking 125 WLK	1933/34	Hauptband
AEG-Geadux 34 WLK/Siemens-26 WLK/Telefunken-Kurier 127 WLK	1934/35	Hauptband
AEG-Deutschlandmeister 215 WL	1935/36	3. Nachtrag
AEG-Geaphon 35 WL/Siemens 33 W/Telefunken-Tonmeister WL 235	1935	1. Nachtrag
AEG 326 W/Siemens 63 W/Telefunken 623 W	1936/37	4. Nachtrag
AEG-Europameister 325 WL	1935/36	3. Nachtrag
AEG-Super Geatron 303 WL/Siemens 36 WL/Telefunken-Nauen 330 WL	1933/34	Hauptband
AEG-Super-Geatron 34 WLK/Siemens 37 WLK/Telefunken-Meistersuper 332 WLK	1934	Hauptband
AEG-Geadem W	1928	2. Nachtrag
AEG-Ultra-Geadem 304 WL/Siemens 47 WL/Telefunken-Admiral 346 WL	1933/34	Hauptband
AEG-Super-Geadem 34 WL	1934/35	Hauptband
AEG-Weltmeister 465 WL	1935/36	3. Nachtrag
AEG 476 WK/Telefunken 664 WK	1936/37	4. Nachtrag
AEG-Super-Geador 34 WLK/Siemens 57 WLK/Telefunken-Deutschland 656 WLK	1934/35	Hauptband
AEG-Geadux 112 GLK/Siemens 25 GLK/Telefunken Wiking 125 GLK	1933/34	Hauptband
AEG-Ultra-Geadem 304 GL/Siemens 47 GL/Telefunken-Admiral 346 GL	1933/34	Hauptband
AEG-Super-Geadem 34 GL	1934/35	Hauptband
AEG-Deutschlandmeister 215 GWL	1935/36	Hauptband
AEG 476 GWK/Telefunken 664 GWK	1936/37	4. Nachtrag
Blaupunkt LW 2000 K	1933/34	Hauptband
Blaupunkt 2 W 2	1934/35	Hauptband
Blaupunkt 3 W 15	1935/36	1. Nachtrag
Blaupunkt LW 3000	1933/34	Hauptband
Blaupunkt-Super 3 W 4	1934/35	Hauptband
Blaupunkt-Super 3 W 6	1934/35	Hauptband
Blaupunkt LW 4004	1933/34	Hauptband
Blaupunkt-Super 4 W 55	1935/36	1. Nachtrag
Blaupunkt-Super 4 LWP	1933/34	2. Nachtrag
Blaupunkt-Super 4 W 6	1934/35	Hauptband
Blaupunkt-Super 4 W 65	1935/36	1. Nachtrag
Blaupunkt-Super 4 LWH	1933/34	2. Nachtrag
Blaupunkt-Super 4 W 9	1934/35	Hauptband
Blaupunkt-Super 4 W 95	1935/36	4. Nachtrag
Blaupunkt 3 G 15	1935/36	3. Nachtrag
Blaupunkt LG 3000	1933/34	Hauptband
Blaupunkt-Super 3 G 4	1934/35	Hauptband
Blaupunkt-Super 4 G 6	1934/35	Hauptband
Blaupunkt-Super 4 GW 65	1935/36	3. Nachtrag
Brandt-Columbus 55 W	1935	1. Nachtrag
Brandt-Columbus 107	1934/35	Hauptband
Brandt-Columbus 133/143	1935/36	4. Nachtrag
Brandt-Columbus 170 2/2	1934/35	Hauptband
Brandt-Columbus 217	1935/36 u. 1936/37	4. Nachtrag
Brandt-Columbus 55 G	1935	1. Nachtrag
Brandt-Columbus 112	1934/35	Hauptband
Brandt-Columbus 76	1934	Hauptband
Brandt-Columbus 109	1935/36	4. Nachtrag
Brandt-Columbus 188	1936/37	4. Nachtrag
Braun-Trumpf 520 W	1934/35	Hauptband
Braun-Super 3 W	1934/35	4. Nachtrag
Braun-Super 4 W	1934/35	Hauptband
Braun-Super 4 G	1934/35	4. Nachtrag
Braun-Trumpf 525	1934/35	4. Nachtrag
Braun-Koffer-Super BKS 36	1936	2. Nachtrag
Detewe-Helgoland 125 W	1935/36	3. Nachtrag
Detewe-Stolzenfels 235 W	1935/36	3. Nachtrag
Detewe-Stolzenfels 235 GW	1935/36	3. Nachtrag
Emud L 2 W	1933/34	Hauptband
Emud-Ulm W	1934/35	Hauptband
Emud-Saarbrücken W	1935	1. Nachtrag
Emud-Berlin	1935/36	2. Nachtrag
Emud G 200 und L 2 G	1933/35	Hauptband
Emud-Ulm G	1934/35	Hauptband
Graetzor 33 WS	1933/34	Hauptband
Graetzor-Aeropilot	1934/35	Hauptband
Graetzor-Topas	1935/36	1. Nachtrag
Graetzor 40 W	1936/37	4. Nachtrag
Graetzor 41 W	1936/37	4. Nachtrag
Graetzor-Granat W	1935/36	Hauptband
Graetzor 35 GS	1934/35	Hauptband
Graetzor 40 GW	1936/37	4. Nachtrag
Graetzor 41 GW	1936/37	4. Nachtrag
Graetzor 34 G	1934	Hauptband
Graßmann-Togo	1934/35	Hauptband
Graßmann-Simba W	1935/36	4. Nachtrag
Graßmann-Tabora II	1934/35	Hauptband
Graßmann-Samoa	1934/35	Hauptband
Graßmann-Simba GW	1935/36	4. Nachtrag
Huth E 82 W	1929/30	2. Nachtrag
Körting-Super-Vorsatz VS 1220 W	1935/36	1. Nachtrag
Körting R 110 WL	1933/34	3. Nachtrag
Körting-Unix R 2100 WL	1934/35	Hauptband
Körting-Welf R 2102 W	1935/36	1. Nachtrag
Körting-Trixor R 2200 WL	1934/35	Hauptband
Körting-Phöbus RB 2202 W	1935/36	1. Nachtrag
Körting-Saxonia RB 3300 W	1935/36	1. Nachtrag
Körting-Miros S 3220 WL	1934/35	Hauptband
Körting-Cyclo-Super S 2401 WL	1933/34	3. Nachtrag
Körting-Band-Selector SB 3330 W	1935/36	4. Nachtrag
Körting-Cyclo-Selector S 4340 WL	1934/35	Hauptband
Körting-Supra-Selector SB 4345 W	1935/36	4. Nachtrag
Körting-Supramar S 5340 WL	1934/35	Hauptband
Körting-Ultramar SB 7360 W	1935/36	4. Nachtrag
Körting-Unix R 2100 GL	1934/35	Hauptband
Körting Trixor R 2200 GL (150 und 220 Volt)	1934/35	Hauptband
Körting-Miros S 3220 GL (150 bis 260 Volt)	1934/35	Hauptband
Körting-Cyclo-Selector S 4340 GL	1934/35	Hauptband
Körting KS 6240 B	1936/37	2. Nachtrag
Lange-Continental 1 K 2 W	1933	1. Nachtrag
Lange-Gral 2 K 3 W	1933	1. Nachtrag
Lange-Continental 1 K 2 G	1933	1. Nachtrag
Loewe-Opta 137 W	1936/37	3. Nachtrag
Loewe-Gotland W und WL	1933	Hauptband
Loewe-Wisby WL	1933/34	Hauptband
Loewe-Opta 237 W	1936/37	3. Nachtrag
Loewe-Vineta WL	1933/34	Hauptband
Loewe-Opta 537 W	1936/37	3. Nachtrag
Loewe-Thule WL	1933/34	3. Nachtrag
Loewe-Vineta G und GL	1933/34	3. Nachtrag
Loewe-Ratsherr-Allstrom	1934/35	1. Nachtrag
Loewe-Gildemeister GW	1935/36	1. Nachtrag
Loewe-Opta 137 GW	1936/37	3. Nachtrag
Loewe-Edda GL	1933/34	Hauptband
Loewe-Strommeister GW	1935/36	2. Nachtrag
Loewe-Opta 237 GW	1936/37	3. Nachtrag
Loewe-Botschafter-Allstrom	1934/35	1. Nachtrag
Loewe-Patrizier GW	1935/36	2. Nachtrag
Lorenz-München K 33 W	1933/34	Hauptband
Lorenz-Tonmeister W	1935	1. Nachtrag
Lorenz-Reflex KW	1934/35	Hauptband
Lorenz 100 W	1937/38	4. Nachtrag
Lorenz-Konzertmeister W u. Tefag-Tefadyn 32 W	1935/36	1. Nachtrag
Lorenz-Heilsberg KW/Tefag-Bandf.-3	1933/34	Hauptband
Lorenz-Völkerbund W	1929	2. Nachtrag
Lorenz-Supercelohet senior KW	1934/35	1. Nachtrag
Lorenz-Supercelohet senior KG	1934/35	1. Nachtrag
Lorenz-Konzertmeister GW u. Tefag-Tefadyn GW	1935/36	1. Nachtrag
Lumophon WD 12	1932/33	2. Nachtrag
Lumophon-Markgraf WD 210	1934/35	Hauptband
Lumophon WD 216	1936/37	2. Nachtrag
Lumophon-Burggraf WD 220	1934	3. Nachtrag
Lumophon Burggraf BW 220	1934/35	Hauptband
Lumophon-Erbgraf WD 225	1934/35	1. Nachtrag
Lumophon W 310 und WD 310	1933/34	3. Nachtrag
Lumophon-Gloria SW 3	1929/31	2. Nachtrag
Lumophon W 30	1930/31	2. Nachtrag
Lumophon-Edler WD 325	1935/36	1. Nachtrag
Lumophon-Ritter WD 326	1935/36	2. Nachtrag
Lumophon WD 327	1936/37	2. Nachtrag
Lumophon-Reichsgraf WD 360	1934/36	Hauptband
Lumophon-Kurfürst WD 365	1935	2. Nachtrag
Lumophon-Landgraf WD 375 K	1935/36	1. Nachtrag
Lumophon GD 12	1932/33	2. Nachtrag
Lumophon-Markgraf GD 210	1934/35	Hauptband
Lumophon-Burggraf BG 220	1934/35	Hauptband
Lumophon GW 216	1936/37	2. Nachtrag
Lumophon-Edler GW 325	1935/36	4. Nachtrag
Lumophon GW 327	1936/37	2. Nachtrag
Lumophon-Landgraf GW 375 K	1935/36	3. Nachtrag
Lumophon-Piggi BT 36	1936	1. Nachtrag
Mende 120/148 W	1932/33	Hauptband
Mende-Europaklasse W	1933/34	Hauptband
Mende 156 W	1935/36	Hauptband
Mende 169/35 W	1935	1. Nachtrag
Mende 210 W	1934/35	Hauptband
Mende 215 W und 225 W	1935/36	1. Nachtrag
Mende-Weltklasse W	1933/34	Hauptband
Mende-Super 248	1934/35	Hauptband
Mende 278 W	1935/36	1. Nachtrag
Mende-Super 289 W	1934/35	Hauptband
Mende 355 W	1935/36	3. Nachtrag
Mende 450 W	1934/35	Hauptband
Mende-Europaklasse G	1933/34	Hauptband
Mende 156 G	1934/35	Hauptband
Mende 210 G	1934/35	Hauptband
Mende 215 G	1935/36	3. Nachtrag
Mende-Weltklasse G	1933/34	Hauptband
Mende-Super 289 G	1934/35	Hauptband
Mende 169/35 GW	1935/36	3. Nachtrag
Mende 278 GW	1935/36	3. Nachtrag
Nora W 200 L	1933/35	Hauptband
Nora-Undine 3 (W 203 L)	1935/36	4. Nachtrag
Nora-Largo W 06	1936/37	4. Nachtrag
Nora-Tosca W 16	1936/37	4. Nachtrag
Nora-Rienzi W 220 L	1934/35	Hauptband
Nora W 321, W 321 L	1934/35	Hauptband
Nora-Aida W 322 L	1935/36	4. Nachtrag
Nora-Rheingold W 26	1936/37	4. Nachtrag
Nora-Troubadour W 450 L	1934/35	Hauptband
Nora-Mazurka W 66	1936/37	4. Nachtrag
Nora W 500 L (B)	1932/33	Hauptband
Nora-G 200 L	1933/35	Hauptband
Nora-Rienzi G 220 L	1934/35	Hauptband
Nora-Tosca GW 16	1936/37	4. Nachtrag
Nora-Rheingold GW 26	1936/37	4. Nachtrag
Nora B 310 L	1935/36	4. Nachtrag
Nora S 4 K	1931/34	Hauptband
Nora B 421 L	1933/35	Hauptband
Nora-Kofferempfänger K 26	1936	1. Nachtrag
Nora B 423 L	1935/36	4. Nachtrag
Nordmark B 21 W	1933/35	Hauptband
Nordmark 158 WL	1935/36	1. Nachtrag
Nordmark 326 W	1935/36	1. Nachtrag
Nordmark-Torpedo 2 B 31 W	1934/35	Hauptband
Nordmark-Super W	1935/36	2. Nachtrag
Nordmark 326 GW	1935/36	2. Nachtrag
Owin L 71 W „Passat"	1934/35	Hauptband
Owin L 111 W Kadett	1935/36	3. Nachtrag
Owin-Jubilar L 92 W	1934	Hauptband
Owin-Ferroton E 56 W	1933	3. Nachtrag
Owin L 72 W Weltklang	1934/35	Hauptband
Owin L 122 W Adjutant	1935/36	3. Nachtrag
Owin L 133 W Kapitän	1935/36	3. Nachtrag
Owin L 73 W Weltenbummler	1934/35	Hauptband
Owin-Meisterstück L 96 W	1934/35	Hauptband
Owin-Passat L 71 G	1934/35	Hauptband
Owin L 133 GW Kapitän	1935/36	1. Nachtrag
Owin L 91 B Oekonom junior	1934	Hauptband
Owin-Weltklang E/L 62 B	1934/35	Hauptband
Owin L 92 B Oekonom 35 u. L 92 B 2 Oekonom-Luxus	1934/35	Hauptband
Owin-Kofferempfänger K 36	1936	1. Nachtrag
Philips-Hamburg D 43	1935/36	3. Nachtrag
Philips-Hamburg D 43 perm.	1935/36	3. Nachtrag
Philips-Aachen-Super D 45	1935	Hauptband
Philips-Aachen-Super D 46	1935/36	4. Nachtrag
Philips Hamburg D 43 GW	1935/36	2. Nachtrag
Radio-Union Typ 1 W	1936/37	2. Nachtrag
Radio-Union Typ 1 GW	1936/37	2. Nachtrag
Reico-Europa W	1932/33	3. Nachtrag
Reico-Atlantis W	1933	1. Nachtrag
Reico-Atlantis G	1933	1. Nachtrag
Saba 230 WL	1934/35	Hauptband
Saba 310 W und WL	1932/33	Hauptband
Saba 212 WL	1933/34	3. Nachtrag
Saba 311 W und WL	1932/33	Hauptband
Saba 332 WL	1933/34	Hauptband
Saba 333 WL	1935/36	1. Nachtrag
Saba 330 WL	1934/35	Hauptband
Saba 335 WL	1935/36	1. Nachtrag
Saba 530 WL und 531 WL	1935/36	3. Nachtrag
Saba 630 WLK	1934/35	Hauptband
Saba 520 W und WL	1932/33	3. Nachtrag
Saba 321 GL	1933/34	Hauptband
Saba 331 GL	1934/35	Hauptband
Saba 420 GL	1932/33	3. Nachtrag
Saba 336 GWL	1935/36	Hauptband
Sachsenwerk-Olympia-Rekord W	1934/35	Hauptband
Sachsenwerk-Olympia Eins	1935/36	3. Nachtrag
Sachsenwerk-Olympia-Reflex W	1934/35	Hauptband
Sachsenwerk-Olympia Triumph u. Olympia-Zwei	1935/36	1. Nachtrag
Sachsenwerk-Olympia-Super W	1934/35	Hauptband
Sachsenwerk-Olympia-Reflex-Super W	1934/35	Hauptband
Sachsenwerk-Olympia-Super-Fünf	1935/36	4. Nachtrag
Sachsenwerk-Olympia-Super-Sechs	1935/36	4. Nachtrag
Sachsenwerk-Olympia-Rekord G	1934/35	Hauptband
Sachsenwerk-Olympia-Reflex-Super G	1934/35	Hauptband
Schaleco O 4 W	1934/35	Hauptband
Schaleco-Traumland W	1935/36	1. Nachtrag
Schaleco-Allfunk 5 MW	1934/35	Hauptband
Schaleco-Marschall W	1934/35	Hauptband
Schaleco-Allfunk 7 W	1934/35	Hauptband
Schaleco 04 G	1934/35	Hauptband
Schaleco-Marschall G	1934/35	Hauptband
Schaleco-Traumland GW	1935/36	1. Nachtrag
Schalecotrop 3	1935	Hauptband

Weidmannsche Verlagsbuchhandlung, Berlin SW 68, Zimmerstraße 94

	Baujahr	Enthalten im
Schaub-Bali 35 W	1934/35	Hauptband
Schaub-Neckar F und P	1935/36	2. Nachtrag
Schaub junior W	1936/37	3. Nachtrag
Schaub-Baden W	1935	1. Nachtrag
Schaub 197 W	1936/37	4. Nachtrag
Schaub-Westminster W, Bern W, Boston W und Oxford W	1932	2. Nachtrag
Schaub-Baden 37 W	1936/37	3. Nachtrag
Schaub-Heidelberg W	1935/36	1. Nachtrag
Schaub-Weltsuper 34 W	1933/34	Hauptband
Schaub-Weltsuper 35 W	1934/35	Hauptband
Der große Schaub (W)	1936/37	3. Nachtrag
Schaub-Schwarzwald W	1935/36	2. Nachtrag
Schaub-Bali 35 G	1934/35	Hauptband
Schaub-Weltsuper 34 G	1933/34	Hauptband
Schaub-Weltsuper 35 G	1934/35	Hauptband
Schaub junior A 11	1936/37	4. Nachtrag
Schaub-Baden-Allstrom	1935/36	1. Nachtrag
Seibt-Roland 23 WL	1933/34	Hauptband
Seibt-Tannenberg 214 W	1934/35	Hauptband
Seibt-Roland 33 WL	1933/34	Hauptband
Seibt-Skagerrak 324 W	1934/35	Hauptband
Seibt-Saarland 334 W	1934/35	Hauptband
Seibt-Roland 43 W	1933/34	Hauptband
Seibt-Reichssuper 424 W	1934/35	Hauptband
Seibt Roland 23 GL	1933/34	Hauptband
Seibt-Tannenberg 214 G	1934/35	Hauptband
Seibt 246 K und 246 B	1935/36	2. Nachtrag
Siemens-Netzaudion Rfe 23	1928	3. Nachtrag
Siemens-Endstufe Rfv 12/Telefunken-Endstufe KV 11	1928 ff.	2. Nachtrag
Siemens Rfe 29	1929	2. Nachtrag
Siemens 21 W	1930	2. Nachtrag
Siemens 22 b W/Telefunken 121 W	1931	2. Nachtrag
Siemens 23 W/Telefunken 122 W	1932/33	2. Nachtrag
Siemens 25 WLK, siehe AEG-Geadux 112 WLK		
Siemens 26 WLK, siehe AEG-Geadux 34 WLK		
Siemens-Zweiröhren-Standard 520 W/Telefunken 512 WL	1935/36	3. Nachtrag
Siemens 62 W/Telefunken 612 W	1936/37	4. Nachtrag
Siemens 31 aW und bW	1931/32	2. Nachtrag
Siemens 32 W	1931	2. Nachtrag
Siemens 35 W	1931/32	2. Nachtrag
Siemens 33 W, siehe AEG-Geaphon 35 WL		
Siemens-Dreiröhren-Schatulle 53 W/Telefunken 523 WL	1935/36	3. Nachtrag
Siemens 63 W, siehe AEG 326 W		
Siemens Rfe 33	1929/30	2. Nachtrag
Siemens 45 W	1931/32	2. Nachtrag
Siemens 51 W	1930	2. Nachtrag
Siemens 36 WL, siehe AEG-Super-Geatron 303 WL		
Siemens 37 WLK, siehe AEG-Super-Geatron 34 WLK		
Siemens 47 WL, siehe AEG-Ultra-Geadem 304 WL		
Siemens 48 WLK	1934/35	Hauptband
Siemens 54 WLK	1935	4. Nachtrag
Siemens 540 WLK/Telefunken 564 WLK	1935/36	1. Nachtrag
Siemens 57 WLK, siehe AEG-Super-Geador 34 WLK		
Siemens 21 G	1930/31	2. Nachtrag
Siemens 22 G/Telefunken 121 G	1931	2. Nachtrag
Siemens 25 GLK, siehe AEG-Geadux 112 GLK		
Siemens Rfe 34/38	1929/30	2. Nachtrag
Siemens Rfe 35	1929	2. Nachtrag
Siemens 31 G	1930/31	2. Nachtrag
Siemens 48 GLK	1934/35	Hauptband
Siemens 47 GL, siehe AEG-Ultra-Geadem 304 GL		
Siemens 54 GLK	1935	4. Nachtrag
Siemens-Zweiröhren-Standard 520 GW/Telefunken 512 GWL	1935/36	3. Nachtrag
Siemens 62 GW/Telefunken 612 GW	1936/37	4. Nachtrag
Siemens-Dreiröhren-Schatulle 53 GW/Telefunken 523 GWL	1935/36	3. Nachtrag
Siemens-Protos Rfe 21	1928	2. Nachtrag
Siemens Rfe 22	1928/29	2. Nachtrag
Staßfurt LW 27	1936/37	3. Nachtrag
Staßfurt LW 34	1933/34	Hauptband
Staßfurt LW 37	1936/37	3. Nachtrag
Staßfurt-Imperial 35 W	1934/35	Hauptband
Staßfurt-Imperial 44 W	1934/35	Hauptband
Staßfurt-Imperial 46 MW und MST	1935/36	3. Nachtrag
Staßfurt-Imperial 47 W	1936/37	3. Nachtrag
Staßfurt-Imperial 5 A	1933/35	Hauptband
Staßfurt-Imperial 55	1934/35	Hauptband
Staßfurt-Imperial 64 W	1934/35	Hauptband
Staßfurt-Imperial 65 W	1935/36	Hauptband
Staßfurt GWL 27	1936/37	4. Nachtrag
Staßfurt GWL 35	1935/36	1. Nachtrag
Staßfurt GWL 37	1936/37	3. Nachtrag
Staßfurt-Imperial 46 GW	1936/37	3. Nachtrag
Tefag-Zielsicher 1 W	1932/33	2. Nachtrag
Tefag-Lotse KW	1934/35	Hauptband
Tefag-Tefadyn 32 W, siehe Lorenz-Konzertmeister W		
Tefag-Bandf.-3, siehe Lorenz-Heilsberg KW		
Tefag-Tefadyn GW, siehe Lorenz-Konzertmeister GW		
Tekade-Diplomat W	1933/34	Hauptband
Tekade-Herzog II W	1935/36	1. Nachtrag
Tekade-Sirius W	1936/37	2. Nachtrag
Telefunken-Endstufe KV 11, siehe Siemens-Endstufe RFv 12		
Telefunken 121 W, siehe Siemens 22 bw		
Telefunken 122 W, siehe Siemens 23 W		
Telefunken-Wiking 125 WLK, siehe AEG-Geadux 112 WLK		
Telefunken-Kurier 127 WLK, siehe AEG-Geadux 34 WLK		
Telefunken 512 WL, siehe Siemens-Zweiröhren-Standard 520 W		
Telefunken 612 W, siehe Siemens 62 W		
Telefunken-Tonmeister WL 235, siehe AEG-Geaphon 35 WL		
Telefunken 523 WL, siehe Siemens-Dreiröhren-Schatulle 53 W		
Telefunken 623 W, siehe AEG 326 W		
Telefunken 633 W	1936/37	4. Nachtrag
Telefunken-Admiral 346 WL, siehe AEG-Ultra-Geadem 304 WL		
Telefunken 348 WL	1934/35	Hauptband
Telefunken-Nauen 330 WL, siehe AEG-Super-Geatron 303 WL		
Telefunken-Meistersuper 332 WLK, siehe AEG-Super-Geatron 34 WLK		
Telefunken 564 WLK, siehe Siemens 540 WLK		
Telefunken 664 WK, siehe AEG 476 WK		
Telefunken-Deutschland 656 WLK, siehe AEG-Super-Geador 34 WLK		
Telefunken 586 WLK	1935/36	1. Nachtrag
Telefunken 121 G, siehe Siemens 22 G		
Telefunken-Admiral 346 GL, siehe AEG-Ultra-Geadem 304 GL		
Telefunken 512 GWL, siehe Siemens-Zweiröhren-Standard 520 GW		
Telefunken 612 GW, siehe Siemens 62 GW		
Telefunken 523 GWL, siehe Siemens-Dreiröhren-Schatulle 53 GW		
Telefunken 664 GWK, siehe AEG 476 GWK		
Telefunken-Autoempfänger T 540	1935	Hauptband
Wega Burg Lichtenstein W	1935/36	4. Nachtrag
Wega Burg Lichtenstein 37 W	1936/37	4. Nachtrag
Wega-Schiller W	1935	4. Nachtrag
Wega W 77 Spezial	1933/36	4. Nachtrag
Wega-Stuttgart 37 W	1936/37	4. Nachtrag
Wega Burg Lichtenstein GW	1935/36	4. Nachtrag
Wega-Knirps GW	1936/37	4. Nachtrag
Gemeinschaftsempfänger:		
Volksempfänger VE 301 W	1933 ff.	Hauptband
Volksempfänger VE 301 G	1933 ff.	Hauptband
Volksemdfänger VE 301 GW	1935 ff.	Hauptband
Volksempfänger VE 301 B	1933 ff.	Hauptband
Volksempfänger VE 301 B II	1934 ff.	Hauptband
Arbeitsfront-Empfänger DAF 1011	1933 ff.	1. Nachtrag
Deutscher-Olympia-Koffer	1936	2. Nachtrag

Trimmerpläne

(enthalten im 2. und 4. Nachtrag)

AEG-Super-Geatron 303 WL / Siemens 36 WL / Telefunken Nauen 330 WL
Super-Geatron 34 WLK / Siemens 37 WLK / Telefunken-Meistersuper 332 WLK
AEG-Ultra-Geadem 304 WL / Siemens 47 WL / Telefunken Admiral 346 WL
AEG 476 WK / Telefunken 664 WK
AEG-Super-Geador 34 WLK / Siemens 57 WLK / Telefunken-Deutschland 656 WLK
AEG 476 GWK / Telefunken 664 GWK
Blaupunkt-Super 3 W 4
Blaupunkt-Super 3 W 6
Blaupunkt-Super 4 W 55
Blaupunkt-Super 4 W 6
Blaupunkt-Super 4 W 65
Blaupunkt-Super 4 W 9
Blaupunkt-Super 3 G 4
Blaupunkt-Super 4 G 6
Blaupunkt-Super 4 GW 65
Körting-Super-Vorsatz VS 1220 W
Körting-Miros S 3220 WL
Körting-Band-Selector SB 3330 W
Körting-Cyclo-Selector S 4340 WL
Körting-Supra-Selektor SB 4345 W
Körting-Supramar S 5340 WL
Körting-Ultramar SB 7360 W
Körting-Miros S 3220 GL
Körting-Cyclo-Selector S 4340 GL
Körting KS 6240 B
Loewe-Opta 537 W
Loewe-Patrizier GW
Mende 278 W
Mende 278 GW
Sachsenwerk-Olympia-Super W
Sachsenwerk-Olympia-Reflex-Super W
Sachsenwerk-Olympia-Reflex-Super G
Schaleco-Allfunk 7 W
Schaleco-Marschall W
Schaleco-Marschall G
Schaub-Weltsuper 34 W
Schaub-Weltsuper 35 W
Der große Schaub W
Schaub-Schwarzwald W
Schaub-Weltsuper 34 G
Schaub-Weltsuper 35 G
Siemens 36 WL, siehe AEG-Super-Geatron 303 WL
Siemens 37 WLK, siehe Super-Geatron 34 WLK
Siemens 48 WLK
Siemens 54 WLK
Siemens 540 WLK / Telefunken 564 WLK
Siemens 57 WLK, siehe AEG-Super-Geador 34 WLK
Siemens 48 GLK
Siemens 54 GLK
Staßfurt-Imperial 47 W
Telefunken 348 WL
Telefunken-Nauen 330 WL, siehe AEG-Super-Geatron 303 WL
Telefunken-Meistersuper 332 WLK, siehe AEG-Geatron 34 WLK
Telefunken 564 WLK, siehe Siemens 540 WLK
Telefunken 664 WK, siehe AEG 476 WK
Telefunken-Deutschland 656 WLK, siehe AEG-Super-Geador 34 WLK
Telefunken 586 WLK
Telefunken 664 GWK, siehe AEG 476 GWK

Gemeinschaftsempfänger:

Arbeitsfront-Empfänger DAF 1011

DIE SCHALTUNGSSAMMLUNG

von Schwandt ist nächst dem Voltmeter und dem Röhrenmeßgerät die wichtigste Ausrüstung einer Funkwerkstatt überhaupt

Radio-Amateur

Alle Abbildungen in diesem Heft, die keinen Urhebervermerk tragen, wurden nach Angaben der Schriftleitung hergestellt

Hauptschriftleiter: Lothar Band, Berlin. — Verantwortlich für den Anzeigenteil: Karl Tank, Berlin W 35, Kirchbachstr. 7. — DA II. Vj. 1938 = 8250 — Gültige Preisliste Nr. 2 vom 1. September 1935. — Druck: Preußische Druckerei- und Verlags-A.-G., Berlin. — Sendungen an die Schriftleitung, ohne persönliche Anschrift, nur nach Berlin SW 68, Zimmerstr. 94. Fernruf: 12 30 56. — Verlag: Weidmannsche Verlagsbuchhandlung, Berlin SW 68, Zimmerstr. 94. — Postscheckkonto: Berlin 883 78, Sonderkonto „Funk". — Für unverlangt eingesandte Manuskripte übernimmt die Schriftleitung keine Verantwortung. — Bei Ausfall in der Lieferung wegen höherer Gewalt besteht kein Anspruch auf Ersatz oder Rückzahlung. — Nachdruck sämtlicher Artikel verboten.
Für Österreich verantwortlich: Kapitän Eugen Winkler, Wien I, Reichsratstr. 5.



INHALT

O. P. HERRNKIND, Die neuen Empfänger 1938/39 397
C. KERGER, Die Röhren der „Roten Serie“ 399
J. HETTERICH, Altes und Neues vom Schwundausgleich 403
ROLF WIGAND, Neuerungen auf dem Gebiete der Elektro-Akustik 405
ERICH NEKIEN, Der Funker im Flugfunkdienst der Verkehrsluftfahrt 407
Verzeichnis der neuen Rundfunkempfänger 1938-39 409

KURZWELLEN-BEILAGE

ROLF WIGAND, Allerlei Neues 417
F. CREMERS, Bei unseren Freunden in Asien und Afrika (III. Teil) 421
BERNHARD PUSCHMANN, Die Herstellung der Lötstellen bei Thermoelementen 422
Prof. Dr. R. BOCK, Erdmagnetischer Bericht . . . 424

HJ.-FUNK

HERBERT LENNARTZ, Messungen am 20-Watt-Verstärker mit AL5 Endstufe 425
KLAUS HEUCKE, Gegentakteingangsschaltungen 427
Tonabnehmeranschluß mit Schaltbuchse 428

Bastler kaufen Jahre-Blocks



Elektrolyt-Kondensatoren
Glimmer-Kondensatoren
Mikroblocks / Anodensummer
Gleichstrom-Transformatoren
Illustrierter Gesamtkatalog kostenlos

Richard Jahre Spezialfabrik für Kondensatoren Berlin SO 16 Abt. Rundfunk

Große Deutsche Rundfunkausstellung, Berlin, Halle VI, Stand 651

Radio-Huppert
liefert Ihnen alle
Neuheiten
der diesjährigen
Funkausstellung
Günstige Gelegenheiten
in
Apparaten
und
Einzelteilen
Fordern Sie Gratislisten
Die neue Sonderliste erscheint nach der Ausstellung
BERLIN-NEUKÖLLN F
BERLINER STRASSE 35–39

Die gute, preiswerte
Morsetaste
für den Funker und Kurzwellen-Amateur



Hersteller:
Birk & Co., Köln-Ehrenfeld

Drehbank
Universal-Kombination mit Band- und Dekupiersäge, Zahnräderfräsapparat ist eine kompl. Werkstatt für Gewerbe und Bastler. Ferner; Leistungsfäh. Klein-Fräsmaschine
Prospekt F durch:
A. Stockert, Breslau 18

EMINENT



Hochohm- und
Draht-Widerstände
Potentiometer
Pappelallee 24
PAUL ZÖLLNER BERLIN N58

Gratis
Radio Bastel Liste S9
mit allen Funkausstellungs-Neuheiten · 2500 Schlager-Angebote · ca. 1000 Abbild.

Gratis
Radio-Hörer Liste
· Alle Apparate d. Funkausstellung · Radiomöbel · Kraftverstärker · Akku · Anoden · Röhren · Zubehör · Teilzahlung · besonders billige preisfreie Apparate · Gebrauchte Geräte

Radio Katalog
· 1938/39 ·
ein Buch das grossen informatorischen Wert besitzt · Fundgrube für jeden Rundfunkinteressenten · Die neuesten Apparate · 280 Seiten · 48 Seiten Bastler Schaltungen
Preis RM. 0.50 + 0.30 Porto (in Marken) od. per Nachnahme.
Walter Arlt & Co.
Radio-Handel
Charlottenburg 1.

HOCHOHM GMBH
HOGES
Widerstände
... zuverlässig durch Präzision!
HOGES
immer ein guter Rat
BERLIN-ADLERSHOF
ZUR FUNKAUSSTELLUNG: HALLE VI STAND 654

Schreibmaschinen
Weinitschke
Rechenmaschinen
Weinitschke
Buchungsmaschinen
Weinitschke
Berlin S.W. 68, Spittelmarkt 1-2
Verlangen Sie Druckschrift Nr. 523

Radiogeräte
preisgesenkte und preisfreie günstige Sonderangebote sowie 1937/38 Modelle in großer Auswahl auf bequeme Teilzahlung

Alle Einzelteile
zu den im „FUNK“ beschriebenen Schaltungen bei uns komplett erhältlich
Teilen Sie uns Ihre Wünsche mit
Liste gratis
RADIO-PANISCH, 6 Filialen
Berlin 65 Z, Chausseestraße 68

HYDRA
KONDENSATOREN
für
alle Anwendungsgebiete
der
RUNDFUNKTECHNIK
und
FERNMELDETECHNIK
HYDRAWERK A.G.
BERLIN N20

SIE FINDEN UNS AUF DER
FUNK-AUSSTELLUNG
IN DIESEM JAHR:
HALLE VI STAND 626

• DIE DEUTSCHE WELTMARKE • TELEFUNKEN • DIE DEUTSCHE WELTMARKE •



Dreifache Leistung
Vierfache Eigenverstärkung
und halber Preis

sind die Kennzeichen der Röhrenentwicklung, die zu den modernen Hochleistungsendpentoden AL 4 bzw. EL 11 geführt hat. Nutzen auch Sie die Möglichkeit höherer Leistung und besserer Wiedergabe und bringen Sie Ihr Empfangsgerät auf den modernem Gesichtspunkt entsprechenden Stand. Eingehende technische Auskünfte über die notwendigen Umbaumaßnahmen und über alle weiteren Röhrenfragen erteilt Ihnen die Kundendienstabteilung der Telefunken-Gesellschaft. Anfragen bitten wir zu richten an:

TELE FUN KEN

TELEFUNKEN
GESELLSCHAFT FÜR DRAHTLOSE TELEGRAPHIE M.B.H.
BERLIN SW 11, HALLESCHES UFER 30 · ABTEILUNG RUNDFUNK

• TELEFUNKEN • DIE DEUTSCHE WELTMARKE • TELEFUNKEN • DIE DEUTSCHE WELTMARKE •



Stabilisator der trägheitslose Spannungsregler und Spannungsteiler

Die Speisespannung kann schwanken, die Stromverbraucher können ein- und ausgeschaltet werden, die »stabilisierten« Gleichspannungen bleiben jedoch konstant. Ein »stabilisierter« Gleichrichter, Umformer oder Dynamo ist einer leistungsfähigen Batterie gleichwertig. Der Stabilisator arbeitet mit Gasentladung, enthält keine Flüssigkeit, ist leicht, klein, betriebssicher, billig. — Ströme bis 200 mA, Spannungen unbegrenzt hoch bei je 70 V unterteilt.

Spannungskonstanz: ±0,1% bei ±10% Netzschwankungen, 1-2% zw. Leerlauf u. Vollast, 0,02% ist die Abhängigkeit der Teilspannungen untereinander.

Beschreibungen sendet kostenlos:

STABILOVOLT GMBH
Berlin SW 68 · Wilhelmstraße 130
Fernruf A 9 Blücher 2784

BALLENTHIN

KERAMISCHE
·K·KONDENSATOREN·
VERSTÄRKTE AUSFÜHRUNG

Dielektrikum	Tempa S	Calit	Condensa F
Dielektrizitäts-Konstante	14	6,5	65
tg d in 10^{-4} Garantierter Wert	< 4	< 8	< 10
Temp. Koeffizient TK in 10^{-6}	+40	+140	-720
Größenverhältnis f. gleiche Kapaz.-Werte	1	2	0,2
Größenverhältnis für gleiche Belastung	1	2	2,5

Maki 37

HESCHO/HERMSDORF/THÜR.



MIROGRAPH *Ein neuartiger Tonschreiber*

MIROGRAPH

patentiert und mustergeschützt in allen Kulturstaaten. D.R.P. angemeldet.

1. **Neu** weil man jederzeit und ohne Vorbereitungen Schallplatten aufnehmen kann
2. **Neu** weil keine technischen Kenntnisse zu seiner Bedienung notwendig sind
3. **Neu** weil der Preis des „Mirograph" komplett mit Zubehör nur RM 21.— beträgt

Diese drei Vorzüge machen den Mirograph zu einem begehrten Zusatzgerät für jeden Rundfunkhörer

Verlangen Sie den neuesten Mirograph-Prospekt 7 und Bezugsquellennachweis

Hersteller und Vertrieb für Europa:

Gutmann & Möller, Inh. Karl Gutmann, Berlin SO 16, Köpenicker Straße 71

FUNK

DIE ZEITSCHRIFT DES FUNKWESENS

SCHRIFTLEITUNG: LOTHAR BAND

WEIDMANNSCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG / BERLIN SW 68

Bezugspreis monatlich RM 1,— / Beim Postbezug sind hierin die Zeitungsgebühr von 5 Pf. und die Verpackungskosten von 1 Pf. enthalten / Die Zustellungsgebühr beträgt im Monat 4 Pf.

HEFT 15

1. AUGUST 1938

Die neuen Empfänger 1938/39

Die 15. Rundfunkausstellung steht im Zeichen der inneren Vervollkommnung und der technischen Ausreifung der Empfänger. Größere Betriebssicherheit, höhere Leistungen und dabei billigere Preise sind die Vorzüge und Eigenschaften der Geräte des Rundfunkjahres 1938/39. Der Rundfunkempfänger von heute ist kein technischer Apparat mehr, der lediglich zur Aufnahme der Rundfunkwellen, zu ihrer Verstärkung und zu ihrer Umwandlung in Schall gebaut wurde, sondern er ist zu einem Musikinstrument geworden, vor dem selbst der kritische Musikkenner Achtung hat. Aber trotz der Leistungssteigerung ist in allen Preisklassen ein sehr beachtlicher Rückgang der Preise festzustellen, der vor allem durch sorgfältigst durchdachte und erprobte Schaltungen, durch wirtschaftlich genauestens durchrechnete und sorgsam überwachte Herstellungsmethoden und nicht zuletzt durch die wiederholten Röhrenpreissenkungen erreicht wurde.

Die Fortschritte im Empfängerbau lassen sich in drei Gruppen teilen, 1. die Fortschritte, die man im Hinblick auf die Bedienungsvereinfachung gemacht hat, 2. die Entwicklung auf der Hochfrequenzseite des Empfängers zur Steigerung der Empfindlichkeit und Erhöhung der Betriebssicherheit und 3. die Entwicklung auf der Niederfrequenzseite zur Verbesserung der musikalischen Eigenschaften.

Bei der Durchsicht des neuen Empfängerprogramms fällt vor allem das weitere Vordringen des Supers auf, der den heutigen schwierigen — und durch die Leistungssteigerung der Sender sich ständig weiter verschlechternden — Empfangsverhältnissen in allen Punkten gewachsen ist und auch später noch gewachsen sein wird. Die Zahl der Einkreiser ist weiter zurückgegangen, da der Orts- und Bezirkssenderempfang in Zukunft den Gemeinschaftsempfängern der deutschen Rundfunkindustrie vorbehalten bleiben wird. Das zweite, das uns auffällt, ist die große Verbreitung der Empfänger mit Kurzwellenteil, eine Entwicklung, die durch die Verbesserungen auf röhrentechnischem Gebiet bedingt ist. Mit den A- und den roten E-Röhren geht man normalerweise bis zu rund 15 m herunter, mit den neuen Stahlröhren — besonders unter Mitverwendung der rauscharmen EF 13 — ist es sogar gelungen, in den UKW-Bereich (bis zu 5 m) hineinzukommen. Dank der neuen Mischröhren (EK 3 und ECH 11), die praktisch keine Frequenzverwerfungen und keinen Induktionseffekt mehr zeigen, konnte der Kurzwellenempfang bei den neuen Empfängern ebenso sicher und zuverlässig gestaltet werden als im Mittelwellenband.

Nicht zu unterschätzen ist das stärkere Auftreten des Wechselrichters, der tatsächlich die einzige Lösung bietet, die schon seit langem notwendige Einschränkung der Empfänger-Typenzahl durchzuführen.

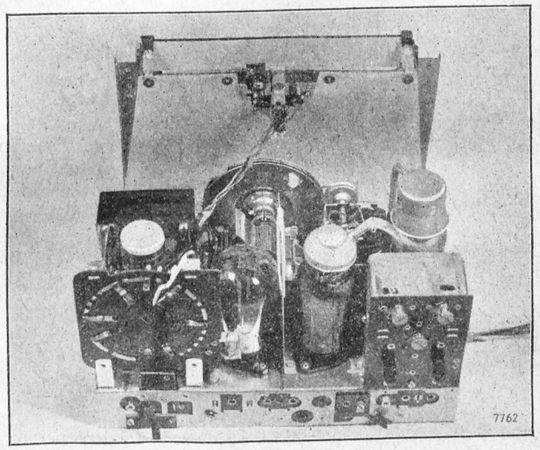


Abb. 1. Telefunken „T 813", ein 3 Röhren -1 Kreis-Geradeausempfänger

Nur ein kleiner Teil der neuen Geräte hat Stahlröhrenbestückung erhalten, die in fast allen Fällen die folgende Zusammenstellung besitzt: eine rauscharme EF 13 als Hochfrequenz-Vorverstärkerröhre, eine ECH 11 in der Mischstufe, die EBF 11 für die Zwischenfrequenz-Verstärkung und Gleichrichtung der ZF und die EFM 11 als geregelte Niederfrequenz-Verstärkerröhre. Als Endröhren finden wir in den „Stahlröhrenapparaten" die 9-Watt-Endröhre EL 11 und die 18-Watt-Endröhre EL 12, entweder in einfacher Endschaltung oder in Gegentaktschaltung.

Die Geräte der Wiener Empfängerfabriken sind mit wenigen Ausnahmen Siebenkreissuper, die mit vier, fünf oder sechs Röhren bestückt sind. Eine typische Vierröhren-Bestückung zeigt folgenden Aufbau: als

Mischröhre die EK 3, als Zwischenfrequenz-Röhre die EF 9 und als letzte Röhre die EBL 1, in der die Gleichrichtung und die Endverstärkung vorgenommen wird. (Als Netzgleichrichterröhre arbeitet fast immer eine AZ 1.) In einigen Schaltungen ist die Hochfrequenz-Gleichrichtung aus der Endröhre herausgenommen und in die Zwischenfrequenzröhre hineingebaut, was dann nachstehenden Aufbau ergibt: als Mischröhre wieder eine EK 3 (oder eine EK 2), als Zwischenfrequenz-Röhre die EBF 2, die die Gleichrichtung und Regelspannungserzeugung mit übernimmt, als Niederfrequenz-Vorverstärker wird eine EF 6 verwendet, an die sich die Endröhre

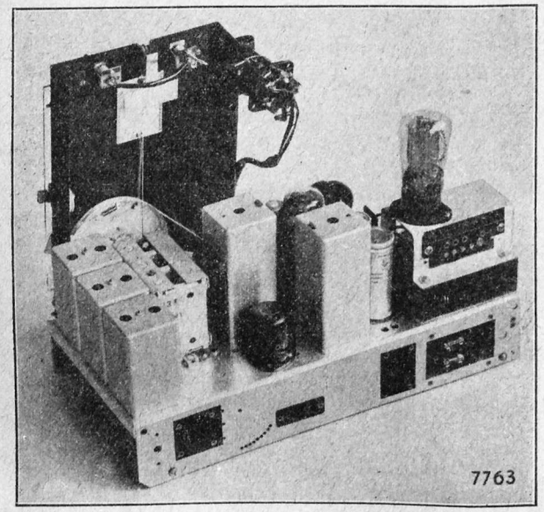


Abb. 2. „Minerva 396 W", ein 5 Röhren-7 Kreis-Superhet

(z. B. EL 3) anschließt. Interessant ist, daß in einer Reihe der Wiener Empfänger mit Stahlröhrenbestückung die neue EFM 11 zwar als regelbare NF-Fünfpolröhre herangezogen wird, nicht aber gleichzeitig zur optischen Abstimmanzeige. Auch heute noch schwören die Wiener Konstrukteure auf das Abstimmkreuz EM 1, das eine empfindlichere und schärfere Anzeige ergibt. Der weitaus größte Teil aller Empfänger ist jedoch mit den Röhren der A- bzw. der C-Reihe bestückt.

Der Stromverbrauch der Empfänger, der die Wirtschaftlichkeit des Rundfunkhörens bestimmt, hat bei den Konstrukteuren in diesem Jahre eine viel größere Beachtung gefunden als es bisher der Fall war. Teilweise ließ sich eine Stromersparnis allein schon durch die Benutzung der stromsparenden Stahlröhren und roten Röhren erreichen oder durch besondere Stromsparschaltungen, welche die Leistungsaufnahme der Geräte — sofern man sich mit einer etwas schwächeren Lautstärke begnügt — bis zu 40 % herabsetzt. In einigen Allstrom-Einkreisern wurden die Röhren VF 7 und VL 4 (für 55 V/50 mA-Heizung) eingebaut, die eine Stromersparnis von sogar rund 50 % ergeben.

Die vorjährige Entwicklungstendenz zur Bedienungsvereinfachung ist selbstverständlich auch in diesem Jahre beibehalten. So hat man durch das Mitlaufen der Ankopplung und Rückkopplung mit der Abstimmung bei der Mehrzahl der Einkreiser tatsächlich eine „Einknopfbedienung" erreicht. Bei den Spitzensupern wurde die Bedienungsvereinfachung bis zur Bedienungsautomatik gesteigert. Die Verbindung der automatischen Scharfabstimmung mit dem durch Motor angetriebenen Drehkondensator führte zur vollautomatischen Druckknopf- oder Drucktasten-Senderwahl, die zwar schon auf der Rundfunkausstellung 1937 vertreten war, die jedoch in diesem Jahr in erheblich mehr Empfängern Eingang gefunden hat. Bei einigen Empfängern ist man hierbei nicht auf die 5, 10 oder mehr Sender angewiesen, die von der Fabrik aus fest eingestellt wurden, vielmehr kann man sich die Sender selbst auswählen und auf „Automatik" einstellen.

Selbstverständlich läßt sich die elektrische Scharfabstimmung aus wirtschaftlichen Gründen nur in den Spitzengeräten einbauen. Um auch mit den Empfängern der mittleren Preisklassen eine haargenaue Abstimmung zu erzielen, stehen die bekannten optischen Anzeigemittel wie „Magisches Auge", „Abstimmkreuz", Glimmlampen, Schatteninstrumente usw. zur Verfügung, die heute schon in einfachen Geräten zu finden sind. Auch der Bandbreitenregler ist nicht mehr allein den teuren Empfängern vorbehalten, in diesem Jahre hat die Industrie die billigeren Empfänger ebenfalls damit ausgerüstet. Der Schwundausgleich ist gleichfalls auf die Geräte der unteren Preisklassen ausgedehnt worden. Eine sehr wirksame Verbesserung der Schwundreglung ließ sich durch Verwendung der regelbaren Niederfrequenz-Fünfpolröhre EFM 11 erreichen, die die erste Niederfrequenz-Verstärkerstufe mit in die Schwundreglung einbeziehen kann.

Auf der Niederfrequenz-Seite der Empfänger konnten ebenfalls verschiedene Verbesserungen zur weiteren Steigerung der Klanggüte erzielt werden. Neu ist die Kombination der hochfrequenten Bandbreitenreglung mit der niederfrequenten Bandbreitenreglung (Tonblende) sowie die automatische Baßanhebung, bei der die Sekundärseite des Ausgangstrafos angezapft ist und eine kleine Teilspannung an das Gitter der Endröhre zurückliefert. Dadurch tritt eine Phasendrehung ein, die eine Anhebung der tiefen Frequenzen bewirkt, was sich besonders günstig bei der Schallplattenwiedergabe auswirkt, da ja hier die tiefen Töne bekanntlich schwächer als natürlich aufgezeichnet sind. Aber auch die übrigen bereits be-

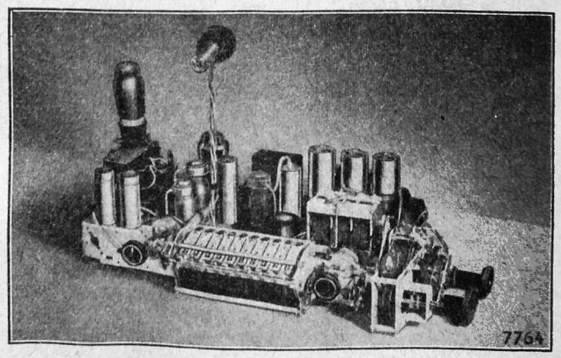


Abb. 3. Philips „Aachen Super D 58", 7 Röhren-7 Kreis-Super mit automatischer Scharfabstimmung und Tasten-Senderwahl

kannten Hilfs- und Schaltungsmittel zur Erhöhung der Musikqualität konnten nicht nur weiter verbessert werden, sondern wurden auch auf die einfacheren und billigeren Empfänger ausgedehnt. Das sind z. B. die Gegenkopplung, die teilweise lautstärkeabhängig eingerichtet ist, sehr leistungsstarke Endstufen, die gehörrichtige Lautstärkereglung und noch mehr. Die Lautsprecher der neuen Empfänger strahlen sehr breite Frequenzbänder ab und sind den hohen Endstufen-Leistungen entsprechend durchweg sehr hoch belastbar, so daß Übersteuerungen praktisch unmöglich sind. Die Spitzengeräte besitzen größtenteils zwei Lautsprecher, die eine Wiedergabe des gesamten Tonumfanges in absoluter Natürlichkeit gewährleisten.

Eine Übersicht über sämtliche Empfänger des Rundfunkjahres 1938/39 bringen wir auf den Seiten 409—416 dieses Heftes. Auf besondere Schaltungen und Spezial-Einrichtungen der neuen Empfänger kommen wir später in Einzelaufsätzen zurück. *O. P. Herrnkind*

Werkbilder: Telefunken, Kapsch, Philips

Die Röhren der „Roten Serie"

Als Folge der Wiedervereinigung der Ostmark mit dem Altreich werden außer den im Heft 14 des „Funk" beschriebenen Röhren weitere Typen erscheinen, die seit zwei Jahren im Auslande unter der Bezeichnung „Rote Röhren" bekannt sind. Die Röhrenfabriken Philips und Tungsram stellen diese Röhren u. a. in Wien her. Die Tatsache, daß die Apparate-Industrie der Ost-

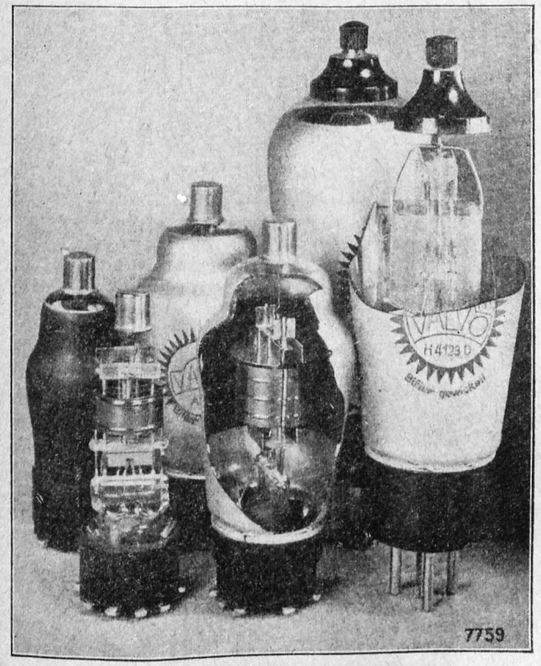


Abb. 1. Von links nach rechts: 1.26 Watt (EF 9) — 2,6 Watt (AF 3) — und 4,4 Watt (H 4128 D) Heizleistungsbedarf

mark im neuen Rundfunkjahr 30 000 Rundfunkempfänger in das Altreich liefern darf, macht es erforderlich, daß die in diesen Geräten verwendeten „Roten Röhren" für die Ersatzbestückung beim Rundfunkhandel zu haben sind. Natürlich sind diese Röhren damit auch dem Bastler zugängig, und es soll im nachstehenden näher auf die einzelnen Typen eingegangen werden.

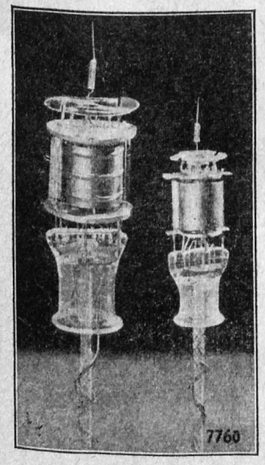


Abb. 2. Links das System der AF 3, rechts das der EF 5

Die „Roten Röhren" führen den Kennbuchstaben „E", sind also für eine Heizspannung von 6,3 Volt bemessen und sowohl für Wechselstrom- als auch Gleichstrom- und Batterieheizung verwendbar. Charakteristisch ist die geringe Heizleistung, die alle Röhren, abgesehen von den Gleichrichter- und Endröhren, benötigen. Der Heizungsaufwand konnte bei gesteigerter Leistung von 4,4 Watt, die noch im Jahre 1932 nötig waren, auf 1,26 Watt gesenkt werden. Außer dem geringeren Heizstromverbrauch ergeben sich weitere bedeutende Vorteile. Die Kathode der neuen Röhren ist kleiner, und daher konnten auch die Röhrenabmessungen (Abb. 1) kleiner gehalten werden. So beträgt beispielsweise der Rauminhalt der AK 2 110 cm³, die EK 2 dagegen hat nur einen solchen von 40 cm³. Die weit geringere Wärmeentwicklung, die sich durch die verringerte Heizleistung ergibt, ist der wesentlichste Vorteil dieser Röhren. Abgesehen von dem Verlust, den jede Wärmeentwicklung in der Elektronenröhre bedeutet, ist die normale Lebensdauer um so größer, je geringer die Übertemperatur ist. Der verminderte Platzbedarf der neuen Röhren übt auf die Größe des Empfangsgerätes dagegen kaum eine Wirkung aus. Es muß nämlich dem Bastler immer wieder geraten werden, seine Röhren nicht zu dicht beieinander anzuordnen und besonders die Gleichrichter- und Endröhren so zu setzen, daß diese dauernd vom Luftstrom umspült werden.

Durch die kürzere Kathode konnte schließlich das ganze Elektrodensystem kleiner gehalten werden, wodurch die mechanische Festigkeit und die Stabilität bedeutend vergrößert wurden. Die kleineren Elektrodenflächen verringern außerdem die schädlichen Röhrenkapazitäten. Die Anheizzeit beträgt bei den meisten neuen Röhren nur etwa 10 Sekunden.

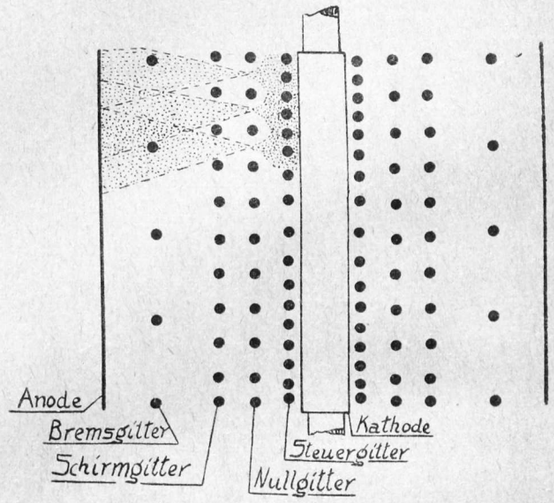


Abb. 3. „Elektronenoptik" in der Empfangsröhre. Gitter 2 bildet mit Gitter 3 eine Elektronenoptik. Der Brennpunkt liegt etwa vor Gitter 2

Insgesamt ist mit 19 neuen Röhren zu rechnen, die aber nicht alle der roten Serie angehören. Grundsätzlich werden im Altreich jedoch nur diejenigen Röhrentypen geliefert, die durch die Empfänger aus der Ostmark tatsächlich nach dem Altreich gelangen. Die endgültige Entscheidung steht noch aus. Es steht z. B. noch nicht fest, ob die EF 8 Verwendung finden wird. Geschieht das nicht, wird diese Röhre selbstverständlich auch nicht im Handel zu haben sein.

EAB 1 Dreifach-Zweipolröhre. Diese Röhre besitzt drei Hochfrequenz-Gleichrichterstrecken, die um eine gemeinsame Kathode angeordnet sind. Die „Drei-Dioden-Schaltung", die in einigen Geräten des Vorjahres zur Anwendung kam, machte es notwendig, zwei Röhren zu benutzen, eine Doppelzweipolröhre und eine zweite Röhre, die mindestens eine Hochfrequenz-Gleichrichterstrecke besitzt. Die Vorteile der „Drei-Dioden-Schaltung" liegen in der Verbesserung der Gegenkopplung und des Schwundausgleichs. Durch die Dreifach-Zweipolröhre ist der Aufbau der „Drei-Dioden-Schaltung" erleichtert.

EBC 3 Doppelzweipol-Dreipolröhre. Sie gleicht im wesentlichen den bereits auf dem Markt befindlichen Typen ABC 1 bzw. CBC 1.

EBF 2 Doppelzweipol-Fünfpolregelröhre. In dem Glaskolben befindet sich eine Fünfpolregelröhre, ähnlich der AF 3, und eine Doppelzweipolröhre, ähnlich der AB 2. Alle drei Systeme haben eine gemeinsame Kathode. Der Hochfrequenzteil dieser Röhre ist für eine gleitende Schirmgitterspannung vorgesehen. Vorwiegend wird diese Röhre in Zwischenfrequenzstufen Verwendung finden.

EBL 1 Doppelzweipol-Fünfpolendröhre. Eine Type, die mit dieser Röhre Ähnlichkeit hat, gab es bisher in Deutschland nicht. Bei der EBL 1 ist eine Doppelzweipolröhre ähnlich der AB 2 zusammen mit einer Fünfpolendröhre ähnlich der AL 4 um eine gemeinsame Kathode in einem Glaskolben untergebracht. Um eine gegenseitige Beeinflussung der Systeme zu vermeiden, sind sie voneinander abgeschirmt. (Als Valvo-Röhre erscheint übrigens die gleiche Röhre für 4 Volt Wechselstromheizung unter der Bezeichnung ABL 1.)

EF 5 Fünfpolregelröhre. Diese für Hoch- und Zwischenfrequenzverstärkung geeignete Röhre gleicht in ihrem Aufbau der AF 3 (Abb. 2).

EF 6 Fünfpolschirmröhre. Die EF 6 ist besonders für Niederfrequenz-Verstärkung und als Anoden- bzw. Gittergleichrichter geeignet. Infolge der großen Steilheit (2 mA/V im Arbeitspunkt) liefert sie eine so hohe Anodenwechselspannung, daß eine normale Endstufe voll ausgesteuert wird.

EF 8 Fünfpolregelröhre. Ein wichtiges Problem, das jede Röhrenfabrik bei der Neukonstruktion von Hochfrequenz- oder Mischröhren beschäftigt, ist die möglichste Beseitigung des Röhrenrauschens, das bekanntlich verschiedene Ursachen hat. Es kommt u. a. dadurch zustande, daß die Austrittsgeschwindigkeit der Elektronen aus der Kathode nicht gleichmäßig ist. Ferner entsteht ein Rauschen dadurch, daß die Gitter in den Röhren, die eine positive Spannung führen, einen mehr oder weniger großen Strom aufnehmen (Stromverteilungsrauschen). Um dies Stromverteilungsrauschen herabzusetzen, ist es nötig, den Strom der positiven Gitter so gering wie möglich zu halten. Bei der Braunschen Röhre und später beim Magischen Auge hat man es gelernt, den Elektronenstrom zu bündeln und zu lenken, und es lag deshalb nahe, dies Prinzip auch in der Empfangsröhrentechnik anzuwenden.

Um den Schirmgitterstrom der Hochfrequenzschirmgitterröhre nahezu gleich Null zu machen, wurde zwischen dem Steuergitter und dem Schirmgitter ein weiteres Gitter angebracht, dessen Windungen genau im Schatten der Windungen des Schirmgitters liegen. Dies Gitter erhält das Potential Null. Der Elektronenstrom wird dadurch gebündelt (Abb. 3) und fließt größtenteils an den Windungen des Schirmgitters vorbei. Dadurch wird der Schirmgitterstrom sehr klein. In der EF 8 ist diese Neuerung durchgeführt. Der Schirmgitterstrom dieser Röhre beträgt nur 0,2 mA, während er bei der AF 3 unter den gleichen Betriebsbedingungen 2,6 mA (im Mittel!) erreicht. Dadurch wird das Rauschen beträchtlich herabgesetzt; gegenüber den normalen Röhren ist der Rauschfaktor der EF 8 vier- bis fünfmal kleiner.

EF 9 Fünfpolregelröhre. Ebenso wie die EBF 2 ist diese Röhre für eine gleitende Schirmgitterspannung eingerichtet. Bisher wurde die Schirmgitterspannung von einem Potentiometer abgenommen, das

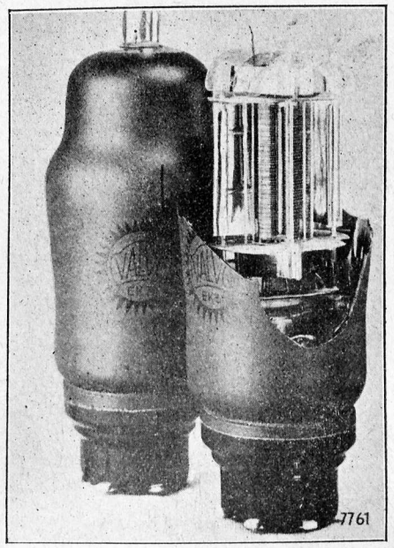


Abb. 4. Die Vierbündel-Achtpolröhre EK 3

einen ziemlich hohen Querstrom führt. Die EF 9 wurde so konstruiert, daß die Schirmgitterspannung über einen einfachen Widerstand diesem zugeführt wird. Dieser Widerstand soll so groß sein, daß das Schirmgitter im ungeregelten Zustand eine Spannung von 100 Volt er-

Daten der „Roten Röhren“ einschl. der Ergänzungstypen

Sockelschaltung Nr.			CBL 1 1	EAB 1 10	EBC 3 2	EBF 2 9	EBL 1 1	EF 5 3	EF 6 3	EF 8 4	EF 9 3	EK 2 5	EK 3 5	EL 2 11	EL 3 6	EL 5 6	EM 1 7	KL 4
Heizspannung	U_f	Volt	ca. 44	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	direkt 2
Heizstrom	I_f	Amp.	0,2	0,2	0,2	0,2	1,5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,6	0,2	1,2	1,35	0,2	0,14
Anodenspannung	U_a	Volt	200		250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250		135
Spannung an:																		
Gitter 1	U_{g1}	Volt	— 8,5		— 5,5	— 2	— 6	— 3	— 2	— 2,5	— 2,5	15[4])	12[4])	—18	— 6	—14		— 4,7
„ 2	U_{g2}	Volt	200		—	—50	—50	—50		—50	—49	200	100	250	250	275		135
„ 3	U_{g3}	Volt	—		—	250	250	100	100	0	100	50	100	—	—	—		—
„ 4	U_{g4}	Volt	—		—	0	—	0	0	250	< 250	— 2	— 2,5	—	—	—		—
„ 5	U_{g5}	Volt	—		—	—		—	—	0	0	—25	—38,5					
Anodenstrom	I_a	mA	45		—	—		—	—	—	—	50	100	—	—	—		—
Schirmgitterstrom im Mittel	I_{g2}	mA	6		5	5	36	8	3	8	6	1	2,5	32	36	72		7
Steilheit norm.	S	mA/V	8		—	< 0,015		< 0,015		0,003	< 0,015	<0,015	0,012					
Verstärkungsfaktor	g	μ	—		2	2	5	2,6	1,1	I_g 3	1,7	I_g 3+5	I_g 3+5	5	5	7		1
Innenwiderstand	R_i	M.O.	0,035		0,015	1,5	0,05	1,2	2,5	0,25	2,2	0,8	5					
Außenwiderstand	R_a	M.O.	0,0045		30	2700	—	2000	5000	1,8	0,0045	0,555[5])	0,65[5])	2,8	9,5	8,5		2,1
Kathodenwiderstand	R_k	ca. Ohm	167[1])		2	1,8	9,5	1,7	2	0,001	2750	<0,002	< 0,003					
Max. Gitterableitwiderstand bei automatischer Gittervorspannung					—	0,002		< 0,002		650	1,25	—	—	—	—	—		—
Max. Widerstand:					0,015	1,5	0,05	1,2	2,5	0,36	> 10	2	2	0,07	0,05	0,022		0,15
Faden/Kathode	R_{g1}	M.O.	1		—	> 10		> 10		> 10		> 10	> 10					
Max. Spannung:					—	—	0,007	—	—	—	—	—	—	0,008	0,007	0,0035		0,019
Faden/Kathode	$R_{f/s}$	Ohm	5 000		—	—	146[1])	—	—	—	—	—	—	670	150[1])	175[1])		—
Max. Anodenbelastung	$U_{f/s}$	Volt	175[2])		20 000	20 000	5 000	20 000	20 000	20 000	20 000	—	—	1	1	0,7		1,5
Gitterwechselspannung	N_a	Watt	9		50[2])	100[2])	50[2])	75[2])	75[2])	100[2])	100[2])	5 000	20 000	5 000	5 000	5 000		—
Nutzleistung	$\mathfrak{U}_{g1\,eff}$	Volt	5		—	—	9	—	—	—	—	50[2])	50[2])	50[2])	50[2])	50[2])		1
Kapazität	$\mathfrak{N}$	Watt	4[3])		—	—	3,6	—	—	—	—	—	—	8	9	19,5		3,3
	C_{ga}	p.F.	—		—	—	4,3[3])	—	—	—	< 0,002	—	—	10	3,6	9,1		0,44[3])
					—	< 0,002	—	< 0,003	< 0,003	< 0,007	< 0,002	—	—	3,6[3])	4,3[3])	8,8[3])		—

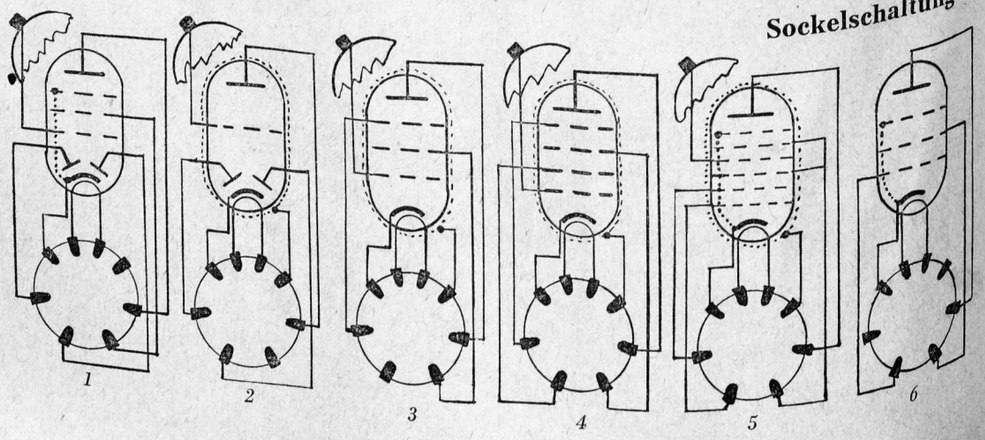
[1]) Nur automatisch regelnde Gittervorspannung zulässig. [2]) Scheitelwert oder Gleichspannung. [3]) Bei 10% Klirrfaktor. [4]) Effektiv. [5]) Mischsteilheit.

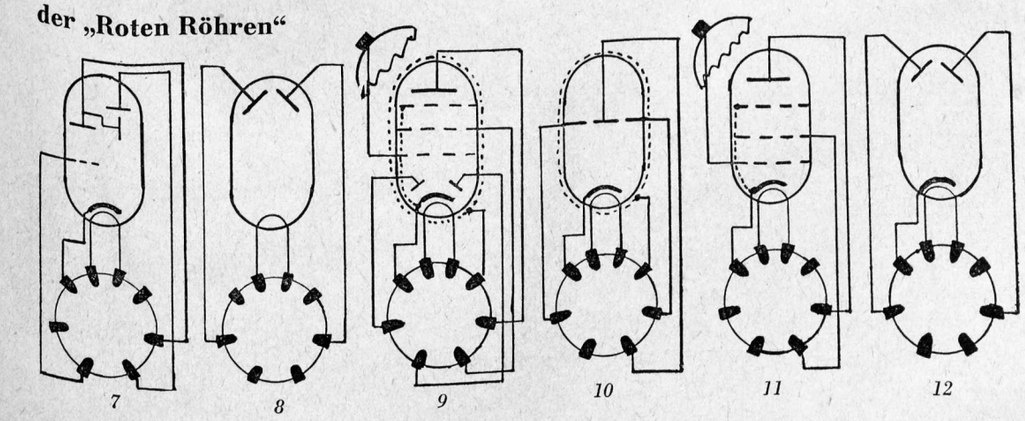
Daten der Gleichrichterröhren

			AZ 4	EZ 2	EZ 4
Sockelschaltung	Nr.		8	12	12
Heizungsart			direkt	indirekt	indirekt
Heizspannung	U_f	Volt	4	6,3	6,3
Heizstrom	I_f	Amp	ca. 2,3	0,4	0,9
Transformatorspannung*)	U_{tr}	Volt	2×500	2×350	2×400
Max. Gleichstromentnahme	I_a	mA	120	60	175

*) Größte Leerlaufwechselspannung an der Sekundärwicklung des Trafos.

Sockelschaltungen der „Roten Röhren“





Die Zeichnungen verstehen sich von unten gesehen

hält. Wird die Regelspannung größer, dann sinkt der Schirmgitterstrom und damit der Spannungsabfall am Schirmgitterwiderstand; die Schirmgitterspannung wird also entsprechend größer. Dadurch wird erreicht, daß, obgleich der Anodenstrom kleiner geworden ist, die Steilheit dennoch einen hohen Wert beibehält.

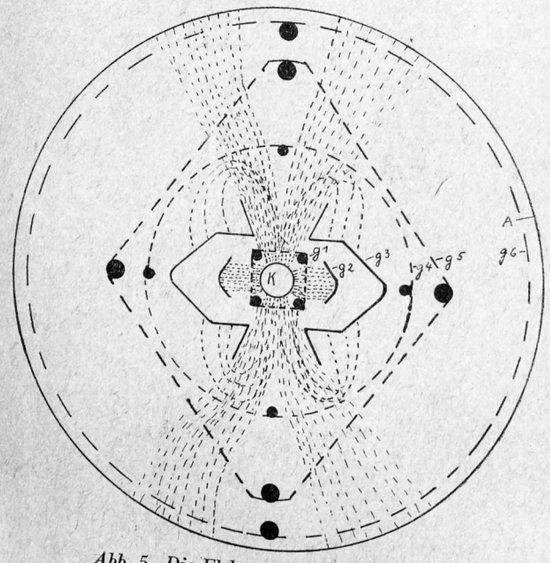


Abb. 5. Die Elektronenbahnen in der EK 3 im ungeregelten Zustand

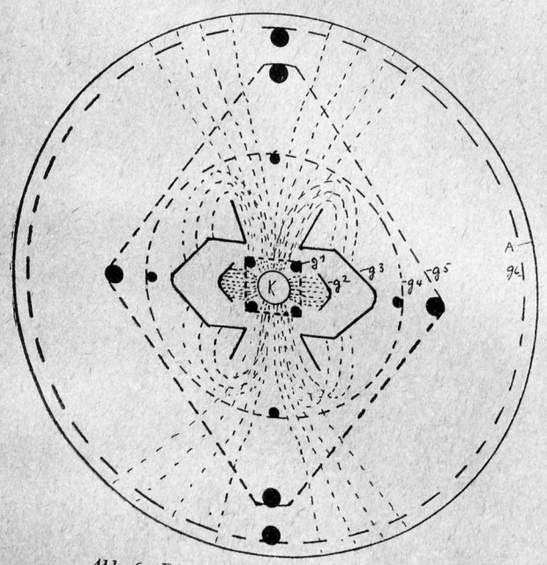


Abb. 6. Die Elektronenbahnen in der EK 3 im geregelten Zustand

EK 2 Achtpolröhre. Diese Sechsgitter-Mischröhre hat gegenüber der im Altreich verwandten AK 2 eine Änderung erfahren. Es galt, sie besonders für den Kurzwellenempfang besser geeignet zu machen. Die elektronische Kopplung, die sich beim Kurzwellenempfang oft störend bemerkbar machte, wurde dadurch beseitigt, daß zwischen die Gitter 1 und 4 ein Kompensationskondensator angebracht wurde.

EK 3 Achtpolröhre (Abb. 4). Jede Mischröhre ist am Rauschen stark beteiligt. Je kleiner der Strom der einzelnen Elektroden (auch der Anode) in der Mischröhre gehalten werden kann, desto geringer ist aber das Rauschen. Es lag daher nahe, das Prinzip der Elektronenlenkung und Bündelung auch bei einer Achtpolröhre anzuwenden. Dabei ließ sich gleichzeitig die jeder Mischröhre mehr oder weniger stark anhaftende Eigenschaft der Frequenzverwerfung beseitigen. Es sei darum hier etwas näher auf den Aufbau der EK 3 eingegangen.

Der von der Kathode kommende Elektronenstrom wird durch die vier Halter des Gitters 1 in vier Bündel aufgeteilt. Zwei dieser Elektronenbündel treffen (auf der Zeichnung Abb. 5 links und rechts) auf je einen Blechwinkel, die das zweite Gitter (Oszillatoranode) darstellen. Diese beiden Bleche sind massiv, und die Elektronen, die das zweite Gitter erreicht haben, beenden mit dem Auftreffen auf diese Bleche ihren Lauf. Die beiden anderen Elektronenbündel treten durch die Öffnungen des Gitters 3 (Schirmgitter) hindurch. Diese Elektrode ist ebenfalls massiv; die Elektronen können nur durch die beiden Öffnungen hindurch. Die Elektronen mit geringer Geschwindigkeit werden von dem Gitter 3 infolge der daran liegenden positiven Spannung zurückgeholt, scheiden also aus. Um zu verhindern, daß die langsam fliegenden Elektronen zurück in den Oszillatorraum fließen, wird der Elektronenstrom durch die beiden Stege am Gitter 4 nochmals aufgeteilt, um die langsam fliegenden Elektronen seitwärts zum Gitter 3 abzuleiten. Das Gitter 5 ist nahezu viereckig. Es liegt daher an den Stellen, wo die abgebeugten Elektronen unter einem schrägen Winkel das Gitter 4 durcheilen, besonders nahe am Gitter 4. Damit wird die Wirkung des Schirmgitters an diesen Stellen vergrößert. Endlich durcheilen die Elektronen nach dem Passieren des Gitters 5 wiederum in vier Bündeln das Bremsgitter und erreichen die Anode.

EL 2 Fünfpolendröhre. Diese Röhre ist an der Anode mit 8 Watt zu belasten. Die Steilheit im Arbeitspunkt ist 2,8 mA/V. Zur vollen Aussteuerung ist eine effektive Gitterwechselspannung von 10 Volt erforderlich.

EL 3 Fünfpolendröhre. Diese Endröhre hat Ähnlichkeit mit der AL 4. Bei einer Anodenbelastung von 9 Watt wird eine Sprechleistung von 4,3 Watt bei 10 % Klirrfaktor erzielt.

EL 5 Fünfpolendröhre. Die EL 5 ist in ihren Daten und in der Leistung nahezu identisch mit der AL 5.

EM 1 Magisches Auge. Die Abstimmanzeigeröhre EM 1 unterscheidet sich von der bekannten AM 2 dadurch, daß das Dreipolsystem der AM 2 hier fortgelassen wurde. Die Röhre gleicht daher der im Ausland viel benutzten AM 1.

Zu der Serie der „Roten Röhren", die in den Geräten der Ostmark Verwendung finden, gehören noch die Gleichrichterröhren EZ 2 und EZ 4. Beide Röhren sind indirekt geheizt. Die Daten dieser Röhren sind auf Seite 401 aufgeführt.

Außer den aufgezählten Röhren der roten Serie sind in den Geräten aus der Ostmark noch folgende Typen zu finden:

CBL 1 Doppelzweipol-Fünfpolendröhre. Sie entspricht den Typen EBL 1 und ABL 1, ist aber als GW-Röhre zu verwenden mit einer Heizspannung von etwa 44 Volt und einem Heizstrom von 0,2 Amp.

KL 4 Fünfpolendröhre. Diese Röhre gehört zu der 2-Volt-Serie. Die maximale Anodenbelastung beträgt 1 Watt. Sie gleicht der KL 2, benötigt aber eine geringere effektive Gitterwechselspannung als die KL 2 (3,3 Volt eff.). Die Sockelschaltung ist wie die der KL 2.

AZ 4: Zweiweg-Gleichrichterröhre, direkte Heizung.

C 12: Regelwiderstand für 200 mA, Regelbereich 35 bis 100 oder 80—200 Volt.

C. Kerger

Abb. 1, 2, 4 Werkaufnahmen Deutsche Philips Gesellschaft
Abb. 3, 5, 6 Zeichnungen des Verfassers

Altes und Neues vom Schwundausgleich

Von Ingenieur J. HETTERICH

Die Schwundausgleichschaltungen unterliegen in den üblichen Anordnungen bekanntlich den Gesetzen der sogenannten quasistationären Kreise. Wird der als praktisch widerstandslos anzunehmende Kreis (Abb. 1) mit dem Kondensator C, durch die Spannung E auf irgendeine Art mit Gleichstrom aufgeladen, so ergibt sich die Ladung von C zu:

$$Q = E \times C \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

Die Elektrizitätsmenge Q (in Coulomb) ergibt sich aber andererseits aus:

$$Q = 1 \times T \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

d. h. aus dem Produkt der konstanten Stromstärke I und der Zeit T. Durch Einsetzen von (1) in (2) erhält man:

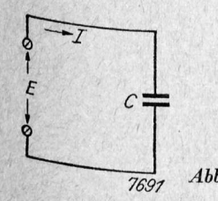
$$1 \times T = E \times C \text{ bezw. } T = \frac{E \times C}{J} \quad . \quad . \quad (3)$$

Nach dem Ohmschen Gesetz ist aber $\frac{E}{I} = R$, und setzen wir dieses Verhältnis zu $E : I = R = 1$ an, so folgt:

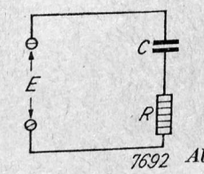
$$T = C, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

d. h. die Auf- bzw. Entladezeit des Kondensators C hängt nurmehr von seiner Kapazität ab (C in Farad).

Bringt man nun in den ursprünglichen Kreis einen Widerstand (R) ein (Abb. 2), welcher zu C in Reihe



7691 *Abb. 1*



7692 *Abb. 2*

liegt, so ergibt sich unter den gestellten Voraussetzungen die Aufladezeit aus (4) zu:

$$T = C \times R \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

(T in Sekunden, R in Ohm, C in Farad).

Die Aufladezeit ist also durch die Größe von R und C bedingt. $C \times R$ wird als „Zeitkonstante" bezeichnet, wobei aus Zweckmäßigkeitsgründen R in Megohm und C in Mikrofarad angegeben wird.

Diese in der Praxis angewandten Auswertungen entsprechen allerdings nicht ganz den tatsächlichen Verhältnissen, da sich sowohl die Spannung als auch der Strom, wenn auch in bestimmter Abhängigkeit voneinander, stetig ändern. Überein stimmen sie streng genommen nur in dem Augenblick, in welchem die Spannung oder der Strom um 63,21 % auf 36,79 % gefallen ist, also für eine Anfangsspannung von z. B. 20 Volt um 12,64 Volt auf 7,36 Volt. Der große Vorteil ist aber darin zu sehen, daß man an Stelle oft unübersichtlicher Exponentialfunktionen mit einfachen linearen Zuständen rechnen kann und von der Spannung und vom Strom unabhängig ist.

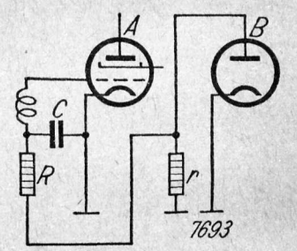
Da es nicht Zweck der vorliegenden Ausführungen ist, auf die theoretischen Grundlagen näher einzugehen, sei der interessierte Leser auf diesbezügliche Vorveröffentlichungen anderer Verfasser hingewiesen („Funk" 14/1937, Seite 397 ff; „FTM" 5/1937, Seite 147 ff. bzw. Lehrbücher wie „Vilbig", Hochfrequenztechnik 1937, S. 28 ff.).

Aus dem Vorhergesagten geht nun eindeutig hervor, daß die Entladezeit bis zum Zeitpunkt $C \times R$ kürzer, nach diesem aber länger wird, als sich dies aus der einfachen Beziehung (5) ergibt. Dasselbe gilt natürlich auch für die Aufladezeit.

Man könnte nun glauben, daß bei kurzzeitigen Regelungen im Anfangsgebiet (bis zum Zeitpunkt $C \times R$) die Dynamik beeinflußt würde, da die zeitlichen Regelschwankungen bereits in das Gebiet der tiefen Frequenzen fallen. Tatsächlich treten solche Beeinflussungen auch auf; sie sind aber wegen des geringen Unterschiedes der Amplituden und bei den üblichen Modulationsverfahren in der Regel praktisch nicht wahrnehmbar. Durch bestimmte Bemessung der Zeitkonstante und des Verhältnisses von $R : C$, kann dieser Effekt aber auch in der Weise ausgenützt werden, daß man damit gewollt lineare Beeinflussungen des Tonfrequenzbandes bereits im Hochfrequenzteil erzielt (z. B. D. R. P. 642 761; siehe auch „Funk" 20/1937, S. 591: „Telefunken Kompensationsschaltung für Seitenbandbeschneidung").

Eine andere Art nachteiliger Beeinflussung tritt dann in Erscheinung, wenn durch tiefen Schwund die Spannung in der Antenne stark zurückgeht und der untere Teil ($T > C \times R$) der Regelkennlinie durchlaufen wird. Zum Ersten kann hier der Fall eintreten, daß die Schwundregelung der Schwankung nicht folgen kann und damit die Verstärkungssteigerung nachhinkt, was sich naturgemäß als Lautstärkeverminderung auswirkt. Zum Zweiten schlägt diese Folgeerscheinung ins Gegenteil über, wenn die Spannungszunahme bei Schwundverringerung schneller erfolgt ($T < C \times R$), was sich in größerer als durchschnittlicher Lautstärke äußert. Diese Nachteile treten besonders bei Geräten mit nur einer Regelröhre auf, da hier fast das gesamte Regelgebiet durchlaufen werden muß. Geräte dieser Art können daher niemals zufriedenstellenden Schwundausgleich besitzen, insbesondere auch deshalb nicht, weil der untere Teil der Regelkennlinie zur Vermeidung anderer Nachteile in die Regelung nicht mehr mit einbezogen werden sollte.

Wenn im Vorhergehenden stillschweigend von der Voraussetzung ausgegangen wurde, daß die Aufladezeit gleich der Entladezeit sei (T/aufl. = T/entl.), so muß diese Annahme bei Betrachtung der tatsächlichen Auf- und Entladeverhältnisse stark eingeschränkt werden. In der schematischen Darstellung (Abb. 3), in welcher alle entbehrlichen Schaltelemente in Wegfall kamen, erhält die Exponentialröhre A die Regelspannung von der als Gleichstromgenerator anzusprechenden Zweipolröhre B. Als Belastungswiderstand ist r vorgesehen; die Zeitkonstante wird durch R, C bestimmt. Wird B mit Hochfrequenz beliefert, so wird diese gleichgerichtet und der über r fließende Gleichstrom erzeugt an diesem einen Spannungsabfall, welcher die maximale Regelspannung darstellt und den Kondensator C über R auflädt. r liegt also bei der Aufladung parallel zu RC.



7693 *Abb. 3*

Bei der Entladung, bei welcher C als Generator anzusprechen ist, fließt der Entladestrom über R und r. Während der Entladung liegt also r in Reihe zu R. Die Folge davon ist, daß sich die Aufladezeit aus (5) ergibt, die Entladezeit dagegen aus:

$$\text{T/entl.} = (R + r) \times C \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

Bei Mehrkreisempfängern mit mehreren selbsttätigen Regelstufen (Abb.4) wird die Aufladung ebenfalls nach (5) erfolgen. Die Entladung dagegen wird sich weiter verzögern, da nunmehr r nicht allein von i, sondern von $i + i'$ (bei Gleichartigkeit der Stufen A und A' also $2\,i$) durchflossen wird, die demgemäß nach dem Ohmschen Gesetz einen größeren Spannungsabfall (den doppelten) hervorrufen. r wirkt also genau so, als ob sich bei dem

ursprünglichen Strom i sein Widerstand verdoppelt hätte. Der Belastungswiderstand r hat demnach multiplen Charakter angenommen. Bei (n) gleichartigen Stufen geht n daher $n$mal in die Entladezeit ein:

$$T/\text{entl.} = (R + nr) \times C \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

Die bereits erwähnten Nachteile treten hierdurch natürlich in erhöhtem Maße in Erscheinung.

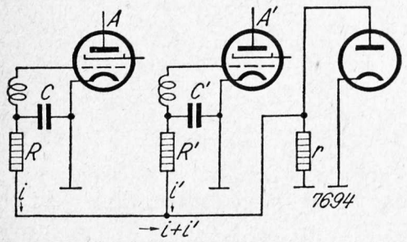


Abb. 4

Bei Großgeräten wird eine weitere Siebung und Abriegelung zum Zwecke der Entkopplung notwendig. Aus Zweckmäßigkeitsgründen macht man in der Regel von einer Unterteilung der RC-Glieder Gebrauch (Abb. 5).

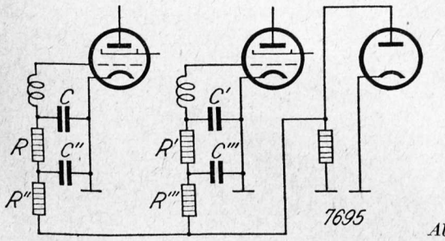


Abb. 5

Diese RC-Glieder stellen einen doppelten Spannungsteiler dar und verhindern zum Ersten das Übergehen der Hochfrequenz aus dem Schwingungskreis in die Regelleitung, was unstabile Verhältnisse zur Folge hätte; zum Zweiten beruhigen sie weitgehend die Schwankungen der Regelspannung, so daß eine naturgetreue Abtastung der Amplituden mit ihren Nachteilen (Dynamikbeeinflussung) verhindert wird. Da durch diese Maßnahme die Zeitkonstante jedoch nicht wesentlich beeinflußt werden soll, wird man die Summe der Einzelwiderstände gleich dem früher errechneten Einzelwiderstand wählen $(R + R'')$ (Abb. 5) $= R$ (Abb. 4). Die Zusatzkondensatoren C'', C''' sind zur erhöhten Siebwirkung nötig, da ohne diese die ursprünglichen Bedingungen wieder hergestellt würden. Ihre Größe wählt man im allgemeinen zu etwa $^1/_{10}$ bis $^1/_{20}$ C bzw. C'. Unter diesen Voraussetzungen kann bei Errechnung der Auf- und Entladezeit der Wert von C'' und C''' vernachlässigt werden, was zu einer angenehmen Vereinfachung bei der praktischen Berechnung führt. Für die Berechnung der Siebwirkung selbst sei auf das bereits erwähnte Schrifttum verwiesen.

Es ist nun durchaus möglich, an Stelle eines zweiten Widerstandes eine Hochfrequenzdrossel in die Regelleitung einzuführen[1]). Diese besitzen meistens einen geringen Gleichstromwiderstand (500—1000 Ohm). Es wäre nun aber abwegig, bei Berechnung der Zeitkonstante etwa nur diesen Ohmschen Widerstand in Rechnung zu setzen, vielmehr muß hier die Selbstinduktion berücksichtigt werden. Dieser Hinweis soll indessen genügen.

Wie aus (6) und (7) ersichtlich, wird die Entladezeit durch verschiedene, nicht ganz zu vermeidende Umstände verzögert. Dies kann so weit gehen, daß die Entladezeit ein Mehrfaches der Aufladezeit erreicht. Durch geschickte Bemessung der einzelnen Glieder lassen sich die damit verbundenen Übelstände wohl verringern, aber nicht ganz beseitigen. Die Zeitkonstante und damit RC dürfen einerseits nicht zu klein bemessen werden, andererseits ist man in der Größenwahl von r ebenfalls gebunden. Das Endresultat ist also immer eine Kompromißlösung, wobei die Erhöhung eines Effektes auf Kosten eines anderen erfolgen muß.

[1]) Anmerkung der Schriftleitung: Aus wirtschaftlichen Gründen nicht zu empfehlen.

Demgegenüber soll nun gezeigt werden, wie man durch eine einfache Schaltmaßnahme (D. R. P. a.) in die Lage versetzt wird, die RC-Glieder und r, je nach Zweck, optimal zu bemessen, ohne die Nebenfunktionen der Schaltung wesentlich zu beeinflussen. Man erhält außerdem die Möglichkeit, die Aufladezeit gleich der Entladezeit zu machen. Für Sonderzwecke kann man ferner das Verhältnis so gestalten, daß der Wert der Aufladezeit größer als der der Entladezeit wird. Im folgenden soll jedoch lediglich das Verhältnis zugrunde gelegt werden, bei dem die Aufladezeit gleich der Entladezeit wird, also T/aufl. $= T$/entl., was für einwandfreie Schwundregelung praktisch wohl die größte Bedeutung hat.

Zur Erreichung des gesteckten Zieles ist es notwendig, die Summe der Aufladewiderstände gleich der Summe der Entladewiderstände zu machen, da nur diese die Ungleichheit der Auf- und Abklingungszeiten gemäß (5) und (6) bedingen. Am zweckmäßigsten wird dies dadurch erreicht, daß parallel zu jedem Ladekondensator (C bzw. C'), unmittelbar am Kathodenende der Schwingungskreise, in jeder Stufe ein zusätzlicher Widerstand (W bzw. W') angebracht wird (Abb. 6).

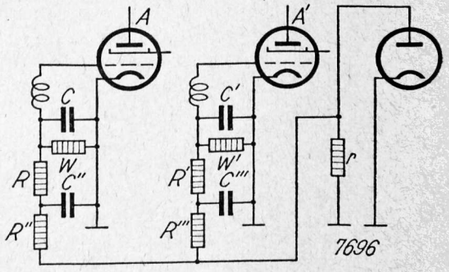


Abb. 6

Ziehen wir zunächst eine einzelne Stufe in den Kreis unserer Betrachtungen, so finden wir folgendes:

Bei Aufladung der Glieder A liegen R'', R und W in Reihe, zu diesen parallel r. Bei Entladung des Systems liegen R, R'' und r in Reihe, während nunmehr W parallel zu diesen betrachtet werden muß. Die Ladung von C fließt also gleichzeitig über R, R'', r und W ab.

Für die Aufladung gilt daher in der Hauptsache:

$$T/\text{aufl.} = (R'' + R) \times C \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8)$$

Für die Entladung dagegen:

$$\frac{T}{\text{entl.}} = \frac{W \times (R + R'' + r)}{W + R + R'' + r} \times C \quad . \quad . \quad (9)$$

Ein Beispiel:

$T = 0{,}05$ Sekunden, daher $R = 0{,}5$ Megohm, $R'' = 0{,}5$ Megohm, $r = 1$ Megohm und $C = 0{,}05$ μF; gemäß (8) T/aufl. $= (0{,}5 + 0{,}5) \times 0{,}005 = 0{,}05 = {}^1/_{20}$ Sekunde.

Nach Einführung von $W = 2$ Megohm ergibt sich aus (9):

$$\frac{T}{\text{entl.}} = \frac{2 \times (0{,}5 + 0{,}5 + 1)}{2 + 0{,}5 + 0{,}5 + 1} \times 0{,}05 = 0{,}05 = {}^1/_{20} \text{ Sekunde}$$

somit: T/aufl. $= T$/entl.

Bei mehreren Stufen müßte man, unter Berücksichtigung des multiplen Charakters von r gemäß (7), W kleiner wählen, wobei jedoch zu berücksichtigen ist, daß R'', R und W für die Regelspannung einen Spanungsteiler darstellen, über welchen sich bekanntlich die Spannungsanteile gemäß den Widerständen aufteilen. Da nun aber an C und damit an W ein möglichst großer

Spannungsabfall, zum Zwecke weitgehender Regelung, auftreten soll, ist es zweckmäßiger, die Größe von W beizubehalten und dafür r zu verkleinern, ohne große Nachteile in Kauf nehmen zu müssen.

Während wir so nach (8) und (9) jeweils denselben Zeitwert für Auf- und Entladung erhalten haben, resultiert nach sinngemäßer Einsetzung des multiplen Wertes von r gemäß (7) in (9) für n gleiche Stufen folgendes Ergebnis:

$$\frac{T}{\text{entl.}} = \frac{W \times (R'' + R + nr)}{W + R'' + R + nr} \times C \quad . \quad . \quad (10)$$

Nach Einsetzen der Werte zu (9) ergäbe sich jedoch z. B. bei 3 Stufen:

$$\frac{T}{\text{entl.}} = \frac{2 \times (0{,}5 + 0{,}5 + 3 \times 1)}{2 + 0{,}5 + 0{,}5 + 3 \times 1} \times 0{,}05$$

$$= \frac{8 \times 0{,}05}{6} = 0{,}066 \text{ Sek.}$$

Der erhaltene Wert ist etwa um 32 % größer als erwünscht, immerhin ist der Einfluß von r nicht mehr von so großer Bedeutung als nach (7) ohne Entladewiderstände.

Zur Erreichung gleicher Ent- und Aufladezeiten muß offenbar das Verhältnis von $W : R + R'' : r$ ein bestimmtes sein. Ohne indes auf ihre Ableitung einzugehen, seien dieselben für W und r genannt, da R wohl immer als gegeben anzunehmen ist.

$$r = \frac{R}{W - R} \text{ bei einer Stufe} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11)$$

$$r = \frac{R}{W - R} \times \frac{1}{n} \text{ bei } n \text{ gleichen Stufen} \quad . \quad (12)$$

$$W = \frac{R + r}{r} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13)$$

Hierzu ein Beispiel: Für (10) wird die Größe von r gesucht, um eine Entladezeit von 0,05 Sekunden zu erhalten gemäß der Aufladezeit nach (8): $n = 3$, $(R + R'') = R$ gesetzt.

Nach (12) ergibt sich für $r = \frac{1}{2 - 1} \times {}^1/_3 = 0{,}33$ Megohm

und nach Einsetzen in (10):

$$\frac{T}{\text{entl.}} = \frac{2 \times (1 + 3 \times 0{,}33)}{2 + 1 + 3 \times 0{,}33} \times 0{,}05 = 0{,}05 \text{ Sekunden.}$$

Beschließend sei noch auf den Umstand hingewiesen, daß der Entladewiderstand W kathodenseitig sowohl direkt an Röhrenkathode (Abb. 7), als auch an Masse-

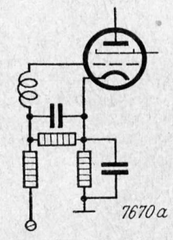


Abb. 7

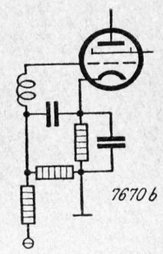


Abb. 8

potential (Gestell) gelegt werden kann (Abb. 8). Im ersten Fall subtrahiert sich die durch den Kathodenwiderstand erzeugte Grundgittervorspannung von der Regelspannung, im zweiten addieren sich beide. Auf diese Weise kann jede Stufe unabhängig voneinander gegenüber der Regelspannung vorgespannt werden.

Zeichnungen vom Verfasser

Neuerungen auf dem Gebiete der Elektro-Akustik

Kondensator-Kleinmikrophon ohne Richtwirkung

Mikrophone mit ausgesprochener Richtwirkung sind z. B. für bestimmte Tonfilmzwecke, Mehrgespräche usf. nicht zu gebrauchen. Dort braucht man vielmehr ein Mikrophon, das eine kugelförmige Richtcharakteristik hat, d. h. in allen Richtungen eine gleichmäßige Empfindlichkeit aufweist. Die Erfüllung dieser Forderung ist nicht ganz so einfach, wie man bei oberflächlicher Betrachtung denken könnte, denn man muß dann das aufnehmende Organ des Mikrophons, die Mikrophonkapsel, klein im Verhältnis zur Wellenlänge desjenigen Tones machen, der übertragen werden soll. Bei Kondensatormikrophonen hat man durch Verlegung der Eigenschwingung der Membran an die obere Grenze des zu übertragenden Frequenzbereiches zwar die Möglichkeit,

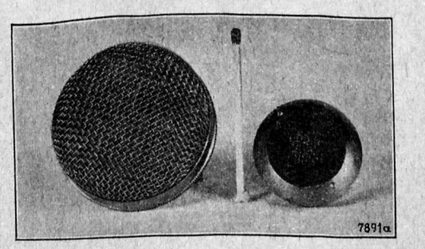


Abb. 1. Größenvergleich der Kapsel des neuen Mikrophons mit der eines älteren

eine zusätzliche Entzerrung des Frequenzganges zu erreichen, sie erstreckt sich aber nicht auf eine etwaige Beeinflussung der Richtcharakteristik. Man ist also gezwungen, die Membran sehr klein auszuführen.

Bei einer höchsten zu übertragenden Frequenz von 10 000 Hz ist die Schallwellenlänge z. B. 3 cm, und der sich hieraus errechnende Durchmesser für die Mikrophonkapsel wäre 5 mm. Wie man aus Abb. 1 ersehen kann, ist man den erforderlichen geringen Abmessungen bei dem neuen Telefunkenmikrophon M 304/1 sehr nahegekommen. Um Schallreflexionen zu vermeiden, hat man dem Gehäuse des Mikrophons Tropfenform gegeben und ist so in der Lage, im Gehäuse gleich noch den Vorverstärker mit unterbringen zu können, was ja bei Kondensatormikrophonen wichtig ist. Es findet hier eine Spezialröhre (MC 1) Verwendung, die ebenfalls sehr geringe Abmessungen hat (Abb. 2). Außer dieser Verstärkerröhre ist noch eine Signallampe mit in die Kapsel eingebaut, die anzeigt, daß das Mikrophon eingeschaltet ist, sie kann durch einen Abblendungsring bei Bedarf verdeckt werden.

Die Kapsel mit einer zur Erzielung glatter Oberfläche lackierten Membran aus 3,5 μ starker Aluminiumfolie ist — gegen Feuchtigkeit und mechanische Zerstörung geschützt — oben in das Gehäuse eingebaut. Die der Membran in etwa 8 μ Abstand gegenüberstehende zweite Elektrode des Kondensatormikrophons läßt sich in gewissen Grenzen verstellen, so daß man den Frequenzgang beeinflussen kann. Das geschieht bei der Fertigung, und zwar wird der Abstand so lange geändert, bis der Frequenzgang mit dem eines als einwandfrei bekannten Eichmikrophons übereinstimmt. Gewiß ein etwas müh-

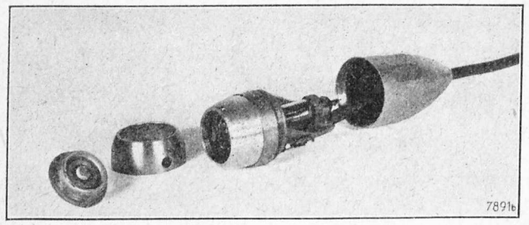


Abb. 2. Die Einzelteile des neuen Mikrophons

sames Verfahren, das jedoch bei einem hochwertigen elektroakustischen Gerät durchaus angebracht erscheint.

Zu dem Mikrophon gehört ein Anschaltkasten (Abb. 3) mit zwei Nickel-Eisen-Akkumulatoren von je 1,2 V Spannung sowie einer Anodenbatterie von 30 V, einem umschaltbaren Spannungsmesser zur Betriebsspannungskontrolle. Ferner sind der Ausgangsübertrager und Leitungsanschlüsse eingebaut. Zur Vermeidung von Kurzschlüssen durch Feuchtigkeit ist der Anschaltkasten wasserdicht ausgeführt. Mittels eines dreiadrigen Kabels von maximal 15 m Länge wird die Verbindung zwischen Mikrophon und Anschaltkasten hergestellt, zwischen diesem und weiteren Verstärkern kann bis zu 500 m abgeschirmtes Kabel verwendet werden.

Der Frequenzgang ist zwischen 40 und 10 000 Hz praktisch geradlinig, eine geringe Überhöhung der Kurve bei etwa 8000 Hz bleibt infolge ihrer Geringfügigkeit dem Ohr verborgen. Die Kapselkapazität beträgt 100 cm, die Vorspannung der Kapsel und die Anodenspannung der Vorverstärkerröhre 30 V, die Heizspannung 1,8 V. Der Anodenstrom hat den sehr niedrigen Wert von 0,5 mA, während der Heizstrom zusammen mit dem

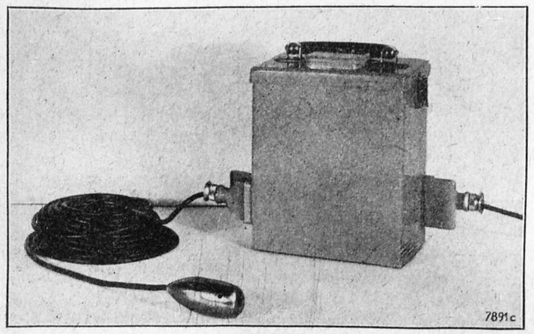


Abb. 3. Das neue Mikrophon komplett mit Anschlußkasten

Strom der Signallampe 0,3 Amp. beträgt. Die abgegebene Wechselspannung beim Besprechen liegt in der gleichen Größenordnung wie die der schon bekannten Kondensatormikrophone mit einstufigem Vorverstärker.

Lautsprecher flach und unauffällig

Beim Neubau eines Gebäudes läßt sich die Aufgabe, eine Lautsprecheranlage so einzubauen, daß sie den architektonischen Gesamteindruck nicht stört, verhältnismäßig einfach lösen. Weit schwieriger ist es jedoch, Lautsprecher unauffällig in das Bild vorhandener Räume einzuordnen und dabei zugleich den technischen Zweck möglichst weitgehend zu erfüllen. Zu einer Zeit, da die technische Entwicklung noch im Fluß war, gab man sich gewöhnlich schon zufrieden, wenn eine Lautsprecheranlage elektrisch und akustisch zufriedenstellende Resultate ergab, und kümmerte sich verhältnismäßig wenig darum, ob auch die Wünsche des Architekten hinsichtlich der Raumgestaltung Berücksichtigung gefunden hatten. In den meisten Fällen war es nicht möglich, eine günstige Wirkung für das Auge zu erreichen, denn die ziemlich große Tiefenausdehnung der bisher üblichen Lautsprecher war der Grund dafür, daß sie mit ihrer Umkleidung stets zu weit in den Raum hineinragten. Unter Umständen konnte die Befürchtung, ein Raum werde durch die Anbringung von Lautsprechern „verschandelt" werden, Grund genug dafür sein, daß man überhaupt auf die Lautsprecheranlage verzichtete.

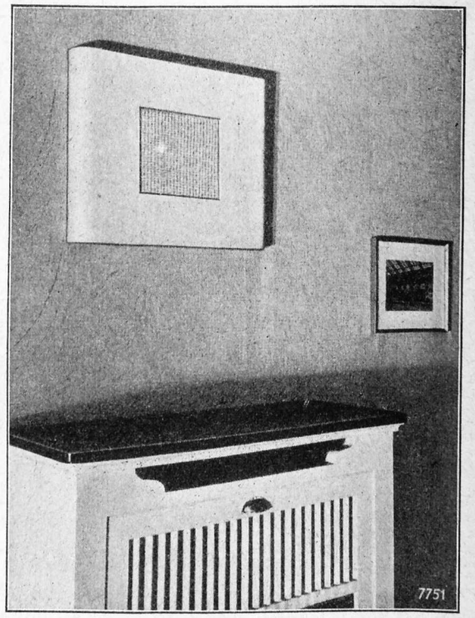


Abb. 1. Der Flachlautsprecher ist flach wie ein gerahmtes Bild

Bei den großen Zielen der politischen Rundfunkführung, den Rundfunk in alle Familien und alle Betriebe zu tragen, mußten Mittel und Wege gesucht und gefunden werden, um die störende Wirkung nachträglich angebrachter Lautsprecher auf die architektonische Gestalt eines Raumes zu vermeiden. In dem „Flachlautsprecher" zeigte die Firma Telefunken G. m. b. H. kürzlich der Presse eine Neuerung auf dem Lautsprechergebiet, die diesen Wünschen weitgehend entgegenkommt. Die gesamte Tiefe dieser Neukonstruktion beträgt einschließlich Gehäuse nur 5 cm, also nicht mehr, als ein Bild mit kräftigem Rahmen beansprucht. Die Abb. 1 zeigt, daß mit dieser Form eine Lösung des Problems gefunden ist. Je nach Wahl läßt sich der Flachlautsprecher mit den abgerundeten Kanten entweder senkrecht oder waagerecht aufhängen und damit dem Raum und seiner Form anpassen. Neben der Ausführung in Elfenbein-Schleiflack wird eine andere mit Eichenholz-

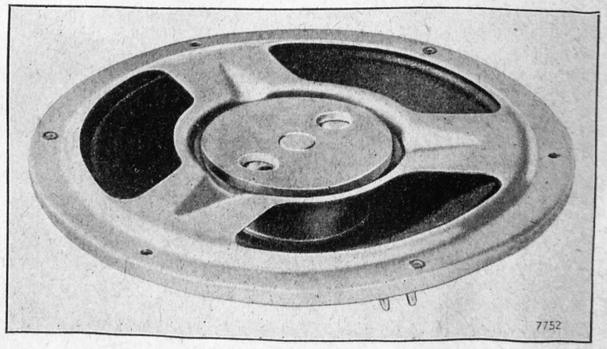


Abb. 2. Das System des Flachlautsprechers

gehäuse geliefert, so daß auch in dieser Hinsicht eine Anpassung an die vorhandene Einrichtung möglich ist.

Um die sehr geringen Tiefenabmessungen zu erreichen, mußte man natürlich vom bisher üblichen Aufbau dynamischer Lautsprecher abgehen. Abb. 2 veranschaulicht das Neue der Konstruktion: der Magnet ist nicht mehr hinter der Membran angebracht wie bei den bisherigen Lautsprechern, sondern im Innern des durch die Membran gebildeten Hohlkegels. Zudem ist er sehr flach ausgeführt und dicht an die Membran herangebaut, wie das aus der Schnittzeichnung (Abb. 3) noch deutlicher zu ersehen ist.

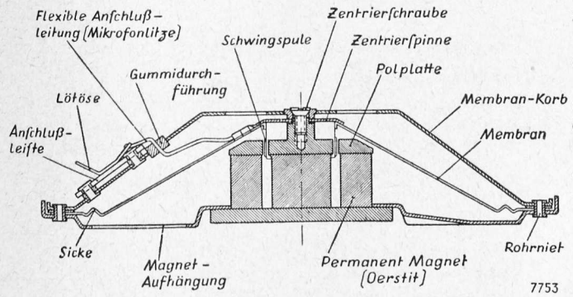


Abb. 3. Schnitt durch das System des Flachlautsprechers.

Die Form des Gehäuses ist natürlich nicht nur von architektonischen Gesichtspunkten bestimmt, sondern sie wurde durch planmäßige Versuche so entwickelt, daß sich dabei auch eine möglichst günstige akustische Leistung erreichen ließ. Das Gehäuse und der von ihm eingeschlossene Luftraum — der Flachlautsprecher liegt ja mit der offenen Rückseite an der Wand an — sind so abgestimmt, daß sich ein guter Frequenzgang ergibt. Daß vom Flachlautsprecher natürlich eine so gute Wiedergabe sehr tiefer Frequenzen nicht zu verlangen ist, wie sie sich bei Einbau eines Großmembranlautsprechers in eine große Schallwand ermöglichen läßt, sei erwähnt; immerhin überzeugte die Vorführung, daß sich durchaus die Tonqualität guter Rundfunkempfänger der Mittelpreisklasse erreichen läßt, die ja in den weitaus meisten Fällen vollauf genügt.

Rolf Wigand

6 Werkbilder der Telefunken

Der Funker im Flugfunkdienst der Verkehrsluftfahrt

Von ERICH NEKIEN, Technisch-wissenschaftlicher Lehrer an der Flugsicherungsschule des RLM.

Wie ist es möglich, daß ein Flugzeug trotz schlechtester Sicht seinen Weg in der Luft finden und seinen Bestimmungshafen erreichen kann? Dieses Wunder wurde erst in den letzten Jahren dadurch möglich, daß das Reich das gesamte Flugsicherungswesen der Bodenorganisation für die Verkehrsluftfahrt übernahm, die für den Blindflug nötigen Peil- und Navigations- und Blindlandeverfahren in großzügigster Weise ausbaute und einen weitverzweigten Wetterberatungsdienst einrichtete, während die Deutsche Lufthansa die Flugzeuge mit entsprechenden Bordanlagen ausrüstete.

Die normalerweise dreiköpfige Besatzung eines Verkehrsflugzeuges besteht aus dem Flugzeugführer, dem Bordwart und einem dritten Mann, der durch die Einführung des Allwetterfluges erforderlich wurde — dem Bordfunker. Seine Aufgabe ist es, die Verbindung mit dem Boden herzustellen, die zur sicheren Durchführung des Fluges erforderlichen Meldungen abzusetzen und aufzunehmen, Funkpeilungen auszuführen und die Geräte für die Blindlandeverfahren zu bedienen.

Ist auch der Bordfunker heute keine unbekannte Erscheinung mehr, so gehört doch diese Berufsgruppe mit zu den jüngsten. Durch steigende Leistungen und immer weitere Ausdehnung des Betätigungsfeldes ist dieser Berufsstand bemüht, sich durchzusetzen und in weitesten Kreisen Verständnis und Anerkennung zu finden. Die Technik schuf hier ein neues Heldentum. Wurden durch die Einsatzbereitschaft des Bordfunkers in der Schiffahrt viele Menschenleben gerettet, so sucht auch der Flugfunker diese Tradition fortzusetzen. Wichtiger aber noch als im Notfalle Hilfe herbeizurufen ist seine Aufgabe, durch gewissenhafte Erfüllung des Dienstes solche Unfälle abzuwenden.

Hand in Hand mit dem Mann in der Maschine arbeitet das Nachrichtenpersonal der Bodenorganisation. Während die Bordfunker Angestellte der Luftverkehrsgesellschaften sind, steht das gesamte Bodenpersonal in Reichsdiensten. Der Abteilung „Reichsflugsicherung" unterstehen u. a. alle fernmeldetechnische Einrichtungen eines Verkehrsflughafens, hierzu gehören: die Bodenfunk- und Peilstelle, die Fernmeldebetriebszentrale mit Fernschreib-, Fernsprech- und Funkempfangeinrichtungen, die Landefunkfeueranlage und schließlich die Funksenderzentrale mit allen für den Betrieb des Flughafens benötigten Sendern.

Gemäß dem Umfange des Dienstes ist für jeden Funker zur Ausübung seines Berufes ein staatliches Funkzeugnis und eine entsprechende Ausbildung vorgeschrieben. Die Richtlinien hierfür sind zwischenstaatlich im Weltnachrichtenvertrag vorgezeichnet und für das Deutsche Reich durch die Verordnung über Luftverkehr v. 21. 8. 1936 in der Prüfordnung für Luftfahrer festgelegt. Ein solches Zeugnis kann nach der Teilnahme an einem Lehrgang an der Flugsicherungsschule des Reichsluftfahrtministeriums (Potsdam) erworben werden. Anträge hierfür sind über das zuständige Luftamt an das Luftfahrtministerium zu richten.

Die Grundlage für die Ausübung des Funkberufes bildet die Fähigkeit des Funkers, Morsezeichen mit möglichst hoher Übertragungsgeschwindigkeit aufzunehmen und mit der Taste abzugeben. Für den Fernschreibdienst muß ferner die Schreibmaschinenblindschrift nach dem 10-Fingersystem beherrscht werden. Weiterhin sind aber noch mannigfaltige theoretische Kenntnisse nachzuweisen.

Von dem Bewerber werden für die verschiedenen Klassen der Funkzeugnisse folgende Fertigkeiten und Kenntnisse verlangt:

1. Das Flugfunksonderzeugnis

Es berechtigt zum Bedienen einer Funkanlage auf Flugzeugen der Klassen A und B. Als Vorbildung ist die Teilnahme an einem Ausbildungslehrgang an der Flugsicherungsschule vorgeschrieben.

Prüfungsbedingungen:

Hören und Geben:

Fehlerfreie Abgabe und fehlerfreie Höraufnahme

1. verschlüsselter Gruppen mit einer Geschwindigkeit von 80 Buchstaben in der Minute und
2. offenen deutschen Textes mit einer Geschwindigkeit von 100 Buchstaben in der Minute — je drei Minuten lang.

Schriftliche Lösung von je drei praktischen Aufgaben in der Wortzählung und Gebührenberechnung für Telegramme.

Telegraphenbestimmungen:

Kenntnis der Bestimmungen des Weltnachrichtenvertrages und der „Allgemeinen Dienstanweisungen für Post und Telegraphie“ (ADA VI, 1 und ADA VI, 8) Abwicklung des Funksprechdienstes, Dienstbehelfe.

Technik:

Allgemeine Lehre vom Magnetismus und von der Elektrizität. Gleich- und Wechselstromtechnik, Schwingungslehre, Elektronenröhren, Wirkungsweise und Bedienung der auf Luftfahrzeugen verwendeten Bordfunkanlagen.

Flugsicherung:

Einrichtungen der Reichsflugsicherung,

Fernmeldebetriebsordnung für die Verkehrsflugsicherung,

Hauptverkehrsflughäfen in Deutschland und im europäischen Ausland,

Hauptverkehrslinien in Europa,

Grundlagen der Flugwetterkunde.

2. Das Flugfunkzeugnis 2. Klasse

Es berechtigt zum Bedienen einer Funkanlage auf Flugzeugen der Klassen A bis C und auf Luftschiffen, soweit diese nicht mehr als 8 Personen an Bord mitführen. Als Vorbildung ist eine mindestens zweijährige Funktätigkeit im Flugfunkdienst mit dem Flugfunksonderzeugnis und die Teilnahme an einem Sonderlehrgang der Flugsicherungsschule erforderlich oder die Teilnahme an einem abgeschlossenen Ausbildungslehrgang, wonach anschließend die Prüfung abgelegt werden kann. Das Flugfunkzeugnis 2. Klasse ist im übrigen Vorbedingung für die Ausübung des Funkbetriebsdienstes der Reichsflugsicherung.

Prüfungsbedingungen

Hören und Geben:

Wie beim Flugfunksonderzeugnis.

Schriftliche Lösung von je 4 praktischen Aufgaben in der Wortzählung und Gebührenberechnung für Telegramme.

Telegraphenbestimmungen:

Wie beim Flugfunksonderzeugnis.

Technik:

Allgemeine Lehre vom Magnetismus und von der Elektrizität. Gleich- und Wechselstromtechnik, Schwingungslehre, Elektronenröhren, Richtempfang und Richtsenden, Aufbau und Wirkungsweise von Sende-, Empfangs- und Funkpeilanlagen der Bodenfunkstellen und von Funkfeueranlagen, Bordfunkanlagen für Luftfahrzeuge, Beseitigung kleiner Schäden am Bordfunkgerät.

Erdkunde:

Allgemeine Erdkunde der Welt.

Flugsicherung:

Wie beim Flugzeugfunksonderzeugnis, außerdem Bestimmungen der Verordnung über Luftverkehr, soweit sie die Flugsicherung berühren.

3. Das Flugfunkzeugnis 1. Klasse

Es berechtigt zum Bedienen einer Funkanlage auf Luftfahrzeugen jeder Klasse. Als Vorbildung wird eine mindestens zweijährige hauptamtliche Funktätigkeit im Flugfunkdienst mit dem Flugfunkzeugnis 2. Klasse verlangt. Das Flugfunkzeugnis 1. Klasse ist im übrigen für alle Wachleiter der Reichsflugsicherung vorgeschrieben. Zur Vorbereitung auf die Prüfung werden an der Flugsicherungsschule etwa 10wöchentliche Lehrgänge abgehalten.

Prüfungsbedingungen

Hören und Geben:

Fehlerfreie Abgabe und fehlerfreie Aufnahme

1. verschlüsselter Gruppen mit einer Geschwindigkeit von 100 Buchstaben in der Minute und
2. offenen deutschen Textes mit einer Geschwindigkeit von 125 Buchstaben in der Minute — je drei Minuten lang.

Lösung von je 5 praktischen Aufgaben in der Wortzählung und Gebührenberechnung für Telegramme.

Sprachkenntnisse:

Niederschrift und Übersetzung eines kurzen Diktates in englischer oder französischer Sprache. Unterhaltung unter Benutzung häufig gebrauchter Fachausdrücke des Flugsicherungsdienstes.

Telegraphenbestimmungen:

Wie beim Flugfunkzeugnis 2. Kl., außerdem ADA VI,2.

Mathematik:

Grundrechnungen, Potenz-, Wurzel- und Logarithmenrechnung, Gleichungen, Trigonometrie.

Technik:

Eingehende Kenntnis der gesamten Elektrizitätslehre, Sender- und Empfängerschaltungen, Aufbau und Wirkungsweise der auf den Boden- und Luftfunkstellen verwendeten Funk- und Peilanlagen, Funkfeueranlagen, Beseitigung von Schäden am Bordfunkgerät.

Erdkunde:

Allgemeine Erdkunde der Welt, wichtigste Linien des Weltnachrichtennetzes.

Flugsicherung:

Luftverkehrsgesetz und Luftverkehrsordnung, Gliederung und Aufgabenkreis der Reichsluftfahrtverwaltung, Einrichtungen der Reichsflugsicherung, Verkehrsflughäfen und Verkehrsfluglinien Europas, Fernmeldebetriebsordnung für die Verkehrsflugsicherung, Flugwetterkunde.

*

Die Dauer der Lehrgänge zur Vorbereitung auf die Flugfunkprüfungen richtet sich nach den Vorkenntnissen der Anwärter. Sind genügende Fertigkeiten besonders im Hören und Geben vorhanden, umfassen die Lehrgänge zur Vorbereitung auf die Flugfunkprüfung 2. Klasse eine Zeit von drei bis vier Monaten, für Teilnehmer ohne Vorkenntnisse rund sechs Monate. Zur Ablegung des Funkzeugnisses 1. Klasse muß außerdem die vorgeschriebene Funkpraxis nachgewiesen werden. Erfahrungsgemäß ist nicht jeder Bewerber für den Funkberuf geeignet. Wie in jedem anderen Beruf, muß auch hier eine gewisse Veranlagung, besonders für die Aufnahme und Abgabe der Morsezeichen, vorhanden sein.

Mit dem Flugfunkzeugnis vereinigt ist ein Luftfahrerschein, der die gesundheitliche Eignung des Funkers für den Flugdienst auf Grund einer ärztlichen Untersuchung feststellt. Die Flugfunkzeugnisse berechtigen auch zur Ausübung des Bodendienstes.

In mannigfaltigen Diensten kann der Funker mit dem Flugfunkzeugnis verwendet werden. Als Bordfunker auf Verkehrsflugzeugen, im Transatlantikverkehr der Zeppeline und Postflugzeuge, auf Flugsicherungsschiffen, bei Versuchsanstalten, im Nachrichtendienst der Reichsflugsicherung usw.

Für die Laufbahn des mittleren flugsicherungstechnischen Dienstes der Reichsflugsicherung ist außer den sonstigen beamtenrechtlichen Bestimmungen das Zeugnis 2. Kl. und für die des gehobenen mittleren Dienstes das Zeugnis 1. Kl. vorgeschrieben. Die Übernahme in das Beamtenverhältnis kann dabei nach Maßgabe der Vorbildung und persönlichen Eignung und dem Ablegen einer zusätzlichen Prüfung für die Beamtenlaufbahn erfolgen. Nachrichtenverkehr ist heute nicht mehr Selbstzweck, sondern er dient dem friedlichen Aufbau und ist jederzeit einsatzbereit — für Deutschland!

Verzeichnis der neuen Rundfunkempfänger 1938-3

Die nachstehende Übersicht teilt die Geräte in die beiden Gruppen der (1) Geradeausempfänger und der (2) Superhets. Die weitere Unterteilung jeder Hauptgruppe erfolgt nach der Röhrenzahl und weiter nach der Zahl der Kreise. Empfänger gleicher Röhren- und Kreiszahl werden nach der Betriebsart (Wechselstrom, Allstrom, Gleichstrom, Batterie) aufgeführt. Bei der Röhrenzahl ist zu beachten, daß in diesem Jahre erstmalig sämtliche Röhren gezählt werden, also auch die Gleichrichterröhren. Aus diesem Grund sind in der Übersicht bei den Allstromgeräten sowohl im Gesamt-Apparatpreis als auch in dem Preis für den Röhrensatz stets die Kosten für die Gleichrichterröhren mitenthalten. Das „Magische Auge“ zählt dagegen nur dann als besondere Röhre, wenn der Dreipol- bzw. Fünfpolverstärkerteil in der Empfängerschaltung mit benutzt wird. Erfolgt durch das „Magische Auge“ lediglich die Abstimmanzeige, so bleibt die Röhre bei der Zusammenzählung der Röhren unberücksichtigt. Sofern bei der Angabe der Leistungsaufnahme der Empfänger keine Spannung und Stromart angeführt sind, bezieht sich der Leistungswert (in Watt) auf 220 V ~. Im übrigen sind folgende Abkürzungen benutzt worden: λ = Wellenbereiche; bei der Schaltungsangabe bedeuten HF = Hochfrequenzstufe, M = Mischstufe, ZF = Zwischenfrequenzstufe, NF (D) = drosselgekoppelte Niederfrequenzstufe, NF (T) = transformatorgekoppelte Niederfrequenzstufe, NF (W) = widerstandsgekoppelte Niederfrequenzstufe, E = Endstufe und GE = Gegentaktendstufe, ferner Di = Diodengleichrichtung, An = Anodengleichrichter und Au = Audion. Sonst sind Abkürzungen nach Möglichkeit vermieden worden oder sie wurden so vorgenommen, daß beim Nachschlagen der Empfängerübersicht keine Irrtümer auftreten können.

Die nachstehenden Angaben wurden nach Firmenunterlagen zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit kann nicht übernommen werden. O. P. Herrnkind.

A. Geradeausempfänger

~ AEG „18 W“ 1

3 Röhren, 1 Kreis / λ: 200—600, 850—2 000 m Schaltung: Au E / Röhren: AF7 AL4 AZ1. Stetige Bandbreitenregl. / el.-dyn. Lautspr. Gegenkoppl. / HF-Lautstärkeregl. / 2stuf. Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (7 000 Ω) / zwei eingeb. Sperrkreise eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: normal 45 Watt, in Sparschaltung 30 Watt.
RM. 146,40 m. R. / Röhren 23,10 / Holzgehäuse.

~ Graetz „46 W“ 2

3 Röhren, 1 Kreis / λ: 200—600, 800—1 920 m Schaltung: Au E / Röhren: AF7 AL4 AZ1. El.-dyn. Lautspr. / HF-Lautstärkeregl. / 2stuf. Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (10 000 Ω) / zusätzl. Sperrkreis / Verbrauch: normal 55 Watt, in Sparschaltung 30 Watt.
RM. 138,90 R. / Röhren 23,10 / Holzgehäuse.

~ Graßmann „RFW 391 W“ 3

3 Röhren, 1 Kreis / λ: 200—600, 1000—2000 m Schaltung: AU E / Röhren: AF7 AL4 AZ1. El.-dyn. Lautspr. / HF-Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (7000 Ω) / eingeb. Sperrkreis / eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 44 Watt.
RM. 143,40 m. R. / Röhren 23,10 / Holzgehäuse.

~ Loewe „Opta 139 W“ 4

3 Röhren, 1 Kreis / λ: 200—600, 750—2 000 m Schaltung: Au E / Röhren: 4H1 4E1 140NG. El.-dyn. Lautspr. / HF-Lautstärkeregl. / 2stuf. Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (6 500 Ω) / eingeb. Sperrkreis / Verbrauch: normal 47 Watt, in Sparschaltung 28 Watt.
RM. 148,90 m. R. / Röhren 23,10 / Holzgehäuse.

~ Lumophon „WD 219“ 5

3 Röhren, 1 Kreis / λ: 19—50, 200—580, 750—2000 m / Schaltung: Au E / Röhren: AF7 AL4 AZ1. El.-dyn. Lautspr. / HF-Lautstärkeregl. / 2stuf. Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (7000 Ω) / 2 eingeb. Sperrkreise / eing. HF-Störschutz / Verbrauch: 45 Watt.
RM. 140,90 m. R. / Röhren 23,10 / Holzgehäuse.

~ Mästling „Record 31 W“ 6

3 Röhren, 1 Kreis / λ: 200—600, 1000—2000 m Schaltung: Au E / Röhren: AF7 AL4 AZ1. El.-dyn. Lautspr. / HF-Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschluß (15000 Ω) / zusätzl. Sperrkreis / eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 47 Watt.
RM. 126,10 m. R. / Röhren 23,10 / Holzgehäuse

~ Nora „Paganini“ W 18 7

3 Röhren, 1 Kreis / λ: 200—588, 800—2000 m Schaltung: An E / Röhren: AF7 AL4 AZ1. HF-Lautstärkeregl. / el.-dyn. Lautspr. / 2-stufige Tonblende / Tonabn.-Anschl. 2. Lautspr.-Anschl. (hochohmig) / eingeb. Sperrkreis / Verbrauch: normal 40 Watt, in Sparschaltung 28 Watt.
RM. 142,40 m. R. / Röhren 23,10 / Holzgehäuse.

~ Siemens „S 81 W“ 8

3 Röhren, 1 Kreis / λ: 200—600, 750—2 000 m Schaltung: Au E / Röhren: AF7 AL4 AZ1. El.-dyn. Lautspr. / Gegenkoppl. / HF-Lautstärkeregl. / 2stuf. Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (7 000 Ω) / zusätzl. Sperrkreis / Verbrauch: bei 220 V normal 45 Watt, in Sparschaltung 29 Watt.
RM. 138,40 m. R. / Röhren 23,10 / Holzgehäuse.

~ Telefunken „T 813 W“ 9

3 Röhren, 1 Kreis / λ: 196—588, 700—2000 m Schaltung: Au NF(W) / Röhren: AF7 AL4 AZ3 El.-dyn. Lautspr. / HF-Lautstärkeregl. / 1-stuf. Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (7000 Ω) / 2 eingeb. Sperrkreise / eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: normal 45 Watt, in Sparschaltung 27 Watt.
RM. 144,40 m. R. / Röhren 23,10 / Holzgehäuse

≅ AEG „18 GW“ 10

3 Röhren, 1 Kreis / λ: 200—600, 850—2 000 m Schaltung: Au E / Röhren: VF7 VL4 AZ1. Stetige Bandbreitenregl. / el.-dyn. Lautspr. Gegenkoppl. / HF-Lautstärkeregl. / 2stuf. Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (hochohmig) / zwei eingeb. Sperrkreise / eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 34 Watt bei 220 V =.
RM. 162,— m. R. / Röhren 25,35 / Holzgehäuse.

≅ Graetz „46 GW“ 11

3 Röhren, 1 Kreis / λ: 200—600, 800—1 920 m Schaltung: Au E / Röhren: VF7 VL4 VY1. Perm. Lautspr. / HF-Lautstärkeregl. / 2stuf. Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (10 000 Ω) / zusätzl. Sperrkreis / Verbrauch: normal 30 Watt, in Sparschaltung 20 Watt.
RM. 149,50 m. R. / Röhren 28,— / Holzgehäuse.

≅ Graßmann „RFW 391 GW“ 12

3 Röhren, 1 Kreis / λ: 200—600, 1000—2000 m Schaltung: Au E / Röhren: CF7 CL4 AZ1. Perm. Lautspr. / HF-Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (4000 Ω) / eingeb. Sperrkreis / eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 50 Watt bei 220 V =.
RM. 159,— m. R. / Röhren 26,30 / Holzgehäuse.

≅ Loewe „Opta 139 GW“ 13

3 Röhren, 1 Kreis / λ: 200—600, 750—2 000 m Schaltung: Au E / Röhren: 13H1 33E1 30NG. Perm. Lautspr. / HF-Lautstärkeregl. / 2stuf. Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (6 500 Ω) / eingeb. Sperrkreis / Verbrauch: 50 Watt bei 220 V =.
RM. 169,50 m. R. / Röhren 32,75 / Holzgehäuse.

≅ Nora „Paganini“ GW 18 14

3 Röhren, 1 Kreis / λ: 200—588, 800—2000 m Schaltung: Au E / Röhren: VF7 VL4 AZ1. HF-Lautstärkeregl. / el.-dyn. Lautspr. / 2-stufige Tonblende / Tonabn. Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (hochohmig) / eingeb. Sperrkreis Verbrauch: 25 Watt bei 220 V.
RM. 159,— m. R. / Röhren 25,35 / Holzgehäuse.

≅ Siemens „S 81 GW“ 15

3 Röhren, 1 Kreis / λ: 200—600, 750—2 000 m Schaltung: Au E / Röhren: VF7 VL4 AZ1. El.-dyn. Lautspr. / Gegenkoppl. / HF-Lautstärkeregl. / 2stuf. Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (4 500 Ω) / zusätzl. Sperrkreis / Verbrauch: 34 Watt bei 220 V.
RM. 153,— m. R. / Röhren 25,35 / Holzgehäuse.

≅ Telefunken „T 813 GW“ 16

3 Röhren, 1 Kreis / λ: 196—588, 700—2000 m Schaltung: Au NF(W) / Röhren: VF7 VL4 (+ AZ1). El.-dyn. Lautspr. / HF-Lautstärkeregl. / 1stuf. Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (7000 Ω) / 2 eingeb. Sperrkreise / eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 34 Watt bei 220 V =.
RM. 162,— m. R. / Röhren 25,.35/ Holzgehäuse.

B Brandt „120 B“ 17

3 Röhren, 1 Kreis / λ: 200—600, 1000—2000 m Schaltung: Au GE / Röhren: KF4 KC3 KDD1. Perm. Lautspr. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. 2. Lautspr.-Anschl. (2000 Ω) / zusätzl. Sperrkreis / Verbrauch: bei 120 V 6-7 mA Anodenstrom, 0,49 A Heizstrom.
RM. 122,— m. R. / Röhren 26,80 / Holzgehäuse.

B Mende „147 B“ 18

3 Röhren, 1 Kreis / λ: 200—600, 800—2 000 m Schaltung: Au NF(W) E / Röhren: KF4 KC1 KL2. Perm. Lautspr. / HF-Lautstärkeregl. / 2stuf. Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (hochohmig) / eingeb. Sperrkreis / Verbrauch: bei 120 V. 9—10 mA Anodenstrom, 0,4 A Heizstrom.
RM. 127,55 m. R. / Röhren 23,95 / Holzgehäuse

B Siemens „813 B“ 19

3 Röhren, 1 Kreis / λ: 200—600, 750—2000 m Schaltung: Au NF(W) E / Röhren: KC1 KC1 KL2. Freischwinger / HF-Lautstärkeregl. / 2stuf. Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschluß (6000 Ω) / eingeb. Sperrkreis / Verbrauch: bei 100 V 12 mA Anodenstrom, 0,4 A Heizstrom.
RM. 124,— m. R. / Röhren 18,70 / Holzgehäuse.

≅ Wega „Knirps 38“ 20

3 Röhren, 2 Kreise / λ: 200—600, 1000—2000 m Schaltung: HF Au E / Röhren: VF7 VF7 VL4. Perm. Lautspr. / HF-Lautstärkeregl. / Verbrauch: 30 Watt.
RM. 149,— m. R. / Röhren 30,35 / Koffer

~ Schaub „Bali 39“ 21

4 Röhren, 1 Kreis / λ: 200—580, 800—2000 m Schaltung: HF Di NF(W) E / Röhren: AF7 AB2 AL4 AZ1. El.-dyn. Lautspr. / HF-Lautstärkeregl. / 4-stuf. Tonblende / Orts-Fernschalter / zusätzl. Sperrkreis / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (hochohmig) / Verbrauch: 45 Watt.
RM. 149,40 m. R. / Röhren 26,90 / Holzgehäuse.

B Mästling „Emud B 4“ 22

4 Röhren, 1 Kreis / λ: 200—600, 1000—2000 m Schaltung: Au NF(D) GE / Röhren: KC1, KF4 KL1 KL1. Spezial-Freischwinger / HF-Lautstärkeregl. stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautsprecher-Anschl. (15000 Ω) / zusätzl. Sperrkreis Verbrauch: 0,43 A Heizstrom.
RM. 125,— m. R. / Röhren 29,85 / Holzgehäuse.

~ AEG „28 W“ 23

4 Röhren, 2 Kreise / λ: 196—590, 750—2 000 m Schaltung: HF An E / Röhren: AH1 AF7 AL4 AZ1. Schwundausgl. mit 1 R. / el.-dyn. Lautspr. Gegenkoppl. / NF-Lautstärkeregl. / 2stuf. Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (7 000 Ω) / zusätzl. Sperrkreis / eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 48 Watt.
RM. 187,40 m. R. / Röhren 33,80 / Holzgehäuse

~ Blaupunkt „4 W 28“ 24

4 Röhren, 2 Kreise / λ: 200—585, 700—2 060 m Schaltung: HF Au E / Röhren: AF3 AF7 AL4 AZ1. El.-dyn. Lautspr. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (7 000 Ω) / zusätzl. Sperrkreis / Verbrauch: 58 Watt.
RM. 167,40 m. R. / Röhren 31,40 / Preßgehäuse.

~ Brandt „181 WK“ 25

4 Röhren, 2 Kreise / λ: 16—56, 200—600, 1000—2000 m / Schaltung: HF Au NF(T) Röhren: AH1 AF7 AL4 AZ1. Schwundausgl. mit 1 R. / el.-dyn. Lautspr. NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (10000 Ω) / zusätzl. Sperrkreis / Verbrauch: 54 Watt.
RM. 184,40 m. R. / Röhren 33,80 / Holzgehäuse.

~ Brandt „Jubilar 38 W“ 26

4 Röhren, 2 Kreise / λ: 200—600, 1000—2000 m Schaltung: HF Au NF(T) / Röhren: AF3 AF7 RES164 AZ1.

El.-dyn. Lautspr. / NF-Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (3000 Ω) / zusätzl. Sperrkreis / Verbrauch: 38 Watt.
RM. 146,50 m. R. / Röhren 26,55 / Holzgehäuse.

~ De Te We „824 W“ 27
4 Röhren, 2 Kreise / λ: 150—375, 508—1500 m
Schaltung: HF An E / Röhren: AF3 AF7 AL4 AZ1.
HF-Lautstärkeregl. / el.-dyn. Lautspr. / Gegenkoppl. / 2 stufige Tonblende / Tonabn.-Anschl. 2. Lautspr.-Anschl. (hochohmig) / zusätzl. Sperrkreis / Verbrauch: 50 Watt.
RM. 178,90 m. R. / Röhren 31,40 / Holzgehäuse.

~ Hagenuk „Nordmark 249 W“ 28
4 Röhren, 2 Kreise / λ: 200—590, 700—2 050 m
Schaltung: HF Au E / Röhren: AF3 AF7 AL4 AZ1.
El.-dyn. Lautspr. / HF-Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (7 000 Ω) / zusätzl. Sperrkreis / Verbrauch: 58 Watt.
RM. 176,90 m. R. / Röhren 31,40 / Holzgehäuse.

~ Mende „168 W“ 29
4 Röhren, 2 Kreise / λ: 200—600, 800—2 000 m
Schaltung: HF Au E / Röhren: AF3 AF7 AL4 AZ1.
El.-dyn. Lautspr. / Gegenkoppl. / HF-Lautstärkeregl. / 3stuf. Tonblende / Musik-Sprache-Schalter / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (hochohmig) / zusätzl. Sperrkreis / eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 50 Watt.
RM 167,40 m. R. / Röhren 31,40 / Preßgehäuse.

~ Mende „185 W“ 30
4 Röhren, 2 Kreise / λ: 200—600, 800—2 000 m
Schaltung: HF Au E / Röhren: AF3 AF7 AL4 AZ1.
El.-dyn. Lautspr. / Gegenkoppl. / HF-Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (hochohmig) / zusätzl. Sperrkreis / eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 50 Watt.
RM. 184,40 m. R. / Röhren 31,40 / Holzgehäuse.

~ Mästling „Record 42 W“ 31
4 Röhren, 2 Kreise / λ: 200—600, 1000—2000 m
Schaltung: HF An E / Röhren: AF3 AF7 AL4 AZ1.
El.-dyn. Lautspr. / HF-Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschluß (15000 Ω) / zusätzl. Sperrkreis / eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 49 Watt.
RM. 151,40 m. R. / Röhren 31,40 / Holzgehäuse.

~ Nora „Csardas“ W 28 32
4 Röhren, 2 Kreise / λ: 200—590, 800—2000 m
Schaltung: HF An E / Röhren: AF3 AF7 AL4 AZ1.
HF-Lautstärkeregl. / el.-dyn. Lautspr. / Gegenkoppl. / 2 stufige Tonblende / Tonabn.-Anschl. 2. Lautspr.-Anschl. (hochohmig) / zusätzl. Sperrkreis / Verbrauch: 50 Watt.
RM. 177,40 m. R. / Röhren 31,40 / Holzgehäuse.

~ Sachsenwerk „Olympia 394 W“ 33
4 Röhren, 2 Kreise / λ: 200—580, 900—2 000 m
Schaltung: HF Au E / Röhren: AF3 AF7 AL4 AZ1.
El.-dyn. Lautspr. / HF-Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (8 000 Ω) / zusätzlich Sperrkreis / Verbrauch: 45 Watt.
RM. 178,40 m. R. / Röhren 31,40 / Holzgehäuse.

~ Schaleco „Festspiel“ 34
4 Röhren, 2 Kreise / λ: 200—600, 800—2000 m
Schaltung: HF Au E / Röhren: AF3 AF7 RES164 AZ1.
El.-dyn. Lautspr. / HF-Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / 2. Lautspr.-Anschl. (2000 Ω) zusätzl. Sperrkreis / Verbrauch 38 Watt.
RM. 146,55 m. R. / Röhren 26,55 / Holzgehäuse.

~ Schaub „Baden 39“ 35
4 Röhren, 2 Kreise / λ: 200—600, 800—2000 m
Schaltung: HF Di NF(W) E (Reflexschaltung)
Röhren: AF7 AB2 AL4 AZ1.
El.-dyn. Lautspr. / HF-Lautstärkeregl. / 4stuf. Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschluß (hochohmig) / zusätzl. Sperrkreis / Verbrauch: 48 Watt.
RM. 171,40 m. R. / Röhren 26,90 / Holzgehäuse.

~ Siemens „S 823 W“ 36
4 Röhren, 2 Kreise / λ: 200—600, 750—2000 m
Schaltung: HF Au E / Röhren: AF7 AF7 AL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 1 R. / stetige Bandbreitenreglung / el.-dyn. Lautspr. / NF-Lautstärkeregl. 2stuf. Tonblende / Orts-Fernschalter / Tonabn.-Anschluß / 2. Lautspr.-Anschl. (7000 Ω) / zusätzlicher Sperrkreis / Verbrauch: 50 Watt.
RM. 178,05 m. R. / Röhren 31,05 / Preßgehäuse.

≅ Blaupunkt „4 GW 28“ 37
4 Röhren, 2 Kreise / λ: 200—585, 700—2 060 m
Schaltung: HF Au E / Röhren: CF3 CF7 CL4 AZ1.
El.-dyn. Lautspr. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (5 000 Ω) / zusätzl. Sperrkreis / Verbrauch: 74 Watt bei 220 V.
RM. 189,— m. R. / Röhren 36,50 / Preßgehäuse.

≅ De Te We „824 GW“ 38
4 Röhren, 2 Kreise / λ: 150—375, 508—1500 m
Schaltung: HF Au E / Röhren: CF3 CF7 CL4 CY1.
HF-Lautstärkeregl. / perm. Lautspr. / Gegenkoppl. / 2 stufige Tonblende / Tonabn.-Anschl. 2. Lautspr.-Anschl. (hochohmig) / zusätzl. Sperrkreis / Verbrauch: 57 Watt bei 220 V =.
RM. 220,— m. R. / Röhren 40,10 / Holzgehäuse.

≅ Hagenuk „Nordmark 249 GW“ 39
4 Röhren, 2 Kreise / λ: 200—590, 700—2 050 m
Schaltung: HF Au E / Röhren: CF3 CF7 CL4 AZ1.
El.-dyn. Lautspr. / HF-Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (5 000 Ω) / zusätzl. Sperrkreis / Verbrauch: 74 Watt bei 220 V =.
RM. 199,— m. R. / Röhren 36,50 / Holzgehäuse.

≅ Mende „168 GW“ 40
4 Röhren, 2 Kreise / λ: 200—600, 800—2 000 m
Schaltung: HF Au E / Röhren: CF3 CF7 CL4 CY1.
Perm. Lautspr. / Gegenkoppl. / HF-Lautstärkeregl. / 3stuf. Tonblende / Musik-Sprache-Schalter / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (hochohmig) / zusätzl. Sperrkreis / eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 60 Watt bei 220 V.
RM. 195,— m. R. / Röhren 40,10 / Preßgehäuse.

≅ Mende „185 GW“ 41
4 Röhren, 2 Kreise / λ: 200—600, 800—2 000 m
Schaltung: HF Au E / Röhren: CF3 CF7 CL4 CY1.
Perm. Lautspr. / Gegenkoppl. / HF-Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (hochohmig) / zusätzl. Sperrkreis / eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 60 Watt bei 220 V.
RM. 210,— m. R. / Röhren 40,10 / Holzgehäuse.

≅ Nora „Csardas“ GW 28 42
4 Röhren, 2 Kreise / λ: 200—590, 800—2000 m
Schaltung: HF Au E / Röhren: CF3 CF7 CL4 CY1.
HF-Lautstärkeregl. / perm. Lautspr. / Gegenkoppl. / 2stufige Tonblende / Tonabn.-Anschl. 2. Lautspr.-Anschl. (hochohmig) / zusätzl. Sperrkreis / eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 55 Watt bei 220 V.
RM. 203,— m. R. / Röhren 40,10 / Holzgehäuse.

≅ Schaub „Baden 39“ 43
4 Röhren, 2 Kreise / λ: 200—600, 800—2000 m
Schaltung: HF Au NF(W) E / Röhren: CF7 CF7 CL4 CY1.
Perm. Lautspr. / HF-Lautstärkeregl. / 4stuf. Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschluß (hochohmig) / zusätzl. Sperrkreis / eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 59 Watt bei 220 V~.
RM. 203,— m. R. / Röhren 40,10 / Holzgehäuse.

B Brandt „Jubilar 38 B“ 44
4 Röhren, 2 Kreise / λ: 16—56, 200—600, 1000—2000 m / Schaltung: HF Au GE / Röhren: KF4 KF4 KC3 KDD1.
Perm. Lautspr. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. 2. Lautspr.-Anschl. (2000 Ω) / zusätzl. Sperrkreis / Verbrauch: bei 120 V 7-8 mA Anodenstrom, 0,56 A Heizstrom.
RM. 162,— m. R. / Röhren 36,05 / Holzgehäuse.

~ Graetz „47 W“ 45
5 Röhren, 2 Kreise / λ: 200—600, 800—1 950 m
Schaltung: HF HF Di NF(W) E / Röhren: AH1 AF3 ABC1 AL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / el.-dyn. Lautspr. Gegenkoppl. / NF-Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (15 000 Ω) / zusätzl. Sperrkreis / Verbrauch: 52 Watt.
RM. 190,75 m. R. / Röhren 42,45 / Holzgehäuse.

≅ Graetz „47 GW“ 46
5 Röhren, 2 Kreise / λ: 200—600, 800—1 950 m
Schaltung: HF HF Di NF(W) E / Röhren: CH1 CF3 CBC1 CL4 CY1.
Schwundausgl. mit 2 R. / perm. Lautspr. Gegenkoppl. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (15 000 Ω) zusätzl. Sperrkreis / Verbrauch: 60 Watt.
RM. 212,— m. R. / Röhren 51,95 / Holzgehäuse.

~ Körting „Novum 39 W“ 47
5 Röhren, 2 Kreise / λ: 190—580, 850—2000 m
Schaltung: HF Di NF(W) E / Röhren: AF3 AB2 AF3 AL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / Stummabst. / opt. Abst. durch Glimmlampe / el.-dyn. Lautspr. NF-Lautstärkeregl. / Gegenkoppl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (ca. 20000 Ω) / Orts-Fernschalter / zusätzl. Sperrkreis / eingeb. HF-Störschutz Verbrauch: 60 Watt.
RM. 203,75 m. R. / Röhren 35,55 / Holzgehäuse.

≅ Körting „Novum 39 GW“ 48
5 Röhren, 2 Kreise / λ: 190—580, 850—2000 m
Schaltung: HF Di NF(W) E / Röhren: CF3 CB1 CF3 CL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / Stummabst. / opt. Abst. durch Glimmlampe / perm. Lautspr. NF-Lautstärkeregl. / Gegenkoppl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (ca. 20 000 Ω) / Orts-Fernschalter zusätzl. Sperrkreis / eingeb. HF-Störschutz Verbrauch: 60 Watt bei 220 V =.
RM. 234,— m. R. / Röhren 41,70 / Holzgehäuse.

~ Saba „350 W“ 49
5 Röhren, 3 Kreise / λ: 200—600, 750—2000 m
Schaltung: HF HF Di NF(W) E / Röhren: AF3 AF7 ABC1 AL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 1 R. / el.-dyn. Lautspr. / NF-gehörrichtige Lautstärkenregl. / 3-stufige Gegenkopplung / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (7000 Ω) / Verbrauch: 60 Watt.
RM. 197,40 m. R. / Röhren 39,70 / Holzgehäuse.

≅ Saba „351 GW“ 50
5 Röhren, 3 Kreise / λ: 200—600, 750—2000 m
Schaltung: HF HF Di NF(W) E / Röhren: CF3 CF7 CBC1 CL4 CY1.
Schwundausgl. mit 1 R. / perm. Lautspr. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / 3-stufige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (7000 Ω) / Verbrauch: bei 220 V = 58 Watt.
RM. 222,— m. R. / Röhren 50,30 / Holzgehäuse.

~ Siemens Kammermusik-Gerät III 51
9 Röhren, 3 Kreise / λ: 200—600, 750—2000 m
Schaltung: HF HF HF Di NF(T) GE / Röhren: AH1 AF7 AL4 AB2 AC2 a × AD1, RGN 2004, dazu eine esondere Röhre für die Tonabnehmer-Stufe AF7.
Schwundausgl. mit 1 R. / stetige Bandbreitenregl. / 3 el.-dyn. Lautspr. / NF-Lautstärkeregl. stetige Tonblende / zusätzl. Sperrkreis / eingeb. HF-Störschutz.
Mit eingebautem Plattenspieler (Tonabnehmer mit Saphir-Dauernadel) und Platten-Aufbewahrungsraum (Schrankform).
RM. 1614,30 m. R. / Röhren 88,10 / Holzgehäuse.

B. Superhetempfänger

~ Loewe „Opta 539 W“ 52
4 Röhren, 5 Kreise / λ: 200—600, 750—2 000 m
Schaltung: M ZF Di E / Zf = 486 kHz
Röhren: 4M2 4H1 4V2 140NG.
Schwundausgl. mit 1 R. / 2stuf. Bandbreitenregl. / el.-dyn. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-Lautstärkeregl. / 4stuf. Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (6 500 Ω) / Verbrauch: 68 Watt.
RM. 190,90 m. R. / Röhren 37,10 / Holzgehäuse.

≅ Loewe „Opta 539 GW“ 53
4 Röhren, 5 Kreise / λ: 200—600, 750—2 000 m
Schaltung: M ZF Di E / Zf = 486 kHz
Röhren: 24M3 13H1 44V2 30NG.
Schwundausgl. mit 1 R. / 2stuf. Bandbreitenregl. / perm. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-Lautstärkeregl. / 4stuf. Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (6 500 Ω) / Verbrauch: 55 Watt bei 220 V =.
RM. 212,50 m. R. / Röhren 48,50 / Holzgehäuse.

B Braun „BKS 238 F“ 54
4 Röhren, 5 Kreise / λ: 16—55, 200—600, 800—2000 m / Schaltung: M ZF Di NF (W) E / Zf. 488 kHz / Röhren KK2 KF4 KBC1 KL1. / Freischwinger / NF-Lautstärkeregler stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl.
RM. 164.— m. R. / Röhren 42.45 / Koffer.

~ Wega „648 W“ 55
4 Röhren, 6 Kreise / λ: 200—580, 1100—2000 m
Schaltung: M ZF Di E / Zf = 468 oder 473 kH.
Röhren: AK2 AF7 ABL1 AZ1.

Schwundausgl. mit 1 R. / el.-dyn. Lautspr. NF-Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (8000 Ω) eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 45 Watt.
RM. 178,40 m. R. / Röhren 37,10 / Preßgehäuse.

≅ De Te We „864 GW“ 56
4 Röhren, 6 Kreise / λ: 18,2—50,2, 150—375, 508—1500 m / Schaltung: M ZF Di NF(W) E Zf = 468 kHz / Röhren: CCH1 CF3 CBC1 CL4.
Schwundausgl. mit 2 R. / stetige Bandbreitenregl. / el.-dyn. Lautspr. / NF-Lautstärkeregl. 2stufige Tonblende / Gegenkoppl. / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (hochohmig) / eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 65 Watt bei 220 V =.
RM. 248,50 m. R. / Röhren 46,05 / Holzgehäuse.

~ Kapsch „Netz-Vierer“ 57
4 Röhren, 7 Kreise / λ: 15—50, 200—590, 700—2000 m / Schaltung: M ZF Di E / Zf = 125,4 kHz / Röhren: EK2 EF9 EBL1 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / el.-dyn. Lautspr. NF-Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabnehmer-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (7000 Ω) Verbrauch: normal 50 Watt, in Sparschaltung 34 Watt.
RM. 225,— m. R. / Röhren 37,45 / Holzgehäuse.

~ Minerva „394 W“ 58
4 Röhren, 7 Kreise / λ: 16—51, 198—580, 750—2000 m / Schaltung: M ZF Di E Zf = 128,5 kHz / Röhren: EK3 EF9 EBL1 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / stetige Bandbreitenregl. / el.-dyn. Lautspr. / NF-Lautstärkeregl. stetige Tonblende / Orts-Fernschalter / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (6000 Ω) / Verbrauch: normal 60 Watt, in Sparschaltung 40 Watt.
RM. 218,— m. R. / Röhren 37,80 / Preßgehäuse.

~ Minerva „395 W“ 59
4 Röhren, 7 Kreise / λ: 16—51, 198—580, 750 bis 2000 m / Schaltung: M ZF Di E / Zf = 128,5 kHz / Röhren: EK3 EF9 EBL1 EM1 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / stetige Bandbreitenregl. / Abstimmkreuz / perm. Lautspr. / NF-Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Orts-Fernschalter / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (6000 Ω) / Verbrauch: normal 62 Watt, in Sparschaltung 42 Watt.
RM. 245,—m. R. / Röhren 46,10 / Holzgehäuse.

~ Radione „439 A“ 60
4 Röhren, 7 Kreise / λ: 16,5—51, 190—580, 750—2 000 m / Schaltung: M ZF Di E Zf = 128,5 kHz / Röhren: EK2 EF9 EBL1 EM1 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / stetige Bandbreitenregl. / Abstimmkreuz / perm. Lautspr. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (hochohmig) / Verbrauch: 39 Watt.
RM. 248,— m. R. / Röhren 45,75 / Holzgehäuse.

≅ Kapsch „Netz-Vierer“ 61
4 Röhren, 7 Kreise / λ: 15—50, 200—590, 700—2000 m / Schaltung: M ZF Di E / Zf = 125,4 kHz / Röhren: EK2 EF9 CBL1 CY1.
Schwundausgl. mit 2 R. / perm. Lautspr. NF-Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabnehmer-Anschl. / Verbrauch: 55 Watt bei 220 V.
RM. 235,— m. R. / Röhren 41,95 / Holzgehäuse.

≅ Minerva „394 U“ 62
4 Röhren, 7 Kreise / λ: 16—51, 198—580, 750 bis 2000 m / Schaltung: M ZF Di E / Zf = 128,5 kHz / Röhren: EK2 EF9 CBL1 CY1.
Schwundausgl. mit 2 R. / stetige Bandbreitenregl. / perm. Lautspr. / NF-Lautstärkeregl. stetige Tonblende / Orts-Fernschalter / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (5000 Ω) / eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 63 Watt bei 220 V.
RM. 238,— m. R. / Röhren 41,95 / Preßgehäuse.

≅ Minerva „395 U“ 63
4 Röhren, 7 Kreise / λ: 16—51, 198—580, 750—2000 m / Schaltung: M ZF Di E / Zf = 128,5 kHz / Röhren: EK2 EF9 CBL1 EM1 CY1.
Schwundausgl. mit 2 R. / stetige Bandbreitenregl. / Abstimmkreuz / perm. Lautspr. / NF-Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Orts-Fernschalter / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (4000 Ω) / eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 63 Watt bei 220 V.
RM. 265,— m. R. / Röhren 50,25 / Holzgehäuse.

≅ Radione „439 U“ 64
4 Röhren, 7 Kreise / λ: 16,5—51, 190—580, 750—2 000 m / Schaltung: M ZF Di E Zf = 128,5 kHz / Röhren: EK2 EF9 CBL1 EM1 CY1.
Schwundausgl. mit 2 R. / stetige Bandbreitenregl. / Abstimmkreuz / perm. Lautspr. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (hochohmig) / Verbrauch: 60 Watt.
RM. 258,— m. R. / Röhren 50,25 / Holzgehäuse.

B Kapsch „Batterie-Vierröhren-Super“ 65
4 Röhren, 7 Kreise / λ: 15—50, 200—590, 700—2000 m / Schaltung: M ZF Di NF(W) E Zf = 128,4 kHz / Röhren: KK2 KF3 KBC1 KL4.
Schwundausgl. mit 2 R. / 1stuf. Bandbreitenreglung / perm. Lautspr. / NF-Lautstärkeregl. 1stuf. Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautsprecher-Anschl. (7000 Ω).
RM. 230,— m. R. / Röhren 44,85 / Holzgehäuse.

B Minerva „395 B“ 66
4 Röhren, 7 Kreise / λ: 16—51, 198—580, 750—2000 m / Schaltung: M ZF Di NF(W) E Zf = 128,5 kHz / Röhren: KK2 KF3 KBC1 KL4.
Schwundausgl. mit 2 R. / stetige Bandbreitenregl. / perm. Lautspr. / NF-Lautstärkeregl. stetige Tonblende / Orts-Fernschalter / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (10000 Ω) / Verbrauch: bei 130 V 14 mA Anodenstrom, 0,46 A Heizstrom (ohne Skalenlicht).
RM. 230,— m. R. / Röhren 44,85 / Holzgehäuse.

B Radione „439 B“ 67
4 Röhren, 7 Kreise / λ: 16,5—51, 195—590, 700—2 000 m / Schaltung: M ZF NF(W) E Zf = 128,5 kHz / Röhren: KK2 KF3 KBC1 KL4.
Schwundausgl. mit 2 R. / stetige Bandbreitenregl. / perm. Lautspr. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (hochohmig).
RM. 228,— m. R. / Röhren 44,85 / Holzgehäuse.

~ AEG „58 W“ 68
5 Röhren, 5 Kreise / λ: 200—600, 850—2000 m
Schaltung: M ZF Di NF(W) E / Zf = 468 kHz
Röhren: ACH1 AF3 ABC1 AL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / stetige Bandbreitenreglung / el.-dyn. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (7000 Ω) / eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 60 Watt.
RM. 218,75 m. R. / Röhren 44,10 / Holzgehäuse.

~ Siemens „Super 82 W“ 69
5 Röhren, 5 Kreise / λ: 200—600, 750—2 000 m
Schaltung: M ZF Di NF(W) E / Zf = 468 kHz
Röhren: ACH1 AF3 ABC1 AL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / stetige Bandbreitenregl. / el.-dyn. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (7 000 Ω) / Verbrauch: 60 Watt.
RM. 214,75 m. R. / Röhren 44,10 / Holzgehäuse.

~ Telefunken „T 855 W“ 70
5 Röhren, 5 Kreise / λ: 196—588, 700—2000 m
Schaltung: M ZF Di NF(W) E / Zf = 468 oder 473 kHz / Röhren: ACH1 AF3 ABC1 AL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / stetige Bandbreitenregl. / el.-dyn. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / 1stuf. Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (7000 Ω) / eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 62 Watt.
RM. 214,25 m. R. / Röhren 44,10 / Holzgehäuse.

≅ AEG „58 GW“ 71
5 Röhren, 5 Kreise / λ: 200—600, 850—2000 m
Schaltung: M ZF Di NF(W) E / Zf = 468 kHz
Röhren: CK1 CF3 CBC1 CL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / stetige Bandbreitenreglung / el.-dyn. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (4500 Ω) / eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 70 Watt bei 220 V =.
RM. 241,50 m. R. / Röhren 50,05 / Holzgehäuse.

≅ Siemens „Super 82 GW“ 72
5 Röhren, 5 Kreise / λ: 200—600, 750—2 000 m
Schaltung: M ZF Di NF(W) E / Zf = 468 kHz
Röhren: CK1 CF3 CBC1 CL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / stetige Bandbreitenregl. / el.-dyn. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Ansch1. / 2. Lautspr.-Anschl. (4 500 Ω) / Verbrauch: 72 Watt bei 220 V =.
RM. 238,— m. R. / Röhren 50,05 / Holzgehäuse.

≅ Telefunken „T 855 GW“ 73
5 Röhren, 5 Kreise / λ: 196—588, 700—2000 m
Schaltung: M ZF Di NF(W) E / Zf = 468 oder 473 kHz / Röhren: CK1 CF3 CBC1 CL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / stetige Bandbreitenregl. / el.-dyn. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / 1stuf. Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (7000 Ω) / eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 73 Watt bei 220 V =.
RM. 239,— m. R. / Röhren 50,05 / Holzgehäuse.

B Braun „BKS 238 D“ 74
5 Röhren. 5 Kreise / λ: 16—55, 200—600, 800—2000 m / Schaltung M ZF Di NF (W) NF (T) GE / Zf- 488 kHz / Röhren KK2 KF4 KBC1 KC3 KDD1 / Perm. Lautspr. sonst wie Nr. 000 / RM. 233.50 m. R. / Röhren 51.70 / Koffer.

~ AEG „68 WK“ 75
5 Röhren, 6 Kreise / λ: 18—52, 200—600, 850—2000 m / Schaltung: M ZF Di NF(W) E / Zf = 468 kHz / Röhren: AK2 AF7 ABC1 AL4 AZ1.
Schwundausgl. / autom. Scharfabst. / stetige Bandbreitenregl. / el.-dyn. Lautspr. / Gegenkopplung / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautsprecher-Anschl. (7000 Ω) / eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 50 Watt.
RM. 229,40 m. R. / Röhren 43,75 / Holzgehäuse.

~ Blaupunkt „5 W 68“ 76
5 Röhren, 6 Kreise / λ: 200—550, 1150—1875 m
Schaltung: M ZF Di NF(W) E / Zf = 468 oder 473 kHz / Röhren: AK2 AF3 ABC1 AL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / 2stuf. Bandbreitenregl. / el.-dyn. Lautspr. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (7 000 Ω) / Verbrauch: 64 Watt.
RM. 204,70 m. R. / Röhren 44,10 / Preßgehäuse.

~ De Te We „865 W“ 77
5 Röhren, 6 Kreise / λ: 18,2—50,2, 150—375, 508—1500 m / Schaltung: M ZF Di NF(W) E Zf = 468 kHz / Röhren: ACH1 AF3 ABC1 AL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / stetige Bandbreitenregl. / el.-dyn. Lautspr. / NF-Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2stufige Tonblende / Gegenkoppl. / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (hochohmig) eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 57 Watt.
RM. 230,25 m. R. / Röhren 44,10 / Holzgehäuse.

~ Hagenuk „Nordmark 659 W“ 78
5 Röhren, 6 Kreise / λ: 200—550, 1 150 bis 1 875 m / Schaltung: M ZF Di E / Zf = 468 kHz / Röhren: AK2 AF3 ABC1 AL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / 2stuf. Bandbreitenregl. / el.-dyn. Lautspr. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (7 000 Ω) / Verbrauch: 64 Watt.
RM. 216,75 m. R. / Röhren 44,10 / Holzgehäuse.

~ Körting „Honoris W“ 79
5 Röhren, 6 Kreise / λ: 16,7—54, 195—580, 850—2000 m / Schaltung: M ZF Di NF(W) E Zf = 468 oder 474 kHz / Röhren: AK2 AF3 ABC1 AL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / stetige Bandbreitenregl. / Stummabst. / opt. Abst. durch Glimmlampe / el.-dyn. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / 2. Lautspr.-Anschl. (ca. 20 000 Ω) / zusätzl. Sperrkreis eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 60 Watt.
RM. 246,75 m. R. / Röhren 44,10 / Holzgehäuse.

~ Lumophon „WD 469“ 80
5 Röhren, 6 Kreise / λ: 19—50, 200—580, 750—2000 m / Schaltung: M ZF Di NF(W) E Zf = 468 kHz / Röhren: AK2 AF3 ABC1 AL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / stetige Bandbreitenregl. / el.-dyn. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / 4stuf. Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (7 000 Ω) / eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 60 Watt.
RM. 218, 75 m. R. / Röhren 44,10 / Holzgehäuse.

~ Mende „205 W“ 81
5 Röhren, 6 Kreise / λ: 200—600, 800—2 000 m
Schaltung: M ZF ZF/Di E / Zf = 468 kHz
Röhren: AK2 AF3 ABC1 AL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / el.-dyn. Lautspr. Gegenkoppl. / 3stuf. Tonblende / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / Musik-Sprache-Schalter / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl.

(hochohmig) / zusätzl. Sperrkreis / Verbrauch: 60 Watt.
RM. 204,75 m. R. / Röhren 44,10 / Preßgehäuse.

~ Mende „225 W" 82

5 Röhren, 6 Kreise / λ: 18—52, 200—600, 800—2 000 m / Schaltung: M ZF ZF/Di E Zf = 468 kHz / Röhren: AK2 AF3 ABC1 AL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / el.-dyn. Lautspr. Gegenkoppl. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (hochohmig) / zusätzl. Sperrkreis eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 60 Watt.
RM. 224,75 m. R. / Röhren 44,10 / Holzgehäuse.

~ Nora „Serenade" W 68 83

5 Röhren, 6 Kreise / λ: 18,4—50,2, 200—588, 855—2000 m / Schaltung: M ZF Di NF(W) E Zf = 468 kHz / Röhren: ACH1 AF3 ABC1 AL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / stetige Bandbreitenregl. / el.-dyn. Lautspr. / NF-Lautstärkeregl. 2stufige Tonblende / Gegenkoppl. / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (hochohmig) eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 57 Watt.
RM. 229,25 m. R. / Röhren 44,10 / Holzgehäuse.

Sachsenwerk „Olympia 393 W" 84

5 Röhren, 6 Kreise / λ: 200—580, 900—2000 m Schaltung: M ZF Di NF(W) E / Zf = 468 oder 473 kHz / Röhren: AK2 AF7 ABC1 AL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 1 R. / stetige Bandbreitenreglung / el.-dyn. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschluß / 2. Lautspr.-Anschl. (8000 Ω) / Verbrauch: 50 Watt.
RM. 214,40 m. R. / Röhren 43,75 / Holzgehäuse.

~ Sachsenwerk „Olympia 393 WK" 85

5 Röhren, 6 Kreise / λ: 18—52, 200—580, 900—2000 m / Schaltung: M ZF Di NF(W) E / Zf = 468 oder 473 kHz / Röhren: AK2 AF7 ABC1 AL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 1 R. / stetige Bandbreitenreglung / el.-dyn. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschluß / 2. Lautspr.-Anschl. (8000 Ω) / Verbrauch: 50 Watt.
RM. 222,40 m. R. / Röhren 43,75 / Holzgehäuse.

~ Schaub „Kongreß-Super" 86

5 Röhren, 6 Kreise / λ: 200—2000 m / Schaltung: M ZF Di NF(W) E (Reflexschaltung) Zf = 1600 kHz / Röhren: AK2 AF7 AB2 AL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 1 R. / stetige Bandbreitenreglung / el.-dyn. Lautspr. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / 4stuf. Tonblende / Orts-Fernschalter / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (hochohmig) / zusätzl. Sperrkreis / Verbrauch: 56 Watt.
RM. 196,40 m. R. / Röhren 39,25 / Holzgehäuse.

~ Schaub „Super KW 39" 87

5 Röhren, 6 Kreise / λ: 18,6—51,5, 198—588, 770—2070 m / Schaltung: M ZF Di NF(W) E / Zf = 490 kHz / Röhren: ACH1 AF3 ABC1 AL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / stetige Bandbreitenreglung / opt. Abst. durch Instrument / el.-dyn. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschluß / 2. Lautspr.-Anschl. (hochohmig) eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 61 Watt.
RM. 244,25 m. R. / Röhren 44,10 / Holzgehäuse.

~ Seibt „215 WS" 88

5 Röhren, 6 Kreise / λ: 200—588, 706—2 000 m Schaltung: M ZF Di E / Zf = 468 kHz Röhren: AK2 AF3 AB2 AL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / el.-dyn. Lautspr. NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / 2stuf. Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (7 000 Ω) / eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 55 Watt.
RM. 214,75 m. R. / Röhren 39,60 / Holzgehäuse.

~ Staßfurter „Imperial 4 B V" 89

5 Röhren, 6 Kreise / λ: 200—560, 900—2 000 m Schaltung: M ZF Di NF(W) E / Zf = 477 kHz Röhren: AK2 AF3 ABC1 AL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / perm. Lautspr. Gegenkoppl. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (7 750 Ω) / eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 50 Watt.
RM. 217,75 m. R. / Röhren 44,10 / Holzgehäuse.

~ Staßfurter „Imperial 40 W" 90

5 Röhren, 6 Kreise / λ: 19,5—52, 200—560, 900—2 000 m / Schaltung: M ZF Di NF(W) E Zf = 477 kHz / Röhren: AK2 AF3 ABC1 AL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / perm. Lautspr. Gegenkoppl. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. 2. Lautspr.-Anschl. (7 750 Ω) / eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 50 Watt.
RM. 234,75 m. R. / Röhren 44,10 / Holzgehäuse.

~ TE KA DE „W 39" 91

5 Röhren, 6 Kreise / λ: 200—600, 750—2 000 m Schaltung: M ZF Di NF(W) E / Zf = 468 kHz Röhren: ACH1 AF3 ABC1 AL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / Bandbreitenregl. Abstimmanzeiger / el.-dyn. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-Lautstärkeregl. / Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. / Verbrauch: 62 Watt.
RM. 229,75 m. R. / Röhren 44,10 / Holzgehäuse.

≅ Blaupunkt „5 GW 68" 92

5 Röhren, 6 Kreise / λ: 200—550, 1150—1875 m Schaltung: M ZF Di NF(W) E / Zf = 468 oder 473 kHz / Röhren: CK1 CF3 CBC1 CL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / 2stuf. Bandbreitenregl. / el.-dyn. Lautspr. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (5 000 Ω) / Verbrauch: 74 Watt bei 220 V =.
RM. 225,— m. R. / Röhren 50,05 / Preßgehäuse.

≅ Hagenuk „Nordmark 659 GW" 93

5 Röhren, 6 Kreise / λ: 200—550, 1150—1875 m Schaltung: M ZF Di E / Zf = 468 kHz / Röhren: CK1 CF3 CBC1 CL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / 2stuf. Bandbreitenregl. / el.-dyn. Lautspr. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (5 000 Ω) / Verbrauch: 74 Watt bei 220 V =.
RM. 237,— m. R. / Röhren 50,05 / Holzgehäuse.

≅ Körting „Honoris 39 GW" 94

5 Röhren, 6 Kreise / λ: 16,7—54, 195—580, 850—2000 m / Schaltung: M ZF Di NF (W) E Zf = 468 oder 474 kHz / Röhren: CK1 CF3 CBC1 CL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / stetige Bandbreitenregl. / Stummabst. / opt. Abst. durch Glimmlampe / perm. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (ca. 20 000 Ω) zusätzl. Sperrkreis / eingeb. HF-Störschutz Verbrauch: 60 Watt bei 220 V =.
RM. 277,75 m. R. / Röhren 50,05 / Holzgehäuse.

≅ Lumophon „GW 469" 95

5 Röhren, 6 Kreise / λ: 19—50, 200—580, 750—2000 m / Schaltung: M ZF Di NF(W) E Zf = 468 kHz / Röhren: CK1 CF3 CBC1 CL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / stetige Bandbreitenregl. / perm. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / 4stuf. Tonblende Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (4500 Ω) eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 50 Watt bei 220 V =.
RM. 242,— m. R. / Röhren 50,05 / Holzgehäuse.

≅ Mende „205 GW" 96

5 Röhren, 6 Kreise / λ: 200—600, 800—2 000 m Schaltung: M ZF ZF/Di E / Zf = 468 kHz Röhren: CK1 CF3 CBC1 CL4 CY1.
Schwundausgl. mit 2 R. / perm. Lautspr. Gegenkoppl. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschluß / 2. Lautspr.-Anschl. (hochohmig) eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 61 Watt.
RM. 244,25 m. R. / Röhren 44,10 / Holzgehäuse.

~ Seibt „215 WS" 88

5 Röhren, 6 Kreise / λ: 200—588, 706—2 000 m Schaltung: M ZF Di E / Zf = 468 kHz Röhren: AK2 AF3 AB2 AL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / el.-dyn. Lautspr. NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / 2stuf. Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (7 000 Ω) / eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 55 Watt.
RM. 214,75 m. R. / Röhren 39,60 / Holzgehäuse.

~ Staßfurter „Imperial 4 B V" 89

5 Röhren, 6 Kreise / λ: 200—560, 900—2 000 m Schaltung: M ZF Di NF(W) E / Zf = 477 kHz Röhren: AK2 AF3 ABC1 AL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / perm. Lautspr. Gegenkoppl. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (7 750 Ω) / eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 50 Watt.
RM. 217,75 m. R. / Röhren 44,10 / Holzgehäuse.

~ Staßfurter „Imperial 40 W" 90

5 Röhren, 6 Kreise / λ: 19,5—52, 200—560, 900—2 000 m / Schaltung: M ZF Di NF(W) E Zf = 477 kHz / Röhren: AK2 AF3 ABC1 AL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / perm. Lautspr. Gegenkoppl. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. 2. Lautspr.-Anschl. (7 750 Ω) / eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 50 Watt.
RM. 234,75 m. R. / Röhren 44,10 / Holzgehäuse.

~ TE KA DE „W 39" 91

5 Röhren, 6 Kreise / λ: 200—600, 750—2 000 m Schaltung: M ZF Di NF(W) E / Zf = 468 kHz Röhren: ACH1 AF3 ABC1 AL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / Bandbreitenregl. Abstimmanzeiger / el.-dyn. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-Lautstärkeregl. / Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. / Verbrauch: 62 Watt.
RM. 229,75 m. R. / Röhren 44,10 / Holzgehäuse.

≅ Blaupunkt „5 GW 68" 92

5 Röhren, 6 Kreise / λ: 200—550, 1150—1875 m Schaltung: M ZF Di NF(W) E / Zf = 468 oder 473 kHz / Röhren: CK1 CF3 CBC1 CL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / 2stuf. Bandbreitenregl. / el.-dyn. Lautspr. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (5 000 Ω) / Verbrauch: 74 Watt bei 220 V =.
RM. 225,— m. R. / Röhren 50,05 / Preßgehäuse.

≅ Hagenuk „Nordmark 659 GW" 93

5 Röhren, 6 Kreise / λ: 200—550, 1150—1875 m Schaltung: M ZF Di E / Zf = 468 kHz / Röhren: CK1 CF3 CBC1 CL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / 2stuf. Bandbreitenregl. / el.-dyn. Lautspr. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (5 000 Ω) / Verbrauch: 74 Watt bei 220 V =.
RM. 237,— m. R. / Röhren 50,05 / Holzgehäuse.

≅ Körting „Honoris 39 GW" 94

5 Röhren, 6 Kreise / λ: 16,7—54, 195—580, 850—2000 m / Schaltung: M ZF Di NF (W) E Zf = 468 oder 474 kHz / Röhren: CK1 CF3 CBC1 CL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / stetige Bandbreitenregl. / Stummabst. / opt. Abst. durch Glimmlampe / perm. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (ca. 20 000 Ω) zusätzl. Sperrkreis / eingeb. HF-Störschutz Verbrauch: 60 Watt bei 220 V =.
RM. 277,75 m. R. / Röhren 50,05 / Holzgehäuse.

≅ Lumophon „GW 469" 95

5 Röhren, 6 Kreise / λ: 19—50, 200—580, 750—2000 m / Schaltung: M ZF Di NF(W) E Zf = 468 kHz / Röhren: CK1 CF3 CBC1 CL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / stetige Bandbreitenregl. / perm. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / 4stuf. Tonblende Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (4500 Ω) eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 50 Watt bei 220 V =.
RM. 242,— m. R. / Röhren 50,05 / Holzgehäuse.

≅ Mende „205 GW" 96

5 Röhren, 6 Kreise / λ: 200—600, 800—2 000 m Schaltung: M ZF ZF/Di E / Zf = 468 kHz Röhren: CK1 CF3 CBC1 CL4 CY1.
Schwundausgl. mit 2 R. / perm. Lautspr. Gegenkoppl. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschluß / 2. Lautspr.-Anschl. (hochohmig) eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 61 Watt.
RM. 244,25 m. R. / Röhren 44,10 / Holzgehäuse.

~ Seibt „215 WS" 88

5 Röhren, 6 Kreise / λ: 200—588, 706—2 000 m Schaltung: M ZF Di E / Zf = 468 kHz Röhren: AK2 AF3 AB2 AL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / el.-dyn. Lautspr. NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / 2stuf. Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (7 000 Ω) / eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 55 Watt.
RM. 214,75 m. R. / Röhren 39,60 / Holzgehäuse.

~ Staßfurter „Imperial 4 B V" 89

5 Röhren, 6 Kreise / λ: 200—560, 900—2 000 m Schaltung: M ZF Di NF(W) E / Zf = 477 kHz Röhren: AK2 AF3 ABC1 AL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / perm. Lautspr. Gegenkoppl. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (7 750 Ω) / eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 50 Watt.
RM. 217,75 m. R. / Röhren 44,10 / Holzgehäuse.

~ Staßfurter „Imperial 40 W" 90

5 Röhren, 6 Kreise / λ: 19,5—52, 200—560, 900—2 000 m / Schaltung: M ZF Di NF(W) E Zf = 477 kHz / Röhren: AK2 AF3 ABC1 AL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / perm. Lautspr. Gegenkoppl. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. 2. Lautspr.-Anschl. (7 750 Ω) / eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 50 Watt.
RM. 234,75 m. R. / Röhren 44,10 / Holzgehäuse.

~ TE KA DE „W 39" 91

5 Röhren, 6 Kreise / λ: 200—600, 750—2 000 m Schaltung: M ZF Di NF(W) E / Zf = 468 kHz Röhren: ACH1 AF3 ABC1 AL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / Bandbreitenregl. Abstimmanzeiger / el.-dyn. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-Lautstärkeregl. / Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. / Verbrauch: 62 Watt.
RM. 229,75 m. R. / Röhren 44,10 / Holzgehäuse.

≅ Blaupunkt „5 GW 68" 92

5 Röhren, 6 Kreise / λ: 200—550, 1150—1875 m Schaltung: M ZF Di NF(W) E / Zf = 468 oder 473 kHz / Röhren: CK1 CF3 CBC1 CL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / 2stuf. Bandbreitenregl. / el.-dyn. Lautspr. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (5 000 Ω) / Verbrauch: 74 Watt bei 220 V =.
RM. 225,— m. R. / Röhren 50,05 / Preßgehäuse.

≅ Hagenuk „Nordmark 659 GW" 93

5 Röhren, 6 Kreise / λ: 200—550, 1150—1875 m Schaltung: M ZF Di E / Zf = 468 kHz / Röhren: CK1 CF3 CBC1 CL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / 2stuf. Bandbreitenregl. / el.-dyn. Lautspr. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (5 000 Ω) / Verbrauch: 74 Watt bei 220 V =.
RM. 237,— m. R. / Röhren 50,05 / Holzgehäuse.

≅ Körting „Honoris 39 GW" 94

5 Röhren, 6 Kreise / λ: 16,7—54, 195—580, 850—2000 m / Schaltung: M ZF Di NF (W) E Zf = 468 oder 474 kHz / Röhren: CK1 CF3 CBC1 CL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / stetige Bandbreitenregl. / Stummabst. / opt. Abst. durch Glimmlampe / perm. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. 2. Lautspr.-Anschl. (7 750 Ω) / eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 50 Watt.
RM. 234,75 m. R. / Röhren 44,10 / Holzgehäuse.

~ TE KA DE „W 39" 91

5 Röhren, 6 Kreise / λ: 200—600, 750—2 000 m Schaltung: M ZF Di NF(W) E / Zf = 468 kHz Röhren: ACH1 AF3 ABC1 AL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / Bandbreitenregl. Abstimmanzeiger / el.-dyn. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-Lautstärkeregl. / Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. / Verbrauch: 62 Watt.
RM. 229,75 m. R. / Röhren 44,10 / Holzgehäuse.

≅ Blaupunkt „5 GW 68" 92

5 Röhren, 6 Kreise / λ: 200—550, 1150—1875 m Schaltung: M ZF Di NF(W) E / Zf = 468 oder 473 kHz / Röhren: CK1 CF3 CBC1 CL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / 2stuf. Bandbreitenregl. / el.-dyn. Lautspr. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (5 000 Ω) / Verbrauch: 74 Watt bei 220 V =.
RM. 225,— m. R. / Röhren 50,05 / Preßgehäuse.

≅ Hagenuk „Nordmark 659 GW" 93

5 Röhren, 6 Kreise / λ: 200—550, 1150—1875 m Schaltung: M ZF Di E / Zf = 468 kHz / Röhren: CK1 CF3 CBC1 CL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / 2stuf. Bandbreitenregl. / el.-dyn. Lautspr. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (5 000 Ω) / Verbrauch: 74 Watt bei 220 V =.
RM. 237,— m. R. / Röhren 50,05 / Holzgehäuse.

≅ Körting „Honoris 39 GW" 94

5 Röhren, 6 Kreise / λ: 16,7—54, 195—580, 850—2000 m / Schaltung: M ZF Di NF (W) E Zf = 468 oder 474 kHz / Röhren: CK1 CF3 CBC1 CL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / stetige Bandbreitenregl. / Stummabst. / opt. Abst. durch Glimmlampe / perm. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (ca. 20 000 Ω) zusätzl. Sperrkreis / eingeb. HF-Störschutz Verbrauch: 60 Watt bei 220 V =.
RM. 277,75 m. R. / Röhren 50,05 / Holzgehäuse.

≅ Lumophon „GW 469" 95

5 Röhren, 6 Kreise / λ: 19—50, 200—580, 750—2000 m / Schaltung: M ZF Di NF(W) E Zf = 468 kHz / Röhren: CK1 CF3 CBC1 CL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / stetige Bandbreitenregl. / perm. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / 4stuf. Tonblende Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (4500 Ω) eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 50 Watt bei 220 V =.
RM. 242,— m. R. / Röhren 50,05 / Holzgehäuse.

≅ Mende „205 GW" 96

5 Röhren, 6 Kreise / λ: 200—600, 800—2 000 m Schaltung: M ZF ZF/Di E / Zf = 468 kHz Röhren: CK1 CF3 CBC1 CL4 CY1.
Schwundausgl. mit 2 R. / perm. Lautspr. Gegenkoppl. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschluß / 2. Lautspr.-Anschl. (hochohmig) eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 61 Watt.
RM. 244,25 m. R. / Röhren 44,10 / Holzgehäuse.

~ Seibt „215 WS" 88

5 Röhren, 6 Kreise / λ: 200—588, 706—2 000 m Schaltung: M ZF Di E / Zf = 468 kHz Röhren: AK2 AF3 AB2 AL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / el.-dyn. Lautspr. NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / 2stuf. Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (7 000 Ω) / eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 55 Watt.
RM. 214,75 m. R. / Röhren 39,60 / Holzgehäuse.

~ Staßfurter „Imperial 4 B V" 89

5 Röhren, 6 Kreise / λ: 200—560, 900—2 000 m Schaltung: M ZF Di NF(W) E / Zf = 477 kHz Röhren: AK2 AF3 ABC1 AL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / perm. Lautspr. Gegenkoppl. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (7 750 Ω) / eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 50 Watt.
RM. 217,75 m. R. / Röhren 44,10 / Holzgehäuse.

~ Staßfurter „Imperial 40 W" 90

5 Röhren, 6 Kreise / λ: 19,5—52, 200—560, 900—2 000 m / Schaltung: M ZF Di NF(W) E Zf = 477 kHz / Röhren: AK2 AF3 ABC1 AL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / perm. Lautspr. Gegenkoppl. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. 2. Lautspr.-Anschl. (7 750 Ω) / eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 50 Watt.
RM. 234,75 m. R. / Röhren 44,10 / Holzgehäuse.

~ TE KA DE „W 39" 91

5 Röhren, 6 Kreise / λ: 200—600, 750—2 000 m Schaltung: M ZF Di NF(W) E / Zf = 468 kHz Röhren: ACH1 AF3 ABC1 AL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / Bandbreitenregl. Abstimmanzeiger / el.-dyn. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-Lautstärkeregl. / Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. / Verbrauch: 62 Watt.
RM. 229,75 m. R. / Röhren 44,10 / Holzgehäuse.

≅ Blaupunkt „5 GW 68" 92

5 Röhren, 6 Kreise / λ: 200—550, 1150—1875 m Schaltung: M ZF Di NF(W) E / Zf = 468 oder 473 kHz / Röhren: CK1 CF3 CBC1 CL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / 2stuf. Bandbreitenregl. / el.-dyn. Lautspr. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (5 000 Ω) / Verbrauch: 74 Watt bei 220 V =.
RM. 225,— m. R. / Röhren 50,05 / Preßgehäuse.

≅ Hagenuk „Nordmark 659 GW" 93

5 Röhren, 6 Kreise / λ: 200—550, 1150—1875 m Schaltung: M ZF Di E / Zf = 468 kHz / Röhren: CK1 CF3 CBC1 CL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / 2stuf. Bandbreitenregl. / el.-dyn. Lautspr. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (5 000 Ω) / Verbrauch: 74 Watt bei 220 V =.
RM. 237,— m. R. / Röhren 50,05 / Holzgehäuse.

≅ Körting „Honoris 39 GW" 94

5 Röhren, 6 Kreise / λ: 16,7—54, 195—580, 850—2000 m / Schaltung: M ZF Di NF (W) E Zf = 468 oder 474 kHz / Röhren: CK1 CF3 CBC1 CL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / stetige Bandbreitenregl. / Stummabst. / opt. Abst. durch Glimmlampe / perm. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (ca. 20 000 Ω) zusätzl. Sperrkreis / eingeb. HF-Störschutz Verbrauch: 60 Watt bei 220 V =.
RM. 277,75 m. R. / Röhren 50,05 / Holzgehäuse.

≅ Lumophon „GW 469" 95

5 Röhren, 6 Kreise / λ: 19—50, 200—580, 750—2000 m / Schaltung: M ZF Di NF(W) E Zf = 468 kHz / Röhren: CK1 CF3 CBC1 CL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / perm. Lautspr. Gegenkoppl. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. 2. Lautspr.-Anschl. (4500 Ω) eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 50 Watt bei 220 V =.
RM. 242,— m. R. / Röhren 50,05 / Holzgehäuse.

≅ Mende „205 GW" 96

5 Röhren, 6 Kreise / λ: 200—600, 800—2 000 m Schaltung: M ZF ZF/Di E / Zf = 468 kHz Röhren: CK1 CF3 CBC1 CL4 CY1.
Schwundausgl. mit 2 R. / perm. Lautspr. Gegenkoppl. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschluß / 2. Lautspr.-Anschl. (hochohmig) eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 61 Watt.
RM. 244,25 m. R. / Röhren 44,10 / Holzgehäuse.

~ Seibt „215 WS" 88

5 Röhren, 6 Kreise / λ: 200—588, 706—2 000 m Schaltung: M ZF Di E / Zf = 468 kHz Röhren: AK2 AF3 AB2 AL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / el.-dyn. Lautspr. NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / 2stuf. Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (7 000 Ω) / eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 55 Watt.
RM. 214,75 m. R. / Röhren 39,60 / Holzgehäuse.

~ Staßfurter „Imperial 4 B V" 89

5 Röhren, 6 Kreise / λ: 200—560, 900—2 000 m Schaltung: M ZF Di NF(W) E / Zf = 477 kHz Röhren: AK2 AF3 ABC1 AL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / perm. Lautspr. Gegenkoppl. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (7 750 Ω) / eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 50 Watt.
RM. 217,75 m. R. / Röhren 44,10 / Holzgehäuse.

~ Staßfurter „Imperial 40 W" 90

5 Röhren, 6 Kreise / λ: 19,5—52, 200—560, 900—2 000 m / Schaltung: M ZF Di NF(W) E Zf = 477 kHz / Röhren: AK2 AF3 ABC1 AL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / perm. Lautspr. Gegenkoppl. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. 2. Lautspr.-Anschl. (7 750 Ω) / eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 50 Watt.
RM. 234,75 m. R. / Röhren 44,10 / Holzgehäuse.

~ TE KA DE „W 39" 91

5 Röhren, 6 Kreise / λ: 200—600, 750—2 000 m Schaltung: M ZF Di NF(W) E / Zf = 468 kHz Röhren: ACH1 AF3 ABC1 AL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / Bandbreitenregl. Abstimmanzeiger / el.-dyn. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-Lautstärkeregl. / Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. / Verbrauch: 62 Watt.
RM. 229,75 m. R. / Röhren 44,10 / Holzgehäuse.

≅ Blaupunkt „5 GW 68" 92

5 Röhren, 6 Kreise / λ: 200—550, 1150—1875 m Schaltung: M ZF Di NF(W) E / Zf = 468 oder 473 kHz / Röhren: CK1 CF3 CBC1 CL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / 2stuf. Bandbreitenregl. / el.-dyn. Lautspr. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (5 000 Ω) / Verbrauch: 74 Watt bei 220 V =.
RM. 225,— m. R. / Röhren 50,05 / Preßgehäuse.

≅ Hagenuk „Nordmark 659 GW" 93

5 Röhren, 6 Kreise / λ: 200—550, 1150—1875 m Schaltung: M ZF Di E / Zf = 468 kHz / Röhren: CK1 CF3 CBC1 CL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / 2stuf. Bandbreitenregl. / el.-dyn. Lautspr. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (5 000 Ω) / Verbrauch: 74 Watt bei 220 V =.
RM. 237,— m. R. / Röhren 50,05 / Holzgehäuse.

≅ Körting „Honoris 39 GW" 94

5 Röhren, 6 Kreise / λ: 16,7—54, 195—580, 850—2000 m / Schaltung: M ZF Di NF (W) E Zf = 468 oder 474 kHz / Röhren: CK1 CF3 CBC1 CL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / stetige Bandbreitenregl. / Stummabst. / opt. Abst. durch Glimmlampe / perm. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (ca. 20 000 Ω) zusätzl. Sperrkreis / eingeb. HF-Störschutz Verbrauch: 60 Watt bei 220 V =.
RM. 277,75 m. R. / Röhren 50,05 / Holzgehäuse.

≅ Lumophon „GW 469" 95

5 Röhren, 6 Kreise / λ: 19—50, 200—580, 750—2000 m / Schaltung: M ZF Di NF(W) E Zf = 468 kHz / Röhren: CK1 CF3 CBC1 CL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / perm. Lautspr. Gegenkoppl. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. 2. Lautspr.-Anschl. (4500 Ω) eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 50 Watt bei 220 V =.
RM. 242,— m. R. / Röhren 50,05 / Holzgehäuse.

≅ Mende „205 GW" 96

5 Röhren, 6 Kreise / λ: 200—600, 800—2 000 m Schaltung: M ZF ZF/Di E / Zf = 468 kHz Röhren: CK1 CF3 CBC1 CL4 CY1.
Schwundausgl. mit 2 R. / perm. Lautspr. Gegenkoppl. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschluß / 2. Lautspr.-Anschl. (hochohmig) eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 61 Watt.
RM. 244,25 m. R. / Röhren 44,10 / Holzgehäuse.

Schwundausgl. mit 2 R. / 1stuf. Bandbreitenregl. / Mag. Auge / perm. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. 1stuf. Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (niederohmig) / Verbrauch: 54 Watt.
RM 285,— m. R. / Röhren 47,90 / Holzgehäuse..

~ Ingelen „539" 108

5 Röhren, 7 Kreise / λ: 4,9—13,5, 9

Schwundausgl. mit 2 R. / 1stuf. Bandbreitenreglung / Stummabst. / Abstimmkreuz / perm. Lautspr. / Gegenkopplung / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / Tonabn.-Anschl. / eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 57 Watt bei 220 V. RM. 289,— m. R. / Röhren 56,95 / Holzgehäuse.

≅ Loewe „Opta 739 GW" 132

5 Röhren, 7 Kreise / λ: 13,5—51, 200—600, 750—2 000 m / Schaltung: M ZF Di NF(W) E / Zf = 486 kHz / Röhren: 24M3 13H2 13V1 33E1 C/EM2 30NG.
Schwundausgl. mit 2 R. / 2stuf. Bandbreitenregl. / Mag. Auge / perm. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-Lautstärkeregl. / 4stuf. Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (6 500 Ω) / eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 57 Watt bei 220 V =.
RM. 289,— m. R. / Röhren 66,70 / Holzgehäuse.

≅ Lorenz „Super 200/38 GW" 133

5 Röhren, 7 Kreise / λ: 18—52, 185—600, 725—2000 m / Schaltung: M ZF Di NF(W) E / Zf = 468 oder 473 kHz / Röhren: CK1 CF3 CBC1 CL4 CY1.
Schwundausgl. mit 2 R. / stetige Bandbreitenregl. / opt. Abst. durch Schatteninstrument perm. Lautspr. / Gegenkopplung / NF-Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (4500 Ω) / eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 70 Watt bei 220 V =.
RM. 238,50 m. R. / Röhren 53,65 / Holzgehäuse.

≅ Minerva „396 U" 134

5 Röhren, 7 Kreise / λ: 11—19, 19—60, 198 bis 580, 750—2000 m / Schaltung: M ZF Di NF(W) E / Zf = 128,5 kHz / Röhren: ECH11 EBF11 EFM11 CL4 EM1 CY1.
Schwundausgl. mit 3 R. / stetige Bandbreitenregl. / Abstimmkreuz / perm. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. stetige Tonblende / Musik-Sprache-Schalter Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 63 Watt bei 220 V. RM. 318,— m. R. / Röhren 60,50 / Holzgehäuse.

≅ Radione „539 U" 135

5 Röhren, 7 Kreise / λ: 13,5—51, 195—590, 700—2 000 m / Schaltung: M ZF Di NF(W) E Zf = 468 kHz / Röhren: ECH11 EBF11 EFM11 CL4 CY1.
Schwundausgl. mit 3 R. / stetige Bandbreitenregl. / Mag. Auge / perm. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. stetige Tonblende / Orts-Fernschalter / Tonabn. Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (hochohmig) eingeb. HF-Störschutz.
RM. 325,— m. R. / Röhren 52,20 / Holzgehäuse.

≅ Saba „453 GWK" 136

5 Röhren, 7 Kreise / λ: 19—50, 200—600, 750—2 000 m / Schaltung: M ZF Di NF(W) E / Zf = 485 kHz / Röhren: CK1 CF3 CBC1 CL4 CY1.
Schwundausgl. mit 2 R. / stetige Bandbreitenregl. / perm. Lautspr. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Musik-Sprache-Schalter / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (7 000 Ω) / Verbrauch: 58 Watt bei 220 V =.
RM. 257,— m. R. / Röhren 53,65 / Holzgehäuse.

≅ Seibt „248 GWS" 137

5 Röhren, 7 Kreise / λ: 18—51, 200—588, 706—2 000 m / Schaltung: M ZF Di NF(W) E / Zf = 468 kHz / Röhren: CK1 CF3 CBC1 CL4 CY1.
Schwundausgl. mit 2 R. / opt. Abst. durch Zeigerinstrument / perm. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. stetige Tonblende / Orts-Fernschalter / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (4 000 Ω) eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 55 Watt bei 220 V.
RM. 265,— m. R. / Röhren 53,65 / Holzgehäuse.

≅ Siemens „Super 83 GW" 138

5 Röhren, 7 Kreise / λ: 16—51, 200—600, 750—2 000 m / Schaltung: M ZF Di NF(W) E / Zf = 468 kHz / Röhren: CCH1 CF3 CBC1 CL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / stetige Bandbreitenregl. / el.-dyn. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-Lautstärkeregl. / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (4 500 Ω) / Verbrauch: 77 Watt bei 220 V =.
RM. 263,— m. R. / Röhren 50,05 / Holzgehäuse.

≅ Tefag „Tefadyn 200/38 GW" 139

5 Röhren, 7 Kreise / λ: 18—52, 185—600, 725—2000 m / Schaltung: M ZF Di NF(W) E / Zf = 468 oder 473 kHz / Röhren: CK1 CF3 CBC1 CL4 CY1.
Schwundausgl. mit 2 R. / stetige Bandbreitenregl. / opt. Abst. durch Schatteninstrument perm. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (4500 Ω) / eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch 70 Watt bei 220 V =.
RM. 241,— m. R. / Röhren 53,65 / Holzgehäuse.

≅ Telefunken „T 875 GWK" 140

5 Röhren, 7 Kreise / λ: 16—51, 196—588, 700—2000 m / Schaltung: M ZF Di NF(W) E / Zf = 468 oder 473 kHz / Röhren: CCH1 CF3 CBC1 CL4 AZ1
Schwundausgl. mit 2 R. / stetige Bandbreitenregl. / opt. Abst. durch Schatteninstrument el.-dyn. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / 1stuf. Tonblende Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (7000 Ω) eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 73 Watt bei 220 V =.
RM. 266,— m. R. / Röhren 50,05 / Holzgehäuse.

~ Lumophon „WD 489" 141

5 Röhren, 8 Kreise / λ: 19—50, 200—580, 750—2000 m / Schaltung: M ZF Di NF(W) E Zf = 468 kHz / Röhren: ECH11 EBF11 EFM11 EL12 AZ11.
Schwundausgl. mit 3 R. / stetige Bandbreitenregl. / Mag. Auge / perm. Lautspr. / Gegenkoppl. NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / 4-stuf. Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (3500 Ω) / HF-Störschutz / Verbrauch: 65 W. RM. 349,— m. R. / Röhren 50,30 / Holzgehäuse.

~ Saba „455 WK" 142

5 Röhren, 8 Kreise / λ: 13,5—34, 30—90, 200—600, 750—2 000 m / Schaltung: M ZF Di NF(W) E / Zf = 485 kHz / Röhren: ECH11 EBF11 EFM11 EL11 AZ11.
Schwundausgl. mit 3 R. / stetige Bandbreitenregl. / Mag. Auge / el.-dyn. Lautspr. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Musik-Sprache-Schalter / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (7 000 Ω) / Verbrauch: 55 Watt.
RM. 280,— m. R. / Röhren 47,90 / Holzgehäuse.

B Blaupunkt „6 B 68" 143

6 Röhren, 6 Kreise / λ: 16,6—51,8, 196—580, 690—2 000 m / Schaltung: M ZF NF(W) GE Zf = 468 oder 473 kHz / Röhren: KK2 KF3 KB2 KF4 KC3 KDD1.
Schwundausgl. mit 2 R. / 2stuf. Bandbreitenregl. / perm. Lautspr. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (14 000 Ω) / Verbrauch: bei 120 V 15 mA Anodenstrom, in Sparschaltung 10 mA, 0,9 A Heizstrom mit Beleuchtung, 0,7 A ohne Bel.
RM. 237,— m. R. / Röhren 55,50 / Holzgehäuse.
RM. 223,— m. R. / Röhren 55,50 / Preßgehäuse.

~ Blaupunkt „6 W 68" 144

6 Röhren, 6 Kreise / λ: 16,6—51,8, 196—580, 690—2 000 m / Schaltung: M ZF Di NF(W) E / Zf = 468 oder 473 kHz / Röhren: ACH1 AF3 AB2 AM2 AL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / 2stuf. Bandbreitenregl. / mag. Auge / el.-dyn. Lautspr. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (7 000 Ω) / Verbrauch: 68 Watt.
RM. 234,70 m. R. / Röhren 48,60 / Holzgehäuse.
RM. 220,70 m. R. / Röhren 48,60 / Preßgehäuse.

~ Blaupunkt „6 W 78" 145

6 Röhren, 6 Kreise / λ: 16,6—51,8, 196—580, 690—2 000 m / Schaltung: M ZF Di NF(W) E / Röhren: ACH1 AF3 AB2 EFM11 AL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 3 R. / stetige Bandbreitenregl. / mag. Auge / el.-dyn. Lautspr. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / 2. Lautspr.-Anschl. (7 000 Ω) / Verbrauch: 78 Watt.
RM. 262,70 m. R. / Röhren 49,80 / Holzgehäuse.

~ Braun „639 W" 146

6 Röhren, 6 Kreise / λ: 16,5—55, 197—585, 730—2 000 m / Schaltung: M ZF Di NF(W) E Zf = 488 kHz / Röhren: AK2 AF3 AB2 AM2 AL4 AZ11.
Schwundausgl. mit 2 R. / stetige Bandbreitenregl. / mag. Auge / el.-dyn. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (7 00 00 Ω) / eingeb. HF-Störschutz Verbrauch: 55 Watt.
RM 229,— m. R. / Röhren 48,85 / Holzgehäuse.

~ Graetz „48 W" 147

6 Röhren, 6 Kreise / λ: 18—55, 190—600, 690—2 000 m / Schaltung: M ZF Di NF(W) E Zf = 472 kHz / Röhren: ACH1 AF3 AB2 AM2 AL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / 4stuf. Bandbreitenregl. / mag. Auge / el.-dyn. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. 4stuf. Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (15 000 Ω) / Verbrauch: 65 Watt.
RM. 238,50 m. R. / Röhren 48,60 / Holzgehäuse.

~ Graetz „48 WS" 148

6 Röhren, 6 Kreise / λ: 18—55, 190—600, 690—2 000 m / Schaltung: M ZF Di NF(W) E Zf = 472 kHz / Röhren: ACH1 AF3 AB2 AM2 AL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / 4stuf. Bandbreitenregl. / el.-dyn. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / 4stuf. Tonblende Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (15 000Ω) Verbrauch: normal 65 Watt, in Sparschaltung 40 Watt.
RM. 243,50 m. R. / Röhren 48,60 / Holzgehäuse.

~ Hagenuk „Nordmark 769 W" 149

6 Röhren, 6 Kreise / λ: 16,6—51,8, 196—580, 690—2 000 m / Schaltung: M ZF Di NF(W) E Zf = 468 kHz / Röhren: ACH1 AF3 AB2 EFM11 AL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / stetige Bandbreitenregl. / Stummabst. / Mag. Auge / el.-dyn. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (hochohmig) / eingeb. HF-Störschutz / Verbr.: 60 W. bei 220 V. RM. 268,— m. R. / Röhren 58,40 / Holzgehäuse.

≅ Schaub „Kongreß-Super" 158

6 Röhren, 6 Kreise / λ: 200—2000 m / Schaltung: M ZF ZF Di NF(W) E (Reflexschaltung) Zf = 1600 kHz / Röhren: CC2 CF3 CF7 CB2 CL4 CY1 (Regulatorröhre U1220 bzw. 6E10).
Schwundausgl. mit 1 R. / stetige Bandbreitenreglung / perm. Lautspr. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / 4stuf. Tonblende / Orts-Fernschalter / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (hochohmig) / zusätzl. Sperrkreis / eingeb. HF-Störschutz / Verbr.: 60 W. b. 220 V~.
RM. 230,— m. R. / Röhren 51,95 / Holzgehäuse.

≅ Siemens „Super 84 GW" 159

6 Röhren, 6 Kreise / λ: 19—51, 200—600, 750—2 000 m / Schaltung: M ZF Di NF(W) E / Zf = 468 kHz / Röhren: CK1 CF3 CB2 C/EM2 CL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / stetige Bandbreitenregl. / Mag. Auge / el.-dyn. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. stetige Tonblende / Musik-Sprache-Schalter Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (4500 Ω) Verbrauch: 75 Watt bei 220 V =.
RM. 313,— m. R. / Röhren 54,80 / Holzgehäuse.

≅ Staßfurter „Imperial 49 GW" 160

6 Röhren, 6 Kreise / λ: 19,5—52, 200—560, 900—2 000 m / Schaltung: M ZF Di NF(W) E / Zf = 477 kHz / Röhren: CK1 CF3 CBC1 CL4 C/EM2 CY1.
Schwundausgl. mit 2 R. / 2stuf. Bandbreitenregl. / Mag. Auge / perm. Lautspr. / Gegenkopplung / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. stetige Tonblende, / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (7750 Ω) / eingeb. HF-Störschutz Verbrauch: 58 Watt bei 220 V =.
RM. 315,— m. R. / Röhren 63,85 / Holzgehäuse.

~ AEG „78 WK" 161

6 Röhren, 7 Kreise / λ: 16—51, 200—600, 750—2000 m / Schaltung: M ZF Di NF(W) E / Zf = 468 kHz / Röhren: ACH1 AF3 AB2 AM2 AL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / stetige Bandbreitenregl. / Mag. Auge / el.-dyn. Lautspr. / Gegenkopplung / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (ca. 20 000 Ω) Orts-Fernschalter / eingeb. HF-Störschutz Verbrauch: 80 Watt.
RM. 423,— m. R. / Röhren 62,40 / Holzgehäuse.

~ Minerva „397 W" 166

6 Röhren, 7 Kreise / λ: 11—19, 19—60, 198 bis 580, 750—2000 m / Schaltung: M ZF Di NF(W) E / Zf = 128,5 kHz / Röhren: ECH11 EBF11 EFM11 EL11 EL11 EM1 AZ11.
Schwundausgl. mit 3 R. / stetige Bandbreitenregl. / Abstimmkreuz / 2 perm. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. stetige Tonblende / Musik-Sprache-Schalter Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (8000 Ω) / eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 65 Watt.
RM. 299,— m. R. / Röhren 58,40 / Holzgehäuse.

≅ Sachsenwerk „Olympia 391 GWK" 174

5 Röhren, 7 Kreise / λ: 18—54,5, 190—585, 800—2000 m / Schaltung: M ZF Di NF(W) E / Zf = 468 oder 473 kHz / Röhren: CK1 CF7 CBC1 CL4 CY1.
Schwundausgl. mit 1 R. / stetige Bandbreitenreglung / perm. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Musik-Spracheschalter / Tonabn.-Anschluß / 2. Lautspr.-Anschl. (8000 Ω) / eingeb. HF-Störsch. / Verbr.: 56 W. bei 220 V =. RM. 316,— m. R. / Röhren 53,65 / Holzgehäuse.

Zf = 472 kHz / Röhren: CCH1 CF3 CB2 C/EM2 CL4 CY1.
Schwundausgl. mit 2 R. / 4stuf. Bandbreitenregl. / mag. Auge / perm. Lautspr. / Gegenkoppl. NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / 4stuf. Tonblende / Tonabn.-Anschl. 2. Lautspr. Anschl. (15 000 Ω) / Verbrauch: 60 Watt.
RM. 259,50 m. R. / Röhren 58,40 / Holzgehäuse.

≅ Hagenuk „Nordmark 769 GW" 156

6 Röhren, 6 Kreise / λ: 16,7—51, 196—580, 690—2 000 m / Schaltung: M ZF Di NF(W) E Zf = 468 kHz / Röhren: CCH1 CF3 CB2 C/EM2 CL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / stetige Bandbreitenregl. / Stummabst. / Mag. Auge / el.-dyn. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. 2. Lautspr.-Anschl. (5 000 Ω) / Verbr.: 75 W. RM. 285,— m. R. / Röhren 54,80 / Holzgehäuse.

≅ Mende „242 GW" 157

6 Röhren, 6 Kreise / λ: 18—52, 200—600, 800—2 000 m / Schaltung: M ZF Di NF(W) E Zf = 468 kHz / Röhren: CK1 CF3 CB2 EFM11 CL4 CY1.
Schwundausgl. mit 3 R. / Mag. Auge / perm. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (hochohmig) / eingeb. HF-Störschutz / Verbr.: 60 W. bei 220 V. RM. 268,— m. R. / Röhren 58,40 / Holzgehäuse.

≅ Schaub „Kongreß-Super" 158

6 Röhren, 6 Kreise / λ: 200—2000 m / Schaltung: M ZF ZF Di NF(W) E (Reflexschaltung) Zf = 1600 kHz / Röhren: CC2 CF3 CF7 CB2 CL4 CY1 (Regulatorröhre U1220 bzw. 6E10).
Schwundausgl. mit 1 R. / stetige Bandbreitenreglung / perm. Lautspr. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / 4stuf. Tonblende / Orts-Fernschalter / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (hochohmig) / zusätzl. Sperrkreis / eingeb. HF-Störschutz / Verbr.: 60 W. b. 220 V~.
RM. 230,— m. R. / Röhren 51,95 / Holzgehäuse.

≅ Siemens „Super 84 GW" 159

6 Röhren, 6 Kreise / λ: 19—51, 200—600, 750—2 000 m / Schaltung: M ZF Di NF(W) E / Zf = 468 kHz / Röhren: CK1 CF3 CB2 C/EM2 CL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / stetige Bandbreitenregl. / Mag. Auge / el.-dyn. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. stetige Tonblende / Musik-Sprache-Schalter Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (4500 Ω) Verbrauch: 75 Watt bei 220 V =.
RM. 313,— m. R. / Röhren 54,80 / Holzgehäuse.

≅ Staßfurter „Imperial 49 GW" 160

6 Röhren, 6 Kreise / λ: 19,5—52, 200—560, 900—2 000 m / Schaltung: M ZF Di NF(W) E / Zf = 477 kHz / Röhren: CK1 CF3 CBC1 CL4 C/EM2 CY1.
Schwundausgl. mit 2 R. / 2stuf. Bandbreitenregl. / Mag. Auge / perm. Lautspr. / Gegenkopplung / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. stetige Tonblende, / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (7750 Ω) / eingeb. HF-Störschutz Verbrauch: 58 Watt bei 220 V =.
RM. 315,— m. R. / Röhren 63,85 / Holzgehäuse.

~ AEG „78 WK" 161

6 Röhren, 7 Kreise / λ: 16—51, 200—600, 750—2000 m / Schaltung: M ZF Di NF(W) E / Zf = 468 kHz / Röhren: ACH1 AF3 AB2 AM2 AL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / stetige Bandbreitenregl. / Mag. Auge / el.-dyn. Lautspr. / Gegenkopplung / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (ca. 20 000 Ω) Orts-Fernschalter / eingeb. HF-Störschutz Verbrauch: 80 Watt.
RM. 423,— m. R. / Röhren 62,40 / Holzgehäuse.

~ Minerva „397 W" 166

6 Röhren, 7 Kreise / λ: 11—19, 19—60, 198 bis 580, 750—2000 m / Schaltung: M ZF Di NF(W) E / Zf = 128,5 kHz / Röhren: ECH11 EBF11 EFM11 EL11 EL11 EM1 AZ11.
Schwundausgl. mit 3 R. / stetige Bandbreitenregl. / Abstimmkreuz / 2 perm. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. stetige Tonblende / Musik-Sprache-Schalter Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (8000 Ω) / eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 65 Watt.
RM. 299,— m. R. / Röhren 58,40 / Holzgehäuse.

≅ Sachsenwerk „Olympia 391 GWK" 174

5 Röhren, 7 Kreise / λ: 18—54,5, 190—585, 800—2000 m / Schaltung: M ZF Di NF(W) E / Zf = 468 oder 473 kHz / Röhren: CK1 CF7 CBC1 CL4 CY1.
Schwundausgl. mit 1 R. / stetige Bandbreitenreglung / perm. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Musik-Spracheschalter / Tonabn.-Anschluß / 2. Lautspr.-Anschl. (8000 Ω) / eingeb. HF-Störsch. / Verbr.: 56 W. bei 220 V =. RM. 316,— m. R. / Röhren 53,65 / Holzgehäuse.

~ Telefunken „T 876 GWK" 175

6 Röhren, 7 Kreise / λ: 15,8—51, 196—588, 715—2000 m / Schaltung: M ZF Di NF(W) E / Zf = 468 oder 473 kHz / Röhren: CK1 CF3 CB2 C/EM2 CL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / stetige Bandbreitenregl. / Mag. Auge / el.-dyn. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / 1stuf. Tonblende / Musik-Sprache-Schalter Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (7000 Ω) eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 70 Watt. RM. 297,75 m. R. / Röhren 48,60 / Holzgehäuse.

≅ AEG „78 GWK" 172

6 Röhren, 7 Kreise / λ: 16—51, 200—600, 750—2000 m / Schaltung: M ZF Di NF(W) E / Zf = 468 kHz / Röhren: CK1 CF3 CB2 CEM2 CL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / stetige Bandbreitenreglung / Mag. Auge / el.-dyn. Lautspr. / Gegenkopplung / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautsprecher-Anschl. (7000 Ω) / eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 75 Watt bei 220 V =.
RM. 334,— m. R. / Röhren 54,80 / Holzgehäuse.

≅ Braun „739 GW" 173

6 Röhren, 7 Kreise / λ: 13—27, 26—83, 197 bis 585, 730—2 000 m / Schaltung: M ZF Di NF(W) E / Zf = 488 kHz / Röhren: CK1 CF3 CB2 C/EM2 CL4 CY1
Schwundausgl. mit 2 R. / stetige Bandbreitenregl. / mag. Auge / el.-dyn. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (7 000 Ω) / eingeb. HF-Störschutz Verbrauch: 65 Watt.
RM. 299,— m. R. / Röhren 58,40 / Holzgehäuse.

≅ Sachsenwerk „Olympia 391 WK" 168

6 Röhren, 7 Kreise / λ: 18—54,5, 190—585, 800—2000 m / Schaltung: M ZF Di NF(W) E / Zf = 468 oder 473 kHz / Röhren: AK2 AF7 AB2 EFM11 AL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / stetige Bandbreitenreglung / Mag. Auge / el.-dyn. Lautspr. / Gegenkopplung / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. stetige Tonblende / Musik-Spracheschalter Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (8000 Ω) Verbrauch: 62 Watt.
RM. 314,40 m. R. / Röhren 49,45 / Holzgehäuse.

~ Sachsenwerk „Olympia 392 WK" 169

6 Röhren, 7 Kreise / λ: 18—54,5, 190—585, 800—2000 m / Schaltung: M ZF Di NF(W) E / Zf = 468 oder 473 kHz / Röhren: AK2 AF7 AB2 EFM11 AL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / stetige Bandbreitenreglung / Mag. Auge / el.-dyn. Lautspr. / Gegenkopplung / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. stetige Tonblende / Musik-Spracheschalter Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (8000 Ω) Verbrauch: 58 Watt.
RM. 295,40 m. R. / Röhren 49,45 / Holzgehäuse.

~ Siemens „Super 84 W" 170

6 Röhren, 7 Kreise / λ: 19—51, 200—600, 750—2 000 m / Schaltung: M ZF Di NF(W) E / Zf = 468 kHz / Röhren: ACH1 AF3 AB2 AF7 AL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / stetige Bandbreitenregl. / opt. Abst. durch Schatteninstrument el.-dyn. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / stetige Tonblende Musik-Sprache-Schalter / Tonabn.-Anschl. 2. Lautspr.-Anschl. (7000 Ω) / Verbr.: 70W. RM. 297,40 m. R. / Röhren 47,55 / Holzgehäuse.

~ Telefunken „T 876 WK" 171

6 Röhren, 7 Kreise / λ: 15,8—51, 196—588, 715—2000 m / Schaltung: M ZF Di NF(W) E / Zf = 468 oder 473 kHz / Röhren: ACH1 AF3 AB2 AM2 AL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / stetige Bandbreitenregl. / Mag. Auge / el.-dyn. Lautspr. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / Gegenkoppl. 1stuf. Tonblende / Musik-Sprache-Schalter Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (7000 Ω) eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 70 Watt. RM. 297,75 m. R. / Röhren 48,60 / Holzgehäuse.

≅ AEG „78 GWK" 172

6 Röhren, 7 Kreise / λ: 16—51, 200—600, 750—2000 m / Schaltung: M ZF Di NF(W) E / Zf = 468 kHz / Röhren: CK1 CF3 CB2 CEM2 CL4 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / stetige Bandbreitenreglung / Mag. Auge / el.-dyn. Lautspr. / Gegenkopplung / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautsprecher-Anschl. (7000 Ω) / eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 75 Watt bei 220 V =.
RM. 334,— m. R. / Röhren 54,80 / Holzgehäuse.

~ Saba „580 WK" 176

6 Röhren, 8 Kreise / λ: 13,5—34, 30—90, 200—600, 750—2 000 m / Schaltung: HF M ZF Di NF(W) E / Zf = 485 kHz / Röhren: EF13 ECH11 EBF11 EFM11 EL12 AZ12.
Schwundausgl. mit 4 R. / stetige Bandbreitenregl. / el.-dyn. Lautspr. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Musik-Sprache-Schalter / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (3 500 Ω) / Verbrauch: 85 Watt. RM. 345,— m. R. / Röhren 62,40 / Holzgehäuse.

~ Blaupunkt „8 W 78" 177

7 Röhren, 7 Kreise / λ: 16,7—51, 196—580, 690—2 000 m / Schaltung: HF M ZF Di NF(W) E / Zf = 468 oder 473 kHz / Röhren: EF11 ECH11 EF11 ABC1 AM2 AL5 EZ12.
Schwundausgl. mit 3 R. / stetige Bandbreitenregl. / Stummabst. / Mag. Auge / el.-dyn. Lautspr. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. stetige Tonblende / 2. Lautspr.-Anschl. (7000 Ω) eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 87 Watt. RM. 335,— m. R. / Röhren 67,80 / Holzgehäuse.

~ Philips „Aachen Super D 58" 178

7 Röhren, 7 Kreise / λ: 16,7—51, 198—585, 708—2000 m / Schaltung: HF M ZF Di NF(W) E / Zf = 468 kHz / Röhren: EF13 ECH11 AF3 ABC1 AF7 AL4 AM2 AZ1.
Schwundausgl. mit 2 R. / autom. Scharfabst. Motorwähler / Senderwahl durch Tasten / 3 stuf. Bandbreitenregl. / Stummabst. / Mag. Auge

perm. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Musik-Sprache-Schalter / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (5 Ω) / Verbrauch: 70 Watt.
RM. 394,— m. R. / Röhren 70,30 / Holzgehäuse.

~ Philips „Aachen Super D 57" 179
7 Röhren, 7 Kreise / λ: 16,7—51, 198—585, 708—2000 m / Schaltung: HF M ZF Di NF(W) E / Zf = 468 kHz / Röhren: AF3 AK2 AF3 ABC1 AF7 AL4 AM2 AZ1.
Schwundregl. mit 2 R. / 2 stuf. Bandbreitenregl. / Stummabst. / Mag. Auge / perm. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Musik-Sprache-Schalter / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (5 Ω) / Verbrauch: 70 Watt.
RM. 309,35 m. R. / Röhren 69,35 / Holzgehäuse.

~ Lorenz „Super 338 W" 180
7 Röhren, 8 Kreise / λ: 16,5—50, 185—580, 725—2050 m / Schaltung: M ZF ZF Di NF(W) E / Zf = 468 oder 473 kHz / Röhren: ACH1 AF3 AF3 AB2 EFM11 EL12 EZ12.
Schwundausgl. mit 4 R. / stetige Bandbreitenregl. / Mag. Auge / el.-dyn. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Musik-Sprache-Schalter / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (3500 Ω) / eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 100 Watt.
RM. 318,— m. R. / Röhren 64,50 / Holzgehäuse.

~ Tefag „Tefadyn 338 W" 181
7 Röhren, 8 Kreise / λ: 16,5—50, 185—580, 725—2050 m / Schaltung: M ZF ZF Di NF(W) E / Zf = 468 oder 473 kHz / Röhren: ACH1 AF3 AF3 AB2 EFM11 EL12 EZ12.
Schwundausgl. mit 4 R. / stetige Bandbreitenregl. / Mag. Auge / el.-dyn. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Musik-Sprache-Schalter / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (3500 Ω) / eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 100 Watt.
RM. 318,— m. R. / Röhren 64,50 / Holzgehäuse.

~ Tefag „Tefadyn 338 W" 181
7 Röhren, 8 Kreise / λ: 16,5—50, 185—580, 725—2050 m / Schaltung: M ZF ZF Di NF(W) E / Zf = 468 oder 473 kHz / Röhren: ACH1 AF3 AF3 AB2 EFM11 EL12 EZ12.
Schwundausgl. mit 4 R. / stetige Bandbreitenregl. / NF-Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Musik-Sprache-Schalter / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (3500 Ω) / eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 100 Watt.
RM. 326,— m. R. / Röhren 64,50 / Holzgehäuse,

~ Ingelen „Gigant 39" 182
8 Röhren, 7 Kreise / λ: 4,9—13,5, 9, 8—27, 19—64, 200—590, 750—1950 m / Schaltung: M ZF Di NF(W) GE / Zf = 128,5 kHz / Röhren: ECH11 EBF11 EB11 EF12 2 × EL11 EM1 AZ12.
Schwundausgl. mit 3 R. / stetige Bandbreitenregl. / Stummabst. / Abstimmkreuz / 2 perm. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Musik-Sprache-Schalter / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (7000 Ω) / Verbr.: 80 W. b. 220 V.
RM. 468,— m. R. / Röhren 73,05 / Holzgehäuse

~ Minerva „KV 200" 183
8 Röhren, 7 Kreise / λ: 16—51, 198—580, 750—2000 m / Schaltung: M ZF Di NF (W) E Zf = 128,5 kHz / Röhren: EK2, EF5 EBC3 EF6 2 × EL5 2 × AZ1 EM1.
Schwundausgl. mit 2 R. / stetige Bandbreitenregl. / Abstimmkreuz / ohne Lautspr. / mit Erregerstrom-Lieferung / Gegenkoppl. / NF-Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Orts-Fernschalter / Musik-Sprache-Schalter / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr. - Anschl. Verbr.: 120 Watt.
RM. 474,— m. R. / Röhren 80,65 / Holz-Metall-Gehäuse.

≅ Blaupunkt „8 GW 78" 184
8 Röhren, 7 Kreise / λ: 16,7—51, 196—580, 690—2 000 m / Schaltung: HF M ZF Di NF(W) GE / Zf = 468 oder 473 kHz / Röhren: CF3 CCH1 CF3 CB2 C/EM2 2 × CL4 AZ12.
Schwundausgl. mit 3 R. / stetige Bandbreitenregl. / Stummabst. / Mag. Auge / el.-dyn. Lautspr. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (5 000 Ω) / Verbrauch: 95 Watt bei 220 V =.
RM. 370,— m. R. / Röhren 80,20 / Holzgehäuse

~ AEG „88 WK" 185
8 Röhren, 9 Kreise / λ: 16—50, 200—600, 780—2000 m / Schaltung: HF M ZF Di NF(W) E / Zf = 468 kHz / Röhren: EF13 ECH11 EBF11 EFM11 EL12 AZ12 (dazu für die autom. Scharfabst. EB11 EF12).
Schwundausgl. mit 4 R. / autom. Scharfabst. stetige Bandbreitenregl. / Mag. Auge / el.-dyn. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Musik-Sprache-Schalter / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautsprecher-Anschl. (3500 Ω) / eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 100 Watt.
RM. 490,— m. R. / Röhren 75,45 / Holzgehäuse.

~ Radione „6039 A" 186
8 Röhren, 9 Kreise / λ: 12—34, 24—70, 195—590, 700—2 000 m / Schaltung: HF M ZF Di NF(W) E / Zf = 128,5 kHz / Röhren: EF8 EK2 EF6 EF9 EAB1 EF6 EL5 EZ4. Schwundausgl. mit 3 R. / autom. Scharfabst. Motorwähler / Druckknopf-Senderwahl / stetige Bandbreitenregl. / perm. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. stetige Tonblende / Musik-Sprache-Schalter Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (hochohmig) Verbrauch: 70 Watt.
RM. 578,— m. R. / Röhren 72,35 / Holzgehäuse.

~ Telefunken „T 898 WK" 187
8 Röhren, 9 Kreise / λ: 16,5—51, 197—588, 715—2000 m / Schaltung: HF M ZF Di NF(W) E / Zf = 468 oder 473 kHz / Röhren: EF13 ECH11 EBF11 EFM11 EL12 AZ12 (dazu für die autom. Scharfabst.: EF12 EB11).
Schwundausgl. mit 4 R. / autom. Scharfabst. stetige Bandbreitenregl. / Mag. Auge / el.-dyn. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Musik-Sprache-Schalter / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (3500 Ω) / eingeb. HF-Störschutz Verbrauch: 100 Watt.
RM. 490,— m. R. / Röhren 75,45 / Holzgehäuse.

~ Blaupunkt „9 W 78" 188
9 Röhren, 7 Kreise / λ: 19—53, 196—580, 700—2 000 m / Schaltung: HF M ZF Di NF(W) NF(W) GE / Zf = 468 oder 473 kHz / Röhren: AF3 ACH1 EF11 AB2 AM2 AC2 2 × AD1 RGN2004.
Schwundausgl. mit 0 R. / stetige Bandbreitenregl. / Stummabst. / Mag. Auge / mit Geradeausschalter / ein el.-dyn. Lautspr. und ein perm. Hochtonlautspr. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Musik-Sprache-Schalter / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (10 000 Ω) / eingeb. HF-Störschutz Verbrauch: 130 Watt.
RM. 490,— m. R. / Röhren 75,— / Holzgehäuse.

~ Loewe „Opta 839 W" 189
9 Röhren, 8 Kreise / λ: 15—51, 200—600, 750—2000 m/Schaltung: HF M ZF Di NF(W) E. Zf = 486 kHz / Röhren: 2 × 4H2 ECH11 4H1 2 × 4D1 EFM11 EL12 241NG.
Schwundausgl. mit 3 R. / autom. Scharfabst. 2stuf. Bandbreitenregl. / Mag. Auge / perm. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-Lautstärkeregl. 4stuf. Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautsprecher-Anschl. (4500 Ω) / eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 98 Watt.
RM. 465,— m. R. / Röhren 75,35 / Holzgehäuse.

≅ Lorenz „Super 338 GW" 190
9 Röhren, 8 Kreise / λ: 16,5—50, 185—580, 725—2050 m / Schaltung: M ZF ZF Di NF(W) GE / Zf = 468 oder 473 kHz / Röhren: CCH1 2 × CF3 CB2 EFM11 CC2 2 × CL4 2 × CY1
Schwundausgl. mit 3 R. / stetige Bandbreitenregl. / Mag. Auge / el.-dyn. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Musik-Sprache-Schalter / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (2 500 Ω) / eingeb. HF-Störsch. / Verbr.: 90 W. bei 220 V =.
RM. 350,— m. R. / Röhren 95,40 / Holzgehäuse.

Tefag „Tefadyn 338 GW" 191
9 Röhren, 8 Kreise / λ: 16,5—50, 185—580, 725—2050 m / Schaltung: M ZF ZF Di NF(W) GE / Zf = 468 oder 473 kHz / Röhren: CCH1 2 × CF3 CB2 EFM11 CC2 2 × CL4 2 × CY1
Schwundausgl. mit 3 R. / stetige Bandbreitenregl. / Mag. Auge / el.-dyn. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Musik-Sprache-Schalter / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (2500 Ω) / eingeb. HF-Störsch. / Verbr.: 90 Watt bei 220 V =.
RM. 359,— m. R. / Röhren 95,40 / Holzgehäuse.

≅ AEG „97 GWK" 192
9 Röhren, 9 Kreise / λ: 19,3—50, 200—585, 750—2000 m / Schaltung: HF M ZF ZF Di NF(T) GE / Zf = 468 kHz / Röhren: CH1 CK1 CF3 C/EM2 CB1 CF3 CC2 CL4 CL4 RGN 2004.
Schwundausgl. mit 3 R. / stetige Bandbreitenregl. / Stummabst. / Mag. Auge / 2 el.-dyn. Lautspr. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. stetige Tonblende / Orts-Fernschalter / Musik-Sprache-Schalter / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautsprecher-Anschl. (8000 Ω) / eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 105 Watt bei 220 V =.
RM. 611,25 m. R. / Röhren 100,50 / Holzgehäuse.

≅ Telefunken „T 8000 GWK" 193
9 Röhren, 9 Kreise / λ: 19,3—50,5, 200—585, 700—2000 m / Schaltung: HF M ZF ZF Di NF(T) GE / Zf = 468 oder 473 kHz / Röhren: CH1 CK1 C/EM2 2 × CF3 CB1 CC2 2 × CL4
Schwundausgl. mit 3 R. / stetige Bandbreitenregl. / Stummabst. / Mag. Auge / zwei el.-dyn. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Musik-Sprache-Schalter / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (ca. 20 000 Ω) eingeb. HF-Störsch. / Verbr.: 105 W. bei 220 V. RM. 604,— m. R. / Röhren 100,50 / Holzgehäuse.

~ Sachsenwerk „Olympia 390 WK" 194
9 Röhren, 10 Kreise / λ: 16—51, 190—585, 800—2000 m / Schaltung: HF M ZF ZF Di NF(W) E / Zf = 468 oder 473 kHz / Röhren: EF13 ECH11 EBF11 EBF11 EFM11 EL12 AZ12, dazu für autom. Scharfabst. EB11 EF12.
Schwundausgl. mit 4 R. / autom. Scharfabst. Stummabst. / Mag. Auge / 4stuf. Bandbreitenreglung / 1 el.-dyn. Lautspr. und 1 perm. Hochtonlautspr. / Gegenkoppl. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Musik-Spracheschalter / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschluß (6000 Ω) / Verbrauch: 98 Watt.
RM. 540,— m. R. / Röhren 85,40 / Holzgehäuse.

~ Blaupunkt „11 W 78" 195
11 Röhren, 7 Kreise / λ: 16,7—51, 196—580, 690—2000 m / Schaltung: HF M ZF Di NF(W) NF(W) GE (dazu 3 Regelstufen für die autom. Scharfabst.) / Zf = 468 oder 472 kHz / Röhren: EF11 ECH11 AM2 AC2 2 × AL5 AZ12 (dazu für die autom. Scharfabst. FE11 EB11 EF12), Schwundausgl. mit 4 R. / Autom. Scharfabst. / Motorwähler / Tasten-Senderwahl / stetige Bandbreitenregl. / Stummabst. / Mag. Auge mit Geradeausschalter / 1 El.-dyn. Lautspr. und 1 perm. Hochtonlautspr. / stetige Tonblende / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / Gegenkoppl. / Musik-Sprache-Schalter / Tonabnehmer-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (7000 Ω) / eingeb. HF-Störschutz / Verbrauch: 140 Watt.
RM. 650,— m. R. / Röhren 101,80 / Holzgehäuse

~ Körting „Transmare 39 W" 196
11 Röhren, 8 (2) Kreise / λ: 13—40, 40—120, 195—580, 750—2000 m / Schaltung: HF M ZF ZF Di NF(W) GE / Zf = 468 oder 474 kHz Röhren: EF13 ECH11 2 × EF11 EBF11 EBC11 EB11 EFM11 2 × AD1 AZ12.
Schwundausgl. mit 3 R. / autom. Scharfabst. Motorwähler / Senderwahl durch Druckknöpfe Stummabst. / 3stufige Bandbreitenregl. Mag. Auge / 2 perm. Lautspr. / Gegenkoppl. NF-Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (ca. 20 000 Ω) Orts-Fernschalter / eingeb. HF-Störschutz Verbrauch: 130 Watt.
RM. 820,— m. R. / Röhren 103,20 / Holzgehäuse

~ „Der Große AEG" (108 WK) 197
11 Röhren, 10 Kreise / λ: 19,3—50, 200—585, 750—2000 m / Schaltung: HF M ZF ZF Di NF(T) GE / Zf = 468 kHz / Röhren: AH1 ACH1 AF7 AF7 AM2 AB1 AF3 AB2 AF7 2 × AD1 RGN2004.
Schwundausgl. mit 4 R. / autom. Scharfabst. Stummabst. / Mag. Auge / stetige Bandbreitenreglung / 2 el.-dyn. Lautspr. / Gegenkoppl. NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Orts-Fernschalter / Musik-Sprache-Schalter / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. (8000 Ω) / eingeb. HF-Störsch. / Verbr.: 145 W. RM. 598,— m. R. / Röhren 104,95 / Holzgehäuse.

~ Telefunken „T 8001 WK" 198
12 Röhren, 10 Kreise / λ: 19,3—50,5, 200—585, 700—2000 m / Schaltung: HF M ZF ZF D, NF(T) GE / Zf = 468 oder 473 kHz / Röhren: AH1 ACH1 3 × AF7 AF3 AB2 AM2 AB1 2 × AD1 RGN2004.
Schwundausgl. mit 3 R. / autom. Scharfabst. stetige Bandbreitenregl. / Stummabst. / Mag. Auge / zwei el.-dyn. Lautspr. / Gegenkoppl. NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Orts-Fernschalter / Musik-Sprache-Schalter / Tonabn.-Anschl. / 2. Lautspr.-Anschl. 8000 Ω) / HF-Störschutz / Verbrauch: 145 W. RM. 594,— m. R. / Röhren 104,95 / Holzgehäuse.

~ Staßfurter „Imperial 159 W" 199
15 Röhren, 10 Kreise / λ: 13—25, 24—50, 48—100, 200—600, 800—2 000 m / Schaltung: HF M ZF Di NF(T) GE / Zf = 477 kHz / Röhren: EF 13, ECH 11, EF 11, 4 × EF 12, 2 × EL 11, EBC 11, EB 11, 2 × AL 5 · 375, 2 × EL 11, AZ12.
Schwundausgl. mit 4 R. / stetige Bandbreitenregl. / autom. Scharfabst. / Motorwähler / Senderwahl (und Fernabst.) durch Druckknöpfe Stummabst. / opt. Abst. durch Glimmlampe drei perm. Lautspr. / Gegenkoppl. / NF-gehörrichtige Lautstärkeregl. / stetige Tonblende / Orts-Fernschalter / eingeb. HF-Störsch. [illegible] / Schrank.

CQ
MITTEILUNGEN DES DEUTSCHEN AMATEUR-SENDE- UND EMPFANGS-DIENSTES e. V.
JULI 1938 (DASD e.V.) JULI 1938
HERAUSGEBER: DEUTSCHER AMATEUR-SENDE- UND EMPFANGSDIENST e.V.
ANSCHRIFT: BERLIN-DAHLEM, CECILIENALLEE 4, FERNRUF 89 11 66
DIE BEILAGE „CQ" ERSCHEINT MONATLICH / GESONDERT DURCH DEN DASD e.V. BEZOGEN VIERTELJÄHRLICH 3,— RM

Allerlei Neues

In einem Jahre, in dem die technische Entwicklung mehr als bisher ihr Augenmerk auch den kurzen Wellen zuwendet, im Jahre des fünfjährigen Jubiläums des Deutschen Kurzwellensenders geht der Kurzwellenamateur mit besonderen Erwartungen zur Großen Deutschen Rundfunkausstellung. Zu dem Anreiz, den die Vielfalt der Ausstellungsobjekte bietet, gesellen sich Stolz und Freude darüber, daß es Kurzwellenamateure waren, die die Grundlage zur heutigen Stellung der kurzen Wellen im Nachrichtenverkehr wie im Weltrundfunk schufen und das schöne Bewußtsein, selbst an Sender und Empfänger einen bescheidenen Beitrag liefern zu können zum gegenseitigen Verstehen der Völker, zur Festigung des Friedens.

Aus der Fülle dessen, was auf der Ausstellung zu sehen sein wird, mögen nur einige Beispiele herausgegriffen werden. Im Vordergrund des Interesses dürfte die große Fernsehschau stehen. Man wird dort die im letzten Jahre gemachten erheblichen Fortschritte in der weiteren Vervollkommnung des 441-Zeilensprungbildes und mancherlei interessante Geräte finden. In ganz besonderem Umfange dürfte ein vollständiger Fernsehempfänger mit kombiniertem Orts- und Bezirkssender- sowie Ultrakurz-Ton- und Bild-Empfangsteil in den Abmessungen 57 × 35 × 33 cm (Breite, Tiefe, Höhe) die Aufmerksamkeit auf sich ziehen, denn bei diesem Gerät ist es erstmalig durch Verwendung einer besonderen Röhre gelungen, im Gehäuseformat eines normalen Rundfunkempfängers noch eine Braunsche Röhre unterzubringen, die ein Fernsehbild von 20 × 23 cm liefert. Fernsehempfang ist ein Gebiet, dem sich in zunehmendem Maße auch das Interesse der deutschen Kurzwellenamateure zuwendet, da die hier verwendeten Wellen zwischen dem schon recht vertraut gewordenen 10-m-Band und dem leider verlorengegangenen 5-m-Band liegen. Die Fülle der auf dem Fernsehempfangsgebiet zu findenden Probleme gibt neue Möglichkeiten zu eigener Arbeit auf dem Gebiete sehr kurzer Wellen.

Unter den weiteren Anziehungspunkten wird der Sender auf „Welle Ausstellung", ein besonderer, nur während der Ausstellung arbeitender Rundfunksender, im Kurzwellenamateur natürlich einen sachverständigen Beschauer finden, der aus dem Gesehenen vielleicht für den Aufbau der eigenen Station diese oder jene Einzelheit nutzbringend wird verwerten können, wenn auch in erheblich verkleinertem Maßstab — in Deutschland mißt man ja die Sendeleistungen der Kurzwellenamateure nicht nach „kalifornischen Kilowatt" [1]).

Bei den neuen Rundfunkempfängern gibt es allerlei Sehenswertes. Nicht nur, daß in verstärktem Maße auch die kleineren Superhets wieder mit Kurzwellenteil versehen werden — bei Geradeausempfängern findet man ihn kaum —, ist durch Verwendung der neuen Röhren [2]) auch die Qualität teilweise nicht unerheblich gesteigert worden. Vor allen Dingen ist man von zwei Seiten dem „Wasserfall-Effekt", dem starken Rauschen der Geräte bei Regelung auf höchste Empfindlichkeit im Kurzwellenteil, erfolgreich zu Leibe gerückt. Bringt die Verwendung einer Vorröhre vor der Mischröhre — wie bekannt — an sich schon eine nicht unbeträchtliche Verminderung des Rauschpegels, so wird eine rauscharme Spezialröhre in der Vorstufe natürlich eine noch weitergehende Verbesserung ermöglichen. Unter den aus der Deutschen Ostmark ins Altreich kommenden Rundfunkempfängern seien die beiden Spitzengeräte einer Firma besonders erwähnt, da bei ihnen — wohl zum erstenmal für Deutschland — der Kurzwellenbereich bis 4,8 m herunter erweitert ist, so daß neben dem Empfang von Fernseh-Tonsendungen auch auf dem 5-m-Amateurband gehört werden kann.

Die Druckknopfabstimmung — teilweise mit Fernbedienungsgerät — scheint sich immer mehr durchzusetzen. Aus den bisher bekanntgewordenen Verfahren beanspruchten diejenigen das größte Interesse des Kurzwellenamateurs, bei denen eine sehr bequeme Wahl der gewünschten Stationen selbst vorgenommen werden kann. Man aretiert einfach durch Tastendruck oder einen Stift die eine Steuerscheibe und dreht mit dem Einstellknopf die Abstimmung auf die gewünschte Station, die dann später — gleichgültig, an welcher Stelle der Skala sich die Abstimmung gerade befindet — durch Knopfdruck mittels des eingebauten Motors wieder eingestellt wird. Man könnte daran denken, eine solche Anordnung für die bequeme und betriebssichere Frequenzwahl auch am Sender (beispielsweise für den Betriebsdienst, in Kanälen geeicht) zu verwenden.

Die Geräte mit Kurzwellenteil haben größtenteils für die Abstimmung einen kombinierten Grob- und Feintrieb, hinsichtlich der Abstimmbarkeit bleibt also wenig zu wünschen übrig. Dagegen liegt das Skalenproblem für den Kurzwellenbereich noch sehr im argen. Skalen, bei denen man auf etwa 200 mm Länge 11 000 Kilohertz untergebracht hat, sind keine Seltenheit und wenn auf einer Skala beispielsweise das 14-MHz-Amateurband nur rund 10 mm lang ist, kann man eben eine Station nach der Skala nicht wiederfinden. Daß bisher kein Gerät bekanntgeworden ist, bei dem im Zwischenfrequenzteil ein Überlagerer Telegraphieempfang ungedämpfter Zeichen ermöglicht, nimmt nicht wunder, da der Telegraphieempfang für den Rundfunkhörer geringe Bedeutung hat. Man kann durch einfachen Zusatz eines Überlagerers ja aber diesem Manko abhelfen.

Von sonstigen Neuerungen werden — neben den vielen neuen Röhren — mancherlei Sender- und Empfängerkondensatoren, Spulenkörper aus hochwertigem

[1]) In USA ist den Amateuren eine Sendeleistung von 1 Kilowatt erlaubt, die Amateure in Kalifornien aber, bei denen die Riesenfrüchte wachsen, haben auch ihre „Riesenkilowatts", die oft ein Vielfaches der zugelassenen Leistung betragen. Man ist in den USA in dieser Hinsicht großzügig, denn man weiß, welche unschätzbaren Dienste die Amateure schon geleistet haben.

[2]) Vgl. die Aufsätze in Heft 14 S. 369 und Heft 15 S. 399.

Isoliermaterial, mit und ohne Eisenkern, neuartige Hochvolt-Elektrolytkondensatoren in Kleinstausführung, vielleicht ein Quarzfilter für den Zwischenfrequenzteil des Kurzwellensuperhets und neue kleine Abgleichkondensatoren für Empfänger mit Luftdielektrikum und hoher zeitlicher Konstanz zu finden sein. Für den messenden Amateur wird eine sehr präzis zeichnende kleine Kathodenstrahlröhre mit 30 mm Schirmdurchmesser und sehr niedrigem Preis besonderen Wert haben.

Kondensatoren

Für den Sendeamateur sind die neuen Drehkondensatoren der Firma Heimschutz-Metallwaren (Hara) wertvoll, die ähnlich wie die bisher schon bekannten Kondensatortypen der Firma mit zwei keramischen Endplatten und dem bewährten Schleifkontaktabnehmer für den Rotor aufgebaut sind, jedoch größere abgerundete Platten (Rotorplatte etwa 60 mm Durchmesser) und daher auch bei den für hohe Betriebsspannungen erforderlichen größeren Plattenabständen relativ geringere Baulänge aufweisen. Neben Einfachkondensatoren in verschiedenen Kapazitäten sind für Gegentakt- und Neutralisationsschaltungen auch Doppelkondensatoren mit voneinander isolierten, um 180° gegeneinander versetzten Statoren und ebenfalls versetzten Rotorplattenpaketen erhältlich. Für Senderöhren wie RS 276 mit geringer Gitter-Anodenkapazität wurde auf Anregung der Schriftleitung ein besonderer Neutralisierungskondensator herausgebracht. Für den Empfangsamateur ist als Neuerscheinung die — ebenfalls auf Anregung der Schriftleitung geschaffene — Type CFK 10/20 zu erwähnen, die aus folgender Überlegung entstand. Das internationale 80-m- und das 10-m-Band haben großen Frequenzbereich und brauchen eine relativ große Kapazitätsänderung, wohingegen die beiden anderen Bänder (40 und 20 m) einen viel kleineren Kapazitätsbereich brauchen. Will man mit einem einzigen Drehkondensator von etwa 20 cm Höchstkapazität alle Bänder in Bandabstimmung auf die Skala auseinanderziehen, so kommt man für die schmalen Bänder zu recht großen Parallelkapazitäten. Bei dem neuen Kondensator (Abb. 1) werden drei Rotorplatten verwendet, denen auf der einen Seite drei Statorplatten gegenüberstehen, während auf der anderen Seite — um 180° versetzt — nur eine, getrennt anzuschließende Statorplatte steht, die eine geringere Kapazitätsvariation ergibt. Man kommt also bei richtiger Anwendung des Kondensators (Umschaltung etwa durch die Sockelkontakte an achtpoligen Spulensockeln) mit durchweg geringen Parallelkapazitäten aus und erhält so bessere Kreise.

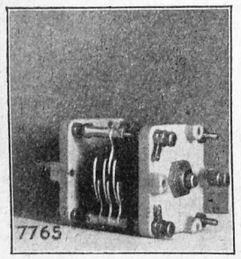


Abb. 1

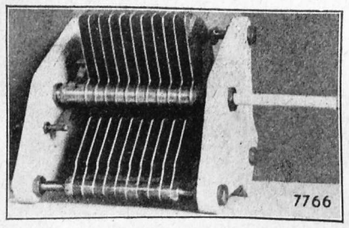


Abb. 2

Mehrere Kondensatortypen der Firma Karl Hopt & Co. verdienen ebenfalls Aufmerksamkeit. Die großen Sendekondensatoren Nr. 400 mit Calit-Endplatten und Calit-Achse haben Rotorplatten von etwa 95 mm Durchmesser, so daß auch für sehr hohe Betriebsspannungen die Baulänge nicht zu groß wird. Die Platten sind 1 oder 2 mm stark und an den Rändern abgerundet. Die Stromzuführung zum Rotor erfolgt mittels zwei Schleiffedern, die auf einer Schleifbahn an der Rotorachse schleifen (s. a. Abb. 2, die einen Sendekondensator mit 200 cm Höchstkapazität bei einem Plattenabstand von 3 mm

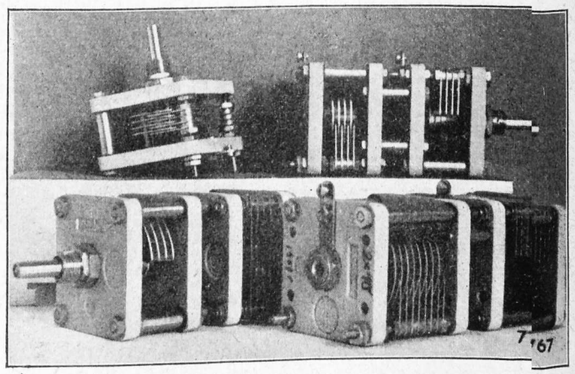


Abb. 3

zwischen Stator- und Rotorplatten zeigt. Für kleinere Sender und Empfänger sind Einfachkondensatoren erhältlich, jedoch auch Doppelkondensatoren, wie sie für Gegentaktstufen und Neutralisationsschaltungen verwendet werden. Die Abb. 3 bringt eine Auswahl von Typen (Nr. 385) mit verschiedenem Plattenabstand und verschiedenen Kapazitäten.

Trimmerkondensatoren sind in den verschiedensten Ausführungen bekanntgeworden, jedoch haben sie vielfach den Nachteil gehabt, daß ihre Einstellung zeitlich wenig konstant war. Die Deutsche Philips G. m. b. H. verwendet schon längere Zeit in ihren Rundfunkgeräten Trimmerkondensatoren mit bestem Erfolge, die nunmehr auch einzeln erhältlich sind, die Typen 7864/01 mit einer Anfangskapazität von 3,5 pF und einer Endkapazität von 30 pF und 7855 mit 15 bzw. 170 pF. Die kleinere Type mit keramischer Isolation auf Pertinaxgrundplatte hat bei 1,5 MHz einen Dämpfungswiderstand von etwa 15 MΩ, die größere in Bakelitgehäuse sitzende Type von etwa 3 MΩ, während der Isolationswiderstand durchweg über 30 000 MΩ liegt. Die Prüfspannung ist 300 V. Die Kondensatoren sind Luftkondensatoren mit

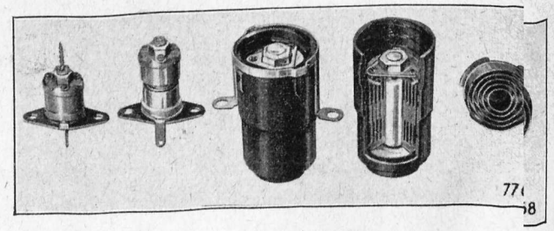


Abb. 4

konzentrischen Rohrstutzen als Belegungen. Durch achsiale Verschiebung des einen „Platten"-Satzes gegen den anderen wird die Kapazität verändert. In Abb. 4 läßt der dargeschnittene Kondensator (7855) deutlich das Ineinandergreifen der Platten erkennen, auch der Aufbau der kleineren Type (links) ist deutlich zu sehen, er ist einmal in ganz „hereingedrehtem", zum anderen in ganz „herausgedrehtem" Zustand zu sehen. Der Abgleich erfolgt mittels eines einfachen Sechskantschlüssels aus Isoliermaterial. Von den geringen Abmessungen kann man sich ein Bild machen, wenn man beachtet, daß die Befestigungslöcher 3 mm Durchmesser haben. Die zeitliche Konstanz der Kapazitätseinstellung ist sehr hoch, ihr „Rotor" (Abb. 4 rechts) mit einer isolierenden Oxydhaut überzogen, um schädliche Einflüsse von vorkommenden Verunreinigungen zwischen den Plattensätzen zu verhüten.

Niedervolt-Elektrolytkondensatoren (Abb. 5) für die Glättung niedriger Spannungen werden von der gleichen Firma in vier Typen: 7357 für 12 μF und 30 V Spitzenspannung, 7356 25 μF 15 V, 7351 25 μF 30 V und 7353 50 μF 15 V geliefert, ihr Einbau kann wegen des leichten Gewichtes freitragend erfolgen.

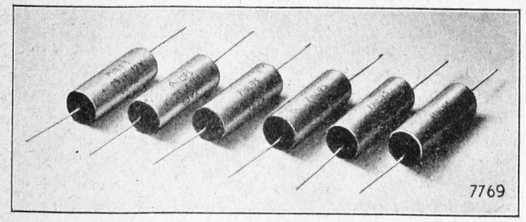


Abb. 5

Die Vorzüge „nasser" Elektrolytkondensatoren sind neben den gegenüber Papierkondensatoren gleicher Kapazität geringeren Abmessungen die praktisch unbegrenzte Lebensdauer bei guten Fabrikaten. Eine ganz besonders kleine Ausführungsform stellen die Philips-Mikrolytkondensatoren dar, bei denen durch eine spezielle Ausführung der Anode (sogen. „Rosettenanode"), die Abb. 6 zeigt, die äußeren Abmessungen gegenüber den bisher bekannten Elektrolytkondensatoren noch erheblich vermindert worden sind, denn mit Ausnahme von zwei Typen (10 227, 16 μF für 500 V Betriebsspannung mit 10 273, 32 μF bei 450 V Betriebsspannung) mit 42 mm Außendurchmesser haben alle anderen neun Typen nur 33 mm Außendurchmesser Aus dieser Angabe kann man für die Einfach- und Doppelkondensatoren der Abb. 7 auch die übrigen geringeren Abmessungen abschätzen.

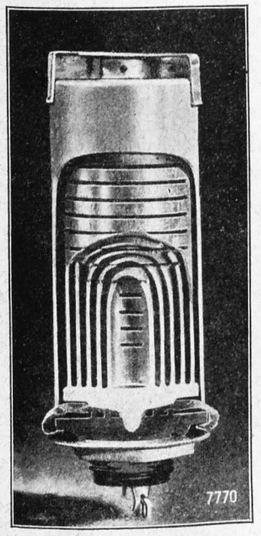


Abb. 6

Erwähnt seien noch die Philips - Glimmerkondensatoren, die in tropensicherer Ausführung für 600 V Betriebsspannung und mit eingebauter Abschirmfolie in Kapazitätswerten bis zu 5000 pF erhältlich sind. Sie

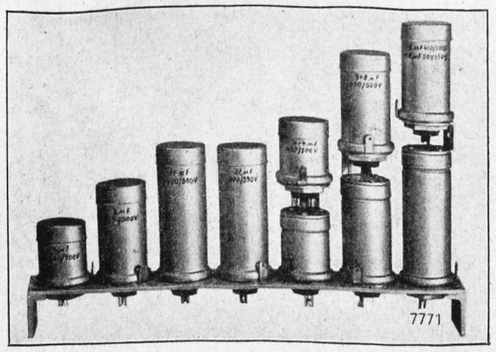


Abb. 7

werden für Überbrückungszwecke — dort, wo es auf wirklich induktionsfreie Kondensatoren ankommt — mit Vorteil zu verwenden sein. Der tg δ ist höchstens $10 \cdot 10^{-4}$, gemessen bei 1,5 MHz, der Isolationswiderstand ist mindestens 2000 MΩ, die maximal zulässige Umgebungstemperatur 70° C.

Spulen

Zum Selbstwickeln verlustarmer Spulen für Empfänger und kleine bis mittlere Sender hat Radio-Conrad einen Spulenkörper aus dem hochwertigen Isoliermaterial Amenit herausgebracht (Abb. 8), der mit acht Rippen versehen ist und an den unten eine Amenitplatte mit fünf Steckerstiften — entsprechend dem normalen fünfpoligen Röhrensockel — angeschraubt werden kann. Der Durchmesser beträgt — über die Rippen gemessen — 40 mm und in den Rippen sind 37 Einkerbungen zum Festlegen des Drahtes vorgesehen, deren Abstand so bemessen ist, daß man 6,5 Windungen auf 1 cm Wickellänge unterbringen kann. Bei der verfügbaren gesamten Wickellänge von 58,5 mm läßt sich maximal eine Selbstinduktion von etwa 31 μH mit 1,2 bis 1,3 mm Draht unterbringen, bei Parallelschaltung von 65 pF also 3,5 MHz erreichen.

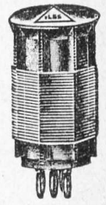


Abb. 8

Ein Spulenkörper aus Amenit mit durch Schraubentrieb innen verschiebbarem Kern aus Spezial-Kurzwelleneisen (Abb. 9) — ähnlich wie die auswechselbare Type F 256 —, jedoch ohne Schutzkappe und Auswechselsockel, sondern für die feste Montage (in umschaltbaren Spulensätzen usw.) bestimmt, ist eine Neuheit der Firma J. K. Görler G. m. b. H., die auch die in dieser Zeitschrift bereits besprochene Tonselektionsdrossel F 285 mit 8,2 Henry und Spezialeisenkern in einen Kondensatorbecher eingebaut jetzt serienmäßig liefert (Abb. 10).

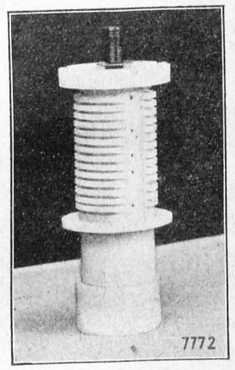


Abb. 9

Zwischenfrequenz - Bandfilter mit zwischen 3,5 und 14 kHz regelbarer Bandbreite für 468 kHz, wie sie sich in Industriegeräten schon bewährt haben, bringt Siemens und Halske neu heraus, sie haben für den Zwischenfrequenzverstärker des Kurzwellensuperhets Bedeutung, wenn man nicht eine höhere Zwischenfrequenz anwendet. Als weitere Neuerung finden sich bei S & H Kurzwellen - Spulenaggregate, bei denen der Spulenkörper auf einer keramischen Grundplatte untergebracht ist, die gleich die eine Belegung eines mit aufmontierten keramischen Trimmers aufgebrannt erhält. Im Spulenkörper befindet sich ein Abgleichstift aus dem Kurzwelleneisen Sirufer V. Man kann also dieses Aggregat vorzugsweise in Mehrkreisgeräten, wo es auf Induktivitäts- und Kapazitätsabgleich ankommt, mit Vorteil verwenden. Die Isolation der Anschlüsse ist ebenfalls hochwertig.

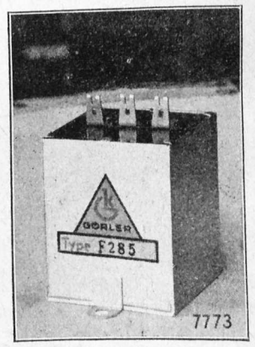


Abb. 10

Drosseln und Transformatoren

Einen Satz von drei Siebdrosseln für Netzanschlußgerät mit besonders geringen Abmessungen liefert die Deutsche Philips G. m. b. H. neuerdings auch für den freien Handel (Abb. 11). Die elektrischen Daten sind folgende: Induktivität 8 Henry, Belastung 115 mA, Widerstand 200 Ω für die in Abb. 11 links zu findende

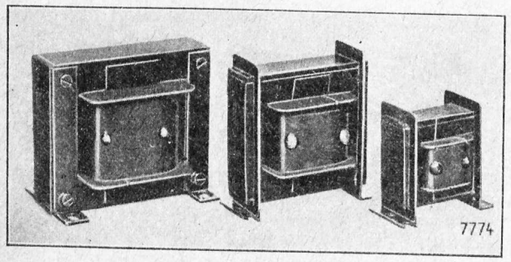


Abb. 11

größte Type (7833), 8 H, 65 mA, 250 Ω für die mittlere (7832) und 5 H, 50 mA, 350 Ω für die kleinste (7831), die nur die Außenabmessungen Länge 49 mm, Breite 31 mm und Höhe 47 mm hat. Die Drosseln haben Lötanschlüsse.

Vier vollständig neue Typenreihen von Tonfrequenz-Übertragern erscheinen zur diesjährigen Ausstellung bei J. K. Görler G. m. b. H., und zwar die AKT-Amateur-Kleintype mit 15 Einzeltypen in Blechbecher 45 × 45 ×

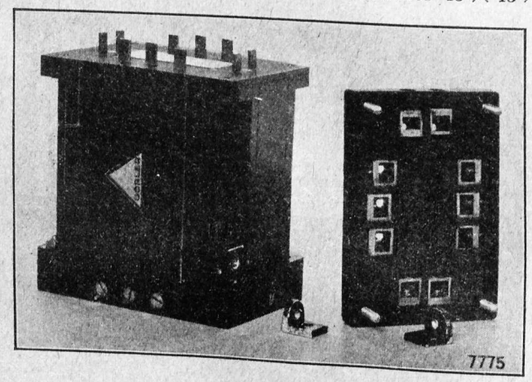


Abb. 12

55 mm wie Abb. 10, die PUK-Preßstoff-Universal-Kapselung, eine Ausführungsform mit Preßgehäuse und sehr vielseitiger Montagemöglichkeit (Abb. 12). Die Klemmen sind so ausgebildet, daß Drähte zwischen 0,1 und 2 mm Stärke ohne Abwürgen einwandfrei angeklemmt werden können. In dieser Reihe finden sich 30 Einzeltypen, während die sogenannte Breitbandreihe für 20 bis 20 000 Hz (BPUK) bei ähnlicher äußerer Ausführung wie PUK 21 Einzeltypen umfaßt. Für Spezialzwecke und den Einbau in kleine transportable Geräte sind die fünf Einzeltypen der MT-Miniaturtype bestimmt.

Sonstige Neuheiten

Eine vollwertige Kathodenstrahlröhre für 21,— RM dürfte sicher auch für diejenigen Amateure, die sich bisher noch nicht mit ihrer Wirkungsweise näher befassen konnten, hierzu Anreiz und Möglichkeit geben. Für diesen Preis bringt die Deutsche Philips G. m. b. H. die Type DG 3—1, eine Kathodenstrahlröhre mit etwa 33 mm Schirmdurchmesser und rund 30 mm ausnutzbarem Durchmesser des ebenen Schirmes sowie 110 bis 120 mm Länge heraus. Die Röhre hat einen zylindrischen Glaskolben mit Außenmetallisierung und normalen achtpoligen Außenkontaktsockel. Von schirmseitig liegenden Ablenkplattenpaar für horizontale Ablenkung ist die eine Platte mit der Anode a_2 innerhalb der Röhre verbunden, das Plattenpaar ist durch besondere elektronenoptische Maßnahmen für unsymmetrischen Betrieb geeignet, so daß die sonst bei unsymmetrischer Ablenkung übliche Trapezverzerrung des Bildes praktisch vermieden wird. Das andere Plattenpaar für vertikale Ablenkung ist einzeln herausgeführt, und wird normalerweise mit symmetrischer Schaltung betrieben. Die Strahlkonzentration erfolgt mittels einer einfachen elektrostatischen Elektronenoptik. Das Steuergitter (Wehnelt) ist für die Helligkeitssteuerung an einen besonderen Anschluß geführt. Die Daten der Röhren sind folgende: Heizspannung 6,3 Volt, Heizstrom 0,65 Amp., Gitterkapazität etwa 7 pF, Kapazität des kathodenseitigen Ablenkplattenpaares etwa 3 pF, Kapazität des schirmseitigen Ablenkplattenpaares etwa 4 pF, Anodenspannung an der zweiten Anode (a_2) 250 500 Volt, max. 500 V, Anodenspannung an der ersten Anode (a_1) 60 130 Volt, max. 160 V, Ablenkung des Leuchtfleckes für das schirmseitige Plattenpaar 0,16 0,08 mm/Volt, für das kathodenseitige Plattenpaar 0,2 0,1 mm/Volt, Gitterspannung für Strahlunterdrückung etwa —35 Volt. Bei 250 V Anodenspannung läßt sich also mit 50 V_{eff} am kathodenseitigen Ablenkplattenpaar bereits der Leuchtfleck über fast den ganzen Schirm ablenken (50 × V 2 × 2 × 0,2 = 28,2 mm), während bei 500 V Anodenspannung für die gleiche Ablenkung 100 V_{eff} erforderlich sind. Der Leuchtpunkt ist sehr klein und man kann daher mit der Röhre wirklich gute Ergebnisse erhalten.

Nahezu alle Möglichkeiten der Umschaltung lassen sich mittels des neuen Wellenschalters der Deutschen Philips G. m. b. H. verwirklichen. Die Abb. 13 zeigt einen Schalter mit nur einem Schaltsatz, jedoch können deren bis zu 16 bzw. an Stelle von Schaltpaketen dazwischenliegende Abschirmungen zu einer Einheit verbunden werden. Die Bedienungsachse ist rund mit 6 mm Durchmesser, während die die einzelnen Schaltpakete

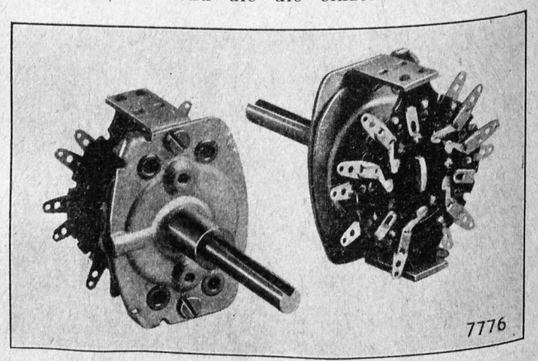


Abb. 13

bedienende Achse flach ist. Die Rotoren der Schaltpakete sind auf ihr nicht befestigt, sondern sie werden durch die beiderseits am Schalterstator liegenden Kontaktfedersätze geführt und gehalten. Am Stator können mit einem Winkelabstand von je 30° maximal 12 Kontaktfedernpaare untergebracht werden. Die die äußeren Federnpaare bei den entsprechenden Schaltstellungen verbindenden Kontakte sind in den Rotor eingesetzt.

Zwei neue Kleinigkeiten seien noch erwähnt, nämlich eine Blende für sauberen Einbau des magischen Auges an der Frontplatte von Geräten,

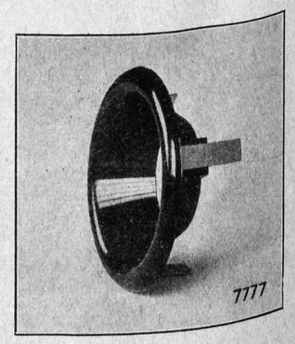


Abb. 14

ein Preßstück (Abb. 14), das nach Ausschneiden eines kreisrunden Loches in die Frontplatte eingesetzt und durch drei Klemmfedern befestigt wird, ferner eine neue Doppelschaltbuchse aus Amenit. Sie ist außer für normale 19-mm-Doppelstecker oder Bananenstecker auch für die neuen VDE-Flachstecker zu verwenden. Die eine Steckbuchse ist eine normale durchgehende Buchse, während in die andere Umschaltfedern eingebaut sind, so daß man durch Einstecken eines Steckers einen Umschalter betätigt. Beide Teile sind Erzeugnisse der Firma J. K. Görler G. m. b. H.

3 Aufnahmen vom Verfasser, 11 Werkbilder *Rolf Wigand D4 cxf*

Bei unseren Freunden in Asien und Afrika III. Teil

Von F. CREMERS D 4 xvf

Den halben Februar 1938 verbrachte ich in Java. Bei einem Besuch in der großen Radiostation Bandoeny kam ich mit PK 1 PK, OM de Groot, zusammen. Er ist Ingenieur im Röhrenlaboratorium, das er mir bereitwilligst zeigte. Für nach Dienstschluß lud er mich ein, seine Amateurstation zu besichtigen; der Einladung folgte ich gerne. PK 1 PK lebt in einem alleinstehenden Haus. Ein ganzes Zimmer ist als Radiolaboratorium eingerichtet. Hier sah ich Sender für 5, 10, 20 und 40 Meter. Ein selbstgebauter Vielröhren-Superhet und der neueste Hallicrafter Super Skyrider (Modell 1938) dienten dem Empfang. Die Sender sind alle kristallgesteuert, da die „NIVIRA“ (Niederl. Ind. Vereinigung d. Kurzwellenradio-Amateure) dies ihren Mitgliedern vorschreibt. Sie werden sowohl für CW als auch phonie verwendet. Eine Neuerung bei PK 1 PK: Er startet seine Phoniesender durch Besprechung des Mikrophones. An und für sich sind solche Methoden ja bekannt, aber PK 1 PK hatte sie wirklich gut funktionierend durchgebildet. Die Vorteile einer solchen Betriebsweise liegen auf der Hand: Keine Schaltmanöver, Ausschaltung des Senders während des Empfanges.

Der Hallicrafter Super Skyrider interessierte mich besonders; es war schon der dritte — neben KA 1 MHs HRO und Sangiems ACR — gute amerikanische „Communications Receiver“, den ich im Betrieb erproben konnte. Die äußere Aufmachung ist schön und solide. Auch ein Blick ins Innere flößt Vertrauen ein. Band-Abstimmung wird auf elektrischem Wege, durch Kondensatoren, die außer dem normalen Rotor noch einen kleinen zusätzlichen Rotor haben, erzielt. Die Grobabstimmung erfolgt an einer großen Skalenscheibe, für die Bandabstimmung dient eine Skala von etwa 1000 Grad (Abstimmung auf einer Spiralkurve die etwa dreimal 360 Grad lang ist). Der Empfänger hat einen guten Überlagerungsgenerator, dessen „Ton“ man etwas verändern kann, so Ermüdung des Ohrens bei langem CW-Empfang vermeidend. Es ist je ein Hochfrequenz- und Niederfrequenz-Lautstärkeregler vorhanden. Natürlich besitzt der Empfänger, wie alle modernen, Kristallfilter. Ein *R*-Meter gestattet direkt die Lautstärken abzulesen.

Beim Betrieb des Empfängers hatte ich den Eindruck, daß er sehr geringes Störgeräusch zeigt, trotz der hohen Empfindlichkeit (11 Röhren). Die Wiedergabe von Musik war ausgezeichnet, wenngleich die im Katalog angegebene Ausgangsleistung von 13 Watt (unverzerrt) nicht erreicht werden dürfte (natürlich bei verlangter Eingangsleistung). Ich werde über diesen Empfänger später einmal noch genauer berichten und mit präzisen Daten aufwarten können.

Die Antennenanlagen waren bei PK 1 PK großzügig angelegt. Er verfügt über 4 oder 5 Antennen, darunter eine 5-Meter-Zepp-Antenne, deren Strahldraht senkrecht an einem Bambusmast angebracht war.

In Batavia hatte ich Gelegenheit, den Präsidenten der NIVIRA, OM Th. A. F. Leyzers-Vis, PK 1 CF, sowie einige weitere PKs kennen zu lernen. Der Präsident empfing mich sehr herzlich und gab mir gerne alle gewünschten Auskünfte. Es herrschte allgemeine Freudenstimmung, da ich der erste Amateurbesuch aus Europa war. Kamerad Leyzers-Vis bewohnt eine große Villa im Vorort Weltevreden von Batavia. Ein großes Zimmer ist mit allen möglichen Geräten gespickt, ein Paradies für unseresgleichen. Als Präsident ist OM Leyzers-Vis begreiflicherweise viel mit der Verwaltung der NIVIRA beschäftigt, wobei er von PK 1 KE OM J. A. M. van Swieten sehr unterstützt wird. Die NIVIRA bringt ein Monatsblatt heraus, die Arbeit hierfür leisten die beiden Kameraden fast allein. Mittwochs abends ist bei OM Leyzers-Vis in der Wohnung Zusammentreffen der Batavia--Amateure. Ich lernte bei einer solchen Gelegenheit noch PK 1 PO, PK 1 MJ, PK 1 DS, PK 1 WF kennen. Der letztere war eben von einer Expedition in das Innere von Neu Guinea zurückgekehrt, wo er natürlich allerlei erlebt hatte, worüber er berichten konnte. Er war der Funker der Expedition. In Kürze wird er wieder dorthin gehen. Vielleicht ist es den D 4s einmal möglich, mit ihm QSO zu machen.

Eines Tages rief mich Kamerad Leyzers-Vis an und sagte, daß Kamerad Hackhofer, KA 1 MH in Manila, mich zu sprechen wünsche; wenn ich Zeit habe, könne ich das über PK 1 GL erledigen. Ich ging noch am selben Abend zu PK 1 GL und konnte da per phonie eine gute halbe Stunde mit OM Hackhofer sprechen. Die Verbindung war wie ein gutes Stadtgespräch, ohne Fading und fast ohne störenden Hintergrund. OM Hackhofer freute sich natürlich sehr, mich wieder sprechen zu können. Wir machten bei dieser Gelegenheit einen Antennenversuch mit seiner Richtantenne. Normal hörten wir KA 1 MH mit R 9. Auf unseren Wunsch in Batavia wurde dann durch KA 1 MH die Antenne um 90 Grad gedreht, worauf wir noch R 2—3 empfingen. Wir haben diesen Versuch am selben Abend noch einmal gemacht, immer dasselbe Ergebnis erzielend. Hiernach bin ich von der guten Richtwirkung dieser Antennenart überzeugt.

Kurz vor meiner Abreise von Batavia konnte ich OM Hackhofer nochmals sprechen. Diesmal hatte er OM Rickard, den Präsidenten der P. A. R. A. bei sich als Gast. OM Rickard beteuerte mir nochmals seine Freude über meinen Besuch in Manila und bat mich, alle Ds zu grüßen.

Im März war ich auf Mauritius, VQ 8. Mein Schiff lag nur wenige Stunden im Hafen von St. Louis. Es regnete fürchterlich. Die kleine Stadt kannte ich schon von früher, sie interessierte mich wenig. Was tun? Ich wagte mich bis zur Zollstelle vor, wo ich ein öffentliches Telephon fand. Anrufe bei Amateuren verliefen ergebnislos. Ich wollte schon umkehren, zum Schiff, als ein Polizist, der mir sehr freundlich beim Telephonieren geholfen hatte, mir mitteilte, daß Captain Morin in einigen Minuten das Tor des Zollgebäudes passiern würde. Vielleicht sei der von mir genannte OM Morin sein Sohn. Der Capitain kam, und ich frug ihn nach seinem Sohn, worauf ich hörte, daß dieser Amateur sei und gleichzeitig aber auch Ingenieur der Regierungs-Radiostation. Der alte Herr war so liebenswürdig, mich in seinem Auto mit in seine Wohnung zu nehmen, die 13 Meilen außerhalb der Stadt liegt. Es regnete immer noch fürchterlich, tropenhaft. Ohne die Hilfe des alten Herrn hätte ich nie den Weg nach VQ 8 AG gefunden. OM R. Morin ist erst kurz verheiratet. Der Herr Papa hat hinter seinem eigenen, schönen Haus noch ein weiteres für das junge Paar errichten lassen, und was noch überwältigender ist, einen Pavillon als Radiolaboratorium für OM Morin. Vater Morin und Gattin, ihr Sohn mit Gattin und ich saßen

bald in der Halle bei einem kühlen Trunk, den Vater Morin spendierte, und konnten erzählen, was jeder wissen wollte.

Es sind nicht viele Amateure auf der kleinen Insel Mauritius. Wie meistens unter solchen Verhältnissen, gibt es keinen Verband. Die Amateure sind Mitglieder der R S. G. B. Um eine Lizenz zu bekommen, muß man sich einer Prüfung vor den Behörden unterziehen; Handhabung etwa wie in den übrigen englischen Kolonien. Mauritius liegt schon so weit westlich, daß der Verkehr mit Europa leichter ist als mit Amerika. Schwierigkeiten macht den Mauritius-Amateuren die Materialbeschaffung. Die Entfernungen nach Europa und Amerika sind groß, außerdem ist das Material aus Übersee teuer. Viel Geld können die meisten OMs für ihre Apparatur nicht spendieren. Auch in VQ macht man gerne Versuche. So hat VQ 8 B eine Antennenform gefunden, die sehr wirkungsvoll sein soll. Die VQs vermerken oft auf ihrer QSL-Karte: Aerial, VQ 8 Bs. OM Morin hat sie mir erklärt, leider habe ich nicht alles behalten können. Vielleicht berichtet er uns noch einmal schriftlich darüber.

Ich war sehr glücklich, mit Vater Morins Hilfe in letzter Minute noch einen Amateurfreund auf Mauritius zu finden. An dieser Stelle danke ich ihm nochmals dafür. OM Morin brachte mich mit seinem Wagen ans Schiff; es regnete immer noch unvorstellbar heftig.

In La Reunion, FR 8, gibt es nur einen Amateur. Es handelt sich um den siamesischen Prinzen Vinh-San. Ich konnte ihn nicht besuchen, da mein Schiff in Point des Galets anlegt, drei Bahnstunden von Saint Denis entfernt, wo OM Vinh-San lebt.

Auf der Weiterreise nach Südafrika passierte ich noch Madagascar. Die Schiffe legen in Tamatave an. Dort gibt es keine Amateure. Sie wohnen alle in Tananarive, etwa 500 Meilen von Tamatave entfernt. An OM Wilson, FB 8 AD, mit dem ich von Berlin aus gearbeitet habe, sandte ich von Tamatave aus eine Karte.

Der Indische Ozean liegt bald hinter mir. Demnächst werde ich Südafrika besuchen. In einem vierten Teil werde ich darüber ausführlicher berichten.

Die Herstellung der Lötstellen bei Thermoelementen

Die Lötstelle ist der Punkt des Elementes, an dem die Drähte aus verschiedenen Materialien zu einem Thermoelement vereinigt werden. Es ist auch der Punkt, um den die vom Heizdraht erzeugte Wärme dem Thermoelement zugeführt wird. Schon hieraus sieht man, daß von der Güte der Lötstelle die Güte des ganzen Umformers abhängig ist. Grundsätzlich können die Drähte durch Lötung oder elektrische Schweißung miteinander verbunden werden.

Hartlötung ist mit den normal zur Verfügung stehenden Hilfsmitteln nicht einwandfrei durchzuführen. Dagegen gelingt die Weichlötung ohne große Vorversuche verhältnismäßig sicher. Belastet man den Umformer so, daß gleichstromseitig maximal 5 mV entstehen, was für Eisenkonstanten einer Temperatur von ~120 ° C entspricht, so können weichgelötete Umformer ohne Bedenken verwendet werden. Sie sind dann sogar kurzzeitig 50 % überlastbar.

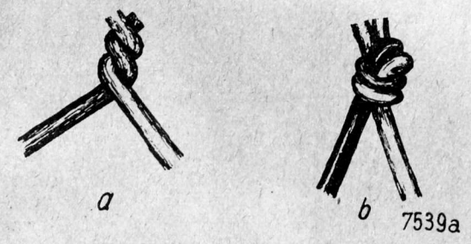


Abb. 1.

In Abb. 1 a, b sind die Verbindungsstellen der einzelnen Drähte stark vergrößert herausgezeichnet. Ein Unterschied zwischen beiden Ausführungen hat sich nicht gezeigt. Die Lötstelle bei einem Thermokreuz [1]) ist in Abb. 2 a zu sehen.

Die sehr einfache Anordnung der Drähte in Abb. 2 b ist nicht zu raten, da sich bei Überlastung die Drähte lösen können und dann die volle Meßspannung an dem sehr empfindlichen Anzeigeinstrument liegt.

Die eigentliche Lötung geht so vor sich, daß zunächst auf einen sauberen Lötkolben eine Perle Lötzinn aufgebracht wird, in die man unter gleichzeitiger Hinzufügung einer Spur von säurefreiem Lötfett die zu lötende Stelle eintaucht. Durch diese Maßnahme wird verhindert, daß an der Lötstelle ein Klumpen Lot hängen bleibt, der eine Verzögerung der Anzeige zur Folge hätte. Sofort nach der Lötung wird die Lötstelle mit Hilfe eines feinen Tuschpinsels in Benzin gründlich gereinigt, worauf der Erfolg der Arbeit mit Hilfe einer guten Lupe beurteilt werden kann. Bei Umformern, bei denen das Thermoelement auf

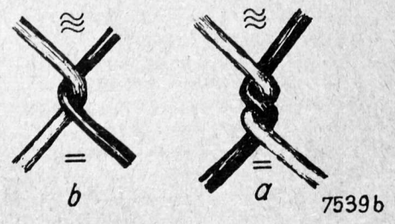


Abb. 2.

einem Heizdraht aufgesetzt ist [2]), ist darauf zu achten, daß die Lötstelle nicht mit dem Heizdraht in Berührung steht, sondern dicht daneben liegt, weil sonst unsaubere elektrische Verhältnisse entstehen. Die Verbindungsstelle kann lose sein. Soll gelötet werden, so kann dies in der oben beschriebenen Art geschehen. Eine Zeichnung einer derartigen Ausführung ist in Abb. 3 zu sehen. Die Befestigung der Drähte an den Stromzuführungen ist aus Abb. 4 zu ersehen.

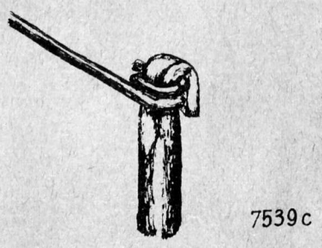


Abb. 3.

Die elektrische Schweißung eignet sich besonders für die Herstellung von Thermokreuzen. Dabei sind die zu verschweißenden Drähte einfach gekreuzt. Die für die Schweißung nötige Energie wird einem aufgeladenen Kondensator entnommen, da es hierbei leicht möglich ist, durch Veränderung der Spannung U oder der Kapazität C die Schweißenergie zu dosieren. Die Schaltung hierfür zeigt Abb. 5. An einem Spannungsteiler wird eine Spannung abgegriffen, die am Voltmeter V gemessen werden kann. Diese Spannung dient zur Aufladung des Kondensators C. Nach Umlegung des Schalters S wird C entladen. Die dabei an der Berührungsstelle der Drähte freiwerdende Wärme führt die Schweißung durch.

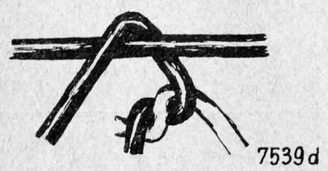


Abb. 4.

C und U müssen so gewählt werden, daß der Entladestrom die Berührungsstelle der beiden Drähte zum Glühen und Verschweißen bringt. Bei zu kleinem C muß U groß gewählt werden. Dadurch bildet sich über die Schweißstelle hin leicht ein Lichtbogen, der die Drähte neben der Schweißstelle zerstört, während bei zu großem C der Strom länger fließt als zur Durchführung der Schweißung nötig ist, wodurch die Drähte ebenfalls zerstört werden. In einigen Versuchen kann man bald die günstigsten Größen feststellen. Für die aus 0,03 starken Eisen-Konstantendrähten hergestellten Umformer war eine Spannung von 60 Volt bei 9 μF nötig, während sich für 0,015 mm starke Drähte aus dem gleichen Material 30 V bei 4 μF als günstig erweisen. Diese Größen mögen als Anhaltspunkte dienen.

Ferner hat sich bei der Prüfung der Umformer gezeigt, daß bei Überlastung die Drähte neben der Schweißstelle durchbrennen, so daß ein Lösen der Verbindung nicht zu fürchten ist. Unterschiede zwischen weich gelöteten und

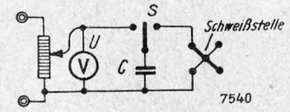


Abb. 5.

geschweißten Umformern konnten nicht festgestellt werden.

Schrifttum.

Keinath, G., „Die Technik elektrischer Meßgeräte", 3. Auflage, München und Berlin 1928, Bd. 1.

Stanek, J., „Thermoumformer für Hochfrequenzstrommessungen", Siemens-Zeitschrift 14, S. 268, 1934.

Schwarz, „Strommessung bei sehr hohen Frequenzen", Zeitschrift für Hochfrequenztechnik 39, S. 160, 1932.

Schäfer, A., „Zeitschrift für Instrumentenkunde", 25, S. 133, 1905.

Brandes, Physikalische Zeitschrift 6, S. 503, 1905. Ann. der Physik 9, S. 209, 1902.

Stanek, J., ATM. I 712 — 1, 2, 3.

Eine einfache Summeranlage für den Morseunterricht

Für den Morseunterricht ist das Vorhandensein eines guten Tonerzeugers die erste Voraussetzung. Dieser muß billig, sparsam im Betriebe und betriebssicher sein, ferner bei Verwendung im Übungsverkehr auf mehreren Linien geräuschlos arbeiten und bei verschiedenen Belastungen die gleiche Tonhöhe und Lautstärke behalten. Ein käuflicher Blattsummer erfüllt diese Bedingungen nicht, soweit sein Preis in erträglichen Grenzen liegt. Ich verwende deshalb seit längerer Zeit beim Unterricht in HJ- und Jungvolkeinheiten einen ganz einfachen Röhrensummer, der nur eine einzige Taschenlampenbatterie als Stromquelle braucht und bei Anwendung einiger Kunstgriffe alle gestellten Bedingungen restlos erfüllt. Die folgende kurze Beschreibung der ganzen Anlage wird den OMs sehr gelegen kommen, die sich auch mit der Ausbildung von Jungamateuren und HJ-Einheiten befassen.

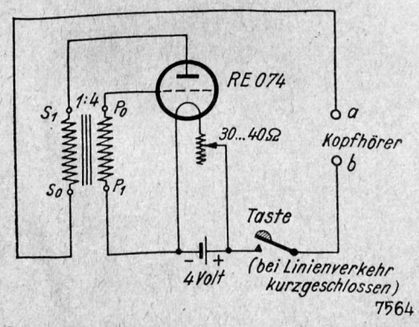


Abb. 1.

Die eigentliche Summerschaltung zeigt Abb. 1 Zur Heizung der Röhre wird eine normale 4-Volt-Taschenlampenbatterie verwendet. Eine Anodenbatterie fehlt. Die Anodenspannung wird dadurch gewonnen, daß die Anodenleitung nach dem Pluspol der Heizbatterie geführt wird. Bei einer derartig geringen Anodenspannung muß selbstverständlich eine gute Röhre verwendet werden. Die RE 074 hat sich bestens bewährt. Ich verwende aber mit fast gleichgutem Erfolge eine RE 034 und eine RE 134. Durch den Heizwiderstand kann die Tonhöhe in weiten Grenzen verändert werden. Der Stromverbrauch ist praktisch nicht höher als der Heizstromverbrauch der verwendeten Röhre.

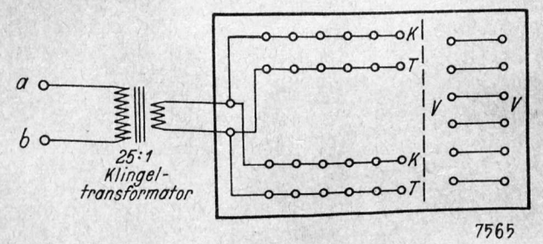


Abb. 2.

Beim Morseunterricht werden die Kopfhörer bei $a - b$ angeschlossen. Soll jedoch Übungsverkehr auf mehreren Linien gemacht werden, dann wird zur Vermeidung von Ton- und Lautstärkeschwankungen die Zwischenschaltung eines Transformators erforderlich. Als besonders geeignet hat sich ein normaler billiger Klingeltransformator erwiesen, dessen Netzseite an $a - b$ angeschlossen wird. Die Verringerung der Spannung hat zur Folge, daß ungewollte Übertragungen (durch mangelhafte Isolation, Berührungen usw.) vermindert werden, während die größere Stromstärke Lautstärkeschwankungen verhindert.

Abb. 2 zeigt den Aufbau und Anschluß eines Verteilerbrettes für Linienverkehr, Abb. 3 die Schaltung des Anschlußbrettchens, das jeder Teilnehmer vor sich hat.

[1]) „Funk" 1938, Heft 5, Seite 138.

[2]) „Funk" 1938, Heft 3, Seite 81 und Heft 5, Seite 138.

Jeder Teilnehmer steckt seinen Kopfhörer in das Buchsenpar *K* und seine Taste in das Buchsenpaar *T* seines Anschlußbrettchens. Die beiden Leitungen *K* und und *T* führen zu einer entsprechenden Buchsengruppe auf der linken Seite des Verteilerbrettes. (*K* und *T* nicht vertauschen!) Mit der übriggebliebenen Steckerschnur *V* wird die Verbindung mit dem Linienpartner hergestellt. Dazu dienen die Buchsengruppen *V* auf der rechten Seite des Verteilerbrettes, von denen immer je zwei gegenüberliegende miteinander verbunden sind.

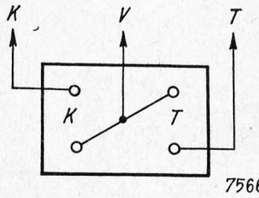


Abb. 3.

Jeder Teilnehmer hört in seinem Kopfhörer sich selbst und seinen Linienpartner, ohne von anderen Linien gestört zu werden. Wechsel der Linienpartner ist durch Umstecken der Stecker *V* jederzeit möglich. Die Stecker *K* und *T*, die nur zur Lieferung des Summertones dienen, bleiben dabei unberührt.

Für ortsfeste Anlage in Heimen usw. empfehle ich die in Ab. 4 dargestellte Anordnung. Auf jedem Platze befindet sich wieder das Anschlußbrettchen mit den Buchsenpaaren für Kopfhörer und Taste. Alle Leitungen *K* führen an den einen Anschluß des Klingeltransformators und alle *T* an den anderen. Von jedem Platze führt die Leitung V zu einer Buchse in einem Verteilerbrett. Alle Leitungen sind fest in den Bänken verlegt.

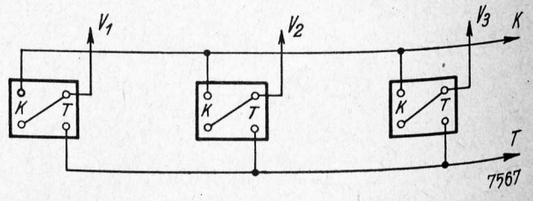


Abb. 4.

Der Unterrichtende braucht nur die Linienpartner auf dem Verteilerbrett durch Kurzschlußschnüre zu verbinden. Das Abhören einer beliebigen Linie ist möglich durch Anschluß eines Kopfhörers an eine beliebige Leitung *K* und die entsprechende Verbindungsleitung *V*.

Wie aus der Beschreibung ersichtlich ist, kann die Übungsanlage auch besonders gut zum Einarbeiten verwendet werden. Ich würde mich freuen, wenn recht viele Jugendgruppen und Ortsverbände von meiner Anregung Nutzen hätten. *Bernhard Puschmann D 4 hwg.*

Erdmagnetischer Bericht

für die Zeit vom 5. März bis 10. April 1938

Zeiten in mittlerer Greenwicher Zeit

5. März (1) gestört. Bis 14.00 schnelle geringere Schwankungen, dann stark gestört. Von 13.00—18.15 steigt Z um 130 γ und fällt bis 24.00 um 122 γ. 16.30—17.15, H, $\cup$, 54 γ; 17.30—18.30 D sinförmig, Ampl. 24′; 19.40—20.40, D, $\cup$, 13½′. 19.45—20.45, H, $\cap$, 66 γ; 23.20—24.00, D, $\cap$, 10′; 23.12—23.35, H, $\cap$, 28 γ.

6. März (0) leicht bewegt. 1.50—2.45, D, $\cap$, 13½′; 2.15—3.15, H, $\cap$, 45 γ. Zwischen 4.00 und 10.00 Elementarwellen.

7. März (0) geringe Bewegung.

8. März (0) ruhig. 16.40—17.10, H, $\cup$, 12 γ. 21.50—23.10, H, $\cap$, 24 γ.

9. März (0) ruhig bis 18.00, dann Unruhe.

10. März (0) ruhig.

11. März (0) ruhig. 20.25—21.10, H, $\cap$, 19 γ; 23.10 Beginn einer Störung.

12. März (0) Störung geringeren Ausmaßes bis 17.00, der Rest des Tages ruhig.

13. März (0) Die erste Hälfte des Tages ruhig, dann leichte Bewegung.

14. März (0) unruhig. 3.10—4.25, D, $\cap$, 7½′. Von 13.40 bis 14.25 steigt Z um 19 γ; 19.55—21.15, D, $\cup$, 6′.

15. März (0) Unruhe bis 21.00.

16. März (0) leicht bewegt. 20.00—22.00 Elementarwellen.

17. März (0) geringe Bewegung.

18. März (0) ruhig.

19. März (0) ruhig. Zwischen 5.30—10.00 Elementarwellen.

20. März (0) ruhig.

21. März (0) 0.00—11.30 ruhig, der Rest des Tages unruhig. Von 22.05—22.10 steigt H um 40 γ. 22.36—22.50, H, $\cap$, 57 γ; Z, $\cup$, 17 γ.

22. März (1) gestört. Bis 11.00 sehr schnelle Bewegung mit Amplituden bei H bis 48 γ, bei D bis 13′. 12.45—13.50, H, $\cap$ (mit Unterbrechungen), 76 γ. Z steigt von 13.00—13.50 um 30 γ. 22.30—24.00 H sin-förmig, Ampl. 54 γ.

23. März (1) 0.15—1.30, D, $\cup$, 13½′; 1.15—2.30, H, $\cup$, 52 γ. Von 8.15—9.40 fällt H um 106 γ und steigt bis 10.55 um 64 γ. 11.00—18.00 Nachlassen der Störung. Der Rest des Tages stark gestört. 19.35—21.05, H, $\cap$ (mit Unterbrechung), 128 γ. D von 19.30—22.00 sin-förmig mit Amplituden bis 18′. Von 22.25—23.00 steigt D um 20½′ und fällt dann bis 0.10 des folgenden Tages um 39½′. 22.30—23.40, H, $\cup$, 64 γ.

24. März (0) stärkere Unruhe bis 11.00 (schnelle Variationen geringeren Ausmaßes). Bis Ende des Tages leichte Bewegung.

25. März (0) unruhig. 11.30—12.25, H, $\cup$, 33 γ. 20.50—23.30 D, H sin-förmig, Ampl. 73 γ. 20.50—21.30, D, $\cup$, 12′.

26. März (0) unruhig. 17.45—18.15, H, $\cap$, 28 γ. 17.45—18.20 D sin-förmig, Ampl. 6½′.

27. März (0) ruhig. 20.20—21.10, H, $\cap$, 26 γ; 20.20—21.15, Z, $\cup$, 11 γ.

28. März (0) geringe Bewegung.

29. März (0) unruhig. 15.30—21.00 gestört. Von 17.10—17.39 fällt D um 10½′ und von 18.24—18.35 H um 38 γ. Zwischen 18.00 und 20.00 H sin-förmig, Amplituden bis 24 γ.

30. März (0) Von 2.30—14.40 Elementarwellen, sonst ohne Bewegung.

31. März (0) bewegt. 10.35—11.10, H, $\cup$, 19 γ. 0.20—1.30, 15.00—16.00 und 20.45—22.15 Elementarwellen.

1. April (0) leicht bewegt. 0.00—14.00 Elementarwellen. 9.24 bis 9.30 steigt H um 17 γ. 15.40—16.10, H, $\cap$, 21 γ.

2. April (0) ruhig.

3. April (0) unruhig. Zwischen 15.00 und 16.00 H sin-förmig, Ampl. 24 γ.

4. April (0) leichte Unruhe bis 14.00.

5. April (0) ruhig. Elementarwellen während des ganzen Tages.

6. April (0) unruhig bis 18.30, der Rest des Tages gestört. 19.05—20.20, D, $\cup$, 10′; von 21.06—21.08 steigt H um 31 γ, in der gleichen Zeit fällt Z um 15 γ. Von 22.39—22.43 steigt H um 42 γ, und fällt von 22.43—22.49 um 31 γ. 22.37 bis 22.51, Z, $\cup$, 13 γ.

7. April (0) Bis 16.00 stärkere Unruhe, dann geringe Bewegung.

8. April (0) unruhig. Zwischen 8.00 und 11.00 sehr schnelle Variationen geringeren Ausmaßes.

9. April (0) Von 8.00—17.00 unruhig. 19.10—20.35, D, $\cup$, 6′; 22.30—23.30, H, $\cap$, 17 γ.

10. April (0) leicht bewegt. 8.25—8.35, H, $\cup$, 14 γ. Zwischen 15.00 und 16.00 H sin-förmig, Ampl. 19 γ.

Prof. Dr. R. Bock.

HJ.-FUNK

Messungen am 20-Watt-Verstärker mit AL 5 Endstufe

Von HERBERT LENNARTZ

Um die Leistungsfähigkeit des in den beiden vorigen Heften beschriebenen Verstärkers beurteilen zu können, wurden einige Messungen durchgeführt. Im allgemeinen werden beim Nachbau die weiter unten gemachten Angaben stimmen, sofern nicht wesentliche Änderungen in der Bemessung der Einzelteile und im Aufbau getroffen werden. Es wird daher nochmals darauf hingewiesen, daß es unbedingt wichtig ist, die Größe der angegebenen Einzelteile genau innezuhalten, da sonst nicht nur die Gefahr besteht, daß die elektrischen Daten von denen des Mustergerätes abweichen, sondern auch Störungen auftreten, deren Beseitigung erhebliche Mühe kostet.

Zunächst interessieren die rein gleichstrommäßigen Werte, d. h. die Ströme und Spannungen an den Röhren, da diese Angaben mit Hilfe eines normalen Universalinstrumentes (Gleichstrom) nachgeprüft werden können. Im allgemeinen wird das Gerät einwandfrei arbeiten, wenn die Gleichstromwerte mit denen des Mustergerätes übereinstimmen. Die Spannungen und Ströme an den einzelnen Röhren sind in folgender Zahlentafel zusammengestellt:

	1. AC2	AF 7	AC2 (Phasenumkehrröhre)	AL 5
Anodenspannung	120 V	80 V	150 V	240 V
Gittervorspannung ...	— 4 V	— 4,5 V	— 4,8 V	— 13 V
Schirmgitterspannung	—	90 V	—	265 V
Anodenstrom	1 mA	1,1 mA	1,2 mA	70 mA
Schirmgitterstrom	—	0,5 mA	—	4,5 mA

Ergänzend hierzu muß noch angegeben werden, daß die vom Netzteil gelieferte Gleichspannung vor der Drossel 300 Volt und hinter der Drossel 270 Volt beträgt. In der Drossel entsteht also ein Spannungsabfall von 30 Volt.

Wichtig ist ferner die Verstärkungsbilanz. Messungen ergaben, daß die Verstärkung der ersten Stufe 18 und die der zweiten Stufe 80 beträgt. Insgesamt steht also in den beiden Vorstufen eine etwa 1500fache Verstärkung zur Verfügung. Da die Endstufe zur vollen Aussteuerung nur 9 Volt Wechselspannung benötigt, würde der Verstärker bereits mit einer Eingangswechselspannung von 6 mV vollkommen ausgesteuert werden. Da diese Empfindlichkeit niemals voll ausgenutzt werden kann, ist der Verstärkungsrückgang durch die Gegenkopplung gar nicht so unerwünscht. Durch die Gegenkopplung wird die Verstärkung der zweiten Stufe bei dem höchst einstellbaren Gegenkopplungsgrad auf etwa 20 herabgesetzt. Zur vollen Aussteuerung werden am Eingang jetzt 22 mV benötigt. Aber auch jetzt ist die Reserve noch so groß, daß ein erheblicher Verstärkungsverlust durch die Tiefenanhebung in Kauf genommen werden kann. Bei den mittleren und hohen Frequenzen geht die Verstärkung der zweiten Stufe (ohne Gegenkopplung) bei eingeschalteter Tiefenentzerrung auf etwa 10 und bei den tiefen Frequenzen auf etwa 40 zurück. Bei eingeschalteter Gegenkopplung erniedrigen sich diese Werte entsprechend. Trotzdem ist die Empfindlichkeit immer noch ausreichend, denn zur vollen Aussteuerung wird bei eingeschalteter Tiefenentzerrung am Eingang 0,05 Volt ohne und 0,2 Volt mit Gegenkopplung benötigt.

Für die Güte der Wiedergabe ist vor allem die Frequenzkurve maßgebend. Abb. 1 gibt die Frequenzkurve über das ganze Gerät, bei ausgeschalteter Tiefenentzerrung und in der Stellung „hell“ des Klangfarbenreglers wieder. Zwischen 60 und 9000 Hz ist die Frequenzkurve vollständig gerade. Unter 60 Hz nimmt sie etwas ab, erreicht aber selbst bei 40 Hz den zulässigen Abfall von etwa 30 % noch nicht. Da bei 9000 Hz noch

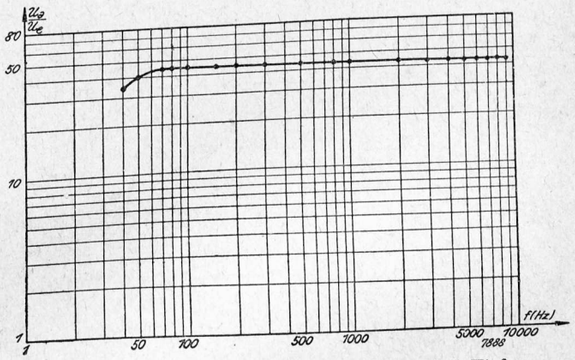


Abb. 1. Der Frequenzgang des Verstärkers ohne Tiefenentzerrung und Klangfarbenregler

kein Abfall eingetreten ist, wird der Verstärker auch noch oberhalb dieser Frequenz arbeiten und nach der Rechnung erst bei 12 bis 15 000 Hz einen wesentlichen Abfall besitzen. Meßtechnisch ließ sich oberhalb 9000 Hz der Frequenzgang leider nicht mehr verfolgen, da mit Frequenzplatten gearbeitet wurde. Bekanntlich ist das Verhältnis Signalspannung zu Störspannung bei Frequenzplatten oberhalb 8000 bis 9000 Hz so ungünstig, daß eine genügende Meßgenauigkeit nicht mehr erzielt werden kann, selbst wenn ein hierzu geeigneter Tonabnehmer (z. B. Saphirabtaster) zur Verfügung steht.

Der Frequenzgang des Verstärkers kann einmal durch einen Klangfarbenregler, andererseits durch eine Tiefenanhebung beeinflußt werden. Der Klangfarbenregler dient dazu, die hohen Frequenzen mehr oder weniger zu beschneiden, und wird wohl vornehmlich dazu benutzt, das Nadelgeräusch bei Schallplattenwiedergabe zu dämpfen. Leider ist die Wirkungsweise derartiger Klangfarbenregler nicht ideal, da auch die mittleren Frequenzen zum Teil geschwächt werden.

Entgegen den allgemeinen Gepflogenheiten wurde die sog. „Tonabnehmerentzerrung“ im Gerät selbst, und zwar hinter der zweiten Stufe, durchgeführt. Dies hat den Vorteil, daß die Eingangsspannung größer ist als bei Entzerrung des Tonabnehmers selbst, so daß die ganze Anordnung viel weniger störempfindlich wird. Voraussetzung für die volle Wirksamkeit der Tiefenanhebung ist natürlich ein Tonabnehmer mit einigermaßen geradliniger Frequenzkurve. Die Anhebung bei den tiefen Frequenzen zwischen 50 und 250 Hz erklärt sich daraus, daß oberhalb 250 Hz die Schallplatten mit konstanter Geschwindigkeitsamplitude, unterhalb 250 Hz aber nur noch mit konstanter Amplitude geschnitten werden. Da die normalen elektromagnetischen Tonabnehmer aber auf die Geschwindigkeitsamplitude, d. h. auf das Produkt Amplitude der Nadelauslenkung in der Schallplattenrille

mal Frequenz, ansprechen, wird die vom Tonabnehmer abgegebene Spannung bei 50 Hz fünfmal kleiner als bei 250 Hz sein, trotzdem die Amplituden in der Schallplattenrille gleich sind. Um dies auszugleichen, müßte der Verstärker bei 50 Hz eine fünfmal größere Verstärkung als bei 250 Hz besitzen. Durch die eingebaute Tiefenentzerrung gelingt es, dies ungefähr zu erreichen. Bei den tiefen Frequenzen ist die Verstärkung etwa viermal größer als bei den mittleren, was für eine wirkungsvolle Baßwiedergabe vollkommen ausreicht. Der Einfluß der Tiefenentzerrung auf den Frequenzgang des Verstärkers zeigt Abb. 2. Selbstverständlich kann diese

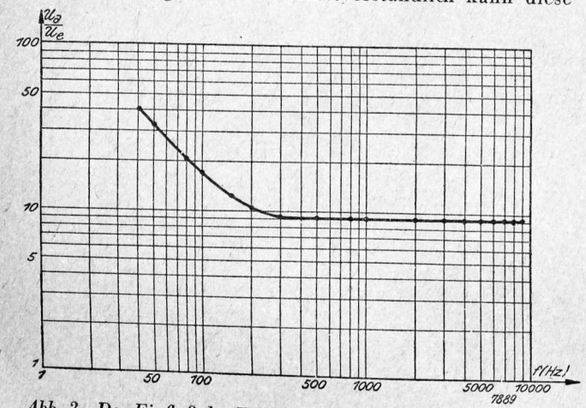


Abb. 2. Der Einfluß der Tiefenentzerrung auf den Frequenzgang des Verstärkers

Entzerrung nur dadurch erreicht werden, daß die Verstärkung bei den hohen Frequenzen herabgesetzt wird. Es ist also eigentlich falsch, von einer Tiefen„anhebung" zu sprechen, da ja praktisch einfach die hohen Frequenzen abgeschnitten werden. Da keine empfindlichen Drosseln bei den Entzerrungsmaßnahmen zur Anwendung kommen, ist die Gefahr irgendwelcher Einstreuungen außerordentlich gering, was besonders beim Nachbau angenehm empfunden werden dürfte.

Zum Schluß soll noch eine Anordnung angegeben werden, wie man den Spannungsteiler für den Abgriff der Gitterwechselspannung der Phasenumkehrröhre richtig bemessen kann. Es wird hierzu lediglich ein Wechselspannungsmesser für 50 Hz benötigt. Die Meßanordnungen zeigt Abb. 3. Der Ausgang des Verstärkers wird zunächst mit dem Lautsprecher oder einem Ohmschen Widerstand

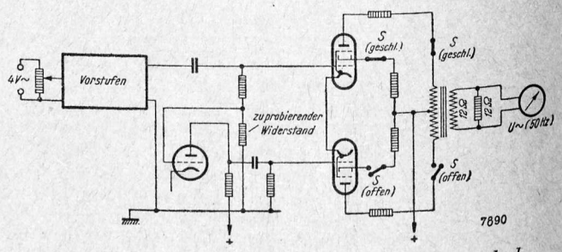


Abb. 3. Meßanordnung zur Einstellung der Gitterwechselspannung der Phasenumkehrröhre

abgeschlossen. Dann wird diejenige Endröhre abgeschaltet, die ihre Gitterwechselspannung von der Phasenumkehrröhre erhält. Zu beachten ist, daß außer der Anodenspannung auch die Schirmgitterspannung abgeschaltet werden muß. Sodann wird an den Eingang des Verstärkers eine so große 50-Hz-Wechselspannung gelegt, daß im Instrument am Ausgang ein gut ablesbarer Ausschlag entsteht. Die an den Eingang zu legende Wechselspannung kann man auch an der Heizwicklung des Netztransformators abnehmen. Durch Betätigung des Lautstärkereglers muß allerdings darauf geachtet werden, daß die Endröhre nicht übersteuert wird. Selbstverständlich ist bei der ganzen Anordnung die Gegenkopplung auszuschalten. Den erhaltenen Ausschlag des Instrumentes merkt man sich genau und schaltet nun die bisher benutzte Röhre ab und die zweite Röhre AL 5 ein, indem man dem Gitter der Phasenumkehrröhre ungefähr die Spannung gibt, die sie nach der Rechnung erhalten soll. An der Eingangsspannung wird nichts geändert. Der Ausschlag im Instrument muß jetzt durch Auswechseln des unteren Widerstandes des Spannungsteilers für die Gitterspannung der Phasenumkehrröhre so lange ausprobiert werden, bis der Ausschlag im Instrument mit der ersten Messung übereinstimmt. Voraussetzung bei der ganzen Messung ist natürlich, daß die beiden Endröhren völlig gleich sind, was sie ja an sich bereits schon beim Einsetzen in die Gegentaktendstufe sein sollen.

Zeichnungen vom Verfasser

Praktische Winke

Kurzzeitiges Aussetzen des Empfängers bei Knackstörungen

Bei Empfängern, die einen hochwertigen, mehrstufigen Niederfrequenzverstärker besitzen, kann man oft eine äußerst störende Erscheinung beobachten. Bei kurzzeitigen Störungen (z. B. bei Knackgeräuschen), die durch Betätigung des Lichtschalters o. ä. entstehen, setzt der Empfang vorübergehend aus oder wird merklich leiser und besitzt erst nach einigen Sekunden oder mehr wieder seine ursprüngliche Lautstärke.

In den meisten dieser Fälle handelt es sich um Aufladungserscheinungen irgendwelcher Kopplungskondensatoren. Durch den Störimpuls wird z. B. der Kopplungskondensator zwischen den Niederfrequenzstufen aufgeladen und entlädt sich langsam über den Gitterableitwiderstand der nächsten Röhre. Hierbei wird durch den Entladungsstrom eine negative Spannung erzeugt, die sich zur Gittervorspannung addiert und diese soweit herabsetzt, daß die Röhre vollständig „sperrt".

Abhilfe läßt sich durch Verkleinerung der Kopplungskondensatoren schaffen. Ist dies im Interesse einer guten Wiedergabe der tiefen Frequenzen aber unerwünscht, so muß dafür gesorgt werden, daß die Störimpulse nicht in den Empfänger gelangen können. Dies geschieht zunächst durch den Einbau von Hochfrequenzstörsperren und ferner durch sorgfältige Abschirmung der Antennenzuführung. Lichtantennen oder Zimmerantennen dürfen dabei selbstverständlich nicht benutzt werden.

Akustische Rückkopplung durch Röhren

Nicht nur bei Übertragungsanlagen, bei denen eine Beeinflussung vom Lautsprecher auf das Mikrophon sehr leicht möglich ist, können akustische Rückkopplungen entstehen, sondern auch bei normalen Rundfunkempfängern und Verstärkern. Aus dem sehr umfangreichen Gebiet der akustischen Rückkopplung soll ein Beispiel angeführt werden, das beweist, wie sehr beim Aufbau eines Gerätes auf die Auswahl der richtigen Röhren geachtet werden muß.

Ein mit zwei Niederfrequenzstufen und einer Endstufe ausgerüsteter Verstärker zeigte nach einigen Betriebsstunden selbst bei der leisesten Darbietung akustische Rückkopplungen, die nach einigen Minuten so unerträglich wurden, daß das Gerät abgeschaltet werden mußte.

Die Ursache dieser Störungen wird am besten durch Abklopfen der Einzelteile und Röhren gesucht. Bei leichtem Klopfen auf das störende Einzelteil werden sich die Schwingungen sehr stark aufschaukeln. In vorliegendem Falle war es eine Röhre AC 2, die trotz Schallisolierung, federnder Aufhängung usw. nicht zu beruhigen war. Sie mußte durch eine andere Röhre ersetzt werden.

hle.

Aus der Schaltungstechnik:

Gegentakteingangsschaltungen

Die Gitter der Röhren einer Gegentaktstufe müssen um 180° phasenverschobene Spannungen erhalten, deren Amplituden jedoch gleich sein müssen. Diese um 180° phasenverschobenen Gitterwechselspannungen sind notwendig, da die Röhren sonst parallelgeschaltet wären und die Vorteile der Gegentaktschaltung, nämlich Ver-

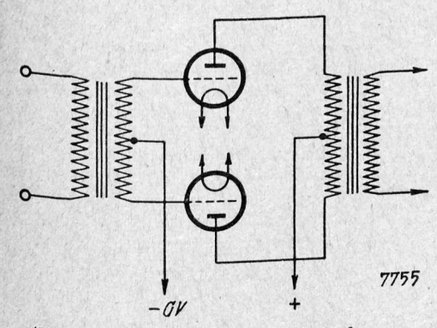


Abb. 1. Eingangsschaltung mit Transformator

minderung des Klirrgrades, nicht zur Auswirkung kämen. Normalerweise ist aber die von einer geradeaus geschalteten Verstärkerstufe abgegebene Wechselspannung nicht zur Aussteuerung einer Gegentaktstufe geeignet. Es wird vielmehr eine zweite Spannung derselben Größe benötigt, die gegenüber der ersten die erforderliche Phasenverschiebung von 180° aufweist. Da die Erzeugung der für eine Gegentaktstufe benötigten Gitterwechselspannungen also ein besonderes Problem darstellt, soll in folgendem auf die Eingangsschaltungen für Gegentaktstufen eingegangen werden.

Die einfachste Anordnung zur Erzeugung der beiden um 180° phasenverschobenen Spannungen ist der Trans-

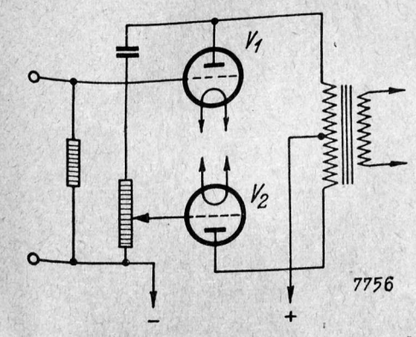


Abb. 2. Erzeugung der phasenverschobenen Gitterwechselspannung durch eine Endröhre

formator. Es sind zu diesem Zweck besondere Gegentakteingangstransformatoren herausgebracht worden, die der Qualität eines hochwertigen Gegentaktverstärkers angepaßt sind. Die Gitterwechselspannungen für die Endröhren werden an den beiden Enden der Sekundärseite des Eingangstransformators abgenommen, wie Abb. 1 zeigt. Die Sekundärseite besitzt außerdem noch eine Mittelanzapfung, die gleichstrommäßig zur Heranführung der Gittervorspannung dient. Die an den Enden der Sekundärseite des Transformators abgegriffenen Spannungen besitzen die erforderliche Phasenverschiebung von 180°, da, wie an jeder Spule beim Anlegen einer Wechselspannung, die Spannungen an den Enden der Spule um 180° phasenverschoben sind.

Nicht immer jedoch ist ein Transformator angebracht, da hochwertige Ausführungen sehr kostspielig sind und trotzdem eine Erhöhung des Klirrgrades und eine Beeinflussung des Frequenzganges bewirken. Es wurden infolgedessen andere Anordnungen gesucht, die im Prinzip auf der „Phasenumkehrung" durch eine Röhre beruhen.

Man kann z. B. so vorgehen, daß man einen Teil der Anodenwechselspannung einer Endröhre, die ja bekanntlich gegenüber der Gitterwechselspannung um 180° phasenverschoben ist, dem Gitter der zweiten Gegentaktröhre zuführt und die Anoden der beiden Endröhren

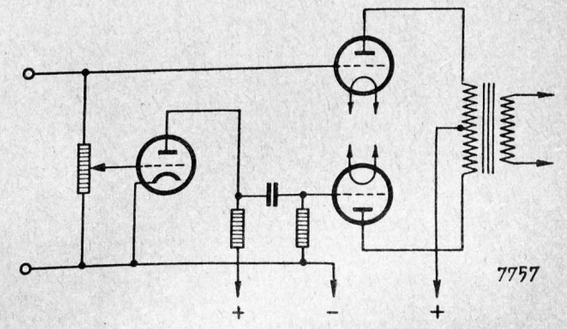


Abb. 3. Eingangsschaltung mit Phasenumkehrröhre

in Gegentakt schaltet. Eine solche Anordnung zeigt Abb. 2. Zum Abgreifen der Gitterwechselspannung für die zweite Gegentaktröhre ist ein hochohmiger Spannungsteiler nötig, an dem die Spannung abgegriffen und dem Gitter der zweiten Endröhre zugeführt wird. Der Spannungsteiler muß so eingestellt sein, daß an den Gittern genau die gleiche Spannung liegt. Diese Schaltung hat allerdings einige Nachteile. Einmal erhält die Röhe V_2 die Verzerrungen der Röhre V_1, und außerdem ist der Klirrgrad doppelt so groß wie der von V_1, weil

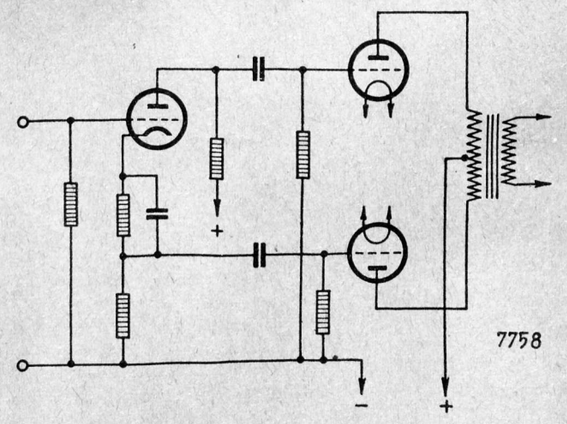


Abb. 4. Abnahme der phasenverschobenen Wechselspannung im Kathodenkreis der Vorröhre

ja die Anodenwechselspannung von V_2 den Klirrgrad von V_1 und V_2 enthält. Dies bedeutet eine Unsymmetrie im Anodenkreis, wodurch der Aussteuerungsbereich begrenzt wird.

Abb. 3 zeigt eine Schaltung, die diese Mängel nicht hat. Hier wird die phasenverschobene Spannung für die zweite Gegentaktröhre durch eine nur zur „Phasen-

umkehr“ eingebaute Röhre gewonnen, die mit dem Verstärkungsvorgang der Gegentaktstufe nichts zu tun hat. Der Verstärker muß zunächst eine zur Aussteuerung der Endstufe ausreichende Spannung abgeben. Ein Teil dieser Spannung wird von einem Spannungsteiler abgegriffen und dem Gitter der zur Phasenumkehrung vorgesehenen Röhre zugeführt. Es wird hier am besten eine Dreipolröhre verwendet, die durch geeignete Bemessung des Anodenwiderstandes möglichst verzerrungsarm arbeitet. Die Anodenwechselspannung der Phasenumkehrröhre wird in der üblichen Weise an das Gitter der zweiten Gegentaktröhre gelegt. Damit an beiden Gittern der Gegentaktstufe gleich große Spannungen liegen, muß der Spannungsteiler, an dem die Gitterwechselspannung für die Phasenumkehrröhre abgegriffen wird, so eingestellt werden, daß durch die Verstärkung der Phasenumkehrröhre eine Anodenwechselspannung erzeugt wird, die genau die gleiche Größe besitzt, wie die am Gitter der ersten Gegentaktröhre liegende Spannung. Neben der Schaltung mit Eingangstransformator, die die weitaus größte Verbreitung besitzt, ist die in Abb. 3 wiedergegebene Anordnung im Verstärkerbau sehr beliebt, da bei richtiger Bemessung aller Schaltelemente die Vorteile der reinen Widerstandsverstärkung erhalten bleiben.

Zum Schluß sei noch eine Schaltung angegeben, bei der keine besondere Phasenumkehrröhre benötigt wird. Wie Abb. 4 zeigt, liegt im Kathodenkreis außer dem Widerstand zur Erzeugung der Gittervorspannung noch ein Ohmscher Widerstand, der genau so groß ist wie der im Anodenkreis liegende Außenwiderstand der Röhre. Da der Wechselstrom auch durch den im Kathodenkreis liegenden Widerstand fließt, erzeugt er an diesem eine Wechselspannung, die wegen der Gleichheit der Widerstände im Anoden- und Kathodenkreis genau so groß wie die Anodenwechselspannung ist. Zwischen der an Kathode und Anode liegenden Wechselspannung besteht allerdings eine Phasenverschiebung von 180°, da ein Absinken des Anodenstromes (positive Halbwelle der Anodenspannung) zu einem Absinken der Spannung an der Kathode gegenüber Erdpotential (negative Halbwelle der Kathodenwechselspannung) führt. Nach Abb. 4 können jetzt die beiden gegenphasigen Spannungen an Kathode und Anode der Röhre abgegriffen werden. Diese Anordnung stellt an sich eine äußerst elegante Lösung dar, ist jedoch in der Praxis einmal wegen der verschiedenen Spannungsdifferenzen zwischen Kathode und Minus-Anodenbatterie, andererseits wegen der Schwierigkeiten der Gittervorspannungserzeugung nicht immer anwendbar.

Zeichnungen vom Verfasser *Klaus Heucke*

Tonabnehmeranschluß mit Schaltbuchse

Beim Bau von Empfängern und Verstärkern stellt der Tonabnehmeranschluß ein besonderes Problem dar. Handelt es sich z. B. um einen einfachen Einkreis-Empfänger oder um einen Verstärker mit Ortsempfangsvorsatz, so wird man im allgemeinen als Spulensatz einen solchen mit eingebautem Umschalter verwenden. Ein besonderer Schalter für den Tonabnehmeranschluß verteuert nicht nur das Gerät, sondern erhöht auch die Störanfälligkeit, die wiederum durch umfangreiche Abschirmmaßnahmen beseitigt werden muß.

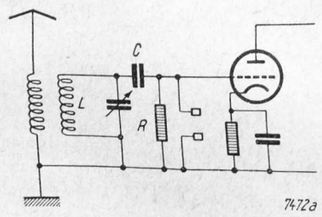


Abb. 1a.
Normale Eingangsschaltung eines Empfängers oder Verstärkers

Man findet deshalb sehr oft für den Anschluß des Tonabnehmers die Schaltung nach Abb. 1 a angegeben. Diese Anordnung besitzt jedoch zwei Nachteile: 1. ist selbst bei Anwendung von Anodengleichrichtung eine „Gitterkombination“, bestehend aus dem Kondensator *C* und dem Widerstand *R*, notwendig, da der Tonabnehmer sonst über den sehr kleinen Ohmschen Widerstand der Spule *L* kurzgeschlossen wäre. 2. schlägt bei Anschluß des Tonabnehmers der meist mit großer Energie einfallende Ortssender immer noch durch, so daß man gezwungen ist, entweder die Antenne herauszuziehen oder den Kondensator des Schwingkreises zu verstimmen. Bei Verwendung sehr hochohmiger Tonabnehmer (z. B. Kristalltonabnehmer) nützt unter Umständen selbst dies nichts, da bei den betrachteten einfachen Geräten der Ortssender fast bei jeder Stellung des Drehkondensators zu hören ist.

Aus dieser Verlegenheit hilft uns die seit einiger Zeit auf dem Markt befindliche „Schaltbuchse“ einer bekannten Einzelteil-Firma. Eine Anwendungsmöglichkeit zur Vermeidung der erwähnten Schwierigkeiten gibt Abb. 1 b wieder. Die Wirkungsweise der Schaltbuchse ist einfach die, daß beim Einführen des Bananensteckers der Tonabnehmerzuleitung die Verbindung zwischen dem Gitter und dem Schwingkreis unterbrochen wird. Hierdurch wird jeder Einfluß des Schwingkreises auf das Gerät unterbunden. Wie aus Abb. 1 b hervorgeht, wird außer-

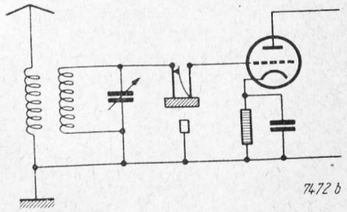


Abb. 1b. Eingangsschaltung mit Schaltbuchse

dem eine Verbilligung dadurch erzielt, daß bei Anwendung der Anodengleichrichtung die in Abb. 1 a gezeichnete „Gitterkombination“ *RC* wegfällt.

Auch bei Verstärkern mit hochohmigem Eingang kann die Anbringung einer Schaltbuchse unter Umständen vorteilhaft sein. Ist der Eingang nicht sehr sorgfältig abgeschirmt, so macht sich bei „offenem Gitter“ oft ein störendes Brummen bemerkbar. Beim Anschluß des Tonabnehmers oder Mikrophons arbeitet der Verstärker

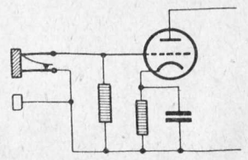


Abb. 2. Eingangsschaltung eines Verstärkers mit Schaltbuchse

jedoch wieder ruhig. Um diese Störung bei evtl. unbeabsichtigtem Herausziehen der Tonabnehmerbuchsen zu vermeiden, kann man eine Schaltbuchse in der in Abb. 2 gezeichneten Weise anbringen. Durch das Herausziehen der Tonabnehmerbuchse wird die Gitterleitung der ersten Röhre automatisch mit dem Gestell verbunden, so daß eine Störung nicht möglich ist. *hle.*

Zeichnungen vom Verfasser



ZUR 15. GROSSEN DEUTSCHEN RUNDFUNKAUSSTELLUNG BERLIN 1938: Halle VI, STAND 625



15. Große Deutsche Rundfunkausstellung
5.-21. August Berlin 1938

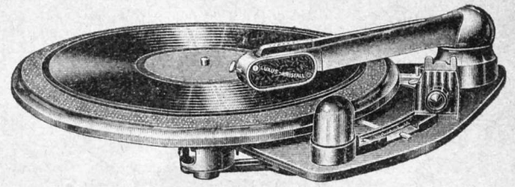
Schau der Empfänger
Wunder der Sendung · Wunder des Fernsehens
Täglich 20 Uhr:
Große Abendveranstaltung des Reichssenders Berlin
„Welle 1838–1938“
Ein lustiger Spuk und ein fröhliches Spiel
Die Ausstellung ist geöffnet täglich von 9–20 Uhr

Auskünfte über verbilligte Sonderzüge, Sonntagsrückfahrkarten und Kraftwagengesellschaftsfahrten bei den K.d.F.-Dienststellen, allen Rundfunkhändlern und bei der Reichsbahn und allen Reisebüros

RITSCHER
Drehkondensatoren
RITSCHER G.M.B.H.
BERLIN-NEUKÖLLN
MAHLOWER STR. 23 · RUF 60 20 38

GRAWOR

Ein Jahr Kristall-Tonabnehmer
Ein Jahr laufender Verbesserungen
Ein Jahr größter Verkaufserfolge
Ein Jahr steigenden Publikumsvertrauens



Phono-Chassis „Kristall-Meisterklang“ mit Tonabnehmer „Luxus-Kristall“ Wechselstrom RM. 79.-, Allstrom RM. 90.-

Der Vorsprung der Firma GRAWOR im Bau von Tonabnehmern nach dem piezoelektrischen Prinzip gibt dem Bastler die Gewähr für technische Zuverlässigkeit und Überlegenheit im Klang, die ein praktischer Versuch jederzeit unter Beweis stellt.

Bitte besichtigen Sie die Grawor-Neuheiten, speziell auf dem Phono-Gebiete

Große Deutsche Funkausstellung 1938
Halle 6, Stand 630

WEIDMANNSCHE·BUCHHANDLUNG·1680

Wir laden Sie hierdurch ein,

uns an unserm Stand 817 auf der Großen Deutschen Funkausstellung zu besuchen. Wir haben verschiedene Neuerscheinungen herausgebracht, die für Sie von besonderem Interesse sind. Der Stand liegt am Anfang des Verbindungsganges von Halle VIII (Industriehalle) zu Halle VII.

WEIDMANNSCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG, BERLIN

Besuchen Sie unsere Literaturschau
in
Halle VIII, Stand 817
Technische Buchhandlung
OTTO EICHLER G. m. b. H.
Berlin SW 68, Zimmerstraße 94
Prospekte kostenlos

Es klappt...



DAS WAR VORAUSZUSEHEN - DENN DIE GRUNDLAGE FÜR SICHERES ARBEITEN BILDET IMMER DAS BAUMATERIAL DARUM *nur:*

SATOR
RADIOBAUMATERIAL

Joh. Kremenezky A.G.
Wien XX, Dresdner Str. 57
Altreich: Sator-Radio Vertriebsges. m. b. H.
Berlin-Halensee, Kurfürstendamm 153 a
HALLE VI, STAND 629

Wir drucken

sämtliche für Industrie und Handel vorkommenden Druckarbeiten in Ein- und Mehrfarben, illustrierte Kataloge, Zeitschriften, Formulare, Prospekte, Statistiken in jeder Form,

speziell auch

für die Rundfunkindustrie

BUCHKUNST
GRAPHISCHE WERKSTÄTTEN GMBH
BERLIN SO 36
KÖPENICKER STRASSE 178-179
Bei Bedarf bitten wir anzufragen unter
Fernruf: 68 22 44 oder 68 22 45

BK

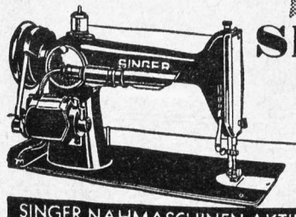
Seine Träume von Schönheit



Mode

kennt sie genau und verwirklicht sie zu ihrer beider Glück mit ihren entzückenden Kleidern. Er merkt es kaum, wie die Wunder entstehen, so flink und so billig näht alles ihre

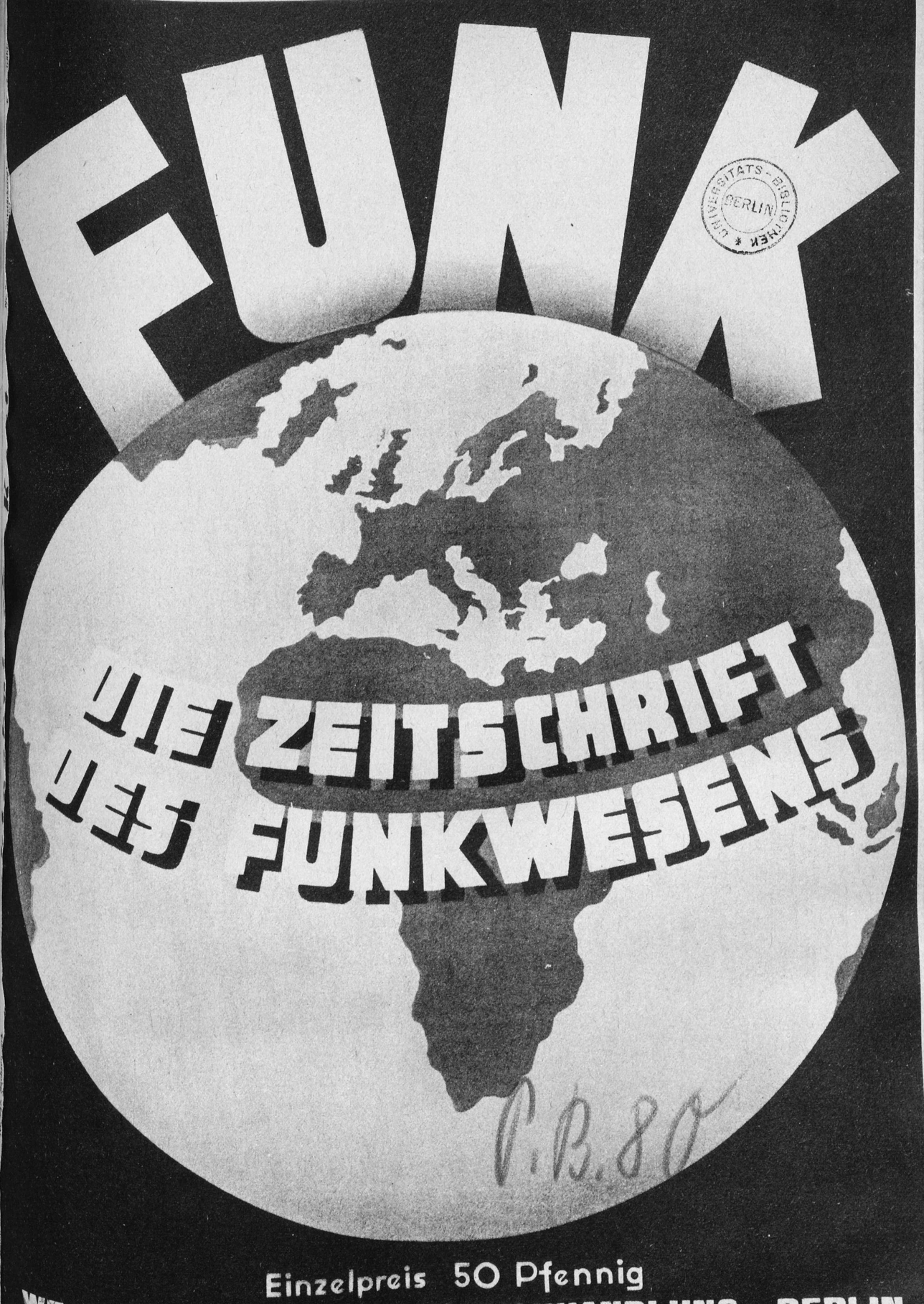
SINGER



SINGER NAHMASCHINEN AKTIENGESELLSCHAFT
BERLIN W 8 • KRONENSTRASSE 22

Alle Abbildungen in diesem Heft, die keinen Urhebervermerk tragen, wurden nach Angaben der Schriftleitung hergestellt

Hauptschriftleiter: Lothar Band, Berlin. — Verantwortlich für „CQ": Rolf Wigand, Berlin. — Verantwortlich für den Anzeigenteil: Karl Tank, Berlin W 35, Kirchbachstr. 7. — DA II. Vj. 1938: 8250. — Gültige Preisliste Nr. 2 vom 1. September 1935. Druck: Preußische Druckerei- und Verlags-A.-G., Berlin. — Sendungen an die Schriftleitung, ohne persönliche Anschrift, nur nach Berlin SW 68, Zimmerstr. 94, Fernruf: 12 30 56. — Verlag: Weidmannsche Verlagsbuchhandlung, Berlin SW 68, Zimmerstr. 94. — Postscheckkonto: Berlin 883 78. Sonderkonto „Funk". — Für unverlangt eingesandte Manuskripte übernimmt die Schriftleitung keine Verantwortung. — Bei Ausfall in der Lieferung wegen höherer Gewalt besteht kein Anspruch auf Ersatz oder Rückzahlung. — Nachdruck sämtlicher Artikel verboten. Für Österreich verantwortlich: Kapitän Eugen Winkler, Wien I.



UNIVERSITÄTS-BIBLIOTHEK BERLIN

INHALT

ROLF WIGAND, Die 15. Große Deutsche Rundfunkausstellung 429
ROLF WIGAND, Fernsehsprechen nun auch nach München 432
Empfänger mit Wechselrichter 433
OTTO PAUL HERRNKIND, Analyse der neuen Empfänger-Produktion 435
Bildfunk-Geräte übertragen Zeitungen ins Heim . . 438
H. STAHN, Neuartige Parallelrückkopplung im Audion-Zweikreiser für Wechselstrom 439
FRITZ SCHNEIDER, Die Siebelektrode im Kondensatormikrophon 442
Die selbsttätige Antennenkopplung 443
Patentschau 444

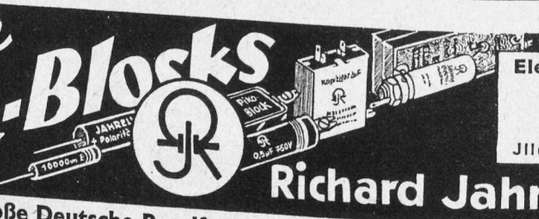
FUNK-WERKSTATTPRAXIS

HERBERT LENNARTZ, Spulenprüfgerät mit Abstimmanzeigeröhren 445
HEINRICH GROTHOFF, Verbesserung dynamischer Lautsprecher 448
H.-J. WILHELMY, Vorsatz-Wechselrichter für den Selbstbau 449

HJ.-FUNK

Hitlerjugend auf der 15. Großen Deutschen Rundfunkausstellung 453
Richtige Anbringung der Antenne 454
Aus der Schaltungstechnik 455
Wir entstören! 456

Bastler kaufen Jahre-Blocks



Elektrolyt-Kondensatoren
Glimmer-Kondensatoren
Mikroblocks / Anodensummer
Gleichstrom-Transformatoren
Illustrierter Gesamtkatalog kostenlos

Richard Jahre Spezialfabrik für Kondensatoren Berlin S 016 Abt. Rundfunk

Große Deutsche Rundfunkausstellung, Berlin, Halle VI, Stand 651

Radio-Huppert
liefert Ihnen alle
Neuheiten
der diesjährigen
Funkausstellung
Günstige Gelegenheiten
in
Apparaten
und
Einzelteilen
Fordern Sie Gratislisten
Die neue Sonderliste erscheint nach der Ausstellung
BERLIN-NEUKÖLLN F
BERLINER STRASSE 35–39

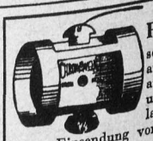
Gute Karten



ENTSCHEIDEN DAS SPIEL. AUCH BEIM RADIOBAU IST ES SO. HOCHQUALITATIVES MATERIAL SICHERT IHNEN DEN ERFOLG! DARUM nur:
SATOR
RADIOBAUMATERIAL
Joh. Kremenezky A.G.
Wien XX, Dresdner Str. 57
Altreich: Sator-Radio Vertriebsges. m. b. H Berlin-Halensee, Kurfürstendamm 153a
HALLE VI, STAND 629

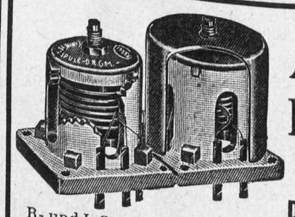
Drehbank
Universal-Kombination mit Band- und Dekupiersäge, Zahnräderfräsapparat ist eine kompl. Werkstatt für Gewerbe und Bastler. Ferner; Leistungsfäh. Klein-Fräsmaschine
Prospekt F durch:
A. Stockert, Breslau 18

Trumpf-Flutlichtskalen
D. R. P. a. Nr. 27
mit verschiebbaren Eichpunkten, deshalb haargenaue Eichung nach Fertigstellung des Apparates. Viele verschiedene Ausführungen. Ausführliche Druckschrift gegen RM 0,05 Rückporto durch:
Trumpf-Radio
Dresden-A. 16, Gerokstr. 3



Radiowecker schaltet Ihr Radio automatisch ein und wieder aus. Für jedermann unentbehrlich. Verlangen Sie Prospekt gegen Einsendung von RM 2,85 (Briefmarken) Zusendung.
Werner Russack
Berlin C 2, Klosterstraße 65 — 67/13

Schreibmaschinen
Weinitschke
Rechenmaschinen
Weinitschke
Buchungsmaschinen
Weinitschke
Berlin S.W. 68, Spittelmarkt 1-3
Verlangen Sie Druckschrift Nr. 523



Allei-Einheitsspule
DRGM.
Die ideale Spule des Bastlers!
R- und L-Spule in einem keramischen Gehäuse / Austauschmöglichkeit durch Beibehaltung der bisherigen Anschlußbezeichnungen / Bequeme Bewicklung aus freier Hand / Alle Teile einzeln lieferbar!
Ausführliche Beschreibung und Wickeldaten in der Allei-Preisliste 38 (64 Seiten stark, viele Abbildungen), die gegen 10 Pfg. Portovergütung gern kostenlos zugesandt wird.
Allei-Bastelbuch 10: Fehlersuche im Rundfunkgerät, erscheint im Juli ds. Js. / Preis nur 25 Pfg. und 5 Pfg. für Porto.
A. Lindner Werkstätten für Feinmechanik
Machern 3 / Bez. Leipzig
Postscheck: Leipzig 20 442

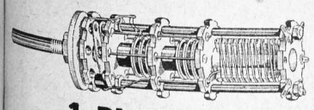
Gratis
Radio Bastel Liste S9
mit allen Funkausstellungs-Neuheiten · 2500 Schlager-Angebote · ca. 1000 Abbild.

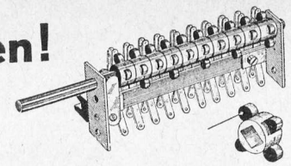
Gratis
Radio-Hörer Liste
· Alle Apparate d. Funkausstellung · Radiomöbel · Kraftverstärker · Akku · Anoden · Röhren · Zubehör · Teilzahlung · besonders billige preisfreie Apparate · Gebrauchte Geräte

Radio Katalog 1938/39
ein Buch das grossen informatorischen Wert besitzt · Fundgrube für jeden Rundfunkinteressenten · Die neuesten Apparate · 280 Seiten · 48 Seiten Bastler-Schaltungen · Preis RM. 0.50 + 0.30 Porto (in Marken) od. per Nachnahme.
Walter Arlt & Co.
Radio-Handel
Charlottenburg 1.
Berlinerstr. 48. F.

Radiogeräte
preisgesenkte und preisfreie Original-stige Sonderangebote sowie 1937/38 Modelle in großer Auswahl auf bequeme Teilzahlung
Alle Einzelteile
zu den im „FUNK" beschriebenen Schaltungen bei uns komplett erhältlich
Teilen Sie uns Ihre Wünsche mit.
Liste gratis
RADIO-PANISCH, 6 Filialen
Berlin 65 Z, Chausseestraße 68

Neues aus Wien!



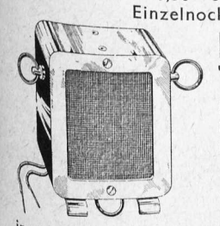


1. Die Wiener Kerama-Spule DRGM
Eine Neuerscheinung, die jed. Fachmann Bewunderung abverlangt!
Eine Hochleistungs-Ferrocart-Spule mit drei Wellenbereichen und anmontiertem Schalter. Gänzlich aus verlustfreiem Material. Rundfunk- und Langwellen-Spule mit Litzenwicklung auf Trolitulkörper. Keramische Deckplatten, KW-Spule auf Kalitkörper. — Die drei Spuleneinheiten sind mit dem Wellenschalter hintereinander angeordnet. Befestigung der Spule mittels Zentralbefestigung der Wellenschalterachse. Leichter Einbau auch in schon vorhandene Geräte zwecks Modernisierung. Wellenbereiche bei einem 500-cm-Normaldrehkondensator: 18—55 m, 200—600 m, 750—2000 m. Anschlüsse erfolgen an 5farbig gekennzeichneten Lötösen. Ausführliche Schaltbilder liegen jeder Spule bei. Nur zwei Modelle für alle Gradeausschaltungen.
Type R Audionsatz mit Rückkopplung . . . . . RM 7,50 br.
Type ER Zweikreisspulensatz (E-Spule abgleichbar) . . RM 15,— br.

2. Der Wiener FIX-Walzenschalter
Der ideale Universal-Walzenschalter für den Bastler, für das Labor, für die Werkstatt!
Neues verlustfreies Material mit erhöhter Stabilität. Sämtliche Kontakte sind Silberkontakte. Sicherste Kontaktgabe, geringste Kapazität. Die Nocken — auch aus verlustfreiem Material — lassen sich spielend leicht auswechseln, da sie nur auf die Vierkantachse heraufgeschoben werden. Universelle Verwendbarkeit. Durch einfaches Abbrechen der Nocken kann jede gewünschte Schaltkombination eingestellt werden. Diese Ausführung füllt eine Lücke bei den bisher auf dem Markt befindlichen Schaltern.

4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14 polig
2,60	2,90	3,20	3,50	3,90	4,20	4,50	4,70	5,—	5,30	5,50 RM

Einzelnocken per Stück RM —,25 br.



FIX-Mikrofon
Die sensationelle Neuheit!
Das unübertreffliche Mikrofon für jeden Rundfunkgeräte-Besitzer, für jeden Bastler und Schallfolienschneider.
Bahnbrechend in der Einfachheit der Bedienung. Mit nur einer einzigen Leitung an jeden Empfänger anzuschließen. Sämtliches Zubehör, wie Batterie, Transformator, Regler, im Mikrofon eingebaut. Neuartige Regler-Trafo-Kombination, daher anpaßbar an jeden Empfänger bzw. Verstärker, Fortfall der akustischen Rückkopplung. Betätigung der Trafo-Regler-Kombination durch die rechte Aufhängeöse.
Fix-Mikrofon ist ein qualitativ hochwertiges Mikrofon mit Goldelektrode, dessen Empfindlichkeit auch ausreicht, Musikdarbietungen zu übertragen. Immer und in jeder Lage betriebsbereit, ob in der Hand, auf dem Tisch oder im Ständer. Mit denkbar kleinsten Abmessungen ist eine unerhörte Leistung vollbracht worden, ein kleines Wunderwerk der Technik. Zum volkstümlichen Preis RM 7,50 br.

General-Vertretung für Deutschland: Bezugsquellen weist nach
MARTIN JANY Inh. Willi Ullerich / Radiogroßhandel / gegr. 1924
BERLIN NW 21, Wilsnacker Str. 20 / Fernruf: Sammel-Nr. 357003
Postscheck-Konto: Berlin 92354 / Arisches Unternehmen.



15. Große Deutsche Rundfunkausstellung
5.–21. August Berlin 1938
Schau der Empfänger
Wunder der Sendung · Wunder des Fernsehens
Täglich 20 Uhr:
Große Abendveranstaltung des Reichssenders Berlin
„Welle 1838–1938"
Ein lustiger Spuk und ein fröhliches Spiel
Die Ausstellung ist geöffnet täglich von 9–20 Uhr
Auskünfte über verbilligte Sonderzüge, Sonntagsrückfahrkarten und Kraftwagengesellschaftsfahrten bei den N.S.K.K.-Dienststellen, allen Rundfunkhändlern und bei der Reichsbahn und allen Reisebüros

Eichlers Fachbuchliste
für Funk-, Rundfunk- und elektrotechnische Literatur
Ein Verzeichnis der empfehlenswerten, besten und bekanntesten Fachbücher und Neuerscheinungen. Ausgabe August 1938 erscheint am 5. August und wird kostenlos geliefert!
Otto Eichler G.m.b.H.
Technische Buchhandlung . Berlin SW 68, Zimmerstraße 94
Bei Ihrer Literatur-Auswahl stehen wir Ihnen gern beratend und mit Spezialprospekten zur Verfügung. Verlangen Sie kostenlos und unverbindlich die regelmäßige Zusendung der „Eichler-Fachbuchliste", die in Kürze wieder mit Änderungen und Ergänzungen der neuen Literatur erscheint.
Auf der Funkausstellung finden Sie uns in Halle VIII, Stand 817

Rundfunknachrichten aus aller Welt

Zahl der deutschen Rundfunkanlagen am 1. August 1938

Am 1. August 1938 betrug die Gesamtzahl der Rundfunkempfangsanlagen im Deutschen Reich (ohne Österreich) 9 513 989 gegenüber 9 541 883 am 1. Juli. Im Laufe des Monats Juli ist hiernach im Zusammenhang mit der Sommerreisezeit eine Abnahme von 27 894 Rundfunkteilnehmern (0,3 v. H.) eingetreten. Diese Abnahme ist im Vergleich mit denen früherer Jahre sehr gering. Sie beträgt nur etwa die Hälfte der Abnahme im Juli des Vorjahres. Unter der Gesamtzahl von 9 513 989 am 1. August befanden sich 637 917 gebührenfreie Anlagen.

Fernsehnormung in Frankreich

Nach mehrmonatigen Versuchen hat das französische Postministerium Richtlinen für die Fernsehsendungen vom Eiffelturm ausgegeben, die bis zum 1. Juli 1941 gelten. Folgende Vorschriften wurden erlassen: Zeilenzahl 440—445; Bildwechsel pro Sekunde 50; Wellenlänge für die Bildsendung 6,52 m; Wellenlänge für die Tonsendung 7,14 m; Bildhöhe in jedem Fall $^4/_5$ der Breite. Man hofft, durch diese Vorschriften die Konstrukteure von Fernsehempfängern zu schützen, damit ihre Konstruktionen durch einen häufigen Wechsel der Sendedaten nicht überholt werden.

„Telekinos" in England in Vorbereitung

Die Entwicklung des Telekinos (Fernsehübertragung auf Kinoleinwand) hat in England derartige Fortschritte gemacht, daß in den großen Kinos bald ein aktuelles Programm gezeigt werden kann. Entsprechende Apparaturen sollen bereits verkaufsfertig sein; der Beginn hängt von Verhandlungen mit der Sendegesellschaft ab.

Der Reichssender Wien bezieht ein neues Funkhaus

Selbst der früheren Sendegesellschaft RAVAG waren schon die Räume des Hauses Johannesgasse zu eng geworden, so daß man die Übersiedlung in ein neues Haus ins Auge faßte. In der Argentinerstraße ist schon vor geraumer Zeit mit entsprechenden Bauarbeiten begonnen worden, die chronische Finanz-



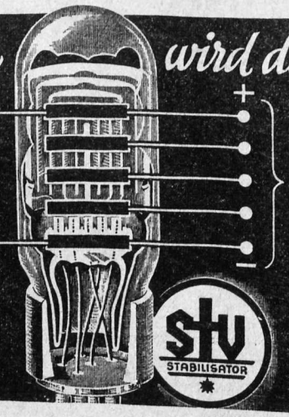
HESCHO

CALIT · CONDENSA · TEMPA

FESTE U. VERÄNDERBARE KERAMISCHE KONDENSATOREN · HALTERUNGEN · ISOLIER- U. AUFBAUTEILE F. EMPFÄNGER U. SENDER · KONDENSATOREN A. FEUERVERSILBERTEM GLIMMER

HALLE VI · STAND 623 · FERNRUF 93 44 24

So einfach wird der Stabilisator angewendet



Von einer Stromquelle

konstante Spannungen für empfindliche Verbraucher

Der Stabilisator wandelt jede Gleichstromquelle mit beliebigen Spannungsschwankungen und Störpegel — Gleichrichter, Umformer, Dynamo — in eine Stromquelle konstanter Spannungen und kleinen inneren Widerstandes um.

Der Stabilisator ist leicht, klein, betriebssicher und billig.

Spannungskonstanz: ± 0,1% bei ± 10% Netzschwankungen, 1–2% zwischen Leerlauf und Vollast, 0,02% ist die Abhängigkeit der Teilspannungen untereinander.

StV STABILISATOR

Ausführliche Beschreibungen sendet auf Wunsch:

STABILOVOLT GMBH

Berlin SW 68 · Wilhelmstr. 130 · Fernruf A 9 Blücher 2784

BALLENTHIN

FUNK

DIE ZEITSCHRIFT DES FUNKWESENS

SCHRIFTLEITUNG: LOTHAR BAND

WEIDMANNSCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG / BERLIN SW 68

Bezugspreis monatlich RM 1,— / Beim Postbezug sind hierin die Zeitungsgebühr von 5 Pf. und die Verpackungskosten von 1 Pf. enthalten / Die Zustellungsgebühr beträgt im Monat 4 Pf.

15. AUGUST 1938 HEFT 16

Die 15. Große Deutsche Rundfunkausstellung

Aus der Eröffnungsrede von Reichsminister Dr. Goebbels — Die neuen politischen Gemeinschaftsgeräte

Im Rahmen einer festlich-feierlichen Stunde eröffnete Reichsminister Dr. Goebbels am 5. August die 15. Große Deutsche Rundfunkausstellung mit einer Ansprache, die den imposanten Aufstieg des deutschen Rundfunks in den fünf Jahren nationalsozialistischer Staatsführung sichtbar machte und zugleich neue Ziele für die Zukunft setzte. Als charakteristischer Ausdruck des 20. Jahrhunderts verlangt und verdient es der Rundfunk, zu höchster Vollendung emporgeführt zu werden. „Wir wollen", so betonte der Minister mit Nachdruck, „das stärkste Rundfunkland der Welt werden!"

Die Voraussetzungen hierzu sind gegeben. Schon heute steht Deutschland mit 9,5 Millionen Rundfunkteilnehmern allein im Altreich an der Spitze aller europäischen Rundfunkländer. Die letzte Jahreszunahme von 1 267 156 Teilnehmern bedeutet eine Steigerung um 15 %, so daß heute bereits eine Haushaltsdichte im Reichsdurchschnitt von rund 55 % erreicht ist.

Wohl rückt Deutschland damit der Rundfunksättigungsgrenze immer näher, doch ohne sie noch erreicht zu haben. Um diese fehlenden Millionen für den Rundfunk zu gewinnen, wurde der „Deutsche Kleinempfänger 1938" geschaffen, der für 35 RM. verkauft wird. Eine großzügige Teilzahlungsfinanzierung (5 RM Anzahlung und Monatsraten von 2,30 RM.) macht auch unbemittelten Volkschichten die Anschaffung erschwinglich. Außerdem kann für diejenigen Volksgenossen, die nicht unter die schon bestehende Gebührenbefreiung fallen, die Rundfunkgebühr auf 1 RM im Monat herabgesetzt werden. Neben dem DKE 38 wird der Volksempfänger VE 301 Wn Dyn zum Preise von RM. 65,— in technisch verbesserter Form weiterproduziert. Schließlich gehen die Bemühungen um die Schaffung eines leistungsfähigen Auto-Empfängers zum Einbau in den neuen „Kraft-durch-Freude"-Volkswagen parallel.

Dem Schutz und der Verbesserung des Rundfunkempfanges dienen weitere Maßnahmen der Staatsführung. In absehbarer Zeit ist mit einem Verbot für das Inverkehrbringen störender Geräte zu rechnen. Ferner wird in Zukunft kaum noch ein Neubau in Deutschland ohne Anlage einer Gemeinschaftsantenne errichtet werden.

Zur sozialen Sicherung der Rundfunkschaffenden ist eine Unterstützungskasse, eine Altersversorgung, eine Sterbekasse und schließlich ein Abkommen mit der Deutschen Arbeitsfront geplant, das die Rundfunkschaffenden in den Genuß aller KdF-Vergünstigungen setzen soll.

Der Nachwuchsschulung dienen besondere rundfunkwissenschaftliche Institute an einzelnen deutschen Universitäten. Es schweben Erwägungen, diese Maßnahmen in einer neu zu errichtenden Rundfunkakademie zusammenzufassen.

„Um allen diesen Bestrebungen neuen Ansporn zu geben", verkündete Reichsminister Dr. Goebbels, „habe ich mich zur Stiftung eines Rundfunkpreises entschlossen, der erstmalig auf der Großen Deutschen Rundfunkausstellung 1939 in Höhe von 10 000 RM. zur Verteilung kommen soll für hervorragende wissenschaftliche oder praktische Leistungen aus der Rundfunktätigkeit, seiner Technik und seiner Wirtschaft."

Die große Schau auf einer gegen das Vorjahr wiederum beträchtlich erweiterten Ausstellungsfläche macht einen überwältigenden Eindruck, den in allen seinen Einzelheiten festzuhalten und für die Praxis des Funktechnikers auszuwerten, noch eine Reihe von Aufsätzen in diesem und den folgenden Heften dienen soll.

★

DKE 38

Ausgehend von der Feststellung, daß für viele Volksgenossen der an sich zwar niedrige Preis des bisherigen Volksempfängers doch noch unerschwinglich ist, faßte die politische Rundfunkführung vor etwa einem Jahre den Entschluß, einen neuen Gemeinschaftsempfänger, den „Deutschen Kleinempfänger 1938" (DKE 38), für unter $^3/_5$ des Preises des bisherigen Volksempfängers herauszubringen, ohne dabei die technische und die akustische Leistung zu vermindern. Dieser Schritt soll vor allen Dingen einer noch weitergehenden Verbreitung des Rundfunks auch in die bisher dem Rundfunk noch fernstehenden Schichten des deutschen Volkes dienen. Die fast einjährige Arbeit hat als Ergebnis gezeitigt, daß zum Beginn der diesjährigen Großen Deutschen Rundfunkausstellung nahezu 200 000 Stück der

neuen Kleinempfänger für den Brutto-Verkaufspreis von RM 35,— bereitstehen.

Im Verfolg der Durchführung des Vierjahresplanes ist es dringlichste Aufgabe aller Wirtschaftszweige, devisenbelastete Rohstoffe so sparsam wie nur irgend möglich anzuwenden, und so hat man auch beim „DKE 38" natürlich die Entwicklung von vornherein auf Ersparnis an solchen und auf weitgehende Verwendung deutscher Werkstoffe abgestellt. An Stelle des Eisengestells wird daher beim beim DKE 38 eine Grundplatte aus Isolier-Preßstoff verwendet. Während zunächst noch — wie das aus den Innenansichten hervorgeht — die Einzelteile auf dieser Isolierplatte aufmontiert sind, sollen bei späteren Serien sämtliche Metallteile gleich in ein einzelnes Preßstück eingepreßt werden. Da das Gerät als Allstromempfänger ausgebildet wurde, fällt gleichzeitig der Netztransformator mit seinem Eisen- und Kupferbedarf weg. Der Membrankorb des Lautsprechers, der bisher aus Eisen hergestellt war, ist nunmehr aus einem verfestigten Faserstoff gepreßt, außerdem konnte beim Lautsprechermagneten eine Ersparnis an hochwertigen

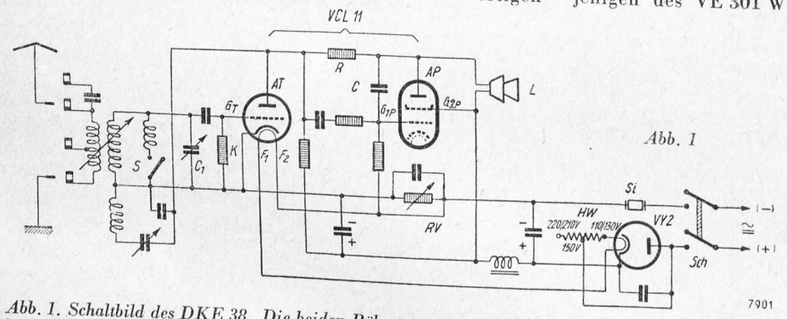


Abb. 1

Abb. 1. Schaltbild des DKE 38. Die beiden Röhrensysteme der Verbundröhre sind der Übersichtlichkeit halber getrennt gezeichnet. Abb. 2. Sockelschaltung der VCL 11. Das rechte System hat kein Bremsgitter, dafür steht die Anode in „kritischem Abstand" vom Schirmgitter, so daß sich zwischen beiden eine Raumladung bildet, gegen die die Sekundärelektronen nicht anlaufen können

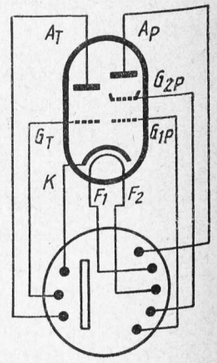


Abb. 2

Magnetestählen von nicht weniger als 100 Gramm erzielt werden. Teilweise sind die verwendeten Magneten aus Al-Ni-Stahl hergestellt, bei einem Teil der Serie findet aber auch ein neuartiger Preßmagnet Verwendung, bei dem Al-Ni-Stahlspäne bestimmter Körnung mit einem Kunstharz vermengt in die fertige Form gepreßt werden. Infolge der Verwendung von Hochfrequenz-Eisenspulen ließ sich der Kupferdrahtbedarf gering halten. Insgesamt beträgt der Kupfer- und Eisenbedarf des „DKE 38" nur noch 25 % desjenigen beim bisherigen VE 301 Wn. Durch sorgfältige Planung des Aufbaus konnten die Abmessungen außerordentlich klein gehalten werden, so daß auch auf diese Weise eine Werkstoffersparnis möglich wurde.

Neben der oben schon angedeuteten Möglichkeit, den Preis eines Empfängers durch die Anwendung neuzeitlicher Massenfertigungsverfahren weitgehend zu senken, wurde mit dem gleichen Ziel auch von der Seite der elektrischen Durchentwicklung her Entscheidendes getan. Zu einem erheblichen Teil werden Gesamtkosten durch den Röhrensatz bestimmt, und hier sind erfahrungsgemäß die teuersten Teile die Kathoden. Wollte man also auch hier eine Verbilligung durchführen, mußte man möglichst wenige Kathoden verwenden und baute daher die beiden Röhrensysteme, die im Empfänger für das Audion und die Endverstärkung erforderlich sind, nach Art der schon bekanntgewordenen Verbundröhren in einen gemeinsamen Glaskolben mit einer gemeinsamen Kathode ein.

Um bei der Schaltung des DKE 38 als Allstromempfänger auf eine möglichst geringe Netzleistung zu kommen, war es notwendig, für die Kathoden eine hohe Heizspannung und geringen Heizstrom zu verwenden. Die Dreipol-Vierpol-Röhre VCL 11, der die eigentlichen Funktionen des Empfangs in dem neuen Gerät zufallen, hat eine Heizspannung von 90 Volt bei einem Heizstrom von 50 mA (entsprechend dem Heizstrom der bisher schon bekannten Röhren der „V"-Reihe). Die indirekt geheizte Einweggleichrichterröhre VY 2, die in einem Glaskolben etwa gleicher Größe wie die bekannte Batterieröhre KB 2 eingebaut ist, hat bei gleichem Heizstrom 30 V Fadenspannung. Ohne Schaden zu nehmen und ohne Verminderung der Lebensdauer vertragen beide Röhren eine geringe Unterheizung sowie eine gewisse Überheizung. Auf diese Weise kann man bei Lichtnetzen von 110 bis 130 Volt ohne jeden Vorwiderstand im Heizkreis auskommen und muß erst bei 150 V bzw. 220/240 Volt eine solchen verwenden. Bei 220 Volt Netzspannung beträgt der gesamte Leistungsbedarf des DKE 38 nur 15 Watt, während er bei niedrigeren Netzspannungen noch darunter liegt. Dabei ist der DKE 38 dem älteren VE 301 W ebenso an Empfindlichkeit wie an Trennschärfe überlegen.

In der Schaltung des Eingangskreises des Deutschen Kleinempfängers (Abb. 1) finden sich gegenüber derjenigen des VE 301 Wn keine Abweichungen. Die veränderbare Antennenkopplung mit drei Anschlüssen für die Antenne und die kapazitiv geregelte Rückkopplung sind beibehalten worden. Auch wird die Umschaltung auf den Mittelwellenbereich dadurch bewirkt, daß parallel zur Langwellenspule beim Schließen des Schalters S eine kleinere Spule parallel geschaltet wird. Der Abstimmkondensator C_1 hat jedoch festes Dielektrikum aus dem verlustarmen Material Trolitul, wodurch man bei praktisch gleicher elektrischer Güte wie beim Luftkondensator Raum und Kosten sparen konnte. Neu ist die hier verwendete Umschaltung von Mittel- auf Langwellen insofern, als man ein sonst nur bei großen, teuren Vielröhrenempfängern übliches Verfahren angewandt hat: dreht man die Skalenscheibe des DEK auf dem Langwellenbereich ganz durch und dann noch ein Stückchen weiter, so betätigt eine auf der Achse von C_1 mit angebrachte Isoliernocke den Schalter S und schaltet selbsttätig den Mittelwellenbereich ein.

In der Schaltung wurden die beiden Systeme der Verbundröhre VCL 11 getrennt gezeichnet, um die Übersichtlichkeit zu erhöhen. In Abb. 2 ist diese Röhre zusammen mit ihrer Sockelschaltung noch einmal getrennt dargestellt. Für das Audion wird das System einer Dreipolröhre mit geringem Durchgriff (1,6 %), also hoher Verstärkung verwendet, die in Widerstands-Kondensatorkopplung über eine Hochfrequenzsperre auf das zweite System der Verbundröhre, ein Vierpolsystem (mit „kritischem Anodenabstand", also ohne Bremsgitter, mit etwa 85facher Verstärkung bei dem angeschlossenen Lautsprecher) arbeitet. Die negative Vorspannung für das Gitter 1 der Endstufe wird durch Einschaltung eines einstellbaren Widerstandes, *RV*, in die gemeinsame negative Leitung bereitgestellt. In der positiven Zuleitung vom Gleichrichter (VY 2) liegt hinter dem Ladekondensator noch ein Siebglied aus Drossel und Kondensator.

Der Heizwiderstand für höhere Netzspannungen als 130 V ist mit *HW* bezeichnet. Bemerkenswert ist an der Schaltung ferner noch, daß die sonst nur bei teueren Geräten verwendete Gegenkopplung mit Baßanhebung auch beim DKE angewandt wird und so zur guten Wiedergabe auch tieferer Frequenzen trotz der geringen Gehäuseabmessungen beiträgt. Der Widerstand *R*

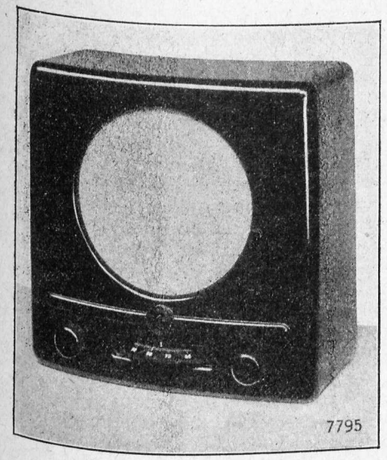


Abb. 3 Vorderansicht des DKE 38

zwischen den Anoden der Röhren bildet das frequenzunabhängige Gegenkopplungsglied, während der Kondensator C die Gegenkopplung nach niedrigeren Frequenzen hin weniger wirksam sein läßt, so daß eine entsprechende Anhebung der tiefen Frequenzen auftritt.

Der Deutsche Kleinempfänger 1938 ist in ein Preßstoffgehäuse mit schlichter, geschmackvoller Linienführung (Abb. 3) eingebaut. An der Vorderfront sind in der Mitte unter der Lautsprecheröffnung das Hoheitszeichen und die Skala für den Abstimmkondensator — links davon der Bedienungsgriff für die Antennenkopp-

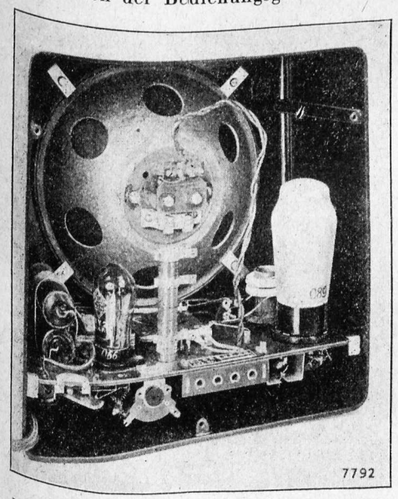


Abb. 4 Rückansicht des DKE 38

lung und rechts davon der für die Rückkopplung — zu sehen. Der Anschluß von Antenne und Erde erfolgt in der üblichen Weise an der Rückseite des Gerätes, ebenso liegt dort der Netzschalter. In der Rückansicht (Abb. 4) finden sich etwa in der Mitte des Gestells die vier Anschlußbuchsen, links der Netzschalter und die Netzzuleitung und daneben der Einstellwiderstand für die Gittervorspannung. Hinter dem Netzschalter sind die beiden Elektrolytkondensatoren der Siebkette und daneben die Siebdrossel zu sehen, vor letzterer die Gleichrichterröhre VY 2. Neben dieser ist stehend der Heizkreis-Vorwiderstand montiert, dahinter wird der Abstimm-Drehkondensator sichtbar und — im Gehäuse — das Lautsprecherchassis (Freischwinger). Die geringen Abmessungen des Magnetsystems und der aus Fasermaterial gepreßte Membrankorb sind deutlich zu erkennen. Rechts im Bilde ist die Verbundröhre VCL 11 zu

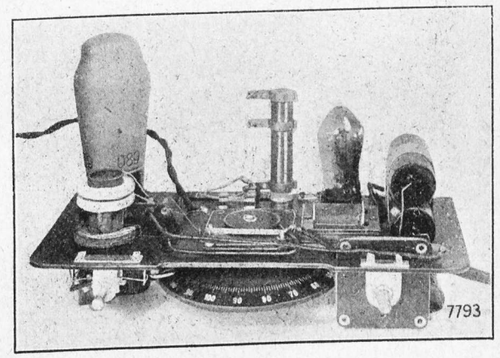


Abb. 5. Grundplatte des DKE 38, aus dem Gehäuse genommen

finden, dahinter das Spulenaggregat, das gleiche wie beim VE 301 Wn.

Die Ansicht der Montageplatte (Abb. 5) läßt rechts Filterkondensatoren, Siebdrossel, Gleichrichter und den Rückkopplungskondensator erkennen; in der Mitte findet sich die Abstimmskala und links Spulenaggregat mit der schwenkbaren Antennenspule.

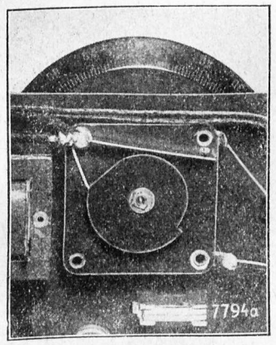


Abb. 6. Wellenbereichschalter in Stellung „Lang"

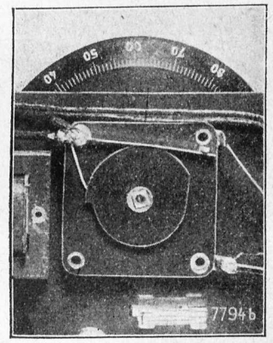


Abb. 7. Wellenbereichschalter in Stellung „Mittel"

Der Umschalter für die beiden Wellenbereiche ist in den Abb. 6 und 7 in seinen beiden Schaltstellungen für Mittel- und Langwellenbereich gesondert abgebildet.

Erstaunlich ist, mit wie wenig Aufwand an Material und Einzelteilen schließlich ein vollwertiger Empfänger geschaffen werden kann, wenn man alle Register technischen und besonders fertigungstechnischen Könnens spielen läßt und — wie das die politische Rundfunkführung getan hat — dem „es geht nicht" oder „unmöglich" keinen Platz in seinen Erwägungen einräumt.

VE 301 Wn Dyn

Als zweites neues Gemeinschaftsgerät ist der Volksempfänger in anderer Form (Abb. 8) aber mit unverändertem Preis von RM 65,— zur Rundfunkausstellung 1938 auf dem Markt erschienen. Er unterscheidet sich rein äußerlich von der bisherigen Ausführungsform durch das schönere Gehäuse und die beleuchtete Linearskala, die die Namen der deutschen Reichssender trägt. Außerdem sind alle Bedienungsgriffe jetzt an der Vorderfront angeordnet, so daß man das Gerät in eine Nische oder unmittelbar an die Wand stellen kann. Der mittlere

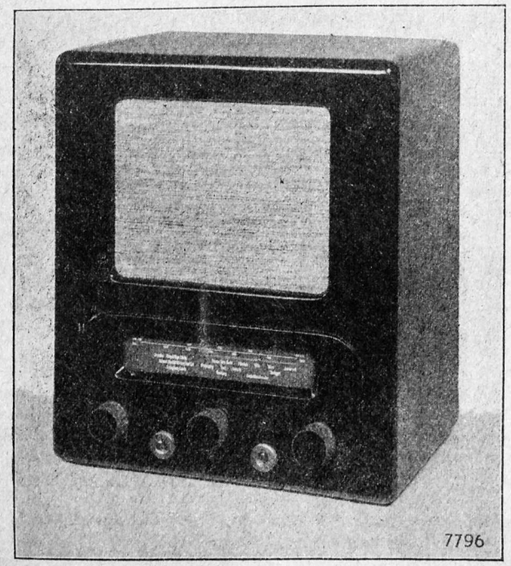


Abb. 8. Der neue Volksempfänger mit dynamischem Lautsprecher

Griff unter der Linearskala bedient die Abstimmung, links daneben sind Wellenbereich-Umschalter und der Griff für die Antennenkopplung, rechts daneben der Netzschalter und der Rückkopplungsknopf angeordnet.

Durch Einbau eines hochwertigen elektrodynamischen Lautsprechers wurde die Wiedergabegüte entscheidend verbessert. Die Schaltung ähnelt der des VE 301 Wn, jedoch hat der neue Volksempfänger VE 301 Wn dyn einen abweichenden Netzteil. An die Stelle der bisher verwendeten Gleichrichterröhre 354 ist die 1064 mit zusammengeschalteten Anoden (Einweggleichrichtung) getreten, und an Stelle des bisher für die Netzsiebung dienenden Siebwiderstandes ist jetzt die Feldwicklung des dynamischen Lautsprechers als Siebdrossel eingeschaltet; trotzdem stieg die Leistungsaufnahme nur um 4 Watt von 21 auf 25 Watt, die sonstigen elektrischen Werte sind unverändert geblieben.

Wird der neue Volksempfänger mit dynamischem Lautsprecher durch sein ansprechendes Äußeres sowohl wie durch seinen guten Klang und seine anerkannt guten Empfangseigenschaften schnell einen großen neuen Freundeskreis finden, so wird der Deutsche Kleinempfänger 1938 über seine eigentliche Aufgabe, auch den letzten deutschen Haushalten, die noch ohne Rundfunkempfang sind, diese Quelle der Freude und der Erholung zu erschließen, hinaus weiteste Verbreitung in solchen Haushalten finden, in denen zwar schon ein Rundfunkgerät vorhanden ist, aber der Wunsch besteht, auch an anderer Stelle der Wohnung unabhängig von diesem Rundfunk empfangen zu können, Hausangestellte daran teilnehmen zu lassen usw. Infolge seiner Kleinheit und Leichtigkeit sowohl wie wegen des Umstandes, daß der DKE 38 ein Allstromempfänger ist, den man leicht auf alle vorkommenden Netzspannungen umschalten kann — es genügt hierzu ja das Umklemmen einer einzigen Leitung —, wird er auch sicher seinen Platz im Gepäck aller derjenigen finden, die viel auf Reisen sind und die sonst auf den Rundfunkempfang verzichten mußten, weil ihnen die Anschaffung eines besonderen Koffer-Reiseempfängers nicht möglich war.

Werkbilder *Rolf Wigand*

Fernsehsprechen nun auch nach München

Technische Neuerung beim Fernsehsprechen

Der Fernsehsprechdienst, der am 1. März 1936 auf der ersten Strecke der Welt, zwischen Berlin und Leipzig, eröffnet und inzwischen schon bis Nürnberg weitergeführt war, wurde durch die Inbetriebnahme des Fernsehsprechens nach München am 12. Juli 1938 nunmehr auch auf die Hauptstadt der Bewegung ausgedehnt. Da es sich im allgemeinen nur um die Übertragung von Brustbildern der sprechenden Personen handelt, kann die durch das 180-Zeilen-Bild erreichte Auflösung als ausreichend angesehen werden, so daß auch bei der neuen Linie diese Norm beibehalten wurde. Beim Bildformat 5 × 6 werden 180 Zeilen mit rund 40 000 Bildpunkten 25mal in der Sekunde übertragen, so daß also etwa 1 000 000 Bildzeichen in der Sekunde übertragen werden müssen, was einer Frequenz von 500 000 Hz entspricht, da man je Schwingung ja zwei Helligkeitswerte übertragen kann. Die Bildfrequenz wird einem Träger von 1,3 MHz aufmoduliert, und zwar wird nur das untere Seitenband fernübertragen. Zur Aufnahme dienen Geräte mit Lochscheiben, während für die Wiedergabe Braunsche Röhren zur Anwendung kommen.

Bei der Eröffnung des Betriebes auf der Strecke Berlin—München waren zur Vorführung der übertragenen Bilder vor einem größeren Personenkreis Großprojektionsgeräte nur für diesen Zweck vorübergehend aufgebaut. In Berlin stand eine Farnsworth-Fernsehkamera der Fernseh-A.-G., die mit einem Großbildempfänger von Telefunken in München zusammenarbeitete, während für die Übertragung des Großbildes von München nach Berlin eine „Leuchtschirmabtastanlage" von Telefunken verwendet wurde.

Als Kabel stehen zwei konzentrische Hochfrequenzkabel zur Verfügung, deren Innenleiter 5 mm und deren röhrenförmige Außenleiter 18 mm Durchmesser aufweisen. Das eine der Kabel ist mit keramischen Scheiben zur Distanzierung des Mittelleiters vom Außenleiter versehen, also der auch als Antennenkabel für Sender bekannten Ausführungsform ähnlich aufgebaut, während das andere Kabel Styroflex-Isolation aufweist. Aus dem verlustarmen Material Trolitul hergestellte Bänder und eine enge Spirale aus dem gleichen Material, die um den Innenleiter gelegt ist, isolieren und distanzieren diesen vom Außenleiter. In Abständen von je etwa 35 km sind in die Kabel Verstärker eingeschaltet.

Eine Neuerung im Fernsehsprechen, die bei der Strecke Berlin—München erstmalig eingesetzt wird, ist das „lautsprechende Telephon" von Ministerialrat Gladenbeck. Eine Schwierigkeit bei der Verwendung von Lautsprechern und Mikrophonen beim Gegensprechverkehr ist ja, daß die vom Lautsprecher ausgehenden Schallwellen, die auf das Mikrophon treffen, dieses anregen und so zu akustischer Rückkopplung, zur Selbsterregung, des ganzen Systems und damit zum Heulen oder Pfeifen führen. Um diese unerwünschte Erscheinung zu beseitigen, kann man radikal vorgehen und durch entsprechende Vorrichtungen die Sprechverbindung jeweils unterbrechen oder stark dämpfen, wenn der Lautsprecher in Betrieb ist, bzw. den Lautsprecherkreis auftrennen oder dämpfen, wenn das Mikrophon besprochen wird. Derartige Rückkopplungssperren, die bereits bekannt sind und sich gut bewährt haben, sprechen jedoch nicht augenblicklich an, sondern benötigen eine gewisse Ansprechzeit, so daß Wortanfänge bei der Übertragung verlorengehen können.

Ein weiteres Verfahren geht von dem Grundgedanken aus, durch eine Brückenschaltung die beiden Sprechkreise so gegeneinander abzugleichen, daß eine gegenseitige Beeinflussung unterdrückt wird. Hierbei macht aber die Tatsache Schwierigkeiten, daß der Scheinwiderstandsgang der Lautsprecherspule mit der Frequenz nur schwer die Nachbildung des Scheinwiderstandes in der Brückenschaltung ermöglicht. Man kann eine mathematisch genaue Nachbildung nie finden, da der Lautsprecher-Scheinwiderstand stark von den mechanischen Eigenschaften des Lautsprechers, von seinem Schallfeld usw. abhängig ist. Damit ist der Lautstärke der Wiedergabe eine Grenze gesetzt, oberhalb derer wegen der Unvollkommenheit der Nachbildung Rückkopplung und Selbsterregung auftritt.

Bei der neuen Erfindung wird ein Lautsprecher benutzt, dessen Schwingkörper zwei Spulen trägt. Die eine dient in normaler Weise als Lautsprechersprechspule, die andere liegt über einen Verstärker an der Leitung und dient zur Umsetzung der beim Sprechen erzeugten Schallschwingungen in tonfrequenten Wechselstrom. Das neue lautsprechende Telephon von Gladenbeck stellt also die Vereinigung eines dynamischen Lautsprechers mit einem dynamischen Mikrophon dar. Eine besondere Einrichtung bewirkt, daß dann, wenn in der ankommenden Leitung Sprechstrom fließt, der Mikrophonstrom durch einen gegenphasigen Strom unterdrückt wird, so daß keine Rückkopplung zustande kommen kann.

Rolf Wigand

Empfänger mit Wechselrichter

Wie wir bereits im letzten Heft des Funk kurz berichteten, ist auf der 15. Großen Deutschen Rundfunkausstellung eine stärkere Verbreitung des Wechselrichters festzustellen. Diese Entwicklung ist nur zu begrüßen, gibt doch der Wechselrichter die einzige Möglichkeit, endlich einmal zu der schon lange notwendigen Einschränkung der heute noch viel zu großen Zahl der Empfänger-Typen zu kommen. Weiterhin bringt der Wechselrichterbetrieb den großen Vorteil, daß ein Empfänger — selbst an den so „gefürchteten" 100-V-Gleichstromnetzen — dieselben hohen Leistungen abgibt wie ein Wechselstromempfänger. Nicht zu vergessen ist, daß ein großer Teil der Spitzenempfänger überhaupt nur in der Wechselstromausführung gebaut wird. Schließlich sei auch daran erinnert, daß der Wechselrichterbetrieb die kostspieligen doppelten Entwicklungsarbeiten (einmal für die Konstruktion der Wechselstromtypen und dazu parallel für die Konstruktion der Allstromtypen) überflüssig macht, was sich letzten Endes in einer Verbilligung der Empfänger auswirkt.

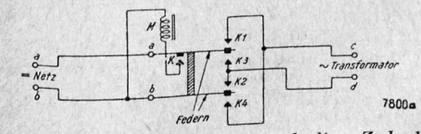


Abb. 1. Prinzipschaltbild eines doppelpoligen Zerhackers.

Der Bau von Wechselrichtern wird für verschiedene Anwendungsgebiete bereits seit Jahren durchgeführt, als Vorsatzgerät für Rundfunkempfänger waren aber erhebliche Schwierigkeiten zu überwinden, bevor man den Vorschalt-Wechselrichter als wirklich betriebssicheres und einfach zu bedienendes Hilfsgerät den Rundfunkhörern übergeben konnte. Ein brauchbarer Wechselrichter für Rundfunkempfänger muß mechanisch geräuschlos arbeiten, er darf weder in dem angeschlossenen Empfänger noch in den benachbarten — vom gleichen Netz gespeisten — Empfangsgeräten irgendwelche Störungen hervorrufen, er muß eine lange Lebensdauer besitzen und darf im Verhältnis zum Empfängerpreis auch nicht zu teuer sein. Außerdem soll der Wechselrichter ohne Eingriffe in die Empfängerschaltung und ohne Austausch von Einzelteilen für den normalen Wechselstromempfänger benutzt werden können, wobei für den Einbau des Wechselrichters bzw. für die Umstellung eines Wechselstromempfängers auf Gleichstromspeisung nur ganz wenige Handgriffe nötig sein dürfen.

So ist es zu verstehen, daß erst jetzt zur 15. Rundfunkausstellung der Wechselrichter in größerem Umfang auf den Markt kommt. Erstmalig brachte die Deutsche Philips Gesellschaft auf der Rundfunkausstellung 1936 für ihre Empfänger einen Wechselrichter heraus, der heute noch unverändert weiter gebaut wird und der wohl den Anstoß für die danach einsetzende Wechselrichter-Entwicklung gegeben hat.

In Abb. 1 ist das Prinzip eines Wechselrichters gezeigt, den man in dieser Ausführung als einen doppelpoligen Umschalter auffassen kann. Die beiden Schaltfedern, die elektrisch voneinander isoliert, mechanisch aber miteinander verbunden sind, schwingen dabei um die Punkte *a* und *b*. Sobald an den Klemmen *a* und *b* eine Gleichspannung liegt, fließt der Gleichstrom über den Kontakt *K* durch den Magneten *M*, der erregt wird und (über einen Anker) das Federpaar anzieht. Der Kontakt *K* wird unterbrochen und der Gleichstrom fließt jetzt von *a* über *K 1*, *c*, Verbraucher, *d*, *K 2* nach *b* zurück. Nun schnellt das Federpaar (in der Zeichnung) nach unten und der Strom nimmt den umgekehrten Weg von *a* nach *K 3*, *d*, Verbraucher, *c*, *K 4* nach *b* zurück. Inzwischen wurde der Kontakt *K* erneut geschlossen, *M* wird erregt und zieht das Federpaar wieder an, so daß es jetzt wiederum an den Kontakten *K 1* und *K 2* liegt. So wiederholt sich dann das wechselnde Umschalten des Gleichstroms, wobei die Frequenz des Hin- und Herpendelns des Federpaars bei etwa 90—100 Hz liegt. Während also der Gleichstrom auf der „Primärseite" des Wechselrichters stets in derselben Richtung fließt, tritt auf der „Sekundärseite" an den Klemmen *c* und *d* — und damit im Verbraucher — ein ständiger Richtungswechsel des Gleichstroms ein: aus dem Gleichstrom ist ein Wechelstrom geworden.

Wie weit sich die Kurvenform des erzeugten Wechselstromes der Sinuskurve nähert, das hängt ab 1. vom Empfänger-Transformator, 2. von der Stärke des unterbrochenen Stromes, 3. von der Kapazität der Kontakt-Überbrückungskondensatoren, 4. von der Eigenfrequenz des Wechselrichters und 5. von der Schaltzeit.

Ein Wechselrichter besteht aus zwei Teilen: aus dem (auswechselbaren) Zerhacker oder Vibrator, der die Umschaltung des Gleichstroms vornimmt, und den Filter- und Siebketten (Drosseln und Kondensatoren) für die Entstörung des Gerätes. Die Leistung des Wechselrichters wird in erster Linie durch die Belastbarkeit der Zerhackerkontakte bestimmt. Eine Überlastung der Kontakte setzt die Lebensdauer des Vibrators erheblich herab, die normalerweise heute schon rund 2000 Betriebsstunden beträgt. Ein Teil der Vibratoren (z. B. die NSF-Hochvolttypen) sind in einem mit Wasserstoff gefüllten Glaskolben eingebaut, wodurch eine vorzeitige Oxydation der Zerhackerkontakte vermieden wird, was einer Verlängerung der Lebensdauer gleichkommt.

Die Wechselrichter lassen sich in zwei Hauptgruppen einteilen: in Niedervolt- und Hochvolttypen. Zu den ersten zählen die Wechselrichter für die aus Batterien betriebenen Rundfunkapparate und Funkgeräte, beispielsweise die Wechselrichter in den Autoempfängern, in Heeresgeräten und dergleichen, Zu den Hochvolttypen rechnen alle Wechselrichter, die an Gleichspannungsnetzen von etwa 100 V ab arbeiten, z. B. die Vorsatzgeräte für Netzempfänger.

Innerhalb der beiden Hauptgruppen kann man dann noch eine Unterteilung nach der Schaltungsart des Zerhackers vornehmen. Den einfachsten Aufbau besitzt der Gegentakt-Zerhacker (Abb. 2) mit nur vier Kontakten, der jedoch einen Spezialtransformator mit Mittelanzapfung der Primärwicklung benötigt. Der

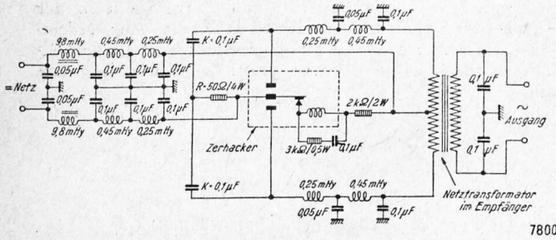


Abb. 2. Schaltbild für den NSF-Gegentakt-Zerhacker 32/1 HT 110—220. Vorschaltwiderstand bei 110 V für Type 32/1 HT 110:V = 2,0 kΩ/2 W; bei 220 V für Type 32/1 HT 220:V = 2,0 kΩ/2 W; bei 220 V für Type 32/1 HT 110:V = 2,0 + 4 kΩ/4 W. (Bei 100 Watt: K = 0,2 µF, R = 25 Ω).

Gleichstrom wird während des Betriebes abwechselnd einmal über den (in der Zeichnung) oberen Kontakt durch die obere Hälfte und dann wieder über den unteren Zerhackerkontakt durch die untere Hälfte der

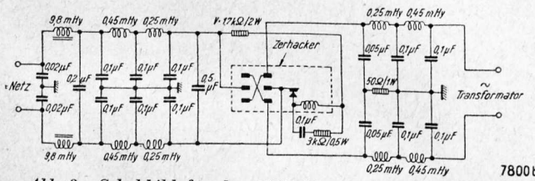


Abb. 3. Schaltbild für den NSF-Wendepol-Zerhacker 32/3 H 110—220, der in verschiedenen Einbau-Wechselrichtern verwendet wird. Vorschaltwiderstand bei 110 V für Type 32/3 H 110:V = 1,7 kΩ/2 W; bei 220 V für Type 32/3 H 220:V = 1,7 kΩ/2 W; bei 220 V für Type 32/3 H 110:V = 1,7 + 4,0 kΩ/4 W.

Primärwicklung geschickt, so daß in der Sekundärspule ein Wechselstrom entsteht. Da aber der Wechselrichterbetrieb keine Spezialteile erfordern darf, andererseits die Primärspule des Netztransformators eines normalen Wechselstromempfängers keine Mittelanzapfung aufweist, ist der Gegentakt-Zerhacker nicht ohne weiteres für Rundfunkempfängerbetrieb geeignet.

Daher gelangt für Empfänger-Vorschalt-Wechselrichter ausschließlich der Wendepol-Zerhacker zur Anwendung, der zwar mehr Unterbrecherkontakte aufweist, der dafür aber keinen Spezialtransformator braucht. Das Schaltbild eines Wechselrichters mit Wendepol-Zerhacker gibt Abb. 3 wieder. Der Wendepol-Zerhacker ist als ein doppelpoliger Umschalter anzusprechen (vgl. Abb. 1), der Gegentakt-Zerhacker stellt hingegen einen einpoligen Umschalter dar.

Während man für Autoempfänger manchmal den Zerhacker gleichzeitig für die Gleichrichtung benutzt, um die Gleichrichterröhre einzusparen, wird der Zerhacker in den Vorschaltgeräten für Netzempfänger selbstverständlich nur für die Gleichstromunterbrechung und -umschaltung verwendet, da der Gleichrichterteil ja in jedem Wechselstromempfänger schon vorhanden ist.

Die Wechselrichter für den Betrieb von Wechselstromempfängern mit Gleichstrom werden als Vorsatzgeräte oder als Einbaugeräte gebaut. Bei den Vorsatzgeräten, die für verschiedene Empfängertypen verschiedener Hersteller benutzt werden können, wobei die höchstzulässige Belastung natürlich nicht überschritten werden darf, sind die Grundbauteile (Vibrator und Siebketten) zusammen mit dem Transformator in einem gemeinsamen Blechgehäuse untergebracht. Ein solcher Vorsatz-Wechselrichter ist in diesem Heft auf den Seiten 449—452 zum Selbstbau beschrieben. Bei den Einbautypen hingegen, die lediglich für einen oder mehrere Empfänger derselben Firma bestimmt sind, enthält der Wechselrichter nur den Vibrator und die Siebketten, als Transformator wird der bereits vorhandene Netztransformator des Empfängers verwendet. Durch die Anpassung des Wechselrichters an einen bestimmten Empfänger läßt sich nicht nur größte Störfreiheit, sondern auch der höchste Wirkungsgrad erreichen. Der Mehrverbrauch der Empfänger bei Wechselrichterbetrieb, der durch die Magnetspule und durch die Widerstände und Drosseln der Siebketten bestimmt wird, ist bei den Einbautypen nur gering, weil der Empfängertransformator stets gleich mit benutzt wird, während bei den Vorschalt-Wechselrichtern, die einen zusätzlichen Transformator besitzen, die Leistungsaufnahme entsprechend höher liegt. Die Einbau-Wechselrichter werden in die Empfänger eingehängt oder an die Seitenwand des Gehäuses angeschraubt. Der Zerhackerteil ist in allen Fällen leicht zugänglich, damit sich die Auswechslung des Vibrators — für 110 und 220 V Gleichspannung kommen zwei verschiedene Zerhackertypen zur Verwendung — schnell und einfach durchführen läßt. Bisher werden Einbau-Wechselrichter zu den Empfängern der Tabelle auf Seite 434 geliefert.

Empfänger mit Wechselrichter

Hersteller	Empfänger-Type	Röhren	Kreise	Nr.*)	dazugehörender Wechselrichter	max. Leistungsabgabe des Wechselrichters	Leistungsaufnahme des Empfängers mit WR	Preis des WR
Körting	„Amatus 39“	5	7	111	Körting HW 80	80 Watt	ca. 70 Watt	45,—
Körting	„Supra-Selector 39“ .	6	7	165	Körting HW 80	80 Watt	ca. 90 Watt	45,—
Mende	„298 W“	5	7	114	Mende WR 39	100 Watt	ca. 75 Watt	39,—
Mende	„595 W“	5	7	115	Mende WR 39	100 Watt	ca. 85 Watt	39,—
Philips	„Aachen-Super D 56“	5	7	117	Philips Wechselrichter	80 Watt	ca. 65 Watt	25,—
Philips	„Aachen-Super D 57“	7	7	179	Philips Wechselrichter	80 Watt	ca. 70 Watt	25,—
Philips	„Aachen-Super D 58“	7	7	178	Philips Wechselrichter	80 Watt	ca. 75 Watt	25,—
Sachsenwerk	„Olympia 392 WK“ .	6	7	169	Sachsenwerk W 39 ...	100 Watt	ca. 65 Watt	39,—
Sachsenwerk	„Olympia 393 W“ ...	5	6	84	Sachsenwerk W 39 ...	100 Watt	ca. 59 Watt	39,—
Sachsenwerk	„Olympia 393 WK“ .	5	6	85	Sachsenwerk W 39 ...	100 Watt	ca. 59 Watt	39,—
Sachsenwerk	„Olympia 394 W“ ...	4	2	33	Sachsenwerk W 39 ...	100 Watt	ca. 51 Watt	39,—

*) Die Nummer bezieht sich auf die Zusammenstellung der Rundfunkempfänger 1938/39 in Heft 15 des FUNK, in der Einzelheiten über die technische Ausrüstung der in dieser Tabelle genannten Geräte angegeben sind.

Neben den Einbau-Wechselrichtern sind auch Vorschalt-Wechselrichter erschienen. Der Gemeinschafts-Wechselrichter von Mende, Siemens und Telefunken wird nicht mehr hergestellt, eine neue 100-Watt-Type dürfte voraussichtlich gegen Ende 1938 herauskommen. Alle übrigen Wechselrichtertypen, auch die in Druckschriften und Prospekten bereits angekündigten Typen, befinden sich noch in der Entwicklung, so daß ihr Erscheinen wahrscheinlich erst im Frühjahr 1939 zu erwarten ist. Der Wechselrichter für den verbesserten Volksempfänger „VE 301 W dyn“ befindet sich gleichfalls in Vorbereitung.

Werkbilder

Analyse der neuen Empfänger-Produktion

Von OTTO PAUL HERRNKIND

Zusammen mit den 5 Apparatefabriken der Ostmark gibt es heute in Deutschland 32 Firmen, die sich mit der Entwicklung und dem Bau von Rundfunkempfängern befassen. Würde jeder Fabrikant fünf Rundfunkgeräte auf den Markt bringen, so ergäbe das ein Gesamtprogramm der deutschen Rundfunkindustrie von 160 verschiedenen Gerätetypen. Leider aber beschert uns das neue Rundfunkjahr nicht 160 Typen, die eigentlich auch schon zu viel wären, sondern sogar 200 Typen. Die Forderung nach einer Einschränkung der Typenzahl ist also auch in diesem Jahre wieder nicht erfüllt worden. Dabei ließe sich eine Verringerung der Typenzahl bei nur einigermaßen gutem Willen aller Beteiligten bestimmt ohne Nachteile für den einzelnen durchführen. Beispielsweise wäre eine Herabsetzung dadurch zu erreichen, wenn die Gesamtproduktion entsprechend den technischen Einrichtungen und der Leistungsfähigkeit der einzelnen Fabriken und entsprechend dem Können und den Spezialkenntnissen der Konstrukteure und Entwickler in den Betrieben verteilt würde. Es gibt heute Fabriken, die sich vollkommen spezialisiert haben — entweder auf Super oder auf Geradeausempfänger — und auf Grund ihrer Spezialerfahrungen erstklassige Empfänger liefern. Es gibt leider aber auch Fabriken, die „aus Konkurrenzgründen“ Geradeausempfänger, Superhets, Autoempfänger und vielleicht sogar noch Koffergeräte fabrizieren, und die Folge ist fast immer, daß wohl eine Empfängerart wirklich leistungsfähig ist, die anderen Modelle nur mit durchgeschleppt werden, weil sie nach Ansicht der betreffenden leiter eben „der Konkurrenz wegen“ da sein müssen. Was dabei herauskommt, das zeigt deutlich das diesjährige Empfängerprogramm mit seinen rund 200 verschiedenen Modellen, wobei die Phonokombinationen noch nicht einmal mitgezählt sind.

Von den 32 Empfängerfabriken bauen 13 nur Superhets und 4 nur Geradeausempfänger. Das umfangreichste Programm einer Fabrik umfaßt 14 Typen, darunter 5 Geradeausempfänger und 9 Superhets. Im stärksten Gegensatz hierzu steht die Produktion einer anderen Empfängerfirma, die lediglich drei Super herausgebracht hat. Rechnet man zu der erstgenannten Firma mit ihren 14 Typen noch vier weitere Hersteller dazu, die zusammen 48 Gerätetypen bauen, so kommen auf diese fünf Firmen von der Gesamtproduktion von rund 200 Typen allein schon 62 verschiedene Modelle, das sind 31 % des gesamten deutschen Programms. Der Rest von 69 % entfällt auf die übrigen 27 Fabriken. Damit ist gezeigt, daß die viel zu hohe Typenzahl nicht etwa durch die Zahl der Apparatefabriken bedingt ist, sondern einzig und allein durch die allzu umfangreichen Programme einiger weniger Fabriken.

Das Empfängerprogramm des Rundfunkjahres 1938/39 umfaßt (ohne Phonokombinationen) insgesamt 199 Typen, wobei die Empfänger, die bereits im Vorjahre gebaut und in die neue Produktion nochmals mit übernommen wurden, nicht mitgezählt sind. Diese 199 Modelle teilen sich in 51 Geradeausempfänger (25,6 %) und in 148 Superhets (74,4 %). Von den Geradeausempfängern erscheinen 54,9 % in der Wechselstrom-, 35,3 % in der Allstromausführung und 9,8 % als Batteriegeräte. Die weitere Aufgliederung zeigt ohne Berücksichtigung der Gemeinschaftsempfänger folgendes Bild:

3-Röhren-Empfänger . . .	39,2 %
4-Röhren-Empfänger . . .	47,0 %
5-Röhren-Empfänger . . .	11,9 %
9-Röhren-Empfänger . . .	1,9 %
	100,0 %
Einkreiser	41,2 %
Zweikreiser	53,0 %
Dreikreiser	5,8 %
	100,0 %

An erster Stelle steht bei den Geradeausempfängern der 4-Röhren-Zweikreiser, der in 22 Ausführungen angeboten wird, danach folgt der 3-Röhren-Einkreiser mit 19 Modellen.

Beherrscht wird der Rundfunkempfänger-Markt vom Superhet, der seinen Siegeszug weiter fortsetzen konnte. Betrug sein Anteil im Rundfunkjahr 1936/37 rund 45 %, 1937/38 schon bald 60 %, so stieg er dieses Jahr auf rund 75 %. Nach der Betriebsart geordnet, finden wir 60,1 % Wechselstrom-, 33,9 % Allstrom- und 6,0 % Batteriegeräte. Eine Aufteilung der Superhetempfänger nach Röhren und nach Kreisen ergibt die nachstehenden Prozentzahlen:

4-Röhren-Empfänger . . .	10,8 %
5-Röhren-Empfänger . . .	51,4 %
6-Röhren-Empfänger . . .	22,3 %
7-Röhren-Empfänger . . .	3,4 %
8-Röhren-Empfänger . . .	4,0 %
9-Röhren-Empfänger . . .	4,7 %
11-Röhren-Empfänger . . .	2,0 %
12-Röhren-Empfänger . . .	0,7 %
15-Röhren-Empfänger . . .	0,7 %
	100,0 %
Fünfkreiser	6,8 %
Sechskreiser	33,7 %
Siebenkreiser	47,3 %
Achtkreiser	5,4 %
Neunkreiser	3,4 %
Zehnkreiser	3,4 %
	100,0 %

Bei den Superhets hält die Spitze der 5-Röhren-7-Kreiser. Berücksichtigt man die neue Röhren-Zählweise, entspricht dem heutigen 5-Röhren-Super der vorjährige 4-Röhren-Super; die im letzten Rundfunkjahr begonnene Entwicklung in Richtung des 5-Röhren-Supers ist also auch in diesem Jahre weitergeführt.

85,1 % sämtlicher Superhetempfänger besitzen einen Kurzwellenteil. 15 Empfänger sind mit zwei Kurzwellenbereichen und vier Empfänger mit einem dreifach unterteilten Kurzwellenbereich ausgestattet.

Von Interesse ist weiter der Anteil der verschiedenen Röhrenserien an der Bestückung der Super:

Mit Röhren der A-Serie sind bestückt	34,6 %
mit Röhren der C-Serie sind bestückt	26,4 %
mit Röhren der Stahl- (E-) Serie sind bestückt	22,0 %
mit Röhren der roten E-Serie sind bestückt. .	10,9 %
mit Röhren der K-Serie sind bestückt	6,1 %
	100,0 %

Die Verteilung der gesamten deutschen Empfänger-Produktion auf die einzelnen Apparatefabriken und damit die Begründung für die eingangs über das Bauprogramm gemachten Feststellungen ist aus der folgenden Übersicht zu ersehen.

Type	Röhren	Kreise	Schaltung [1]	Betrieb [2]	Nr. [3]
AEG					
18 W	3	1	G	W	1
18 GW	3	1	G	GW	10
28 W	4	2	G	W	23
58 W	5	5	S	W	68
58 GW	5	5	S	GW	71
68 WK	5	6	S	W	75
78 WK	6	7	S	W	161
78 GWK	6	7	S	GW	172
88 WK	8	9	S	W	185
97 GWK	9	9	S	GW	192
108 WK (Der Große AEG)	11	10	S	W	197
Blaupunkt					
4 W 28	4	2	G	W	24
4 GW 28	4	2	G	GW	37
5 W 68	5	6	S	W	76
5 GW 68	5	6	S	GW	92
6 B 68	6	6	S	B	143
6 W 68	6	6	S	W	144
6 W 78	6	6	S	W	145
6 GW 78	6	6	S	GW	153
7 W 78	6	7	S	W	162
8 W 78	7	7	S	W	177
8 GW 78	8	7	S	GW	184
9 W 78	9	7	S	W	188
11 W 78	11	7	S	W	195
Brandt					
120 B	3	1	G	B	17
181 WK	4	2	G	W	25
Jubilar 38 W	4	2	G	W	26
Jubilar 38 B	4	2	G	B	44
Braun					
BKS 238 F	4	5	S	B	54
BKS 238 D	5	5	S	B	74
639 W	6	6	S	W	146
639 GW	6	6	S	GW	154
739 W	6	7	S	W	163
739 GW	6	7	S	GW	173
De Te We					
824 W	4	2	G	W	27
824 GW	4	2	G	GW	38
864 GW	4	6	S	GW	56
865 W	5	6	S	W	77
876 W	6	7	S	W	164
Emud					
Record 31 W	3	1	G	W	6
Emud B 4	4	1	G	B	22
Record 42 W	4	2	G	W	31
Eumig					
439 W	5	7	S	W	105
449 WE	5	7	S	W	106
449 WS	5	7	S	W	107
439 GW	5	7	S	GW	127
449 GWE	5	7	S	GW	128
Grätz					
46 W	3	1	G	W	2
46 GW	3	1	G	GW	11
47 W	5	2	G	W	45
47 GW	5	2	G	GW	46
48 W	6	6	S	W	147
48 WS	6	6	S	W	148
48 GW	6	6	S	GW	155
Graßmann					
RFW 391 W	3	1	G	W	3
RFW 391 GW	3	1	G	GW	12
Ingelen					
539	5	7	S	W	108
539	5	7	S	GW	129
Geographie 39	5	7	S	W	109
Geographie 39	5	7	S	GW	130
Gigant 39	8	7	S	W	182
Kapsch					
Netz-Vierer	4	7	S	W	57
Netz-Vierer	4	7	S	GW	61
Batterie-Vierer	4	7	S	B	65
Netz-Fünfer	5	7	S	W	110
Netz-Fünfer	5	7	S	GW	131
Körting					
Novum 39 W	5	2	G	W	47
Novum 39 GW	5	2	G	GW	48
Honoris 39 W	5	6	S	W	79
Honoris 39 GW	5	6	S	GW	94
Amatus 39	5	7	S	W	111
Supra-Selector 39	6	7	S	W	165
Transmare 39	11	10	S	W	196
Loewe					
Opta 139 W	3	1	G	W	4
Opta 139 GW	3	1	G	GW	13
Opta 539 W	4	5	S	W	52
Opta 539 GW	4	5	S	GW	53
Opta 739 W	5	7	S	W	112
Opta 739 GW	5	7	S	GW	132
Opta 839 W	9	8	S	W	189
Lorenz					
200/38 W	5	7	S	W	113
200/38 GW	5	7	S	GW	133
338 W	7	8	S	W	180
338 GW	9	8	S	GW	190
Lumophon					
WD 219	3	1	G	W	5
WD 469	5	6	S	W	80
GW 469	5	6	S	GW	95
WD 489	5	8	S	W	141
WD 569	6	6	S	W	150
Mende					
147 B	3	1	G	B	18
168 W	4	2	G	W	29
168 GW	4	2	G	GW	40
185 W	4	2	G	W	30
185 GW	4	2	G	GW	41
205 W	5	6	S	W	81
205 GW	5	6	S	GW	96
225 W	5	6	S	W	82
225 GW	5	6	S	GW	97
225 B	5	6	S	B	102
298 W	5	7	S	W	114
595 W	5	7	S	W	115
242 W	6	6	S	W	151
242 GW	6	6	S	GW	157
Minerva					
394 W	4	7	S	W	58
394 U	4	7	S	GW	62
395 W	4	7	S	W	59
395 U	4	7	S	GW	63
395 B	4	7	S	B	66
396 W	5	7	S	W	116
396 U	5	7	S	GW	134
397 W	6	7	S	W	166
KV 200	8	7	S	W	183
Nora					
Paganini W 18	3	1	G	W	7
Paganini GW 18	3	1	G	GW	14
Csardas W 28	4	2	G	W	32
Csardas GW 28	4	2	G	GW	42
Serenade W 68	5	6	S	W	83
Serenade GW 68	5	6	S	GW	98
B 68	5	6	S	B	103
Dux W 78	6	7	S	W	167
Nordmark					
249 W	4	2	G	W	28
249 GW	4	2	G	GW	39
659 W	5	6	S	W	78
659 GW	5	6	S	GW	93
769 W	6	6	S	W	149
769 GW	6	6	S	GW	156

[1]) G = Geradeausempfänger, S = Superhet.
[2]) W = Wechselstromempfänger, GW = Allstromempfänger, B = Batterieempfänger.
[3]) Die Nummerangaben beziehen sich auf die in Heft 15 des Funk veröffentlichte Zusammenstellung der Rundfunkempfänger 1938/39, aus der Näheres über die technische Ausrüstung der Empfänger zu ersehen ist.

Type	Röhren	Kreise	Schaltung [1]	Betrieb [2]	Nr. [3]
Philips					
Aachen-Super D 56	5	7	S	W	117
Aachen-Super D 57	7	7	S	W	179
Aachen-Super D 58	7	7	S	W	178
Radione					
439 A	4	7	S	W	60
439 U	4	7	S	GW	64
439 B	4	7	S	B	67
539 A	5	7	S	W	118
539 U	5	7	S	GW	135
6039 A	8	9	S	W	186
Saba					
350 W	5	3	G	W	49
351 GW	5	3	G	GW	50
451 W	5	7	S	W	119
452 WK	5	7	S	W	120
453 GWK	5	7	S	GW	136
455 WK	5	8	S	W	142
580 WK	6	8	S	W	176
Sachsenwerk					
Olympia 394 W	4	2	G	W	33
Olympia 393 W	5	6	S	W	84
Olympia 393 WK	5	6	S	W	85
Olympia 391 WK	6	7	S	W	168
Olympia 392 WK	6	7	S	W	169
Olympia 391 GWK	5	7	S	GW	174
Olympia 390 WK	9	10	S	W	194
Seibt					
215 WS	5	6	S	W	88
248 WS	5	7	S	W	121
325 WS	5	7	S	W	122
248 GWS	5	7	S	GW	137
Siemens					
Merkur 81 W	3	1	G	W	8
Merkur 81 WG	3	1	G	GW	15
813 B	3	1	G	B	19
823 W	4	2	G	W	36
Mars 82 W	5	5	S	W	69
Mars 82 GW	5	5	S	GW	72
Jupiter 83 W	5	7	S	W	124
Jupiter 83 GW	5	7	S	GW	138
Kammermusik-Schatulle Super 85	5	7	S	W	123
Saturn 84 W	6	7	S	W	170
Saturn 84 GW	6	6	S	GW	159
Kammermusik-Gerät III	9	3	G	W	51
Schaleco					
Festspiel	4	2	G	W	34
Schaub					
Bali 39	4	1	G	W	21
Baden 39	4	2	G	W	35
Baden 39	4	2	G	GW	43
Kongreß-Super	5	6	S	W	86
Super KW 39	5	6	S	W	87
Kongreß-Super	6	6	S	GW	158
Staßfurt					
Imperial 4 B V	5	6	S	W	89
Imperial 40 W	5	6	S	W	90
Imperial 4 BGW	5	6	S	GW	99
Imperial 40 GW	5	6	S	GW	100
Imperial 49 W	6	6	S	W	152
Imperial 49 GW	6	6	S	GW	160
Imperial 159 W	15	10	S	W	199
Tefag					
Tefadyn 200/38 W	5	7	S	W	125
Tefadyn 200/38 GW	5	7	S	GW	139
Tefadyn 338 W	7	8	S	W	181
Tefadyn 338 GW	9	8	S	GW	191
Te Ka De					
W 39	5	6	S	W	91
GW 39	5	6	S	GW	101
Telefunken					
T 813 W	3	1	G	W	9
T 813 GW	3	1	G	GW	16
T 855 W	5	5	S	W	70
T 855 GW	5	5	S	GW	73
T 865 BK	5	6	S	B	104
T 875 WK	5	7	S	W	126
T 875 GWK	5	7	S	GW	140
T 876 WK	6	7	S	W	171
T 876 GWK	6	7	S	GW	175
T 898 WK	8	9	S	W	187
T 8000 GWK	9	9	S	GW	193
T 8001 WK	12	10	S	W	198
Wega					
Knirps 38	3	2	G	GW	20
648 W	4	6	S	W	55

Unberücksichtigt blieben bisher die Phono-Kombinationsgeräte, die auch in der in Heft 15 des FUNK erschienenen Empfängerzusammenstellung nicht enthalten sind. Zur Vervollständigung des Bildes über das gesamte neue Empfängerprogramm seien die Empfänger mit eingebautem Plattenspieler deshalb an dieser Stelle aufgezählt. Wie aus der Aufstellung hervorgeht, ist die vorausgesagte stärkere Verbreitung des Phono-Kombinationsgerätes nicht eingetreten. Der Anteil der Kombinationsgeräte am Empfängerprogramm beläuft sich auf nur 7 %.

Phono-Kombinationsgeräte

Hersteller	Type	Betrieb	Empfänger	Nummer des Empfängers*)	Ausführung	Aufbewahrung für Platten	Abtastdose mit Saphirstift	Lautsprecher	Motor	Leistung cmg/sek ca.	Leistungsaufnahme bei 220 V = oder ~ Motor	Beleuchtung	Empfänger	Preis
Blaupunkt	Raumton-Musikschrank	= ~	11 Röhren-7 Kreis-Super	195	Musikschrank	60	S	3	Induktion	1500	25	5	140	1100,—
Braun	Phono-Super 639 W	~	6 Röhren-6 Kreis-Super	146	Tischtruhe	—	—	1	Induktion	1000	15	—	55	310,—
Braun	Phono-Super 639 GW	~	6 Röhren-6 Kreis-Super	154	Tischtruhe	—	—	1	Universal	1000	18	—	65	340,—
Braun	Phono-Super 739 W	~	6 Röhren-7 Kreis-Super	163	Tischtruhe	—	—	1	Induktion	1000	15	—	55	360,—
Braun	Phono-Super 739 GW	~	6 Röhren-7 Kreis-Super	173	Tischtruhe	—	—	1	Universal	1000	18	—	65	395,—
Philips	Aachen-Super D 59	= ~	7 Röhren-7 Kreis-Super	178	Schrankform	—	—	1	Induktion	1000	20	—	70	774,—
Siemens	Kammermusik-Gerät	= ~	9 Röhren-3 Kreis-Geradeausempfänger	51	Schrankform	180	S	3	Induktion	1500	20	25	175	1614,30
Staßfurter	Imperial 40 Schrank	~	5 Röhren-6 Kreis-Super	90	Schrankform	50	—	1	Induktion	1000	18	—	50	478,—
Staßfurter	Imperial 40 Schrank	~	5 Röhren-6 Kreis-Super	100	Schrankform	50	—	1	Gleichstr. Nebenschl.	1000	20	—	55	498,—
Staßfurter	Imperial 49 Schrank	~	6 Röhren-6 Kreis-Super	152	Schrankform	50	—	2	Induktion	1000	18	—	50	648,—
Staßfurter	Imperial 49 Schrank	~	6 Röhren-6 Kreis-Super	160	Schrankform	50	—	2	Gleichstr. Nebenschl.	1000	20	—	55	685,—
Staßfurter	Imperial 159 Schrank	= ~	15 Röhren-10 Kreis-Super	199	Schrankform	50	S	3	Induktion	1000	20	10	120	1980,—
Telefunken	Phono 875 WKS	= ~	5 Röhren-7 Kreis-Super	126	Tischtruhe	—	S	1	**)				66	374,75
Telefunken	Phono 875 GWKS	= ~	5 Röhren-7 Kreis-Super	140	Tischtruhe	—	S	1	**)				73	398,—
Telefunken	Sessel-Phonosuper 876 WKAS	= ~	6 Röhren-7 Kreis-Super	171	Schrankform, fahrbar	42	S	1	**)				75	579,—

*) Die Nummern beziehen sich auf die in Heft 15 des „Funk" veröffentlichte Zusammenstellung der Rundfunkempfänger 1938/39, aus der Näheres über die technische Ausrüstung der Empfänger zu ersehen ist.
**) Die fehlenden Angaben wurden von Telefunken bis zur Drucklegung dieser Arbeit nicht mitgeteilt.

Bildfunk-Geräte übertragen Zeitungen ins Heim

In Amerika hat man in letzter Zeit das Problem des öffentlichen Bildfunks erneut zu lösen versucht. In verschiedener Hinsicht unterscheiden sich die neuen Systeme von den alten Anordnungen.

1. Die Übertragungszeiten sind herabgesetzt.
2. Die Geräte sind leichter zu bedienen und entsprechen in ihrer Aufmachung mehr dem Publikumsgeschmack.
3. Es werden nicht nur Bilder, sondern regelrechte kleine Zeitungen mit Bildern und Text übermittelt.

Technisch gesehen enthalten die von verschiedenen großen Firmen und Rundfunkgesellschaften entwickelten Geräte keine besonderen Überraschungen. Es sind Weiterentwicklungen der bekannten Bildfunkanordnungen.

In den Abbildungen ist eine der benutzten Sende- und Empfangsanlage schematisch skizziert. Die zur Übertragung bestimmten Texte und Bilder werden zu einem langen Band von 22 cm Breite und bis zu mehreren Metern Länge zusammengesetzt und durchlaufen so die Abtastvorrichtung des Senders. Die Abtastung erfolgt durch einen Lichtstrahl und durch eine Photozelle, auf die durch ein Linsensystem der vom Lichtstrahl erzeugte punktförmige Fleck projiziert wird. Dadurch, daß die Beleuchtungsvorrichtung mit der Photozelle und derem optischen Zubehör starr verbunden ist und beide die Abtastung gemeinsam vornehmen, ergibt sich eine besonders

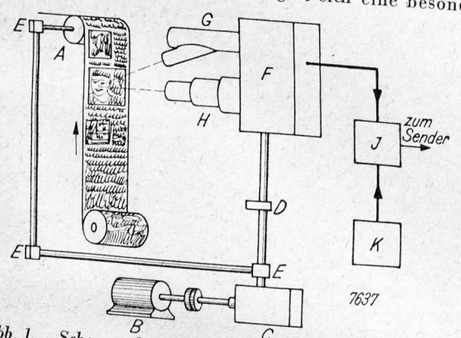


Abb. 1. Schema der Zeitungs- und Bildfunksendeanlage. A = Band mit zu sendendem Text und Bildern. B = Antriebsmotor. C = Geschwindigkeitsübersetzung. D = Vorrichtung zur Umsetzung der Rotationsbewegung in eine Hin- und Herbewegung. E = Kupplungen zur Übertragung des Antriebs an die Papierwalze. F = über D angetriebenes Gehäuse mit Photozelle G und Beleuchtungsvorrichtung H. I = Mischstufe. K = Oscillator für die niederfrequente Trägerfrequenz.

gute Ausnutzung der Lichteindrücke. Der Antrieb der Papierwalze und der Abtastung geschieht durch einen gemeinsamen Elektromotor, wobei ein Zahnradgetriebe für ein konstantes Verhältnis zwischen Abtastgeschwindigkeit und Geschwindigkeit des Papiervorschubs sorgt.

Die von dem Photozellenverstärker gelieferten Bildströme werden nicht unmittelbar zur Modulation der Sender-Trägerwelle benutzt, sondern erst einem eigenen Träger von etwa 2000 bis 3000 Hertz aufgeprägt. Hierdurch läßt sich auf der Empfangsseite eine einfachere Trennung der Modulations- von den Synchronisierimpulsen erreichen. Die Synchronisierimpulse gehorchen der Frequenz von 500 Hertz. Da in einer Minute 100 Zeilen geschrieben werden, kommen offenbar auf jede Zeile 300 Synchronisierimpulse, während bei den älteren Bildfunkgeräten zumeist nur einmal — zu Beginn einer neuen Zeile — der Gleichlauf eingeregelt wurde. Dem Empfänger werden die Modulations- und dazu die Synchronisierimpulse unter Verwendung eines normalen Rundfunkempfängers übermittelt, an den das Aufzeichnungsgerät wie ein Lautsprecher angeschaltet wird.

Die Aufzeichnung geschieht bei dem in den Abbildungen schematisch dargestellten Verfahren auf elektrochemische Weise, ähnlich wie beim Fultonschreiber. Das Papier ist hellrot und wird an den vom Strom durchsetzten Stellen schwarz. Interessant ist das von einer anderen Firma (RCA) ausgearbeitete Verfahren, bei dem normales weißes Papier in Verbindung mit gewöhnlichen Kohlebogen zur Verwendung gelangt. Der Schreiber wird hier mit einem von der Modulation abhängigen Druck über den Kohlebogen geführt und erzeugt so eine in allen Abstufungen zwischen hell und dunkel variierende Aufzeichnung. Hierbei ist die Aufzeichnungsgeschwindigkeit allerdings recht klein und beträgt bei etwa gleicher Breite des Papierbandes nur 75 cm in der Stunde.

Mit Ausnahme dieses Geräts liegt die Schreibgeschwindigkeit der neuen Bildfunkgeräte jedoch beträchtlich über der des alten Fultongeräts. Während dort innerhalb fünf Minuten eine Fläche von 13 zu 18 cm übertragen wurde, wird bei den neuen Systemen in drei Minuten eine Fläche von 22 zu 29 aufgezeichnet. Die Schreibgeschwindigkeit pro Flächeneinheit ist also auf ungefähr das Dreifache erhöht.

Trotz dieser höheren Geschwindigkeit besteht aber noch die Schwierigkeit, innerhalb des Rundfunkprogramms eine zur Übermittlung einer Zeitung ausreichende Zeit frei zu machen. Dieses Problem löste man sehr zufriedenstellend, indem man die Empfangsgeräte so durchkonstruierte, daß sie vollkommen selbsttätig arbeiten. Die Übertragung der Bildfunksendungen kann daher in der großen nächtlichen Programmpause zwischen 1 und 6 Uhr früh erfolgen, so daß auch Bildschreiber mit langsamerem Tempo noch gut ausreichen. Der Besitzer eines solchen Bildfunk-Rundfunkgeräts holt sich also des Morgens seine Frühzeitung aus dem Rundfunkempfänger.

Die Nutzbarmachung des neuen Verfahrens ist noch in vollem Gange. Es scheint, daß von der Industrie alles versucht wird, mit den neuen Bildfunksendungen einen praktischen Erfolg zu bekommen. Kritisch eingestellte

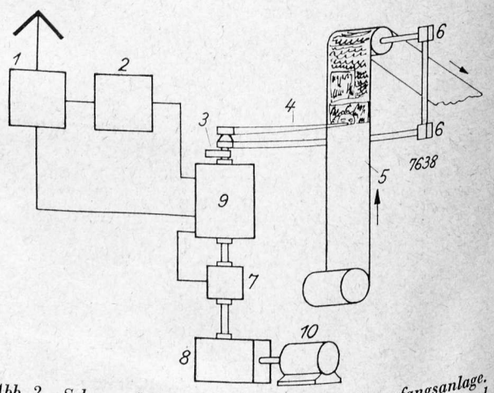


Abb. 2. Schema der Zeitungs- und Bildfunkempfangsanlage. 1 = Empfänger mit getrennter Abgabe der Modulations- und Synchronisierungsimpulse. 2 = Modulationsverstärker. 3 = Vorrichtung zur Hin- und Herführung des Schreibstiftes 4. 5 = Aufzeichnungsband. 6 = Kupplung des Bandantriebs. 7 = Kupplung für den Schreiber. 8 = Übersetzung. 9 = Synchronisations- und Führungsvorrichtung des Schreibstifts. 10 = Antriebsmotor.

Beobachter weisen aber darauf hin, daß die so hergestellte Zeitung immerhin wesentlich kleiner und dabei noch teurer ist als die tägliche Zeitung, und daß sie auch nicht so entscheidend viel rascher ihre Mitteilungen an den Mann bringt. Nutzen könnten vermutlich nur die Einwohner abgelegener Gegenden haben.

Zeichnungen vom Verfasser

Neuartige Parallelrückkopplung im Audion-Zweikreiser für Wechselstrom

Von H. STAHN

Für einen kleinen Fernempfänger ist eine gut einsetzende Rückkopplung unumstritten das wesentlichste Bestandteil. Die große Verbreitung der Audionschaltung ist hauptsächlich durch die an der Anode der Röhre noch auftretende Hochfrequenzspannung bedingt, die in sehr einfacher Weise zur Erzielung einer einwandfreien Rückkopplung verwendet wird und den Zweck hat, die Verluste in einem Schwingkreis aufzuheben. Die vorliegende Neuerung nach Abb. 1 ist eine beiderseitige Entdämpfung

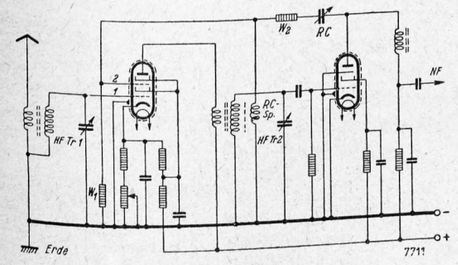


Abb. 1. Parallelrückkopplung

des Audion- und Eingangskreises eines Empfängers. Wesentlich ist hier nicht die Idee der parallelschaltbaren Rückkopplung, denn die praktische Schwierigkeit lag bisher darin, daß in beiden Stufen die Schwingungen nicht gleichzeitig einsetzten.

Von der Anode der Audionröhre führt normalerweise ein Teil der restlichen Hochfrequenz über den Rückkopplungskondensator *RC* und den Ausgleichwiderstand W_2 zur Rückkopplungsspule *RCSp* des Audiontransformators. Als Verbesserung wird gleichzeitig zur Entdämpfung des Eingangskreises die verstärkte Hochfrequenz auf das Fang- bzw. zweite Steuergitter (2) einer hierzu besonders geeigneten Röhre, wie z. B. AF 7, AF 3 oder AH 1 (Elektronenrückkopplung) im Zusammenhang mit dem parallel zur Rückkopplungsspule liegenden fast frequenzunabhängigen Widerstand W_1 (Größenordnung rund 10 000 Ohm), der einen Spannungsabfall erzeugt, geliefert. Durch die wirksam werdende Spannungsamplitude der rückgekoppelten hochfrequenten Energie am dritten Gitter, die sich zu der schon vorhandenen addiert, wird eine doppelte Entdämpfung der Abstimmkreise bewirkt, die bei Verwendung eines Bandfilters äußerst angenehm in Erscheinung tritt. Die richtige Dosierung für beide Röhren erfolgt lediglich über den Kondensator *RC*, der auch als Trimmer ausgebildet sein kann, zumal der Schwingeinsatz bei richtiger Bemessung der Bauteile fast konstant über den ganzen Wellenbereich erscheint. Eine störende zusätzliche Frequenzabhängigkeit bzw. Verschiebung durch die Parallelrückkopplung tritt nicht ein. Der Erfolg dieser Anordnung ist eine beträchtliche Lautstärkezunahme mit einer besseren Schwundregelung.

Verfasser erhielt bei den in handelsüblichen Hochfrequenz-Spulensätzen vorgesehenen Rückkopplungsspulen unter Verwendung eines Festwiderstandes W_1 in der angegebenen Größe die besten Ergebnisse. Sollte jedoch bei selbstgewickelten Spulen eine Schwierigkeit infolge zeitlich ungleichmäßigem Einsetzen der Rückkopplung beider Kreise auftreten, so verwende man an Stelle des Festwiderstandes W_1 einen Regelwiderstand, der einmal fest eingestellt wird und später nicht mehr bedient zu werden braucht, weil unsere Elektronenrückkopplung zufolge des Fehlens einer Spule nahezu frequenzunabhängig arbeitet.

Beachtenswert ist eine evtl. auftretende unangenehme Erscheinung im Augenblick des Einsetzens der Rückkopplung. Bekanntlich darf dieser Augenblick nicht überschritten werden, weil der Empfänger zum Sender werden kann. Andererseits müssen wir beim Einstellen der Rückkopplung möglichst nahe an den betr. Punkt herangehen, denn der Einsatzmoment spielt eine große Rolle für den Empfang fremder Sender. Nun kann es passieren, daß nach einem unverhältnismäßig starken Anziehen der Rückkopplung der Schwingeinsatz mit einem lauten Knacken erfolgt, jedoch die Schwingungen erst abreißen, wenn wir den Kopplungsgrad um einen Betrag verringern, der bei weitem größer ist, als er zum Anstoßen der Schwingungen erforderlich war. Nach dem Aussetzen der Schwingungen sind wir infolgedessen vom günstigsten Einsatzpunkt weit entfernt. Dieser Vorgang hat

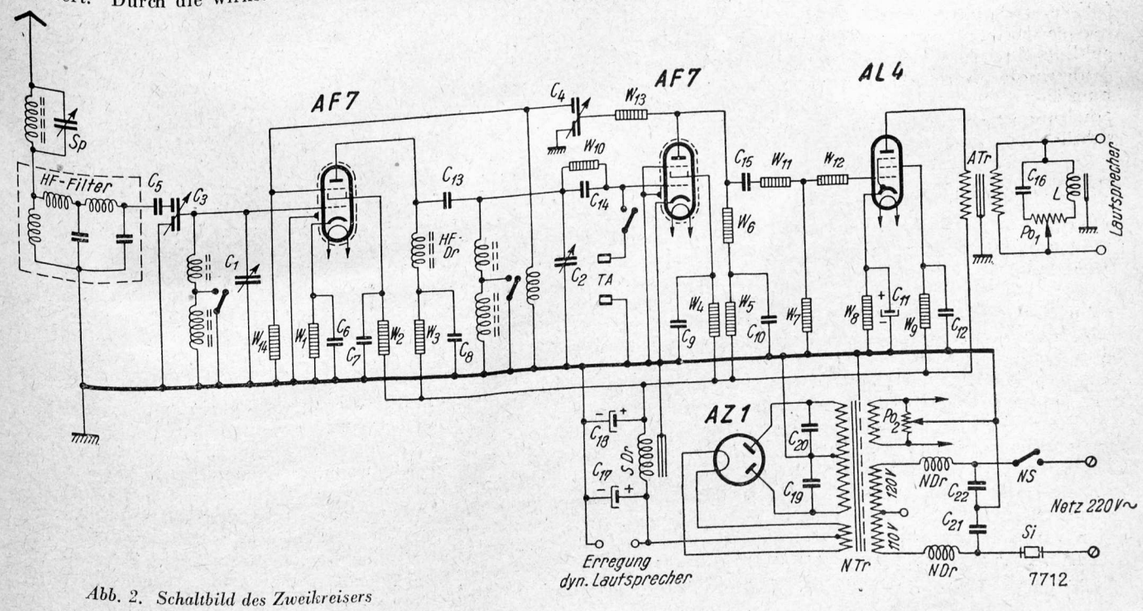


Abb. 2. Schaltbild des Zweikreisers

jedoch nichts mit der Parallelrückkopplung zu tun, sondern die Art des Rückkopplungseinsatzes hängt lediglich von den Betriebsbedingungen der Audionröhre ab. Arbeitet die Röhre unter den richtigen Bedingungen, wie beispielsweise nicht zu klein bemessener Gitterwiderstand (2 MΩ) und nicht zu hoher Anodenspannung an der Audionröhre (60 bis 80 V), so setzt die Rückkopplung unter allen Umständen weich ein; ein sprunghaft harter Einsatz ist stets ein Zeichen dafür, daß die Röhre nicht richtig arbeitet.

Die ständig zunehmenden Erkenntnisse auf dem Gebiete des Rundfunk-Empfängerbaues in den letzten Jahren haben neben der Weiterentwicklung der Röhren auch eine bedeutende Verbesserung aller weiteren Bauteile zur Folge gehabt. Da eine große Anzahl von Firmen für jeden Bastler zugängliche Bauteile, insbesondere zweckmäßige und raumsparende Bauformen herausbringen, ist genügend Gelegenheit gegeben, mit verhältnismäßig einfachen Mitteln leistungsfähige und betriebssichere Geräte aufzubauen, welche alle Anforderungen, die heutzutage an gute Empfänger gestellt werden, restlos erfüllen.

Das vorliegende Gerät gibt eine besonders hohe Leistung; man bekommt die einzelnen Sender ziemlich mühelos. Man braucht nicht viel an der Rückkopplung zu stellen, und man kann auch den Antennenkondensator fast stets völlig herausgedreht lassen. Wenn natürlich der gesuchte Sender gerade Schwund hat, so überspringt man ihn. Der Empfang war stets so lautstark, daß die Antenne verkürzt werden mußte, d. h. als Antenne wurde ein 3 m langes Ende Spulendraht benutzt. Auch bei dieser spärlichen Antenne kamen die Sender in hinreichender, ja sogar — bei starken Sendern — in zu große Lautstärke. Vorausgesetzt für dieses Gelingen ist natürlich eine sorgfältige Abgleichung der beiden Schwingkreise; sie ist aber mit den in der Beschreibung vorgeschlagenen Einzelteilen weitaus günstiger bzw. leichter als bei irgendeinem älteren Gerät.

Die Schaltungsgedanken

Wenn wir uns das Schaltbild einmal näher ansehen, so finden wir in der ersten Stufe als Hochfrequenzverstärker eine Fünfpolröhre AF 7 eingesetzt, welche von allen heutigen Röhren die größte Verstärkung liefert. Die zweite als Empfangsgleichrichter ableitende Röhre ist ebenfalls eine Fünfpolröhre AF 7 mit darauffolgender *CW*-Verstärkung. Die dritte als Niederfrequenzverstärker geschaltete leistungsfähige indirekt geheizte Fünfpol-Endröhre Al 4 gewährleistet eine große Lautstärke. Auch wurde absichtlich vermieden, für den vorliegenden Empfänger eine starre Bauanleitung zu geben. Die Schaltung ist verhältnismäßig einfach und in Abb. 2 übersichtlich gezeichnet.

Die Einzelteile, auf die es ankommt

Im Antennenkreis liegt zunächst ein mit Hochfrequenzlitze gewickelter dämpfungsarmer Sperrkreis *Sp*, dessen Drehkondensator aus einem verlustarmen Dielektrikum besteht. Zwecks Ausschaltung des Ortssenders muß unbedingt ein solcher vorhanden sein, und zwar wegen der sehr losen kapazitiven Antennenkopplung ein etwas anderer, als bei induktiv angekoppelten Empfängern. Wir können unbedenklich die ganze Spule des Sperrkreises in die Antenne legen und erhalten keine Benachteiligung der neben dem Ortssender liegenden Fernsender. Weiter liegt im Antennenkreis eine HF-Siebkette, die so bemessen ist, daß die Wellenlängen von 200 bis 2000 m zum Steuergitter der HF-Röhre durchgelassen werden, die unterhalb von 200 m liegenden kurzen Wellen dagegen von der Röhre ferngehalten bleiben. Bekanntlich hat die Antennenankopplungsschaltung die Aufgabe, den Eingangskreis unter möglichst geringer Dämpfung über den ganzen Wellenbereich gleichmäßig fest an die Antenne zu koppeln. Wohl die einfachste und zugleich vorteilhafteste Ankopplung ist die kapazitive. Wird C_5 hinreichend klein gewählt (etwa 10 pF), so ist die Gefahr einer unzulässigen Verstimmung des Eingangskreises durch die Antenne ziemlich sicher behoben, da die Erdkapazität der Antenne nahezu um eine Größenordnung über dieser Kopplungskapazität liegen wird und somit die Verstimmungskapazität des Eingangskreises immer annähernd gleich C_5 ist. Dadurch erhalten wir den großen Vorteil, daß beide Schwingkreise unseres Gerätes fast konstant bleiben, unabhängig davon, ob das Gerät an einer langen, mittleren oder kurzen Antenne angeschlossen wird.

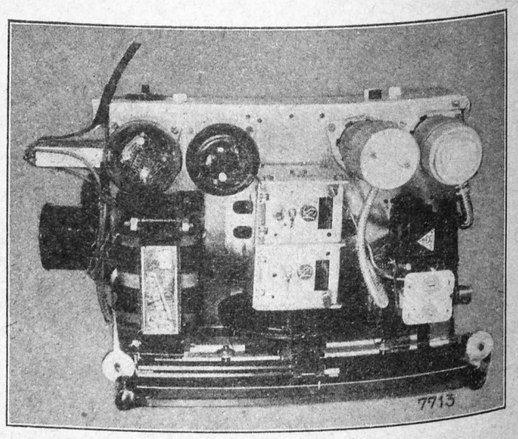


Abb. 3

Bei Verwendung moderner Bauteile ist die Einknopfabstimmung ohne eine bemerkenswerte Leistungsabnahme durchaus zu erreichen. Wir müssen nur dafür sorgen, daß die beiden Schwingkreise von außen möglichst wenig veränderliche Verstimmungsbeträge erhalten. Unsere Antennenankopplungsschaltung genügt dieser Forderung. Daß der Rückkopplungskreis keine allzu große Verstimmung verursacht, erreichen wir durch Verwendung dämpfungsarmer Spulen sowie durch Einschaltung eines Differential-Drehkondensators. Ein Lautstärkeregler muß natürlich vor der ersten Röhre vorhanden sein, denn hinsichtlich der Trennschärfe und der Güte der Wiedergabe ist er an dieser Stelle viel vorteilhafter, als später in der Niederfrequenzstufe. Zur Regelung ist ein Differential-Drehkondensator eingebaut, der einen genügend großen Regelbereich ergibt und den ersten Kreis nicht im geringsten in der Abstimmung beeinflußt, sofern nicht eine ungewöhnlich kurze Antenne benutzt wird. Ob die Endkapazität dieses Kondensators 100 oder 250 cm beträgt, ist gleichgültig. Wichtig ist vor allen Dingen, daß die Anfangskapazität recht klein ist, denn je größer sie ist, um so kleiner wird der Regelbereich, und es kann im ungünstigsten Falle eine zu große Lautstärke bestehen bleiben. Auf die Verluste dieses Kondensators kommt es nicht so sehr an, da er noch durch einen Block von 10 cm vom Abstimmkreis getrennt ist.

Die Wicklungen der Spulen sind äußerst einfach, da hier die gutbewährte Sperrkreiskopplung als zugleich billigste und wirksamste Kopplungsart benutzt worden ist. An Stelle der ersten Fünfpol-Schirmröhre ließe sich eine Fünfpol-Regelröhre verwenden, weil man mit ihr auf besonders bequeme Weise eine Lautstärkeregelung durch Einschalten eines Drehwiderstandes in der Kathodenleitung erhalten kann. Hier wäre jedoch eine induktive Antennenkopplung vorzuziehen, die sich wiederum nicht so gut den recht verschiedenen Eigenwellen der einzelnen Antennen anpassen läßt.

Der Empfangsgleichrichter

Das Gitteraudion hat durch die Einführung der Fünfpolröhre eine neue Form erhalten, die heute bei hochempfindlichen Empfängern stark bevorzugt wird, zumal die an die Niederfrequenzstufe angegebenen Wechselspannungen wesentlich höher sind als bei einer Dreipol-Audionröhre; wir erzielen so einen hohen Verstärkungsgrad. Durch eine besondere Anordnung der Röhre AF 7 gelingt es aber noch, verhältnismäßig große Amplituden verzerrungsfrei gleichzurichten.

Der in den Rückkopplungskreis eingeschaltete Widerstand W_{13} von etwa 1000 bis 2000 Ohm hat den Zweck, einen Ausgleich bei der Bedienung herzustellen. Da der Widerstand für kürzere Wellen einen höheren Wechselwiderstand darstellt, der Rückkopplungsgrad am Anfang beider Wellenbereiche aber größer ist, so tritt ein selbsttätiger Ausgleich ein. Die Verhältnisse zwischen Rückkopplungswicklung und Serienwiderstand können unter Umständen so bemessen werden, daß die Rückkopplung nur einmal auf ein günstiges Maß eingestellt zu werden braucht. Der für die Gittergleichrichtung erforderliche Blockkondensator C_{14} und Widerstand W_{10} werden zweckmäßig gleich in der Abschirmkappe der Fünfpol-Audionröhre mit untergebracht. Durch diese Anordnung hat man die beste Sicherheit, daß nicht auf kapazitivem Wege ein Netzbrummen oder unliebsame Kopplungserscheinungen auftreten. Weiter geschieht die Ankopplung zur Endröhre über einen Blockkondensator C_{15} von 0,1 µF, der vor dem Gitter einen Hochohmwiderstand W_{11} zur Fernhaltung etwaiger Hochfrequenzreste in die Niederfrequenzstufe besitzt.

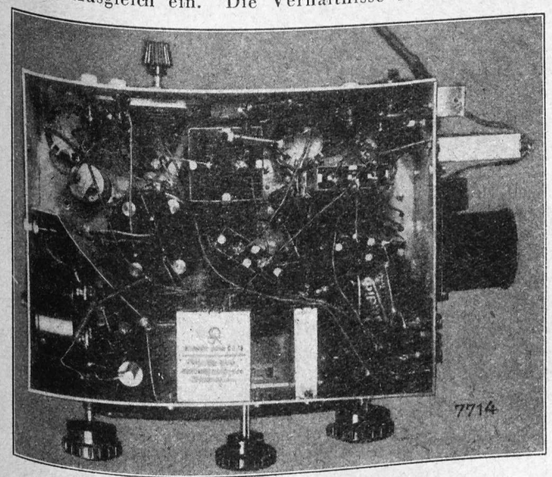


Abb. 4

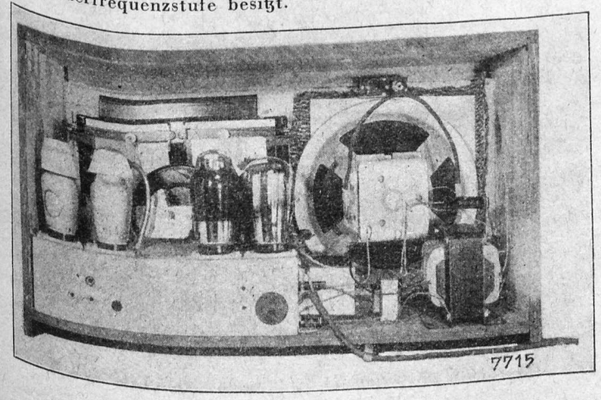


Abb. 5

Seit Erscheinen der steilen Endröhre AL 4 verdient der Schutzwiderstand W_{12} gegen Ultrakurz-Störschwingungen besondere Beachtung. Es ist unbedingt erforderlich, unmittelbar vor dem Gitteranschluß einen Dämpf- oder Schutzwiderstand vorzusehen; ein solcher von 100 bis 800 Ohm bietet eine ausreichende Sicherheit gegen diese Störungen. Bei der Röhre AL 4 besteht leicht die Möglichkeit, diesen Schutzwiderstand unmittelbar an der Kontaktfeder der Außenkontaktfassung anzubringen. Die Gittervorspannung wird durch einen Widerstand W_8 in der Kathodenleitung erzeugt. Der Überbrückungsblock C_{11} soll den angegebenen Wert von 100 µF nicht unterschreiten, da eine merkliche Schwächung der tiefen Frequenzen auftritt. Die Kathode dieser Röhre wird etwa 6 Volt positiver als das am Erdpotential liegende Gitter. Die Schutzgitterspannung wird durch den Widerstand W_9 erzeugt, der mit dem einen Ende an der vollen Anodenspannung liegt. Die starken Endröhren, die mit gleich hoher Schutzgitter- und Anodenspannung arbeiten, kommen bekanntlich in Lebensgefahr, sobald die Anodenspannung fehlt und die Schutzgitterspannung an der Röhre liegen bleibt. Dann geht sofort der ganze Anodenstrom auf das Schutzgitter über, wodurch es bald glühend wird. Je nach Stärke des Anodenstromes wird die Röhre entweder sofort zerstört oder zumindest sehr geschädigt. Der in der Schutzgitterleitung vorgesehene Widerstand von 10 000 Ohm ist genügend groß, so daß er den schädlichen Schutzgitterstrom im gegebenen Falle verhindert.

Neben den Lautstärkeregler haben wir noch einen Klangfarbenregler eingebaut, und zwar liegt er erfahrungsgemäß schalttechnisch am vorteilhaftesten an den Sekundärklemmen des Ausgangstransformators. Es sei gesagt, daß die gewählte Ausführung zwar nicht billig, aber dafür besonders gut ist; wir haben nach beiden Seiten, sowohl die hohen als auch niedrigen Tonfrequenzen, einen sehr großen Regelbereich.

Der Netzgleichrichterteil

Über den Netzgleichrichterteil ist wenig zu sagen: Er besteht aus einem kräftigen Netztransformator, Doppelweggleichrichterröhre AZ 1 und Siebkette, bestehend aus einer 75-mA-Drossel und zwei Elektrolytkondensatoren C_{17} und C_{18} zu 2×8 µF in einem Gehäuse. Um eine Antennenwirkung der Netzzuleitungen zu verhüten, welche die Trennschärfe verschlechtern würde, ist eine Netz-Hochfrequenzdoppeldrossel mit zwei Kondensatoren C_{21} und C_{22} vorgesehen, deren gemeinsame Mitte an Erde liegt. Zu beachten ist ferner, daß die Felderregung für einen dynamischen Lautsprecher vor der Siebkette abgenommen wird. Würden wir die Drossel noch mit dem Erregerstrom des dynamischen Lautsprechers belasten, so würde ihre Sperrwirkung und damit die Netztonfreiheit des ganzen Gerätes erheblich abnehmen (bekannt-

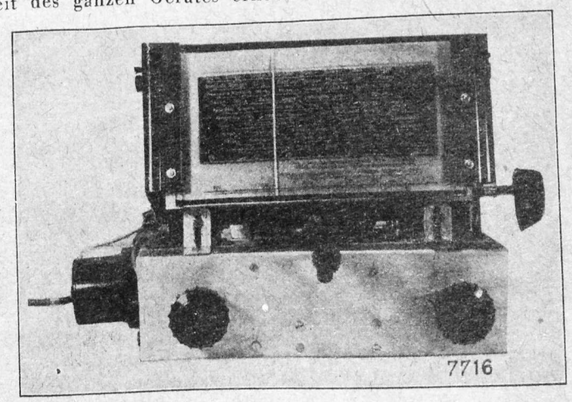


Abb. 6

sich sinkt die Induktivität einer Drossel mit zunehmender Belastung). Netztransformator und Gleichrichterröhre vermögen für einen dynamischen Lautsprecher etwa 30 mA abzugeben. Die Erregerspannung beträgt rund 300 Volt.

Betriebs-Empfangskontrolle

Nachdem das Gerät fertig geschaltet und noch einmal alles überprüft worden ist, kann es in Betrieb genommen werden. Wenn wir uns an die angegebenen Werte halten, können wir völlig ohne Meßinstrument auskommen. In den meisten Fällen wird das Gerät auf Anhieb arbeiten. Andernfalls können die benutzten Röhren der Tafel, die gleichzeitig die an den einzelnen Röhren liegenden Spannungen und Stromstärken enthält, entnommen werden. Nach diesen Angaben können wir kontrollieren, ob der Empfänger richtig arbeitet (es sind hier die Meßwerte mit einem hochempfindlichen Präzisionsmeßinstrument von 500 Ohm pro Volt angegeben). Vor allen Dingen haben die Angaben der Tafel den weiteren Zweck, denjenigen Bastlern einen Anhalt zu geben, die einen Netztransformator mit anderen Spannungen verwenden und nun die richtige Spannung für die einzelnen Röhren durch Ändern der Widerstände herstellen müssen.

Zeichnungen und Aufnahmen vom Verfasser

Liste der Einzelteile

Die bei der Herstellung des Mustergerätes verwendeten Einzelteile werden auf Wunsch von der Schriftleitung gern mitgeteilt

Nr.	Stück	Einzelteile	Symbol in Abb. 1	Größe
1	2	HF-Transformatoren	HF_1, HF_2	—
2	1	Zweifachdrehkondensator	C_1, C_2	2×500 cm
3	1	Flutlichtgroßsichtskala	—	—
4	1	Lautstärkeregler m. Schalter	C_3	2×120 cm
5	1	Dreiplattendrehkondensator	C_4	2×250 cm
6	1	Hochfrequenzdrossel	HF Dr	200 mHy
7	1	Ausgangstransformator	ATr.	—
8	1	Eisendrossel	L	5 mHy
9	1	Regler	Po_1	0,1 M.Ohm
10	1	Sperrkreis	$Sp.$	200—600 m
11	1	HF-Eingangsfilter	HF-Filter	—
12	5	Becherkondensatoren	$C_{6, 7, 8, 9, 12}$	1 MF
13	1	desgl.	C_{10}	2 MF
14	1	Elektrolytkondensator	C_{11}	100 MF
15	1	Rollkondensator	C_5	10 pF
16	1	desgl.	C_{13}	20 pF
17	1	desgl.	C_{16}	50000 pF
18	1	desgl.	C_{15}	0,1 MF
19	1	Widerstand	W_1	700 Ohm
20	3	desgl.	$W_{2, 4, 7}$	0,5 M.Ohm
21	1	desgl.	W_8	150 Ohm
22	1	desgl.	W_{11}	0,2 M.Ohm
23	1	desgl.	W_{12}	500 Ohm
24	1	desgl.	W_{13}	1000 Ohm
25	2	desgl.	$W_{3, 14}$	0,01 M.Ohm
26	2	desgl.	$W_{5, 6}$	0,05 M.Ohm
27	1	desgl.	W_9	5000 Ohm
28	1	Aluminium-Gestell	—	300×200×70
29	1	Nockenschalter	—	—
30	20	keram. Durchführungsbuchsen	—	—
31	—	ca. 50 cm Abschirmleitung	—	—
32	1	Abschirmhaube mit Gitterkombin.	C 14, W_{10}	100 cm, 1 M.Ohm
33	1	Abschirmhaube	—	—
34	3	Röhrenfassungen	—	8-polig
35	1	kl. Skalenknopf	—	—
36	3	gr. Skalenknöpfe	—	—
37	1	Lautsprechergestell	—	—
38	1	Holzgehäuse in Langbauform	—	GPm
39	—	diverse isol. Anschlußbuchsen	—	—
40	—	diverse Kleinteile und Schaltdraht	—	—
41	1	Grammophonanschlußbuchse	—	—
41a	1	Zweifachtrimmer für Langwelle	Gr	—

Netzgleichrichterteil:

42	1	Netztransformator	Ntr	2×300 V, 75 mA
43	1	Netzdrossel	Sdr	50 mA
44	1	Netzhochfrequenz-Doppeldrossel m. HF-Überbrückungskondensator	$C_{21, 22}$	2×0,1 MF
45	1	Entbrummer	Po_2	100 Ohm
46	2	Entstörungskondensatoren	C_{19}, C_{20}	2×0,1 MF
47	2	Elektrolytkondensatoren	C_{17}, C_{18}	2×8 MF
48	1	Netzsicherung	Si	325 mA
49	1	Röhrenfassung	—	5-polig
50	4	Röhren	AF_7, AF_7, AL_4, AZ_1	—

Strom- und Spannungstafel:

	HF-Stufe	Audion	Endstufe	Gleichrichter
Röhren	AF 7	AF 7	AL 4	AZ 1
Heizstrom	0,65Amp.	0,65Amp.	1,75Amp.	1,1 Amp.
Anodenstrom	3.0 mA	2.0 mA	36.0 mA	48.0 mA
Schirmgitterstrom	1.0 mA	1.0 mA	5.0 mA	—
Heizspannung	4.0 V	4.0 V	4.0 V	4.0 V
Anodenspannung	270 V	80.0 V	275 V	300 V
Schirmgitterspannung	35 V	35 V	260 V	—
Gittervorspannung	—2 V	—	—6 V	—
Erregerstrom für dyn. Lautsprecher	—	—	—	30 mA

Siebelektrode im Kondensatormikrophon

Die schwierigste Arbeit bei der Herstellung einer Siebelektrode für ein Kondensatormikrophon (vgl. „Funk" 1937, Heft 10) ist das einwandsfreie Verlöten des Speichenkörpers der Gegenelektrode mit dem Drahtgitter. Nach mikrospopischen Untersuchungen findet eine sichere Verlötung der dünnen Siebdrähte mit dem Speichenkörper nur dann statt, wenn das Löten langsam erfolgt und das Lötstück langsam abkühlt. Bei rascher Abkühlung, wie es durch das Aufdrücken des heißen, mit fließendem Zinn versehenen Gegenkörpers auf das mit Lötwasser befeuchtete Sieb geschieht, kommen sehr leicht kalte Lötstellen zustande, die nachträglich ausgebessert werden müssen. Außerdem erfordert das Aufsetzen der heißen Gegenelektrode einige Geschicklichkeit, da das Zinn leicht nach einer Seite läuft. Diese Schwierigkeiten lassen sich durch die Herstellung eines zylindrischen Lötkörpers aus gut wärmeleitendem Material (Messing, Kupfer) umgehen. Der Lötkörper sorgt für eine gleichmäßige Durchwärmung und langsame Abkühlung des Lötstückes.

Auf die mit einer etwa 1 mm starken Glimmerplatte belegte Hartholzunterlage wird das mit konzentrierter Salpetersäure von Fett und Lack gereinigte Drahtgitter gelegt. Das Gitter selbst muß ganz eben sein und darf keine Druckstellen aufweisen, die nachher beim Schleifen hinter der gesamten Fläche zurückbleiben. Die gut und gleichmäßig verzinnte Gegenelektrode wird nun auf das mit Lötwasser befeuchtete Sieb aufgesetzt. Jetzt wird der Lötkörper so weit erwärmt, daß ein an ihn gehaltenes Stück Lötzinn leicht fließt. Dann wird er vorsichtig über die mit dem Kontaktstift versehene Elektrode gesetzt und mit einem etwa 500 g schweren Metallstück oder einem Gewichtstein belastet. Nach wenigen Sekunden erwärmt sich die Elektrode so weit, daß das auf ihr vorhandene Zinn fließt und nun sehr sauber und gleichmäßig mit dem Drahtgitter bindet. Nach etwa einer Viertelstunde hat sich das Ganze so weit abgekühlt, daß die Elektrode weiter verarbeitet werden kann.

Bei allen nach diesem Verfahren gelöteten Elektroden erwies sich ein Nachlöten als völlig überflüssig, da die Lötung sehr gleichmäßig sauber und fest erfolgt.

Fritz Schneider

Die selbsttätige Antennenkopplung

Die in Heft 14 des „Funk", 1937, beschriebene selbsttätige Antennenkopplung hat inzwischen mehrfach praktische Anwendung gefunden. Weitere schaltungstechnische Anregungen dazu sind neuerdings in Heft 8, 1938, dieser Zeitschrift erschienen, wobei insbesondere auf die Abb. 6 bis 7 auf Seite 208 hingewiesen sei.

Die in Heft 14, 1937, beschriebene praktische Ausführung erfordert etwas bastlerische Erfahrung, und manchem Funkfreund erscheint auch der Selbstbau zu umständlich. Abb. 1 zeigt deshalb eine verbesserte praktische Ausführung der selbsttätigen Antennenkopplung, bei der es sich nur um den Zusammenbau fertig erhältlicher Teile handelt.

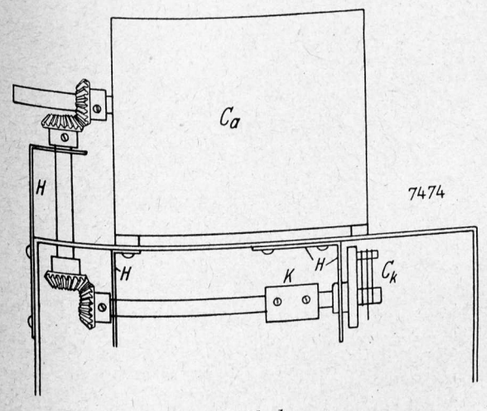


Abb. 1

Zur mechanischen Kupplung des Antennenkopplungskondensators C_k mit dem Abstimmkondensator C_a werden hier Kegelräder benutzt, die auf Anregung des Verfassers neuerdings auch mit einer 6 mm-Achsbohrung geliefert werden: für die Kupplung von Nockenschaltern waren diese Kegelräder bisher mit einer 5 mm-Bohrung schon erhältlich. Auch die Haltewinkel H sind z. T. passend im Handel; nur der vordere längere Haltwinkel muß eventuell aus Aluminiumblech selbst hergestellt werden.

Der Zusammenbau geht eindeutig aus der Abbildung hervor; er ist sehr einfach und in vielen Fällen auch nachträglich bei vorhandenen Empfängern ausführbar. Ist der Achsstumpf des Abstimmkondensators sehr kurz, so muß dieser eventuell mit einer Kupplungsmuffe verlängert werden, wie dies beispielsweise für den Kopplungskondensator C_k angegeben ist.

Der Vorteil dieser Ausführung der selbsttätigen Antennenkopplung besteht nicht nur im einfacheren Aufbau, sondern auch in einer größeren Zuverlässigkeit und Verlustfreiheit, da nunmehr für C_k ein verlustarmer Kleindrehkondensator benutzt werden kann (Bei der selbstgebauten Ausführung hat in manchen Fällen die Stromzuführung zum Rotor des Achskondensators Unzuverlässigkeiten ergeben). Weiterhin kann C_k räumlich günstiger eingebaut werden (immer möglichst in der Nähe des Statoranschlusses des ersten Abstimmkondensators). Die beste Lage für C_k hängt also wesentlich von der Lage der ersten Hochfrequenz-Röhre ab.

Hat der Abstimmkondensator z. B. nur oben Statoranschlüsse (was mit Rücksicht auf die Gitteranschlüsse moderner Röhren neuerdings bei einigen Drehkondensatoren der Fall ist), so kann der Kopplungskondensator bei Verwendung entsprechender Haltewinkel auch unschwer oberhalb des Abstimmkondensators befestigt werden; u. U. kommt man dann mit einem Kegelräderpaar aus. Am Schluß dieses Hinweises befindet sich eine Einzelteilliste, damit dieser Vorschlag auch wirklich einwandfrei verwirklicht werden kann.

Der sehr geringfügige „tote Gang" zwischen den Kegelrädern hat selbst bei Anwendung von zwei Kegelräderpaaren in den hier erwähnten Schaltungen keine praktische Bedeutung; um einen leichten Gang zu erhalten, ist es nur zweckmäßig, die Kegelräder mit Vaseline o. ä. leicht zu schmieren (keinesfalls dünnflüssigere Fette verwenden). In ähnlicher Weise läßt sich auch eine mit der Abstimmung gleichlaufende selbsttätige induktive Antennenkopplung herstellen, wenn dies auch nicht ganz so einfach zu erreichen ist, wie die hier beschriebene kapazitive Antennenkopplung.

Ebenso können auch andere Schaltungsteile mechanisch leicht miteinander gekuppelt werden, z. B. eine niederfrequente Tonbandreglung mit einer hochfrequenzseitigen Bandreglung, eine Klangreglung mit der Lautstärkerreglung u. ä. Als Beispiel ist in Abb. 2 eine solche gehörrichtige Lautstärkeregelung wiedergegeben. Der Kondensator C ist so einzubauen, daß seine Kapazität mit der

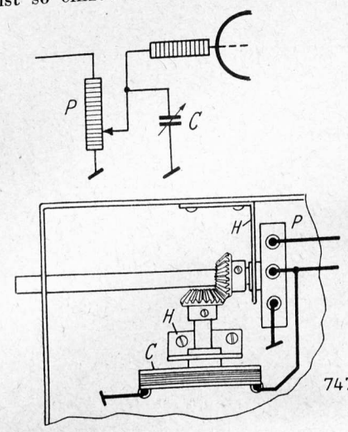


Abb. 2

Regelung des Lautstärkereglers P nach kleineren Lautstärken zunimmt; liegt also der Drehabgriff des Spannungsteilers P am Minuspunkt, so muß bei C die größte Kapazität erreicht sein. Der beste Kapazitätswert des Drehkondensators C hängt von den Werten der verwendeten Widerstände ab, als Durchschnittswert können 100 bis 200 pF eingesetzt werden. Hat P beispielsweise einen Gesamt-Widerstand von 500 kΩ und C eine Höchstkapazität von 200 pF, so ergibt sich bei einer Mittelstellung des Lautstärkereglers (C hat dann also eine Kapazität von 100 pF), daß eine am Eingang des Spannungsteilers angelegte Tonfrequenz von 5000 Hz am Spannungsteilersabgriff um etwa 25% mehr herabgesetzt ist, als eine Frequenz von 50 Hz. Wenn hierzu noch erwähnt wird, daß 100 pF für 5000 Hz einen Scheinwiderstand von rund 300 kΩ und für 50 Hz einen solchen von rund 31 $M\Omega$ (also praktisch tritt für 50 Hz mit C keine Wirkung mehr ein) hat, so ist die obige Angabe leicht nachzurechnen.

Für eine ganz genaue Berechnung sind allerdings auch die hier nicht berücksichtigten Werte des Innenwiderstandes des Tonfrequenzgenerators (Audion-Zweipolgleichrichter, Niederfrequenz-Röhre o. dergl.) und der jeweiligen Belastungswiderstände zu beachten; es sollte mit dem erwähnten Beispiel jedoch nur dargetan werden, wie durch eine stärkere Herabreglung der höheren Tonfrequenzen die geringere Empfindlichkeit unseres Ohres für tiefe Töne bei kleineren Lautstärken ausgeglichen werden kann. In Industriegeräten werden für die „gehörrichtige Lautstärkerreglung" allerdings meistens Drehspannungs-

teiler verwendet, die noch einen weiteren festen Abgriffpunkt haben, an denen dann eine feste Kapazität gelegt wird. Dem Bastler stehen diese Regler leider nicht zur Verfügung. Gemäß Abb. 2 kann sich der Bastler nun sehr gut ohne diese Regler helfen und hat dabei gewiß nicht nur preisliche Vorteile, sondern auch solche im Ergebnis der gewünschten Lautstärkereglung.

Die beschriebene mechanische Kupplung kann auch noch andere Anwendung im Empfänger finden. Erwähnt sei hier nur noch die Bereichanzeige, bei der z. B. eine mehrfarbige durchsichtige Scheibe mit der Schalterachse in der skizzierten Art gekuppelt wird und dann drehbar vor einem beleuchteten Fensterausschnitt der Empfängerfrontplatte angeordnet wird. Es können damit sämtliche Schalter für die Bereichanzeige (und deren eventuellen Knackgeräusche) eingespart werden und ebenso eine ganze Reihe Lämpchen. *Stockhusen.*

Liste der Einzelteile

Die bei der Herstellung des Mustergerätes verwendeten Einzelteile werden auf Wunsch von der Schriftleitung gern mitgeteilt

Nr.	Stück	Einzelteile	el. Wert	Symbol in Abb. 1 und 2
1	2	Paar Kegelräder mit 6 mm Achsbohrung		—
2	1	Kupplungsmuffe		
3	2	Haltewinkel		*H*
4	1	Desgl. Selbstanfertigung		
5	1	Kleiner Drehkondensator	Höchstkapazität 15 pF.	*Ck*

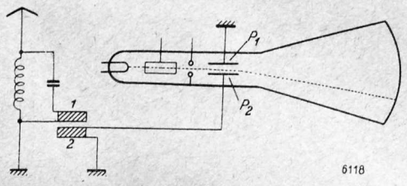
(Bei Verwendung der passenden Kegelräder und Kupplungsmuffen können für die Verlängerungsachsen auch solche mit 5 mm Durchmesser benutzt werden.)

PATENTSCHAU

Hochfrequenz-Voltmeter

Nach der amerikanischen Patentschrift 2 073 251 — L. M. Myers (Radio Corporation of America)

Die Abbildung zeigt eine Meßanordnung für Hochfrequenzspannungen von 10 bis 10 000 Volt. Zur Kopplung zwischen dem Eingangskreis und der Meßanordnung selbst dient ein Aggregat von zwei Piezokristallen, die in die gleiche Spannvorrichtung eingespannt sind und daher stets unter gleichem Druck stehen. Die aufgenommenen Schwingungen werden dem Kristall 1 zugeführt und erzeugen in ihm mechanische Schwingungen, die sich auch dem Kristall 2 mitteilen. An den Elektroden dieses Kristalls tritt infolgedessen eine Spannung auf, die der Eingangsspannung proportional ist.



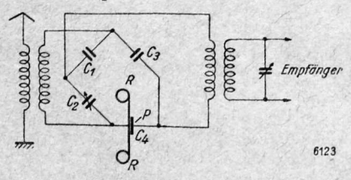
Die eine dieser Elektroden liegt an Erde, die andere ist mit der einen Platte *P* des Ablenkplattenpaares einer Braunschen Röhre verbunden, dessen andere Platte *P'* an Erde liegt. Unter dem Einfluß der zwischen *P* und *P'* liegenden Spannung wird der Elektronenstrahl aus seiner Ruhelage abgelenkt. Die Größe der Ablenkung ist ein Maß für die Spannung.

Um eine direkte Übertragung der Hochfrequenzspannung vom Kristall 1 auf den Kristall 2 auf kapazitivem Wege zu vermeiden, wird zwischen den beiden Kristallen ein geerdeter Schirm vorgesehen. Die Meßanordnung hat den Vorteil, daß die durch sie bedingten Hochfrequenzverluste äußerst gering sind. *Schr.*

Abstimmvorrichtung

Nach der amerikanischen Patentschrift 2 060 216. — W. Huber und H. A. Roosenstein (Telefunken).

Bei Empfängern, bei denen die Stationsnamen nach bestimmten Gesichtspunkten — z. B. nach Ländern —

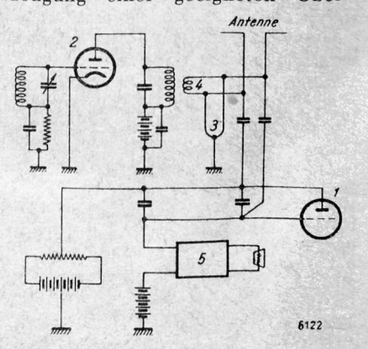


gruppiert sind, tritt es unangenehm in Erscheinung, daß bei Einstellung einer bestimmten Gruppe nicht nur die zu ihr gehörenden Stationen, sondern auch alle dazwischen liegenden hörbar werden. Die in der Abbildung dargestellte Anordnung vermeidet diesen Nachteil. Sie enthält als wesentlichsten Teil eine Kondensatorbrücke, die mit der einen Diagonalen an den Antennenkreis und mit der anderen an den Eingangskreis des Empfängers angekoppelt ist. Der eine Kondensator C_4 wird gebildet aus einem Metallplättchen *P*, das einem mit Metallfolie belegten Filmband gegenübersteht. Dieses Filmband ist auf zwei Rollen *R* aufgewickelt, die mit dem Drehkondensator gekoppelt sind. An den Stellen, die bei Abstimmung auf eine zu der gewünschten Gruppe gehörende Station dem Plättchen *P* gegenüberstehen, ist der Metallstreifen unterbrochen. Die übrigen Kondensatoren C_1, C_2 und C_3 sind so eingestellt, daß, wenn dem Plättchen *P* die Metallbelegung des Filmbandes gegenübersteht, die Brücke abgeglichen ist. Der Empfang ist dann unterbunden. Bei Abstimmung auf eine gewünschte Station aber ist das Brückengleichgewicht gestört und es erfolgt Wiedergabe des betreffenden Senders. *Schr.*

Zwischenfrequenz-Empfänger für Ultrakurzwellen

Nach der amerikanischen Patentschrift 2 059 601. — H. O. Peterson und R. W. George (Radio Corporation of America).

Der Zwischenfrequenzempfang von Ultrakurzwellen, die von einem Detektor in Bremsfeldschwingung aufgenommen werden, stößt dadurch auf erhebliche Schwierigkeiten, daß die Erzeugung einer geeigneten Überlagerungsschwingung in einer Bremsfeldröhre nicht mit der erforderlichen Konstanz erfolgen kann, da die Frequenz der erzeugten Schwingung stark von den Betriebsspannungen und den Röhrenkonstanten abhängig ist. Bei der in der Abbildung dargestellten Schaltung ist diese Schwierigkeit durch Erzeugung der Überlagerungsschwingung als Oberschwingung eines gewöhnlichen Oszillators umgangen worden. Die in Bremsfeldschwingung geschaltete Detektorröhre 1 befindet sich im nicht selbsterregten Zustand. Die Überlagerungsschwingung wird dem Generator 2 über eine durch den Kreis 3 abgestimmte Leitung 4 entnommen. Die Zwischenfrequenz wird dem Verstärker 5 zugeführt. *Schr.*



Lochreihe hängt von der Stärke des Papiers ab. Es ist nicht ratsam, das angegebene Maß noch zu unterschreiten, da sonst die Membran durchhängen kann. Zum Ausschneiden eignen sich halbierte Rasiermesserchen sehr gut (Langlochmesser). Man schneidet mit ihnen so weit wie möglich vor. Die Ecken erfaßt man besser mit einer kleinen spitzen Schere. Da das Membranpapier meist von einer ganz leichten und lockeren Art ist, muß man bei der geschilderten Arbeit sehr sorgfältig verfahren. Auch ist darauf zu achten, daß keine Papierfasern in den Luftspalt geraten.

Ein auf die beschriebene Weise verändertes dynamisches Lautsprechersystem würde nach dem Befestigen an der alten Schallwand, bzw. nach dem Einbau ins vorhandene Gehäuse, keine Verbesserung, sondern eher eine Verschlechterung in der Wiedergabe der tiefen Töne bringen. Die Randschlitze ermöglichen einen teilweisen Ausgleich der von der Rückwand und von der Vorderseite abgestrahlten Schallwellen. Das kann man durch eine Verengung der Schallöffnung vermeiden. Es wird ein Zusatzring angebracht, der die Rillen bis an den eigentlichen Membranrand überragt. An der Innenkante wird ein Sperrholzring fest aufgeleimt, dessen Profil in die letzte Rille genau hineinpaßt. Der Abstand vom Scharnier darf gerade so groß sein, daß die Membran bei den stärksten Schwingungen sich eben noch frei bewegt (Abb. 2).

Wie groß der Einfluß einer gelochten Randrille auf die Wiedergabe ist, zeigt der fertige Lautsprecher im Betrieb. Eine störende Resonanzlage ist bei Verwendung eines 2-Watt-Gegentaktverstärkers nicht mehr festzustellen. Die Bässe werden mit unverminderter Kraft abgestrahlt. Es ist dabei auch deutlich zu sehen, welch starke Schwingungen die Membran zur Erzeugung der tiefsten Töne besonders am Rande zu vollbringen hat.

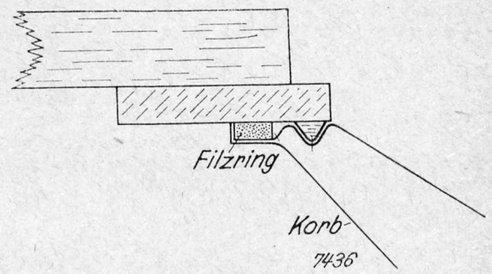


Abb. 2. Veränderung der Schallöffnung

Zeichnungen vom Verfasser *Heinr. Grothoff*

Vorsatz-Wechselrichter für den Selbstbau

Von H.-J. WILHELMY

Der nachfolgend zum Selbstbau durch Bastler und Rundfunkhändler beschriebene Vorsatz-Wechselrichter ist nicht sehr billig; er ist jedoch technisch einwandfrei. Wer die teilweise recht bitteren Erfahrungen mit früheren Wechselrichtern in Erinnerung hat, wird wissen, was dies bedeutet.

Das Gerät gibt eine höchste Wechselstromleistung von etwa 100 Watt bei einer Wechselspannung von 220 Volt ab, während es sich eingangsseitig leicht von 110 auf 220 Volt Netzspannung umklemmen läßt. Das Gerät enthält einen Transformator und einen Gegentakt-Vibrator und ist das erste nach längeren Entwicklungen veröffentlichte Modell dieser Art.

Der eingebaute Transformator befähigt das Vorsatzgerät zur Speisung normaler Wechselstrom-Empfänger; es besteht also keine Beschränkung auf eigens dafür vorbereitete Empfänger, wie bei einem Wechselrichter-Einsatz. Daher kommt das Vorsatzgerät nicht nur für die Aufwertung vorhandener Wechselstrom-Empfänger in Frage, sondern es kann auch auf die Dauer dazu verwendet werden, um am Gleichstromnetz ähnliche funktechnische Arbeitsmöglichkeiten zu erschließen wie am Wechselstromnetz.

Die Schaltung

Vom Vibrator mit den Kontakten *A* und *B* (siehe Abb. 1) und seiner Triebspule *S* ausgehend finden wir zunächst die Funkenlösch-Kondensatoren C_1 mit dem Dämpfungswiderstand R_1, der das Auftreten zu hoher Stromstärken beim Kurzschluß der aufgeladenen Kondensatoren C_1 verhindert. Die Selbstinduktion der Triebspule *S* bildet in Verbindung mit der Parallelkapazität C_2 einen Schwingungskreis mit einer Resonanz bei etwa 100 Hz, was mit der Eigenfrequenz der Schaltzunge übereinstimmt. Die Speisung der Triebspule erfolgt über den Widerstand R_2 und einen weiteren Widerstand R_3 aus einer der Anzapfungen des Übertragers *T*, jedoch muß dies die auf der Seite des Kontakts *A* liegende Anzapfung sein. Damit auf diesem Wege nicht ein Teil der an der Schaltzunge auftretenden Hochfrequenzspannung unmittelbar bis zum Übertrager vordringen kann, wurde noch der Kondensator C_{10} vorgesehen.

Im übrigen wird der Übertrager durch die zweigliedrige symmetrische Spulenkette, bestehend aus den Drosseln *g*, *c*, *h*, *d* und den Kondensatoren c_8 und c_9, von den Hochfrequenz führenden Schaltungsteilen sorgfältig getrennt. Die Ausgangswicklung des Übertragers ist aber außerdem noch durch eine statische Schutzwicklung von der Schaltung getrennt und über die Kondensatoren C_4 symmetrisch mit dem Empfängergestell verbunden. An diesem Punkt liegen zugleich die gleichstromseitigen Erdungskondensatoren C_3, während alle übrigen Kondensatoren wohl mit dem Wechselrichtergestell verbunden, aber nicht geerdet sind, wodurch eine

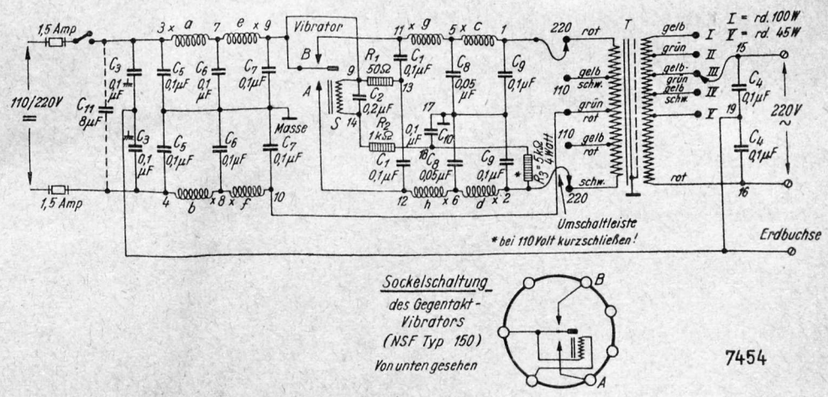


Abb. 1. Schaltbild des Vorsatz-Wechselrichters. Die Anschlußziffern der Mehrfach-Blockkondensatoren sind an den betr. Anschlußpunkten eingetragen. Bei den Drosselspulen liegt der Wicklungsanfang stets auf der angekreuzten Seite; die untere Vierfachdrossel trägt in einzuhaltender Reihenfolge die Drosseln e, f, g, h, die obere die Drosseln a, b, c, d

Verseuchung der Erdleitung mit Hochfrequenz trotz einwandfreier Entstörung sicher vermieden wird.

Zwischen den Kondensatoren C_3 und dem Vibrator liegt die ebenso sorgfältig wie die wechselstromseitige Siebkette ausgeführte zweite Spulenkette, bestehend aus den Drosseln *a*, *e*, *b*, *f* und den Kondensatoren C_5, C_6 und C_7. Die Drosseln sind bei beiden Siebketten jeweils paarweise eng gekoppelt, wodurch der Vorteil der Vereinfachung und Verbilligung erreicht wird, verbunden allerdings mit dem kleinen Nachteil, daß bei sämtlichen Drosseln nunmehr eine ganz bestimmte Polung eingehalten werden muß. Diese Polung ist im Schaltbild durch Ankreuzung des Wicklungsanfangs bei allen Drosselspulen gekennzeichnet worden.

Die gleichstromseitig gestrichelt eingezeichnete Kapazität C_{11} wird normalerweise fortgelassen und ist nur beim Betrieb aus Umformern oder kleinen Privatnetzen oft notwendig.

Der Sinn der ausgangsseitigen Anzapfungen I—IV ist der, daß hiermit eine Anpassung an die jeweils vorhandene Belastung erreicht werden kann. Infolge der vorgenommenen Umformung und infolge der Gleichstrom-Widerstände der Siebdrosseln ist nämlich die vom Wechselrichter abgegebene Spannung nicht in dem Maße von der Belastung unbhängig wie etwa bei einem reichlich bemessenen 50-Hz-Vorschalt-Transformator. Die Höchstleistung von 100 Watt wird also im allgemeinen bei der Anzapfung I entnommen werden, während bei kleinerer Belastung eine der tieferliegenden Anzapfungen in Frage kommt.

Dem Schaltbild Abb. 1 beigefügt ist eine Sockelschaltung des verwendeten Vibrators, da derselbe nach Art einer Röhre steckbar ausgeführt ist.

Der Aufbau

Obwohl das Vorsatz-Gerät vorwiegend aus Sonderteilen besteht, wurde der Aufbau nicht allzu raumsparend durchgeführt, einerseits um die Bekämpfung der durch die starken Magnetfelder in den Blechwänden erregten mechanischen Schwingungen zu erleichtern, andererseits um einen leichten Nachbau zu gewährleisten und die Möglichkeit zum bedarfsweisen Einsatz eines stärkeren Transformators zu geben.

Der guten Leitfähigkeit halber wurde die Schaltung auf einem kleinen Grundgestell aus Aluminium aufgebaut, wobei dieses Gestell gleichzeitig als Schirmwand zwischen dem stark mit Hochfrequenz verseuchten Teil und dem schon besser entstörten Teil der Schaltung dient. Demnach liegen auf der Unterseite des Gestells in Nachbarschaft der Vibratorfassung die Funkenlösch-Kondensatoren sowie die dem Vibrator schaltungstechnisch dicht benachbarten Drosseln *e*, *f*, *g*, *h*, welche in einzuhaltender Reihenfolge alle auf einem gemeinsamen Pertinaxrohr sitzen, das unter Zwischenlage einer Gummischeibe (Flaschengummi) mit einer langen Schraube befestigt ist. In einem Mehrfachbecher sind alle zugehörigen Kondensatoren raumsparend und betriebssicher zusammengefaßt.

Auf der dem Vibrator abgekehrten Seite führen sodann zwei verdrillte Leitungspaare zur oberen Vierfachdrossel mit den Einzelspulen *a*, *b*, *c*, *d* hinauf. Unter dieser Drossel befinden sich, wiederum in einem Becher zusammengefaßt, die restlichen Kondensatoren mit Ausnahme der beiden Blocks C_3. Die obere Vierfachdrossel wird zweckmäßig unter Zwischenlage einer starken Filzscheibe mit Hilfe eines kräftigen Gummibandes, das beispielsweise durch Zerschneiden eines alten Fahrradschlauches gewonnen werden kann, gegen den darunterliegenden Block gepreßt.

Der Rest der Oberseite des Gestells wird vom Transformator eingenommen, dessen Sekundärseite dem Vibrator abgekehrt ist. Um auf der Primärseite ein leichtes Umklemmen der beiden Abgriffe von 110 auf 220 Volt zu ermöglichen, wurde oben an dem Transformator eine kleine Hartpapierleiste mit vier Buchsen angebracht, in die über bewegliche Litzen-Enden zwei Steckerstifte von 3 mm Durchmesser eingestöpselt werden können. Dabei werden sinngemäß die beiden äußeren Buchsen für 220 Volt, die beiden inneren für 110 Volt benutzt. Besondere Aufmerksamkeit ist natürlich dazu notwendig, um den 1 kOhm-Widerstand R_2 mit der auf der Seite des Vibratorkontakts *A* liegenden Transformatormotoranzapfung zu verbinden. — Bei den Drosseln ist übrigens der Wicklungsanfang jeweils mit Rüschrohr überzogen und dadurch klar gekennzeichnet.

Hochfrequenztechnisch gehören die Gleichstrom-Zuleitung und die wechselstromseitigen Ausgangsbuchsen natürlich ebenfalls auf die Oberseite des Gestells. Des einfacheren Aufbaues halber wurden jedoch beim Versuchsgerät des Verfassers beide Leitungen an der Unterseite des Gestells eingeführt. Dabei ist jedoch folgendes zu beachten: Die beiden Kondensatoren C_3 müssen vollkommen induktionsfrei, richtig gepolt und unmittelbar bei der zweckmäßig über eine Lüsterklemme erfolgenden Einführung des Gleichstrom-Netzkabels angeordnet und angeschlossen sein. Die isoliert einzusetzende Erdungsbuchse muß unmittelbar neben der erwähnten Lüsterklemme sitzen und über eine möglichst kurze Kupferdrahtleitung mit dem Verbindungspunkt der beiden Kondensatoren C_3 verbunden sein. Von diesem Verbindungspunkt führen wir eine Leitung noch etwa 3 cm in Richtung Vibratorfassung und stoßen dann nach oben durchs Blech zum Verbindungspunkt 19 der beiden ausgangsseitigen Kondensatoren C_4. Von der Lüsterklemme wird der Gleichstrom durch ein verdrilltes Leitungspaar nach oben zu den Anschlüssen 3 und 4 des oberen Mehrfachblocks geführt. Bei der Verwendung höchstempfindlicher Empfangsgeräte kann es sogar vorteilhaft sein, die beiden Kondensatoren C_3 aus dem Wechselrichter-Gehäuse herauszuverlegen und unmittelbar beim Netzstecker anzuklemmen, wo diese Blocks ja beispielsweise in einem kleinen, aus Hartpapierrohr gebildeten Gehäuse berührungssicher untergebracht werden können. Auf diese Weise wird sogar die Selbstinduktion des Gleichstrom-Netzkabels unschädlich gemacht; jedoch ist diese etwas umständliche Anordnung erfreulicherweise nur höchst selten notwendig. Sie zeigt jedoch die große Bedeutung der Kondensatoren C_3.

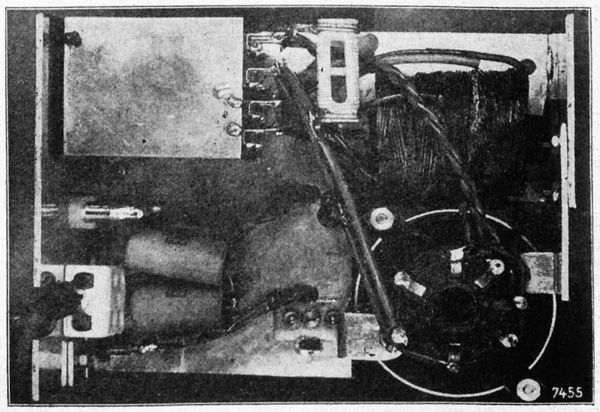


Abb. 2. Ansicht des Wechselrichter-Gestells von unten

Bei Anwendung des Speicherkondensators C_{11} ist dieser ohne weiteres noch in dem freien Raum auf der Unterseite des Gestells unterzubringen. Wir verwenden zweckmäßig einen unpolarisierten Elektrolyt-Kondensator in Rohrform.

Von den Wechselstrom-Ausgangsbuchsen stoßen wir sofort mit den Zuleitungen zum Transformator nach oben durch das Blech. Soll das Gerät schnell an verschiedene Belastungen anzupassen sein, so werden wir noch dicht bei den sekundärseitigen Anschlüssen des Transformators einen Stufenschalter von möglichst kleiner Ausführung einbauen, der eine rasche Auswahl unter

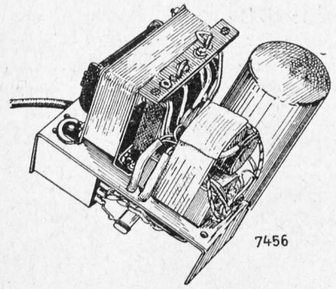


Abb. 3. Der Wechselrichter, von oben gesehen

den vier Anzapfungen des Transformators ermöglicht. Besonders für den Rundfunkhändler dürfte diese Ausführung empfehlenswert sein.

Der Wechselrichter wird zweckmäßig in dem aus den Lichtbildern ersichtlichen Gehäuse aus 1 mm starkem Eisenblech betrieben. Der besseren Kühlung halber empfiehlt es sich, dieses Gehäuse schwarz zu lackieren; ferner sind in den Seitenwänden und im Deckel eine ausreichende Anzahl Lüftungsöffnungen anzubringen. Schließlich empfiehlt es sich, in das Gehäuse unten eine dünne Isolierstoffplatte einzulegen, um eine Berührung der tiefsitzenden Anschlüsse der Vibratorfassung mit dem Bodenblech zu verhindern.

Die Inbetriebnahme

Nach genauer Überprüfung der Schaltung überzeugen wir uns zunächst durch Anschaltung einer Glühlampe von 40 bis 60 Watt und 220 Volt an die Ausgangsseite (Anzapfung IV), ob der Vibrator überhaupt läuft und das Gerät Spannung abgibt. Sollte der Vibrator nicht sofort anspringen oder sehr unruhig laufen, so ist ein Schaltfehler wahrscheinlich, und wir müssen schnellstens abschalten, denn durch eine solche falsche Beanspruchung leidet der wertvolle Vibrator mehr als durch viele tausend Stunden normalen Betriebes. Auch die Vermeidung unnützen Ein- und Ausschaltens liegt im Interesse der Lebensdauer, da die höchste Beanspruchung des Vibrators nicht im Dauerbetrieb liegt, sondern gerade in der kurzen Zeit zwischen dem Einschalten und dem Erreichen der endgültigen Frequenz.

Bei der Zusammenschaltung mit dem Empfänger benutzen wir zuerst ebenfalls die Anzapfung IV; die Erd-Buchse des Wechselrichters wird mit dem Empfängergestell über eine Kupferdrahtleitung verbunden, und das Empfängergestell wird geerdet. Es wurde bereits in dem Aufsatz „Allnetz-Fragen“[1]) erwähnt, daß eine genaue Bestimmung der vom Wechselrichter abgegebenen Spannung nur mit Thermo-Instrumenten möglich ist. Außerhalb des Laboratoriums nützt jedoch diese Angabe wenig, da solche Instrumente nicht zu den Gebrauchsgeräten des Praktikers zählen und da sie außerdem immer noch keinen bindenden Aufschluß darüber geben können, ob der Empfänger aus dem Wechselrichter auch wirklich die richtige Spannung erhält, da der Wirkungsgrad des Empfänger-Transformators beim Wechselrichter-Betrieb anders sein wird als beim normalen 50-Hz-Netzbetrieb. Am zweckmäßigsten ist es daher, wenn wir die im Empfänger auftretende Anodenspannung mit einem guten Spannungsmesser von höchstens 2 mA Stromverbrauch nachprüfen. Ist nach Ablauf der Anheizperiode die Anodenspannung unter dem Sollwert, den wir dem Reparaturschaltbild bzw. der Bauanleitung des Empfängers entnehmen müssen, so gehen wir auf die Anzapfung III oder, falls dies nicht ausreicht, auf eine noch höhere Anzapfung des Wechselrichter-Ausgangs über.

Es ist denkbar, daß sich beim Wechselrichter-Betrieb das Verhältnis zwischen Heiz- und Anodenspannung wegen der eigenartigen Kurvenform dem normalen Wechselstrom-Betrieb gegenüber etwas verschiebt. Dennoch erscheint die Kontrolle der Anodenspannung als allein wesentlich und maßgeblich, da von der Anodenspannung auch die Schirmgitterspannungen und damit die ganze Spannungs- und Stromverteilung im Empfänger abhängt, während eine Abweichung der Heizspannung um wenige Prozent im allgemeinen belanglos ist.

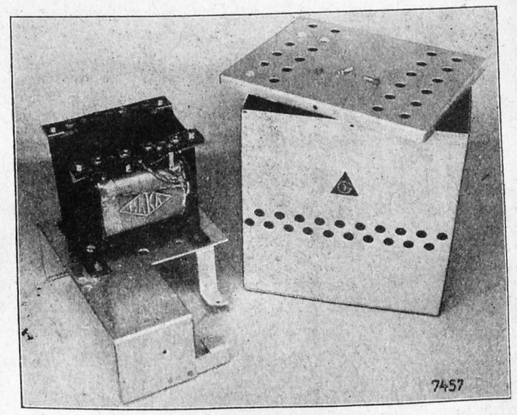


Abb. 4. Das fertig im Handel erhältliche Metallgestell mit Kasten und dem 100 Watt-Transformator

Anpassung des Empfängers

Abschließend sollen einige Ratschläge für diejenigen Empfänger abgegeben werden, die nicht sofort nach der Zusammenschaltung mit dem Wechselrichter einen einwandfreien Betrieb ergeben sollten. Unter „nicht einwandfrei“ ist zweierlei zu verstehen: Entweder der Empfänger liefert einen anhaltenden Summton, welcher seinem Wesen nach etwa dem bekannten Netzbrummen ähnelt, jedoch von höherer Frequenz ist; oder der Apparat gibt ein Prasseln von sich, vergleichbar mit den Hochfrequenzstörungen durch elektrische Maschinen oder mit atmosphärischen Störungen. Wir wollen ersteres als das *NF*-Geräusch, letzteres als das *HF*-Geräusch bezeichnen.

Das *NF*-Geräusch rührt daher, daß ein Teil der Wechselrichter-Nutzspannung auf den Eingang des Niederfrequenzverstärkers eingestreut wird. Ist ein Wechselstrom-Empfänger so gebaut, daß die entsprechende Einstreuung von Netzfrequenz gerade noch zulässig ist, so ist zu erwarten, daß die Einstreuung bei demselben Empfänger beim Wechselrichter-Betrieb sich bereits störend bemerkbar macht, da ja die Wechselrichter-Frequenz doppelt so hoch ist wie die Netzfrequenz und zudem reich an Oberwellen ist, im Gegensatz zu dem praktisch einwelligen Sinusstrom der Wechselstrom-Netze. Es sind

[1]) Siehe „Funk“, 1938, Heft 3 und 8.

daher beispielsweise im Empfänger niederfrequente Regler zu vermeiden, bei denen der Netzschalter ohne hinreichend sorgfältige Abschirmung angebaut ist. Wir klemmen in diesem Fall am einfachsten den Netzschalter *a b*, der beim Wechselrichter-Betrieb ohnehin seine Bedeutung verloren hat, und biegen auch die entsprechenden Zuleitungen so zurecht, daß sie nicht mehr auf den *NF*-Teil des Empfängers einstreuen können.

Das gleiche gilt sinngemäß für alle zum Netztransformator des Empfängers führenden Leitungen, also auch die Heizleitungen. Ungeeignet sind natürlich *NF*-Röhren mit langen Zuleitungen, ein Fall, der beispielsweise bei der Abstimmröhre AM 2 oft vorliegt. Ferner muß auch bei Verwendung eines Niederfrequenz-Kopplungstransformators oder einer Kopplungsdrossel die induktive Kopplung zwischen Netztransformator und diesen Schaltelementen gering gehalten werden, sofern in diesen Fällen nicht ein Übergang zu der magnetisch unempfindlichen Widerstandskopplung möglich ist. Aus diesen Angaben geht schon hervor, daß es ältere Empfänger geben wird, die für den Wechselrichter-Betrieb unter Umständen ausgesprochen ungeeignet sind. In solchen Fällen kann dem Interessenten nur empfohlen werden, bei seinem Funkhändler orientierende Vorversuche mit einem Wechselrichter vorzunehmen. Erfreulicherweise treten jedoch so ernste Schwierigkeiten bei den wenigsten Empfängern auf. Es gibt Geräte, die ohne jeden Eingriff aus dem Wechselrichter betrieben werden können, und in der Mehrheit der Fälle hilft bereits das erwähnte und einfach durchzuführende Abklemmen des Netzschalters.

Gegen die HF-Störungen ist noch leichter anzukommen, vorausgesetzt natürlich, daß in der Entstörungsschaltung des Wechselrichters kein Schaltungs-, Polungs- oder Einzelteilfehler vorliegt. Die Störungen werden dann fast immer von einer induktiven Kopplung zwischen den Drosselspulen des Wechselrichters und den Empfängerspulen herrühren und sind daher durch Änderung der gegenseitigen Lage von Empfänger und Wechselrichter zu beseitigen. Sehr zu empfehlen ist ferner die Erdung der Gleichrichter-Anoden im Netzteil des Empfängers mit je 5000—10 000 pF.

Sollte nach Behebung beider Störungsarten der Wechselrichter selber ein Eigengeräusch von störender Stärke abgeben, so ist die Quelle desselben nicht beim Vibrator zu suchen, der infolge seiner Schallabdichtungen nur ein sehr geringes Eigengeräusch abgibt; die größte Neigung zur Abgabe eines Eigengeräusches besitzt vielmehr der Transformator, so daß im Falle eines zu starken Eigengeräusches auf einen Fabrikationsfehler bei demselben zu schließen ist. Auch dieser Fall dürfte jedoch in der Praxis selten vorkommen, da bei den Einzelteilen des beschriebenen Wechselrichter-Vorsatzes ebenso wie bei der Gesamtkonstruktion darauf geachtet wurde, daß das Eigengeräusch etwa auf der Höhe des Geräusches der führenden Industrie-Empfänger mit Wechselrichter bleibt und daher auch bei leiser Wiedergabe nicht störend in Erscheinung tritt.

Zeichnungen und Aufnahmen vom Verfasser

Liste der Einzelteile

1 Wasserstoff-Vibrator 110/220 Volt;
1 Spezialtransformator, 100 Watt belastbar;
2 HF-Drosseln, 4fach;
1 Widerstand 2 Watt, 1 kOhm;
1 Widerstand, 4 Watt, 5 kOhm;
1 Drahtwiderstand 50 Ohm;
1 Kombinationsbecherblock für Montage unten;
1 Kombinationsbecherblock für Montage oben;
1 Elektrolytblock, unpolarisiert 8 µF, 250 Volt; (nur bei evtl. Bedarf)
1 Aluminium-Grundgestell, 2 mm;
1 Eisenkasten mit Deckel;
1 Stiftfassung 7polig;
1 Doppelbuchse;
4 Buchsen mit 3-mm-Loch für die Schaltleiste;
2 Steckerstifte 3 mm;
1 Pertinaxstreifen 3 mm stark, 95 × 15 mm;
2 Winkel zur Befestigung der Umschaltleiste (15 × 15, 14 mm breit);
1 Buchse mit 4-mm-Loch für Erdung;
1 Blechstreifen, etwa 10 × 20 mm für Befestigung der Erdbuchse;
1 dünne Hartpapierplatte 155 × 120; Filz und Gummiband (Fahrrad-Schlauch);
5 Gummischeiben (Flaschengummi);
1 Gummitülle für Netzkabeldurchführung;
4 Gummifüßchen;
4 Flachkopfschrauben, etwa 6 mm lang; 3-mm-Gewinde für Muttern,
1 Flachkopfschraube, 10 mm lang, 3-mm-Gew. m. Muttern;
4 Flachkopfschrauben 15 mm, 3-mm-Gew. m. Muttern;
1 Flachkopfschraube, 70 mm lang, 3-mm-Gew. m. Muttern;
4 Zylinderkopfschrauben 12 mm lang, 3-mm-Gew. m. Muttern;
etwa 2 m Schaltdraht 1 mm Kupfer;
etwa 2 m Isolierschlauch 1,5 mm (Isyntha II Kr);
1 doppeladrige Litze, etwa 2 m lang;
1 Lüsterklemme, 2polig mit Befestigungsloch;
1 Schnurschalter;
1 Sicherungsstecker mit 2 Sicherungen 1,5 Amp.

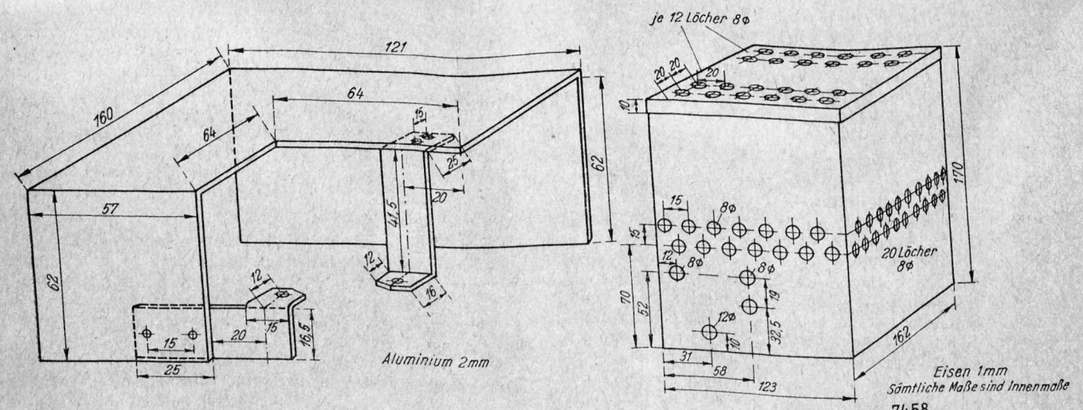


Abb. 5. Maßzeichnungen für Gestell und Kasten

HJ.-FUNK

Hitlerjugend auf der 15. Großen Deutschen Rundfunkausstellung

Wie in jedem Jahre, so ist auch diesmal die Hitlerjugend auf der Funkausstellung stark vertreten. Das große Interesse der Hitlerjugend sowohl an der kulturellen Gestaltung als auch an den technischen Einrichtungen des Rundfunks und seiner Nebengebiete findet hierdurch erneut ihre Bestätigung. Diese Zweiteilung, einerseits also die schöpferische Mitarbeit an allen kulturellen Problemen des Rundfunks, andererseits die praktische Betätigung auf rundfunktechnischem Gebiete, gab auch diesmal der Ausstellung der Hitlerjugend ihr äußerliches Gepräge, wie es bereits seit einigen Jahren zur Tradition geworden ist.

Die Stände der technischen Formationen waren so aufgebaut, daß die Zielsetzung dieser Formationen unschwer zu erkennen war. Einmal handelt es sich ja darum, in Lagern und Heimen und bei großen Veranstaltungen der Hitlerjugend den Betrieb der funktechnischen Geräte sicherzustellen. Hierzu sind oft Spezialkenntnisse erforderlich, die sich die Jungen aber in erstaunlich kurzer Zeit angeeignet haben, so daß die technische Betreuung der Übertragungsanlagen in den meisten Fällen kein Problem mehr darstellt. Sehr gefördert wird dies große technische Verständnis der Jungen dadurch, daß sie oft gezwungen sind, mit selbstgebauten Anlagen zu arbeiten. Auf der anderen Seite ist es das Kurzwellenwesen, das vor allem die Jungamateure der Hitlerjugend in hohem Maße interessiert. Die Kurzwellentechnik bietet infolge der Möglichkeit, eine Sendelizenz zu erlangen, in der gesamten Funktechnik wohl das interessanteste Betätigungsfeld für einen technisch interessierten jungen Menschen. Hieraus ist auch das stete Anwachsen der im DASD organisatorisch zusammengefaßten Zahl der Jungamateure zu erklären. Die Hitlerjugend hat die besondere Bedeutung der Begeisterung der Jugend für dies schöne Gebiet der Technik bereits früh erkannt und fördert die Kurzwellenbewegung mit allen Mitteln. Wenn auch die einzelnen Betätigungsfelder der funktechnischen Formationen der Hitlerjugend bereits für sich eine große Bedeutung besitzen, so ordnet sich diese ganze Arbeit doch unter den einen großen Gesichtspunkt, nämlich den der Heranbildung von funktechnischem Nachwuchs.

Es braucht an dieser Stelle nicht näher darauf eingegangen zu werden, wie wichtig ein zuverlässiger, von seinem Beruf begeisterter Nachwuchs an Wissenschaftlern, Ingenieuren und Facharbeitern sowohl für Staat, Wehrmacht und Partei als auch für die Industrie ist. Es muß aber hier darauf hingewiesen werden, daß es nicht Aufgabe der Hitlerjugend sein kann, jährlich einige Zehntausend vorgebildeter Jungen an die erwähnten Stellen überzuführen, denn hierzu fehlen die Voraussetzungen, da man von einem berufstätigen jungen Menschen nicht verlangen kann, daß er seine gesamte Freizeit nur mit der Vorbereitung auf seinen späteren Beruf ausfüllt. Naturgemäß würde hierdurch die körperliche Ertüchtigung, an der der Hitlerjugend naturgemäß in erster Linie gelegen ist, zu sehr vernachlässigt. Die Schulungs- und Auslesearbeit der Hitlerjugend beschränkt sich daher bewußt auf die Heranbildung nur der geeignetsten Kräfte. Mit einer solchen sorgfältigen Qualitätsauslese ist jedoch den Stellen, die schließlich in den Genuß dieser Arbeit kommen sollen, wohl mehr gedient als eine völlig unzulängliche, auf Zahlen abgestellte Breitenarbeit. Dadurch, daß die von der Hitlerjugend ausgesuchten Kräfte auch über den Rahmen ihres HJ-Dienstes hinaus in ihrer Berufsausbildung gefördert werden, ist die Gewähr dafür gegeben, daß diese Kräfte später an der richtigen Stelle zum Einsatz kommen.

Diese Aufgabenstellung der Nachwuchsauslese kam in den von der funktechnischen Bereitschaft der Reichsjugendführung ausgestellten Arbeiten sinnfällig zum Ausdruck. Es sollte gezeigt werden, daß die von den Jungen der funktechnischen Bereitschaft und den Mitarbeitern des Rundfunkamtes der Reichsjugendführung angefertigten und ausgestellten Geräte durchaus Qualitätsarbeiten sind und sowohl in ihrer Leistung wie in ihrer Ausführung den Mustergeräten anderer Formationen in nichts nachstehen, obwohl diese vielleicht größere Mittel zur Verfügung haben.

Ein Teil der ausgestellten Geräte wurde bereits an dieser Stelle veröffentlicht. Es wurde zunächst ein transportabler 20-Watt-Verstärker mit AL 5-Endstufe gezeigt, der als Mustergerät für die Arbeiten der Formationen gedacht ist. Besonders umfangreich waren Meßeinrichtungen vertreten, die beweisen sollen, daß auch die Hitlerjugend ihre Geräte durchaus auf wissenschaftlicher Grundlage entwickelt, so daß die einmal herausgebrachten Apparate ohne Bedenken den Kameraden zum Nachbau empfohlen werden können. Zu erwähnen sind hier ein zweistufiges, empfindliches Röhrenvoltmeter für Niederfrequenz mit Tastzusatz für Hochfrequenz bis 100 MHz, ein Meßsender für den Wellenbereich von 17 bis 2000 Meter, ein Diodenvoltmeter mit fünf Meßbereichen von 10 bis 500 Volt, eine Widerstandsmeßbrücke und einige Geräte für Versuchszwecke. Selbstverständlich war auch die Kurzwellentechnik vertreten, und zwar wurden hier ein Zweiröhren-Kurzwellenempfänger, ein ECO-Frequenzmesser und einige Absorptions-Frequenzmesser gezeigt. Die für den Funktechniker der Hitlerjugend wichtige Literatur in Form von Büchern und Zeitschriften war ebenfalls ausgelegt.

Auch das Gebiet Berlin stellte technische Anlagen aus, die unter dem Motto „Rundfunk im Lager"



Das Zeltlager der HJ. auf der Rundfunkausstellung. Im Hintergrund links der Fernsehwagen der Deutschen Reichspost

standen und eine vollständige Anlage für ein Zeltlager darstellten. Der Kern der Anlage war ein 18-Watt-B-Verstärker, den die technische Bereitschaft des Jungbannes 129 in etwa 50 Baustunden hergestellt hatte. Als Rundfunkempfänger diente ein selbstgebautes Gerät, welches ungefähr wie der HJ-Einheitsempfänger aufgebaut ist. Auch ein selbstgebautes Kondensatormikrophon und ein Großlautsprecher waren zu sehen. Besonders erwähnenswert ist ferner die von einem Mitarbeiter der Abteilung Rundfunk des Gebietes Berlin gebaute Schallplattenschneideapparatur, die zeigt, daß sich die Hitlerjugend auch hiermit gern beschäftigt. Die zu einer Lageranlage gehörenden Kabeltrommeln mit Feldkabeln, mehreren 100 m Gummikabel usw. waren selbstverständlich auch vorhanden. —

In diesem Zusammenhang muß noch kurz die kulturelle Arbeit der Hitlerjugend auf der Ausstellung gewürdigt werden, da diese so eng mit technischen Dingen verknüpft ist, daß sie ohne die Technik undenkbar wäre. Wie sehr die Hitlerjugend technische Einrichtungen in ihr Kulturschaffen einbaut, geht am besten daraus hervor, daß sie auch dem jüngsten Zweig der Rundfunktechnik, dem Fernsehen, eine sehr hohe Bedeutung zumißt. Diese Erkenntnis und der Einbau technischer Einrichtungen in die Kulturarbeit gehen ganz natürlich vor sich, wobei der frische jugendliche Geist die Voraussetzung dafür ist, daß der Mensch nicht der Sklave dieser Technik wird. Das Fernsehen wurde im Zusammenhang mit einem im Freien aufgebauten Zeltlager eingesetzt. Ein Zwischenfilmwagen der Deutschen Reichspost stand in der Nähe dieses Lagers, und vom Dach des Wagens aus ließen sich die auf dem freien Platz zwischen den Zelten von HJ und BDM vorgeführten Darbietungen aufnehmen. Die Aufnahmen wurden auf die in der Halle II ausgestellten Fernsehempfänger übertragen. Die Sendungen umfaßten inhaltlich: Singen, Lagerspiele, Gymnastik, Kampfspiele, Boxen, Stegreifspiele usw. Außer den Spielscharen, die dieses Programm bestritten, hatten auch Sonderformationen, wie Flieger-HJ, Marine-HJ usw., Gelegenheit, ihr Können vor der Fernsehkamera unter Beweis zu stellen.

Auch an der Programmgestaltung des Rundfunks war die Hitlerjugend während der Ausstellungstage maßgebend beteiligt. So waren die besten Rundfunkspielscharen des Reiches nach Berlin einberufen worden, die eine große Anzahl verschiedenster Sendungen aus ihrem Aufgabenkreis gestalteten. Vor allem aber gaben sie in einer zweistündigen Abendveranstaltung unter dem Thema „Laßt doch der Jugend ihren Lauf“ ein Bild von der Geselligkeit der Jugend.

Bei der Ausstellung der kulturellen Rundfunkarbeit hat sich die Hitlerjugend den Grundsatz der Rundfunkführung, vom Rundfunk als einem wichtigen kulturschaffenden Instrument, zu eigen gemacht. Welche kulturellen Werte für die Erziehung der Hitlerjugend vom Rundfunk ausgegangen sind, beweisen die vielen Lieder, Kantaten, Dichtungen und Spiele, die junge schöpferische Kräfte für den Rundfunk schufen und die dann Kulturgut der ganzen Jugend und aller Deutschen geworden sind. Auf dem Ausstellungsstand der Hitlerjugend fanden wir hierfür zahlreiche Belege. Man erhielt einen Einblick in die Vielfalt der Rundfunkarbeit der Jugend, die unter anderem auch dem Gedanken der Verständigung unter den Nationen dient und in das Schaffen der Hitlerjugend auf dem Gebiete des Schulrundfunks usw.

Zum Schluß soll noch kurz auf das eingegangen werden, was den Funktechniker der Hitler-Jugend an der Ausstellung an sich noch besonders interessieren dürfte. Es kann hier naturgemäß in einigen Stichworten nur das aufgezählt werden, was an anderer Stelle dieser Zeitschrift ausführlich behandelt wird.

Da besonders der Selbstbau von Übertragungsanlagen, Kurzwellenempfängern usw. für die funktechnischen Formationen der Hitlerjugend wichtig ist, soll kurz auf einige Neuerungen der Einzelteil-Industrie eingegangen werden, die für diese Arbeiten von Bedeutung sind. Für den Verstärkerbau besonders wichtig ist das Erscheinen hochwertiger Niederfrequenzübertrager mit einem Frequenzbereich von 20 bis 20 000 Hz. Diese Transformatoren geben die Möglichkeit, nun endlich ohne besondere Schwierigkeiten Verstärker mit einem weiten Frequenzbereich zu bauen, wie sie für hochwertige Übertragungen unbedingt notwendig sind. Im Zusammenhang mit den neuen Stahlröhren, die sich übrigens nicht nur für Kurzwellenempfänger, sondern auch für Kraftverstärker sehr gut eignen, sind einige Netztransformatorentypen erwähnenswert, die für den Bau leistungsfähiger Verstärker notwendig sind. In der neuen E-Röhrenreihe interessiert vor allem die EL 12, die eine Steilheit von 15 mA/V besitzt und daher nur die halbe Gitterwechselspannung wie die Röhre AL 5 benötigt. Mit vier Röhren der Type EL 12 dürfte es bei Anwendung einer entsprechenden Anodenspannung daher nicht schwierig sein, einen 40-Watt-Verstärker in *A*-Schaltung auszuführen. Auch dem Jungamateur sind durch Erscheinen der Stahlröhren gute Möglichkeiten für den Bau besserer Empfänger geboten. Besonders Überlagerungsempfänger, die bisher bei den Kurzwellenamateuren noch nicht sonderlich beliebt sind, können mit den neuen Röhren sehr leistungsfähig ausgeführt werden. Der Jungamateur wird ferner das Erscheinen brauchbarer Skalen für Kurzwellenempfänger, Frequenzmesser usw. begrüßen. Diese Skalen sind mit dem bekannten Mentor-Feinstellknopf ausgerüstet und besitzen durch die äußere Abdeckung eine sehr gefällige Form.

hle.

Aufnahmen vom Verfasser

Richtige Anbringung der Antenne

Die Anbringung der Antenne ist für die Entstörung einer Empfangsanlage von grundlegender Bedeutung, da die Antenne alle in der Nachbarschaft entstehenden Störwellen auffängt und an den Apparat bringt. Grundsätzlich sind daher Hochantennen gegenüber Zimmerantennen vorzuziehen, denn Zimmerantennen befinden sich stets im Störfeld des Hauses, das durch die zahlreichen im Gebäude verlegten Leitungssysteme verursacht wird. Gelingt es, die Antenne aus dem Störnebel des Hauses herauszubringen, so kann das Eindringen von Störungen in die im Hause verlegte Antennenzuführung durch Verwendung einer abgeschirmten Zuleitung verhindert werden.

Aber auch bei der Anbringung der Außenantenne sind gewisse Gesichtspunkte zu beachten. Zunächst ist es selbstverständlich, daß die Antenne in genügender Höhe über dem Erdboden angeordnet wird, so daß sie aus dem Störnebel der Häuser herausragt. In Großstädten ist

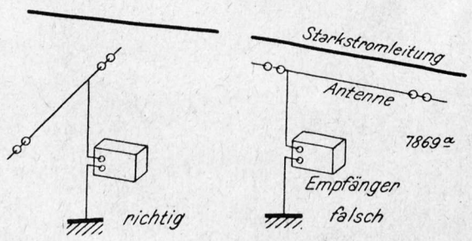


Abb. 1a

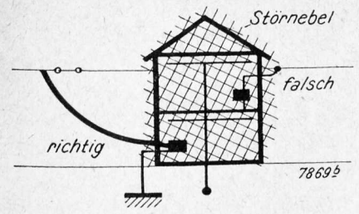


Abb. 1b

dies nicht immer ganz einfach durchzuführen. Auch die Lage der Antenne ist wichtig. Vor allem muß darauf geachtet werden, daß die Antenne nicht im Feldbereich einer Starkstromleitung liegt. Aus diesem Grunde ist sie, wie Abb. 1a zeigt, stets senkrecht zu irgendwelchen Starkstromleitungen anzulegen. Der vertikale Teil der Antenne, d. h. die Zuführung, muß möglichst entfernt von jedem Störfeld, also auch von der Hauswand, liegen. Die Zuführung im Hausinnern soll also so kurz wie möglich sein. Abb. 1b gibt ein Beispiel, wie eine Außenantenne richtig und falsch angelegt wird. *hle.*

Zeichnungen vom Verfasser

Aus der Schaltungstechnik:

Lautstärkeregelung

Einer der wichtigsten Bedienungsknöpfe jedes Rundfunkgerätes oder Verstärkers ist der Lautstärkeregler. Er dient dazu, die Laustärke der vom Lautsprecher wiedergegebenen Darbietung den jeweiligen akustischen Verhältnissen anzupassen. Grundsätzlich gibt es zwei Möglichkeiten der Lautstärkeregelung: die hochfrequenzseitige und die niederfrequenzseitige Regelung. Diese beiden Möglichkeiten sollen in folgendem kurz erörtert werden.

Das Nächstliegende ist, die von der Antenne gelieferten Spannungen nur zu dem für die gewünschte Lautstärke gerade benötigten Teil in den Empfänger gelangen zu lassen. Wie Abb. 1 zeigt, läßt sich dies verwirklichen, indem man die Antennenspannung an einen Drehspannungsteiler legt. Allerdings wird hierdurch der Spulensatz vor der ersten Röhre ziemlich stark gedämpft, so daß diese Art der Lautstärkeregelung eigentlich nur für einfache Geräte in Frage kommt.

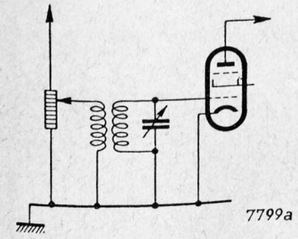


Abb. 1. Lautstärkeregelung durch Spannungsteiler am Eingang des Empfängers.

Bei Empfängern mit Hochfrequenzverstärkerstufen kann man durch Einsetzen von Fünfpolregelröhren in die Hochfrequenzstufe auf einfache Weise eine Lautstärkeregelung vornehmen. Bei den Fünfpolregelröhren läßt sich bekanntlich durch Änderung der Gittervorspannung die Steilheit der Röhre sehr stark ändern. Da eine Steilheitsänderung aber gleichbedeutend mit einer Änderung des Verstärkungsgrades ist, kann die an den Gleichrichter gelangende Hochfrequenzspannung in weiten Grenzen geregelt werden. Wie Abb. 2 zeigt, läßt sich eine solche Anordnung praktisch einfach mit Hilfe eines veränderlichen Kathodenwiderstandes ausführen.

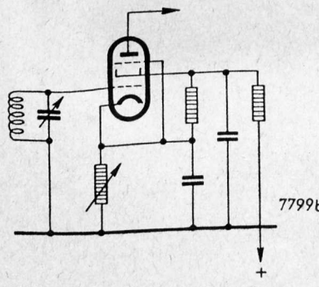


Abb. 2. Lautstärkeregelung durch Verstärkungsänderung einer Fünfpolregelröhre.

Leider besitzt aber auch diese Art der Lautstärkeregelung einige Nachteile. Die Röhre arbeitet nämlich auf einer gekrümmten Kennlinie, wodurch bei größeren einfallenden Amplituden im Bereiche starker Kennlinienkrümmungen gearbeitet wird, so daß auch diese Art der Lautstärkeregelung nur noch in den seltensten Fällen zur Anwendung kommt.

Auch bei der automatischen Schwundregelung treten praktisch dieselben Probleme auf. Infolgedessen hat man nach einem Ausweg gesucht und ihn in der Anwendung der „gleitenden Schirmgitterspannung“ gefunden, die bei den neuen E-Röhren möglich ist. Hierbei benutzt man keinen Spannungsteiler zur Erzeugung der Schirmgitterspannung, sondern lediglich einen Vorwiderstand. Mit steigender negativer Gittervorspannung geht dann allerdings auch die Schirmgitterspannung in die Höhe. Dadurch wird bewirkt, daß die Röhre in einem fächerförmigen Kennlinienfeld arbeitet, wobei mit wachsender Gittervorspannung auch der Aussteuerbereich größer wird, so daß die erwähnten Verzerrungen vermieden werden. Allerdings wird durch diese Anordnung auch der Verstärkungsvariationsbereich etwas herabgesetzt. Er dürfte aber immer noch ausreichen, um eine Lautstärkeregelung in der Hochfrequenzstufe eines Empfängers durchführen zu können.

Die hochfrequenzseitige Lautstärkeregelung besitzt ganz allgemein den Nachteil, daß bei Schallplattenwiedergabe, wozu ja bekanntlich nur der Niederfrequenzteil

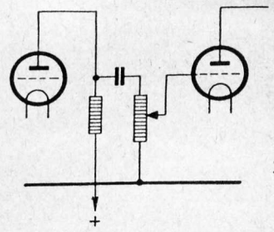


Abb. 3. Niederfrequenzseitige Lautstärkeregelung durch Drehspannungsteiler.

des Empfängers benutzt wird, keine Regelung möglich ist. Aus diesem Grunde wird heute fast ausschließlich die Lautstärke im Niederfrequenzteil geregelt. Wegen der hier auftretenden höheren Wechselspannungen kommt allerdings die Regelung durch Gittervorspannungsänderung von Fünfpolröhren nicht in Frage, da die Verzerrungen dann zu groß werden.

Die niederfrequente Lautstärkeregelung, die heute in fast allen Rundfunkempfängern und Verstärkern anzutreffen ist, erfolgt durch Teilung der niederfrequenten Wechselspannung. Hierzu werden

Drehspannungsteiler benutzt, die entweder vor der ersten Stufe des Niederfrequenzteils oder Verstärkers oder zwischen den Verstärkerstufen angebracht wird. Abb. 3 zeigt eine typische Anordnung dieser Art. Der Drehspannungsteiler, der nach Möglichkeit eine isolierte Achse besitzen soll, hat meistens eine Größe zwischen 0,3 und 0,7 MΩ. Da dies Einzelteil sehr empfindlich gegen Brummstörungen ist, muß auf sorgfältige Abschirmung geachtet werden. In vielen Fällen ist es üblich, den Netzschalter mit dem Lautstärkeregler zu kombinieren. Dies läßt sich natürlich nur dann durchführen, wenn hinter

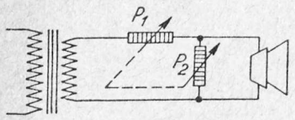


Abb. 4. Lautstärkeregelung am Lautsprecher durch L-Regler.

dem Lautsärkeregler nur eine, höchstens aber zwei Niederfrequenzstufen liegen. Andernfalls sind Brummeinstreuungen zu befürchten.

Oft will man die Lautstärke am Lautsprecher selbst regeln, und zwar vornehmlich dann, wenn von einer Zentrale aus eine größere Anzahl Lautsprecher versorgt werden. Da die Lautsprecherwiderstände den Außenwiderstand der Endstufe bestimmen, ist es nicht möglich, durch einfaches Parallelschalten eines Drehwiderstandes die dem Lautsprecher zugeführte Energie abzufangen. Ebenso falsch wäre es, in die Lautsprecherleitung einen regelbaren Widerstand einzubauen. Es muß daher eine Anordnung getroffen werden, die es gestattet, die dem Lautsprecher zugeführte Spannung zu ändern, ohne daß der Gesamtwiderstand der Kombination Regler—Lautsprecherspule geändert wird. Dies läßt sich mit Hilfe besonderer Drehspannungsteilerkombinationen, den *L*- und *T*-Reglern bewerkstelligen, wie Abb. 4 zeigt. Der *L*-Regler besteht aus zwei Drehwiderständen, die in der Größenordnung des Widerstandes der Lautsprecherspule liegen. In der Stellung auf größte Lautstärke ist der Widerstand P_1 unwirksam, während der Widerstand P_2 voll eingeschaltet ist. Will man nun dem Lautsprecher eine geringere Spannung zuführen, so wird der Widerstand P_2 verkleinert, während der Widerstand P_1 allmählich eingeschaltet wird, so daß er immer den Widerstandswert ausgleicht, um den sich die Parallelschaltung des Widerstandes P_2 mit der Lautsprecherspule verkleinert.

hle.

Wir entstören!

Die Entstörung von Hochfrequenzheilgeräten

Rundfunkstörungen durch Hochfrequenzheilgeräte sind außerordentlich unangenehm, so daß die Entstörung solcher Geräte eine dringende Notwendigkeit darstellt. Darum sei zunächst mit einigen Worten auf die Ursachen der bei Heilgeräten auftretenden Störungen eingegangen.

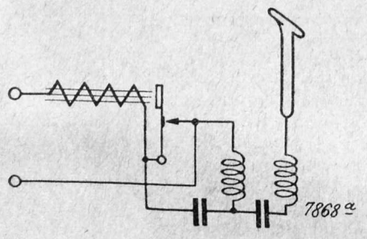


Abb. 1a

Die Schaltung eines Hochfrequenzheilgerätes zeigt Abb. 1a. Das Gerät besitzt einen Unterbrecher, der durch einen Kondensator überbrückt ist. Der Kondensator wird durch eine Spule zu einem Schwingkreis ergänzt, dessen Eigenfrequenz außerhalb des Rundfunkbereiches liegen soll. Durch den Unterbrechungsvorgang wird die-

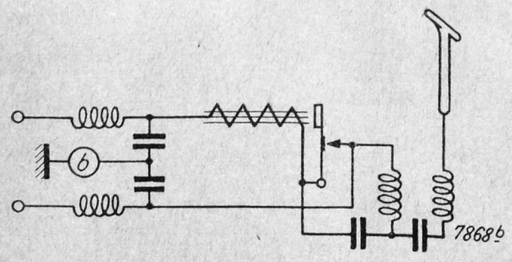


Abb. 1b

ser Kreis zu gedämpften Schwingungen angeregt. Mit der Schwingkreisspule ist eine zweite Spule gekoppelt. Da die Kapazität dieser Spule sehr klein ist, treten sehr hohe hochfrequente Spannungen auf, die über eine gasgefüllte Elektrode mit der zu behandelnden Stelle des Patienten in Berührung gebracht wird. Als Störungsquellen sind der Unterbrecher und der Hochfrequenz führende Behandlungskreis anzusehen.

Bei der Entstörung ist so vorzugehen, daß zunächst eine möglichst entkoppelte Aufstellung des Heilgerätes während des Betriebes vorgenommen wird. Das Gerät muß aus diesem Grunde weit von allen Leitersystemen, wie Starkstromleitung, Zentralheizung, Gasleitung und Wasserleitung entfernt aufgestellt werden, um eine unmittelbare Übertragung der Störungen tunlichst zu verhindern. Ferner muß dafür gesorgt werden, daß die Störungen nicht in das Netz gelangen können. Hierzu dient eine Drosselkette, die zwischen Apparat und Netz gelegt wird, wie Abb. 1b zeigt. Oft genügen diese Maßnahmen aber nicht, da der offene Behandlungskreis wie

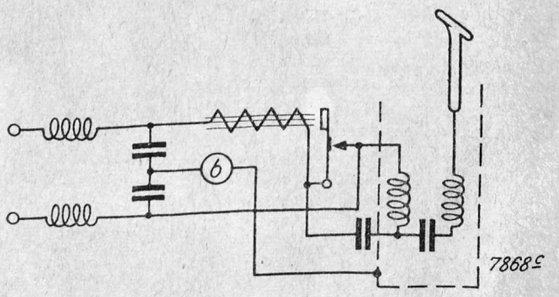
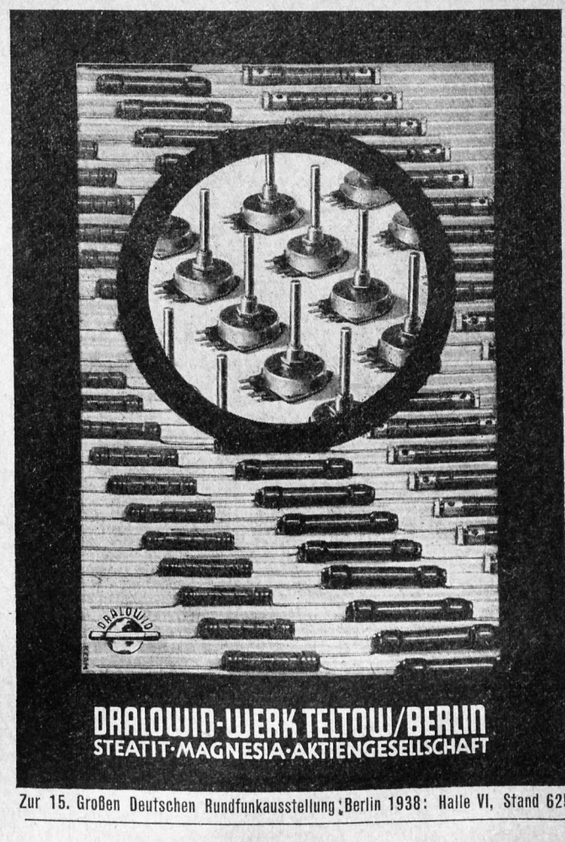


Abb. 1c

eine Antenne wirkt, wobei die Abstrahlung durch den Patienten noch vergrößert wird. Hier hilft nur eine Abschirmung des Handgriffes, in dem die Spulen untergebracht sind. Die zur Abschirmung verwendete geschlitzte Metallhülse muß durch einen Kondensator mit dem „kalten Ende der Sekundärspule oder mit dem Symmetriepunkt der Hochfrequenzsperre im Netzeingang verbunden werden, wie aus Abb. 1c ersichtlich ist. *hle.*

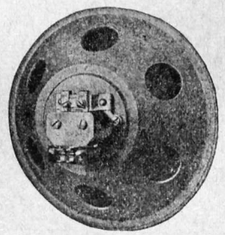
Zeichnungen und Aufnahmen vom Verfasser





Zur 15. Großen Deutschen Rundfunkausstellung Berlin 1938: Halle VI, Stand 625





GFr 388
RM 8.50

Ein neuer preiswerter
Freischwinger
der Lautsprecher-spezialfabriken

Diese neue Gemeinschaftskonstruktion, welche auch im DKE 38 Verwendung findet, ist mit einer Schallwand 24,5 × 24,5 cm, einem Staubschutzbeutel und zwei ca. 20 cm langen Anschlußdrähten ausgerüstet. Max. Belastg. 0,75 Watt, Korb ⌀ 18 cm, Schallwandausschnitt 14,5 cm, Tiefe 9 cm, Gewicht unverpackt komplett 0,31 kg, verpackt 0,37 kg.

Wesentliche technische Daten der Gemeinschaftslautsprecher:

Type	Max. Belastg.	Feldstärke	Korb ⌀	Tiefe	Gewicht	Preis
VL 34	1,5	Freischwinger	—	36,5 x 32,5 x 14,5 cm	2,3 kg	**22.50**
GFr 388	1	Freischwinger	18 cm	9 cm	0,37 kg	**8.50**
GFr 341	1,5	Freischwinger	24,5 cm	12 cm	0,65 kg	**11.—**
GPm 366	1,5	6 200	13 cm	6,7 cm	0,8 kg	**16.75**
GPm 377	4	8 000	21,5 cm	11 cm	1,95 kg	**29.—**
GPm 365	4	10 200	24,5 cm	13,3 cm	3,5 kg	**52.50**
AFC 353	4	10 200	24,5 cm	13,3 cm	3,5 kg	**48.75**

Gemeinschaft der Lautsprecher-Spezialfabriken

Bitte besuchen Sie die Stände der Lautsprecher-Industrie Funkausstellung, Halle VI

Rundfunknachrichten aus aller Welt (Fortsetzung)

knappheit Österreichs unter der früheren Regierung verhinderte aber immer und immer die Fertigstellung des Baues. Nach der Angliederung Österreichs an Deutschland erhielten die Bauarbeiten erst den richtigen Auftrieb, und so geht das neue Wiener Funkhaus in der Argentinerstraße seiner Vollendung entgegen. Bereits jetzt befinden sich einzelne Abteilungen des Reichssenders Wien im neuen schmucken Heim, und bis zum Herbst des Jahres glaubt man, den gesamten Sendebetrieb in das mit modernsten Anlagen ausgestattete neue Funkhaus verlegen zu können.

Der Rundfunk auf der Schweizer Landesausstellung

Auf der Schweizer Landesausstellung, die 1939 stattfindet, soll auch der Rundfunk in gebührender Weise beteiligt sein. Es hat sich hierzu die Notwendigkeit ergeben, auf dieser Ausstellung eine komplette Sendeanlage im Betrieb zu zeigen. Trotzdem diese klein gehalten werden müßte, dürfte sie doch nach vorläufigen Schätzungen einen Kostenaufwand von rund 50 000 Franken bedingen. Man erwägt auch die Aufstellung einer Fernsehstation im Rahmen der Ausstellung, so daß damit allerdings ein ziemlich umfassendes Bild des neuzeitlichen Rundfunks gegeben würde. Die zusätzlichen Erstellungskosten würden sich auf etwa 120 000 Franken belaufen.

Das Rundfunkhaus in Zürich bekommt z. Zt. einen Erweiterungsbau, der schon Mitte Dezember 1937 begonnen wurde. Der Bau ist mit 920 000 Franken veranschlagt, er soll im Frühjahr 1939 bezugsfertig sein.

FUNK Gutschein Nr. 16

gültig für eine schriftliche Auskunft durch das

Funk-Bastler-Laboratorium

in Berlin SW 68, Zimmerstraße 94

Schriftlichen Anfragen ist dieser Gutschein und ein Freiumschlag beizufügen. Berechnungen von Transformatoren, Drosseln usw. werden nicht ausgeführt, Schaltungen und Baupläne von Empfängern nicht entworfen.

Name: _____

Ort und Straße: _____

Ich beziehe den „Funk" durch Post / Buchhandlung / Straßenhandel

In die Bibliothek eines jeden ernsthaften Sportlers — sei er Sportlehrer, Übungsleiter im Verein oder Sportwart in einer Organisation — gehört das Sportbuch, das ihm die wichtigsten praktischen Grundlagen und Anleitungen oder die neuesten Erkenntnisse der Wissenschaft vermittelt

Bestellen Sie deshalb unseren soeben erschienenen

Sportbücher-Katalog

32 Seiten mit vielen Bildern · Kostenlose Abgabe

Weidmannsche Verlagsbuchhandlung
Berlin SW 68, Zimmerstraße 94

WEIDMANNSCHE BUCHHANDLUNG 1680

Wir laden Sie hierdurch ein,

uns an unserm Stand 817 auf der Großen Deutschen Funkausstellung zu besuchen. Wir haben verschiedene Neuerscheinungen herausgebracht, die für Sie von besonderem Interesse sind. Der Stand liegt am Anfang des Verbindungsganges von Halle VIII (Industriehalle) zu Halle VII.

WEIDMANNSCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG, BERLIN

Alle Abbildungen in diesem Heft, die keinen Urhebervermerk tragen, wurden nach Angaben der Schriftleitung hergestellt

Hauptschriftleiter: Lothar Band, Berlin. — Verantwortlich für den Anzeigenteil: Karl Tank, Berlin W 35, Kirchbachstr. 7. — DA II. Vj. 1938 = 8250 — Gültige Preisliste Nr. 2 vom 1. September 1935. — Druck: Preußische Druckerei- und Verlags-A.-G., Berlin. — Sendungen an die Schriftleitung, ohne persönliche Anschrift, nur nach Berlin SW 68, Zimmerstr. 94. Fernruf: 12 30 56. — Verlag: Weidmannsche Verlagsbuchhandlung, Berlin SW 68, Zimmerstr. 94. — Postscheckkonto: Berlin 883 78, Sonderkonto „Funk". — Für unverlangt eingesandte Manuskripte übernimmt die Schriftleitung keine Verantwortung. — Bei Ausfall in der Lieferung wegen höherer Gewalt besteht kein Anspruch auf Ersatz oder Rückzahlung. — Nachdruck sämtlicher Artikel verboten.
Für Österreich verantwortlich: Kapitän Eugen Winkler, Wien I, Reichsratsstr. 5.

Funktechnische Kartei

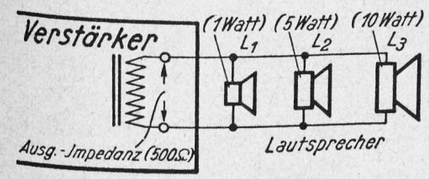
Nr. 252. Siemens T 11 / Nr. 253. Telef. / Tekade / Nr. 254. Telefunken II / Wega / Nr. 255. Stahlton / Heft 7 (1938)
Nr. 256. Deutsch. Kurzwellens. / Nr. 257. Graetz / Nr. 258. Vorschaltwiderstände / Heft 8 (1938)
Nr. 259. Neugrad und Altgrad / Nr. 260. Wirbelstrombremse / Nr. 261. Magnetisierbarkeit / Heft 9 (1938)
Nr. 262. Nordm. u. Radio Union / Nr. 263. Neugrad / Altgrad / Heft 10 (1938)
Nr. 264. Ueber. Lautstärkeregl. / Nr. 265. Stahlton / Nr. 266. Belastungstafel / Heft 11 (1938)
Nr. 267. Hartpapier / Nr. 268. Tel. Kufenschien. II / Nr. 269. Tel. Rundfunkempf. / Heft 12 (1938)
Nr. 270. Lupenfrahte / Nr. 271. Eisenlegierungsreihe / Nr. 272. Leistungsschilder / Heft 13 (1938)
Nr. 273. Kapazitätsmessung / Nr. 274. Induktivitätsmessung / Nr. 275. Frequenzmessung / Heft 14 (1938)
Nr. 276. Röhrendaten I / Nr. 277. Röhrendaten II / Nr. 278. Widerstand / Heft 15 (1938)

Funktechnische Kartei — Beilage zum „FUNK"

Berechnungen

Lautsprecheranpassung

Sind mehrere Lautsprecher an einen Verstärker anzuschließen, so ist jeder einzelne unter Berücksichtigung der erforderlichen Leistung anzupassen. Dabei darf die Gesamtimpedanz aller Lautsprecher nicht kleiner sein, als die Ausgangsimpedanz des Verstärkers.



Rechnungsgang:

1. Die Leistung sämtlicher Lautsprecher ist zu addieren, also $L1 + L2 + L3 + \ldots$, z. B. 1 Watt + 5 Watt + 10 Watt = 16 Watt.
2. Die Gesamtleistung des Verstärkers ist mit der Ausgangsimpedanz zu multiplizieren, z. B. 20 Watt × 500 Ω = 10 000.
3. Der Anpassungswiderstand des einzelnen Lautsprechers ergibt sich, wenn man die in 2 errechnete Zahl durch die Leistung des betreffenden Lautsprechers dividiert, z. B.

$$\text{für } L1 = \frac{10\,000}{1} = 10\,000\,\Omega$$

$$\text{für } L2 = \frac{10\,000}{5} = 2\,000\,\Omega$$

$$\text{für } L3 = \frac{10\,000}{10} = 1\,000\,\Omega$$

Karte Nr. 279. 15. VIII. 1938

Funktechnische Kartei — Beilage zum „FUNK"

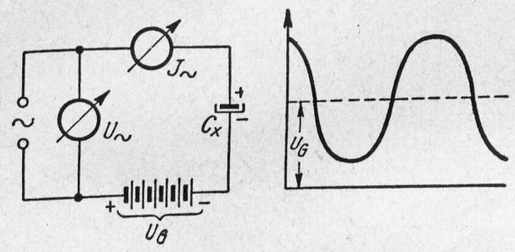
Messungen

Elektrolytkondensatoren

Die verhältnismäßig einfache und zuverlässige Bestimmung hoher Kapazitätswerte von Kondensatoren mit Wechselstrom bekannter Frequenz (Lichtnetz) läßt sich auch auf Elektrolytkondensatoren ausdehnen, wenn man eine Gleichstromquelle so einschaltet, daß nur ein pulsierender Gleichstrom entsteht. Die Größe der Gleichspannung ist unwesentlich, doch darf sie nicht kleiner sein, als die Scheitelspannung der angelegten Wechselspannung.

Für 50periodigen Wechselstrom ergibt sich die Kapazität

$$Cx \text{ aus: } Cx\,(\mu F) = \frac{J\,(mA) \cdot 10^9}{U\,(Volt) \cdot 314}$$ (vgl. Karte Nr. 273 v. 15. 7. 1938).



Karte Nr. 280. 15. VIII. 1938

Funktechnische Kartei — Beilage zum „FUNK"

Berechnungen

Brummspannung an C1

Die Brummspannung ist ein Wertmesser für die netztonfreie Wiedergabe von Rundfunkgeräten. Die Größe dieser Spannung soll bei neueren Empfängern 5% der zur Erzielung von 0,05 Watt Sprechleistung erforderlichen Spannung nicht übersteigen.

Die Brummspannung ist für jeden Siebkreis besonders zu berechnen; sie wird um so kleiner je größer der Lade- bzw. Beruhigungskondensator und der Siebwiderstand bemessen sind. Ferner benötigt Einweggleichrichtung einen größeren Aufwand an Siebmitteln als Doppelweggleichrichtung.

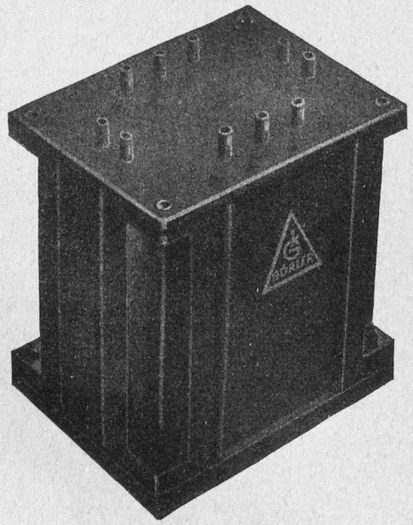
Die Brummspannung Un ist: $Un = \frac{1\,000\,000 \cdot J}{4f \cdot 1{,}414 \cdot C_1}$, darin ist

J = die dem Gleichrichter entnommene Stromstärke in Amp.,
f = Frequenz des überlagerten Wechselstromes in Hz (Einweg = 50, Zweiweg = 100 Hz),
1,414 = eine Konstante ($\sqrt{2}$), C_1 = der Ladekondensator in μF.

Beispiel: $J = 0{,}045$ A
$f = 50$ Hz,
$C_1 = 16\,\mu F$

$$\frac{1\,000\,000 \cdot 0{,}045}{4 \cdot 50 \cdot 1{,}414 \cdot 16} = \frac{45\,000}{4\,528} = 10 \text{ Volt.}$$

Für jeden Zweck der richtige Uebertrager



Diese allgemeine Forderung wird durch die Umstellung und Erweiterung des Görler-Lieferprogramms erfüllt. Die Anpassung der Übertrager an die heutigen Erfordernisse der Übertragungstechnik ist damit erreicht und allen Wünschen kann durch Lieferung in listenmäßiger Ausführung Rechnung getragen werden. Besonders hervorzuheben ist: Universelle Anwendung in elektrischer und mechanischer Hinsicht, wesentliche Verbesserung der elektrischen Qualität, formschön in der Ausführung.

Einzelheiten sind aus der Liste 397 ersichtlich.

Funkausstellung Berlin: Halle VI, Stand 620.

J.K. GÖRLER

BERLIN - CHARLOTTENBURG 1

Diesem Heft ist ein Prospekt der Adressograph-Multigraph G. m. b. H. in Berlin beigefügt!

FUNK



DIE ZEITSCHRIFT DES FUNKWESENS

Einzelpreis 50 Pfennig

WEIDMANNSCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG · BERLIN

INHALT

FR. RING, Fernsehen auf der Großen Deutschen Rundfunkausstellung 1938 457

OTTO PAUL HERRNKIND, Die neuen Fernseh-Empfänger 458

ROLF WIGAND, Neue Meßgeräte 465

H. BOUCKE, Eine gitterlose Röhre mit Stromverteilungssteuerung 471

Patentschau 472

KURZWELLEN-BEILAGE

GÜNTER CAMPS, Eine Woche Ferien vom Ich . . 473

E. GRAFF, Der DASD auf der 15. Großen Deutschen Rundfunkausstellung 1938 475

Frequenzwechsel bei Quarzsteuerung 476

80-m-Feldstärkemessungen in der Großstadt 477

HEINZ KÄMMERER, Nur ein Instrument. 479

Erdmagnetischer Bericht 480

HJ.-FUNK

Eine Lautsprecheranlage für Sommerlager 481

Basler kaufen Jahre-Blocks



Elektrolyt-Kondensatoren
Glimmer-Kondensatoren
Mikroblocks / Anodensummer
Gleichstrom-Transformatoren
Illustrierter Gesamtkatalog kostenlos

Richard Jahre Spezialfabrik für Kondensatoren Berlin S 016 Abt. Rundfunk

Die gute, preiswerte
Morsetaste
für den Funker und Kurzwellen-Amateur



Hersteller:
Birk & Co., Köln-Ehrenfeld

Junger **Elektro-Ingenieur**
Spezialist für Hochfrequenz

für Entwicklungsarbeiten und Messungen im Labor gesucht. Anfängern wird die Möglichkeit zur Einarbeitung geboten. Ausführliche Bewerbungen mit Lichtbild, Zeugnisabschriften, Gehaltsansprüchen und Angabe des frühesten Eintrittstermins sind zu richten an

Kabelwerk Vacha A.-G., Vacha / Rhön

Eine Garantie



BEDEUTET FÜR SIE DIE MARKE SATOR WEIL SIE IHNEN DIE HOHE QUALITÄT DES RADIOBAU-MATERIALS STETS GEWÄHRLEISTET DARUM nur

SATOR

RADIOBAUMATERIAL

Joh. Kremenezky A.G.
Wien XX, Dresdner Str. 57
Altreich: Sator-Radio Vertriebsges. m. b. H
Berlin-Halensee, Kurfürstendamm 153a

Schreibmaschinen
Weinitschke
Rechenmaschinen
Weinitschke
Buchungsmaschinen
Weinitschke
Berlin S.W. 68, Spittelmarkt 1-2
Verlangen Sie Druckschrift Nr. 523

SIEMENS

Wir suchen zu baldigem Dienstantritt

Diplom- und Fachschulingenieure

für Entwicklungsarbeiten im Laboratorium auf dem Gebiete der
Hochfrequenz- u. Ultrakurzwellentechnik

Bewerbungen mit eigenhändig geschriebenem Lebenslauf, Lichtbild, Zeugnisabschriften, Angabe der Gehaltsansprüche und des frühesten Eintrittstages unter dem Kennwort „AW 535" erbeten an die

Siemens-Angestellten-Vermittlungsstelle
Berlin-Siemensstadt, Verwaltungsgebäude

Stellenangebote im „Funk" sind billig und haben Erfolg

Sämtliche
Einzelteile
die in
den Baubeschreibungen des „Funk" erwähnt werden, halten wir stets am Lager

Walter Arlt & Co.
Radio-Handel
Berlin-Charlottenburg
Berliner Straße 48

Arlts großer Hauptkatalog ist da! Fordern Sie ihn sofort gegen Einsendung von 65 Rpf in Briefmarken an. Schlagerliste S 8 mit 1000 Gelegenheiten gratis!

Radiogeräte
preisgesenkte und preisfreie günstige Sonderangebote sowie 1937/38 Modelle in großer Auswahl auf bequeme Teilzahlung

Alle Einzelteile
zu den im „FUNK" beschriebenen Schaltungen bei uns komplett erhältlich
Teilen Sie uns Ihre Wünsche mit

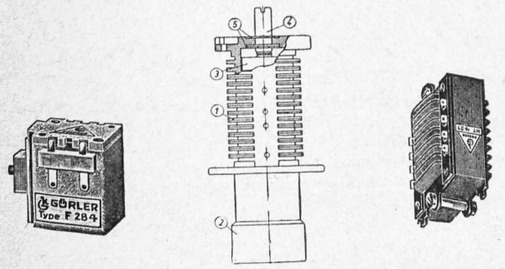
Liste gratis

RADIO-PANISCH, 6 Filialen
Berlin 65 Z, Chausseestraße 68

Der Wunsch, Radio zu hören

kann Ihnen erfüllt werden, wenn Sie sich ein hochleistungsfähiges Rundfunkgerät selbst bauen nach den tausendfach bewährten Görler-Bauplänen und mit den bekannt hochwertigen

GÖRLER
Erzeugnissen



Die Druckschriften 395, 396, 397 veranschaulichen Ihnen das umfassende Lieferprogramm

J. K. GÖRLER
BERLIN-CHARLOTTENBURG

HOCHOHM GMBH

Frage den / der sie einbaut . . . !



Kondensatoren

raum sparend

in Hütchen-, Flach- und in Rohrform

HOGES

immer ein guter Rat

BERLIN-ADLERSHOF

KERAMISCHE
·K· KONDENSATOREN ·
VERSTÄRKTE AUSFÜHRUNG

Dielektrikum	Tempa S	Calit	Condensa F
Dielektrizitäts-Konstante	14	6,5	65
tg d in 10^{-4} Garantierter Wert	< 4	< 8	< 10
Temp. Koeffizient TK in 10^{-6}	+40	+140	-720
Größenverhältnis f. gleiche Kapaz.-Werte	1	2	0,2
Größenverhältnis für gleiche Belastung	1	2	2,5

HESCHO/HERMSDORF/THÜR.



Rundfunknachrichten aus aller Welt

Rundfunk und Reichsparteitag 1938

Für den bevorstehenden Reichsparteitag in Nürnberg hat die Deutsche Reichspost auch in diesem Jahr umfassende Vorbereitungen getroffen, um auf dem Gebiete des Post- und Nachrichtenwesens allen Anforderungen zu genügen. Für die Rundfunkübertragung stehen diesmal 70 Mikrophonstellen zur Verfügung, wobei die Verstärkerzentralen mit dem Funkhaus in Nürnberg und dem Verstärkeramt durch ein Rundfunksonderkabelnetz verbunden wurden. Das Telegraphenamt Nürnberg erhält eine Sonderbildstelle mit zehn Bildsendern; ein fahrbares motorisiertes Telegraphenamt im SA.-Lager Langwasser bei Nürnberg wird mit zwei Bildsendern ausgerüstet. Zur Bildübermittlung sind Leitungen nach Berlin, Breslau, Frankfurt (Main), Hamburg, Köln, München und Wien vorgesehen.

Rundfunk auf der 26. Deutschen Ostmesse

Auf der 26. Deutschen Ostmesse, die vom 21. bis 24. August 1938 in Königsberg i. Pr. abgehalten wurde, war auch die deutsche Rundfunkindustrie zum Teil mit ihrem Geräteprogramm für 1938/39 vertreten. Unsere Volksgenossen in Ostpreußen, für die infolge der langen Reise ein Besuch der 15. Großen Deutschen Rundfunkausstellung in Berlin immerhin mit einigen Schwierigkeiten verbunden war, hatten so durch die Deutsche Ostmesse ausreichende Gelegenheit, sich mit den neuen Rundfunkgeräten einigermaßen vertraut zu machen.

Großübertragungsanlage in Addis Abeba

Es ist bekannt, daß Italien in der äthiopischen Hauptstadt einen neuen Rundfunksender baut; viel weniger beachtet wurde dagegen bisher die Lösung des Problems, wie die Rundfunksendungen der dortigen Bevölkerung zu Gehör gebracht werden, denn in Addis Abeba kann man nur mit einer verhältnismäßig geringen Anzahl von Rundfunkteilnehmern rechnen. Man hat nun Addis Abeba mit einer vorbildlichen Großübertragungsanlage ausgestattet, die sich heute über rund 5 km Straßenlänge erstreckt und alle wichtigen Hauptstraßen und Plätze erfaßt. Die Anlage, die gewissermaßen als eine Stadtrundfunkanlage arbeiten kann, wird von drei Mikrophonen bedient, die im Funkhaus, am Fascio-Haus und dem ehemaligen Negus-Palast untergebracht sind. Der Rundfunksender besitzt für diesen Stadtdienst eine Verstärkeranlage von 150 Watt, außerdem Schallplattenanlage. Auf die Stadtübertragungsanlage kann die Übertragung von Sendungen aus Italien vorgenommen werden. Die notwendige Betriebsenergie wird mit Hilfe von zwei Benzinmotoren erzeugt, von denen einer als Reserve dient.

Die Lautsprecheranlage umfaßt z. Zt. 72 Einheiten, die in ihrer Form der jeweils durch den Aufstellungsort gegebenen besonderen Anforderung entsprechen, um eine möglichst günstige Verbreitung des Schalles zu erzielen. Um bei besonderen Gelegenheiten noch weitere Lautsprecher anbringen zu können, oder späterhin deren Zahl überhaupt zu vergrößern, sind rund 40 km Anschlußkabel in Addis Abeba verlegt worden.

Die gesamte Großübertragungsanlage erforderte eine Bauzeit von etwa sechs Monaten, und sie wäre sicher schon früher fertiggestellt worden, wäre nicht der leitende Ingenieur dem Anschlag auf den ehemaligen Vizekönig Graziani zum Opfer gefallen.

Ansteigen der Schweizer Hörerzahl

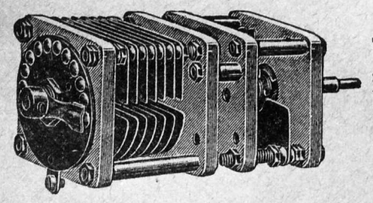
Die Schweiz kann wieder von einem Anwachsen ihrer Hörerzahl berichten. Im Juli belief sich der Hörerzugang auf 2669; hierbei sind 2635 neue Rundfunkteilnehmer und 296 Drahtfunkteilnehmer, während die Zahl der am privaten Rundfunk beteiligten Hörer um 262 abnahm, so daß sich ein absoluter Hörerzugang von 2669 ergibt.

Anfang August belief sich nach diesem Zugang die Hörergesamtzahl der Schweiz auf 520 549 Teilnehmer. Der Gesamtzugang in den sieben ersten Monaten des Jahres beläuft sich auf 16 417 Anlagen. Für die Schweiz gewiß ein recht schöner Erfolg. Die schweizerische Rundfunkverwaltung plant überdies noch einen Propagandafeldzug zur weiteren Steigerung der Hörerzahl, was ihr zweifellos auch voll und ganz gelingen dürfte, um so mehr, als der schweizerische Sendedienst einen gewissen Ausbau erfahren hat und noch weiter erfahren soll.

Fast dreiviertel Millionen Hörer in Dänemark

Wie der dänische Rundfunk mitteilt, führte Dänemark im Juli des Jahres 746 864 Rundfunkteilnehmer, gegen 686 640 Teilnehmer zur gleichen Zeit des Vorjahres. Dänemark hat

Kennen Sie schon meine neue



Rasterkombination

DRGM?

Sie ermöglicht den direkten Antrieb der vorn gelagerten kleinen Kapazität mittels Nonius-Skala, während die größere Kapazität in 10 Stellungen rasterbar ist. Verlangen Sie kostenlos meinen Katalog. Er enthält noch mehr, z. B. Nonius-Skalen 4,95 RM; Elektrolyt 8 MF/450 2,40 RM; Widerstände 1/2 Watt 0,25 RM usw.

Radio-Stucky, Schwenningen / Neckar 4

EMINENT

Hochohm- und Draht-Widerstände Potentiometer

Pappelallee 24

PAUL ZÖLLNER BERLIN N58

Sportbücher-Katalog

wird kostenlos abgegeben,

Weidmannsche Verlagsbuchhandlung

Berlin SW68



Die Speisespannung kann schwanken, die Stromverbraucher können ein- und ausgeschaltet werden, die »stabilisierten« Gleichspannungen bleiben jedoch konstant. Ein »stabilisierter« Gleichrichter, Umformer oder Dynamo ist einer leistungsfähigen Batterie gleichwertig. Der Stabilisator arbeitet mit Gasentladung, enthält keine Flüssigkeit, ist leicht, klein, betriebssicher, billig. — Ströme bis 200 mA, Spannungen unbegrenzt hoch bei je 70 V unterteilt.

Spannungskonstanz: ±0,1% bei ±10% Netzschwankungen, 1-2% zw. Leerlauf u. Vollast, 0,02% ist die Abhängigkeit der Teilspannungen untereinander.

Stabilisator der trägheitslose Spannungsregler und Spannungsteiler

Beschreibungen sendet kostenlos:

STABILOVOLT GMBH

Berlin SW68 · Wilhelmstraße 130

Fernruf A9 Blücher 2784

stv STABILIVOLT

FUNK

DIE ZEITSCHRIFT DES FUNKWESENS

SCHRIFTLEITUNG: LOTHAR BAND

WEIDMANNSCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG / BERLIN SW 68

Bezugspreis monatlich RM 1,— / Beim Postbezug sind hierin die Zeitungsgebühr von 5 Pf. und die Verpackungskosten von 1 Pf. enthalten / Die Zustellungsgebühr beträgt im Monat 4 Pf

HEFT 17

1. SEPTEMBER 1938

Fernsehen auf der Großen Deutschen Rundfunkausstellung 1938

Von Jahr zu Jahr wird im Rahmen der Großen Deutschen Rundfunkausstellung auch dem Fernsehen ein immer größerer Raum eingeräumt, und es ist bereits Tradition geworden, diese Rundfunkausstellung zugleich mit einer Leistungsschau des deutschen Fernsehens und einer Darstellung des neuesten Standes der Fernsehtechnik zu verbinden.

Bereits vor etwa 10 Jahren wurden die ersten Versuchsmodelle von Fernseh-Übertragungseinrichtungen gezeigt, die zunächst kaum den außerordentlichen Aufschwung des Fernsehens erwarten ließen. Es zeigte sich jedoch bald, daß immer neue Wege und Hilfsmittel gefunden wurden, die plötzliche und selbst für den Fachmann zunächst unerwartete Verbesserungen der Fernseheinrichtungen ermöglichten. Als Beispiel seien hier nur die modernen Hochleistungs-Photozellen, die Braunschen Röhren für die Bildwiedergabe, die Sekundärelektronenverstärker, Fernsehkabel usf. erwähnt.

Sehr gefördert wurde diese Entwicklung dadurch, daß die Deutsche Reichspost bereits im Jahre 1932 einen Ultrakurzwellen-Fernsehsender großer Leistung errichten ließ, der seit dieser Zeit regelmäßige Fernsehsendungen von der Spitze des Berliner Funkturmes aus verbreitet und im Jahre 1934 noch durch einen zweiten Ultrakurzwellensender für die Tonsendung ergänzt wurde. Dieser Fernsehsender in Berlin-Witzleben arbeitete zunächst mit 90zeiligen Fernsehbildern und wurde sehr bald für die Sendung 180zeiliger Bilder umgestellt, die in den vergangenen Jahren bis zur höchstmöglichen Bildgüte durchentwickelt wurden und nunmehr durch die neue Fernsehnormung mit 441 Zeilenbildern nach dem Zwischenzeilenverfahren abgelöst werden.

Sämtliche Neuentwicklungen sowohl der Deutschen Reichspost als auch der maßgebenden Industriefirmen wurden alljährlich auf der Funkausstellung zum ersten Male öffentlich gezeigt. So war es möglich, daß die Fernsehschau ein immer größeres Interesse fand und nun schon seit Jahren eine ganze Ausstellungshalle für sich in Anspruch nehmen konnte. In diesem Jahre war die große „Halle II" für die Fernsehschau vorgesehen, in der sowohl die Sendung von Fernsehbildern, insbesondere Bühnen- und Freilichtaufnahmen, als auch die Fernsehempfangstechnik gezeigt wurde.

Im Gegensatz zur Rundfunktechnik, in der eigentlich schon seit Jahren ein gewisser Abschluß erreicht ist und nur noch Verbesserungen, nicht aber wesentliche und grundsätzliche Neuerungen zu beobachten sind, überraschte die Fernsehschau immer wieder durch gänzlich neu und unerwartete Weiterentwicklungen. Das Übertragungsverfahren selbst, d. h. die zeilenweise Übertragung sämtlicher Helligkeitswerte eines Bildes, steht zwar fest und wird sich auch in Zukunft wohl kaum ändern. Aber selbst die Festlegung zahlreicher übertragungstechnischer Normen anläßlich der letztjährigen Funkausstellung setzt der Fernsehentwicklung keine Schranken, da die Bildgüte nur zum Teil durch diese Normen (441 Zeilen) mitbestimmt wird, im übrigen aber noch zahlreiche Möglichkeiten zur Verbesserung und betrieblichen Vereinfachung der Fernsehgeräte offen bleiben.

Da die neue deutsche Fernsehnormung für die Übertragung 441zeiliger Bilder nach dem Zwischenzeilenverfahren zunächst geraume Zeit bestehen bleiben und die Grundlage für die Durchführung eines öffentlichen Fernsehdienstes bilden soll, ist die Verbesserung der Fernseheinrichtungen gegenüber dem Vorjahre vor allem in der Durchbildung der Fernsehgeräte für den regelmäßigen Programmdienst, in einer Empfindlichkeitssteigerung der Fernsehaufnahmekamera, in der Verbesserung und Vereinfachung der Fernsehempfänger usw. zu suchen. Die letztjährige Funkausstellung erbrachte vor allem den Beweis, daß die neue deutsche Normung alle berechtigten Ansprüche bezüglich der Bildgüte zu erfüllen vermag und der Durchführung eines solchen Fernsehdienstes keine grundsätzlichen Schwierigkeitn im Wege stehen. In diesem Jahre sahen wir bereits zahlreiche Apparaturen, die für den regelmäßigen Fernsehsendedienst unmittelbar geeignet sind und allen Anforderungen an die Betriebssicherheit, Einfachheit in der Bedienung, Lichtempfindlichkeit usf. genügen.

Im Mittelpunkt der Fernsehschau stand die regelmäßige Sendung von der Fernsehbühne. Dreimal täglich wurde ein 1½ Stunden dauerndes Programm durch einen Bildfänger aufgenommen und teils drahtlos, teils über Drahtleitungen sämtlichen Empfängern in der Fernsehstraße und den Großbild-Empfängern zugeführt. Außerhalb dieser Sendezeiten brachten die einzelnen Aussteller Fernsehsendungen von eigenen Apparaturen.

Als ein wesentlicher Fortschritt gegenüber dem Vorjahre ist die sehr erhebliche Empfindlichkeitssteigerung der Fernseh-Bildfänger zu bewerten, die von normal beleuchteten Bühnenszenen bereits gut durchzeichnete Fernsehaufnahmen ermöglichen. Diese Empfindlichkeitssteigerung ist durch die Verbesserung der photoelektrischen Eigenschaften der Bildzerleger und zahlreiche

Neuerungen in der elektrischen Ausrüstung (Verstärker und Modulationstechnik) erreicht worden.

Zu einer Bildfänger-Apparatur gehören im allgemeinen mehrere Bildfänger, die gleichzeitig arbeiten und miteinander überblendet werden können, wodurch sich die Möglichkeit einer sehr vielseitigen und flüssigen Programmgestaltung ergibt.

Da neben den unmittelbaren Fernsehaufnahmen auch die Übertragung von Tonfilmen als Ergänzung des Fernsehprogramms stets eine Rolle spielen wird, wurden auch in diesem Jahre zahlreiche Neuentwicklungen von Filmgebern gezeigt. Trotz der hohen Zeilenzahl ist es gelungen, noch mechanische Bildzerleger zu bauen, die zugleich für die Übertragung von Diapositiven und die Lichtstrahlabtastung von Personen usw. geeignet sind und überraschend gute Bilder liefern. Daneben wurden Sondenbildfänger für Filmübertragung gezeigt. Sehr gute Bilder lieferte auch ein Leuchtschirm-Abtastsender, der sowohl für die unmittelbare Übertragung von Personen (Rednerübertragung) als auch in Verbindung mit einem Mechau-Filmprojektor zur Übertragung von Tonfilmen benutzt wurde.

In der Fernsehstraße zeigten sämtliche Fernsehfirmen den Empfang der Fernsehsendungen. Alle Empfänger verwenden zur Bilderzeugung die Braunsche Röhre, die besonders bei den größeren Empfängern überraschend gute Fernsehbilder liefert und bei 50 cm Kolbendurchmesser ein Bildformat von über 25 × 30 cm ermöglicht. Neben den Spitzenempfängern verdienten vor allem auch die Fernsehheimempfänger Beachtung, die bei kleinen Abmessungen und verhältnismäßig geringem Preis ebenfalls sehr gute und für den Heimempfang vollauf befriedigende Fernsehbilder erzeugten.

In besonderen Vorführungsräumen wurden Großbild-Projektionsempfänger gezeigt, die gut durchzeichnete und helle Fernsehbilder bis zu 10 m² Fläche lieferten, die gleichzeitig von einigen hundert Personen betrachtet werden konnten. Auch hier ist deutlich ein wesentlicher Fortschritt gegenüber dem Vorjahre festzustellen. Sämtliche Großbildempfänger verwenden zur Bilderzeugung ebenfalls eine Braunsche Röhre, die bei sehr hohen Betriebsspannungen ein zwar kleines, aber sehr helles Bild erzeugt, das durch eine geeignete Projektionsoptik in vergrößertem Maßstab auf einen Bildschirm projiziert wird.

In ihren größeren Ausführungsformen sind diese Projektionsempfänger für den Fernseh-Gemeinschaftsempfang in Großbild-Fernsehstellen geeignet. Die kleineren Ausführungen sind auch für den Fernsehheimempfang gedacht und können überall leicht aufgestellt werden, da sie kaum größer sind als gewöhnliche Fernsehempfänger.

Zur Vorführung des Fernsehsprechens zeigte die Deutsche Reichspost eine neuartige Versuchseinrichtung für den Fernsehsprechverkehr. Bei einer Bildwechselzahl von 50 Bildern in der Sekunde wird in den Synchronisierpausen zwischen den einzelnen Bildern die Fernsehsprechzelle durch einen kurzen Lichtimpuls erleuchtet. Trotz der Beibehaltung des bewährten Lichtstrahl-Abtastverfahrens braucht man nicht mehr auf eine hinreichende Allgemeinbeleuchtung der Fernsehsprechzelle zu verzichten. Durch die Erhöhung der Bildwechselzahl auf 50/sek ist ferner das Bildflimmern restlos beseitigt worden.

Neue Entwicklungsmöglichkeiten der Fernsehtechnik wurden durch die Vorführung von farbigen Fernsehbildern und eines neuen Speicherverfahrens für die mehrfache Wiederholung eines Bildes beim Fernsehempfang (Beseitigung des Bildflimmerns) gezeigt. Eine besondere Lehrschau gibt auch dem Nichttechniker die Möglichkeit, sich über das Zustandekommen einer Fernsehsendung und sämtliche technischen Einrichtungen und Bauelemente der gezeigten Fernsehgeräte zu unterrichten.

Wie die Deutsche Reichspost mitteilt, sollen die während der Funkausstellung im Probebetrieb gezeigten Fernsehanlagen demnächst für die Durchführung eines öffentlichen Fernsehrundfunkdienstes freigegeben werden. Die näheren Bedingungen für die Teilnahme an diesem Fernsehrundfunk werden dann noch bekanntgegeben. Daneben werden die öffentlichen Fernsehstellen der Deutschen Reichspost weiterhin geöffnet bleiben. An dieses erste Fernsehempfangsgebiet von Groß-Berlin sollen sich späterhin die Gebiete um den Brocken- und Feldbergsender anschließen.

Dr. Fr. Ring.

Die neuen Fernseh-Empfänger

Von OTTO PAUL HERRNKIND

Nachdem seit mehr als einem Jahr sowohl bei der Deutschen Reichspost als auch bei der Fernsehindustrie mit vollem Erfolg daran gearbeitet wurde, betriebssichere Sende- und Empfangseinrichtungen für den 441-Zeilenbetrieb im Zeilensprungverfahren zu schaffen, war daran zu denken, das Fernsehen aus den Entwicklungslaboratorien herauszunehmen und in den praktischen Betrieb zu überführen. Wie Reichspostminister Dr. Ing. e. h. Ohnesorge kurz vor Beginn der Rundfunkausstellung 1938 in einer Verlautbarung mitteilte, ist geplant, den Fernsehrundfunk im Herbst dieses Jahres für Berlin zuzulassen. Späterhin werden die Empfangsgebiete der im Bau befindlichen Fernsehsender „Brocken" und „Feldberg" folgen und den vorerst nur auf Berlin beschränkten Kreis der Fernsehrundfunk-Teilnehmer ganz erheblich erweitern.

Die Bekanntgabe der einzelnen Bedingungen für die Teilnahme am Fernsehrundfunk erfolgt später. Die öffentlichen Fernsehstellen der Deutschen Reichspost bleiben zunächst weiterhin unentgeltlich geöffnet.

Heute schon über die Preise der Fernsehempfänger zu sprechen, wäre verfrüht, da bei der Industrie bisher noch keine Entscheidung über die Stückzahl der ersten Auflagen gefallen ist und infolgedessen auch noch keine Preiskalkulationen möglich sind. Es sei nur so viel gesagt, daß der Preis der Empfänger so weit herabgesetzt werden konnte, daß mit einer großen Zahl von Käufern zu rechnen ist.

Angepaßt sind sämtliche neu herausgekommenen Empfänger — und selbstverständlich auch die Sender, die Studioeinrichtungen und das Kabelnetz — der neuen

Deutschen Fernsehnorm

Frequenzabstand zwischen Bild und Ton: 2,8 MHz = 107,14 m

441 Zeilen (Zeilenfrequenz = 11 025 Hz)

$\frac{50}{2}$ Bilder/Sek. (Bildfrequenz $= \frac{50}{2} = 25$ Hz)

Zeilensprungverfahren

Bildformat 5:6

Bildpunktzahl $\varrho = \frac{6}{5}\ k^2 \approx 233\,000$[1])

Frequenzband $\gamma = \frac{\varrho}{2} \cdot n \cdot f \approx \pm 2$ MHz[2])

Aussteuerungsgrad bei Hell: 100%
Aussteuerungsgrad bei Dunkel: 25—30%
Zeilensynchronisierlücke ca. 10% der Zeile
Bildsynchronisierlücke ca. 35% der Zeile

Fernsehsender Berlin.

Bildwelle: 47,8 MHz (6,28 m) Tonwelle: 45,0 MHz (6,66 m)
Antennenoberstrichleistung des Bildsenders ca. 9 kW.

Auf der Empfangsseite ließen sich im Laufe des vergangenen Jahres eine ganze Reihe von Verbesserungen durchführen, denen die heutige sehr hohe Bildqualität

[1]) k = Zeilenzahl [2]) n = Bildwechselzahl, f = Flimmerfaktor (0,7)

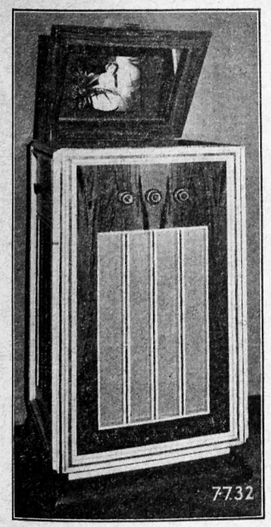


Abb. 1
Tekade-Fernseh-Heimempfänger

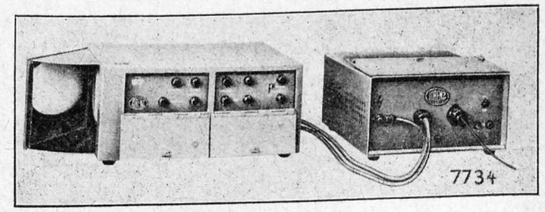
und das sichere „Stehen" der Bilder zu verdanken ist. Die neuen Fernsehempfänger sind publikumsreif, sie arbeiten ebenso betriebssicher wie die modernsten Rundfunkempfänger und sind genau so einfach wie diese zu bedienen. Enttäuschungen in technischer Hinsicht wird der Käufer eines Fernsehempfängers „Modell 1938/39" bestimmt nicht erleben.

Beim Aufbau der Hochfrequenz-Vorstufen ist auf größte Rauscharmut Wert gelegt und ebenso auf sichere Trennung zweier benachbarter Fernsehsender. Bei verschiedenen Empfängern wurde in den Vor- und Zwischenfrequenzstufen von den neuesten Stahlröhren wie auch von den Spezial-UKW-Röhren (Eichelröhren) Gebrauch gemacht. Bei sämtlichen Empfängern ist selbstverständlich eine für Bild und Ton gemeinsame Abstimmung (Einknopfabstimmung) vorhanden, da der Abstand der Bild- und Tonwelle bei allen Sendern stets gleich ist und folgedem für Bild und Ton nur eine einzige Oszillatorfrequenz notwendig ist.

Der Bildzwischenfrequenzverstärker hat für die normale Zweiseitenbandausnutzung eine Durchlaßbreite von 4—5 MHz, bei Einseitenbandschaltung eine solche von 2,0—2,5 MHz. Ob sich der Einseitenband- oder der Zweiseitenband-Betrieb durchsetzen wird, läßt sich z. Zt. noch nicht übersehen. Die Bild-Zwischenfrequenz liegt bei 8,4 MHz, womit die Forderung, daß die tiefste Zwischenfrequenz mindestens das 1½fache der maximalen Modulationsfrequenz betragen soll, erfüllt wird. Eine Ausnahme bilden die Empfänger, die einen normalen Rundfunkteil für die Tonverstärkung benutzen. Bei diesen liegt die Bild-Zwischenfrequenz bei etwa 4 MHz und die Ton-Zwischenfrequenz entsprechend bei 1,2 MHz.

Die Gleichrichtung des Bildinhaltes erfolgt heute nicht mehr in der Braunschen Röhre, sondern in Vollwegschaltung über zwei Diodenstrecken, was eine bessere Ausnutzung der Braunschen Röhre und hellere Bilder bringt. Weiter gibt die Duodioden-Gleichrichtung in den hellen Bildstellen mehr Details.

Die Aussiebung der Synchronisierimpulse aus dem Bildsender-Frequenzgemisch erfolgt nach verschiedenen Verfahren, auf die in einem späteren Aufsatz nochmals näher eingegangen wird. Die Trennung der Synchronisierzeichen von den Bildzeichen ist bei sämtlichen Apparaten gegenüber dem Vorjahre wesentlich betriebssicherer gestaltet worden. Selbst bei schlechten Empfangsverhältnissen ist eine vollkommen sichere Trennung der Bild- und Synchronisierzeichen möglich, eine gegenseitige Beeinflussung der Synchronisier- und Bildsignale war in diesem Jahre nicht mehr zu beobachten.



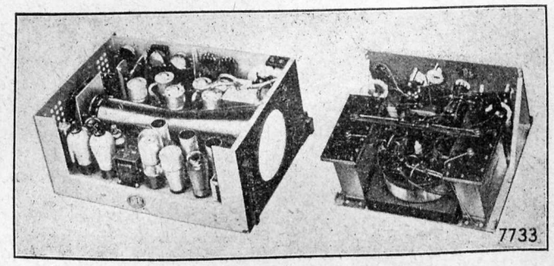


Abb. 2. Lorenz-Kraftwagen-Fernsehempfänger mit getrenntem Stromversorgungsgerät (rechts)
Abb. 3. Fernsehempfänger und Stromversorgungsgerät geöffnet

Die Braunsche Röhre erfuhr ebenfalls wesentliche Verbesserungen. Die Strahlkonzentration (statisch oder magnetisch) ließ sich weiter steigern und führte in Verbindung mit neuen — rein weiß leuchtenden — Fluoreszenzmaterialien zu einer doppelt bis dreifach höheren Schirmhelligkeit gegenüber den letztjährigen

Heim-Projektionsempfänger

Hersteller	Type	Bildgröße cm × cm	Projektionsfläche	Aufbau entspricht dem Heimempfänger-Modell	Projektions-Röhre: Bildablenkung magnetisch	Bildablenkung statisch	Zeilenablenkung magnetisch	Zeilenablenkung statisch	Schirmdurchmesser in cm	Anodenspannung in kV	notwendige Steuerspannung von Hell bis Dunkel in V	Fluoreszenzfarbe	Netzgeräte: für Hochspannung Röhrenbestückung	für Niederspannung Röhrenbestückung
Fernseh A.-G.	Heim-Projektionsempfänger	36×42	Schirm (Aufprojektion)	DE 6	m	—	m	—	10	20	100	gelb	NG 8020, NG 8020	4004, AZ 1, AZ 1
Loewe	FEP	40×50	Mattscheibe (Durchprojektion)	FED	m	—	—	st	10	15	15	blau	HG 1013, HG 1013	26 NG, 26 NG, 26 NG
Lorenz	Heim-Projektionsempfänger	50×60	Schirm (Aufprojektion)	HF 4	m	—	m	—	10	15	20—25	weiß	NG 6020, NG 6020	AZ 1, AZ 1
Telefunken	Heim-Projektionsempfänger	40×50	Schirm (Aufprojektion)	FE VI	m	—	m	—	10,5	20	30	weiß	RFG 4, RFG 4	2504, 2504, 2504

Röhrentypen. Die Lichtsteuerkennlinien bzw. die Lichtstärkekennlinien der Röhre, die die notwendige Spannung für die Hell-Dunkel-Steuerung angeben, und aus denen die bei einem bestimmten Arbeitspunkt zu erreichende Flächenhelligkeit des Bildschirmes (des Rasters) hervorgeht, sind steiler und vor allem nahezu gradlinig geworden. Die Baulänge der Röhren ließ sich noch weiter verkürzen, eine Meisterleistung stellt die Röhre des Tischfernsehers der Fernseh A. G. dar, die bei einem Schirmdurchmesser von 28 cm nur 32 cm lang ist.

Mit dem Bau von Fernsehempfängern befassen sich z. Zt. fünf Firmen: die Fernseh A. G., Loewe, Lorenz, TeKaDe und Telefunken, die sämtlich schon seit verschiedenen Jahren auf dem Fernsehgebiet tätig sind. Insgesamt zeigte die 15. Rundfunkausstellung 22 verschiedene Empfängertypen, und zwar:

5 Heim-Fernsehempfänger mit Bild- und Tonteil,
1 Heim-Fernsehempfänger mit Bild- und Tonteil und 2 Rundfunk-Festwellen,
2 Heim-Fernsehempfänger mit Bild- und Tonteil und normalem Rundfunkempfänger,
1 Heim-Fernsehempfänger mit Bild- und Tonteil, normalem Rundfunkempfänger und Plattenspieler,
1 Zusatz-Fernsehempfänger mit nur einem Bildteil,
1 Block-Fernsehempfänger,
1 Kraftwagen-Fernsehempfänger,
3 Heim-Projektionsempfänger,
1 Heim-Projektionsempfänger mit 2 Rundfunk-Festwellen,
1 Heim-Projektionsempfänger mit normalem Rundfunkempfänger,
5 Groß-Projektionsempfänger.

Die zuletzt genannten Großbild-Projektionsempfänger interessieren hier weniger, da sie in Zukunft nur für Großveranstaltungen und später vielleicht auch für Filmtheater als „Zusatzapparatur" für die aktuelle Fernseh-Berichterstattung (ähnlich den Rundfunk-Echo-Sendungen) in Frage kommen werden.

Die normalen Heim-Fernsehempfänger werden als Standgeräte für direkte oder indirekte Bildbetrachtung (über Spiegel) oder als Tischgeräte mit liegender Röhre gebaut. Den prinzipiellen Aufbau dieser Geräte, die einen kompletten Bild- und Tonteil enthalten, zeigt Abb. 4.

Der Schaltung nach ist der Fernsehempfänger ein Superhet. Bild- und Tonwelle durchlaufen gemeinsam den Hochfrequenz-Vorverstärker und gelangen dann zur Mischstufe. (Wegen des festliegenden Abstandes der Bildwelle von der Tonwelle ist für Bild und Ton nur eine Oszillatorfrequenz notwendig.) Hier erfolgt die Erzeugung der Zwischenfrequenzen, die entsprechend dem Abstand der Bild- und Tonwelle um 2,8 MHz auseinanderliegen. Jetzt erst werden Bild und Ton in ihrer Zwischenfrequenzform durch eine elektrische Weiche voneinander getrennt, worauf die Ton-

Übersicht der neuen Fernsehempfänger

Hersteller	Type und Ausführung	Röhre liegend, direkte Bildbetrachtung	Röhre stehend, indirekte Bildbetrachtung	Größe des Empfängers in cm: Breite	Höhe	Tiefe	Empfänger umschaltbar auf ~ V	Leistungsaufnahme in Watt bei 220 V ~	Wellenbereich: MHz	m	Vorverstärker einschl. Mischstufe: Röhrenzahl	Vorkreise	Oszillatorkreis	Röhrenbestückung (Oszillatorröhre ist unterstrichen)	Bild ZF MHz	Ton ZF MHz	Bild-ZF-Verstärker: Aufbau: ZF-Kreise	ZF-Gleichrichtung durch Röhre	Röhrenbestückung	Bandbreite MHz
Fernseh A.-G.	DE 6 Standgerät	—	×	68	108	53	220	230	40—53	5,6—7,5	3	2	1	AF 7, AH 1, AC 2	8,4	5,6	12	CY 2	AF 3, AF 7, AF 7, RS 288, CY 2	2,2 [1]
Fernseh A.-G.	DE 7 Tischgerät	×	—	58	35	36	220	160	40—60	5—7,5	2	2	1	EF 12, ECH 11	8,4	5,6	5	ABL 1	EF 11, EF 12, EF 12, EF 12, ABL 1	2 [1]
Radio A.-G. D. S. Loewe	FED Tischgerät	×	—	45	55	64	110, 220	200	35—55	5,4—8,5	3	5	1	4 H 1, 4 H 1, 4 M 1	5,7	2,9	6	4 D 1	HP 93, HP 93, HP 93, 4 D 1	5
Radio A.-G. D. S. Loewe	FER Schrank	×	—	130 [3]	95 [3]	68 [3]	110, 220	200	35—55	5,4—8,5	3	5	1	4 H 1, 4 H 1, 4 M 1	5,7	2,9	6	4 D 1	HP 93, HP 93, HP 93, 4 D 1	5
C. Lorenz A.-G.	H. E. 4 Tischgerät	×	—	35	49	54	220	165	[3]	[3]	3	2	1	FP 8, FP 8, ECH 11	8,4	5,6	4	EBL 1	FP 8, FP 8, FP 8, EBL 1	4
C. Lorenz A.-G.	H. S. 1 Standgerät	—	×	65	115	65	220	250	[3]	[3]	3	2	1	FP 8, FP 8, ECH 11	4,0	1,2	4	EBL 1	FP 8, FP 8, FP 8, EBL 1	4
C. Lorenz A.-G.	Kraftwagen-Fernschempfänger [4]	×	—	48,5	21,5	34,5	Batterie	150	43—53	5,6—6,9	3	2	1	AF 7, AH 1, AC 2	4,0	1,2	9	AB 2	AF 7, AF 7, AF 7, AB 2	2 [1]
Tekade	FS 38 Standgerät	—	×	63	102	55	110, 125, 150, 220	250	43—52	5,7—6,9	1	2	1	ACH 1	8,4	5,6	4	AB 2	4673, 4673, 4673, AB 2, RFE 1	2 [1]
Telefunken	FE VI Standgerät	—	×	65	98	45	110, 125, 220	220	38—60	5—7,8	3	3	1	RV 12 P 2000, RV 12 P 2000, RL 12 T 1	8,4	5,6	8	EB 2 Cu-Bi	3 × RV 12 P 2000, EL 1 Cu-Bi, EB 2 Cu-Bi	4
Telefunken	TF 1 Tischgerät	×	—	38	40	54	110, 125, 220	130	40—55 [6]	5,4—7,5 [6]	1	1	1	ECH 11	4,2	1,4	6	EZ 11	EF 14, EF 14, EL 1 Cu-Bi, EZ 11	4
Telefunken	Blockfernseher A. Zentralverstärker (Gestellform)	—	—	—	—	—	110, 125, 220	200	38—60 [6]	5—7,8	3	3	1	RV 12 P 2000, RV 12 P 2000, RL 12 T 6	4,2	1,4	4	—	EF 14, EF 14, 2 × RS 287 in Gegentakt	2,5 [1]
Telefunken	Blockfernseher B. Heimgerät (Standgerät)	—	×	55	75	40	110, 125, 220	100	—	—	—	—	—	—	4,2	NF	—	AB 2	AB 2	—

Anmerkungen: [1]) Einseitenband-Verstärkung. — [2]) Abmessungen gelten für die Flachbau-Ausführung, die Hochbau-Ausführung hat die Abmessungen: Breite 94 cm, Höhe 135 cm, Tiefe 69 cm. — [3]) Auswechselbare Festabstimmung für die einzelnen Fernsehsender. — [4]) Stromversorgungsgerät (Netzgerät) gesondert. — [5]) Von der Rückkopplung abhängig. — [6]) Wird fest auf einen Sender eingestellt.

Nachdruck, auch auszugsweise, verboten. Hkd. 22. 8. 1938.

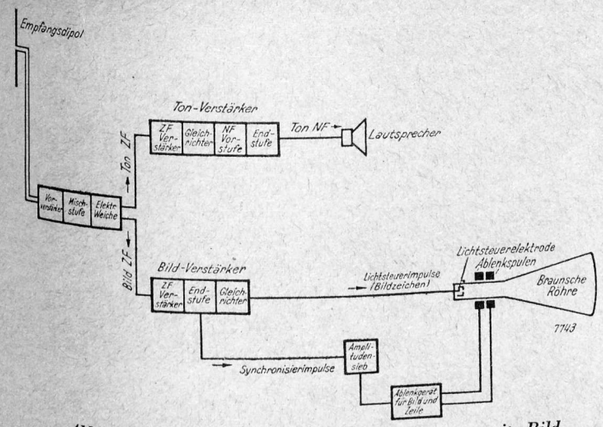


Abb. 4. Aufbauschema eines Fernsehempfängers mit Bild- und Tonteil (ohne Netzgeräte) 43

Zwischenfrequenz (5,6 MHz) dem Tonverstärker und die Bild-Zwischenfrequenz (8,4 MHz), die neben der eigentlichen Bildmodulation auch noch die Synchronisierimpulse enthält, dem Bildverstärker zugeführt wird. Die Ton-Zwischenfrequenz wird in einer Diodenschaltung gleichgerichtet, worauf eine oder zwei Niederfrequenz-Vorverstärkerstufen folgen und schließlich die Endstufe, an die der Lautsprecher angeschaltet ist. Der Bildverstärker enthält mehrere Zwischenfrequenzkreise sowie eine Leistungsendstufe, an die sich ein Doppelweg-Gleichrichter anschließt, der die Lichtsteuerimpulse (Bildmodulation) für die Braunsche Röhre liefert.

An der Ausgangsstufe des Bildverstärkers ist ferner das Amplitudensieb angeschlossen, das aus dem Bildsender-Frequenzgemisch die Synchronisierimpulse abtrennt, die ihrerseits wieder durch ein Frequenzsieb in Bild- (Rasterwechsel-) und Zeilenimpulse getrennt werden. Diese steuern dann die Ablenkgeräte, die die Kippschwingungen für die Bildfeldzerlegung (Rastererzeugung) liefern.

Zwischen Zeilen- und Bildfrequenz muß beim Zeilensprungverfahren ein nicht ganzzahliges Verhältnis bestehen, damit die Zeilen der beiden aufeinanderfolgenden Raster-Teilbilder nicht etwa zur Deckung kommen.

„Voll-Fernsehempfänger", das sind Geräte mit vollständigem Bild- und Tonteil, werden von sämtlichen Fernseh-Firmen gebaut, kleine Tisch-Fernseher nur von der Fernseh A. G., Loewe und Lorenz. Loewe bringt außerdem ein großes Universalgerät in Truhenform (Abb. 5), das neben dem Fernsehempfänger noch einen Rundfunk-Allwellen-Empfänger sowie einen Plattenspieler enthält.

Fernsehempfänger

Ton-Verstärker: Aufbau	Ton-Verstärker: Röhrenbestückung	Ton-Verstärker: Bandbreite kHz	Ablenkgerät für Bild- und Zeilenfrequenz: Röhrenbestückung	Braunsche Röhre: Bildablenkung magnetisch	Bildablenkung statisch	Zeilenablenkung magnetisch	Zeilenablenkung statisch	Schirmdurchm. in cm	Bildgröße cm × cm	Anodenspannung in kV	notwendige Steuerspannung von Hell bis Dunkel in V	Fluoreszenzfarbe	Röhrenbestückung der Netzgeräte: für Hochspannung	für Niederspannung
2 ZF-Kreise Diodengleichrichtung, NF-Vorstufe, Endstufe	AF 3, AB 2, AC 2, AL 4	50	AF 7, AL 2 AF 7, AL 5	m	—	m	—	40	27 × 32	10	20	weiß	NG 6020	4004, AZ 1, AZ 1
2 ZF-Kreise, Diodengleichrichtung, NF-Vorstufe, Endstufe	EF 11, EBC 1, EL 11	10	AC 2, RS 241	m	—	m	—	28	20 × 23	6	20—30	weiß	NG 6020	AX 1, AZ 1
4 ZF-Kreise, Diodengleichrichtung, NF-Vorstufe, Endstufe	4 H1, RENS 1254, 4 E 1	30	FK 1, AL 5 FK 1, AL 5	m	—	—	st	30	20 × 24	5	12	weiß	NG 6020	26 NG, 26 NG, 26 NG
4 ZF-Kreise, Diodengleichrichtung, NF-Vorstufe, Endstufe	4 H 1, RENS 1254, 4 E 1	30	FK 1, AL 5 FK 1, AL 5	m	—	—	st	30	20 × 24	5	12	weiß	NG 6020	26 NG, 26 NG, 26 NG
2 ZF-Kreise, Diodengleichrichtung, NF-Vorstufe, Endstufe	EF 12, EBF 11, EL 11	20	FK 1, EL 11 FK 1, EL 11, EZ 12	m	—	m	—	30	20 × 23	6	15	weiß	NG 3020, NG 3020	EZ 12
2 ZF-Kreise, Diodengleichrichtung, NF-Vorstufe, Endstufe	EF 12, EBF 11, EL 11	20	FK 1, EL 11 FK 1, EL 11, EZ 12	m	—	m	—	50	32 × 37,5	5	20	weiß	NG 3020, NG 3020	EZ 12
1 ZF-Kreis, Endstufe	AF 7, AL 4	[5]	RENS 1264, AF 7 RENS 1264, AL 4	—	st	—	st	16	9 × 11	2,5	15	grün	NG 3020	2004
2 ZF-Kreise, Diodengleichrichtung, 2 NF-Vorstufen, Endstufe	4673, ABC 1, AC 2, AD 1	50	AC 2, AC 2, AL 4 AC 2, AC 2, AL 4	m	—	—	st	40	26,5 × 29	5,5	15—20	weiß	Tekade-Spezialröhre (EW)	AZ 1, 4004
3 ZF-Kreise, Diodengleichrichtung, Endstufe	AF 3, AF 7, AB 2, AL 4	30	AF 7, AF 7, AF 7, AL 5 spez., AL 4, CY 1 spez.	m	—	m	—	35	21 × 26	8	15	weiß	RFG 3, RFG 3	AZ 1, 2004
jeder beliebige Rundfunkempfänger			EF 12, EL 11, EF 12, EL 11, EY spez.	m	—	m	—	25	17 × 20	6	15	weiß	RFG 3, RFG 3	AZ 12
3 ZF-Kreise, Diodengleichrichtung, 20 Watt-B-Verstärker	AF 3, AF 7, AB 2; (+ 20 Watt-Verstärker: AF 7, RE 604, 2 × RS 241, RGQZ 1,4/0,4)	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	AZ 1, 2004, 2004
— (nur Lautsprecher)	—	—	AF 7, AF 7, AF 7, AL 5 spez., AL 4, CY 1 spez.	m	—	m	—	25	15 × 17	8	10	weiß	RFG 3, RFG 3	2004

Das Lorenz-Standgerät besitzt ebenfalls ein eingebautes Rundfunkgerät (Lorenz-Super 200), das normalen Rundfunkempfang liefert und bei Fernsehsendungen den Ton. Der Standempfänger der Fernseh A. G. wird auf Wunsch gleichfalls mit einem eingebauten Blaupunkt-Groß-Super 5 W 77 geliefert. Bei dem Kleinempfänger der Fernseh A. G. ist ebenfalls noch ein Geradeausempfänger für den Ortssender und Deutschlandsender eingebaut. Die Abstimmung auf die beiden Wellen ist hierbei fest eingestellt. Bei allen Empfängern ist der UKW-Tonteil für sich allein zu betreiben, und sofern Rundfunkempfänger vorhanden sind, lassen sich selbstverständlich auch diese getrennt in Betrieb nehmen.

Bei dem Zusatz-Fernsehempfänger, der von Telefunken herausgebracht wurde (Abb. 6), ist für den Aufbau schon ein geringerer Aufwand notwendig, da der Tonverstärker einschließlich des Lautsprechers fehlt. Wie in Abb. 7 gezeichnet ist, wird bei diesem Gerät die Ton-Zwischenfrequenz einem normalen Rundfunkempfänger (in Geradeaus- oder Superhetschaltung) zugeleitet. Um in den Wellenbereich der Rundfunkempfänger hineinzukommen, muß die Ton-Zwischenfrequenz (und damit auch die Bild-Zwischenfrequenz) niedriger liegen als beim normalen Fernsehempfänger. Sie beträgt 1,4 MHz (= 215 m), fällt also auf den Anfang des Rundfunkwellenbereiches. Die Zwischenfrequenz wird hierbei über einen Anpassungskreis im Ausgang der Mischröhre abgenommen und über ein Abschirmkabel an Antenne und Erde des Rundfunkempfängers angeschlossen, so daß die volle Verstärkung des Gerätes zur Ausnutzung kommt.

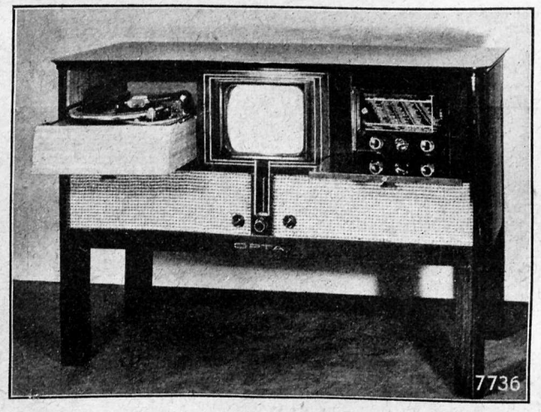


Abb. 5. Loewe-Fernsehtruhe mit eingebautem Rundfunkempfänger und Plattenspieler

Der Bildteil des kleinen Tisch-Fernsehempfängers hat den gleichen Aufbau wie er beim großen Heim-Fernseher beschrieben wurde.

Abb. 8 stellt das Aufbau-Prinzip des von Telefunken entwickelten Blockfernsehempfängers dar. Zwar setzt der Blockfernseher stets mehrere Teilnehmer in einem Hause oder in einem Häuserblock voraus, bringt dann aber dank seines überaus einfachen Aufbaues und seiner niedrigen Röhrenzahl eine sehr beachtliche Verbilligung gegenüber den normalen Fernsehempfängern. Bei sehr großen Entfernungen vom Sender ist nach dem heutigen Stand der Empfangstechnik ein wirtschaftlich tragbarer Fernsehempfang überhaupt nur mit Hilfe von Blockfernsehern möglich. Denn je weiter Sende- und Empfangsort auseinanderliegen, desto mehr Aufwand erfordert die Antennenanlage, so daß deren Kosten für einen einzelnen Teilnehmer sehr hoch liegen würden, für mehrere Teilnehmer jedoch durchaus tragbar sind.

Wie aus Abb. 8 hervorgeht, setzt sich eine Blockfernseh-Empfangsanlage aus zwei Teilen zusammen: dem Zentralverstärker und den Blockfernseh-Empfängern bei den verschiedenen Teilnehmern. Im Verstärker finden wir wieder den für Bild und Ton gemeinsamen Vorverstärker, die Mischstufe, den Tonverstärker, dem ein 20-Watt-B-Verstärker nachgeschaltet ist und den Bild-Zwischenfrequenzverstärker, der ebenfalls eine leistungsstarke Gegentakt-Endstufe erhalten hat. Der Zentralverstärker hat Fernbedienung und kann von jeder beliebigen Stelle des Hauses ein- und ausgeschaltet werden.

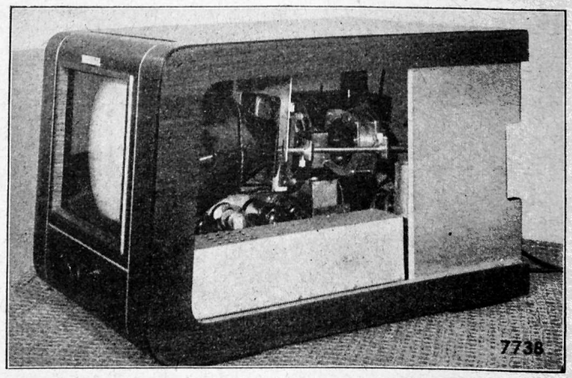


Abb. 6. Telefunken-Tischfernsehempfänger, ein Zusatzgerät für den Rundfunkempfänger

Die Weiterleitung der verstärkten Bild-Zwischenfrequenz wie der Ton-Niederfrequenz geschieht über Kabelleitungen, die bei den einzelnen Teilnehmern in Steckdosen enden, an die der Blockfernsehempfänger angeschlossen wird. Der Aufbau des Empfängers ist äußerst einfach. Nach dem Passieren einer elektrischen Weiche geht die Tonfrequenz ohne weitere Verstärkung unmittelbar zum Lautsprecher, der Bildstrom durchläuft einen Gleichrichter und gelangt dann gleichfalls ohne zusätzliche Verstärkung zur Braunschen Röhre. Neben den Hochspannungs- und Niederspannungs-Netzgeräten sind im Blockfernsehempfänger dann nur noch das Amplitudensieb sowie die Kippgeräte eingebaut.

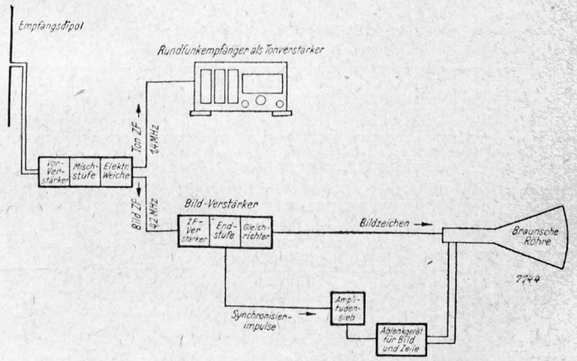


Abb. 7. Aufbauschema des Telefunken-Tischfernsehempfängers (ohne Netzgeräte)

Auf Einzelheiten des Blockfernsehers sowie der übrigen Fernsehempfänger soll an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden, da der elektrische Aufbau aller Heim-Fernsehgeräte sowie ihre Röhrenbestückungen in einer ausführlichen Tabelle auf den Seiten 460 und 461 zusammengestellt sind.

Die Bildgröße eines Fernseh-Heimempfängers ist durch den Schirmdurchmesser und Größe der Braunschen Röhre bestimmt und kann bei den Heimgeräten wegen

des immer größer werdenden Aufwandes eine bestimmte Grenze, die heute bei etwa 35 × 40 cm liegt, nicht mehr viel überschritten werden. Sind noch größere Bildformate erwünscht, dann muß man zum Heim-Projektionsempfänger greifen, wie er von der Fernseh A.-G., Loewe, Lorenz und Telefunken gebaut wird. Im elektrischen Teil entsprechen diese Empfänger — mit Ausnahme der Projektionsröhren und deren Speisegeräte — den großen Voll-Fernsehern der Firmen. Das Bild wird auf dem plan geschliffenen Schirm einer Projektionsröhre (Anodenspannung bis zu 25 kV, aussteuerbarer Strahlstrom 2 bis 3,5 · 10^{-3} A) erzeugt und mittels einer lichtstarken Optik über einen Umlenkspiegel auf die Projektionsfläche geworfen. Je nach dem Projektionsverfahren unterscheidet man zwischen einer Aufprojektion, bei der das Bild — von vorn — auf einen Schirm mit hohem Reflexionsvermögen geworfen wird, und einer Durchprojektion, bei der das Bild — von hinten — auf eine Mattscheibe projiziert wird. Die Bilder der Aufprojektion haben den Vorteil, daß sie auch bei seitlicher Betrachtung nicht an Helligkeit verlieren, während das Mattscheibenbild eine ausgesprochene Richtwirkung aufweist und nur einen begrenzten Betrachtungswinkel zuläßt.

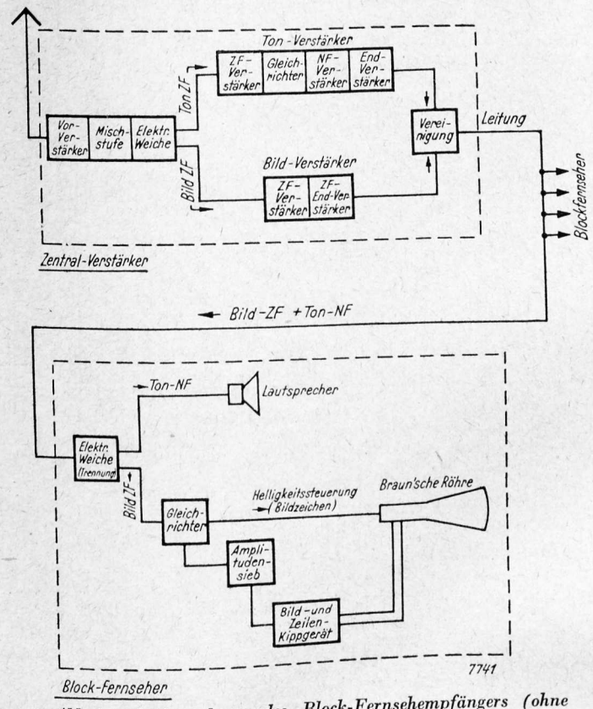


Abb. 8. Aufbauschema des Block-Fernsehempfängers (ohne Netzgeräte)

Der Loewe-Projektionsempfänger wird mit oder ohne eingebautem Rundfunkempfänger geliefert, während der Empfänger der Fernseh A.-G. einen auf den Ortssender und Deutschlandsender fest abgestimmten Rundfunkteil (zwei Festwellen) besitzt.

Über die Größe der Projektionsbilder sowie über die Betriebsdaten und Rastersteuerung der Bildröhren gibt die Übersicht auf Seite 459 dieses Heftes Auskunft.

Für den Fernsehempfang in großen Räumen sind die Großbild-Projektionsempfänger bestimmt, die Bilder bis zu über 10 m² liefern. Das Prinzip dieser Empfänger ist das gleiche wie bei den Heim-Projektionsgeräten, nur mit dem Unterschied, daß man die Bildröhren in den Heimempfängern mit Spannungen bis zu 25 kV betreibt, während die Projektionsröhren der Großbildanlagen mit Spannungen bis zu 80 kV und noch höher arbeiten.

Auch bei den Großbild-Geräten unterscheidet man zwischen Empfängern für Auf- oder Durchprojektion. Die Fernseh A.-G. zeigte in Aufprojektion ein 3 × 3,6 m großes Bild mit einer erstaunlich hohen Bildhelligkeit, die von keiner anderen Empfangsanlage erreicht wurde. Der Helligkeitsgewinn ist vor allem durch die Verbesserung des Bildschirmes erzielt worden, der den zurückgeworfenen Lichtstrom nur auf den Raumwinkel konzentriert, der für die Bildbetrachtung als Zuschauerraum in Frage kommt. Durch eine ausgesprochene Richtwirkung des Projektionsschirmes ließ sich die Lichtausbeute des Schirmes sehr stark steigern, aber trotz der Richtwirkung war es möglich, mit der Projektionsanlage einen Raum von 18 × 20 m gleichmäßig auszuleuchten, ohne daß an den Seiten des Zuschauerraums eine Abnahme der Bildhelligkeit festzustellen war.

Die Lorenz-Großprojektions-Anlage zeichnet sich in erster Linie durch den sehr kleinen Raumbedarf des Empfängers aus, der auf einer horizontal neigbaren Grundplatte aufgebaut ist, die ihrerseits wieder von einer teleskopartig ausziehbaren Säule getragen wird. Der Projektor liefert bis zu 4 m² sehr gut ausgeleuchtete Bilder und ist sowohl für die Auf- wie auch für die Durchprojektion zu verwenden.

Telefunken führte drei verschiedene Großprojektionsverfahren vor. Die erste Apparatur arbeitete mit einer Linsenoptik in Durchprojektion (Mattscheibenbild 2,2 × 2,5 m) und die zweite ebenfalls mit Linsenoptik, aber in Aufprojektion (Bildgröße 1,7 × 2 m). Der dritte Empfänger lieferte in Aufprojektion ein Bild von 2,2 × 2,5 m und war mit einer Spiegeloptik mit Vorsatzlinse ausgerüstet. Die Spiegeloptik hat den Vorteil, daß ihre Brennweite und damit auch der Projektionsabstand sehr groß ist. Das ist wichtig, wenn man



Abb. 9. Telefunken-Block-Fernsehempfänger. Der Blick in das Innere läßt den einfachen Aufbau erkennen

zwischen Projektor und Bildwand möglichst viel Zuschauer unterbringen will.

Wie bei den Heimempfängern zeigten auch bei der Großbild-Projektion die Bilder in Aufprojektion eine etwas bessere Qualität.

Im allgemeinen war die in diesem Jahr erzielte Bildgüte — sowohl bei den Projektions- wie auch bei den Heimempfängern — ganz erheblich besser als im letzten Jahr. Vor allem waren die Bilder sehr gut durchgezeichnet und kontrastreich, sie waren sehr hell und gaben alle Halbtöne wieder. Ein Flimmern oder Flackern war selbst bei sehr hell ausgeleuchteten Bildern nicht zu beobachten. Die bei der Wiedergabe der Bühnenbilder öfters aufgetretene Unschärfe ging nicht etwa zu Lasten der Empfänger, sondern hat ihre Ursache in der begrenzten Tiefenschärfe der Bildfänger, deren Objektive fortwährend nachgestellt werden mußten, um bei dem ständigen Szenen- und Personenwechsel und dem dauernden Übergang von der Weit- zur Nahaufnahme das Aufnahmeobjekt immer innerhalb der Tiefenschärfenzone der Kamera zu halten. Auch die des öfteren bemerkte Kontrastarmut der Bühnenbilder war nicht Schuld der Empfänger, sondern Schuld einer unvorteilhaften Beleuchtung des Objektes, das einmal zu viel Vorderlicht und das andere Mal wieder zu viel Oberlicht erhielt. Doch wie gesagt, diese kleinen Schönheitsfehler haben nichts mit dem Empfang oder mit der Leistung der Empfänger zu tun, und binnen kurzer Zeit werden unsere Fernseh-Kameramänner und die Fernseh-Beleuchter von ihren Kollegen vom Film bestimmt alles gelernt haben.

Bevor wir unseren Bericht über die neuen deutschen Fernsehempfänger abschließen, sei noch kurz die größte abgeschmolzene Fernsehröhre der Welt erwähnt. Wenn wir hier das Wort „abgeschmolzen" betonen, so geschieht das deshalb, weil die Amerikaner ebenfalls Anspruch darauf erheben, die größte Kathodenstrahlröhre der Welt hergestellt zu haben. Die amerikanische Röhre hat sogar einen noch größeren Schirmdurchmesser als die deutsche Röhre, aber — sie muß während des Betriebes ständig an der Vakuumpumpe hängen. Und hier liegt eben der große Fortschritt bei der deutschen Fernsehröhre: sie ist abgeschmolzen, braucht also keine Pumpe und kann wie jede andere kleinere Fernsehröhre verwendet werden.

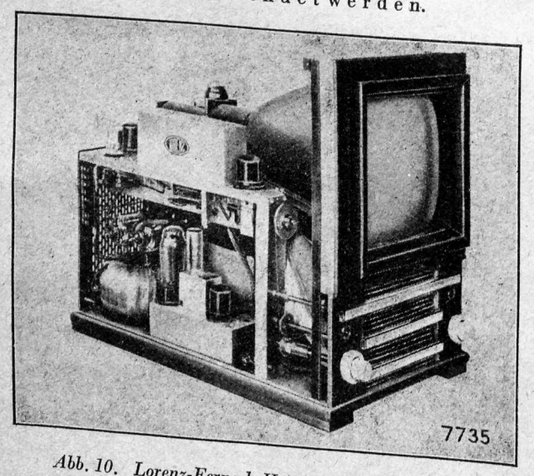


Abb. 10. Lorenz-Fernseh-Heimempfänger (geöffnet)

Der Schirmdurchmesser der von Telefunken gebauten Röhre, die ein 50 × 60 cm großes Bild (441 Zeilen) lieferte, beträgt 65 cm. Die Röhre, deren Glaskolben eine Wandstärke von 3 mm aufweist, arbeitet mit einer Anodenspannung von 20 kV und benötigt zur Hell-Dunkel-Steuerung eine Spannung von nur 30 V. Als Empfänger wurde ein normales Gerät benutzt, das einen dem Großprojektionsempfänger ähnlichen Aufbau hat. Die mit der 65-cm-Röhre erzeugten Bilder überraschten durch ihre außerordentliche Helligkeit, Schärfe und Flimmerfreiheit.

Wenn Röhren von solchen Abmessungen auch nicht gerade für Heimfernsehempfänger in Frage kommen werden, so dürften sie für die großen Empfänger, wie wir sie heute beispielsweise in den Fernsehstuben finden, in Zukunft wahrscheinlich eine wichtige Rolle spielen. Vor allem aber beweist das in diesem Jahre vorgeführte Modell, daß unsere Röhrentechnik durchaus in der Lage ist, auch Röhren mit besonders groß dimensionierten Kolben betriebssicher herzustellen. Ist nun aber die Herstellung Braunscher Röhren von derart großen Abmessungen an sich schon nicht einfach, so ist die Verwendung dieser Riesenröhre bei einer Anodenspannung von 20 kV als eine ganz hervorragende Leistung von Telefunken zu bewerten.

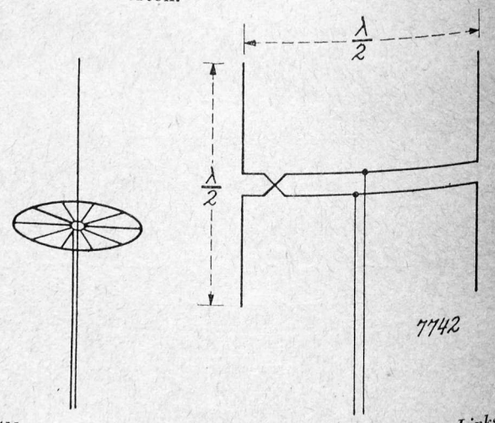


Abb. 11. Spezialantennen für den Fernsehempfang. Links: Breitband-Rundempfangsantenne, rechts: Breitband-Dipol-Richtantenne

Zum Schluß noch einige Worte über eine neue Ultrakurzwellen-Spezialantenne, die von Telefunken entwickelt wurde. Normalerweise sind für den Fernsehempfang (z. B. innerhalb des Sendeortes) die gewöhnlichen Rundfunk-Empfangsantennen in allen ihren Formen und Ausführungen zu benutzen. Bei nicht allzu großer Entfernung vom Sender kommt man sogar fast immer mit einfachen Innenantennen aus, denen man zweckmäßig die ungefähre Länge von $\lambda/2$ gibt. Sobald aber der Empfangsort sehr weit vom Sender entfernt ist (beispielsweise in einer Nachbarstadt des Sendeortes), läßt sich ein wirklich sicherer Fernsehempfang nur mit Hilfe einer sehr guten Antenne und dann möglichst mit einer Spezial-Fernsehantenne erreichen. Eine solche Antenne ist die neue Breitband-Dipolrichtantenne (Abb. 11 rechts). Maßgebend für ihre Entwicklung war die Forderung nach einer stark verringerten Bodenempfindlichkeit (vertikalen Richtwirkung) und einer erhöhten Empfindlichkeit bei horizontaler Richtwirkung. Die neue Breitband-Dipolrichtantenne besteht aus einem gegenphasig geschalteten (gekreuzten) Dipolpaar. In der Mitte zwischen den beiden Dipolen entsteht durch die Feldverteilung eine neutrale Zone, in der sich beide Felder aufheben, und hier liegt bei vollkommen gewahrter Symmetrie die zum Empfänger führende Antennenableitung. Wenn die neue Dipolrichtantenne in erster Linie auch für den Blockfernsehempfang bestimmt ist, so kann sie natürlich ebenso gut für jeden anderen Fernsehempfänger Verwendung finden.

Im Gegensatz zur Dipolrichtantenne, die über die gesamte Bandbreite von 5 MHz gleiche Empfangseigenschaften besitzt, steht die Breitband-Rundempfangsantenne (Abb. 11 links), die keine Richtwirkung hat und eine noch ziemlich hohe — unerwünschte — Bodenempfindlichkeit aufweist.

Zeichnungen vom Verfasser. Photos: Werkbilder

Neue Meßgeräte

Die Zeiten, da man sich mit Summer-Wellenmesser und Universal-Volt-Amperemeter an die Entwicklung oder Wiederinstandsetzung von Rundfunkgeräten heranwagte, sind vorbei. Die Technik ist komplizierter geworden, und nicht allein Entwicklungslaboratorien und große Reparaturwerkstätten sind gezwungen, einen beträchtlichen Aufwand an Meß- und Prüfgeräten zu treiben, auch das kleinste Fachgeschäft kommt heute nicht ohne einen gewissen Grundstock an solchen Geräten aus, ja selbst der Bastler, der eigene Gedanken in die Praxis umzusetzen beabsichtigt, ist gezwungen, sich näher mit der Meßtechnik anzufreunden, will er nicht bald Schiffbruch erleiden, wenn er die Probleme allein „nach Augenmaß" zu meistern sucht.

Es ist daher kein Zufall, daß parallel mit der Weiterentwicklung und verbesserten Durchbildung bereits vorhandener, bewährter Geräte durch die Firmen, die sich — ganz oder teilweise — der Herstellung von Meß- und Prüfgeräten widmen, das ständige Bestreben zu finden ist, der stetig wachsenden Nachfrage nach neuzeitlichen, den steigenden Anforderungen genügenden Geräten ein entsprechendes Angebot von Neuheiten gegenüberzustellen.

Nicht allein auf dem heute infolge seiner vielseitigen Möglichkeiten im Vordergrund des Interesses stehenden Gebiet der Elektronenstrahl-Oszillographen und -Röhren findet man in diesem Jahr wieder eine Reihe Neuerungen. Auch bei den Meßgeräten für Empfänger- und Verstärker-Prüfung und -Abgleich, für Röhren und Einzelteile sowie auf dem Gebiet der universell verwendbaren Prüf- und Meßanordnungen gibt es mancherlei Neues. Im folgenden soll das Wesentlichste davon besprochen werden, wobei auf Einzelheiten nicht zu sehr eingegangen werden kann, um den Rahmen dieser Arbeit nicht zu sprengen, die ja lediglich einen Überblick geben will.

Kathodenstrahl-Oszillographen und Kathodenstrahl-Röhren

Verschiedene interessante Geräte und Röhren brachte die AEG heraus. Für viele Zwecke braucht man einen leichten Oszillographen, der sich bequem transportieren läßt und auch dort verwendet werden kann, wo man keinen Wechselstrom-Netzanschluß zur Verfügung hat. Für diesen Zweck wurde der Klein-Oszillograph geschaffen, der sowohl aus dem Wechselstromlichtnetz wie auch aus einer 12-V- oder 24-V-Batterie betrieben werden kann. Die äußeren Abmessungen und das Gewicht sind gering, der Schirm der eingebauten kleinen Hochvakuum-Kathodenstrahlröhre beträgt 60 mm. Ein abschaltbares Potentiometer dient zur Regelung der Meßspannung, die Zeitablenkung erfolgt durch ein Kippgerät, das einen linearen Sägezahn mit Frequenzen bis zu 25 kHz (stufenlos einstellbar) liefert und symmetrische Ausgangsspannung hat. Die Synchronisierung erfolgt selbsttätig durch die Meßfrequenz. Das Kippgerät läßt sich abschalten, so daß man an die Zeitablenkplatten eine beliebige Spannung von außen anlegen kann. Wie die Ansicht zeigt (Abb. 1), wird beim Transport die Röhre und die Frontplatte mit den Bedienungsgriffen durch einen (in Abb. 1 neben dem Oszillographen stehenden) Deckel abgedeckt.

Die tragbaren Oszillographentypen der AEG mit Hochvakuumröhre von 100 mm Schirmdurchmesser sind durch Fortentwicklung der Röhren nach Helligkeit und Schärfe der Schirmbilder verbessert worden. Die Geräte haben eingebaute Kippgeräte für 5 bis 100 000 Hz, das Oszillogramm kann in der Höhe verschoben werden, was bei der Untersuchung von Details nützlich ist. Die Kippfrequenz wird entweder durch die Netzfrequenz oder durch die Meßfrequenz synchronisiert. Der eingebaute Verstärker mit regelbarer Verstärkung liefert bis zu 25 kHz eine rund 200fache Verstärkung, die bei 100 kHz dann auf rund 130fach absinkt. Die höchste Empfindlichkeit beträgt 50 mm/V.

Für eine große Zahl von Anwendungszwecken braucht man zwei Oszillogramme und hier ist der Zweistrahl-Oszillograph (Abb. 2) am Platze, bei dem in einer Röhre

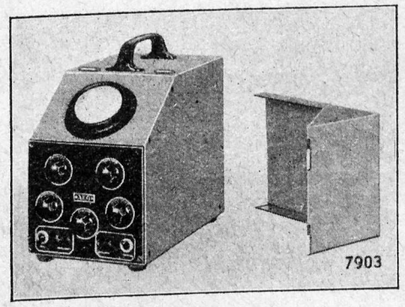


Abb. 1

zwei voneinander getrennte und gegeneinander abgeschirmte Systeme eingebaut sind, die zusammen mit der entsprechenden Schaltung im Gerät praktisch alle Messungen ermöglichen, die u. a. bei Sendermessungen, Bandfilter- und Röhrenuntersuchungen, Klirrfaktorbestimmungen und Maschinencharakteristiken oder aber für die Aufzeichnung der Phasenbeziehungen in zwei Kreisen vorkommen. Durch den Innenaufbau der Röhre sowohl wie durch die geschickt gewählte Schaltung des Gerätes kann man aus dem eingebauten Zeitablenkgerät (5 bis 100 000 Hz) sowohl beide Systeme als auch eines von beiden oder gar keines der Doppelstrahlröhre betreiben. Bei der Type mit zwei eingebauten Meßverstärkern, die die Meßspannungen für beide Systeme getrennt ver-

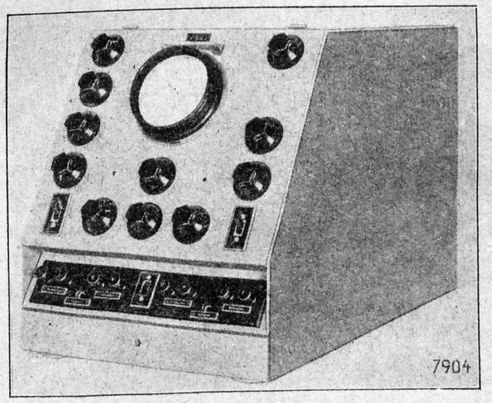


Abb. 2

stärken, wird eine bis 100 kHz frequenzlineare Verstärkung bis zu 2000fach (regelbar) erzielt, so daß die Empfindlichkeit dann 500 mm/Volt beträgt. Die Ausgangsstufe des Verstärkers arbeitet in symmetrischer Schaltung. Umschalter gestatten neben der Umschaltung der Synchronisierung des eingebauten Zeitablenkgerätes auf das Lichtnetz oder eine der beiden Meßspannungen auch, die Verstärker oder einen von ihnen ganz außer Betrieb zu setzen, bzw. eine Umschaltung der Zeitplatten auf die Klemmen, an denen man von außen eine Ablenk-

spannung zuführen kann. Die Helligkeit der Oszillogramme wird getrennt geregelt, die Schärfe gemeinsam. Ein über dem Schirm der Kathodenstrahlröhre angebrachter Bügel gestattet bequemes Einhängen einer Photographiereinrichtung.

Zweistrahloszillographen sind auch mit nur einem Verstärker (symmetrischer Ausgang, 130fache Verstärkung bis 50 kHz) oder ganz ohne Verstärker erhältlich. Die Empfindlichkeiten liegen entsprechend bei 30 mm/V bzw. 0,25 mm/V.

Eine Besonderheit auf dem Oszillographengebiete stellt der AEG-Großbild-Oszillograph dar. In diesem wird eine Kathodenstrahlröhre mit Nachbeschleunigung verwendet. Auf diese Weise kommt man zu so erheblichen Helligkeiten, daß das vom Schirm der Kathodenstrahlröhre mittels einer entsprechenden Optik auf die Mattscheibe projizierte Bild, z. B. bei Vorträgen, Vorlesungen etc., auch einem größeren Zuschauerkreise sichtbar gemacht werden kann. Die Verwendung einer Röhre mit relativ geringem Schirmdurchmesser in der beschriebenen Weise hat gegenüber der Verwendung einer Röhre mit entsprechend großem Schirmdurchmesser den Vorteil geringer Abmessungen und billigerer Herstellbarkeit, abgesehen davon, daß man zur Auslenkung des Elektronenstrahls in einer Röhre mit großem Schirmdurchmesser eine viel höhere Ablenkspannung aufbringen muß. Die Mattscheibe läßt sich zurückschwenken, so daß man die Oszillogramme auch auf eine Projektionswand werfen kann.

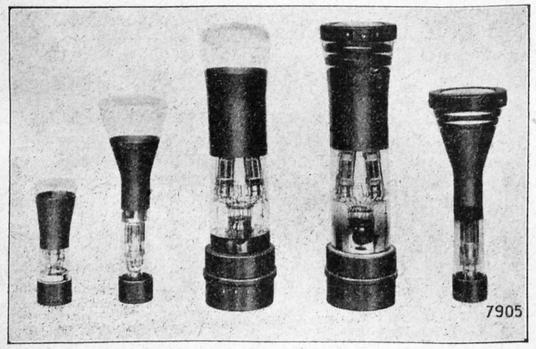


Abb. 3

Röhren aus den Oszillographen zeigt die Abb. 3, und zwar links die beiden Einstrahlröhren, dann die Doppelstrahlröhre, in der die beiden getrennten Systeme gut zu erkennen sind. Die Anordnung ist so erfolgt, daß bei Nichtbenutzung der an den Zweistrahloszillographen vorgesehenen Zeitlinienverschiebung die beiden Oszillogramme ineinander geschrieben werden. Rechts in Abb. 3 sind eine Doppelstrahlröhre und eine Einstrahlröhre mit Nachbeschleunigungselektroden zu sehen. Die in der Röhre angebrachten Graphitringe zusammen mit dem unmittelbar am Leuchtschirm liegenden Ring bilden ein elektronenoptisches System, wenn man an letzteren eine hohe Spannung anlegt. Dabei tritt die erforderliche Spannungsteilung über den Widerstand der Glaswand auf. Die Zuführung der Spannung erfolgt über eine Durchschmelzung, die mit dem die Röhre schirmseitig umgebenden Metallring verbunden ist. Der Vorteil der Nachbeschleunigung ist neben Verkleinerung des Leuchtflecks eine erhebliche Erhöhung der Lichtintensität. Dabei wird die Ablenkempfindlichkeit der Röhre durch die Nachbeschleunigung nicht entfernt so stark herabgesetzt, wie das der Fall wäre, wenn man eine Röhre zur Erzielung größerer Helligkeiten mit höherer Anodenspannung betreiben würde. Eine Röhre beispielsweise, die bei 1500 V Anodenspannung für ± 40 mm Oszillogrammgröße ± 160 V Ablenkspannung braucht, gestattet bei 7500 V Anodenspannung erst mit ± 800 V (!) eine gleich weite Strahlablenkung. Wendet man dagegen eine Nachbeschleunigungsspannung von 1500 + 6000 = 7500 Volt an, so erhöht sich der Ablenkspannungsbedarf nur auf ± 240 Volt.

Erhebliche Helligkeiten der Oszillogramme bemerkte man bei den neuen Oszillographenröhren der Oszillographen-Gesellschaft m. b. H. Leybold und von Ardenne. Man hat ein neuartiges Material für den Leuchtschirm gefunden, das gegenüber den alten Schirmen die zehnfache Helligkeit liefert, so daß es möglich ist, bei Schreibgeschwindigkeiten von 50 km/Sek. noch zu photographieren. Bei der nunmehr betriebsreifen Doppelstrahlröhre sind die Meßplatten ebenfalls getrennt und gegeneinander abgeschirmt, hingegen hat man die Zeitablenkplatten nicht getrennt herausgeführt.

Neben dem schon bekannten Verstärker, dem Netzanschlußgerät und der Schutzhülle für Oszillographenröhren findet sich ein verbessertes Kippgerät, Type D 8, das symmetrische Ausgangsspannung zwischen 200 und 900 V bei Frequenzen zwischen 10 und 300 000 Hz liefert sowie eine Tastenauslösung für einmalige Ablenkung hat. Die Kippgeschwindigkeit liegt bei 3.10^8 Volt/Sek. Ein einfacheres Kippgerät (D 9) mit unsymmetrischer Ausgangsspannung von maximal 400 Volt, besonders für gasgefüllte Röhren geeignet, umfaßt einen Kippfrequenzbereich zwischen 1 und 10 000 Hz. Eine Einrichtung für einmalige Ablenkung durch Tasten- oder Impulsauslösung ist vorgesehen.

Ein neuer Oszillographenverstärker, E 6, mit 30 000-facher Verstärkung innerhalb des Frequenzbereiches von 0 bis 20 000 Hz und 1000 : 1 regelbarer Verstärkung sowie maximal 200 Volt am Ausgang unverzerrt durchlaufener Spannung ist erwähnenswert, ebenso ein batteriebetriebener Vorverstärker mit eingebauten Batterien, Type E 9. Der Frequenzbereich umfaßt 10 bis 20 000 Hz und die Verstärkung ist 100fach, so daß sich mit den Verstärkern E 7 oder E 6 zusammen Gesamtverstärkungen von 3.10^6 erzielen lassen.

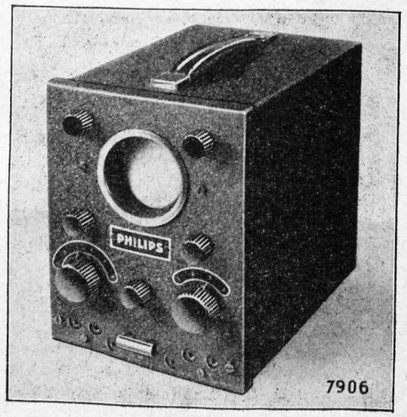


Abb. 4

Der kleine tragbare Oszillograph TO 71, mit der 50-mm-Röhre ist verbessert worden und die Röhre hat den neuen, heller leuchtenden Schirm bekommen. Die Ablenkempfindlichkeit der Röhre beträgt bei rund 700 V Anodenspannung 0,25 mm/V. Das eingebaute Kippgerät mit maximaler Kippgeschwindigkeit von ca. $1{,}6.10^7$ V/s ist in neun Unterteilungen zwischen 10 und 100 000 Hz einstellbar, der Meßverstärker hat zwischen 20 und 20 000 Hz etwa 100fache Verstärkung.

Der große Kathodenstrahloszillograph, Type GM 3152, der Philips-Electro-Special-Gesellschaft hat lediglich eine Erweiterung des Frequenzbereiches im Kippgerät bis zu 2 Hz herunter erfahren, ist jedoch sonst unverändert beibehalten worden. Neu dagegen ist ein kleiner Kathodenstrahloszillograph, GM 3153, Abb. 4, in dem eine Nachfolgetype der 7,5-cm-Hochvakuumröhre DG 7—1, die DN 7—2 (s. a. unten) Verwendung findet. Da die Röhre schirmseitig ähnlich wie die DG 9—3 mit einem speziellen Ablenksystem ausgerüstet ist und somit das Anlegen einer gegen Erde unsymmetrischen Spannung gestattet, ist das eingebaute Kippgerät ebenfalls unsymmetrisch geschaltet. Es arbeitet mit einer Gasdreipolröhre und einer Fünfpol-Laderöhre. Die lineare Kippfrequenz ist zwischen 15 und 10 000 Hz kontinuierlich einstellbar, feste Synchronisierung der Kippfrequenz mit der Meßfrequenz ist vorgesehen. Für die Meßspannung ist ein Verstärker eingebaut, der mit einer Fünfpolröhre zwischen 30 und 30 000 Hz arbeitet. Dabei ist der Frequenzgang innerhalb 5 dB linear. Die Ladepenthode des Kippgerätes wird bei Nichtbenutzung des Kippteils mittels eines eingebauten Schalters als Verstärker für die Zeitplatten geschaltet. Die Empfindlichkeit für Vertikalablenkung beträgt mit Verstärker 150 mV eff. für 1 cm Bildhöhe, bei eingeschalteter Gegenkopplung 600 mV eff. Ohne Verstärker ist die Empfindlichkeit 30 V eff. je cm Bildhöhe. Außer diesen Hilfsmitteln ist in den kleinen Oszillographen noch ein 10 000 Hz Oszillator eingebaut, der für die mannigfaltigsten Untersuchungen Verwendung finden kann, so z. B. für die Vergleichsmessung von Impedanzen, schnelle Messungen an Ankerwicklungen mit Kommutatoren etc. Bei Zeitmessungen wird man die Kathodenstrahlstärke und damit die Helligkeit mittels des Oszillators modulieren.

Wohl am meisten Aufsehen in Fachkreisen hat die Tatsache erregt, daß die Firma eine Hochvakuum-Kathodenstrahlröhre herausgebracht hat, die nur RM 21,— kostet. Der Wunsch, sich mit der Braunschen Röhre beschäftigen zu können und sich mit ihren Eigenheiten, ihrer Anwendung in der Praxis näher vertraut zu machen, der im Hinblick auf die bevorstehende Freigabe des Fernsehens für die Öffentlichkeit in immer weiteren Kreisen zu finden ist, kann jetzt vielen erfüllt werden, die vor der Anschaffung teuerer Röhren zurückschreckten. Die neue DG 3—1, eine Röhre mit 33 mm Schirmdurchmesser, wurde bereits an anderer Stelle dieser Zeitschrift[1]) näher besprochen, so daß hier nur noch einmal wiederholt sei, daß es sich um eine vollwertige Röhre handelt. Das schirmnahe Ablenksystem für die Zeitablenkung ist durch besondere elektronenoptische Maßnahmen für gegen Erde unsymmetrische Ablenkspannungen geeignet, ohne daß dabei praktisch eine Verzerrung des Oszillogramms auftritt. Auf diese Weise kann man bei Verwendung eines Kippgerätes eine einfachere Schaltung wählen und braucht bei Anlegung einer Meßspannung an dieses Plattenpaar keinen Symmetrierverstärker o. ä. Hilfsmittel. Daß auf diese Weise ein Anschluß am Sockel gespart werden kann, weil eine Ablenkplatte unmittelbar mit der Anode verbunden werden kann, sei noch erwähnt. Die Röhre hat normalen achtpoligen Außenkontaktsockel. Das gleiche gilt für die neue 75-mm-Röhre, DN 7—2, die einen nachleuchtenden Schirm hat. Ihre Daten sind die gleichen wie bei der DG 7—1. Gegenüber dieser Röhre wurde bei den beiden neuen Typen eine erheblich verbesserte Oszillogrammschärfe bei großer Bildhelligkeit erzielt.

Für Fernsehzwecke sind drei neue Kathodenstrahlröhren erschienen, die 220, 310 und 390 mm Schirmdurchmesser haben und mit Anodenspannungen von 4 bis 6 kV betrieben werden. Sie haben weiß leuchtenden Schirm und sind für magnetische Strahlkonzentration und magnetische Strahlablenkung bestimmt. Bekanntlich arbeitet man ja in der Fernsehtechnik aus mancherlei Gründen mit voll magnetisch betriebenen Röhren.

Neben dem schon weiter oben beschriebenen Kathodenstrahloszillographen TO 71 der Firma von Leybold und von Ardenne (Abb. 5), der ein Gemeinschaftsfabrikat ist, zeigte die Siemens und Halske AG einige Hilfsmittel für die Laboratoriumspraxis. Das Photographieren von Oszillogrammen, die auf dem Leuchtschirm einer Kathodenstrahlröhre geschrieben werden, bietet mancherlei Schwierigkeiten. Um diesen zu begegnen, wurde eine Photographiereinrichtung (Abb. 6) geschaffen, die für den großen Oszillographen, TO 11, der Firma bestimmt

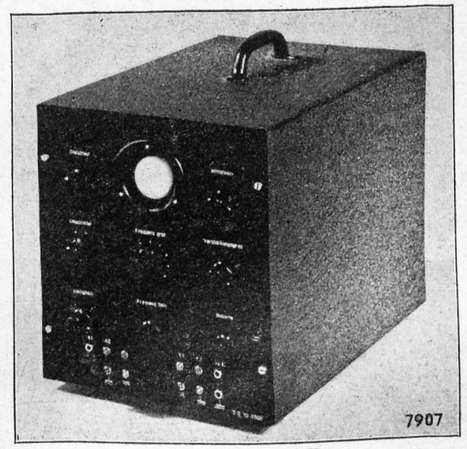


Abb. 5

ist. Durch einen Gußrahmen mit Aufhängevorrichtung wird eine optische Bank, die die genaue und sichere Stellung der Kamera vor dem Leuchtschirm bewirkt, am Oszillographen angebracht. Die Präzisionskamera ist mit Drehrahmen versehen, um Hoch- und Querformat aufnehmen zu können, sie ist mittels eines Balgens, der zur

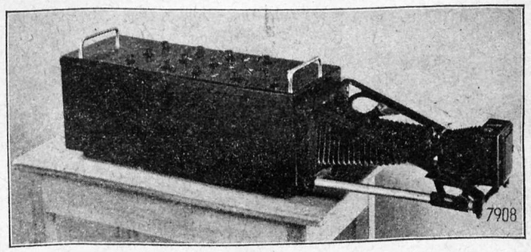


Abb. 6

Abblendung von Außenlicht dient, mit dem Leuchtschirm verbunden. Für Aufnahmen im Verhältnis 1 : 1 oder Verkleinerungen bzw. Vergrößerungen 1 : 2 reicht das Objektiv Xenar 1 : 3,5 im wesentlichen aus, sollen jedoch sehr lichtschwache Kurven, wie sie sich bei einmaliger Zeitablenkung und hohen Frequenzen ergeben, oder stark verkleinerte Kurven aufgenommen werden, so empfiehlt sich das lichtstärkere Objektiv Xenon 1 : 2. Um bei Demonstrationsvorträgen Oszillogramme einem größeren Zuschauerkreis vorführen zu können, ist — ebenfalls als Zusatzgerät — eine Projektionseinrichtung für den Oszillographen TO 11 geschaffen worden (Abb. 7).

Der fortlaufenden photographischen Aufzeichnung von Oszillogrammen dient eine Trommelkamera (Abb. 8).

[1]) „Funk" 1938, Heft 15, Seite 420.

Auf der Verlängerung der Achse eines kräftigen Universalmotors ist die Registriertrommel in einem lichtsicheren Gehäuse angebracht. Man kann die Trommel bei Tageslicht abnehmen und zur Beschickung mit Bromsilberpapier in die Dunkelkammer bringen. Die Optik (1 : 2 mit 8 cm

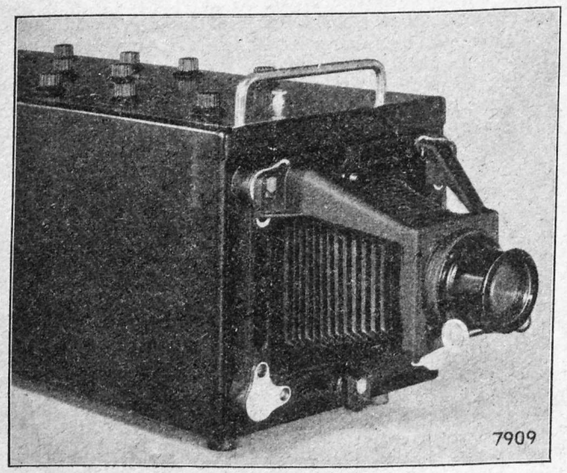


Abb. 7

Brennweite) ist mit einer Schneckengang-Feineinstellung versehen. Der Compurverschluß ermöglicht Zeit- und Momentaufnahmen bis zu 1/200 Sekunden. Mittels des außen liegenden Schiebewiderstandes läßt sich die Drehzahl des Motors für Papiergeschwindigkeiten zwischen 1

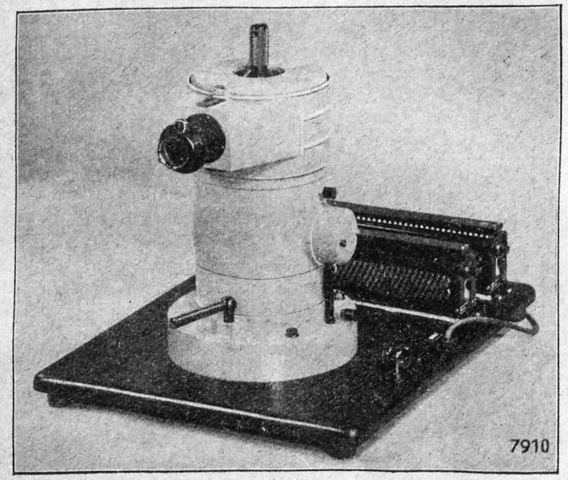


Abb. 8

und 40 m/s einstellen. Die Auslösung des Verschlusses wird je nach Motordrehzahl so eingestellt, daß die Belichtung nur jeweils während einer Trommelumdrehung erfolgt.

Schwingungserzeuger und Frequenzmesser

Die Tonfrequenzmeßtechnik benötigt Schwingungserzeuger, die den normalerweise in Betracht kommenden Frequenzbereich zwischen etwa 20 und 20 000 Hz bei ausreichender Ausgangsleistung und kleinstem Klirrfaktor umfassen. Die AEG hat einen neuen derartigen Tonfrequenzgenerator entwickelt, der nach dem Überlagerungsprinzip arbeitet. Die Hochfrequenzen werden von zwei Oszillatoren geliefert, deren einer fest auf 200 kHz abgestimmt ist, während die Frequenz des anderen zwischen 200 und 180 kHz veränderbar ist. Zur Aufrechterhaltung der Eichung werden keramische Spulenkörper verwendet. Die Mischung der beiden Hochfrequenzen erfolgt additiv in einer Brückenschaltung, die die Mitnahme und damit den Klirrfaktor bei niedrigen Frequenzdifferenzen klein zu halten gestattet. So beträgt bei 20 Hz der Klirrfaktor nur 3 % und die abgegebene Leistung 0,5 Watt. Die Demodulation erfolgt durch eine im quadratischen Teil der Kennlinie arbeitende Röhre, in deren Anodenkreis durch einen Tiefpaß alle Frequenzen oberhalb der höchsten Tonfrequenz von 20 kHz abgeschwächt bzw. unterdrückt werden. Der eingebaute dreistufige Tonfrequenzverstärker hat Drossel-Kondensatorausgang und Übertrager für 600 Ω Leitung. Der Tongenerator wird mit einem stabilisierten Netzanschlußgerät zusammen betrieben, als Zusatzgerät kommt ein Ablaufkondensator in Betracht, der für verschiedene Ablaufgeschwindigkeiten eingestellt und über beliebige Teilbereiche des gesamten Frequenzbandes benutzt werden kann. Es wird zusammen mit dem Schwebungssummer und einem synchron laufen-

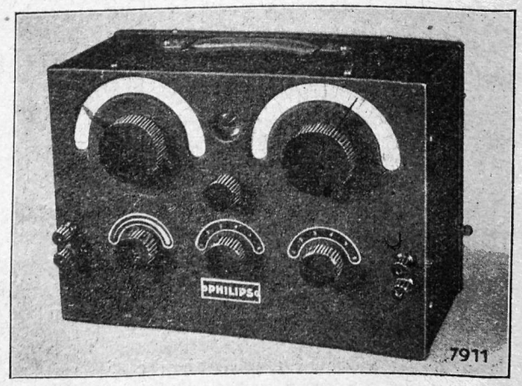


Abb. 9

den Pegelschreiber in der Tonfrequenzmeßtechnik verwendet.

Ein tragbarer Tonfrequenz-Schwebungssummer mit eingebautem Netzanschlußgerät und einem Frequenzbereich zwischen 15 und 15 000 Hz war eine auf der Rundfunkausstellung sehr beachtete Neuerung der Philips-Elektro-Special-Gesellschaft. Die Type GM 2304 (Abb. 9) enthält folgende Hauptteile: Zwei Hochfrequenz-Schwingungserzeuger als Schwebungssummer, einen Niederfrequenzverstärker mit einer Doppelzweipolröhre am Eingang, Abschwächer, Speisungsteil und Eichjustierung durch „magisches Auge". Beide Schwingungserzeuger haben eine Skala, und zwar ist die eine für den Frequenzbereich 0—1500 Hz und die andere für 0—15 000 Hz. Eine der direkt geeichten Skalen muß jeweils auf Null stehen. Der Niederfrequenzverstärker ist unter Verwendung von Gegenkopplung und einer Kompensationsschaltung so aufgebaut, daß die Ausgangsspannung im ganzen Bereich zwischen 30 und 15 000 Hz innerhalb 2 dB konstant bleibt. Die maximale Ausgangsleistung ist 400 mW bei weniger als 2 % Oberschwingungsgehalt. Außer einem sechsstufigen Abschwächer (Stufen 1 : 10) und einem Potentiometer für die kontinuierliche Regelung der Ausgangsspannung ist ein sechsstufiger Anpassungsschalter für die Anpassungsimpedanzen 2,5 5, 250, 500 und 1000 Ohm vorhanden. Mittels des magischen Auges wird bei 100 Hz (doppelte Netzfrequenz, entsprechend der Welligkeit des eingebauten Vollwegnetzteils) und der entsprechenden Stellung der linken Skala mittels des mittleren oberen Bedienungsknopfs (Korrektur) die Synchronisierung vorgenommen, so daß die Leuchterscheinung stillsteht.

Ein vielseitig verwendbarer Meßsender, GM 2880 (Abb. 10), wird schnell eine große Verbreitung finden. Das Gerät ist für Wellenlängen zwischen 14 und 3000 m in sechs Bereichen bestimmt. Das Hochfrequenzsignal kann wahlweise mit 400 Hz zu 30 % moduliert

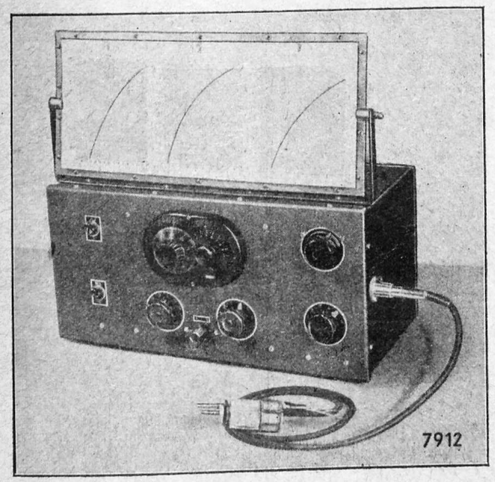


Abb. 10

werden (eingebauter Generator), außerdem stehen fünf Hochfrequenzen (moduliert oder unmoduliert) auf geeichten Wellenlängen für die Einstellung und Prüfung von Abstimmskalen zur Verfügung. Schließlich läßt sich der hierfür verwendete Generator bei 350 Meter Wellenlänge zusammen mit dem variablen Generator auch als Schwebungssummer verwenden. Die sechs Eichkurven sind oben auf dem Sender in einem Rahmen angebracht. Die Eichgenauigkeit beträgt ± 1 %. Die

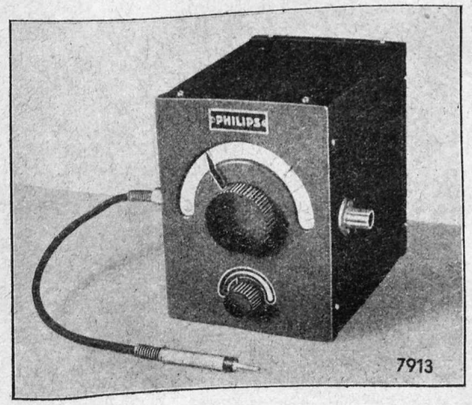


Abb. 11

Frequenz ist von der Belastung infolge Anwendung einer Spezialschaltung unabhängig. Mittels eines Abschwächers mit sechs Stufen und eines Potentiometers läßt sich die Ausgangsspannung im Verhältnis $1 : 10^6$ regeln. Eine künstliche Antenne mit den Daten 200 pF, 25 µH und 20 Ohm für Rundfunkwellen und 400 Ohm für Kurzwellen wird mitgeliefert.

Beim Abgleichen von Zwischenfrequenzbandfiltern usw. im fertigen Rundfunkgerät wird mehr und mehr das Verfahren angewandt, die gesamte Selektionskurve auf dem Leuchtschirm einer Braunschen Röhre erscheinen zu lassen, da man dann jederzeit Änderungen in der Kurvenform infolge von Abgleichmaßnahmen übersehen kann. Zur Verwendung mit dem Meßsender GM 2880 und einem Kathodenstrahloszillographen bringt die Firma daher einen Frequenzmodulator, GM 2881 (Abb. 11) als Ergänzung. Vom Meßsender wird dem Gerät eine Hochfrequenz zugeführt, die zusammen mit der von diesem gelieferten Frequenz von 4 MHz eine Differenzfrequenz liefert. Diese wird durch Einstellung am Meßsender so gewählt, daß sie der gewünschten Abstimmung (z. B. Zwischenfrequenz) entspricht. Mittels eines eingebauten Kondensators mit großer Skala kann die Frequenz um ± 25 kHz geändert werden. Außerdem läßt sich durch Zuführung einer Spannung, beispielsweise der Kippspannung aus einem Oszillographen, in bekannter Weise eine vollständige Resonanzkurve auf den Schirm der Braunschen Röhre aufzeichnen. Dabei wird entweder nach dem Hochfrequenzteil über einen geeigneten Oszillographenverstärker (z. B. im GM 3152) gemessen oder auch am Ausgang des Tonfrequenzteils, sofern der Verstärker nicht so großen Frequenzbereich hat. Durch Verstimmung am Modulator wird die Leuchtfigur verschoben und auf sehr einfache Weise die Bandbreite der Resonanzkurve bestimmt. (Die Breite der Resonanzkurve läßt sich mittels eines Griffes an der Frontplatte des Modulators regeln.)

Derjenige, der sich mit einem einfachen Prüfsender mit den drei normalen Rundfunkbereichen und einem Zwischenfrequenzbereich für den Empfängerabgleich begnügt, findet bei Radio-Conrad den Mestro-Hochfrequenz-Prüfsender mit Wechselstrom-Netzanschluß. Das Gerät enthält einen abschaltbaren 800-Hz-Modulator für die Hochfrequenz sowie einen Ausgangsspannungsregler.

Für den Hersteller von Quarzoszillatoren liegt es ahe, auch quarzgesteuerte Eichgeneratoren zu liefern, und so findet man bei Dr. Steeg und Reuter G. m. b. H. verschiedene Ausführungen. Für Batteriebetrieb ist die Type EB I bestimmt, die bei einer festen Frequenz zwischen 100 und 10 000 kHz und einer Frequenzkonstanz von besser als $1 \cdot 10^{-5}$ bis 1,5 Volt Ausgangsspannung liefert. Für Wechselstrom-Netzanschluß gibt es eine Paralleltype, EW I. Dort, wo man mehrere genaue Frequenzen braucht, so z. B. bei Empfängereichungen o. ä., ist die Type EW II am Platze, die mit bis zu sechs umschaltbaren Quarzen erhältlich ist.

Fünf verschiedene Typen von Universalfrequenzmessern nach Dr. Rohde, die alle nach dem Absorptionsprinzip arbeiten und verschiedene Frequenzbereiche erfassen, fielen durch ihre große, direkt in Frequenzen geeichte Skala auf, die einem das bei häufigem Messen so lästige Aufsuchen der Meßwerte aus einer Kurve erspart. Sehr nett ist Ablesefehlern vorgebeugt: Der Zelluloidzeiger trägt beiderseits einen Ablesestrich, und man muß schon richtig von oben darauf sehen, um beide Striche zur Deckung zu bringen. Die bekannteste Type, FM 1, der Frequenzmesserreihe hat auf fünf Teilbereichen einen gesamten Frequenzbereich von 150 kHz bis 60 MHz bei etwa ± 1 % Genaugigkeit.

Kleinere Meßgeräte

Die fortlaufende Steigerung der Ansprüche an die Qualität der Isoliermaterialien hat das Bedürfnis nach einem Meßgerät für sehr hohe Isolationswiderstände entstehen lassen, das Richard Jahre unter der Bezeichnung Tera-Ohmmeter auf der Rundfunkausstellung zeigte. Das Meßprinzip des Gerätes ist folgendes. Der aus einer Batterie von 100 Volt durch den zu messenden Isolationswiderstand geschickte Strom durchfließt einen hochohmigen, konstanten Widerstand und die an diesem auftretende Spannung wird mittels einer Elektrometerröhre gemessen, deren Anodenstrom durch die ans Gitter gelegte Spannung gesteuert wird. Kriechstrom-

einflüsse konnten durch eine besondere Abschirmung ausgeschaltet werden. Für den Ausgleich der Kapazitätsströme ist eine Umschalttaste vorgesehen, so daß man mit dem neuen Instrument auch Kondensatoren auf ihren Isolationszustand untersuchen kann. Die Anzeige erfolgt durch Drehspulinstrument, dessen Skala direkt in Ohm geeicht ist. Die Beeinflussung des Isolationswertes durch Schwankungen der Luftfeuchtigkeit usw. lassen sich infolge der kurzen Einstelldauer des Gerätes bequem verfolgen. Das Tera-Ohmmeter ist in drei Ausführungen lieferbar, und zwar mit je 4 Meßbereichen, die bei der Type III B zwischen 0,0001 und 50 Tera-Ohm liegen (ein Tera-Ohm sind 10^{12} = 1 000 000 000 000 oder eine Billion Ohm).

Als Ergänzung zu der Universal-Meßbrücke Gm 4140, die sich schnell in weitesten Kreisen einführen konnte, ist ein Meßgefäß, GM 4221, und ein 1-kHz-Generator, GM 4260 (s. a. Abb. 12), von der Philips-Electro-

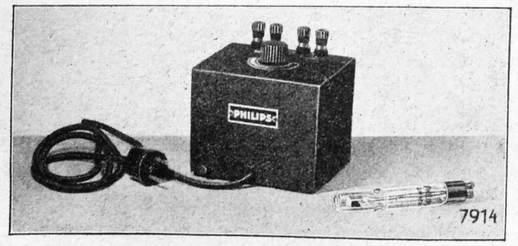


Abb. 12

Special-Gesellschaft entwickelt worden. Das Meßgefäß ist ein Glasgefäß mit Strömungslöchern in Boden und Seitenwand; zwei etwa 1 cm² große, mit Platinschwarz bedeckte Elektroden sind starr eingeschmolzen. Angeschweißte Platindrähte, die ganz von Glas umhüllt sind, führen zu den Anschlußklemmen. Das Meßgefäß ist für die Leitfähigkeitsmessung an Flüssigkeiten bestimmt. Um die bei zu kleiner Meßfrequenz und niedrigen Widerstandswerten auftretende Polarisation zu vermeiden, ist die Verwendung der 50periodigen Brückenspannung der Universalmeßbrücke nicht anzuraten, vielmehr wird die Brücke abgeschaltet und an die rund 2 Volt betragende Ausgangsspannung des 1-kHz-Generators angelegt. Im Betriebe wird die Generatorröhre so eingestellt, daß sie gerade zu schwingen beginnt, denn nur dann ist Gewähr gegeben, daß die der Brücke zugeführte Wechselspannung gute Sinusform hat. Da sich neben den zwei Klemmen für die 1-kHz-Spannung noch zwei weitere für 2 Volt bei 50 Perioden befinden, ist ein einfaches Umstecken für die verschiedensten Betriebsbedingungen möglich.

Siemens und Halske AG. haben ihre Drehspul-Einbauinstrumente durch die neue L-Reihe mit 50 mm Außendurchmesser (Flanschdurchmesser 63 mm) erweitert. Die Instrumente sind normalerweise für 1 mA bis 30 Amp. und 3 V bis 400 V lieferbar und haben ± 2 % Meßgenauigkeit für Endausschlag sowie Einstellschraube für Nullstellung.

Röhrenprüfer und sonstige Meßgeräte

Die Röhrenprüfgeräte von Bittorf und Funke sind im großen und ganzen unverändert geblieben, jedoch ist die Anordnung der Tafel für die Stecker etwas verbessert worden. Außerdem konnte durch eine andere Innenschaltung erreicht werden, daß eine große Anzahl von Röhrenfassungen wegfällt, so daß nunmehr jede Fassungsart nur einmal vorkommt. Da die Geräte, als deren größter Vertreter das Kennliniengerät W 17 in Abb. 13 gezeigt ist, auch die Prüfung englischer und amerikanischer Glas- und Metallröhren ermöglichen, sind verschiedene Fassungen hinzugekommen. Für die Prüfung der neuen deutschen Stahlröhren in älteren Geräten ist ein Umsteckso kel (oben Stahlröhrenfassung, unten achtpoliger Außenkontaktsockel) erhältlich. — Ein Ergänzungsgerät für die Prüfung von deutschen Stahlröhren in Verbindung mit den Röhrenprüfgeräten We 237, 238, 242 und 246 zeigte unter der Typenbezeichnung MZ 249 die Firma Josef Neuberger.



Abb. 13

Eine Weiterentwicklung der Ontra-Meßtafeln stellt die Ontra-Hochleistungsmeßtafel ORC/14 (Abb. 14) von Pfeiffer und Weitnauer dar. Außer einem Röhrenmeßgerät mit getrennten Gleichrichtern für Anoden- und Gitterspannungen und Gleichrichter-Prüfeinrichtung ist eine Krachverstärkerstufe eingebaut, die das Abhören von Krachgeräuschen usw. im Lautsprecher

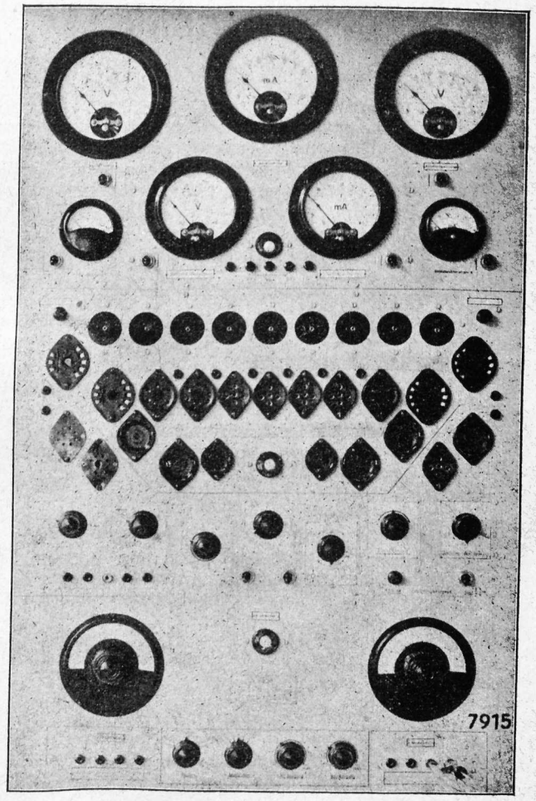


Abb. 14

ermöglicht. Zur verlustlosen und genauen Messung von Spannungen in hochohmigen Kreisen dient ein Röhrenvoltmeter. Strom-, Spannungs- und Widerstandsmessung mit verschiedenen Bereichen ist vorgesehen, außerdem ist in die Tafel ein Netzanschluß-Schwebungssummer eingebaut, an dessen Stelle jedoch auch ein Hochfrequenz-Prüfsender treten kann. Die sieben Meßinstrumente sind für Anodenspannung und Anodenstrom, Gitterspannung, Schirmgitterspannung und -strom, Heizspannung und für die Messung des Gleichrichterstroms bestimmt. Alle Instrumente, von denen die größten 130 mm Durchmesser haben, sind mit zwei Meßbereichen ausgestattet. Im Röhrenprüfteil sind neben den notwendigen, teilweise hochbelastbaren Reglern und Spannungsumschaltern 19 europäische Röhrenfassungen (einschließlich der vier Fassungen für deutsche Stahlröhren) und (für Export) 11 amerikanische Fassungen eingebaut.

In einem handlichen Koffer mit den Maßen 280 × 235 × 110 mm vereinigt das MPA- (Meß-Prüf-Abgleich-) Gerät von Ing. Walter Herterich einen kleinen Prüfgenerator mit fünf Wellenbereichen, eingebauter Modulationseinrichtung für 800 Hz, Ausgangsspannungsmesser (Outputmeter), Röhrenvoltmeter für 0,15 bis 6 Volt und eine Abgleichschaltung für Zwischenfrequenzfilter mit Güteprüfung. Mittels eines Steckzusatzes ist dazu noch die Prüfung und Messung von Spulen, Kondensatoren sowie den Spulenabgleich ermöglicht. Der Betrieb erfolgt aus vier in Reihe geschalteten Taschenlampenbatterien.

Zum Schluß sei noch der Radioprüfer 1001 von Thorwarth und Hielscher genannt, der außer Wattmeter, Voltmeter, Ohmmeter, Glimmlampenprüfer, Milliamperemeter, Elektrolytkondensatoren, Prüfer und Summer-Schauzeichen, Leitungsprüfer in einfachster Ausführung noch verschiedene Kondensatoren und Widerstände für die Prüfung eingebaut enthält. Das Gerät will denjenigen, die keine großen Aufwendungen machen können, wenigstens die notwendigsten Prüfmöglichkeiten vermitteln.

Werkbilder Rolf Wigand

Eine gitterlose Röhre mit Stromverteilungssteuerung

Das in neuerer Zeit von den Röhrenkonstrukteuren viel angewandte Steuerungsprinzip durch Stromverteilung hat in Amerika zur Entwicklung einer Röhre geführt, bei der das eigentliche Steuergitter ganz fehlt. Die zur Stromverteilungssteuerung dienenden Elektroden haben auch keine Gitterform mehr, sondern sie sind stabförmig ausgebildet; die Röhre weist überhaupt keinerlei gitterförmig gebildete Elektroden auf.

Die räumliche Anordnung der Elektroden ergibt sich aus der schematischen Darstellung der Abb. 1. Anode, Hilfsanode und Steuerelektroden bestehen aus zwei symmetrisch zueinander angeordneten Teilelektroden, die elektrisch innerhalb der Röhre miteinander verbunden sind. Die Anoden sind als halbkreisförmig gebogene Platten ausgebildet, welche die Kathode in sich einschließen. An sich könnte die Anode auch aus einem einzigen Rohrstück bestehen, jedoch würde dann die kapazitive Kopplung mit den Hilfsanoden zu groß sein. Diese haben Plattenform und stehen der Kathode etwas näher als die Anoden.

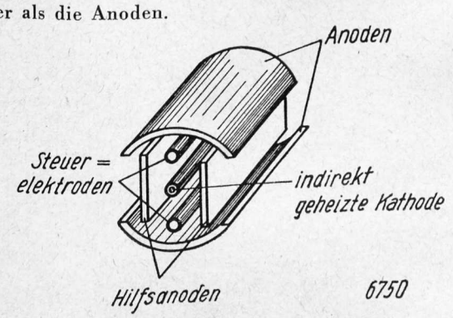


Abb. 1. Elektrodenanordnung der gitterlosen Röhre

Die Steuerelektroden, die in der Mitteilung als Stromverdichter bezeichnet werden, verteilen den Kathodenstrom je nach Höhe der negativen Steuerspannung mehr zugunsten der Hilfsanoden oder der Anoden. Zur Erläuterung der Stromsteuerung dient Abb. 2. In Abb. 2 a ist die Steuerspannung sehr negativ; infolgedessen geht praktisch der gesamte Kathodenstrom zu den Hilfsnoden. Bei *b* ist nur eine geringe negative Steuerspannung vorhanden, so daß der Strom sich in einen zur Anode und einen zur Hilfsanode fließenden Stromanteil teilt. In der letzten Abbildung (c) schließlich ist die Steuerspannung sehr gering negativ oder schon positiv, so daß die höhere Anodenspannung den überwiegenden Anteil des Kathodenstroms zu sich hinüberzuziehen vermag.

Abb. 3 zeigt ein Schaltbild für die Anwendung der neuen Röhre in einer Zwischenfrequenzverstärkerstufe. Es findet hier auch eine Schwundregelung statt, die sich nicht nur auf Beeinflussung der Steuerelektroden beschränkt, sondern auch in gewissem Umfang die Hilfsanoden dazu heranzieht. Bei kurzzeitiger starker Herabsetzung der Schwundregelspannung — wie sie während des Übergangs von einem Sender zum anderen auftritt — wird die Spannung der Hilfsanoden durch Vermittlung des Kondensators *C* erhöht, was eine Herabsetzung des Anodenstroms und damit eine Empfindlichkeitsverringerung ergibt, die sich als „Krachtötung" wohltuend bemerkbar machen soll.



Abb. 2. Darstellung der Stromsteuerung

Der neuen Röhre werden von seiten ihres Konstrukteurs in ausführlichen Erörterungen sehr viele wertvolle Eigenschaften zugeschrieben, so daß man um so mehr das Vorhandensein von Kurven, von präzisen Angaben über Verstärkungsgrad, Verzerrungsgrad, innere Kapazitäten usw. vermißt. Bei der Aufzählung der Vorteile vermag man zuzustimmen, wenn der einfachere Aufbau, das Fehlen der sonst üblichen vielen ineinander geschachtelten Gitter genannt wird. Dies ermöglicht eine einfachere und daher billigere Herstellungsweise. Auch läßt der

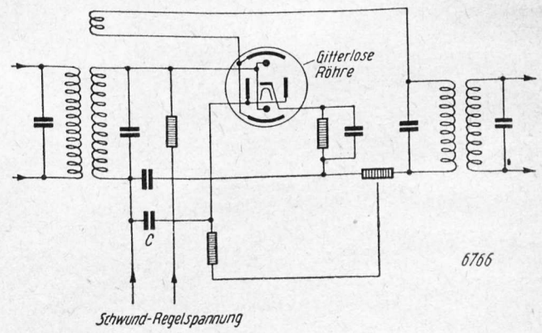


Abb. 3. Zwischenfrequenzverstärkerstufe mit der neuen Röhre

einfache Aufbau und die Ausführung der Elektroden größere Übereinstimmung in der elektrischen Beschaffenheit bei Serienfabrikation zu, was für die Verwendung der Röhren in Gegentakt- und Parallelschaltung wertvoll ist. Weshalb aber dieser Röhre beispielsweise eine bessere Eignung für Kurzwellen zugeschrieben wird, ist

fraglich, denn die Kapazität zwischen den Steuerelektroden einerseits und der Kathode bzw. Hilfsanoden oder Anoden andererseits scheint eher größer als kleiner im Vergleich zu gittergesteuerten Röhren zu sein. Ferner unterliegen die Steuerelektroden hier offenbar einer beträchtlichen Rückbeeinflussung durch die Anodenspannungsänderungen, die man bei den üblichen Röhren durch ein Schirmgitter praktisch beseitigt hat. Auch kann man nicht ohne weiteres der Auffassung zustimmen, als könnten bei der neuen Röhre keinerlei Sekundäremissionseffekte mit ihren bekannten nachteiligen Folgen auftreten. Es scheint durchaus möglich, daß aus den Hilfsanoden Sekundärelektronen austreten, die der höheren Anodenspannung Folge leisten oder sonstwie die Chartkteristik beeinflussen.

Schließlich wird noch auf die größere Aussteuerbarkeit der Röhre hingewiesen, wozu die Tatsache der in Abb. 3 angewandten Schwundregelung — die auf eine gekrümmte Kennlinie hindeutet — im Widerspruch steht.

Zweifellos stehen dem Prinzip der Stromverteilungssteuerung noch große Möglichkeiten offen. Es ist aber noch abzuwarten, welche Konstruktionen sich hierbei durchsetzen und im Vergleich zu den normalen Steuerungsverfahren Vorteile zu bieten vermögen. Daß man zu diesem Zweck nicht von der Verwendung gitterförmiger Elektroden abzugehen braucht, zeigen die Beispiele der Sechspolregelröhren. Übrigens wurde unlängst von einem deutschen Röhrenfachmann darauf hingewiesen, daß auch die normale Intensitätssteuerung mittels eines um die Kathode angeordneten Steuergitters letzten Endes auch auf eine Stromverteilungssteuerung hinausläuft. Dieser Theorie zufolge wird in der Elektronenwolke der Kathode durch die Gitterspannung eine Aufteilung der Elektronen in zwei Gruppen vorgenommen. Die eine Gruppe überwindet die hemmende Gegenwirkung der Gitterspannung und gelangt zu den positiv vorgespannten Elektroden, die andere Gruppe wird zurückgestoßen und fließt zur Kathode zurück. Danach wäre die übliche Steuerung nichts anderes als eine Stromverteilungssteuerung zwischen den positiven Elektroden der Röhre einerseits und der Kathode andererseits. *H. Boucke*

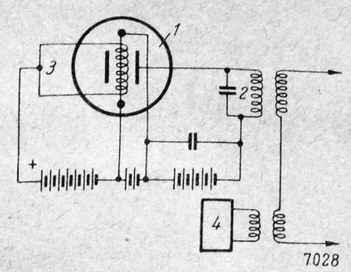
Zeichnungen vom Verfasser

PATENTSCHAU

Ultrakurzwellen-Telegraphieempfänger

Nach der britischen Patentschrift 454 129. — Standard Telephones and Cables Ltd.

Die Abbildung zeigt eine Schaltung für einen Ultrakurzwellen-Telegraphieempfänger, die nach einem besonderen Prinzip arbeitet. Die Röhre 1 enthält ein Spiralgitter und eine zylinderförmige Anode und ist nach der Barkhausen-Kurtz-Schaltung geschaltet. Zwischen Gitter und Kathode ist ein auf eine Hochfrequenz abgestimmter Schwingungskreis 2 eingefügt, und die Spannungen der Röhre sind ferner so gewählt, daß die Röhre in dieser Frequenz schwingt. Auf diese Frequenz ist aber außer den Elementen des Kreises auch die innere Kapazität der Röhre von Einfluß, die der Kreiskapazität parallel liegt. Die Röhrenkapazität ist von der Raumladung zwischen Anode und Gitter abhängig, die sich bei Empfang ultrahochfrequenter Schwingungen mittels des Gitterkreises 3 im Rhythmus dieser Schwingungen ändert. Auf diese Weise werden die örtlich erzeugten Schwingungen in der Frequenz des Kreises 2 im Rhythmus der Empfangsschwingungsfrequenz moduliert.



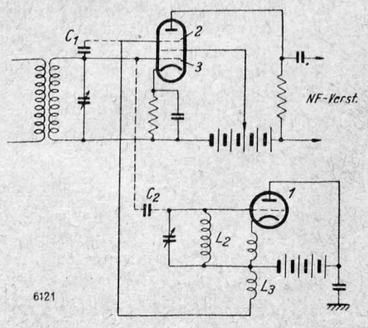
Diesen Schwingungen wird nun eine in einem besonderen Generator 4 erzeugte Schwingung von der Eigenfrequenz des Kreises 2 überlagert und das Schwingungsgemisch an einen geeigneten Empfangsgleichrichter weitergeleitet. In den Pausen zwischen den einzelnen Telegraphierzeichen sind also die Schwingungen des Kreises 2 und die des Generators 4 von der gleichen Frequenz, und sie werden daher in dem Wiedergabegerät keinen Ton hervorrufen, wohl aber wird ein solcher während der Zeichen auftreten.

Zum Empfang mittels Typendrucker wird die Eigenfrequenz des Kreises 2 von der des Generators 4 verschieden gewählt, und zwischen Mischröhre und Wiedergabegerät wird ein Zwischenfrequenzverstärker mit nachfolgender zweiter Mischröhre, in der eine Schwingung in der Frequenz der unmodulierten Zwischenfrequenzschwingung zugeführt wird, eingefügt. Schr.

Heterodyne-Empfänger

Nach der amerikanischen Patentschrift 2 059 321. — F. H. Drake (Radio Corporation of America)

Beim Telegraphieempfang mit einem Überlagerungsempfänger wird der ankommenden Schwingung eine örtlich erzeugte überlagert, die von der ersteren nur einen Frequenzunterschied in der Größe einer hörbaren Frequenz aufweist. Diese geringe Frequenzdifferenz hat mitunter zur Folge, daß der örtliche Generator von der Empfangsschwingung mitgenommen wird, wodurch dann der Empfang unterbunden wird. Die in der Abbildung dargestellte Schaltung dient der Vermeidung dieses Übelstandes. Die in dem örtlichen Generator 1 erzeugte Schwingung wird dem Gitter 2 der Röhre 3 zugeführt; zwischen diesem und dem Steuergitter ist ein Schirmgitter angebracht. Dieses reicht aber häufig noch nicht zur Beseitigung der Mitnahmeerscheinungen aus. Die über die noch vorhandene geringe Kapazität C_1 zwischen Steuergitter und Gitter 2 auf das Gitter des Generators gelangenden Schwingungen genügen, den Generator mitzuziehen.



Es wird nun vorgeschlagen, um das Übertreten der Empfangsschwingung auf den Generator zu vermeiden, die Kapazität C_2 zwischen dem Steuergitter 2 und dem Generator 1 durch entsprechende Abschirmung oder die Kopplungsverhältnisse zwischen den Spulen L_1, L_2 und L_3 so zu bemessen, daß das Kopplungsverhältnis zwischen L_1, L_3 und L_2 gleich ist dem Verhältnis zwischen den Kapazitäten C_1 und C_2. Schr.

CQ
MITTEILUNGEN DES DEUTSCHEN AMATEUR-SENDE- UND EMPFANGS-DIENSTES e. V.
SEPTEMBER 1938 (DASD e.V.) SEPTEMBER 1938
HERAUSGEBER: DEUTSCHER AMATEUR-SENDE- UND EMPFANGSDIENST e.V.
ANSCHRIFT: BERLIN-DAHLEM, CECILIENALLEE 4, FERNRUF 89 11 66
DIE BEILAGE „CQ" ERSCHEINT MONATLICH / GESONDERT DURCH DEN DASD e.V. BEZOGEN VIERTELJÄHRLICH 3,— RM

Eine Woche Ferien vom Ich

Im Sommerlager 1938 bei den dänischen Kurzwellenamateuren

Von GÜNTER CAMPS, D 4 xdv. Kiel

Auf dem Fährschiff Warnemünde—Gjedser treffen an einem schönen Sonntagmittag 17 deutsche Kurzwellenamateure zusammen, die erlebnishungrig aus allen Teilen Deutschlands gekommen sind. Zunächst treffe ich den Reiseleiter OM Franczok D 4 GZF, und bald sind auf dem Bootsdeck 17 Mann versammelt, die sich gegenseitig kaum kennen, aber alle das gleiche Ziel haben: Das Sommerlager der dänischen Amateure in Smidstrup-Strand bei Gilleleje an der Nordspitze Seelands. Dieses Lager ist jetzt schon traditionell geworden und aus Berichten von Kameraden, die in früheren Jahren dort waren, hat man sich im Geiste schon ein gewisses Bild gemacht. Mit großen Erwartungen habe ich die Reise angetreten, und ich freue mich besonders darauf, recht viele von den 45 OZ-Amateuren, mit denen ich bereits QSO hatte, im Lager persönlich anzutreffen.

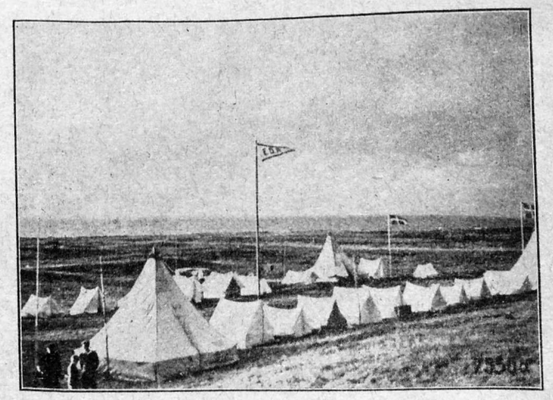
In Gjedser gelandet, haben wir nur wenige Schritte zu dem für uns bereitstehenden Omnibus. Uns begrüßt der Neffe des EDR-Austauschleiters, OM Flensborg OZ 1 D und nach kurzer Fahrt auch OM Flensborg selbst, der uns mit seinem großen Opelwagen entgegengefahren ist und nun die Führung übernimmt. Nordwärts geht die Fahrt, durch Nyköbing und über die neue 3 km lange Storstrombrücke erreichen wir Seeland, Dänemarks größte Insel. Die Landschaft erinnert mit ihren Hügeln, Wiesen und Wäldern sehr an Schleswig-Holstein. Wir halten mehrere Male, um historische Stätten Dänemarks zu besichtigen. Über Ringsted, Roskilde, Hilleröd kommen wir schließlich nach Gilleleje.

Gegen 23 Uhr beleuchten die Scheinwerfer unseres „Rutebil" ein Pappschild: „EDRs Sommerlejr", ein Pfeil zeigt auf einen Feldweg. Ich muß sofort an das Sommerlager der Hamburger OMs denken, das ich eine Woche vorher besuchte, dort fanden wir auch an einem Feldweg ein ähnliches Schild. Nur noch 150 m und wir sind am Ziel.

Von bunten Lampenketten beleuchtet, liegt das Lager mit etwa 20 Zelten verschiedener Größe vor uns. Hallo, man hat uns bemerkt. Hier schläft anscheinend noch niemand, und mit dreifachem Hurra werden wir empfangen. Nach kurzer Begrüßung durch den Lagerleiter OM Jensen OZ 7 GL finden wir uns im großen Hauptzelt vor dampfenden Kaffeetassen wieder. Unsere Gastgeber wissen, daß eine Autoreise von fast 200 km nicht nur müde, sondern auch hungrig macht. Wir lassen uns nicht lange nötigen. Die beiden größten Spitzzelte sind für uns Deutsche vorgesehen, für jeden liegen ein sauber bezogener Strohsack und Wolldecken bereit; auch elektrische Beleuchtung fehlt nicht und mit dem angenehmen Gefühl, daß hier für alles bestens gesorgt ist, schlafen wir bald den Schlaf des Gerechten.

Wer in alter Gewohnheit um 6 oder 7 Uhr morgens aufwacht, kann sich noch einmal auf die andere Seite legen; erst um 7½ Uhr zerreißt flotte Schallplattenmusik die Morgenstille. Ein dänisches Lied fordert mit nicht mißzuverstehendem „Hopp Hopp" zum Aufstehen auf. Schnell unter die Pumpe, denn im Hauptzelt riecht es schon wieder nach gutem Kaffee. Nachdem uns das Frühstück geschmeckt hat, wird zunächst einmal eine Entdeckungsreise durch das Lager gemacht. Der Platz liegt etwa 2200 m vom Strand entfernt auf einer Wiese, angelehnt an einen mit Tannen bestandenen Hügel. Eine ufb-40-m-Antenne, die mit zwei schlanken Masten auf der Anhöhe die Tannen weit überragt, fällt uns sofort auf. Und mit magischer Gewalt zieht es den Amateur zu der Stelle, wo die Ableitung dieser Antenne im Hauptzelt verschwindet. Wir finden einen CO-PA mit 150-Watt-Telegraphie- und 75-Watt-Telephonieleistung, gebaut von OZ 7 HL, OM Larsen. Außer Taste und Mikrophon gehört zu der Lagerstation, die das Rufzeichen OZ 7 EDR führt, ein Superhet-Empfänger. Daneben finden wir eine Niederfrequenz-Verstärkeranlage mit eigenem Mikrophon und mehreren im Gelände verteilten Lautsprechern. Über diese Anlage werden Bekanntgaben gesprochen, Schallplatten gespielt und auch QSOs übertragen. Es ist bemerkenswert, daß die gesamte Niederfrequenz-Anlage von einer Kopenhagener Firma kostenlos zur Verfügung gestellt wurde.

Immer mehr Amateure erscheinen auf der Bildfläche. Jeder trägt angesteckt — was sich immer wieder als sehr zweckmäßig erweist — ein kleines Schild mit seinem „Call". Altvertraute Rufzeichen tauchen auf, und immer wieder treffe ich dänische Amateure, mit denen ich manches schöne QSO machte. Alte Bekannte, die sich zum erstenmal sehen! Schnell ist der Kontakt herge-



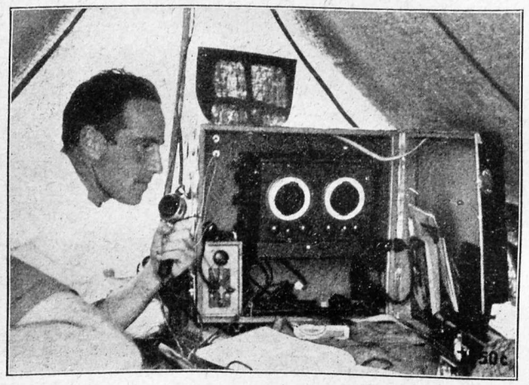
Blick auf das Zeltlager.

stellt und gemeinsam werden alte Erinnerungen aufgefrischt.

Wer dies liest, denkt vielleicht an Sprachschwierigkeiten. Vorsichtige OMs hatten denn auch ein Taschenwörterbuch mitgebracht, aber wir wurden angenehm enttäuscht. Keiner von uns Deutschen konnte dänisch sprechen, dafür überraschten uns die dänischen OMs damit, daß fast ausnahmslos jeder ein gutes Deutsch spricht. Schnell ist der Vormittag vorbei und wir gehen zum gemeinsamen Mittagessen zu einem benachbarten Bauernhof.

Fast den ganzen Tag ist die Station OZ 7 EDR auf 80 m in Betrieb. Anfangs stehen wir deutschen OMs daneben mit der leisen Hoffnung, auch mal „kurbeln" zu dürfen. Aber schon bei vorsichtiger Andeutung unserer Wünsche stellt uns OZ 7 HL die Station gern zur Verfügung.

Nun steht man vorm Mikrophon und ist anfangs genau so unbeholfen wie zu der Zeit, als man sein erstes „grafie-QSO" machte. Aber dieses „Mikrophonfieber" ist schnell vorüber, den richtigen Dreh haben wir den alten Fonisten bald abgelauscht, und zu meinen besten Erlebnissen im Lager zählen die vielen fb QSOs, die ich von dort mit vielen alten Bekannten machte. Mit den Erfolgen wächst der Andrang, und im Verlaufe der QSOs kann jeder einmal mit der Heimat „fonie" machen. Böse Zungen erzählen von deutschen OMs, die nur mit Gewalt wieder vom Mikrophon zu entfernen waren. Immer wieder wird uns die Station zur Verfügung gestellt; dieses fabelhafte Entgegenkommen unserer Gastgeber ermöglicht es uns, den seltenen Reiz des Mikrophons bis zur Neige auszukosten, was wir dankbar zu schätzen wissen.



Der Lagerleiter OZ 7 G W am Zeltsender.

Jeden Abend um 19.30 Uhr wird unter der Leitung von OZ 7 GL eine Gemeinschaftssendung für alle nicht anwesenden OZ-OMs veranstaltet. Nach einem kurzen Bericht über die letzten Ereignisse im Lager geht das Mikrophon von Zelt zu Zelt, wodurch der Zuhörer ein eindrucksvolles Stimmungsbild vom Lagerleben erhält. Auch die deutschen Amateure müssen dazu beitragen, das Programm dieser Sendung zu bereichern. Nachdem wir uns mit einem aus dem Stegreif gesungenen Lied nicht gerade mit Ruhm bekleckert haben, verläßt alles fluchtartig die Behausung. Vor dem zweiten „deutschen" Zelt findet dann das Mikrophon nur den Verfasser sitzend vor, eine Schreibmaschine auf dem Schoß. Ich weiß nichts Besseres, als die Gelegenheit zu benutzen, ein paar mithörenden dänischen Freunden 73s zu übermitteln.

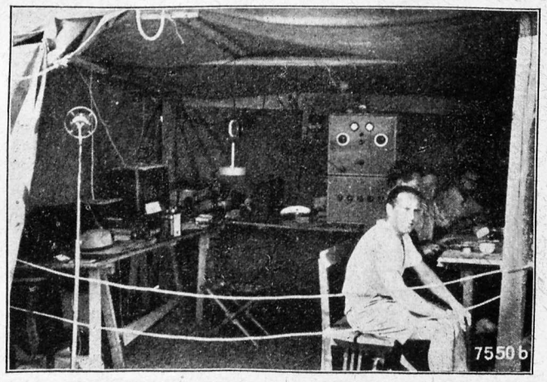
Nicht nur um 19 Uhr, sondern auch jeden Abend noch um 22 Uhr werden wir mit einem schmackhaften Abendbrot traktiert, unter der unermüdlichen Fürsorge der beiden Lagerköche OZ 1 V und OZ 1 JQ, die das Verdienst für sich beanspruchen können, einen wesentlichen Teil der guten Stimmung im Lager beigetragen zu haben.

Eins muß noch besonders erwähnt werden. Es gab im Lager „Oel" (das dänische Bier) und Zitronensprudel in Mengen zu kaufen. Die Verwaltung dieser Getränke hatte . . . . — niemand! Jeder nahm sich, was er brauchte und zahlte den Gegenwert in eine auf dem Tisch stehende Zigarrenkiste. Und wer nur einen 5- oder 10-Kronen-Schein hatte, nahm sich das entsprechende Wechselgeld heraus. Nichts kennzeichnet wohl besser als dieses kleine Beispiel, daß hier echter Hamspirit, ein vorbildlicher Geist selbstverständlichen Vertrauens herrschte unter Kurzwellenamateuren, die sich einen Tag vorher zum erstenmal gesehen hatten. Dieser Geist und das bei jeder Gelegenheit gezeigte freundliche Entgegenkommen waren es, was uns deutsche Amateure sofort im EDR-Lager heimisch werden ließ.

Besonders am Abend war Hochbetrieb am Lagersender, doch wurden auch öfters deutsche OMs „CQ YL" rufend in der Umgebung von Gilleleje gehört. Die Verbindung mit den „smukken piges" (erste und wichtigste dänische Vokabel = hübsches Mädchen!) klappte trotz sprachlicher Verschiedenheiten ausgezeichnet. Demnach muß es auch für diese Art QSOs einen internationalen Code geben, den besonders D 3 DEN als alter BD-Mann meisterhaft zu verwenden wußte. Ein einsamer dänischer Telegraphenmast, seines Schildes „Opklaebning forbudt!" beraubt, weiß davon zu erzählen, wie sehr sich D 3 DEN diese Warnung zu Herzen genommen hat.

An zwei Abenden finden wir uns an einem Lagerfeuer zusammen, auch die Bevölkerung der Umgegend ist stark vertreten. Alte deutsche Volkslieder und zünftige „Chanties" wechseln sich ab mit dänischen Liedern. Davon gefiel uns am besten das von einer Gruppe Kopenhagener Mädels stimmungsvoll vorgetragene „Gilleleje-Lied" (Text am Schluß des Aufsatzes). Mit den dänischen und den deutschen Nationalhymnen wurde der Tag beschlossen.

Am Donnerstag machen wir einen Autoausflug, wobei wir feststellen, daß der EDR wirklich sehr stark und vielseitig vertreten ist. Der Omnibusfahrer stellt sich vor als OZ 1 C, der Papierhändler, bei dem wir Ansichtskarten kaufen, ist ein OM, und in der Frühstücks-



Der Lagersender OZ 7 EDR.

pause in Hilleröd werden wir von einem Kurzwellen-Amateur bewirtet, der im Hauptberuf Kellner ist. Hierzu zählt auch der Amateur, der als Flieger aus luftiger Höhe das Lager begrüßte und ein Dutzend Ehrenschleifen flog.

Die Besichtigung des romantisch gelegenen Wasserschlosses Frederiksborg, das als Museum eingerichtet ist, zeigt uns die wechselvolle Geschichte Dänemarks und der skandinavischen Nachbarländer. Auf der Weiterfahrt zeigen uns bald breitere Straßen und zunehmender Verkehr, daß wir uns Kopenhagen nähern. Mittags stehen wir vor dem Rathaus und hören das Glockenspiel, das uns vom Kopenhagener Sender her wohlbekannt ist. Auf die vielen Eindrücke, die wir bei einem Streifzug durch diese schöne Stadt gewinnen, soll hier nicht näher eingegangen werden.

Das Barometer steht in den ersten Tagen auf „Veränderlich", aber dann schlägt es auf Schönwetter um, so daß wir auch noch den Strand und die Sonne genießen können. Auch der Sport kommt zu seinem Recht. Nachdem wir die OZ-Sportler im Handball schlagen konnten, nehmen wir eine Herausforderung der Kopenhagener Mädels an. Aber die YLs zeigen uns bald, daß sie nicht nur gut singen können, sondern auch mit dem Handball umzugehen wissen. Wir müssen — wer lacht da? — eine haushohe Niederlage (14:2) einstecken. Dem schadenfrohen Leser sei verraten, daß wir sie sogar ganz gern einsteckten. Aus einer Revanche wurde leider nichts, da die YLs noch am gleichen Tage nach Kopenhagen zurückfahren mußten.

Inzwischen haben wir nach Berlin geschrieben, daß wir nach Vereinbarung mit den leitenden OZ-OMs am Freitagabend eine Deutschlandsendung machen wollen. D 4 BAF gibt das durch Rundspruch bekannt. Wir haben die QM aufgenommen, und nach dem ZAP kommt die Aufforderung: „OZ 7 EDR ga!" „Hallo Deutschland! Hallo Deutschland! Hier ruft OZ 7 EDR. Wir rufen alle deutschen Amateure!" Das Programm rollt ab, getragen von dem freudigen Bewußtsein, daß wir durch die Großzügigkeit unserer Gastgeber die Kameraden in der Heimat an unseren Erlebnissen durch diese Telephoniesendung teilnehmen lassen können. Neben mir steht OM Steffensen OZ 2 Q, der stets hilfsbereite und liebenswürdige OM, der die deutsche Ansage sofort in Dänisch wiederholt. Zum Schluß sind wir natürlich gespannt, ob wir auch gut gehört wurden oder ob uns etwa irgendwelches „QRMarokko" einen Strich durch die Rechnung gemacht hat. Deshalb rufen wir alle Ds zum ZAP. Wenn auch nur 14 Stationen melden, so macht doch der schlagartige Einsatz der Betriebsdienststationen hier einen recht günstigen Eindruck. Das gute Arbeiten des BD wird von den OZ-OMs lobend anerkannt.

Allzuschnell sind die Tage verflogen, und wir müssen uns allmählich, so schwer es auch fällt, mit dem Gedanken des Abschieds vertraut machen. Am Sonntagmorgen in aller Frühe ist wieder unser Rutebil zur Stelle, das Gepäck wird verstaut, und wie bei unserer Ankunft bekommen wir drei Hurras zum Abschied. Ein dreifaches „Zicke-Zacke" unsererseits, und dann: „Muß i denn, muß i denn zum Städtele hinaus!" Hinter uns verschwindet Smidstrup-Strand und Gilleleje, und damit eine Woche schönsten Erlebens. „Möchte ja so gerne noch bleiben, aber der Wagen rollt!"

Die Rückfahrt geht über Schloß Kronborg, wir stehen an der historischen Stätte des „Hamlet", der zur Zeit hier vom deutschen Staatstheater gespielt wird. Während wir noch auf der Rückreise sind, erscheint hier am Abend unser Generalfeldmarschall Hermann Göring, um an der Aufführung teilzunehmen. Noch einmal machen wir kurze Rast in Kopenhagen, das uns diesmal mit strömendem Regen empfängt. Kjöge — Storstrombrücke — Nyköbing — Gjedser! Hier geht's durch den Zoll auf das Fährschiff, und bald verschwindet das gastliche Dänemark am Horizont. In Warnemünde noch ein Abschied, wir fahren, wie wir gekommen sind, wieder einzeln in die Heimat.

Die schönen Tage im EDR-Sommerlager 1938 sind vorbei. Es geht wieder „des Dienstes immer gleich gestellte Uhr". In die Nüchternheit unseres Alltags hinein aber klingt ein Lied:

An dem schönen Strand
Von Nordseelands Rand,
Dort, wo Kattegatt und Öresund sich trifft,
Liegt das Dorf, von dem
Ich heut' singen will,
Dem schönsten Fleckchen Erde, das ich weiß:
Ja, Gilleleje! Du kleines Fischerdorf,
Viel Erinnerung verbindet mich mit Dir.
Ja, Gilleleje! Dein Nam' hat Weltenruf;
Wo ich auch lebe, vergesse ich Dich nie!

Jul. Jorgensen

(Deutscher Text frei nach dem Dänischen vom Verfasser.)

Vielleicht ahnt der, der dies liest oder wer uns hörte, was wir erlebten. Wir, die dabei waren, wissen, daß wir unseren Dank nicht mit Worten abmachen können. Wir werden alles daransetzen, im nächsten Jahr in einem deutschen Sommerlager deutsche Gastfreundschaft und deutsche Großzügigkeit zu zeigen. Und deshalb rufen wir, besonders aber als nächste Nachbarn, wir Amateure vom Landesverband V Schleswig-Holstein, euch Kameraden im schönen Dänemark ein herzliches „Auf Wiedersehen!" zu.

Aufnahmen vom Verfasser

Der DASD auf der 15. Großen Deutschen Rundfunkausstellung 1938

Am Hauptzugang zu der Halle 2, die — als „Fernsehhalle" — wohl sämtliche Ausstellungsbesucher mit den gespanntesten Erwartungen betraten, hatte der DASD einen großen Doppelstand bezogen. Jeder, der sich von der Qualität der jetzt allgemein verwendeten 441-zeiligen Fernsehbildwiedergabe überzeugen wollte, mußte somit auch an der Schau der deutschen Kurzwellenamateure vorüber.

Hier lenkte zunächst wieder ein großes Leuchttransparent, das die Welt des Kurzwellenamateurs darstellte, die Aufmerksamkeit auf sich. Auf einer großen Weltkarte war in der Mitte das Deutsche Reich wiedergegeben, um das sich in verkleinertem Maßstab die überseeischen Erdteile gruppierten (Abb. 1). Das übrige Europa dagegen war im Maßstab des Reiches nur schwach weitergeführt und verschwand langsam unter den symbolisch durch Strahlenbündel herangeholten DX-Ländern. Durch nacheinander aufleuchtende weiße, gelbe und blaue Lämpchen wurde die Lage der DE-Stationen, der Reichs-Betriebsdienst- und der DX-Stationen kenntlich gemacht.

Für die notwendige Hörkulisse zur Betrachtung dieser eigenartigen Kurzwellenwelt sorgten inzwischen die Besucher an der anderen Standseite durch mehr oder weniger fachkundige, aber immer sehr eifrige Betätigung der aufgestellten und mit einem Röhrensummer verbundenen Tasten, „Wabbeler" und „Bugs". Auf Wunsch wurde mit dieser Anlage ein Hell-Übungsschreiber verbunden, so daß sich jeder seinen Rhythmus schwarz auf weiß mit nach Hause nehmen konnte. Besonders die Angehörigen der Nachrichtenformationen und zivilen Funkbetriebe haben davon gern Gebrauch gemacht, um ihre Morsekünste mit denen der Amateure zu messen. Bei den meisten solcher kleinen Wettbewerbe haben unsere OMs, insbesondere was die Lesbarkeit der Zeichen anbelangt, durchaus nicht immer am zweitbesten abgeschnitten und pflegten auch im allgemeinen das Tastenmaterial keiner solch harten Materialprüfung zu unterziehen.

Auf diese Weise war immer verhältnismäßig schnell ein Kontakt mit dem Publikum hergestellt, das sich in diesem Jahr mehr denn je für die Arbeit und die Arbeitsmittel des deutschen Kurzwellenamateurs interessierte.

Diese Arbeitsmittel zeigte die Technische Abteilung in Verbindung mit der Warenabteilung der DASD-Leitung in Form von zahlreichen Geräten, Einzelteilen, Literatur und Schreibmaterial (Abb. 2). Die Standardgerätserie war neben Mustern der zuletzt beschriebenen Netzgeräte mit Niederfrequenzverstärker mit einigen modernisierten und weiterentwickelten Ausführungen bereits bekannter

Typen vertreten. Es waren ECO-Frequenzmesser aller drei Betriebsarten zu sehen, die mit einer zusätzlichen Niederfrequenz-Verstärkerstufe ausgerüstet wurden; und zwar ein Batteriegerät mit zwei KF 4, ein Wechselstromgerät mit zwei AF 7 und ein stromsparendes Allstromgerät mit zwei VF 7. Zur Vermeidung einer frequenzverschiebenden Erwärmung liegen die Schwingungskreise unterhalb des Zwischenbodens. Ein abgewandelter

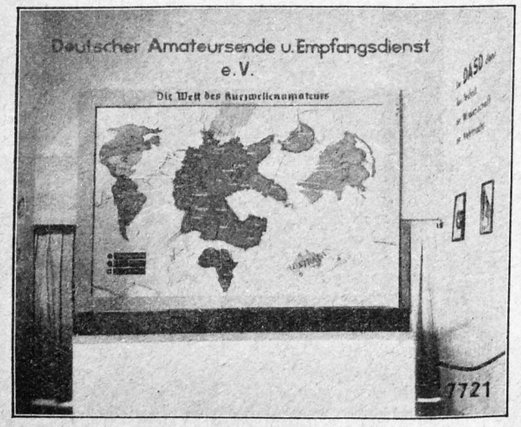


Abb. 1

Standardfrequenzmesser zeigt die Verwendung des Rastenkondensators aus einem alten „T 32" für Messungen auf dem gesamten Kurzwellengebiet. Ein neues Empfängermodell bringt das Standardgerät Nr. 5 mit zwei KC 1 und einer KL 2 bestückt, dessen Schwingungskreis ebenfalls den beim Standardgerät Nr. 7 bewährten Rastenkondensator erhalten hat. Der entsprechende Netzempfänger war mit einer Normalausführung mit zwei AF 7 und einem neuen, mit zwei EF 12 und einer EZ 11, also mit

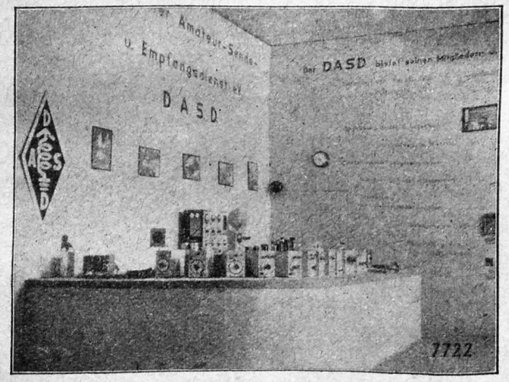


Abb. 2

Stahlröhren bestückten Muster vertreten. Die letzteren bieten insbesondere in Verbindung mit dem schon bei den Frequenzmessern angewendeten „Hochchassis" die Möglichkeit äußerst kurzer Leitungsführung. Diese Geräte enthalten zum Teil bereits die neuen Bechertransformatoren und -drosseln und haben auch äußerlich nach Anbringung der einheitlichen DASD-Skalen und -Knöpfe ein durchaus solides und sachliches Gesicht bekommen, das nicht mehr den Eindruck einer „Bastelarbeit" macht.

Als Vorschau auf ein kommendes Standardgerät wurde ein Oszilloskop mit der Braunschen Röhre DG 7-1 gezeigt, das nach Ausrüstung mit der jetzt herausgekommenen entsprechenden 30-mm-Röhre, die eine wesentliche Verbilligung des Geräts bringt, veröffentlicht wird. Weiter fand sich hier ein netzbetriebener 1-V-1-Empfänger, der von 5 bis 160 m durchgeht und auch der Vorläufer eines späteren Standardgeräts sein dürfte. OM Kämmerer, Berlin, stellte unserer Schau einen als Empfängereichgenerator ausgestalteten ECO-Frequenzmesser zur Verfügung, der zusätzlich mit einem als Tongenerator und Outputindikator dienenden Magischen Auge versehen ist. OM Kitzinger, Berlin, zeigte einen mechanisch sehr sorgfältig aufgebauten, mehrstufigen 50-Watt-Sender, der auf alle vier Bänder umschaltbar ist (Abb. 3 links). OM Rapke, Hamburg, überließ uns den vom LV/J gemeinsam gebauten Sende-Empfänger, der in dem kürzlich dort durchgeführten LV-Sommerlager mit gutem Erfolg eingesetzt wurde und vielen OMs aus der „Luft" unter D 4 kpx bekannt sein wird (Abb. 3 rechts). Schließlich wurde in der Reihe der Sender ein von OM Wigand gebauter 10-m-Steuersender gebracht, mit einer zweistufig benutzten EDD 11 und einer anschließenden RS 287.



Abb. 3

Vergrößerte Photos aus der praktischen Arbeit der Amateure und bebilderte Stichworte über das was der DASD seinen Mitgliedern bietet, belebten die Wandflächen der Stände und halfen dem Beschauer sich schnell einen Überblick über die Ziele und Zwecke, aber auch über die Leistungen der deutschen Amateurbewegung zu verschaffen. *Aufnahmen vom Verfasser* *E. Graff*

Frequenzwechsel bei Quarzsteuerung

Nicht alle Benutzer eines Steuerquarzes wissen, daß auch der Quarz eine Abhängigkeit der Frequenz von der Temperatur aufweist, sofern es sich nicht um einen speziell für den Temperaturkoeffizienten Null geschnittenen Quarz handelt. Durch Heizung oder Abkühlung eines Quarzes kann man also meist um einige hundert Hertz ausweichen, was beim DX-Betrieb, wo viele — besonders die amerikanischen — Stationen mit höchstselektiven Empfängern mit Quarzfilter und herunter bis zu 50 oder 60 Hertz (!) Bandbreite arbeiten, u. U. vollständig genügen kann, um aus dem QRM herauszukommen. „In grauer Vorzeit" ergab sich einmal bei eK 4 ade die Notwendigkeit, von der Quarzwelle herunterzukommen, also wurden einige solide Drahtwindungen um die Bakelit-Quarzfassung herumgewickelt und ein ebenso solider 4-V-Transformator angeschlossen. Der Zweck wurde erfüllt, denn die Frequenz schwirrte ab, wobei es als nur wenig störend erachtet wurde, daß sich ein erheblicher „Stromgeruch" (nach schmorendem Bakelit) in der Funkbude verbreitete. *cxf*

80-m-Feldstärkemessungen in der Großstadt

(Vortrag, gehalten bei der technischen Tagung des DASD in Eisenach, 28. Mai)

Im Landesverband H wurde versuchsweise eine Arbeitsgemeinschaft zur Messung von Feldstärken zusammengestellt. Diese Arbeitsgemeinschaft konnte naturgemäß nur eine rein örtliche sein, da es sich um Messungen der Bodenwelle handelte. Sie sollte keine Arbeitsgemeinschaft der D-Stationen, sondern vor allem eine der DEs sein, um den Empfangsamateur einem arg vernachlässigten und doch sehr interessanten Gebiete zuzuführen. In der Hauptsache beschäftigen sich Sende- und Empfangsamateure immer mit den Erscheinungen der Kurzwellen-Raumwelle, während der Bodenwelle nur geringe Beachtung geschenkt wird.

Die Anregung zu dieser Arbeitsgemeinschaft, die in Düsseldorf rund 10 Mann umfaßt, wurde durch die Beschwerden der im Süden der Stadt wohnenden Kameraden gegeben, die über zu geringe Lautstärke der am entgegengesetzten Ende liegenden Station D 4 VEH klagten. Also wurde zuerst einmal der durch die Absorption der 80-m-Welle innerhalb des Häusermeeres bedingte Lautstärkeabfall untersucht.

Als Sender diente bei allen Messungen ein dreistufiger Eco-Pa-Pa auf der Frequenz 3550 kHz (Abb. 1). Die Röhrenbestückung ist AF 7, RES 164 und in der Endstufe die RS 241 mit 20 Watt Eingangsleistung bei 700 Volt an der Anode. Der Sender arbeitet in voller Ge-

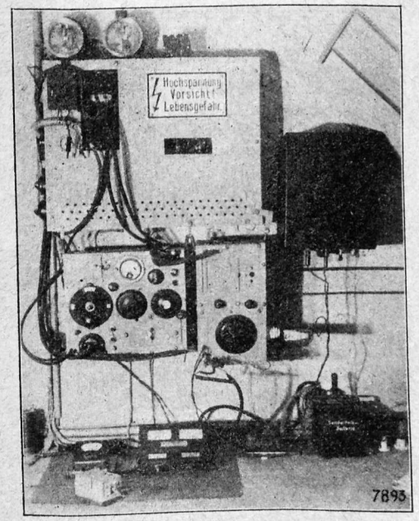


Abb. 1

radeausschaltung ohne jede Frequenzverdopplung, da die AF 7 im Eco bei Frequenzverdopplung zu wenig Steuerleistung hergab. Die Leistungsstufen sind neutralisiert. Alle Stufen werden getastet, und zwar die Schirmgitter der beiden ersten Stufen durch ein gemeinsames Relais und die Anodenspannung der Endstufe durch ein zweites Relais. Je nach dem Meßverfahren arbeitet der Sender tonlos oder tönend moduliert. Hierbei wird der Gitterspannung der Endstufe eine Tonfrequenzspannung eines 12-Watt-Röhrensummers überlagert, so daß sie voll ausgesteuert wird. Die Tastung erfolgt automatisch, da der OP in der Regel selbst mit an den Messungen im Gelände teilnimmt. Durch eine von uns gebaute Filmstanze wurde ein Normalfilmstreifen mit dem Signal „v de D 4 VEH ————————" gestanzt und zu einem endlosen Bande zusammengeklebt durch eine elektrisch angetriebene Abtastvorrichtung gejagt. Der lange Strich diente als Meßstrich, damit sich der Zeiger des später verwandten Röhrenvoltmeters einstellen konnte.

Zum Empfang diente ein 0-V-3-Empfänger mit der Bestückung dreimal KC 1 und KL 1, von dem die letzte Verstärkerstufe abschaltbar war. An diesen war ein Hörbarkeitsmesser nach Barkhausen, der nach der Parallelohmmethode arbeitet, angeschlossen (Abb. 2). Die Geräte wurden in einen Personenwagen eingebaut. Die Antenne war bei den ersten Versuchen ein V-förmiger

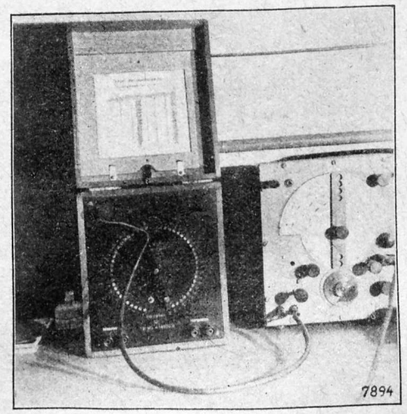


Abb. 2

Draht von 4 m Länge, der 5 cm über dem Verdeck des Kraftwagens ausgespannt war. Bei den hierdurch auftretenden kleinen Lautstärken mußte bei jeder Messung der Motor abgestellt werden. Später bei Entfernungen von 10 bis 15 km diente ein ausziehbarer Holzmast mit oben angebrachter Endkapazität als Antenne. Dieser konnte nur bis zu einer Höhe der Endkapazität von 3,4 m über der Straßenkante ausgezogen werden, da sonst leicht Beschädigungen von Straßenbahnoberleitungen und Brükken eintreten konnten. Der Mast selbst ist sonst bei Anbringung an einem Wagen bis zu einer Höhe von 4,5 m

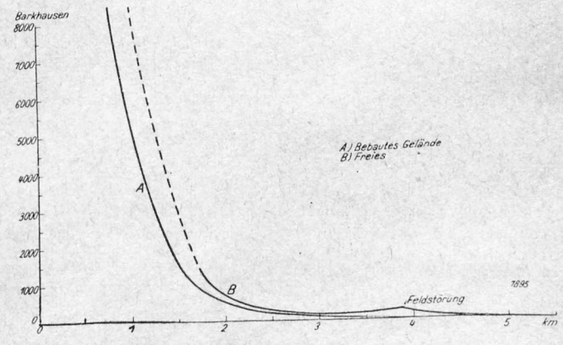


Abb. 3

ausziehbar. Die Lautstärken sind hiermit höher. Es konnte während der Fahrt gemessen werden. Bei Tastung des Meßstriches nahm der Fahrer auf das Kommando „Strich' die Zündung kurze Zeit fort. In dieser Zeit wurde gemessen. Das Ergebnis dieser Meßreihen zeigt Abb. 3.

Die Feldstärke fällt in 1 km um den Sender herum stark ab. Nach 2 km ist sie nur noch rund $^1/_{10}$ der bei

1 km gemessenen. Die Messungen wurden einmal in einem vollkommen bebauten Gelände und einmal in einem Grüngürtel ausgeführt, um die Durchlässigkeitskonstante des Häusermeeres für die Frequenz 3550 kHz zu erhalten. Diese beträgt hiernach 0,6 oder anders ausgedrückt, der Absorptionskoeffizient für Häusergruppen beträgt 1,64.

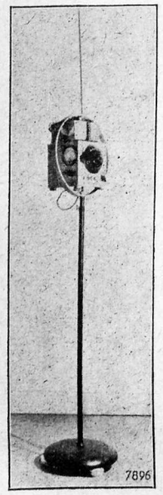


Abb. 4

Praktisch bedeutet dies, daß, wenn ein in freier, wenig bebauter Gegend wohnender DE eine bestimmte Lautstärke eines 80-m-Ortssenders hat, sein in gleicher Entfernung von diesem Sender aber im Häusermeer wohnender, mit einem gleichen Gerät ausgestatteter Kamerad nur die 0,6fache Lautstärke erzielt.

Weiter stellten wir bei unseren Messungen fest, daß das ganze Stadtgebiet annähernd gleichmäßig versorgt wurde, und daß schlechte Empfangsverhältnisse immer ihre Ursache in schlechten Antennenanlagen der DEs haben, denn seltsamerweise legt ein DE eher Geld an für einen Empfänger mit höherem Verstärkungsgrad und teuerem Röhrensatz als für eine anständige Antennenanlage. Dies trifft auch für die Amateure zu, bei denen keine Schwierigkeiten von seiten der Hauswirte und Nachbarn bestehen.

Die Strahlungsfelder werden durch örtliche Bauwerke, wie Brücken, Stahlhäuser usw. weitgehend verzerrt. Als Beispiel sei die in dieser Kurve eingezeichnete Feldstörung durch eine Rheinbrücke erwähnt. Unter einem rechts-rheinischen Brückenbogen der Skagerrakbrücke in Düsseldorf stieg die Lautstärke von 200 auf 250 Hörbarkeiten an. In der Mitte der Brücke über dem Rhein hatten wir 0 Hörbarkeiten. Am Ende der Brücke auf

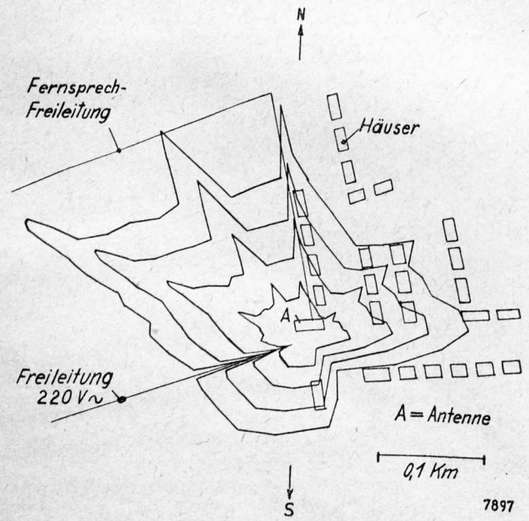


Abb. 5

der linken Rheinseite maßen wir 320. Diese blieben bis zu einer Entfernung von 500 m von der Brücke nach Norden zu konstant. Nach Süden zu schirmte die Brücke auf der linken Rheinseite den Empfang bis zu 500 m Entfernung vollkommen ab.

Zur Ergänzung dieser Messungen wurde die Strahlungscharakteristik der Sendeantenne aufgenommen. Hierzu wurde ein einstufiges Audion-Röhrenvoltmeter, an das bei tönender Tastung des Senders auch ein Hörbarkeitsmesser angeschlossen werden konnte, verwandt (Abb. 4). Die Spannung des Antennenfeldes wurde immer in der gleichen Höhe 3,10 m über dem Erdboden gemessen. Die Sendeantenne war in 10 Meter Höhe waagerecht verspannt, in ¼ Wellenlänge erregt und stromgekoppelt. Das gleichlange Gegengewicht war in gleicher Richtung genau unter der Antenne in 1,7 m

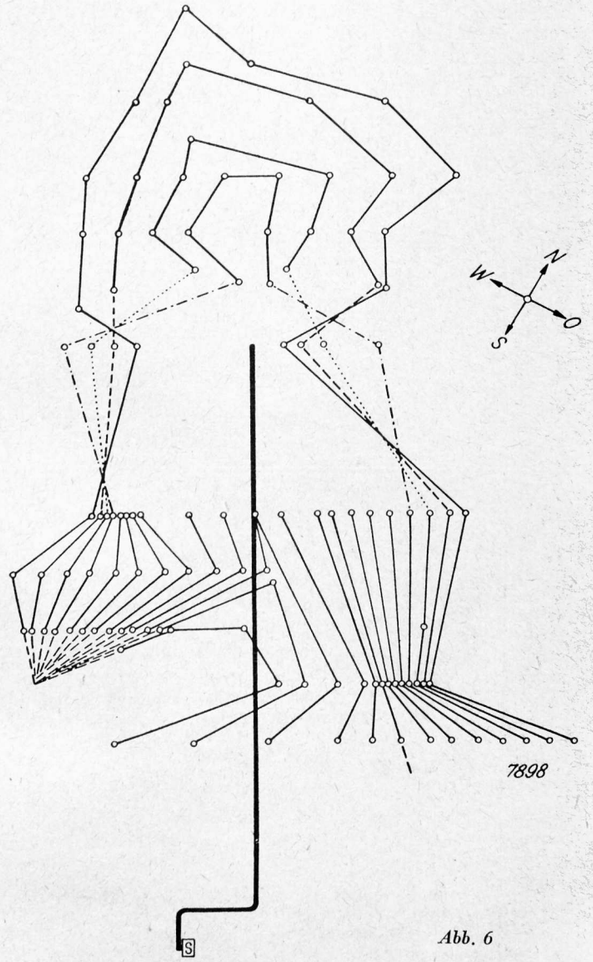


Abb. 6

Höhe vom Erdboden gezogen. Wie aus Abb. 5 ersichtlich, strahlt die Antenne stark nach Nordwesten. Durch eine Starkstromfreileitung und Fernsprechfreileitungen wird das Feld verzerrt. Eine in Antennennähe gemachte Feldaufnahme mit Röhrenvoltmeter und Zeigerinstrument zeigt Abb. 6. Am Ende der Antenne fällt seltsamerweise bei Annäherung an diese das Feld ab, trotzdem auf dem Antennendraht dort ein Spannungsbauch vorhanden ist. Dieses ist auf den Einfluß einer Nachbarantenne und auf den von Bäumen zurückzuführen. Die Kurve konnte nicht vollständig aufgenommen werden, da keine fremden Grundstücke betreten werden konnten.

Die Strahlungscharakteristik wurde folgendermaßen erhalten: An möglichst vielen Punkten um den Sender wurden die Feldstärken gemessen und in die Karte eingetragen (im Durchschnitt an 50 bis 60 Punkten je Sonntagvormittag). Dann wurden Querschnitte des Strahlungsfeldes gezeichnet und aus diesen die Feldlinien gleicher Stärke bestimmt.

Unser Meßtrupp für Nahfeldmessungen ist in folgender Weise eingeteilt: ein Mann führt die Karte und zeichnet die Meßpunkte ein, zwei Mann messen die Entfernung der Meßpunkte von Straßenecken durch Bandmaß oder Abschreiten aus, ein Mann mißt mit dem Hörbarkeitsmesser oder Zeigerinstrument die Feldstärke, ein Mann führt das Meßheft — und der T-Ref steht daneben und leitet das Ganze.

Nach jeder Meßreihe werden die Tätigkeiten unter den einzelnen Kameraden getauscht, so daß jeder einmal ans Messen kommt.

Der Automeßtrupp für Fernmessungen besteht aus vier Mann: Ein Mann fährt den Wagen, einer führt die Karte, einer das Meßheft und ein Mann mißt.

Während der Meßreihen wird der Sender in 3 km Entfernung von DE 3380/H beobachtet und etwaige Frequenzabweichungen und Lautstärkeänderungen notiert.

Unsere Versuche hatten noch folgendes gerätetechnisches Ergebnis: Einstufige Röhrenvoltmeter sind nur bis 50 m um einen 20-Watt-Sender herum brauchbar. Für größere Entfernungen empfiehlt sich der Gebrauch von zwei- bis dreistufigen Röhrenvoltmetern bei ungedämpft arbeitendem Sender. Bei Tonmodulation kann man einen nicht schwingenden mit mehrstufiger Niederfrequenzverstärkung versehenen Empfänger verwenden, an den man ein einstufiges Röhrenvoltmeter zur Messung der Tonamplitude anschließen kann. Durch den Grad der Verstärkung kann der Meßbereich des Röhrenvoltmeters verändert werden. Für den DE erfolgt die Feldstärkemessung am besten mit einem Hörbarkeitsmesser nach der Parallelohmmethode, da die Schätzung der Lautstärke nach R-Stufen mit dem Ohr vollkommen unbrauchbar ist, da das Ohr kleine Lautstärkeunterschiede ohne Gerät schlecht bestimmen kann.

H. G. Laporte.

Nur ein Instrument

Um die Leistungsaufnahme eines Senders messen zu können, müssen in den Stromkreis der Leistungsröhre ein Milliamperemeter geschaltet und die an der Anode liegende Spannung mittels Voltmeter festgestellt werden. Man braucht also zwei Instrumente, um diese Messung vorzunehmen. Die Anordnung nach Abb. 1 gestattet es jedoch, mit nur einem Instrument Spannung und Strom in sämtlichen Anodenkreisen bei mehrstufigen Sendern schnell festzustellen.

Die Schaltung (Abb. 1) zeigt einen zweistufigen ECO-Sender, Standardschaltung Nr. 6, der in der Oszillatorstufe mit der AF 7 und in der Endstufe mit der AL 2 bestückt ist. Der Schalter S_1, ein guter Stufenumschalter mit bester Kontaktgabe, unterbricht in der gezeichneten Stellung einmal den Anodenstromkreis der Oszillatorstufe, das andere Mal durch Umschalten den Anodenstrom der Endstufe und legt dadurch automatisch jedesmal das Meßinstrument in den Stromkreis. Der im Oszillatorkreis auftretende Anodenstrom der AF 7 beträgt max. etwa 15 mA, der der Endstufe (AL 2) etwa 50 mA bei einer Anodenspannung von etwa 400 Volt. Um nun jedesmal einen Zeigerausschlag von mindestens 90% der Skala zu bekommen, müssen entsprechende Nebenschlüsse zum Instrument verwendet werden. Angenommen sei ein Instrument mit folgenden Eichdaten:

Stromaufnahme bei Vollausschlag .. = 2 MA. $= J_i$
Spannungsabfall bei Vollausschlag .. = 0,1 Volt $= U_i$
Innerer Widerstand ..... = 50 Ohm. $= R_i$

Den jeweils dazu benötigten Nebenwiderstand errechnen wir nach folgendem Beispiel: Angenommen 20 mA Vollausschlag

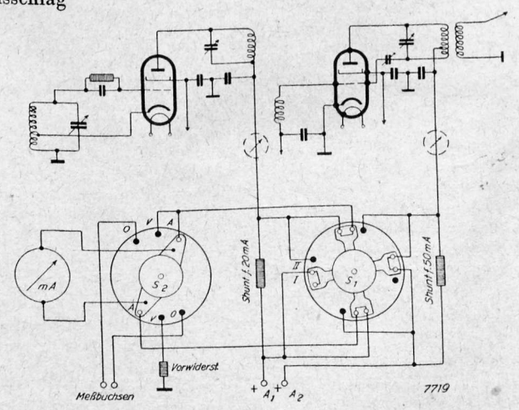


Abb. 1

$$R_x = \frac{U_i}{J_n} = \frac{U_i}{(J - J_i)} = \frac{0{,}1\ \text{Volt}}{20 - 2\text{mA}} = \frac{0{,}1\ \text{V}}{0{,}018\ \text{A}} = 5{,}56\ \text{Ohm}.$$

J = Gesamtstrom, J_n = Strom im Nebenwiderstand.

Das Instrument wird am günstigsten im Netzteil eingebaut, die Schalter S_1 und S_2 sollen in unmittelbarer Nähe vom Instrument montiert sein. Andere Einbaumöglichkeiten seien dem OM selbst überlassen, es muß nur darauf geachtet werden, daß vom Instrument zum Schalter S_1 und zu den Nebenwiderständen starke Schaltdrähte geführt werden, um nicht noch bei dünnen Leitungen einen zusätzlichen Nebenwiderstand zu erhalten. Die Verdrahtung vom Schalter zu den einzelnen Stufen ist aus Abb. 1 wohl gut ersichtlich, und dürfte auch bei anderen Senderschaltungen keine Schwierigkeiten bereiten.

Um nun mit unserem Instrument auch die Anodenspannungen der verschiedenen Senderstufen messen zu können, braucht man nur einen entsprechenden Vorwiderstand, der zwischen Minuspol und Instrument durch den Schalter S_2 wahlweise eingeschaltet wird. Die für verschieden hohe Anodenspannungen erforderlichen Vorwiderstände für das genannte Instrument sind aus nachstehender Tabelle ersichtlich, bzw. können sie mit Hilfe des Ohmschen Gesetzes leicht errechnet werden:

$$R_x = \frac{U}{J_i} - R_i$$

z. B. Ohm $R_x = \dfrac{300\ \text{V}}{0{,}002\ \text{A}} - 50\ \Omega = \dfrac{150\,000\ \Omega}{-50\ \Omega}$

$$149\,950\ \Omega$$
$$\sim 150\ \text{k}\Omega$$

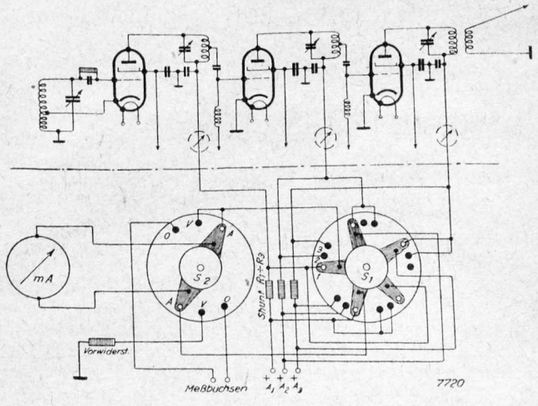


Abb. 2

(Der Instrumentenwiderstand R_i kann bei Spannungsmessungen über 200 Volt schon vernachlässigt werden.)

Es ergeben sich demnach folgende Ohmwerte der Vorwiderstände für das Instrument:

Spannung in Volt	Vorwiderstand in Ohm	Belastung min. Wert	Ein Skalenstrich bei 50teiliger Skala	Ein Skalenstrich bei 75teiliger Skala
300 Volt	150 kΩ	0,6 Watt	6 Volt	4 Volt
400 Volt	200 kΩ	0,8 Watt	8 Volt	5,4 Volt
500 Volt	250 kΩ	1,0 Watt	10 Volt	6,7 Volt
600 Volt	300 kΩ	1,2 Watt	12 Volt	8 Volt
700 Volt	350 kΩ	1,4 Watt	14 Volt	9,4 Volt
800 Volt	400 kΩ	1,6 Watt	16 Volt	10,67 Volt

In der Schaltstellung 0 von S_2 liegt das Instrument nur an den Meßbuchsen.

Bei der in Abb. 2 gezeigten Anordnung für einen dreistufigen Sender wird auch nur ein Instrument gebraucht, mit dem sämtliche Anodenspannungen und Anodenströme der einzelnen Senderstufen gemessen werden können. Das Prinzip der Umschaltung bleibt wie in der Abb. 1 gezeigten Anordnung bestehen. Der Schalter S_1 wird gegen einen Rasten-Stufenschalter mit 5×3 Kontakten ausgetauscht und dient zur Umschaltung des Instrumentes für die Anoden-Strom und -Spannungsmessung, während mittels des Schalters S_2 auf Strom- oder Spannungsmessung bzw. auf die Meßbuchsen umgeschaltet wird, so daß das Instrument auch hier für anderweitige Verwendung bereitsteht.

Die Schalter S_1 und S_2 werden mittels Pfeil- oder Zeigerknopfes von der Frontplatte betätigt, eine entsprechende Beschriftung zeigt an, welche Stufe des Senders gerade gemessen wird. Soll das Instrument nicht dauernd unter Belastung stehen, schalten wir den Senderstufenschalter S_1 auf Stellung II bzw. III (je nach Stufen) und das Instrument mittels Schalter S_2 auf Stellung 0. Jetzt liegt nur der Nebenwiderstand für den größten Anodenstrom im Stromkreis und unser Instrument wird für andere Meßvorgänge außerhalb des Senders frei. Daß man durch andere Schaltungskombinationen auch noch sämtliche Teilspannungen eines Senders messen kann, sei noch erwähnt, doch ist hierzu noch ein weiterer Schalter ähnlich wie S_1 notwendig.

Zeichnungen vom Verfasser *Heinz Kämmerer.*

Erdmagnetischer Bericht

vom 11. April bis 23. Mai 1938

11. April (0) unruhig. 10.30—10.33 steigt H um 28 γ, und von 10.32—10.34 D um 3′. 16.10—17.55, H, ∩, 66 γ; 16.50 bis 17.50, Z, ∪, 15 γ; 20.25—21.40, D, ∪, 7′; 21.36—21.45, H, ∩, 24 γ.
12. April (0) 3.30—13.00 sehr schnelle Schwankungen geringen Ausmaßes. Von 19.57—20.05 steigt H um 50 γ, und fällt bis 20.30 um 42 γ. 19.58—20.15, Z, ∪, 13 γ. 21.27—21.30, H, ∪, 19 γ; 21.50—22.25, H, ∪, 21 γ; 23.00—23.35 H sinförmig, Ampl. 28 γ.
13. April (1) 0.00—8.30 ruhig, der Rest des Tages gestört. Zwischen 10.00 und 20.30 sehr schnelle Variationen. 11.35 bis 12.00, H, ∩, 54 γ; 11.35—11.55, D, ∩, 7′; 15.50—16.35, H, ∩, 66 γ; von 16.05—16.30 steigt Z um 28 γ. 22.30—24.00 H sin-förmig, Ampl. 111 γ. D fällt von 22.35—23.40 mit Unterbrechung um 22½′, und Z von 22.35—22.55 um 42 γ.
14. April (1) gestört. Sehr schnelle Bewegung zwischen 4.00 und 14.00 mit Amplituden bei D bis 10′ und bei H bis 89 γ.
15. April (0) unruhig, besonders zwischen 0.00 und 10.00. 0.50—1.45, H, ∩, 47 γ.
16. April (2) 5.48 Einsatz einer sehr starken Störung, die bis ca. 16.00 anhält und außerordentlich schnelle Feldstärkeänderungen zeigt. Während der Hauptstörungszeiten zwischen 6.00 und 8.00 beträgt die Differenz zwischen Maximum und Minimum bei H 1900 γ, bei D 328′ und bei Z 600 γ. 21.25—21.50, D, ∩, 16½′; 20.40—21.50, H, ∪ (mit Unterbrechungen) 47 γ.
17. April (0) Bis 15.00 schnell einander folgende Schwankungen geringeren Ausmaßes. 15.40—16.35, H, ∩, 47 γ; 19.45—20.20, D, ∩, 8′; 20.40—21.30 D sin-förmig, Ampl. 9′. 21.05—22.05, H, ∩, 35 γ.
18. April (0) unruhig. 16.05—17.05, H, ∩, 31 γ; zwischen 18.00 und 20.00 D und H sin-förmig mit Amplituden bei H bis 30 γ und bei D bis 6½′.
19. April (0) geringe Bewegung. Zwischen 18.00 und 19.00 H sin-förmig, Ampl. 28 γ. 18.15—18.55, D, ∪, 4′.
20. April (0) ruhig.
21. April (0) leicht bewegt.
22. April (0) unruhig. 17.15—18.25, H, ∩ (mit Unterbrechungen) 42 γ. 21.20—22.05, H, ∩, 43 γ; 21.20—21.50, D, ∪, 7′.
23. April (1) Bis 11.00 unruhig, der Rest des Tages gestört. 15.30—16.15, D, ∪, 16′; 16.35—18.15, D, ∪, 9½′; 18.52 bis 20.15, H, ∩, 47 γ; 19.15—19.40, D, ∪, 10′. 21.30 bis 22.40, D, ∩, 19′.
24. April (0) leicht bewegt. 20.25—21.00 fällt H um 33 γ.
25. April (0) unruhig.
26. April (0) leicht bewegt. Von 1.20—1.24 steigt H um 26 γ, und fällt bis 1.30 um 17 γ.
27. April (0) geringe Bewegung.
28. April (0) ruhig.
29. April (0) ruhig.
30. April (0) unruhig.
1. Mai (0) ruhig bis 15.00; der Rest des Tages unruhig, 20.30 bis 21.30 Elementarwellen.
2. Mai (0) geringe Bewegung.
3. Mai (0) unruhig. Von 4.20—5.15 steigt D um 7′; 4.00—5.30, H, ∪, γ,. Von 14.45—15.30 steigt H um 35 γ.
4. Mai (1) Von 0.00—7.00 stärkere Unruhe. 1.58—3.50, D, ∪, 11′. 11.00 Einsatz einer starken Störung, die bis 20.30 anhält. Von 15.01—15.23 steigt H um 113 γ, fällt dann bis 16.19 — mit Unterbrechungen — um 174 γ und steigt erneut bis 17.13 um 118 γ. Z steigt von 15.23—15.43 um 45 γ, und fällt bis 17.14 um 49 γ.
5. Mai (0) unruhig. Von 9.59—10.18 fällt H um 31 γ. Zwischen 16.30—17.30 D sin-förmig, Ampl. 12½′. Von 17.18—17.55 fällt H um 50 γ. 19.03—20.30, D, ∪, 9½′; 2240—23.20, D, ∩, 7½′.
6. Mai (0) stärkere Unruhe bis 19.00. 15.50—16.45, H, ∩, 38 γ.
7. Mai (0) ruhig.
8. Mai (0) leicht bewegt. Zwischen 9.00 und 14.00 Elementarwellen.
9. Mai (0) ruhig bis 12.00, der Rest des Tages unruhig.
10. Mai (0) leichte Unruhe. 14.48—15.15, H, ∩, 21 γ.
11. Mai (1) bis 15.30 unruhig, der Rest des Tages stark gestört. Von 5.55—15.58 steigt H um 99 γ; 15.58—17.12, H, ∪ (mit Unterbrechungen), 139 γ; von 17.24—17.56 steigt H um 181 γ. Z fällt von 20.18—24.00 um 324 γ, und steigt bis 3.00 des folgenden Tages um 322 γ.
12. Mai (0) unruhig. D und H zwischen 17.00 und 18.00 sinförmig, Ampl. bei H 66 γ, bei D 11′. 23.00—1.00 des folgenden Tages H sin-förmig, Ampl. 136 γ. 23.45—0.50, D, ∩, 19½′.
13. Mai (0) leicht bewegt. 0.00—1.30, Z, ∪, 41 γ.
14. Mai (1) gestört. 14.00—16.00 H sin-förmig, Ampl. 106 γ. 14.05—16.00, Z, ∩, 32 γ. 21.00—23.00 sin-förmig, Ampl. 70 γ. 21.25—22.35, D, ∩, 17′.
15. Mai (0) Bis 11.00 noch stärkere Unruhe, dann ruhiger. 0.00—1.30 D sin-förmig, Ampl. 22½′; 0.10—2.20, H, ∩, 66 γ. 4.15—5.20, H, ∪, 52 γ. 16.40—18.00, H, ∩, 53 γ.
16. Mai (0) geringe Unruhe. 18.45—20.15, H, ∩, 35 γ.
17. Mai (0) leicht bewegt.
18. Mai (0) ruhig.
19. Mai (0) ruhig.
20. Mai (0) ruhig.
21. Mai (0) Zwischen 4.00 und 17.00 leichte Bewegung, sonst ruhig.
22. Mai (0) leicht bewegt. 15.50—17.30, H, ∪, 38 γ.
23. Mai (0) ruhig.

Prof. Dr. R. Bock.

HJ.-FUNK

Eine Lautsprecheranlage für Sommerlager

Die technische Leistung des Jungbannes 129

Die wichtigste Arbeit für die Funktechniker der HJ im Sommer ist die Versorgung der Zeltlager mit den erforderlichen funktechnischen Einrichtungen und deren Betreuung. Die Zeit der Lager- und Freiveranstaltungen geht nun zwar allmählich ihrem Ende zu; trotzdem aber ist der Zeitpunkt für die Beschreibung funktechnischer Einrichtungen eines Sommerlagers nicht ungünstig. Einmal gibt sie einen Einblick in die geleistete Arbeit, andererseits werden dadurch Anregungen weitergegeben, die für die vor der Tür stehende Winterarbeit nützlich sind. Die Beschaffung der Einzelteile, der Bau der Geräte und die Zusammenstellung der Anlage ist ja nicht in einigen Tagen zu bewältigen, vor allem dann nicht, wenn diese Arbeit von einer Formation in der Dienstzeit geleistet werden muß; Herbst und Winter sind daher die Jahreszeiten, in denen die Anlagen gebaut und ausprobiert werden müssen.

Im folgenden soll nun gezeigt werden, wie die technische Bereitschaft des Jungbannes 129 (Berlin-Lichtenberg/Köpenick) die an sie gestellten Aufgaben bewältigte. Es ist klar, daß eine von 13- bis 15jährigen Jungen gebaute Anlage nicht den höchsten Grad der Vollkommenheit erreichen kann. Immerhin sind die Geräte im Rahmen des technisch überhaupt Möglichen so geworden, daß sie eine Kritik der Öffentlichkeit nicht zu scheuen brauchen. Die Veröffentlichung an dieser Stelle soll daher anderen Formationen einen Weg zeigen, wie man eine solche Aufgabe löst. Denn diese Arbeit ist wirklich aus einer Formation heraus erwachsen!

Wir sind überzeugt, daß zahlreiche andere Formationen Ähnliches oder vielleicht sogar noch Besseres geleistet haben. Wir hoffen, daß die weiter unten beschriebene Anlage ein Ansporn für jene sein wird, die eine solche Leistung noch nicht aufweisen können. Andererseits bietet sie eine Vergleichsmöglichkeit für solche Einheiten, die ähnliche Geräte gebaut haben. Gleichzeitig soll hierdurch aber auch zum Ausdruck gebracht werden, daß jeder Formation diese Seiten für Berichte über die geleistete technische Arbeit offenstehen. Dadurch werden nicht nur unnötige Versuche und damit Geldausgaben vermieden, sondern es wird auf Grund der Vergleichsmöglichkeiten eine Leistungssteigerung erzielt, die schließlich nur der funktechnischen Arbeit der Hitlerjugend zugute kommt.

Wir hoffen daher, in Zukunft öfter solche Berichte bringen zu können, und fordern unsere Kameraden im ganzen Reich auf, ihre Arbeit einmal daraufhin zu überprüfen. *Die Schriftleitung.*

Der Zweck der Anlage

Die wichtigste Anwendung dürfte die Anlage im Sommerlager finden. Wir wollen hier Befehle durchsagen, der Lagerführer soll ohne großen Stimmaufwand zur Mannschaft sprechen können. Weiterhin müssen wir darauf eingerichtet sein, Rundfunkübertragungen durchführen und Schallplatten wiedergeben zu können. Wir brauchen also einen Verstärker, an den sich wahlweise Mikrophon, Rundfunkempfänger oder Plattenspieler anschließen lassen, und der eine solche Endleistung an den oder die Lautsprecher abgibt, daß eine einwandfreie Besprechung des ganzen Lagerplatzes möglich ist. Es hat sich ergeben, daß für die üblichen Lager von 1000 bis 2000 Mann eine Verstärkerleistung von 18 bis 20 Watt ausreicht.

Daher ist es angebracht, sich zunächst mit einem 20-Watt-Verstärker zu begnügen. Baut man späterhin eine weitere Endstufe hinzu, so erreicht man damit eine Verdoppelung der Endleistung. Auch finanziell ist das leichter tragbar, da die Zusatzgeräte, Mikrophon, Plattenspieler usw. schon vorhanden sind. Außer der Endstufe ist dann nur noch ein größerer Lautsprecher erforderlich.

Der Aufbau

Der wichtigste Teil der Anlage ist der Verstärker, der die vom Rundfunkempfänger, Plattenspieler oder Mikrophon abgegebene Spannung verstärkt und die zum Betriebe des Lautsprechers notwendige Leistung erzeugt (Abb. 1). Hinzu kommt gegebenenfalls noch ein Gleichrichter für die Erzeugung des Gleichstroms zur Erregung der Feldwicklung des dynamischen Lautsprechers. Diese sechs Einheiten sollen nunmehr nacheinander besprochen werden.

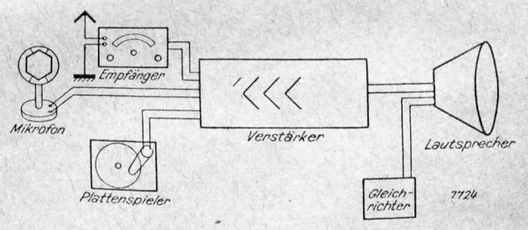


Abb. 1. Prinzipschaltbild einer Lautsprecheranlage

Wir haben uns bemüht, die Geräte so klein und einfach wie möglich zu bauen, vor allem im Hinblick auf die Verwendung in der Formation. Denn die Jungen, die diese Geräte bedienen, sind ja alle erst 13 bis 15 Jahre alt.

Der Verstärker

Wir konnten nicht einen großen unhandlichen Verstärker bauen, sondern mußten eine Schaltung wählen, die die Schaltelemente, also Transformatoren und Röhren, besonders gut ausnutzt. Das war auch im Interesse geringen Geldaufwandes erforderlich. Ferner war es nötig, mit handelsüblichen Teilen auszukommen, um kostspielige Sonderanfertigungen zu vermeiden. Somit ergab sich von selbst die Anwendung der Gegentakt-*B*-Schaltung.

Im Prinzip ergibt sich das Gesamtschaltbild eines *B*-Verstärkers aus Abb. 2. Eine Vorverstärkerröhre (*V*)

besorgt die notwendige Spannungsverstärkung. Die Treiberröhre (*Tr*) erzeugt die Leistung zur Steuerung der Endröhren. Diese erzeugen ihrerseits die Ausgangsleistung zum Betrieb des Lautsprechers.

Nun läßt sich auch das ausführliche Schaltbild des Verstärkers in Abb. 3 verstehen. Im Eingang finden wir einen Umschalter, der die Umschaltung auf die drei Eingangsbuchsen für Plattenspieler, Mikrophon und Rundfunkempfänger gestattet. Die von diesen abgegebene Spannung ist an einem Spannungsteiler (Lautstärkeregler) abzugreifen. In der ersten Röhre wird sie etwa 20fach verstärkt. In der Treiberröhre erfolgt noch eine geringe Weiterverstärkung, im wesentlichen aber die Erzeugung der Steuerleistung. Diese Röhre ist sehr reichlich dimensioniert, um Verzerrungen zu vermeiden. Es scheint möglich, aus dieser Röhre die

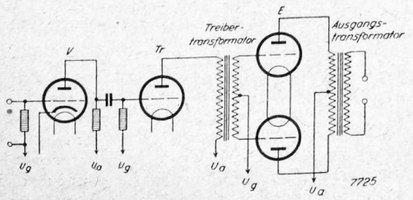


Abb. 2. Prinzipschaltbild des Gegentakt-B-Verstärkers

Steuerleistung für eine weitere Endstufe zu entnehmen. Als Treibertransformator muß unbedingt ein gutes Fabrikat verwendet werden, das eine geringe Streuinduktivität und einen geringen Ohmschen Widerstand aufweist, sonst würde beim Einsetzen des Gitterstroms die Spannung absinken und zu Verzerrungen Anlaß geben.

Sämtliche Spannungen werden einem Netztransformator entnommen. Die Heizung für die Verstärkerröhren erfolgt aus zwei getrennten Wicklungen für Vorstufen und Endstufen getrennt. Abgesehen von der

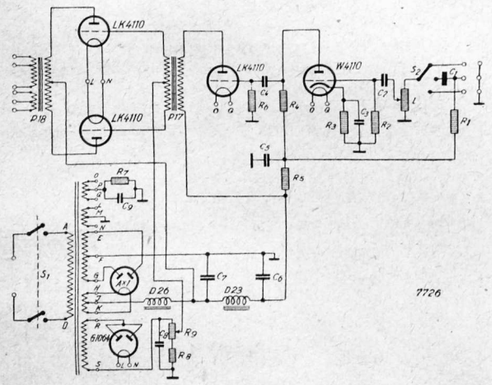


Abb. 3. Gesamtschaltbild des Verstärkers

starken Belastung ist das notwendig wegen der Erzeugung der Gitterspannung für die Treiberröhre am Widerstand von 1,4 kΩ. Diese Spannung — etwa 35 Volt — liegt auch zwischen Kathode und Heizfaden der Vorverstärkerröhre. Die Anodenspannung erzeugt uns eine gasgefüllte Doppelweg-Gleichrichterröhre. Die Anwendung einer gasgefüllten Röhre ist hier deshalb erforderlich, weil der Spannungsabfall an gasgefüllten Röhren sehr klein und konstant ist. Er beträgt bei jeder Belastung etwa 16 Volt. Das ist wichtig, um die Anodenspannung konstant zu halten. Die Belastung schwankt ja je nach dem Grade der Aussteuerung erheblich.

Da in den beiden letzten Stufen direkt geheizte Röhren verwendet werden, konnten die Kondensatoren der Siebkette für die wirklichen Betriebsspannungen gewählt werden. Es ist nicht zu befürchten, daß sich die Kondensatoren auf die Spitzenspannung der Wechselspannung aufladen.

Die Gitterspannung für die Endröhren beträgt etwa 55 Volt und wird von einem besonderen Gleichrichter erzeugt. Bei dem hierfür vorgesehenen Beruhigungskondensator von 8 μF ist darauf zu achten, daß dieser

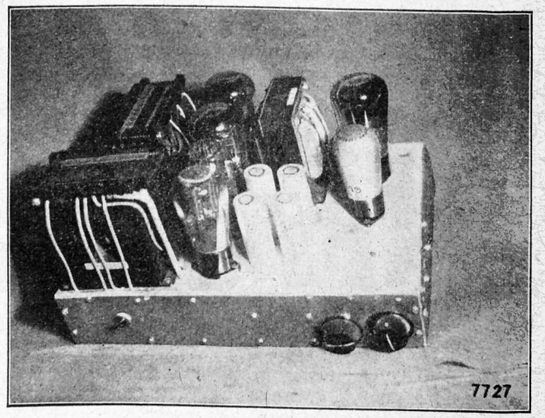


Abb. 4. Ansicht des Verstärkers von oben

vom Gestell isoliert eingesetzt wird, da sonst die Gitterspannung kurzgeschlossen ist. Die Erzeugung der Gittervorspannung durch Kathodenwiderstand ist nicht möglich, da die Gittervorspannung vom Anodenstrom unabhängig sein muß.

Der Aufbau erfolgt auf einem 1,5 mm starken Aluminiumgestell. Die Anordnung der Teile zeigen die

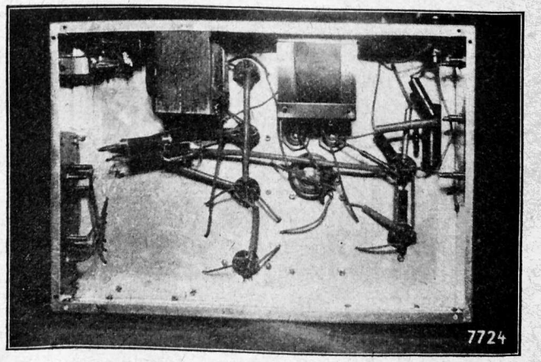


Abb. 5. Unterseite des Verstärkers

Lichtbilder (Abb. 4 u. 5). Oberhalb des Gestells sind nur die Transformatoren, Röhren und Elektrolytkondensatoren angeordnet, alles übrige, einschließlich der Drosseln, unterhalb. Die Eingangs- und Ausgangsbuchsen sind der besseren Haltbarkeit wegen auf Pertinaxbrettchen geschraubt und diese an den Seitenwänden befestigt. Die Abstände sind durchweg für Netzstecker eingerichtet.

Der Plattenspieler

Es muß ein guter Tonabnehmer verwendet werden, der eine hinreichend große Spannung abgibt. Dadurch läßt sich eine weitere Verstärkerstufe einsparen.

Aber nicht nur der Tonabnehmer ist wichtig, sondern auch der Antriebsmotor. Hier ist zunächst darauf zu achten, daß er stark genug ist, um auch große Platten einwandfrei durchziehen zu können. Ferner ist wichtig, daß der Plattenteller nicht „schlägt". Dies Schlagen des Plattentellers führt zu dem bekannten „Jaulen", das unbedingt vermieden werden muß, da sonst jede Stimmung bei der Wiedergabe von Musikstücken verdorben wird. Das Schlagen des Plattentellers läßt sich einerseits durch richtige Aufhängung des Motors und richtige Anbringung des Tonabnehmers vermeiden, andererseits muß dafür gesorgt werden, daß der Plattenteller genügend schwer ist, da gerade leichte Teller oft der Anlaß für die Störung sind. Selbstverständlich darf auch der Auflagedruck des Tonabnehmers nicht zu groß sein, weshalb leichte Ausführungen in jedem Falle zu bevorzugen sind.

Das Mikrophon

Wegen der mechanischen Unempfindlichkeit kommen für die besonderen Zwecke eines Sommerlagers zwei Arten in Betracht: Bändchen- und Kohlemikrophon. Das Kohlemikrophon hat neben dem geringeren Preis den

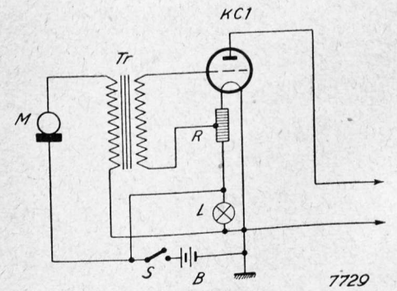


Abb. 6. Mikrophon mit eingebautem Vorverstärker

Vorteil, daß es eine größere Spannung abgibt. Da auch die Wiedergabe bei den neueren Typen für diese Zwecke ausreichend ist, entschieden wir uns hierfür. Eine kleine Vorverstärkung ließ sich allerdings nicht vermeiden. Diese wurde so vorgenommen, daß in den Fuß des benutzten Mikrophons eine Röhre KC 1 eingebaut wurde[1]). Das Schaltbild zeigt Abb. 7. Die Heizung der Röhre erfolgt aus der eingebauten Taschenlampenbatterie. Dem Heizfaden wird ein Widerstand von etwa 30 Ohm vorgeschaltet, da die Heizspannung nur 2 Volt beträgt. Gleichzeitig wird an diesem Widerstand die Gitterspannung abgegriffen; daher ist auf richtige Polung der Batterie zu achten. Die Anodenspannung wird dem Verstärker entnommen, der Anodenwiderstand R_1 ist dort mit eingebaut.

Der Rundfunkempfänger

Am einfachsten sind Rundfunksendungen mit einem angebauten Schwingungskreis[2]) zu übertragen. Da die Sommerlager aber in den verschiedensten Gegenden des Reiches liegen, muß dieser auf alle Reichssender abstimmbar sein.

[1]) Vgl. „Funk" 1937, Heft 4, Seite 102.
[2]) „Funk" 1938, Heft 2, Seite 57.

Sicherer ist auf jeden Fall, ein einfaches Audion zu verwenden, um auch bei ungünstigen Antennenverhältnissen genügend lautstarken Empfang zu erzielen. Dieses Audion kann noch im Verstärker selbst Platz finden.

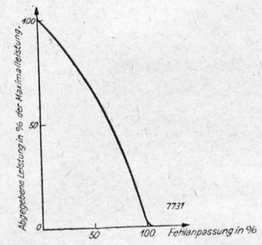


Abb. 7. Einbau der Verstärkerröhre in den Fuß des Mikrophons

Auch die Betriebsspannungen können diesem entnommen werden. Sonst ist jeder Rundfunkempfänger geeignet, dem man am besten hinter dem Audion über einen Blockkondensator die Niederfrequenzspannung entnimmt.

Der Lautsprecher

Nicht jeder Lautsprecher ist ohne weiteres zu verwenden. Zunächst muß er die Verstärkerleistung auch verarbeiten können. An einem 20-Watt-Verstärker können wir nur einen 20-Watt-Lautsprecher oder zwei 10-Watt-Lautsprecher usw. betreiben. Ferner: die maximale Leistung wird nur dann an die Lautsprecher abgegeben, wenn die Anpassung richtig ist. Diese Anpassung wird durch Transformatoren bewirkt. Der Ausgangsübertrager hat meist Wicklungen zum Anschluß für niederohmige Lautsprecher und mittelohmige Wicklungen zur Über-



tragung auf Leitungen. Eine Fehlanpassung um einige Prozent ist praktisch aber belanglos, wie die Kurve Abb. 8 zeigt. Doch ist es unmöglich, an einen hochohmigen Ausgang unmittelbar einen niederohmigen Lautsprecher anzuschließen. Abgesehen davon, daß damit dem Verstärker keine Leistung zu entnehmen ist, ist der Verstärkerausgang kurzgeschlossen. Dadurch tritt eine schädliche Erwärmung der Röhren und Transformatoren auf. Ebenso darf man den Lautsprecher nicht abschalten, solange noch eine Eingangsspannung am Gitter der ersten

Röhre liegt. Dann können nämlich am Ausgang so hohe Spannungn auftreten, daß Überschläge an den Transformatoren oder Quetschfüßen der Röhren erfolgen.

Will man mehrere Lautsprecher anschließen, muß gleichfalls die Anpassung gewahrt bleiben. Nehmen wir beispielsweise zwei auf 500 Ohm angepasste Lautsprecher für je 10 Watt, so können wir diese entweder parallel an einen 250-Ohm-Ausgang eines 20-Watt-Verstärkers schalten oder hintereinander an einen 1000-Ohm-Ausgang. Beiden wird dann die gleiche Leistung zugeführt.

Ist dagegen der eine auf 2000 Ohm, der andere auf 500 Ohm angepaßt, ergibt sich bei Parallelschaltung eine Gesamtimpedanz von $\frac{500 \cdot 2000}{500 + 2000} = 400$ Ohm. Diese Lautsprecher müssen an einen 400-Ohm-Ausgang gelegt werden, wobei aber zu beachten ist, daß dem Lautsprecher mit dem kleineren Widerstand mehr Leistung zugeführt wird, wie sich aus dem Kirchhoffschen Verzweigungsgesetz ergibt. Bei einer Ausgangsleistung von 20 Watt würden dem Lautsprecher mit 500 Ohm Anpassung 16 Watt, dem anderen nur 4 Watt zugeführt werden. Wir müssen also darauf achten, daß der erste Lautsprecher (500 Ohm) diese Leistung auch verträgt, dürfen also keinesfalls einen 10-Watt-Lautsprecher verwenden!

Es ist oft sogar erwünscht, zwei Lautsprechern verschiedene Leistung zuzuführen, z. B. wollen wir von unserem 20-Watt-Verstärker aus, der in einem Gebäude aufgestellt ist, einen Lautsprecher im Freien betreiben. Um vom Verstärker aus die Lautstärke regulieren und gegebenenfalls umschalten zu können, müssen wir dort mithören. Dazu schließen wir einen Kontrollautsprecher an. Wir rechnen ein Beispiel: Eine Verstärkerleistung von 40 Watt soll auf zwei im Freien stehende Lautsprecher, je 20 Watt belastbar, und einen Kontrollautsprecher, 1 Watt belastbar, so verteilt werden, daß die Großlautsprecher die gleiche Lautstärke haben. Am Verstärkerausgang haben wir Ausgänge für 300, 500 und 1000 Ohm zur Verfügung. Der Anpassungswiderstand für die Lautsprecher ist:

$$\frac{\text{Verstärkerleistung} \times \text{Ausgangsimpedanz}}{\text{Lautsprecherleistung.}}$$

Nehmen wir die Ausgangsimpedanz 500 Ohm, ergibt sich:

1. für die Großlautsprecher $\frac{40 \cdot 500}{19{,}5} = 1025$ Ohm,
2. für den Kontrollautsprecher $\frac{40 \cdot 500}{1} = 20\,000$ Ohm.

Wir werden also die Großlautsprecher auf 1000 Ohm und den Kontrollautsprecher auf 20 000 Ohm anpassen.

Verfügen wir nicht über permanentdynamische Lautsprecher — und das wird meist der Fall sein —, so ist noch ein Gleichrichter nötig, den Gleichstrom zur Felderregung erzeugt, dessen Leistung aber recht hoch sein muß, denn ein 20-Watt-Lautsprecher verbraucht bei 220 Volt Gleichspannung etwa 0,1 Amp.

Allgemeines über den Aufbau der Anlage

Um ein ständiges betriebssicheres Arbeiten, besonders bei transportablen Anlagen, zu gewährleisten, ist auch auf nebensächlich scheinende Dinge Wert zu legen. Leitungen sind auch bei kurzem Aufbau der Anlage übersichtlich zu führen und möglichst fest zu verlegen. An das Ende jeder Leitung gehört ein Netzstecker oder ein Kabelschuh zum Anklemmen. Bananenstecker sind zu vermeiden, da diese erfahrungsgemäß nicht lange halten.

Eingangsleitungen sind in möglichst großem Abstande von den Netz- und Lautsprecherleitungen zu führen, um Netzbrummen und Rückkopplungen zu vermeiden. Wenn Kreuzungen der Leitungen sich nicht umgehen lassen, müssen diese rechtwinklig sein. Alle Gehäuse sind untereinander zu verbinden und gut zu erden.

Noch etwas über die Aufstellung des Mikrophons: Steht dieses so, daß es vom Lautsprecherschall getroffen wird, dann setzt akustische Rückkopplung ein. Lautsprecher und Mikrophon sind daher in einem entsprechenden Abstand aufzubauen, und zwar so, daß sie einander ihre unempfindlichsten Seiten zukehren. Das ist durch Probieren leicht festzustellen. *Zeichnungen und Aufnahmen vom Verfasser*

—Gg.

Liste der Einzelteile

Verstärker

Nr.	Stück	Einzelteil	Symbol in Abb. 6	Größe
1	1	Netztransformator	*Ne 70*	
2	1	Treibertransformator	*P 17*	
3	1	Ausgangstransformator ...	*P 18*	
4	1	Siebdrossel	*D 26*	
5	1	Siebdrossel	*D 23*	
6	1	Lautstärkeregler	*L*	0,5 MOhm, lg.
7	1	Spannungsteiler	R_9	5 kOhm, 0,5 W.
8	1	Widerstand	R_1	0,5 MOhm, 0,5 W.
9	1	desgl.	R_2	2 MOhm, 0,5 W.
10	1	desgl.	R_3	10 kOhm, 0,5 W.
11	2	desgl.	R_4, R_5	0,3 MOhm, 0,5 W.
12	1	desgl.	R_6	1 MOhm, 0,5 W.
13	1	desgl.	R_7	1,4 kOhm, 2 W.
14	1	desgl.	R_8	5 kOhm, 0,5 W.
15	3	Blockkondensatoren	C_1, C_2, C_4	10 000 pF
16	1	Elektrolytblockkondensat.	C_3	10 uF
17	4	desgl.	C_5 *bis* C_8	8 uF
18	1	desgl.	C_9	25 uF
19	1	Netzschalter	S_1	2polig
20	1	Wahlschalter	S_2	3fach
21	5	Röhrensockel		4polig
22	1	desgl.		5polig
23	1	Aluminiumgestell		250×350 ×70 mm
24	1	Röhre	*AX 1*	
25	1	desgl.	*G 1064*	
26	1	desgl.	*W 4110*	
27	3	Röhren	*LK 4110*	
28	12	Buchsen		
29		Schrauben, Lötösen		
30		Schaltdraht, Rüschschlauch		
31	2	Pertinaxbrettchen		
32	1	Gegenstück f. einen Gerätestecker		

Mikrophon

1	1	Mikrophonkapsel	*M*	
2	1	Transformator	*Tr*	
3	1	Schalter	*S*	
4	1	Signallampe	*L*	
5	1	Taschenlampenbatterie ...	*B*	4 Volt
6	1	Drahtwiderstand m. Schelle	*R*	30 Ohm
7	1	Röhre (m. Stiftsockel)	*KC 1*	
8	1	Röhrensockel		4polig
9		Schaltdraht, Rüschschlauch		

Weiteres Zubehör: 1 Plattenspieler, 1 Rundfunkempfänger, 1 Lautsprecher, 20 Watt belastbar, 1 Gleichrichter zur Erregung des Lautsprechers, Verbindungskabel.

Alle Abbildungen in diesem Heft, die keinen Urhebervermerk tragen, wurden nach Angaben der Schriftleitung hergestellt

Hauptschriftleiter: Lothar Band, Berlin. — Verantwortlich für „CQ": Rolf Wigand, Berlin. — Verantwortlich für den Anzeigenteil: Karl Tank, Berlin W 35, Kirchbachstr. 7. — DA II. Vj. 1938: 8250. — Gültige Preisliste Nr. 2 vom 1. September 1935. Druck: Preußische Druckerei- und Verlags-A.-G., Berlin. — Sendungen an die Schriftleitung, ohne persönliche Anschrift, nur nach Berlin SW 68, Zimmerstr. 94, Fernruf: 12 30 56. — Verlag: Weidmannsche Verlagsbuchhandlung, Berlin SW 68, Zimmerstr. 94. — Postscheckkonto: Berlin 883 78. Sonderkonto „Funk". — Für unverlangt eingesandte Manuskripte übernimmt die Schriftleitung keine Verantwortung. — Bei Ausfall in der Lieferung wegen höherer Gewalt besteht kein Anspruch auf Ersatz oder Rückzahlung. — Nachdruck sämtlicher Artikel verboten.
Für Österreich verantwortlich: Kapitän Eugen Winkler, Wien I Reichsratsstr. 5.

Rundfunknachrichten aus aller Welt (Fortsetzung)

demnach den immerhin anerkennenswerten jährlichen Zugang von rund 60 000 Hörern zu verzeichnen gehabt.

Bemerkenswert ist bei der dänischen Hörerziffer, daß in Kopenhagen allein mehr als 200 000 Rundfunkteilnehmer wohnen.

Ein „Volkssuperhet" in Norwegen

Das Streben nach billigen, aber dennoch leistungsfähigen Rundfunkempfängern macht sich mehr und mehr in allen wichtigen Rundfunknationen bemerkbar. Aus Norwegen kommt die Nachricht, daß dort auf Betreiben vorgeordneter Stellen ein verhältnismäßig billiges Gerät auf den Markt gekommen ist, das man den „Volkssuperhet" nennt.

Es handelt sich um ein sehr leistungsfähiges Zweiröhrengerät, den „Folkesuper", der zum Preise von 180—200 Kronen angeboten wird.

Zwei neue Kurzwellensender in Norwegen

Zwei neue Verkehrs-Kurzwellensender werden in Norwegen errichtet. Eine 25 kW starke Station wird in der Nähe von Jeloy bei Oslo gebaut und soll auf 30 und 50 m Wellenlänge arbeiten, während eine 5 kW starke Station in der Nähe von Bergen angelegt und auf 27,86 m arbeiten wird.

Neuer Kurzwellensender in Indochina

In Indochina ist seit einiger Zeit ein neuer französischer Kurzwellensender regelmäßig im Betrieb.

Der britische Rundfunk-Haushalt

Neben der bestimmten Haushaltssumme, die ihr alljährlich durch das Parlament bewilligt wird, erhält die britische Sendegesellschaft BBC etwa neun Zehntel der vereinnahmten Rundfunkgebühren. Für das Etatsjahr 1938/39 stehen der BBC demnach rund 3,5 Millionen Pfund Sterling zur Verfügung, das ist etwa das Dreifache des Budgets für den französischen Rundfunk.

Funksender für französische Alpenhütten

Wie aus dem französischen Alpengebiet berichtet wird, plant man dort die Errichtung eines Netzes von Funksendern und -empfängern, durch das besonders die wichtigsten Schutzhütten im Hochgebirge erfaßt werden sollen, um Bergsteigern eine Möglichkeit zu geben, in besonderen Notfällen rasch Hilfe herbeirufen zu können.

Im Hinblick auf die verschiedenen Unglücksfälle, die sich in der letzten Zeit in den Bergen ereigneten — allein in der ersten Augusthälfte sind in den französischen Alpen vierzehn Bergsteiger ums Leben gekommen — findet der geschilderte Plan Interesse, wenn auch andererseits von einer Entweihung der Berge gesprochen wird mit dem Bemerken, daß eben nur geübte Kletterer es wagen sollten, die Bergriesen anzugehen, wodurch allein schon die Unfallziffer sinken würde. An der Natur sei bereits durch die Errichtung zahlreicher Seilbahnen genügend gesündigt worden.

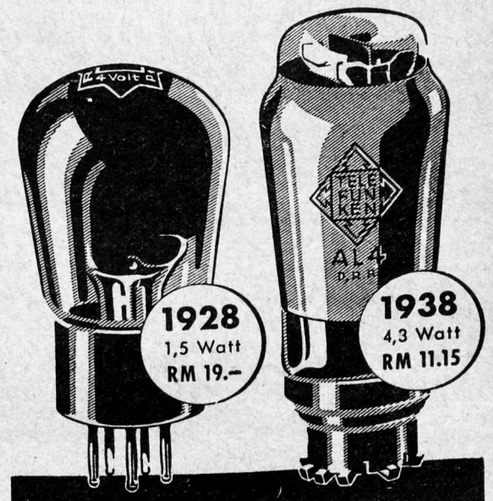
Venedigs Internationales Musikfest im Rundfunk

Das 6. Internationale Musikfest von Venedig wird in der Zeit vom 5. bis 13. September in dem venezianischen Theater La Fenice, im Palast Giustiniani und in der königlichen Villa von Stra abgehalten. Von allen drei Stätten wird der italienische Rundfunk Übertragungen vornehmen. Ein großes Konzert der letzten dreißig Jahre Musikschaffens wird von Molinari im Theater Le Fenice dirigiert; im Palazzo Giustiniani werden die Kammerkonzerte abgehalten, und in der Villa von Stra spielt ein Tanzorchester unter Lupi. Eine Reihe von international bekannten Solisten vervollständigt das Programm des Musikfestes.

Die Rundfunkverbreitung in Italien

Das italienische Landfunkamt „Ente Radio Rurale" stellt fest, daß gegenwärtig die Rundfunkversorgung des Dorfes weit besser als in der Stadt sei. In beinahe allen Dörfern hat man wenigstens zwei Rundfunkapparate für den Gemeinschaftsempfang zur Verfügung, der in Räumen durchgeführt wird, die für die gesamte Dorfbevölkerung ausreichen. In

DIE DEUTSCHE WELTMARKE • TELEFUNKEN • DIE DEUTSCHE WELTMARKE



Dreifache Leistung
Vierfache Eigenverstärkung
und halber Preis

sind die Kennzeichen der Röhrenentwicklung, die zu den modernen Hochleistungsendpentoden AL 4 bzw. EL 11 geführt hat. Nutzen auch Sie die Möglichkeit höherer Leistung und besserer Wiedergabe und bringen Sie Ihr Empfangsgerät auf den modernem Gesichtspunkt entsprechenden Stand. Eingehende technische Auskünfte über die notwendigen Umbaumaßnahmen und über alle weiteren Röhrenfragen erteilt Ihnen die Kundendienstabteilung der Telefunken-Gesellschaft. Anfragen bitten wir zu richten an:

TELEFUNKEN
GESELLSCHAFT FÜR DRAHTLOSE TELEGRAPHIE M.B.H.
BERLIN SW 11, HALLESCHES UFER 30 · ABTEILUNG RUNDFUNK

• TELEFUNKEN • DIE DEUTSCHE WELTMARKE • TELEFUNKEN • DIE DEUTSCHE WELTMARKE •

Rundfunknachrichten aus aller Welt (Fortsetzung)

den Städten dagegen soll nach Feststellungen des genannten Amtes die Anzahl der öffentlichen Lautsprecher ungenügend sein. Wie weiter festgestellt wird, soll es vielfach auch den Beamten der verschiedenen Staatsämter noch kaum möglich sein, bei wichtigen Sendungen die Übertragungen in den Amtsstellen abzuhören. Es steht wohl außer Frage, daß hier im Rahmen des derzeitigen großzügigen Ausbaues des italienischen Rundfunks schnellstens und mit aller Gründlichkeit Wandel geschaffen wird.

Ein Kurzwellensender für Litauen

In London verhandelte eine besondere Delegation mit der Rundfunkfirma Marconi bezüglich der Errichtung eines neuen Kurzwellensenders in Litauen. Die geplante Station ist besonders für die in den Vereinigten Staaten lebenden Litauer gedacht und soll später auch Versuchssendungen im Fernsehen aufnehmen.

Ermäßigte Rundfunkgebühr für die Landbevölkerung Ungarns

Seit Jahren wird in Ungarn eine Abstufung der Hörergebühren gefordert. Man empfindet es dort als Ungerechtigkeit, daß für den Betrieb eines teuren Luxusempfängers die gleiche Gebühr zu entrichten ist, wie für die billigeren Röhrengeräte oder gar für die Detektorempfänger. Die Rundfunkgebühr wird in Ungarn als im Durchschnitt zu hoch erachtet, was der Ausbreitung des Rundfunks in weiten Kreisen — besonders bei den Bauern — hinderlich ist. Es verlautet nun, daß der ungarische Rundfunk in dieser Hinsicht den ersten Schritt unternehmen will und den ländlichen Hörern die Rundfunkgebühr ermäßigen wird.

Zur erfolgreichen Lösung der Frage der Hörerzunahme gehört aber auch die Schaffung von billigen und trotzdem leistungsfähigen Geräten, wobei man hofft, daß die auf verhältnismäßig hoher Stufe stehende ungarische Rundfunkindustrie auch dieses Problem lösen wird.

Zwei neue Kurzwellensender in Polen

Anfang August wurden in Polen zwei neue Kurzwellensender mit Richtstrahler nach Südamerika in Betrieb genommen. Es sind dies die Sender S—P—19, Welle 19,84 m (15,120 kHz), und S—P—25, Welle 25,55 m (11,740 kHz).

Vorläufig finden nur Probesendungen statt, und zwar übernehmen die Sender in der Zeit von 24—3 Uhr nachts die Sendungen der beiden schon bestehenden Kurzwellensender SPW und SPD, die nach Nordamerika strahlen. Somit erhält nun der ganze amerikanische Kontinent polnische Rundfunksendungen.

Billiger Strom für Rundfunkhörer

Die Stadtverwaltung von Opoczno (Polen) hat sich zu einer bisher wohl einzigartigen Förderung des Rundfunks entschlossen. Sie hat nämlich beschlossen, allen Rundfunkteilnehmern eine Verbilligung des Strompreises zu gewähren. Jeder im Bezirk dieser Stadt wohnende Besitzer eines Netzanschlußempfängers kann sich mit seiner Hörerbescheinigung und der Quittung über entrichtete Hörergebühr beim Elektrizitätswerk melden, wo ihm sofort ein 10prozentiger Nachlaß auf die Stromrechnung gewährt wird. Bei Veräußerung des Rundfunks erlischt der Anspruch auf diesen Nachlaß selbstverständlich sofort.

Wir drucken

sämtliche für Industrie und Handel vorkommenden Druckarbeiten in Ein- und Mehrfarben, illustrierte Kataloge, Zeitschriften, Formulare, Prospekte, Statistiken in jeder Form,

speziell auch

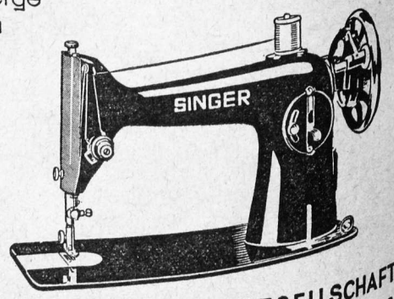
für die Rundfunkindustrie

BUCHKUNST
GRAPHISCHE WERKSTÄTTEN GMBH
BERLIN SO 36
KÖPENICKER STRASSE 178-179
Bei Bedarf bitten wir anzufragen unter
Fernruf: 68 22 44 oder 68 22 45



Fabrik Wittenberge
Bez. Potsdam

SINGER
NÄHMASCHINEN
in altbewährter Güte
für HAUSHALT
HANDWERK
und INDUSTRIE



SINGER NÄHMASCHINEN AKTIENGESELLSCHAFT
BERLIN W 8 * KRONENSTRASSE 22

Alle Abbildungen in diesem Heft, die keinen Urhebervermerk tragen, wurden nach Angaben der Schriftleitung hergestellt

Hauptschriftleiter: Lothar Band, Berlin. — Verantwortlich für den Anzeigenteil: Karl Tank, Berlin W 35, Kirchbachstr. 7. — DA II. Vj. 1938 = 8250 — Gültige Preisliste Nr. 2 vom 1. September 1935. — Druck: Preußische Druckerei- und Verlags-A.-G., Berlin. — Sendungen an die Schriftleitung, ohne persönliche Anschrift, nur nach Berlin SW 68, Zimmerstr. 94. Fernruf: 12 30 56. — Verlag: Weidmannsche Verlagsbuchhandlung, Berlin SW 68, Zimmerstr. 94. — Postscheckkonto: Berlin 883 78, Sonderkonto „Funk". — Für unverlangt eingesandte Manuskripte übernimmt die Schriftleitung keine Verantwortung. — Bei Ausfall in der Lieferung wegen höherer Gewalt besteht kein Anspruch auf Ersatz oder Rückzahlung. — Nachdruck sämtlicher Artikel verboten.
Für Österreich verantwortlich: Kapitän Eugen Winkler, Wien I, Reichsratsstr. 5.

Funktechnische Kartei — Beilage zum „FUNK" — **Berechnungen**

Brummspannung an C2

Die hinter der Siebdrossel am Ladekondensator C_2 verbleibende Brummspannung erhalten wir aus dem Wechselwiderstand von C_2 $\left(R_c\,(\Omega) = \frac{160\,000}{f\,(\mathrm{Hz}) \cdot C\,(\mu\mathrm{F})}\right)$, dem Widerstand der Siebdrossel (R) und der an C_1 ermittelten Brummspannung (U_n).

An C_2 verbleibt eine Brummspannung von : $\frac{R_c \cdot U_n}{R}$

Beispiel: $C_2 = 16\ \mu\mathrm{F}$, $R = 2000\ \Omega$, $U_n = 10$ Volt,

Einweggleichrichtung, also $f = 50$ Hz.

$$R_c = \frac{160\,000}{(f)\,50 \cdot (C)\,16} = 200\ \Omega,$$

in die zweite Formel eingesetzt, ergibt sich:

$$\frac{(R_c)\,200 \cdot (U_n)\,10}{(R)\,2000} = 1 \text{ Volt.}$$

Die wichtigsten Brummspannungen an C_1 lassen sich folgender Tabelle entnehmen:
Brummspannung U_n in Volt:

Ladekondensator C_1	Einweg ($f = 50$ Hz)					Zweiweg ($f = 100$ Hz)				
	20	40	60	80	100 mA	20	40	60	80	100 mA
2 µF	—	—	—	—	—	18	36	52	—	—
4 µF	18	36	52	—	—	9	18	26	36	45
8 µF	9	18	26	36	45	4,5	9	13	18	22
16 µF	4,5	9	13	18	22	2,3	4,5	6,5	9	11

Karte Nr. 282. I. IX. 1938

Funktechnische Kartei — Beilage zum „FUNK" — **Werkstoffe**

Dynamobleche

Art	Dicke mm	Oberfläche	Füllfaktor ca.	Ungefähre Verhältnispreise: pro kg ungestanzt	gestanzt pro Blech	gestanzt pro gleiches Kernpaket
Dynamoblech III mittellegiert	0,5	gezundert oder beklebt	0,85	1	1	1
Dynamoblech IV hochlegiert	0,5	gebeizt und einseitig lackiert	0,97	1,8	1,2 ÷ 1,5	1,2 ÷ 1,5
	0,35		0,95	2,3	1,2 ÷ 1,5 je nach Größe	1,8 ÷ 2,2
Nickeleisenblech z. B. Permallog, „M 89"	0,35	„	0,95	15[1])	12,5[2])	20[2])
	0,10	„	0,85	40[1])	11[2])	50[2])
	0,05	„	0,70	55[1])	7[2])	65[2])

Preise gelten für Größen von etwa 50×50 mm.

[1]) Ohne thermische Behandlung. — [2]) Mit thermischer Behandlung.

Karte Nr. 283. I. IX. 1938

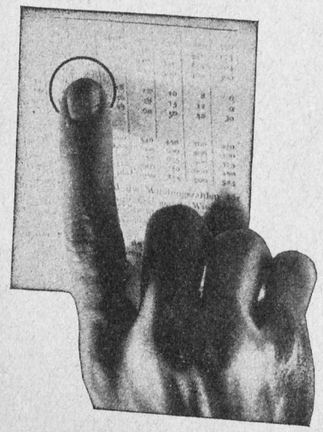
Funktechnische Kartei — Beilage zum „FUNK" — **Werkstoffe**

Dynamobleche

Art	Dicke	Verwendung	Permeabilität bei 20 m Gauß μ_{20}	Wattverlust pro kg bei 50 Hz und 10 000 Gauß	Magnetische Induktion B: bei 25 AW/cm	bei 300 AW/cm
Dynamoblech III	0,5	Netztransformatoren Drosseln mit großer Belastung	ca. 350	2,3	14 700	19 300
Dynamoblech IV	0,5	Drosseln und Lautsprecher-Übertrager	ca. 550	1,7	14 300	15 500
	0,35	Zwischenübertrager	≧ 700	1,3	14 300	15 500
Nickeleisenblech	0,35	Hochwertige Zwischen- und Mikrophonübertrager (ohne Gleichstrom)	1750 ÷ 2100	—	—	—
	0,10	Übertrager bis zu 100 kHz	1750 ÷ 2100	—	—	—
	0,05			—	—	—

(Vgl. Karte Nr. 261 vom 1. V. 1938)

Zwei Werke von Prof. Dr.-Ing. Bergtold in Neuausgaben

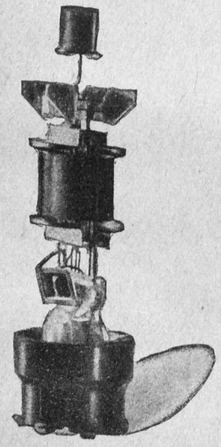


Hilfsbuch für Rundfunk- und Verstärkertechnik

Rechenvorschriften und Zahlentafeln.
Von Prof. Dr.-Ing. F. Bergtold. Mit 36 Abbildungen und 101 Zahlentafeln. 2., ergänzte und erweiterte Auflage. 1938. VIII und 152 Seiten. In Leinen 6,— RM.

„Der Verfasser, der bereits durch einige wertvolle Beiträge zur Funkliteratur bekannt ist, hat ein Nachschlagewerk zusammengestellt, das allen in diesem Gebiet arbeitenden Fachleuten in handlichster Form ihr ‚geistiges Werkzeug', z. B. Formeln, Tabellen, Materialdaten, Röhrendaten, liefert. Die behandelten Gebiete sind: Formeln und Meßeinheiten über Spannung, Strom, Widerstand, Daten und Tabellen über Ohm'sche Widerstände, Spulen, Drosseln, Kondensatoren, Röhren, insbesondere Endröhren, Rechnungen an Schwingungskreisen, akustische Angaben, Netzanschlußfragen, Stromverbrauchsfragen, Stromquellen, allgemeine technische Zahlentabellen."

Reichsstelle zur Förderung des deutschen Schrifttums, 30.9.1936



Röhrenbuch für Rundfunk- und Verstärkertechnik

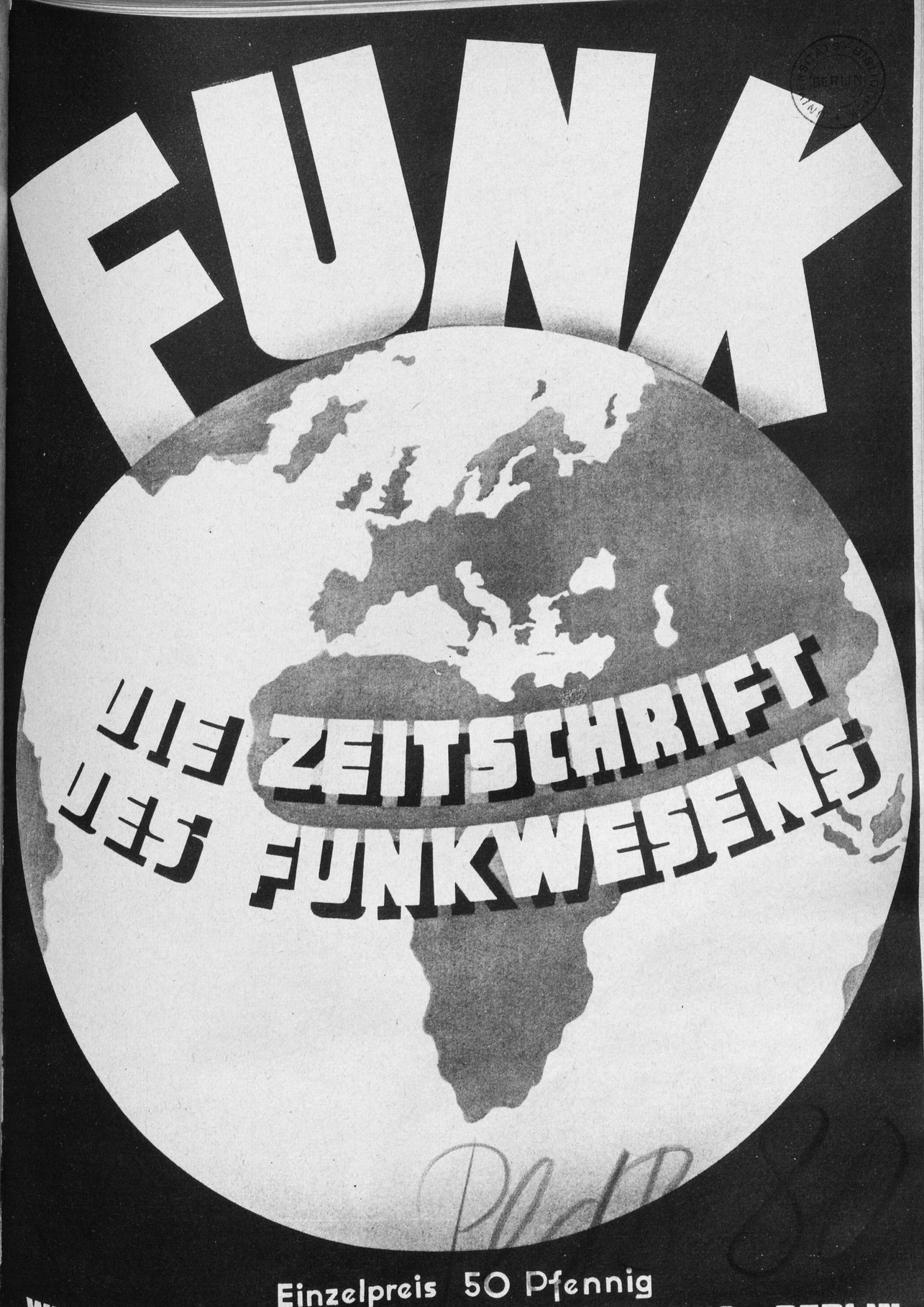
Von Prof. Dr.-Ing. F. Bergtold. 3. Auflage. 1936.
Mit Nachtrag der Röhren für das Rundfunkjahr 1938/39. Mit 189 Abbild. und vielen Tafeln. 202 Seiten. Kartoniert 3,60 RM, in Leinen 4,80 RM.

„Das Buch bringt alles, was derjenige, der Röhren für irgendeinen Zweck benutzen muß, von ihren Eigenschaften und ihren Verwendungsmöglichkeiten wissen muß: die Bestandteile und Kennlinien von Drei- und Mehrelektrodenröhren, Röhrenverstärker mit ihren Schaltungen unter besonderer Berücksichtigung der Endstufe und ihrer Anpassung, Gegentaktverstärker, Gleichrichtung durch Röhren, Rückkoppelung und Schwingungserzeugung, Röhre in der Mischstufe, Mehrfachröhren und Verbundröhren usw. Die Tatsache, daß von dem Buch schon nach kurzer Zeit eine 3. Auflage nötig wurde, ist der beste Beweis für seine Brauchbarkeit."

J. Zenneck in „Hochfrequenztechnik und Elektroakustik"

Weidmannsche Verlagsbuchhandlung, Berlin SW 68

Diesem Heft liegt je 1 Prospekt der Adressograph-Multigraph Gesellschaft ... Technischen Buchhandlung ...



INHALT

BRUNO WOELKE, Elektroakustische Messungen mit der Rayleighschen Scheibe 485
WOLFGANG BÜLL, Der Schroteffekt 490
E. W. STOCKHUSEN, Dreikreis - Vierröhren - Allstrom - Empfänger 491
Verstärkerneuheiten der Großen Deutschen Rundfunkausstellung 497

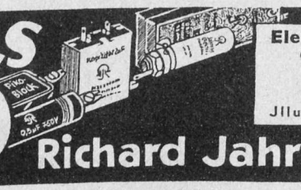
FUNK-WERKSTATTPRAXIS

HERBERT LENNARTZ, Ein Röhrenvoltmeter ohne Eichkurve 501
JOSEPH KNORR, Besonders kleiner Allstromverstärker 505
Werkzeuge und Hilfsmittel 507
Neue Bücher 508
Rundfunktechnische Monogramme 508

HJ.-FUNK

HERBERT LENNARTZ, Das Schulungslager „Ohnesorge" der Nachrichten-Hitlerjugend 509
Gegenkopplung 510
Schaltung einer Höranlage für den Morseunterricht . 511
Drehspulinstrumente 512

Bastler kaufen Jahre-Blocks



Elektrolyt-Kondensatoren
Glimmer-Kondensatoren
Mikroblocks / Anodensummer
Gleichstrom-Transformatoren
Illustrierter Gesamtkatalog kostenlos

Richard Jahre Spezialfabrik für Kondensatoren Berlin S 016 Abt. Rundfunk

Drehbank
Universal-Kombination mit Band- und Dekupiersäge, Zahnräderfräsapparat ist eine kompl. Werkstatt für Gewerbe und Bastler. Ferner; Leistungsfäh. Klein-Fräsmaschine
Prospekt F durch:
A. Stockert, Breslau 18

Sämtliche
Einzelteile
die in den Baubeschreibungen des „Funk" erwähnt werden, halten wir stets am Lager
Walter Arlt & Co.
Radio-Handel
Berlin-Charlottenburg
Berliner Straße 48
Arlts großer Hauptkatalog ist da! Fordern Sie ihn sofort gegen Einsendung von 65 Rpf in Briefmarken an. Schlagerliste S 8 mit 1000 Gelegenheiten gratis!

Schreibmaschinen
Weinitschke
Rechenmaschinen
Weinitschke
Buchungsmaschinen
Weinitschke
Berlin S.W. 68, Spittelmarkt 1-2
Verlangen Sie Druckschrift Nr. 523

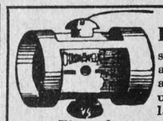
STELLENMARKT

Bewerbungen bitten wir keine Originalzeugnisse beizufügen. Zeugnisse, Lichtbilder usw. sind auf der Rückseite mit Namen und Anschrift des Bewerbers zu versehen

Konstrukteur
für Rundfunkzubehörteile mit guter Vorbildung in der Hochfrequenz- und Starkstromtechnik zum baldigen Eintritt **gesucht**. Bewerbungen mit Zeugnisabschriften, Lebenslauf und Gehaltsansprüchen erbeten an
Kupfer-Asbest & Co., Heilbronn a. Neckar

Radiotechniker
mit kaufmännischer Bildung,
29½ Jahre, mit vieljähriger Praxis in Werkstätte und Fabrikation, sucht entwicklungsfähige Stellung in Handel oder Industrie. Angebote erbeten unter Nr. 1965 an die Anzeigenabteilung des „FUNK".

FUNK Gutschein Nr. 18
gültig für eine schriftliche Auskunft durch das
Funk-Bastler-Laboratorium
in Berlin SW 68, Zimmerstraße 94
Schriftlichen Anfragen ist dieser Gutschein und ein Freiumschlag beizufügen. Berechnungen von Transformatoren, Drosseln usw. werden nicht ausgeführt, Schaltungen und Baupläne von Empfängern nicht entworfen.
Name: _____
Ort und Straße: _____
Ich beziehe den „Funk" durch Post / Buchhandlung / Straßenhandel



Radiowecker
schaltet Ihr Radio automatisch ein und aus. Für jedermann unentbehrlich. Verlangen Sie sofort gegen Einsendung von RM 2,85 (Briefmarken) Zusendung. Prospekt gratis
Werner Russack
Berlin C 2, Klosterstraße 65 — 67/31

Radiogeräte
preisgesenkte und preisfreie günstige Sonderangebote sowie 1937/38 Modelle in großer Auswahl auf bequeme Teilzahlung
Alle Einzelteile
zu den im „FUNK" beschriebenen Schaltungen bei uns komplett erhältlich
Teilen Sie uns Ihre Wünsche mit
Liste gratis
RADIO-PANISCH, 6 Filialen
Berlin 65 Z, Chausseestraße 68

In die Bibliothek eines jeden ernsthaften Sportlers gehört das Sportbuch, das ihm die wichtigsten praktischen Grundlagen und Anleitungen oder die neuesten Erkenntnisse der Wissenschaft vermittelt
Bestellen Sie deshalb unseren
Sportbücher-Katalog
32 Seiten mit vielen Bildern
Kostenlose Abgabe
Weidmannsche Verlagsbuchhandlung

Rundfunknachrichten aus aller Welt

Übertragungsanlagen in den deutschen Gemeinden

Rund 40 000 deutsche Gemeinden müssen durch die Arbeit des Gemeinderundfunk e. V. erfaßt werden, dessen Aufgabe darin besteht, alle diese Gemeinden mit ausreichenden Lautsprecheranlagen für die Rundfunkübertragung zu versorgen. Bisher war es im allgemeinen so, daß die Gemeinden im Bedarfsfalle auf Leihanlagen zurückgreifen mußten. Eine der Gemeinde selbst gehörende Übertragungsanlage dagegen erspart auf die Dauer der Gemeindekasse nicht unerhebliche Leihgebühren. Den Gemeinden also einheitliche Anlagen zur Verfügung zu stellen, ist Sache des Gemeinderundfunks, der als eingetragener Verein in allen Gauen wiederum besondere Gauverbände einrichtet, denen die einzelnen Gemeinden angehören, die für einen geringen Betrag die vollkommene Beratung hinsichtlich der Beschaffung und Aufstellung der Übertragungsanlage erhalten, wiewohl auch die Instandhaltung derselben zentral vorgenommen wird.

Die Anlagen selbst sind von verschiedenem Umfang, je nach der Größe der Gemeinde. Sie bestehen u. a. auch aus Plattenspielern, Mikrophonen, Lautsprechern usw. Der normale Beschaffungspreis für eine Anlage des Gemeinderundfunks kann mit 1000 RM. benannt werden. Ein solcher Preis ist möglich, da sich durch größere Einkäufe im Rahmen des Vereins die Beschaffungskosten naturgemäß reduzieren lassen. Die Arbeiten sind so weit vorgeschritten, daß der Gemeinderundfunk e. V. nunmehr an die Auslieferung der Anlagen gehen kann, die als leicht transportabele Koffer ausgebildet sind.

Es handelt sich immerhin um ein 40-Millionen-Projekt, wenn man die obengenannte Zahl der zu versorgenden Gemeinden und die Kosten je Anlage berücksichtigt.

Während sich der Gemeinderundfunk den kleineren Städten und Gemeinden zuwendet, besteht für die Reichslautsprechersäulen-Treuhand G. m. b. H. die Aufgabe, die größeren und größten Städte mit einheitlichen Übertragungsanlagen zu versehen, wie z. B. in Breslau der Anfang gemacht worden ist.

Die Empfänger der politischen Rundfunkführung auf der Wiener Messe

In den Tagen vom 11. bis 18. September findet die Wiener Messe statt, bei der zum erstenmal die politische Rundfunkführung auf einer Ausstellung in der Ostmark vor die Öffentlichkeit tritt. Wir werden dort aber nicht nur die Reichsrundfunkkammer und die Reichs-Rundfunk-Gesellschaft finden, sondern auch die Deutsche Reichspost, die auf der Wiener Messe den heutigen Stand des deutschen Fernsehens darstellt. Die Wiener Messe wird der Beginn der planmäßigen Rundfunkwerbung in der Ostmark sein, und es versteht sich eigentlich von selbst, daß auf der Messe auch die Geräte der nationalsozialistischen Rundfunkführung vertreten sind, also der Volksempfänger, und zwar das neue Modell „VE 391 Dyn", und dann natürlich der „Deutsche Kleinempfänger 1938".

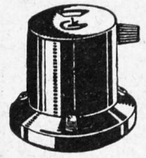
Nicht nur die Geräteindustrie des Altreichs liefert diese Volksgeräte nach der Ostmark, sondern es wird z. B. auch der „Deutsche Kleinempfänger" von den Rundfunkgerätefabriken des deutschen Landes Österreich hergestellt, und zwar werden die in der Ostmark gebauten „DKE 1938" etwa Mitte September auf dem Markt erscheinen, also in der Zeit, in der die Wiener Messe abgehalten wird.

Beide Geräte werden in erster Linie dazu berufen sein, die Rundfunkpropaganda im deutschen Österreich wirksam zu unterstützen, die Präsident Kriegler von der Reichsrundfunkkammer selbst einzuleiten gedenkt. Der Rundfunkpropaganda erwächst in der Ostmark keine leichte Aufgabe. Gemessen an den Verhältnissen im Altreich ist die Rundfunkdichte in der Ostmark noch erheblich zurückgeblieben, sie betrug nach den letzten Feststellungen unter dem Schuschnigg-Regime nur 34,7 % der vorhandenen Haushalte, gegen 54 % aller Haushalte im Altreich. Der Prozentsatz wird in der Ostmark in den kommenden Monaten ganz sicher eine bedeutende Steigerung

Empfangsverbesserung erhöht Ihre Rundfunkfreude



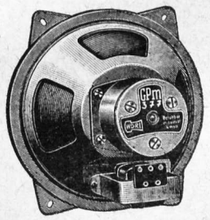
Vorsatz-Netzfilter



Selektionskreis

GÖRLER
Entstörungsgeräte
Netzfilter im Einbau- und Vorsatzmodell
Vorsatz- und Einbau-Sperrkreise
Antennen-Vorsatzspulen
Spulen — Baukästen
Selektionskreise
Antennenwähler
Klangregler
Saugkreise
Druckschriften 395, 396, 397 kostenlos
J. K. GÖRLER
BERLIN-CHARLOTTENBURG 1

7 Punkte, auf die es bei Ihrem Lautsprecher besonders ankommt:



GPm 377

1. Einwandfreies Membranmaterial
2. Weiche Membranaufhängung
3. Geringes Schwingsystem-Gewicht
4. Feldstärke des Oerstitenmagneten
5. Verlustarmer Transformator
6. Mechanisch zuverlässiger Aufbau
7. Günstige Eigenresonanzlage

Gemeinschaftliches Zusammenwirken und technisches Können sämtlicher deutschen Lautsprecher-Spezialfabriken schufen eine Reihe von Lautsprecher-Chassis in der Belastungsgrenze von 0,75—4 Watt, die klanglich und konstruktiv als absolute Spitzenfabrikate angesehen werden können und allen Ansprüchen genügen.

Wesentliche technische Daten der Gemeinschaftslautsprecher:

Type	Max. Bel. Watt	Feldstärke	Korb ⌀	Tiefe	Gewicht	Preis
VL 34	1,5	Freischwinger	—	36,5 x 32,5 x 14,5 cm	2,3 kg	**22.50**
GFr 388	1	Freischwinger	18 cm	9 cm	0,37 kg	**8.50**
GFr 341	1,5	Freischwinger	24,5 cm	12 cm	0,65 kg	**11. —**
GPm 366	1,5	6 200	13 cm	6,7 cm	0,8 kg	**16.75**
GPm 377	4	8 000	21,5 cm	11 cm	1,95 kg	**29.—**
GPm 365	4	10 200	24,5 cm	13,3 cm	3,5 kg	**52.50**
AFC 353	4	10 200	24,5 cm	13,3 cm	3,5 kg	**48.75**

Gemeinschaft der Lautsprecher-Spezialfabriken
Bitte verlangen Sie Prospekte bei den Lautsprecher-Spezialfirmen

Rundfunknachrichten aus aller Welt (Fortsetzung)

erfahren, dafür wird die Propagandaarbeit der nationalsozialistischen Rundfunkführung bestimmt sorgen.

Neues Rundfunkhaus für den Reichssender Stuttgart

Reichsintendant Dr. Glasmeier hat das Projekt für den Bau eines neuen Hauses für den Reichssender Stuttgart genehmigt. Es ist eine Selbstverständlichkeit, daß dieser neue Bau nach den modernsten Gesichtspunkten entstehen wird, aber darüber hinaus läßt schon die Planung der Anlage erkennen, daß es ein Bau wird, wie er sich in seiner vollendeten architektonischen Schönheit und raummäßigen Einteilung für die Zwecke eines Rundfunkhauses kaum zweckmäßiger gestalten lassen wird. Zweifellos wird auch der Neubau des Reichssenders Stuttgart mit dazu berufen sein, in der Reihe der schönsten Bauten des nationalsozialistischen Deutschlands einen würdigen Platz einzunehmen.

Rundfunkausstellungen des Auslandes

Am 1. September wurde die diesjährige Pariser Rundfunkausstellung im Grand-Palais durch Postminister Jules Julien eröffnet. Die Ausstellung, die im vorigen Jahr wegen der Weltausstellung ausgefallen war, umfaßt rund 100 Stände. Rein wirtschaftlich gesehen erhält der Besucher den Eindruck, daß sich der Konkurrenzkampf auf dem französischen Markt wieder bedeutend verschärft hat, denn es sind einige neue Herstellerfirmen aufgetaucht, so z. B. die Rundfunkgerätefabrik der Automobilfabrik Peugeot, die früher nur Autoempfänger baute. Sodann hat sich auch der Wettbewerb zwischen den ausländischen Firmen auf der Ausstellung nicht unerheblich ausgedehnt, insbesondere durch die amerikanischen Unternehmungen. Da die einzelnen Firmen fast alle mit wenigstens fünf verschiedenen Gerätetypen zu sehen waren, die großen Aussteller sogar im Durchschnitt 15 Apparate auf ihrem Stand hatten, kann von einer Bereinigung der einwandfrei feststehenden Übersetzung des französischen Gerätemarktes nicht gesprochen werden.

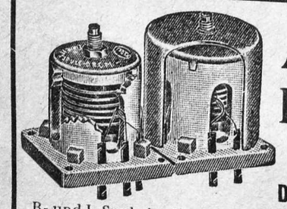
Auch die in Paris gezeigten Empfängertypen standen mehr oder weniger unter der Devise „mehr Automatik", und die automatische Druckknopfeinstellung hat in Paris außerordentlich viele Freunde gewonnen. Die Ausstellungsberichte erwähnen in dieser Hinsicht das Gerät von Philips mit freier Senderwahl bei der Druckknopfautomatik. Viel beachtet wurde auch der deutsche Sachsenwerk-Empfänger, bei dem oberhalb der Skala die eingestellte Station wie im Film erscheint. Selbst die kleinsten amerikanischen Geräte vom Emerson-Typ weisen die Druckknopfeinstellung auf.

Im allgemeinen neigt die französische Geräteentwicklung wieder mehr der höheren Röhrenzahl zu, der Kurzwellenteil wird stärker gepflegt, und die Tonschönheit ist wesentlich verbessert. Die hohen Gehäuseformen sind fast völlig verschwunden und haben langgestreckten Gehäusen Platz gemacht. Bemerkenswert ist auch, daß die Zahl der tragbaren Empfangsgeräte wesentlich zugenommen hat. Die billigsten Typen der Markenfirmen, die noch vor 2 Jahren mit 900 Frs. angeboten wurden, kosten heute 1300—1500 Frs., und für Superhet-Empfänger werden oft mehr als 5000 Frs. gefordert.

Zu den bisherigen deutschen Ausstellern (Blaupunkt, Telefunken, Braun und Loewe) sind in diesem Jahr noch Mende und Sachsenwerk (in Frankreich: Eswé) getreten, doch dürfte ihr Absatz auf eine verwöhntere Kundschaft beschränkt bleiben, da sie mit höheren Preisklassen angetreten sind.

Der Pariser Rundfunk-Salon zeigte, daß im Fernsehen Fortschritte erzielt worden sind, und man sah eigentlich erstmalig für Frankreich verkaufsfertige Geräte. Der billigste Fernsehempfänger, der auf dem Sailon gezeigt wurde, kostet 5000 Frs., und die teuerste Type erreicht 15 000 Frs. Fünf verschiedene Firmen, darunter eine mit vier Typen, haben im Vorführungsraum der französischen Postverwaltung ausgestellt. Bei einer Fernsehnorm von 445 Zeilen sind die Ergebnisse sehr befriedigend.

Der staatliche französische Rundfunk beteiligte sich übrigens an der Ausstellung stärker als früher. Er hatte u. a. zwei Aufnahmewagen sowie eine Sonderschau zur Bekämpfung der Empfangsstörungen auf dem Salon. Die französischen Privat-



Allei-Einheitsspule DRGM.

Die ideale Spule des Bastlers!

R- und L-Spule in einem keramischen Gehäuse / Austauschmöglichkeit durch Beibehaltung der bisherigen Anschlußbezeichnungen / Bequeme Bewicklung aus freier Hand / **Alle Teile einzeln lieferbar!**

Ausführliche Beschreibung und Wickeldaten in der **Allei-Preisliste 38** (64 Seiten stark, viele Abbildungen), die gegen 10 Pfg. Portovergütung gern kostenlos zugesandt wird.

Allei-Bastelbuch 10: Fehlersuche im Rundfunkgerät, soeben erschienen. Preis 25 Pfg. und 5 Pfg. für Porto.

A. Lindner Werkstätten für Feinmechanik — **Machern 3 / Bez. Leipzig** Postscheck: Leipzig 20 442

Wichtige Neuerscheinung August 1938

Hilfsbuch für Hochfrequenz-Techniker

von Dipl.-Ing. Wilhelm Hassel

450 Seiten mit 396 Abbildungen, 74 Tafeln und Tabellen, 7 Nomogrammen, 380 Formeln im Text; Ganzleinen RM 21,50.

Das Vademekum für den Hochfrequenz-Techniker!

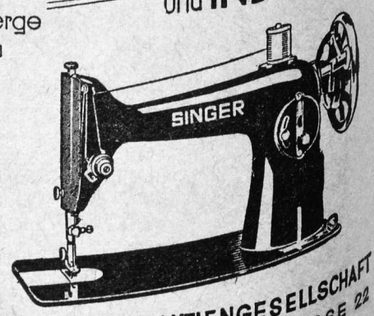
Dieses neue Hilfsbuch, aus einer langjährigen Praxis heraus geschaffen, ist eine wahre Fundgrube für jeden Rundfunk-Ingenieur, -Konstrukteur und -Techniker. Verlangen Sie ausführlichen Prospekt.

Deutsch-Literarisches Institut J. Schneider, Berlin-Tempelhof 5.



Fabrik Wittenberge
Bez. Potsdam

SINGER NÄHMASCHINEN in altbewährter Güte für **HAUSHALT HANDWERK und INDUSTRIE**



SINGER NÄHMASCHINEN
SINGER

SINGER NÄHMASCHINEN AKTIENGESELLSCHAFT
BERLIN W 8 * KRONENSTRASSE 22

FUNK

DIE ZEITSCHRIFT DES FUNKWESENS

SCHRIFTLEITUNG: LOTHAR BAND

WEIDMANNSCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG / BERLIN SW 68

Bezugspreis monatlich RM 1,— / Beim Postbezug sind hierin die Zeitungsgebühr von 5 Pf. und die Verpackungskosten von 1 Pf. enthalten / Die Zustellungsgebühr beträgt im Monat 4 Pf.

HEFT 18

15. SEPTEMBER 1938

Elektroakustische Messungen mit der Rayleighschen Scheibe

Von BRUNO WOELKE

Der Funkfreund, besonders aber der Bastler, soll hier mit einem Verfahren bekannt gemacht werden, das es in bestechend einfacher Weise gestattet, Schallintensitäten frequenzunabhängig zu messen. Über das Anwendungsgebiet solcher Messungen braucht kaum noch etwas gesagt zu werden. Die stetig wachsenden Forderungen nach möglichst klangvollkommenen Schallwiedergabegeräten machen die Einbeziehung akustischer Messungen in die allgemeine meßtechnische Untersuchung hochwertiger Übertragungsanlagen zur Notwendigkeit. Gerade der Lautsprecher als das zur Zeit unvollkommenste Glied bei der elektrischen Schallübertragung verdient eine besonders eingehende Prüfung, damit seine unvermeidbaren Fehler wenigstens zum Teil im Verstärker ausgeglichen werden können.

Wenn diese Messungen bisher nur selten vorgenommen wurden, so liegt der Hauptgrund in der allgemein verbreiteten Ansicht, daß Schallintensitätsmessungen immer mit einem unverhältnismäßig großen Aufwand verknüpft sind und daher das Vorrecht der großen Industrielaboratorien bleiben müssen. Wie wenig diese Ansicht zu Recht besteht, soll an Hand praktischer Erfahrungen gezeigt werden. Das hier geschilderte Schallmeßverfahren ist ebenso einfach wie genau. Die Genauigkeit reicht hin, um hochwertige Mikrophone zu eichen und sie damit gleichfalls für quantitative Messungen geeignet zu machen. Auf etwaige Fehlermöglichkeiten und deren Beseitigung wird besonders hingewiesen, so daß allen, die sich zum erstenmal mit solchen Messungen beschäftigen, die zeitraubenden orientierenden Versuche erspart bleiben und der Erfolg damit gesichert ist. Im übrigen aber werden im folgenden viele praktische Hinweise sowohl für die Herstellung des Meßgerätes als auch für die zweckmäßige Gestaltung der Messungen selbst gegeben. Die theoretischen Erörterungen werden auf das unbedingt notwendige Maß beschränkt.

Theoretische Grundlagen

Ein an einem Torsionsfaden drehbar aufgehängtes kleines Scheibchen zeigt beim schrägen Auffallen von Schallwellen das Bestreben, sich quer zur Schallrichtung einzustellen. Bedingt durch das vom Schall ausgeübte Drehmoment einerseits und das Richtmoment des Fadens andererseits wird die Scheibe um einen bestimmten Winkel gedreht, der ein Maß für die auftreffende Schallenergie darstellt. Dieser Effekt ist schon recht lange bekannt; er wurde zuerst von Lord Rayleigh (1882) zur Messung von Schallstärken vorgeschlagen. Die Rayleighsche Scheibe ist auch heute noch das einzige Gerät, das unmittelbar und völlig frequenzunabhängig eine der Zustandsgrößen des Schallfeldes — es handelt sich hierbei um die Schwindigkeitsamplitude — zu messen gestattet, solange nur ihre Ausmaße klein gegenüber der kleinsten vorkommenden Wellenlänge sind und sie in dem betreffenden Bereich keine Eigenschwingungen aufweist. Diese Bedingungen sind aber leicht zu erfüllen.

Die Wirkungsweise kann man sich recht anschaulich klar machen, wenn man sich die die Scheibe umgebenden bewegten Luftteilchen durch eine strömende Flüssigkeit ersetzt denkt. Das Stromlinienbild (Abb. 1) läßt erkennen,

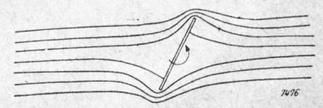


Abb. 1. Stromlinienbild für die Rayleighsche Scheibe

daß der hydrodynamische Druck auf die Platte auf der einen Seite (im Falle einer von links kommenden Strömung auf die untere Hälfte) wegen der größeren Geschwindigkeitsverminderung der aufprallenden Teilchen überwiegt und somit ein Drehmoment im Pfeilsinn ausgeübt wird. Der gleiche Drehsinn kommt auch bei umgekehrt gerichteter Strömung zustande, was leicht einzusehen ist. Darauf beruht die gleichrichtende Wirkung der Scheibe, d. h. die Empfindlichkeit auf Wechselgeschwindigkeit (Schall). Wenn nun auch die Luft kein inkompressibles Medium ist, was W. König [1]), der die Rayleighsche Scheibe theoretisch behandelt hat, voraussetzte, so hat doch der von ihm berechnete Zusammenhang zwischen Drehmoment (M) und Effektivwert der Geschwindigkeitsamplitude $\overline{(J)}$

$$\overline{J}^2 = \frac{3}{4} \frac{M}{\varrho r^3 \sin 2\Theta} \quad \ldots\ldots \quad (1)$$

mit den Meßergebnissen volle Übereinstimmung gegeben. In der Formel bedeutet ϱ die Luftdichte und r den Radius der kreisförmigen Scheibe. Θ ist der Winkel zwischen Scheibennormale und Schallrichtung. M erreicht einen Höchstwert für 2 Θ gleich 90°, daher mißt

[1]) W. König, Wied. Ann. 43, 43, 1891.

man immer mit einer um 45° gegen die Schallrichtung gedrehten Scheibe. Da die praktisch vorkommenden Ausschläge sehr klein und daher nur mittels Lichtzeiger genau meßbar sind, ist die Empfindlichkeit für alle Schallstärken konstant. Es ist daher ein dem Drehmoment M proportionaler Zeigerausschlag zu erwarten. Mithin kann man M bestimmen zu:

$$M = D \cdot \alpha \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2),$$

wobei α der Drehwinkel (Bogenmaß) und D das Richtmoment des Fadens ist. Gelingt es, D zu bestimmen, so kann man den absoluten Wert der Geschwindigkeitsamplitude ermitteln. Das Richtmoment kann nun sehr elegant aus der Schwingungsdauer (T) der Scheibe und deren Trägheitsmoment (I) berechnet werden, ein Verfahren, das zur Bestimmung der gleichen Konstanten auch beim Spiegelgalvanometer angewendet wird. Es ist:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{D}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

Da es üblich ist, Schallintensitäten nicht mit der Geschwindigkeitsamplitude, sondern mit der Schall d r u c k amplitude (P) anzugeben, ist die Beziehung zwischen beiden Größen von Interesse. Es gilt:

$$P = J \cdot c \cdot \varrho \cdot \cos\varphi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

$\cos\varphi$ ist für ebene Wellen gleich eins, d. h. die Phasenverschiebung zwischen Geschwindigkeit und Druck wird Null. Der Ausdruck vereinfacht sich dann zu:

$$P = J \cdot c\,\varrho.$$

Praktisch ist dieser Fall immer verwirklicht; im übrigen wird darauf bei den Messungen noch eingegangen werden. Wegen der Analogie des obenstehenden Gesetzes zum Ohmschen Gesetz wird die Größe $c\,\varrho$ als S c h a l l w i d e r s t a n d bezeichnet. Er beträgt für Luft unter Normalbedingungen etwa 43 CGS-Einheiten.

Wesentlich an der Formel (4) ist die Tatsache des l i n e a r e n Z u s a m m e n h a n g e s zwischen J und P. Dadurch ist das Meßverfahren sehr erleichtert, besonders aber dann, wie es fast immer der Fall sein wird, wenn nur relative Werte bei den verschiedenen Frequenzen interessieren. Zur Bestimmung der Frequenzkurven von Lautsprechern und Mikrophonen genügt es also, d e n D r e h w i n k e l d e r S c h e i b e a b z u l e s e n. D i e Q u a d r a t w u r z e l d a r a u s i s t d a n n d e m S c h a l l d r u c k p r o p o r t i o n a l! Oder als Formel:

$$P = \text{konst.} \cdot \sqrt{s} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

(s gleich Skalenteile).

Man kann aber auch den Zusammenhang zwischen Zeigerausschlag und Schalldruck experimentell bestimmen und diesen graphisch auftragen. Da die elektrische Ausgangsleistung eines Verstärkers mit dem Quadrat der angelegten Wechselspannung steigt, wird auch die vom Lautsprecher abgestrahlte Leistung (konstante Frequenz vorausgesetzt) im gleichen Sinne wachsen. Andererseits ist aber die Schalldruckamplitude der Quadratwurzel der Schalleistung, die ihrerseits nur durch eine Konstante mit der elektrischen Leistung verbunden ist, proportional. Dies bedeutet aber nichts anderes, als daß die vom Lautsprecher erzeugte Schalldruckamplitude proportional mit der Wechselspannung wächst. Da jetzt jedes gewünschte Schalldruckverhältnis hergestellt werden kann, ist eine Eichung der Scheibe leicht möglich.

Die Herstellung einer Rayleighschen Scheibe

Die praktische Ausführung einer Rayleighschen Scheibe ist in Abb. 2 zu sehen. Zum Schutze gegen die immer im Raum vorhandenen Luftströmungen ist über die Scheibe und den Torsionsfaden eine Hülle aus Drahtgaze gestülpt. Diese Maßnahme ist unter allen Umständen vorzusehen, weil anderenfalls die Scheibe nicht zur Ruhe kommt. Als „Scheibe" selbst findet ein dünnes, aus Herstellungsgründen rechteckiges Glasplättchen von 5 mal 10 mm Kantenlänge und 0,1 mm Dicke Verwendung. Als Material eignen sich ganz hervorragend die kleinen Deckplättchen, wie man sie zum Mikroskopieren benutzt. Sie werden auf die richtige Größe geschnitten oder gebrochen. Der vielfach zu diesem Zweck benutzte Glimmer wurde hier deshalb nicht angewandt, weil seine Verwendung die Anschaffung und Befestigung eines kleinen Spiegels (für den Lichtzeiger) erfordert hätte. Diese Spiegel sind aber in der erforderlichen Dicke schwer zu beschaffen. Zudem wirken sie unvorteilhaft auf die Funktion der Scheibe und vergrößern ihr Trägheitsmoment unnötig. Bei dem beschriebenen Gerät wird vielmehr die Glasoberfläche selbst zur Reflektion benutzt; die Lichtstärke ist völlig ausreichend. Die Oberfläche ist hinreichend eben, um einen einigermaßen scharf umrissenen Lichtfleck projizieren zu können. Man muß dann nur darauf achten, daß beim Messen immer auf die gleiche Kante bezogen wird.

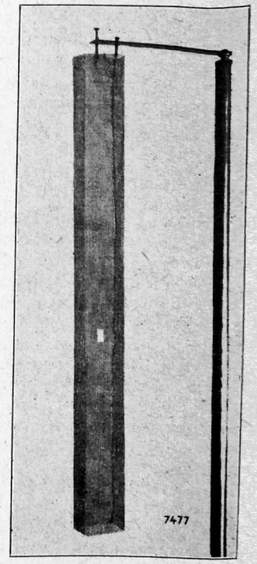


Abb. 2. Rayleighsche Scheibe mit Schutzgaze

Nun zum kritischen Punkt, dem T o r s i o n s f a d e n: Nach langen und ergebnislosen Bemühungen mit allerlei Drähten, die alle ein viel zu großes Richtmoment besaßen und infolge des geringen daranhängenden Gewichtes niemals straff wurden, ergab sich eine hervorragende Lösung bei Verwendung von G l a s f ä d e n. Diese werden äußerst einfach dadurch hergestellt, daß man zwei Glasstreifen an einem Ende in der Gasflamme erhitzt und im zähflüssigen Zustand in Berührung bringt. Sie verschmelzen sofort und man braucht jetzt nur die beiden Streifen rasch auseinanderzuziehen, um fast beliebig dünne Fäden zu erhalten. Das Auseinanderziehen muß in senkrechter Richtung erfolgen, weil dann der Faden von Natur aus gerade wird. Wie man es im übrigen anzustellen hat, um möglichst dünne Fäden zu bekommen, ist mit Worten nur umständlich auszudrücken, nach einigen Versuchen viel besser selbst zu erfahren. Es gehört jedenfalls kein besonderes Geschick dazu. Ein brauchbarer Faden von nur einigen μ Durchmesser entzieht sich natürlicherweise den gewöhnlichen Meßverfahren; man kann ihn überhaupt nur im reflektierten Licht sehen. Folgendes Kriterium sei aber hier angeführt: Der Faden muß so dünn sein, daß er wie Spinnweben beim leisesten Luftzug in der Luft schwebt.

Die extrem dünnen Glasfäden sind erstaunlich widerstandsfähig, so daß es kaum vorkommt, daß bei einigermaßen vorsichtiger Behandlung einmal einer zerreißt. Befestigt wird der Faden an dem Plättchen mit einem winzigen Tropfen Klebstoff. Das obere Ende des Fadens, dessen Länge je nach der Beschaffenheit zwischen 15 und 30 cm schwanken kann, wird vorteilhafterweise drehbar befestigt, um jederzeit eine bequeme Nullpunktkorrektion zu ermöglichen. An dieser Stelle sei gleich bemerkt, daß bei „frischen" Fäden der Nullpunkt etwas wandert, was jedoch nach einem Tage nicht mehr erheblich ist.

Das o p t i s c h e S y s t e m, d. i. im wesentlichen die „Lichtspritze", erhält man ohne jeden Aufwand aus einem vorhandenen Photoapparat, bei dem man einfach an der Stelle, wo sonst der Film bzw. die Platte sich befindet, eine Taschenlampenbirne mit V-förmigen Brennfaden provisorisch anbringt. Einen zufällig senkrecht verlaufenden Teil des Fadens projiziert man über das spiegelnde Plättchen auf eine an einer Wand angebrachte Skala. Dies ist die gesamte Meß-„Einrichtung".

Man kann nunmehr die Empfindlichkeit ganz roh beurteilen, ohne gleich mit Schallmessungen zu beginnen, indem die Dauer einer Drehschwingung beobachtet wird. Bei Verwendung der oben beschriebenen Platte, die in der Mitte einer Schmalkante aufgehängt sein muß, ist eine ausreichende Empfindlichkeit zu erwarten, wenn ihre Schwingungsdauer (volle Periode) gleich oder größer als zwei Sekunden ist. Ist sie geringer, dann ist das Richtmoment des Fadens zu groß. Bei halber Schwingungsdauer z. B. würde die Empfindlichkeit auf den vierten Teil sinken, wodurch eine genügende Meßgenauigkeit in Frage gestellt sein würde. Die hier benutzte Platte besaß eine Periodendauer von rund 2,5 sec. Mit dieser Empfindlichkeit ließ sich in einer Entfernung von nur eineinhalb Metern zwischen Platte und Skala ein maximaler Ausschlag von mehr als 40 cm erreichen. Dies entsprach einer Schalldruckamplitude von ungefähr 50 bis 60 μBar. Jedenfalls ließ sich mit einem normalen Lautsprecher und einer elektrischen Leistung von 2 Watt auch für die am schlechtesten wiedergegebenen Frequenzen bei einem Lautsprecherabstand von 50 cm noch ein ablesbarer Ausschlag beobachten.

Die Meßanordnung

Eine zweckmäßige Meßsystematik ist in der Abb. 3 schematisch dargestellt. S ist ein Schwebungssummer oder sonstiger Tongenerator, der unter Zwischenschaltung eines g e e i c h t e n und f r e q u e n z u n a b h ä n g i g e n, in Stufen regelbaren Spannungsteilers

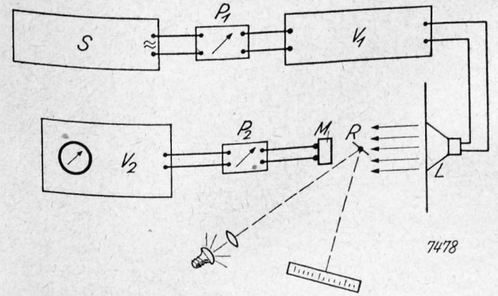


Abb. 3. Schematische Darstellung der Meßanordnung

(P_1) an den Leistungsverstärker (V_1) angekoppelt ist. Diese Maßnahme ist deshalb erforderlich, weil bei den großen vorkommenden Spitzen eine einfache und genau erfaßbare Schalldruckverringerung von Vorteil ist. Es trägt immer zur Steigerung der Meßgenauigkeit bei, wenn der Ausschlag des Lichtzeigers in gewissen Grenzen konstant gehalten wird, genau so wie ein elektrisches Meßinstrument am besten ausgenutzt wird, wenn man für jede Messung den geeignetsten Meßbereich einstellt.

Der Lautsprecher (L) wirkt auf die Rayleighsche Scheibe (R) und gleichzeitig, wenn es sich um die Eichung eines Mikrophons (M) handelt, auch auf dieses. Wenn ein gutes Mikrophon vorhanden ist, empfiehlt es sich unter allen Umständen, dieses zu eichen und mit dem geeichten Mikrophon die Lautsprecheruntersuchung vorzunehmen. Die Handhabung eines Mikrophons ist natürlich bequemer und die Messungen gehen schneller. Man schaltet in diesem Falle das Mikrophon auch wieder über einen regelbaren Spannungsteiler (P_2) an den Verstärker bzw. direkt an ein empfindliches Röhrenvoltmeter (V_2). Wenn das benutzte Mikrophon vom Kondensator- oder Bändchen-Typ ist, kann man den Lautsprecher ohne weiteres mit konstanter Spannung „durchheulen", da diese hochwertigen Mikrophontypen keine Amplitudenabhängigkeit besitzen. Um eine zeitweilige Übersteuerung des nachfolgenden Meßverstärkers zu vermeiden, regele man die Eingangsspannung für jede Frequenz auf ungefähr den gleichen Wert.

Weiterhin erlaubt die Verwendung eines Mikrophons die Prüfung der Amplitudenabhängigkeit des Lautsprechers. Wenn nun auch eine fehlende Amplitudenabhängigkeit kein hinreichendes Kriterium für die Freiheit von nichtlinearen Verzerrungen darstellt, so ist doch die Kenntnis dieser Tatsache für die Messungen mit der Rayleigh-Scheibe von großer Wichtigkeit, denn n u r d a n n gilt ja der streng lineare Zusammenhang zwischen Wechselspannung und Schalldruck, wovon im Laufe der Messungen dauernd Gebrauch gemacht wird! Man kann diese Messung natürlich auch mit der Rayleighschen Scheibe selbst vornehmen; hier muß dann die Abweichung von dem quadratischen Gesetz als Maßstab genommen werden. Derartige Messungen ergaben durchaus befriedigende Resultate[2]). Auf jeden Fall aber sind sie eine gute Ergänzung und können zur Kontrolle und damit zur Sicherung des Meßergebnisses dienen.

Es sei vorweggenommen, daß die Untersuchung auf Amplitudentreue verschieden ausfällt, je nachdem man eine hohe oder niedrige Meßfrequenz wählt. Diese Erscheinung leuchtet ja auch ein, da die Bewegungsamplituden der Membran nach tieferen Frequenzen zu, b e i g l e i c h e r S c h a l l d r u c k a m p l i t u d e umgekehrt proportional der Frequenz zunehmen und schließlich bei der Resonanzfrequenz, die die tiefste übertragene Frequenz darstellt, so groß werden, daß die höheren Glieder der die Richtkraft darstellenden Funktion nicht mehr vernachlässigt werden können.

Zur Vermeidung stehender Wellen und auch um vergleichbare Resultate zu erlangen, ist eine sinnvolle räumliche Verteilung der einzelnen zur Meßeinrichtung gehörenden Teile einschließlich der Dämpfungseinrichtungen notwendig. Abb. 4 zeigt, wie Lautsprecher, Rayleigh-Scheibe und eventuell ein Mikrophon anzuordnen sind, damit alle notwendigen Messungen ohne ein Verrücken der Teile während der Meßreihen möglich

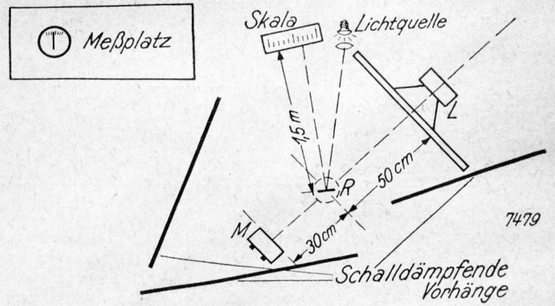


Abb. 4. Räumliche Anordnung der Meßgegenstände

sind und um gleichzeitig die Skala bequem am Meßplatz ablesen zu können. Gerade letzterer Umstand ist wichtig, weil man während der Messung nicht im Raume umhergehen darf, um nicht die Rayleigh-Scheibe in Schwingungen zu versetzen.

Was die D ä m p f u n g anbelangt, so ist zu sagen, daß man mit einigen geschickt ausgespannten (wollenen) Decken auskommt, wie es aus der Abbildung ersichtlich ist. Die Wohnräume, in denen der Lautsprecher betrieben wird, sind durch Teppiche, Mobilar usw. schon ohne besondere Maßnahmen recht gut gedämpft, so daß in diesem Falle die auftretenden Schwierigkeiten längst

[2]) E. Meyer, ENT, Bd. 3, S. 290, 1926.

nicht so groß sind, wie wenn es sich um völlig leere Räume handelte.

Gemessen wird immer in der Mittelsenkrechten des Lautsprechers. Als Abstand wähle man im Interesse großer Schallstärken 0,5 m. Außerdem mache man aber bei sehr tiefen Frequenzen noch einige Vergleichsmessungen in größtmöglichem Abstand, um den Einfluß der Kugelgestalt der Wellenflächen ($\cos\varphi$!) zu ermitteln.

Einige Meßbeispiele

Zunächst wurde eine Eichkurve der Rayleigh-Scheibe experimentell ermittelt. Die Meßfrequenz war 3000 Hz, weil der benutzte Lautsprecher bei dieser

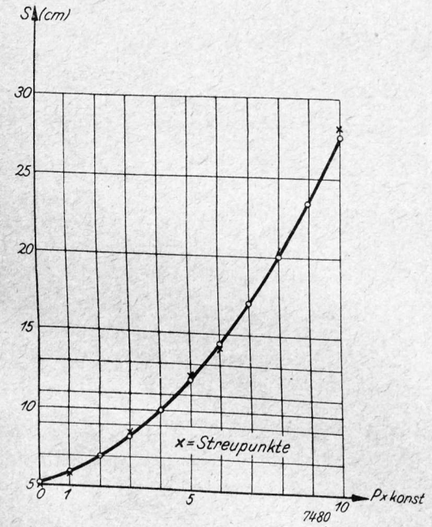


Abb. 5. Eichkurve der Rayleighschen Scheibe

Frequenz große Schalldrücke erzeugen konnte. Der Schalldruck wurde in zehn Stufen verstärkerseitig verändert. Abb. 5 zeigt die aus mehreren Auf- und Abwärtsmessungen erhaltene Mittelwertskurve. Um den

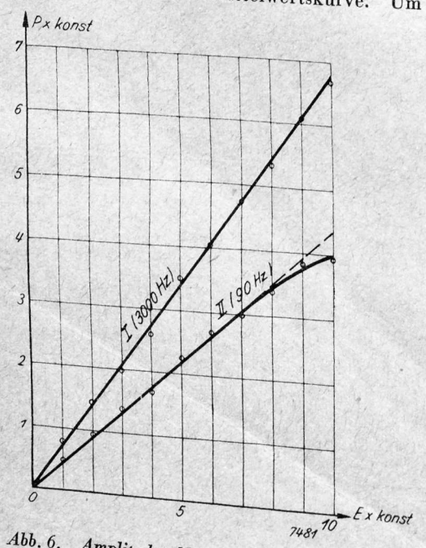


Abb. 6. Amplitudenabhängigkeit des Lautsprechers

geringen Grad der dabei vorkommenden Streuung deutlich zu machen, sind einige der ausgefallensten Meßpunkte miteingezeichnet.

Weiterhin wurde mittels Kondensatormikrophons eine Amplitudenkurve des Lautsprechers aufgenommen (Abb. 6), und zwar einmal für 3000 Hz (*I*) und eine weitere Kurve (*II*) für die Resonanzfrequenz (etwa 90 Hz). Bei dieser letzten Messung ist tatsächlich schon eine geringe Abweichung von der Geraden im oberen Gebiet feststellbar. Sie ist jedoch unwesentlich und man braucht sie daher beim Messen nicht zu berücksichtigen.

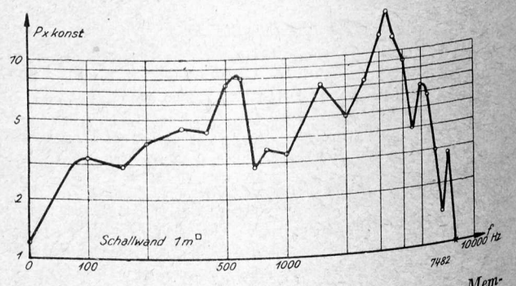


Abb. 7. Frequenzkurve eines Lautsprechers mit 20 cm Membrandurchmesser

Auch weitere Untersuchungen dieser Art haben gezeigt, daß man bei den Lautsprechern Amplitudentreue voraussetzen kann, wenn man sie nicht über das für sie vorgeschriebene Maß belastet. Viel größer ist im allgemeinen die Gefahr der Übersteuerung des Verstärkers, was natürlich auch die Ursache von Fehlmessungen sein kann.

Das Ergebnis der Untersuchung eines normalen Industrielautsprechers mit rund 20 cm Membrandurchmesser ist aus Abb. 7 ersichtlich. Obgleich man subjektiv den Eindruck hat, daß dieser Lautsprecher eine recht gute Tiefenwiedergabe besitzt, zeigt die Messung eindeutig, daß selbst die Resonanzfrequenz (um 100 Hz) schon geschwächt wiedergegeben wird. Der Lautsprecher würde „tiefer" klingen, wenn die Resonanz etwas höher läge [3]). Eine tiefgelegte Eigenfrequenz ist also sogar schädlich, wenn nicht gleichzeitig die Membran so groß gewählt

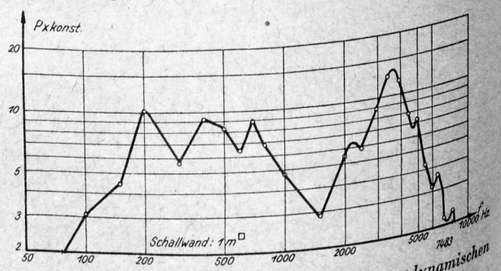


Abb. 8. Frequenzkurve eines kleinen permanentdynamischen Lautsprechers

wird, daß sie bei der betreffenden Frequenz einen noch nicht zu stark gesunkenen Strahlungswiderstand besitzt. Die Spitze bei 3500 Hz ist ein gemeinsames Merkmal fast aller Rundfunklautsprecher der Industrie. Sie wirkt sich bei Rundfunkempfang aus bekannten Gründen günstig aus, kann aber bei hochwertiger Schallplattenwiedergabe recht unangenehm sein. Es ist allerdings zu bemerken, daß in etwas seitlicher Richtung die Höhenwiedergabe wegen der ausgesprochenen Richtwirkung hoher Frequenzen stark zurückgeht.

Ein weiteres Beispiel, das besondere Beachtung verdient, da die Anwendung von Lautsprecherkombinationen immer mehr um sich greift, ist in der Abb. 8 dargestellt. Es handelt sich hier um einen kleinen permanent-dynamischen Lautsprecher mit 10 cm Membrandurchmesser.

[3]) Hartmann und Jakoby, ENT, 12, 6, 1935.

In letzter Zeit hat es sich eingebürgert, zwei Lautsprecher, einen kleinen und einen größeren, zu verwenden, wobei man dem kleineren — wohl wegen der mangelnden Tiefenwiedergabe — die Rolle eines „Hochtonlautsprechers" zuschreibt. Die vorliegenden Meßergebnisse lassen unzweideutig erkennen, daß kleiner Membrandurchmesser nicht immer identisch mit guter Höhenwiedergabe zu sein braucht; sie lassen aber auch die dringende Notwendigkeit akustischer Untersuchung der „Empfänger höchster Wiedergabequalität" in überzeugender Weise vor Augen treten.

Für die Eichung von Mikrophonen seien hier zwei Beispiele gegeben. Solche Eichungen sind sicher mit die schwierigsten Aufgaben in der Elektroakustik. Die bekannten statischen und auf Kompensation beruhenden Verfahren besitzen sämtlich eine Fehlerquelle. Sie erfassen nicht die durch die räumliche Ausdehnung der Mikrophone bedingte Verzerrung des Schallfeldes. Für besonders einfache Formen des Mikrophons (Kugelgestalt) hat man diesen Einfluß rechnerisch und experimentell zu bestimmen versucht, jedoch greift man zur Kontrolle immer wieder auf die Rayleighsche Scheibe zurück [4]). Wie wesentlich das sein kann, zeigt das Beispiel eines Kondensatormikrophons, das nach zwei Verfahren geeicht wurde [5]) (Abb. 9). Eine frühere Eichung (gestrichelte Kurve) ging auf einen Vergleich mit einem Normalmikrophon der Industrie (Bändchen) zurück. Die Eichung mit Rayleigh-Scheibe zeigt die ausgezogene Kurve. Bei den hohen Frequenzen ist die Übereinstimmung sehr gut, dagegen sind die Tiefen bei der ersten Eichung bedeutend zu gut weggekommen. Die zweite Eichung ist sicher die richtigere, da sie erstens aus „erster Hand" ist, besonders aber auch deswegen, weil die relativ kleinen Ankopplungswiderstände (je 20 Megohm), die eben auf Grund der ersten Eichung so gewählt wurden, den Tiefenabfall sehr wahrscheinlich erscheinen lassen. Im übrigen wurde durch Erhöhung der Widerstände auf 60 Megohm und gleichzeitige Parallelschaltung eines Kondensators von 50 pF eine gute Tiefenwiedergabe erreicht (strichpunktierte Kurve). Worauf der Fehler bei der ersten Eichung zurückzuführen war, ließ sich nicht mehr feststellen.

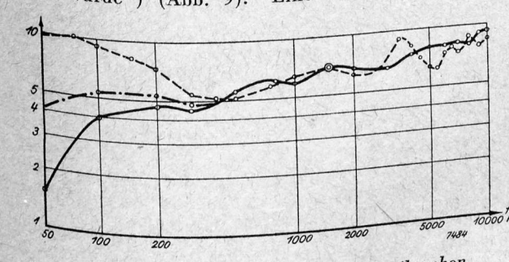


Abb. 9. Eichkurve für ein Kondensatormikrophon

Eine weitere Eichkurve wurde für ein Reiß-Mikrophon (Abb. 10) aufgenommen. Sie zeigt, daß auch Kohlemikrophone frequenzmäßig recht gut sind und sich für die Bestimmung von Lautsprecher-Frequenzenzkurven eignen. Dabei muß aber darauf geachtet werden, daß der Schalldruck nicht wesentlich größer als etwa 10 μBar wird, weil sonst die erzeugte Wechselspannung nicht mehr linear mit der Schalldruckamplitude steigt.

Zum Schluß sei noch das Ergebnis der Untersuchungen mitgeteilt, die hinsichtlich des Einflusses nicht ebener Wellenflächen (bei tiefen Frequenzen) auf die Beziehungen zwischen Geschwindigkeits- und Druckamplitude angestellt wurden. Aus gewissen systematisch auftretenden Eigenschaften der Frequenzkurven von vier verschiedenen Mikrophonen ließ sich erkennen, daß bei zu geringem Abstand der Rayleigh-Scheibe vom Lautsprecher der Schalldruck bei den tiefen Frequenzen nicht durch das Produkt aus Geschwindigkeitsamplitude und Schallwiderstand gegeben ist, sondern, wie die Theorie es auch verlangt, dahinter zurückbleibt. Bei Lautsprecheruntersuchungen bedeutet dies eine Bevorzugung und bei Mikrophonuntersuchungen eine Benachteiligung der Tiefen. Man muß daher in Fällen, bei denen man auch die tiefsten Frequenzen genau messen will, einen großen Abstand vom Lautsprecher wählen. Dies dürfte auch immer durchführbar sein; denn Lautsprecher, die Frequenzen von beispielsweise 50 Hertz überhaupt noch wirkungsvoll abstrahlen — und nur bei solchen ist ja eine genaue Messung bei den ganz tiefen Frequenzen erforderlich —, kann man mit genügender Leistung betreiben, um auch in größerer Entfernung eine mit der Rayleighschen Scheibe gut meßbare Schallintensität zu erzeugen.

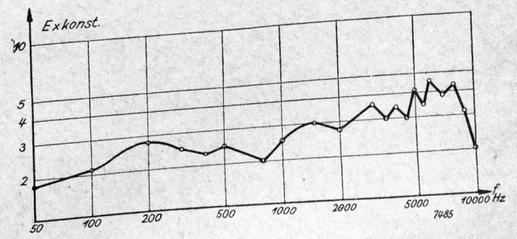
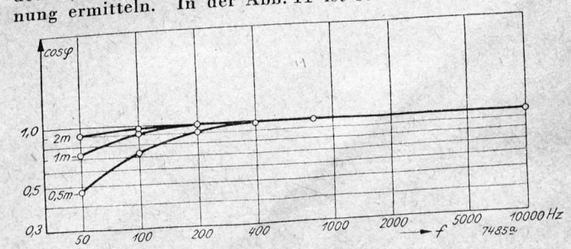


Abb. 10. Eichkurve eines Reiß-Mikrophons

Sollten jedoch diese Vergleichsmessungen in größerem Abstand vom Lautsprecher aus irgendeinem Grunde nicht durchführbar sein, so ist bei der Umrechnung der Geschwindigkeits- auf die Druckamplitude der $\cos\psi$ zu berücksichtigen. Aus der theoretischen Beziehung:

$$+\varrho\varphi = \frac{\lambda}{2\pi v} \quad \ldots\ldots\ldots (6),$$

wobei λ die Wellenlänge der betreffenden Frequenz und r den Abstand von der (punktförmigen) Schallquelle bedeutet, läßt sich der $\cos\varphi$ durch elementare Umrechnung ermitteln. In der Abb. 11 ist sein Wert als Funk-



Ab. 11. Theoretischer Wert des Cos φ

tion der Frequenz für verschiedene Abstände graphisch aufgetragen. Die ermittelten Frequenzkurven sind also einfach dadurch zu korrigieren, daß man den bei jeder Frequenz erhaltenen Meßwert noch mit dem dazugehörigen $\cos\psi$ multipliziert. Allerdings ist diese einfache Korrektion, die jegliche Vergleichsmessungen überflüssig zu machen scheint, mit größter Vorsicht zu gebrauchen; denn die obige Formel gilt ja streng genommen nur für punktförmige Schallquellen, eine Bedingung, die für den Lautsprecher keineswegs erfüllt ist. Messungen haben aber gezeigt, daß man keinen erheblichen Fehler bekommt, wenn man den theoretischen Korrektionsfaktor für solche Frequenzen anwendet, deren Wellenlänge groß gegenüber dem Membrandurchmesser des benutzten Lautsprechers ist. Glücklicherweise sind die zu erwartenden Abweichungen, wie die Abbildung zeigt, bei

[4]) Hartmann und Jakoby, ENT, 12, 6, 1935.
[5]) Vgl. „Funk", H. 23, 1937.

Wellenlängen, die in die Größenordnung der üblichen Membrandurchmesser fallen, schon so gering, daß hierfür eine Korrektion überhaupt nicht mehr nötig ist und damit die Untersuchung auf Gültigkeit der theoretischen Formel nicht mehr interessiert.

Für die ganz tiefen Frequenzen kann also die obige Korrektion ohne weiteres angewendet werden, wenn der Mindestabstand des Meßgerätes etwa dem dreifachen Wert des Membrandurchmessers, praktisch sind das 0,5 bis 1 Meter, gleichkommt. Bei geringerem Abstand machen sich komplizierte Interferenzerscheinungen bemerkbar, die sich durch eine allgemeingültige Formel nicht mehr erfassen lassen. Hinzu kommt bei kleinen Schallwänden der Druckausgleich, der in unmittelbarer Nähe der Schallwand die Verhältnisse noch unübersichtlicher gestaltet.

Zeichnungen und Aufnahmen vom Verfasser

Der Schroteffekt

Von WOLFGANG BÜLL

Über den Schroteffekt bestehen vielfach unklare Vorstellungen und gegenteilige Ansichten. Dies äußert sich gelegentlich auch durch unrichtige Schreibweise („Schrotteffekt"), so daß es angebracht erscheint, sich mit dieser interessanten und wichtigen Erscheinung näher zu befassen.

Zunächst müssen wir jedoch des besseren Verständnisses wegen etwas weiter ausholen. Wie uns bekannt ist, emittiert eine Elektrode, die wir zum Glühen bringen, Elektronen. In einer Röhre werden diese Elektronen von der negativen Elektrode — hier Kathode genannt — mit ungeheurer Geschwindigkeit auf die Anode geschleudert. Man kann nun den Weg der Elektronen wohl gesetzmäßig bestimmen, in der Praxis sieht das aber doch anders aus. Der Elektronenübergang ist hier weder kontinuierlich noch in seiner Bahn festliegend. Wir müssen uns das am besten so vorstellen, daß der Elektronenstrom aus einer Unzahl einzelner Elektronen zusammengesetzt ist, die niemals zu gleicher Zeit auf die Anode aufprallen (Abb. 1). So kommt es, daß die

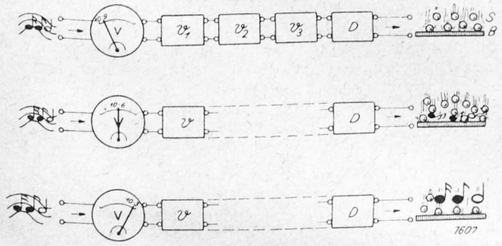


Abb. 1

Anode von den Elektronen höchst ungleichmäßig getroffen wird, also etwa so, daß die einen früher, die anderen später auf sie auftreffen.

Wir sehen auch ein, daß bei einer Zweipolröhre alle Elektronen, die von der Kathode emittiert werden, die Anode als Sättigungsstrom treffen, während dies bei einer Dreipolröhre nicht der Fall sein kann (Abb. 1), die lediglich den ungleichmäßigen Elektronenübergang darstellen soll.

Es ist nun klar, das jedes Aufprallen eines Elektrons die Spannung der Anode ändern muß, wenn es sich dabei natürlich auch nur um winzige Werte handeln kann. Diese stetige Änderung stellt aber immerhin eine Wechselspannung vor. Wenn wir diese Wechselspannung durch leistungsfähige Verstärker (Abb. 2: *V*) verstärken lassen, dann äußert sie sich hinter einem Demodulator (*D*) als ein Geräusch, das dem Aufprasseln von kleinen Schrotkugeln (*S*) auf ein Blech (*B*) ähnelt. —

Die Entdeckung dieser — wie wir später sehen werden — wichtigen Erscheinung gelang dem deutschen Physiker W. SCHOTTKY. Der Name des Effektes wird, wie eingangs erwähnt, oft unrichtig angegeben. Es ließe sich dies an einer Reihe von Beispielen beweisen; doch finden sich immerhin, besonders in neuerer Zeit, Fachbücher und Abhandlungen mit der richtigen Angabe. Auch im „klassischen" Röhrenbuch[1]) ist die Schreibweise richtig. —

Dem Verfasser stand u. a. auch der Originalaufsatz von W. SCHOTTKY zur Verfügung[2]), dem die folgenden Zeilen entnommen sind: „Diese Bezeichnung ist mit Rücksicht auf die Entstehungsart gewählt. Der Ausdruck „Schrot" weist, wie im gewöhnlichen Sprachgebrauch, auf das Auftreten von einer großen Zahl gleichartiger Elementarteilchen hin"[3]).

SCHOTTKY selbst[4]) erklärt den Schroteffekt ausgezeichnet anschaulich: „Wegen der atomistischen Konstitution der Elektrizität stellt sich der Elektronenübergang nicht als ein gleichmäßig fließender Strom, sondern als ein Hagel von Ladungsquanten dar." —

Was hat nun der Schroteffekt für die moderne Verstärkertechnik für eine Bedeutung? Zunächst ist es wichtig, den elektrischen Wert der oben erwähnten Wechselspannung — die man auch die „Schrotspannung" nennt — zu kennen. Als zahlenmäßige Größe hat man den Wert von etwa 10^{-6} Volt ermittelt. Wenn wir also dem Gitter einer Verstärkerröhre eine Wechselspannung zuführen, die schon kleiner ist als der Wert der Schrotspannung (Abb. 2), dann kann eine solche zugeführte Spannung nutzbringend nicht mehr verstärkt werden. Das heißt mit anderen Worten, daß es nicht möglich ist, unter diesem „Störspannungspegel" liegende Spannungen wahrnehmbar zu machen. Diese Tatsache ist — neben einigen anderen Umständen — beispielsweise beim Bau von Hochfrequenzverstärkern besonders wichtig. Es hat

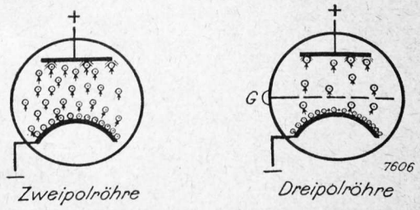


Abb. 2 *Zweipolröhre* *Dreipolröhre*

hier keinen Zweck, die Verstärkung möglichst hoch zu treiben, um auch den „schwächsten" Sender noch hereinzuholen. Sobald die Feldstärke in der Empfangsantenne, die bekanntlich in Millivolt/Meter gemessen wird, in ihrem zahlenmäßigen Wert zu dem der Schrotspannung absinkt, ist wegen des „Geräusches" des Schroteffektes kein Empfang mehr zu erzielen.

Aus dem oben angegebenen Vergleich von Zwei- und Dreipolröhre ergibt sich nunmehr auch, daß der Schroteffekt bei der Zweipolröhre ungleich mehr in Erscheinung tritt. Dies ist also beim Bau von Empfängern zu berücksichtigen, die z. B. mit Zweipolgleichrichtung arbeiten.

Abschließend sei noch erwähnt, daß der Schroteffekt das gesamte Frequenzspektrum[5]) umschließt.

Zeichnungen vom Verfasser

[1]) BARKHAUSEN, „Elektronenröhren", Band 2, Seite 245 und Band 3, Seite 165.
[2]) Annalen der Physik, Jahrgang 1918, Seite 547 ff.
[3]) Ebenda, Seite 552.
[4]) Ebenda.
[5]) Vgl. „Funk" 1938, Heft 8, S. 212.

Dreikreis-Vierröhren-Allstrom-Empfänger

Schwundausgleich, Abstimmanzeigeröhre, Gegenkopplung, eingebauter Plattenspieler

Von E. W. STOCKHUSEN

Schaltungstechnisches

Geradeaus-Empfänger werden nach wie vor gern nachgebaut, obgleich der Superhet-Empfänger in letzter Zeit weitere Verbesserungen erfahren hat. Ähnliche Verbesserungen können jedoch auch beim Geradeaus-Empfänger angewandt werden, wie sie in der hier beschriebenen Schaltung vorgesehen sind.

Zur Abstimmanzeige des schwundgeregelten Empfängers, dessen Schaltung Abb. 4 zeigt, wird eine Abstimmanzeigeröhre C/EM 2 eingesetzt, deren Arbeitsweise grundsätzlich in Heft 14/1937 beschrieben wurde. Abb. 2 zeigt zunächst, wie die Grund - Gittervorspannung für das Anzeigegitter der Röhre C/EM 2 aus der Differenz zwischen dem Spannungsabfall am Kathodenwiderstand K und der am Spannungsteiler P abgegriffenen Spannung gebildet wird; Spannungsabfall an $K = -12$ Volt, Spannungsabgriff an $P = +8$ Volt, also Grundgittervorspannung -4 Volt.

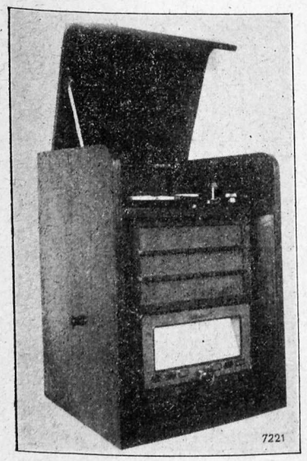
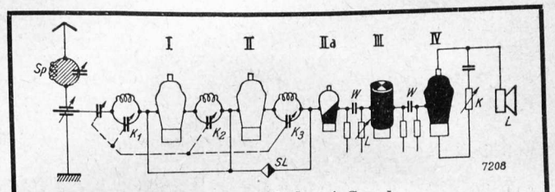


Abb. 1. Der Dreikreis-Phono-Empfänger mit dem Kristall-Tonabnehmer

Die Größe der leuchtenden Sektorflächen kann außer durch eine Spannungsänderung an den Anoden der Röhre auch durch eine solche am Anzeigegitter beeinflußt werden; in unserer Schaltung wird nur die letztgenannte Möglichkeit angewandt. Wie diese Spannungsänderungen zusammen mit der Grundgittervorspannung gewonnen werden, zeigt Abb. 3. Die Widerstände W und P der Abb. 2 dienen hier gleichzeitig als Schirmgitter-Spannungsteiler der Hochfrequenzröhre CF 3; der Kathodenwiderstand der Röhre C/EM 2 liegt mit dem für die Röhre CF 3 in Reihe. Im Ruhezustand, wenn das Gitter der Röhre CF 3 keine nennenswerte Schwund-Regelspannung von der Röhre CB 1 her erhält, fließt der größte Anodenstrom, und auch der Schirmgitterstrom ist dann am größten. Sowohl der Spannungsabfall am Kathodenwiderstand R_{31} als auch der an R_{36} (der sich ja auch auf den Spannungsabgriff am Drehspannungsteiler R_{37} auswirkt) sind dann am größten. Während aber infolge des verhältnismäßig großen Anoden- und Schirmgitterstromes an R_{31} eine negative Vorspannung abgenommen werden kann, ist die entgegenwirkende positive Spannung vom Spannungsabgriff des Drehspannungsteilers R_{37} verhältnismäßig klein, weil die Gesamtspannung an R_{37} infolge des größeren Spannungsabfalles an R_{36} ebenfalls klein ist. So wird das Anzeigegitter der Röhre C/EM 2 ziemlich stark negativ. Wird dagegen auf einen kräftigen Sender abgestimmt, so erzeugt die mehrfach verstärkte Hochfrequenzspannung nach der Gleichrichtung in der Röhre CB 2 eine kräftige negative Gittervorspannung für die Röhre CF 3. Damit sinken deren Anodenstrom und damit der Spannungsabfall am Kathodenwiderstand R_{31}, hier wird also die für das Anzeigegitter negative Spannung entsprechend kleiner. Gleichzeitig mit der größeren Schwundregelspannung für die Röhre CF 3 wird aber auch deren Schirmgitterstrom kleiner und damit auch dessen Spannungsabfall am R_{36}, wodurch die Spannung an R_{37} steigt; hier wird also die positive Spannung am Spannungsabgriff von R_{37} größer. Während also im Ruhezustand des Empfängers die negative Spannung vom Kathodenwiderstand R_{31} überwog, kann bei Abstimmung auf einem starken Sender die positive Spannung vom Drehspannungsteiler R_{37} überwiegen.

Um die Spannungsänderungen noch deutlicher zu machen, sind in Abb. 3 Beispielwerte eingetragen; die unterstrichenen Spannungswerte gelten für den Ruhezustand, die in Klammern angegebenen Werte bei Empfang eines starken Senders. Daraus ist zu entnehmen, daß beispielsweise bei fehlender Abstimmung auf einen Sender das Anzeigegitter der Röhre C/EM etwa -4 Volt und bei Empfang eines starken Senders eine solche von $+3$ Volt erhält. Mit dieser Spannungsänderung nun ändert sich auch der Leuchtwinkel der Anzeigeröhre. (Vgl. auch die betr. Kurven und Daten in Heft 14/1937 des Funk.) Um Hochfrequenz-Spannungen vom Anzeigegitter der Röhre C/EM 2 fernzuhalten, ist dem betr. Gitter noch der Widerstand R_{40} vorgeschaltet.

Um den Aufwand für die Anzeigeeinrichtung nicht über das übliche Maß hinausgehen zu lassen, wurde das



3 Kreise / 4 + 1 Röhre / Geradeaus
Allstrom-Netzanschluß, 220 Volt
Wellenbereiche: 200 bis 600 und 800 bis 2000 m

Röhrenbestückung:

I	II	IIa	III	IV	G
CF 3	CF 3	CB 2	C/EM 2	CL 4	CY 1

Vorschaltwiderstand: C 6

Skalenlampen 3 Stück 4 Volt, 0,3 Amp., Form: Soffitte, Größe: 11 × 39 mm

Bereichanzeigelampen 4 Volt, 0,25 Amp., Form: Kugel, Größe: 15 × 28 mm

Sicherungen 2 Lämpchen 4 Volt, 0,5 Amp., Form: Kugel, Größe: 15 × 28 mm

Leistungsverbrauch:

bei 220 Volt Gleichstrom = 62 Watt, bei 220 Volt Wechselstrom = 65 Watt (ohne Schallplattenmotor)

Leistungsaufnahme des Schallplattenmotors = 25 Watt (bei 220 Volt Gleich- oder Wechselstrom)

Sondereigenschaften:

Sperrkreis / Eingangsreglung durch Antennen-Differentialkondensator / Mit der Abstimmung mitlaufender Antennen-Kopplungskondensator / Gleichrichtung durch Doppel-Zweipolröhre / Schwundregelung durch Beeinflussung der ersten beiden Röhren / Lautstärkeregelung durch Drehspannungsteiler vor der vorletzten Röhre / Klangfarbenregelung durch Kondensator und Regelwiderstand an der Anode der Endröhre / Sichtbare Abstimmung durch Abstimm-Anzeigeröhre / Gegenkopplung im NF-Teil

Dreipolsystem der C/EM 2 für die Niederfrequenzverstärkung ausgenutzt.

Die Gesamtschaltung zeigt Abb. 4. Eine besonders sorgfältige Durchbildung hat der Eingangskreis erfahren, weil an dieser Stelle (ebenso wie inzwischen bei vielen Superhet-Schaltungen) noch etwas zu verbessern war. Es ging hier um eine möglichst geringe Verstimmung des ersten Abstimmkreises durch die unterschiedlichen Werte der Antenne und um eine möglichst gleichbleibende Trennschärfe über den ganzen Wellenbereich. Beides wurde in möglichst einfacher Weise durch den umschaltbaren Antennentransformator F 202 und den mechanisch mit dem Abstimmkondensator gekuppelten Kopplungskondensator C erreicht[1]). Der Sperrkreis kann in der Nähe eines Großsenders nicht entbehrt werden (ebensowenig wie bei einem Superhet gleicher Röhrenzahl), Um die Trennschärfe auch besonders ungünstigen Verhältnissen (z. B. ausnahmsweise langen Antennen) anpassen zu können, ist noch der Differential-Kondensator Cv vorgesehen. Im Interesse guter Trennschärfe wurde ferner zwischen den Hochfrequenz-Verstärkerstufen eine transformatorische Kopplung gewählt. Um eine möglichst verzerrungsarme Gleichrichtung und eine einfache Schwundregelschaltung zu erhalten, erfolgt die Gleichrichtung der Hochfrequenz in einer Doppel-Zweipolröhre. Die in der linken Zweipolstrecke gewonnene „Schubspannung" für die Schwundregelung wird über entsprechende Siebglieder den Steuergittern der beiden Hochfrequenzröhren zugeführt. Das aus dem Widerstand R_{22} und dem Überbrückungskondensator $C_{10}a$ bestehende Siebglied ist dabei für beide Röhren wirksam. Um eine sichere Entkopplung der Röhren voneinander zu erzielen, wurden die Zeitkonstanten dieser Siebglieder verhältnismäßig hoch gewählt.

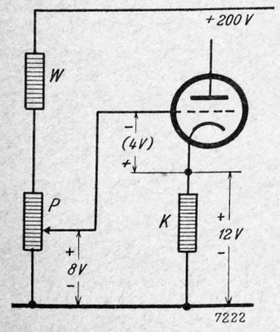


Abb. 2

Ungewöhnlich ist die Schaltung des Endkontaktes des Zweipol-Belastungswiderstandes R_{23} und der Kathode der Doppel-Zweipolröhre. Würden diese beiden Punkte wie üblich an die Minusleitung gelegt, so würden die Steuergitter der beiden Hochfrequenzröhren eine erhebliche negative Vorspannung durch den Spannungsabfall am Kathodenwiderstand R_{31} erhalten, womit die Wirkung der Schwundregelung fast ganz aufgehoben wäre. Da der Kathodenwiderstand in unserer Schaltung für die Anzeigeröhre unentbehrlich ist, muß eine Rückwirkung

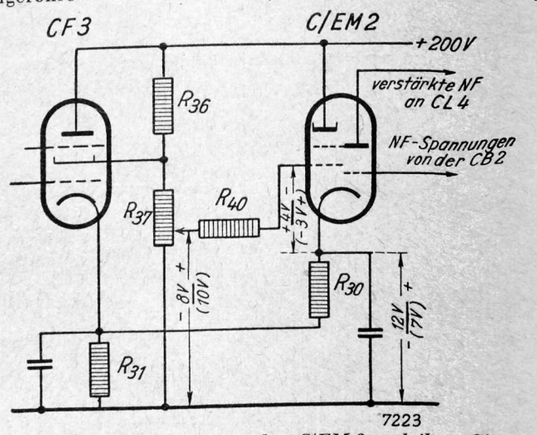


Abb. 3. Die Schaltung der Röhre C/EM 2 und ihrer Gitterspannungen

seines Spannungsabfalles auf die Steuergitter der Hochfrequenzröhren dadurch verhindert werden, daß der Endpunkt des Widerstandes R_{23} und die Kathode der Röhre CB 2 mit den Kathoden der beiden Hochfrequenzröhren direkt zusammengeschaltet werden, so daß also die Vorspannung der letzteren bei Abstimmung auf eine Senderlücke fast gleich Null ist (eine ganz geringe negative Vorspannung bleibt übrig). Die Schwundreglung

[1]) Vgl. „Funk" 1937, Heft 7, Seite 201, Abb. 4, und Heft 14, Seite 407.

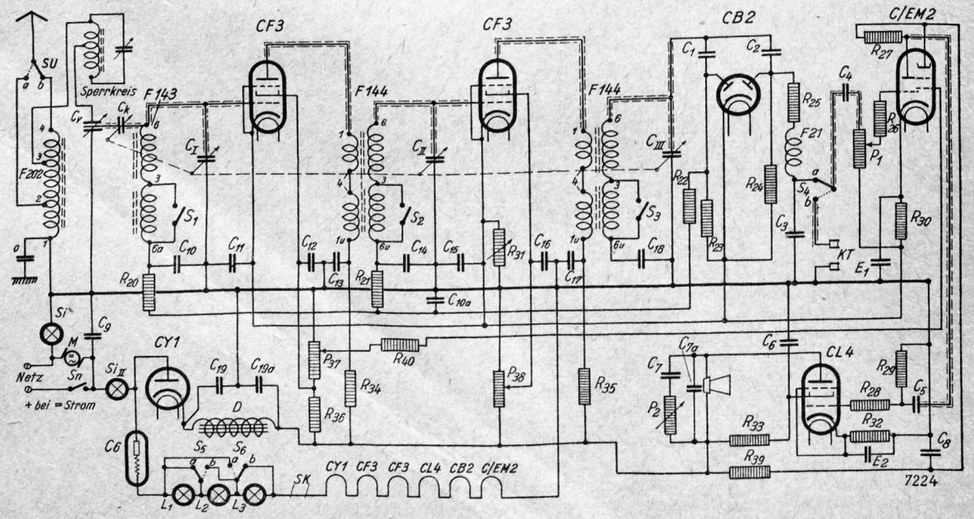


Abb. 4. Das Gesamtschaltschema C_1 bis C_{19a} bezeichnen Kondensatoren; die Werte sind: C_1, C_2, C_3 je 100 pF, C_4 = 10 000 pF, C_5, C_7 = je 20 000 pF, C_6 = 2 µF, C_9, C_{7a} = 2000 pF, C_9 = 0,1 µF, C_{10}, C_{14}, C_{18} je 0,1 µF, C_{11}, C_{12}, C_{13}, C_{15}, C_{16a}, C_{16}, C_{17} = je 0,5 µF, C_8, C_{19}, C_{19a} = je 8 µF. Elektrolytkondensatoren: E_1 und E_2 = je 25 µF / 15 V. Widerstände: R_{20}, R_{21}, R_{24} = je 0,5 MΩ, R_{22}, R_{23} = je 1 MΩ, R_{25} = 50 kΩ, R_{26}, R_{27}, R_{28} = je 0,1 MΩ, R_{29} = 0,7 MΩ, R_{34}, R_{35}, R_{39} = je 20 kΩ, R_{36} = 40 kΩ, R_{30} = 2 kΩ, R_{32} = 200 Ohm, R_{33} = 4 kΩ, R_{40} = 0,2 MΩ, R_{31} = 800 Ohm, R_{37}, R_{38} je 50 kΩ, P_1 = 0,5 MΩ, P_2 = 50 kΩ

arbeitet in der Schaltung nach Abb. 4 also unverzögert, da die Anode der betr. Zweipolstrecke nicht die für eine verzögerte Schwundregelung erforderliche negative Vorspannung erhält. Die Lautstärke ist infolge der zweistufigen Hochfrequenzverstärkung trotzdem ausreichend. Wird eine verzögerte Schwundregelung gewünscht, so kann die Kathode der Röhre CB 2 mit der Röhre C/EM 2 zusammengeschaltet werden, wodurch der Spannungsabfall am Kathodenwiderstand R_{30} über den Widerstand R_{23} auch an der Schwundregelanode der Röhre CB 2 wirksam wird.

Als Vorspannung für das Steuergitter des Dreipolsystems der Röhre C/EM 2 soll nur der Spannungsabfall am Kathodenwiderstand der C/EM 2 (d. i. Widerstand R_{30}) wirksam sein. Würde P_1 in üblicher Weise an der Minusleitung liegen, so würden am Steuergitter der

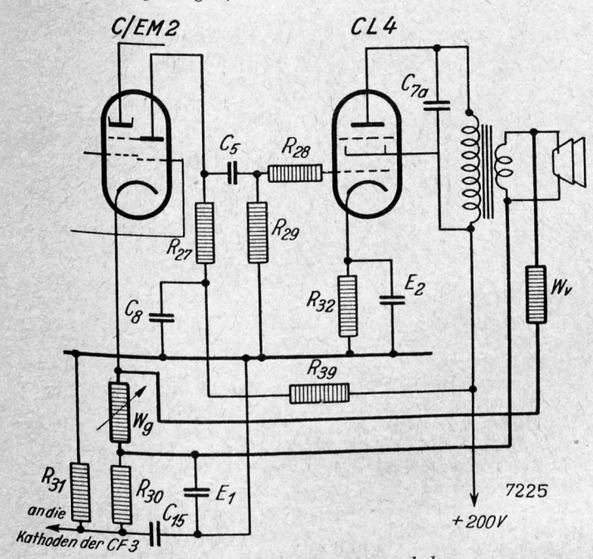


Abb. 5. Die Gegenkopplungsschaltung (Wv = 300 Ohm, Wg = 50 Ohm)

Röhre C/EM 2 auch die von der jeweiligen Feldstärke eines eingestellten Senders abhängigen Spannungsabfälle am Kathodenwiderstand R_{31} wirksam werden. Die Gittervorspannung würde dann zwischen — 16 und 5 Volt schwanken, was erhebliche Verzerrungen zur Folge hätte.

Um mit dem je nach der Schwundregelspannung sich ändernden Schirmgitterstrom eine ausreichende Spannungsänderung am Spannungsteiler R_{37} zu erhalten, muß der Vorwiderstand R_{36} größer als üblich sein. Die Spannungsänderung, die wir für die Anzeigeröhre benötigen, ist an sich für die betr. Hochfrequenzröhre unerwünscht, weil diese Schirmgitterspannungsänderung den Einfluß der Schwundregelspannung auf den Verstärkungsgrad der Röhre CF 3 ein wenig herabsetzt (der Verstärkungsgrad sinkt etwas mit abnehmender Schirmgitterspannung). Diese unerwünschte Nebenwirkung ist praktisch jedoch kaum von Bedeutung und z. B. auch bei anderen Abstimmanzeige-Einrichtungen (Glimmröhren) nicht ganz zu vermeiden.

Das Dreipolsystem der Abstimmanzeigeröhre wird in bekannter Widerstands-Kapazitätskopplung an das Gitter der Endröhre CL 4 gelegt. Die Anodenspannung für das Dreipolsystem und den Leuchtschirm der Röhre C/EM 2 erhält eine zusätzliche Siebung von restlichen Netzstörungen durch den Widerstand R_{39} und den Blockkondensator C_8. Die Gitterwiderstände R_{26} und R_{28} sind als weitere Hochfrequenzsperren anzusehen; die Haupt-Hochfrequenzsperre wird durch die Einzelteile R_{25}, F_{21} und C_3 gebildet. Obgleich die Schirmgitterspannung der Röhre CL 4 den gleichen Wert wie die Anodenspannung erhalten darf, hat sich die Einschaltung des Widerstandes R_{33}, der mit dem Blockkondensator C_6 überbrückt ist, nicht nur für die Beseitigung eines restlichen Brummtones bewährt, sondern es wird damit auch eine kleine Verbesserung der Wiedergabe erreicht. Ein Klangregler ist mit P_2 und Blockkondensator C_7 in üblicher Weise vorgesehen.

Die Schaltung für die Niederfrequenz-Gegenkopplung[2]) ist in Abb. 5 gesondert gezeigt. Es ist nämlich zweckmäßig, diese erst einzubauen, wenn der Aufbau der übrigen Schaltung mit befriedigendem Erfolg abgeschlossen ist. Es bleibt so eine bessere Übersicht bestehen, was mit Rücksicht auf die ungewohnte Schaltung der Abstimm-Anzeigeröhre u. U. wünschenswert sein kann.

Da der Lautsprecher mit in das Empfängergehäuse eingebaut wird, konnte eine verhältnismäßig einfache Gegenkopplungsschaltung zur Anwendung kommen. Von der Sekundärseite des Lautsprecher-Anpassungs-Transformators wird über den Vorwiderstand Wv ein geringer Teil der Ausgangsspannung an den Widerstand Wg zurückgeführt. Da Wg im Gitterkreis des Dreipolsystems der Röhre C/EM 2 liegt und nicht durch einen Kondensator überbrückt ist, wirken sich die zurückgeführten Niederfrequenzspannungen auch auf das erwähnte Steuergitter aus. Es wird so ein Ausgleich linearer und nichtlinearer Verzerrungen in der Niederfrequenzstufe erzielt, wobei der Klirrgrad für die verwendete Endröhre unter 2 % zu halten ist.

Diese Wiedergabeverbesserung muß allerdings durch eine nicht unbeträchtliche Verstärkungseinbuße erkauft werden. Dies ist denn auch ein weiterer Grund für die Benutzung des Dreipolsystems der Röhre C/EM 2 für die Niederfrequenzverstärkung. Der Grad der Gegenkopplung kann durch eine Verminderung des regelbaren Widerstandes Wg herabgesetzt werden. Empfehlenswert ist es auch, Wg durch einen einfachen — von der Frontplatte bedienbaren — Ausschalter zu überbrücken, um in der Lage zu sein, z. B. beim Fernempfang eine größere Verstärkung einzuschalten, was ja in der angedeuteten Weise leicht zu erreichen ist. Die Leitungen zu diesem Schalter sind ebenso wie die Gegenkopplungsleitungen zum Ausgangstransformator zu verdrillen. Kommt das Gerät nach Einschaltung der Gegenkopplung ins Heulen, so sind die Anschlüsse der Gegenkopplungsleitung am Transformator umzupolen.

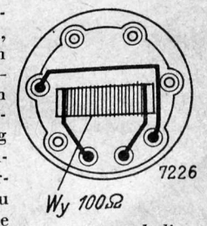


Abb. 6. Ein nach diesem Schema geschalteter Röhrensockel kann bei Gleichstromnetzen für die CY 1 eingesetzt werden

Wird in noch einfacherer Weise eine Verbesserung der Wiedergabe gewünscht, so ist dies durch eine Dreipolschaltung der Fünfpolendröhre zu erreichen. Das Schirmgitter der Röhre CL 4 wird mit deren Anode direkt verbunden (die Einzelteile C_6 und R_{33} fallen dann fort). Für R_{32} ist in diesem Fall ein Wert von 160 Ohm einzusetzen. In dieser Dreipolschaltung sinken Verzerrungen und Klirrgrad der Röhre CL 4 auffallend.

Der Netzteil des Gerätes wurde möglichst einfach gehalten, ausgehend von der Tatsache, daß Allstromgeräte in den meisten Fällen von Funkfreunden gebaut werden, die Gleichstromanschluß haben. Die Mittel für einen besonderen Spartransformator sind dann oft jahrelang unnötig aufgewendet. Auch die in Abb. 4 eingezeichnete Gleichrichterröhre CY 1 kann in solchen Fällen zunächst durch einen nach Abb. 6 geschalteten Sockel ersetzt werden. Ist aber ein baldiger oder mehrfacher Wechsel zwischen Gleich- und Wechselstromnetzen mit verschiedenen Spannungen zu erwarten, so empfiehlt es

[2]) Vgl. „Funk" 1937, Heft 15, Seite 435.

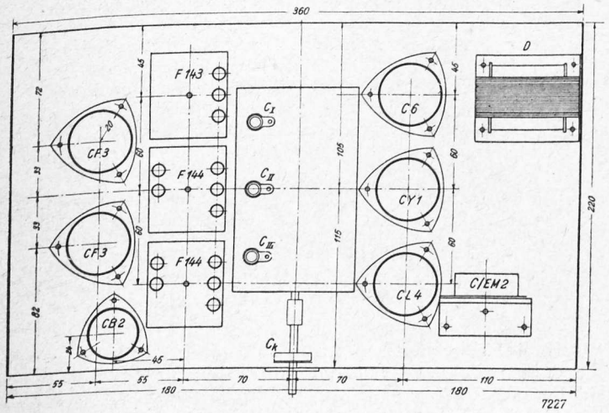


Abb. 7. Maß-, Lage- und Bohrplan für das Empfängergestell

sich, den Netzteil nach dem von J. Wilhelmy gebrachten Schema in Heft 17 des „Funk" 1937, zu schalten. Der Heizstromverlauf ist in Abb. 4 angegeben; es liegt hier nicht, wie meist vorgeschrieben, der Heizfaden der Röhre CB 2 an Minus, sondern der Heizfaden der Anzeigeröhre C/EM 2, weil das die geringste Brummeinstreuung ergibt.

Die Umschaltung der Bereichanzeigelämpchen kann nicht so einfach erfolgen, wie bei 4,5 Volt Wechselstrom-Heizkreisen, weil eine Unterbrechung des Heizkreises bei der Umschaltung sehr starke Knackgeräusche und infolge der entstehenden Stromstöße auch ein leichtes Durchbrennen der Skalenlämpchen verursachen würde. Deswegen sind die Bereichanzeigeschalter S_5 und S_6 so geschaltet, daß während der Umschaltung einen Augenblick lang zwei Lämpchen aufleuchten, aber dafür keine Unterbrechung des Heizstromkreises stattfindet.

Der Niederfrequenzteil ermöglicht eine sehr gute Schallplattenwiedergabe (infolge der Gegenkopplung bzw. der Dreipolschaltung der Endröhre). Auffallend aber ist das Fehlen von Schaltmitteln zur Anhebung der tiefen Tonlagen. Die für eine sehr gute Schallplattenwiedergabe mit magnetischen Tonabnehmern unbedingt erforderliche Tiefenanhebung ist hier unnötig, weil der verwendete Kristall-Tonabnehmer auch diese Frequenzen gut wiedergibt[3]). Die Vermeidung einer aus Widerständen und Kapazitäten bestehenden „Tiefenanhebung" ist von Vorteil, weil diese durch eine mehr oder minder starke Dämpfung der höheren Frequenzen erreicht wird. Nun liegen allerdings die Rauschspannungen im Bereich der höheren Frequenzen, und infolge der Nichtanwendung der Tiefenanhebung erscheint zunächst der Rauschton etwas stärker; er kann aber in einfacher Weise durch ein sogen. Rauschfilter (ähnlich der bekannten 9-kHz-Sperre), das auf etwa 8 kHz abgestimmt ist, herabgesetzt werden, wobei die Anwendung dieses Filters im Vergleich zu den CW-Gliedern einer „Tiefenanhebung" nur einen kleinen Frequenzbereich beeinflußt. Ganz eindeutig sei nochmals betont, daß die Einschaltung von CW-Gliedern zur Tiefenanhebung beim Kristall-Tonabnehmer unzweckmäßig, dagegen die Anwendung eines CL-Gliedes als „Rauschtonfilter" empfehlenswert ist. Der vorgeschlagene Tonabnehmer eignet sich auch gerade für Geräte mit Gegenkopplung besonders gut, weil zur Aussteuerung einer Endstufe mit Gegenkopplung höhere Spannungen erforderlich sind und der Kristall-Tonabnehmer erheblich höhere Tonspannungen abgibt als normale magnetische Tonabnehmer.

[3]) Vgl. „Funk" 1937, Heft 16, Seite 458.

Aufbautechnisches

Der praktische Aufbau des Empfängers wird durch die Abb. 7 bis 10 so weitgehend erläutert, daß jeder gute Bastler damit zum gewünschten Bauerfolg kommen kann. Größe, Einteilung und Ausschnitte des Empfängergestells gehen aus Abb. 7 hervor. Die Zuführungen zu den Spulenanschlüssen werden am einfachsten durch gut isolierte Bohrungen direkt zu den Anschlüssen innerhalb der Abschirmhaube geführt; die Durchführungsbohrungen sind in Abb. 7 eingezeichnet. Durch diese unmittelbare Leitungszuführung zu den Spulenanschlüssen werden nicht nur die oft recht unbequemen Ausschnitte für die Spulensätze gespart, sondern auch der Einbau der Spulen kann ungewöhnlich leicht und schnell ausgeführt werden, da die Spulensätze eine zentrale Befestigungsschraube besitzen. Die Grundplatte der Abschirmhaube ist dann gleich mit unter diese Befestigungsschraube zu legen. Aus Abb. 8 sind zwar für die Spulensätze drei Anschlußplatten ersichtlich (unter der Schalterachse); diese sind aber nur im Mustergerät vorgesehen, um eine schnelle Vergleichsmöglichkeit zwischen verschiedenen Versuchsanordnungen zu haben.

Die Höhe des Empfangsgestells muß 70 mm betragen. Die vordere und rückwärtige Schmalleiste wurden abgebogen, und für die seitlichen Schmalleisten wurden etwa 10 mm starke Holzleisten eingesetzt; bei einfachster Zusammenfügung gewinnt man damit eine sehr gute Festigkeit. Der Einbau des Achskondensators *C* ist in Abb. 7 angedeutet; die ausführliche Bauanweisung ist in Heft 14 des „Funk" 1937, auf Seite 407 zu finden. Mit Rücksicht auf diesen Kondensator ist die Lage der Röhre CB 2 in Abb. 7 etwas weiter nach links verschoben, als im Mustergerät nach Abb. 8 zunächst vorgesehen. Der Antennen-Transformator (F 202) muß selbst gewickelt werden. Die Wickeldaten dafür sind: Von Kontakt 1 bis 2 = 60 Windungen (in die 1. Wickelnute des Trolitulwickelkörpers), von Kontakt 2 bis 3 = 225 Windungen (je 75 Wind. in die 2., 3. und 4. Wickelnute) und von Kontakt 3 bis 4 = 70 Windungen (in die 5. Wickelnute). Die Kontaktzahlen beziehen sich auf die in Abb. 4 bei F 202 angegebenen Zahlen. Gewickelt wird mit HF-Litze 5 × 0,07 mm (vollständige Angaben über das Spulenwickeln finden sich in „Funk" 1936, Heft 15). Der fertige Antennen-Transformator ist direkt neben *Cv* zu befestigen. Die Anzeige-Röhre C/EM 2 muß waagerecht eingebaut werden; die Achtpolfassung ist auf einem kleinen Aluminiumwinkel zu befestigen (Abb. 7). Bei geeigneter Formgebung des Haltewinkels kann die Anzeigeröhre auch unschwer in der Mitte der Frontplatte befestigt werden, falls dies etwa gewünscht wird. Im Mustergerät wurde die C/EM 2 so gelegt, daß deren Leuchtschirm in einem etwas vergrößerten Bereichfenster der großen Frontskala sichtbar wurde (vgl. Abb. 10). Die Endröhre CL 4 ist direkt neben der Abstimmanzeigeröhre C/EM 2 angeordnet; damit entfällt auch die Einwendung, die wegen langer Verbindungen zwischen Anzeige- und Endröhre gegen die Verwendung des Dreipolsystems der C/EM 2 zur Niederfrequenzverstärkung gemacht worden ist.

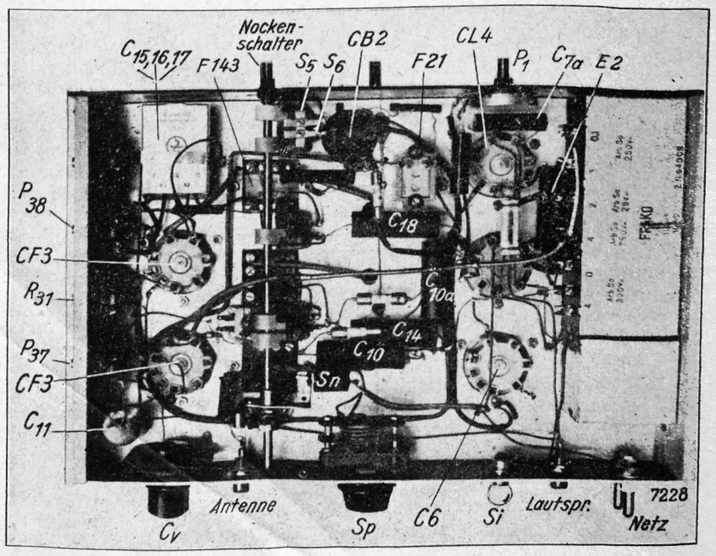


Abb. 8. Lage der Einzelteile auf der Unterseite des Empfängergestells

Die Lage der Einzelteile auf der Unterseite des Empfangsgestells zeigt wirklichkeitsgetreu Abb. 8. Die Drehspannungsteiler R_{38}, R_{31} und R_{37} werden zunächst auf einer Hartpapierleiste befestigt, und diese Leiste wird dann so an der linken Schmalleiste des Empfängergestells angebracht, daß die drei Achsen durch entsprechende Bohrungen in der Holzleiste geführt werden. Die nun etwa 10 mm nach außen ragenden Achsen können durch diese Befestigung bei der späteren genauen Einstellung der betreffenden Spannungen auch in normaler Lage des Empfängergestells bedient werden. (Der in Abb. 8 links oben ersichtliche Drehspannungsteiler war nur zu Versuchen eingebaut.)

Der Nockenschalter, der auch den Netzschalter mit bedient, wird direkt unter den Spulensätzen eingebaut. Die Lage des Netzschalters *Sn*, der an einem Trägerlager befestigt wird, zeigt deutlich Abb. 8. Die Kondensatoren C_{19} und $C_{19}a$ werden an der rechten Leiste des Empfängergestells befestigt; es sind unbedingt die in der Einzelteilliste genannten Typen zu benutzen (nur um für die Versuche einige freie Kapazitäten bereit zu haben, war im Versuchsgerät zunächst der auf Abb. 8 rechts ersichtliche Kombinationsblock eingesetzt). Der Becherkondensator 8 kommt oben auf des Metallgestell neben *D*; falls vorrätig, genügen dafür auch schon 4 μF.

Die Verdrahtung ist durchweg mit isoliertem Schaltdraht nach Abb. 4 vorzunehmen. Die mit nicht zu engem Abschirmschlauch abzuschirmenden Leitungen sind in der Abbildung mit gestrichelten Linien gekennzeichnet. Weiterhin sind auch alle Heizleitungen und insbesondere auch sehr sorgfältig die Leitungen zu den Schaltern S_5 und S_6 abzuschirmen; für diese Abschirmungen kann jedoch enger Abschirmschlauch oder auch abgeschirmter Schaltdraht (der unbedenklich große Kapazität zwischen Leiter und Abschirmung aufweisen darf) verwendet werden. Alle Leitungsabschirmungen sind in der Mitte ihrer Länge oder an beiden Enden mit dem Metallgestell zu verbinden. Diese Verbindung erfolgt am einfachsten durch Unterlegen einer Lötöse unter eine zunächstgelegene Befestigungsschraube eines Einzelteils, doch ist an der betreffenden Stelle unbedingt das Metallgestell blank zu schaben. Für die richtigen Spulenanschlüsse sind die in Abb. 4 eingezeichneten Anschlußkennziffern zu beachten; die untere Spulenziffern jedes Spulensatzes ist die Langwellenspule, und „Spule", also mit einem nachgesetzten *u* bedeuten „unter". Um nicht für z. B. „6 *u*" Spulenanschluß 6 unten auf Schallplatten die Spulenumschaltung Umschaltung Bedienungsknöpfe und den Netzschalter noch besonders ist für alle diese Schalauf der Frontplatte zu erhalten eingesetzt worden; diese tungen ein Nockenschalter die billigste. Der Nockenzweckmäßige Lösung ist nach Schema zu verdrahten:

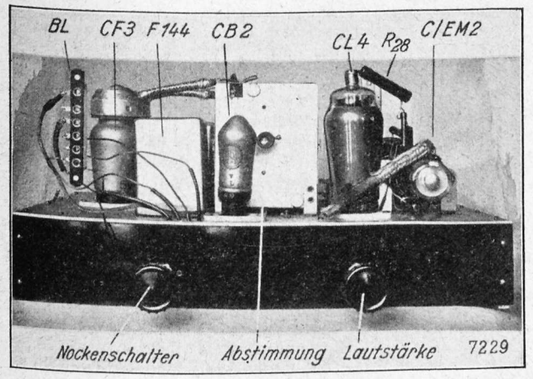


Abb. 9. Diese Vorderansicht des Empfängers zeigt besonders die Röhrenlage der C/EM 2

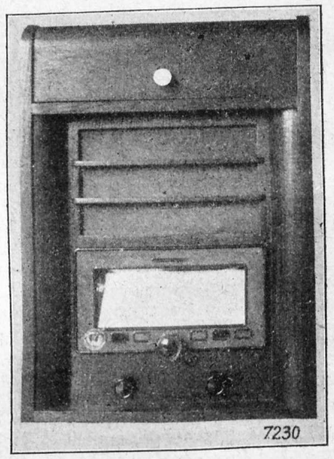


Abb. 10. Der fertige Empfänger im geschlossenen Gehäuse (der Empfängerteil liegt etwas zurück, so daß die Bedienungsknöpfe nicht stören können)

Beim Einbau de[r] Nocken eine bestimmte Stellung zu einachten, daß die damit die im Nockenschalterschema vorander erhalte[n] Kontaktstellungen sich ergeben. Aufgeschrieben[e] noch die 3/6 Nocke für S_2 sein; sie hat die fällig m[uß] Aufgabe, irgendeine zufällige Abstimmung auf einen Sender bei Schallplattenwiedergabe auszuschließen, um

Nockenschalterschema

Schalterstellung	Ergebnis	Nockenschalter S_1	S_2	S_3	SU_a	SU_b	S_4a	S_4b	S_5a	S_5b	S_6a	S_6b	Netzschalter S_n
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	o
o	Aus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	o
I	Mittelwellen	x	x	x	x	o	x	o	o	x	o	x	x
II	Langwellen	o	o	o	o	x	x	o	x	o	o	x	x
III	Schallplatten	o	x	o	x	o	o	x	x	o	x	o	x
	Nocken	1/6	3/6	1/6	1/6		1/6		2/6		1/6		Nr. 69

o = Kontakt offen x = Kontakt geschlossen

auch die leisesten Störungen durch Sendedarbietungen, die ev. in den hohen Tonlagen noch über die geringe Schalterkapazität von S_4 eindringen könnten, sicher zu verhindern. Die gleiche Abstimmung der drei Kreise wird bei Schallplattenwiedergabe einfach dadurch aufgehoben, daß der zweite Kreis dann für Mittelwellen eingeschaltet ist, während der erste und dritte Kreis auf Langwellen stehen.

Die Zuleitungen zu den Skalenbereichlämpchen L_1 bis L_3 werden zunächst bis zur Buchsenleiste *BL* geführt, die in Abb. 9 links deutlich zu sehen ist. Dadurch wird eine Verbindung mit der Skala, die eine zur Buchsen-Leiste passende Steckerleiste enthält, sehr erleichtert, und auch eine spätere Herausnahme des Empfangsgestells aus dem Gehäuse zu Überprüfungen oder dgl. ist ohne große Umstände möglich. Um *BL* während der ersten Prüfungen des Gerätes außerhalb des Gerätes überbrücken zu können, ordnen wir zwischen C 6 und CY 1 noch eine Zwerglampenfassung an, in die bei Bedarf zur Überbrückung der Buchsenleiste ein Zwerglämpchen von 4 bis 12 Volt und 0,3 Amp. eingeschraubt werden kann. Um spätere Fehlanzeigen der Skalenbereichlämpchen zu vermeiden, mache man sich von den Verbindungen der Lämpchen L_1, L_2 und L_3 zu ihren Anschlußleisten ein kleines Schaltschema; trotz der Einfachheit dieser Schaltungen sind sonst leicht Verwechslungen möglich. Die Soffitenlämpchen zur Skalenbeleuchtung sind an der in Abb. 4 mit *SK* bezeichneten Stelle einzuschalten, die Leitungszuführung erfolgt ebenfalls über *BL*. Da es sich hier um Netzspannungen handelt, sind diese Leitungen gut zu isolieren.

Die Inbetriebnahme kann nach einer sehr sorgfältigen „Abschlußprüfung" aller Verbindungen auf guten und richtigen Kontakt erfolgen. Vor der ersten Einschaltung ist der Drehkontakt des Spannungsteilers R_{37} ganz an den Minuskontakt heran zu drehen und der Drehkontakt von R_{38} auf der Mitte der Kreisbahn einzustellen. Drehwiderstand R_{31} ist voll einzuschalten. R_{38} ist so einzustellen, daß sich am Abgriff beim Betrieb eine Spannung von 90 V gegen Minus ergibt (Schirmgitterspannung).

Der Abgleich der drei Kreise aufeinander ist beim vorliegenden Gerät infolge der empfindlichen Abstimmanzeigeröhre leicht und ohne Schwierigkeiten auszuführen. Dazu wird zunächst der Leuchtschirm der Röhre C/EM 2 zum Leuchten gebracht. Das geschieht bei Abstimmung auf Senderlücken durch langsames Verstellen des Drehkontaktes R_{37} nach Plus hin (das Gerät muß bei dieser Einreglung schon etwa fünf Minuten eingeschaltet sein). Es ist mit dem Drehspannungsteiler nur ein möglichst schmaler Leuchtsektor — gleichsam nur ein Strich — einzustellen, um eine Leuchtänderung auffällig werden zu lassen. Ein gar zu weites Verstellen des Abgriffes von R_{37} nach Plus hin ist zu vermeiden, um die Röhre C/EM 2 nicht unnötig zu belasten. Eine Feineinreglung kann noch durch eine Widerstandsänderung bei R_{31} erreicht werden, jedoch darf dieser Widerstand mit Rücksicht auf einen genügenden Spannungsabfall für die Abstimmanzeige höchstens auf seinen halben Widerstandswert herabgesetzt werden. Um die richtige Einschaltung und Wirkung der Röhre C/EM 2 zu prüfen, wird vorerst einmal auf den nächsten Sender abgestimmt; wenn die Anzeigeröhre jetzt nicht fast in ihrer ganzen Kreisfläche grünlich leuchtet, liegt noch irgendein Fehler vor, der zunächst abgestellt werden muß.

Ist die Anzeigeeinrichtung in Ordnung, so wird der Bezirkssender mit dem Sperrkreis auf eine normale Stärke ausgesperrt (die Einreglung des Sperrkreises kann auch schon unter Beobachtung der Röhre C/EM 2 erfolgen). Der Abgleich an den Trimmern des Abstimmkondensators wird nun an einem guten Fernsender im unteren Skalenbereich (z. B. Heilsberg) vorgenommen. Eine Verstellung des Trimmers bei *CII* ist möglichst zu vermeiden; es sind nur die Trimmer *CIII* und insbesondere *CI* ganz langsam so einzuregeln, daß bei der C/EM 2

Liste der Einzelteile

Nr.	Stück	Einzelteil	Symbol in Abb. 1	Größe
1	1	Dreifach-Drehkondensator	*CI, CII, CIII*	3×550 pF
2	1	Differential-Kondensator	*Cv*	2×100 pF
3	1	Achskondensator	*Ck*	max. 20 pF
4	1	HF-Spulensatz	*F 143*	200 bis 2000 m
5	2	desgl.	*F 144*	s. Text
5a	1	Spulensatz	*F 202*	
6	1	abgeschirmte HF-Drossel	*F 21*	
7	3	Glimmer-Blockkondensatoren	C_1, C_2, C_3	je 100 pF
8	1	Röhrchen-Kondensator	C_4	10 000 pF
9	2	desgl.	C_5, C_7	20 000 pF
10	2	desgl.	C_{7a}, C_9	je 2000 pF
11	1	desgl.	C_9	0,1 µF
12	3	desgl.	C_{10}, C_{14}, C_{18}	0,1 µF, Induktionsarm
13	1	Kombinations-Blockkondens.	C_{15}, C_{16}, C_{17}	3×0,5 µF
13a	1	Becherkondensator	C_6	2 µF/250 V
14	4	Rohrkondensatoren	C_{10a}, C_{11}, C_{12}, C_{13}	je 0,5 µF
14a	2	Elektrolyt-Kondensatoren	E_1, E_2	je 25 µF, 15 V
15	1	Becherkondensator	C_{19}	8 µF Betriebssp.
16	2	desgl.	C_{19a}, C_8	8 µF Betr.-Sp. 250
17	3	Hochohmwiderstände 0,5 W	R_{20}, R_{21}, R_{24}	je 0,5 MΩ
18	2	desgl. 0,5 Watt	R_{22}, R_{23}	je 1 MΩ
19	1	desgl.	R_{25}	50 kΩ
20	2	desgl.	R_{26}, R_{28}	je 0,1 MΩ
21	1	desgl. 1 Watt	R_{27}	0,1 MΩ
22	1	desgl. 0,5 Watt	R_{29}	0,7 MΩ
23	2	desgl. 1 Watt	R_{34}, R_{35}	je 20 kΩ
24	1	desgl.	R_{36}	40 kΩ
25	1	desgl.	R_{30}	2 kΩ
26	1	desgl. 2 Watt	R_{32}	200 Ω
27	1	desgl.	R_{33}	4 kΩ
28	1	Doppelregler	P_1/P_2	0,5 MΩ/ 50 kΩ
28a	1	Hochohmwiderstand 1 Watt	R_{39}	20 kΩ
29	1	desgl.	R_{40}	0,2 MΩ
29a	1	Drahtwiderstand (Shunt)	*Wy*	100 Ω
30	2	Drehspannungsteiler	R_{37}, R_{38}	je 50 kΩ
31	1	Drehspannungsteiler	R_{31}	800 Ω (1000 Ω)
32	2	Sicherungslämpchen	*Si, Si II*	V V/ 0,5 Amp.
33	3	Skalenlämpchen	L_1, L_2, L_3	4 V/ 0,3 Amp.
34	1	Netzdrossel	*D*	12,5 Hy b. 50 mA
35	1	Heizwiderstand (für die Gegenkopplung)	*Wg*	50 Ω
36	1	Widerstand	*Wv*	300 Ω/ 0,5 W
37	1	Nockenschalter, bestehend aus:		
		3 Kontakteinheiten	S_1, S_2, S_3	
		4 Umschalte-Kontakteinheiten	*Su*, S_4, S_5, S_6	
		6 Frequenta-Nocken, Form lt. Nockenschalterschema		
		2 Trägerlager		
		1 Rastfeder		
		1 Netzschalter		
		1 Rast- und 1 Anschlagscheibe		
		1 Achse und 2 Stellringe		
38	1	Einbausperrkreis Sp.		
39	1	Frontskala mit Bereichanzeige mit Zubehörteilen		
40	3	abgeschirmte Gitteranschlußkapp. und 3 Abschirmhauben für die Spulensätze		
41	1	Kristall-Tonabnehmer KT		

der größtmögliche Leuchtsektor erscheint. Ein Induktionsabgleich muß immer im oberen Skalenbereich (etwa bei Köln) erfolgen; infolge des Vorabgleichs der Spulen im Werk, wird dieser Abgleich beim zweiten und dritten Abstimmkreis meist nicht erforderlich sein. Bevor etwas an den Abgleichschrauben des ersten Spulensatzes (F 143) verändert wird, kann man sich leicht davon überzeugen, ob auch ein Induktionsabgleich noch zweckmäßig ist. Es wird dazu auf einen Sender im oberen Skalenbereich abgestimmt (möglichst genau); wenn dann ein versuchsweise langsames und geringes Verstellen des Trimmers von *CI* einen deutlichen Rückgang der Leuchtanzeige bei der Röhre C/EM 2 ergibt, so ist ein weiterer Abgleich am Satz F 143 zu unterlassen; steigt dagegen die Leuchtanzeige bei diesen Versuch, so ist ein Abgleich auch beim Spulensatz F 143 (Mittelwellen obere Spule!) vorteilhaft. Vorher muß aber der Kapazitätsabgleich wieder bei dem oben erwähnten Sender im unteren Skalenbereich berichtigt werden.

Der Kapazitätsabgleich ist erst dann befriedigend erreicht, wenn eine geringe Verstellung auch nur eines der Trimmer des Abstimmkondensators schon eine Abnahme der Leuchtanzeige ergibt; insbesondere gilt dies für *CI* und *CII*, während bei *CIII* die Abstimmung nicht mehr so scharf ist. Es ist zweckmäßig, nach erfolgtem Abgleich die Röhre C/EM 2 in der beschriebenen Weise nochmals auf beste Empfindlichkeit einzustellen. Die für die C/EM 2 angegebene Schaltung hat nur einen Nachteil, und das ist das stärkere Aufleuchten des Leuchtschirmes in der ersten Minute nach der Einschaltung (da viele Industriegeräte ähnliche Schaltungen anwenden, ist damit jedoch keine unzuträgliche Überlastung der Röhre C/EM 2 zu befürchten). Bedingt wird diese Erscheinung durch die unterschiedlichen Anheizzeiten der Röhre CF 3 und der C/EM 2. Der Schirmgitter- und Anodenstrom der Röhre CF 3 setzt später ein, als bei der C/EM 2, so daß letztere zunächst eine positive Leuchtgitterspannung vom Spannungsteiler R_{37} her erhält.

Für *Cv* kann auch ein Festkondensator von 10 pF eingesetzt werden, wenn die Anfertigung des Achskondensators nicht gewünscht wird. Die dadurch bedingten Abweichungen können mit dem Trimmer von *CI* ausgeglichen werden. Auf jeden Fall muß aber dann der Spulensatz F 202 in der vorgeschriebenen Form eingebaut werden.

Vor dem Einsetzen des Empfängers in das Gehäuse ist der Anschluß des Plattenspielers zu prüfen; es ist darauf zu achten, daß der Allstrom-Schallplatten-Motor für die vorhandene Stromart und Spannung eingestellt ist. Der Motor muß vor den Sicherungen *Si* und *SiII* angeschlossen werden, da die Sicherungen die Einschaltstromstöße des Motors meistens nicht vertragen. Die Kristall-Tonabnehmer stellen statische Systeme dar und müssen deshalb sehr vollkommen geschirmt werden; das verwendete Fabrikat ist daher auch vollkommen in Metall eingebaut, und das Metallgehäuse ist mit der Metallumspinnung der Zuleitung verbunden. Diese Abschirmung ist nun entweder direkt mit dem Erdstecker, oder über einen Blockkondensator mit dem Empfängergestell zu verbinden. In beiden Fällen ist der Metall-Tragarm gegen Erde spannungslos, und er ist daher ebenso ungefährlich zu berühren, wie z. B. die Wasserleitung. Auf keinen Fall jedoch darf die Tonabnehmer-Abschirmung unmittelbar mit dem metallischen Empfängergerät verbunden werden. Ein Übertrager für den Schallplattenanschluß, der bei Allstromgelassen, da der Tonabnehmer 1. mit in das Gehäuse eingebaut wird, 2. seine Zuleitungen nicht über Steckgeräten eigentlich vorhanden sein muß, wurde fortbuchsen, sondern über eine von außen nicht zugängliche Lüsterklemme innerhalb des Gerätes fest angeschlossen werden und 3. der Kristall-Tonabnehmer keine berührbaren Metallteile aufweist, die mit der Schaltung in Verbindung stehen. Zur Lautstärkeanhebung brauchen wir den Übertrager bei dem Kristall-Tonabnehmer auf keinen Fall, und für die Wiedergabegüte ist er geradezu unerwünscht, da durch ihn die günstige Frequenzkurve des Kristall-Tonabnehmers nur benachteiligt werden könnte.

Zeichnungen und Aufnahmen vom Verfasser

Verstärkerneuheiten der Großen Deutschen Rundfunkausstellung 1938

Ist die technische Entwicklung in der Rundfunktechnik heute auf der ganzen Linie zu weitgehend übereinstimmenden Schaltungen und Röhrenbestückungen gelangt, so zeigt sich in der Verstärkertechnik dieser — fast könnte man sagen „Ruhezustand" — noch nicht in so ausgeprägtem Maße. Das hängt wohl in erster Linie damit zusammen, daß die Aufgabenstellungen für den Verstärker-Entwicklungsingenieur weitaus mannigfaltiger sind und daß häufig mehrere Wege zum Ziele führen. Immerhin scheint es so, als ob sich in der Leistungsklasse um 25 Watt Sprechleistung eine gewisse Festlegung der Endstufen-Dimensionierung — und damit natürlich weitgehend auch der Vorstufen-Wahl — abzuzeichnen beginnt. Das Erscheinen der Fünfpol-Hochleistungs-Endröhre AL 5 auf dem Markt hatte zunächst noch nicht zu ernsthafter Kampfansage an die „klassische" Gegentakt-Endstufe mit zwei Dreipolröhren AD 1 geführt, obgleich Schaltungs- und Steuerspannungsaufwand für die Fünfpol-Endröhre nicht unbeträchtlich geringer sind.

Neuere Untersuchungen[1]) haben jedoch ergeben, daß bei Verwendung von für höhere Betriebsspannungen ausgesuchten Röhren der Type AL 5 und bei Heraufsetzung der maximal zulässigen Schirmgitterverlustleistung durch konstruktive Maßnahmen in der Röhre sich eine so deutliche Überlegenheit der Wirtschaftlichkeit gegenüber der Anwendung von Dreipol-Endröhren ergibt, daß man versucht ist, letzteren schon heute in der genannten Leistungsklasse die Existenzberechtigung abzusprechen.

Interessant dabei ist, daß man auch für Rundfunkempfänger-Endstufen jetzt nach und nach auf die in Amerika schon lange Zeit angewandten hohen Endleistungen überzugehen beginnt und daß man auch in anderer Hinsicht sich an gewisse Verfahren der amerikanischen Endstufentechnik anlehnt. Bekanntlich enthält der Klirrgrad von Fünfpol-Röhren, die in „A"-Betrieb arbeiten und auf geringsten Klirrgrad angepaßt sind, einen weit größeren Hundertteil ungeradzahliger als geradzahliger Harmonischer. Bei der Gegentaktstufe wird aber der von ungeradzahligen Harmonischen herrührende Klirrgrad nicht vermindert, sondern nur der durch geradzahlige Harmonische verursachte. Bei ihrer zu einer gewissen Berühmtheit gelangten Endröhre 6 L 6, die leistungsmäßig etwa der AL 5 entspricht, haben die Amerikaner in richtiger Erkenntnis dessen, daß man im Rundfunk Endstufen großer Sprechleistung braucht, von vornherein die Kennlinienform so gewählt, daß die geradzahligen Harmonischen die ungeradzahligen überwiegen, da die Röhre in erster Linie für die Gegentaktschaltung bestimmt war. In Deutschland steht man heute vor dem gleichen Problem, nur mit dem Unterschied, daß man Röhren verwendet, die für den Einzelbetrieb in „A"-Arbeitsweise „gezüchtet" sind. Will man daher die AL 5 mit Vorteil in der Gegentaktschaltung anwenden, so wird man ihre Betriebsbedingungen und ihre Anpassung so zu

[1]) Vgl. Th. Tillmann, Gegentakt-Endstufen in Rundfunk- und Kraftverstärkern, „Die Telefunken Röhre" 1938, Heft 13.

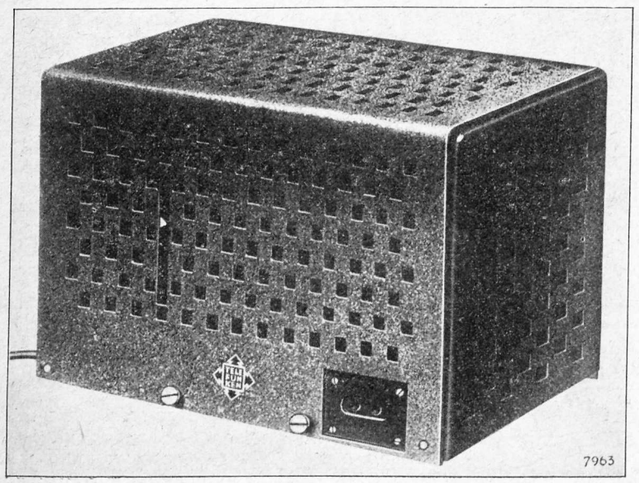


Abb. 1

wählen haben, daß der Hauptanteil der nichtlinearen Verzerrungen von den geradzahligen Harmonischen herrührt.

Laboratoriumsmessungen haben ergeben, daß man bei „AB"-Betrieb von zwei Röhren AL 5 im Gegentakt bei 300 V Anodenspannung und 325 V Schirmgitterspannung (man spart auf diese Weise einen die Sprechleistung vermindernden Vorwiderstand bzw. einen viel Strom verbrauchenden Spannungsteiler, wie sie bei niedrigeren Schirmgitterspannungen notwendig würden) an 4000 Ohm Belastung eine Sprechleistung von 25 Watt bei nur 2 % maximalem Klirrgrad im gesamten Aussteuerbereich erzielt. Wendet man zudem noch Spannungs-Gegenkopplung mit ihrer innenwiderstandsverkleinernden und linearisierenden Wirkung an, so kommt man zu einer einfachen und billigen Schaltung. Daß man in der Serienfertigung die günstigen Werte der Laboratoriumsmessungen nie erreicht, ist bekannt, und so hat sich Telefunken beim Herausbringen einer neuen Endstufe (Abb. 1) für die mannigfachsten Anwendungszwecke auf eine Sprechleistung von 20 Watt bei 4 % maximalem Klirrgrad entschlossen. Der Eingangsübertrager ist sekundärseitig aufgeteilt, um von dem zwischen den Anoden der Gegentaktröhren liegenden Spannungsteiler her die Gegenkopplungsspannung einführen zu können. Der Eingang ist durch einen Kondensator für Gleichstrom gesperrt, der Ausgang für 200 Ω angepaßt. Im Netzteil mit AZ 12 wird sehr hochwertige Siebung angewandt, das Störspannungsverhältnis beträgt 1 : 1000.

Eine etwas andere Betriebsdimensionierung (375 V Anodenspannung und etwa 110 V Schirmgitterspannung) bei sonst gleicher Röhrenbesetzung findet sich bei der 20-Watt-Endstufe der Deutschen Philips Gesellschaft (Abb. 2). Bei Nennleistung beträgt der Klirrgrad 4 %, bei Aussteuerung auf 27 Watt steigt er bis auf 10 % an. Die Endstufe hat drei Ausgänge: 20 Ω, 140 Ω und 500 Ω, der Netzteil ist sowohl netzseitig wie gleichrichterseitig abgesichert, die Schirmgitterspannung ist durch eine Spezialglimmlampe stabilisiert.

Zur Erzielung von 25 Watt Sprechleistung bei 4 % Klirrgrad (32 Watt bei 8 %) gehen Dr. Dietz und Ritter einen anderen Weg im Aufbau der Endstufe ihres 25-Watt-Körting-Breitbandverstärkers Type HKKW 25 W (Abb. 3). Sie werden die „klassische" Gegentaktstufe mit 2 × 2 Röhren AD 1 an, die durch drei Vorstufen AC 2 mit der erforderlichen Steuerspannung versorgt werden. Wohl nicht zuletzt wurde die Röhrenwahl dieses mit Anschlüssen für Tonabnehmer, Rundfunk, Mikrophon und Tonfilm (lichtelektrische Zelle) versehenen Verstärkertyps deshalb gerade so getroffen, weil man dadurch in der Lage war, einen für alle Zwecke einschließlich Tonfilm — p a t e n t f r e i e n Verstärker zu

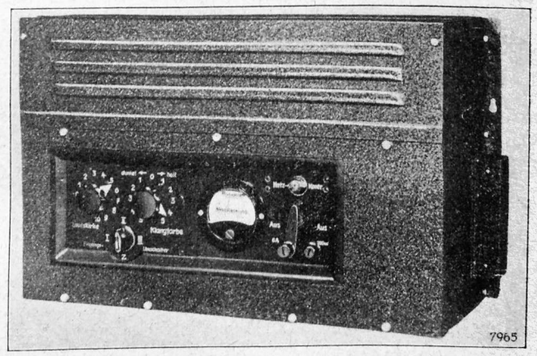


Abb. 3

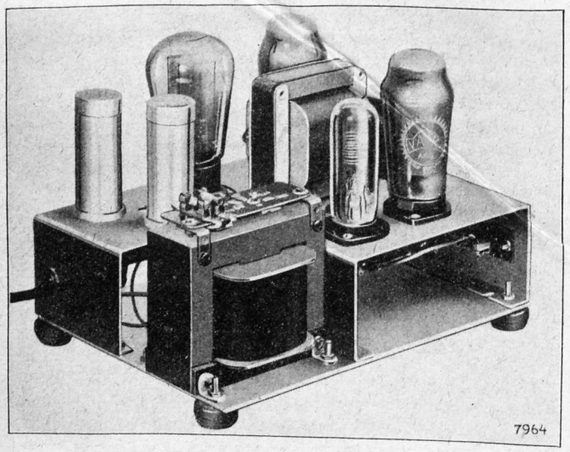


Abb. 2

schaffen. Die zur vollen Aussteuerung erforderliche Eingangsspannung beträgt 5 mV, der Eingangsumschalter hat vier Schaltstellungen und ist ebenso wie Lautstärkeregler und Klangregler (für die Anhebung der hohen oder der niedrigen Frequenzen), Netz- und Gleichrichtersicherungen, Netzkontrollämpchen und Ausschalter auf der Vorderseite angebracht. Dort findet sich auch noch ein Drehspul-Meßinstrument, das in Verbindung mit einem Trockengleichrichter zur Aussteuerungskontrolle dient, das aber auch für die Messung des Anodenstroms der Endröhre mitverwendet werden kann. Alle Anschlüsse sind seitlich angebracht, so daß man den Verstärker an die Wand hängen kann. Die Ausgänge sind für 6, 200 und 500 Ω angepaßt.

Abweichend in der Dimensionierung der Endstufe von den oben angedeuteten neueren Entwicklungstendenzen ist auch der neue Telefunken-20-Watt-Verstärker Ela V 406/1, bei dem zwei Dreipolröhren kleinen Durchgriffs (Senderöhren RS 241) mit automatischer Gittervorspannung in „AB"-Betrieb arbeiten und eine Sprechleistung von 20 Watt bei rund 7 % Klirrgrad abgeben. Der Ela V 406/1 hat als Vorröhren eine AC 2 und eine

als Dreipolröhre geschaltete AL 4 zur Aussteuerung der Endstufe („Treiberröhre"). Die Eingänge sind für Mikrophon, Tonabnehmer, Rundfunk und Postleitung dimensioniert, ein Lautstärkeregler sowie der Eingangsumschalter liegen vor der ersten Röhre, der Klangregler mit den drei Stufen „hart", „mittel" und „weich" am Ausgang. Die erforderliche Eingangsspannung zur vollen Aussteuerung beträgt 70 mV, so daß zum Betrieb mit hochwertigen Mikrophonen im allgemeinen ein zusätzlicher einstufiger Mikrophonverstärker notwendig sein wird, dessen Heiz-, Gitter- und Anodenspannung aus dem Ela V 406/1 entnommen werden können.

In der Reihe der „anschlußfertigen" Verstärker der Deutschen Philips Gesellschaft fällt der V 10/38 auf, ein

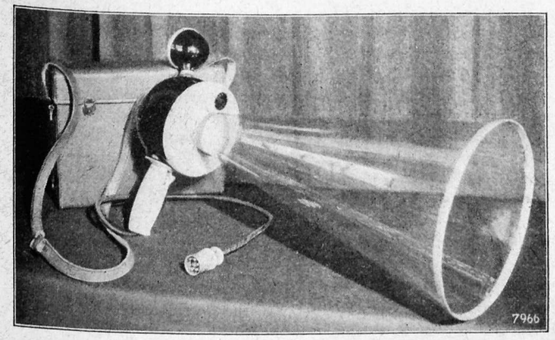


Abb. 4

10-Watt-Verstärker mit Gegentakt-„*A*"-Endstufe, der mittels W e c h s e l r i c h t e r s auch am Gleichstromnetz betrieben werden kann. Der Eingang ist auch hier für Mikrophon, Rundfunk, Tonabnehmer und Leitung umschaltbar, am Tonabnehmereingang reichen 30 mV (wie sie z. B. der T O 1001 ohne Übertrager liefert), an den Primärklemmen des Mikrophonübertragers (für hoch- und niederohmige Mikrophone) sogar 1 mV Eingangsspannung für Vollaussteuerung aus. In der ersten Stufe arbeitet eine A C 2, in der zweiten zwei A F 7 im Gegentakt und in der Endstufe zwei C L 4 ebenfalls in Gegentakt mit 10 Watt Sprechleistung bei 5 % Klirrgrad. Die Ausgänge sind für 140, 500, 1000 und 2000 Ω angepaßt.

Für mancherlei Spezialzwecke wird eine „Übertragungsanlage in der Umhängetasche" (Philips, Abb. 4) sehr gut

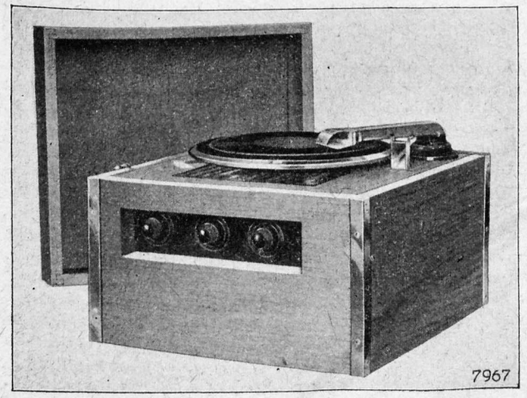


Abb. 5

zu gebrauchen sein. An den mit einem verhältnismäßig langen Trichter versehenen Lautsprecher ist — unter Zwischenlegen einer schallisolierenden Schicht — ein kleines Kohlekörnermikrophon mit hoher Empfindlichkeit montiert. In der Umhängetasche befindet sich der Verstärker, der mit einer Röhre K C 3 in der Vorstufe und zwei Röhren KDD 1 in der Endstufe arbeitet (Endstufe also in „*B*"-Betrieb!). Außerdem sind in der

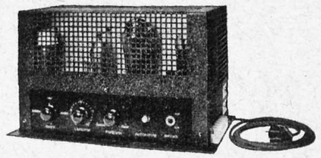


Abb. 6

Tasche noch die Batterien für die Speisung der Röhren und des Mikrophons untergebracht, die Verbindung mit Mikrophon und Lautsprecher erfolgt mittels eines mehradrigen geschirmten Kabels. Am Handgriff des Lautsprechersystems befindet sich griffbereit der Ausschalter, ferner kann man für die Verwendung in geschlossenen Räumen mittels eines zweiten Schalters auf geringere Lautstärke umschalten.

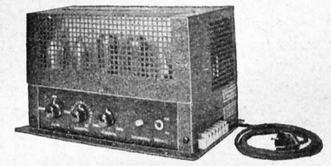


Abb. 7

Eine Sonderstellung unter den Verstärkern nimmt die tragbare 25-Watt-Verstärkeranlage Type AKT 25 (Abb. 5) der gleichen Firma insofern ein, als sie in einem stabilen Koffergehäuse von etwa 45 × 35 × 30 cm bei rund 30 kg Gewicht eine vollständige Anlage für Mikrophon- oder Schallplattenübertragung vereinigt. Die Heizung der

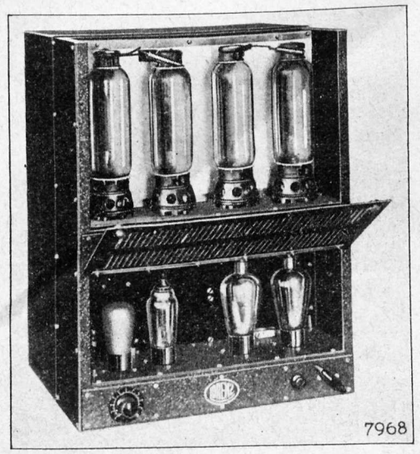


Abb. 8

Röhren, die Betriebsspannung für das Kohlekörnermikrophon und der Motor des eingebauten Plattenspielers werden aus der Starterbatterie des Kraftwagens bzw. der Bordbatterie von Wasserfahrzeugen mit 6 bzw. 12 V ge-

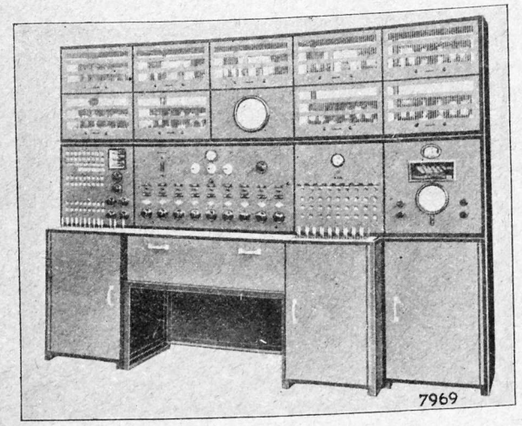


Abb. 9

speist. Die Röhrenbestückung ist: zwei EF 11 in der ersten und zwei EL 12 mit durch Glimmröhre stabilisierter Schirmgitterspannung in der zweiten Gegentaktstufe („*A*"-Betrieb).

Von sonstigen kleineren Verstärkern wäre noch der 4½-Watt-Steuerverstärker von Tekade (Abb. 6) mit zwei Vorstufen AC 2 vor der Endstufe AD 1 zu nennen, bei dem die normalerweise 2,5 mV am Mikrophoneingang betragende Eingangsspannung durch Auswechseln der ersten AC 2 gegen eine AF 7 noch auf nur 0,8 mV herabgesetzt werden kann. Auch der 9-Watt-Vollverstärker (Abb. 7) wird viele Awendungsgebiete finden.

Unter den größeren Verstärkern fällt neben dem Körting-Breitband-Verstärker HKBW 75 W mit einer Endstufe, die bei Besetzung mit 2 × 2 Röhren RS 241 75 Watt Sprechleistung (8 % Klirrgrad) abgibt, vor allen Dingen der große Tekade-WB 300 auf, ein Verstärker, dessen Endstufe mit 2 × 2 Röhren RV 278 bei 8 % Klirrgrad 300 Watt Sprechleistung abgibt. Infolge Verwendung von zwei Vorstufen REN 904 und einer Treiberstufe RE 604 ist die zur Vollaussteuerung notwendige Eingangsspannung nur 70 mV, so daß nur für Mikrophonbetrieb mit hochwertigen Mikrophonen u. U. noch ein Vorverstärker (Type VV 1) zusätzlich verwendet werden muß, der übrigens seine Betriebsspannungen aus dem großen Verstärker erhält. Im Netzteil arbeiten zwei quecksilberdampfgefüllte Gleichrichterröhren RGQ 7,5/0,6, je nach Aussteuerung nimmt der Verstärker 400 bis 700 VA aus dem Lichtnetz auf.

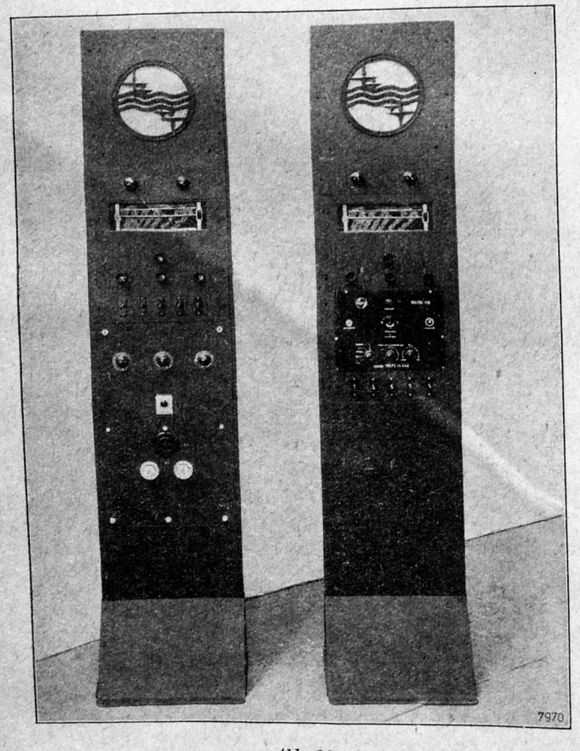


Abb. 10

Der großen Tradition der C. Lorenz A.-G. auf elektroakustischem Gebiete entsprechend findet man hier unter den „Großen" einen 200-Watt-„A"-Verstärker (Abb. 8), Type LVA 200, der etwa 900 Watt aus dem Lichtnetz aufnimmt. Neben der Dimensionierung für einen ausgeglichenen Frequenzgang zwischen 50 und 10 000 Hz wurde auch auf niedrigsten Klirrgrad größter Wert gelegt: er beträgt nur 1 bis 3 %. Die Eingangsspannung, die für Vollaussteuerung 150 mV betragen soll, wird durch eine Röhre REN 904 und eine RV 275 (Spezialröhre für hohe Anodenspannung) vorverstärkt, in der Endstufe arbeiten vier RV 271 in Gegentakt-Parallelschaltung, die Stromversorgung erfolgt durch einen Netzteil mit zwei RGQ 7,5/0,6. Der Verstärker enthält Lautstärkeregler und Anschlüsse sowie Umschalter für Rundfunk, Mikrophon und Tonabnehmer.

Von den auf der Rundfunkausstellung zu findenden größeren Anlagen seien nur kurz noch die großen, auf dem Stand der DAF. gezeigten Zentral-Übertragungsanlagen von Lorenz (Abb. 9 zeigt z. B. eine solche mit 270 Watt Sprechleistung) und die in Gestellform aufgebauten Zentralanlagen der deutschen Philips-Gesellschaft (Abb. 10, links 170 Watt-Verstärker mit Rundfunkempfänger, Kontrollautsprecher und Umschaltplatte, rechts ähnliche Anordnung mit 20 Watt Verstärker) genannt.

Rolf Wigand

Briefkasten

Ich betreibe einen — übrigens hervorragend abgeschirmten — Prüfsender aus dem Gleichstromnetz, bekomme aber stets den Ortssender herein. Wie kann ich mich dagegen schützen?

Gegen den Übertritt des Ortssenders auf dem Wege der Netzleitung in den Prüfsender hinein wendet man die gleichen Mittel an wie bei einem Gleichstromempfänger, d. h. eine hochfrequente Siebkette, aus Hochfrequenzdrosseln und Kondensatoren bestehend, in der Netzzuleitung. Ist damit kein ausreichender Erfolg zu erzielen, so bedient man sich eines Sperrkreises, der auf den Ortssender abgestimmt wird. Ist aber die vom Ortssender in der Netzleitung induzierte Hochfrequenzspannung so groß, daß sie sich auch durch einen Sperrkreis nicht weit genug verkleinern läßt, so dürfte es am einfachsten und besten sein, wenn man den Sender unter Verwendung von 2-Volt-Batterieröhren aufbaut und Heiz- und Anodenstrom Trockenbatterien entnimmt, die man in den Abschirmkasten des Prüfsenders mit einbaut. Die Amerikaner, die im Entwurf und in der Anwendung solcher für den Empfänger-Kundendienst bestimmter Geräte große Erfahrungen haben, speisen ihre Meßsender — auch die oder gerade die für die Laboratorien bestimmten hochwertigen Ausführungen — meist aus eingebauten Batterien, um jede Störungsmöglichkeit durch das Netz auszuschließen.

Besonders kleiner Allstromverstärker

Von JOSEPH KNORR

Bei dem nachstehend beschriebenen Kleinverstärker wurde besonderes Augenmerk darauf verwendet, möglichst kleine Ausmaße zu erzielen. Der Verstärker soll es durch seine kleinen Abmessungen ermöglichen, ihn überall dort, wo er gerade gebraucht wird, einzubauen. So ist es z. B. möglich, den Verstärker in einen vorhandenen Lautsprecher mit einzubauen, um sich dadurch eine kleine Verstärkeranlage zu schaffen. Umgekehrt läßt sich der Verstärker durch seine zwerghaften Ausmaße auch in einem vorhandenen Plattenspieler unterbringen; auf diese Weise bilden dann Laufwerk und Verstärker eine Einheit. Der Verstärker soll aber auch als Endstufe für kleine Empfänger Verwendung finden können, um z. B. mit dem VE 301 eine wichtige Sendung einem größeren Zuhörerkreis zu übermitteln. Der Verstärker muß also seinem Verwendungszweck entsprechend überall einsatzbereit sein; aus diesem Grunde kam nur eine Allstromausführung in Frage.

Das zweite wichtige Merkmal unseres Kleinverstärkers ist die doppelseitige Klangfarbenregelung. Sie hat den Zweck, den Frequenzgang des Verstärkers den jeweiligen Sendungen und Verhältnissen anzupassen, um das günstigste Klangbild zu erhalten. Es ist eine unbestrittene Tatsache, daß die Verständlichkeit bei Sprachübertragungen wesentlich besser wird, wenn man die hohen Frequenzen bevorzugt. Die meisten kleinen Empfänger aber besitzen eine mittlere Tonlage, die für reine Sprachübertragungen, bei politischen Ansprachen und Gemeinschaftsempfängen, nicht geeignet ist, eine gute Verständlichkeit herbeizuführen. Schaltet man an einen solchen Empfänger den Kleinverstärker an, so läßt sich durch ihn die Frequenzkurve leicht zugunsten der hohen Töne beeinflussen, um auf diese Weise den notwendigen Ausgleich zu schaffen. Bei Musikübertragungen ist es umgekehrt: Hier wird die weiche Wiedergabe bevorzugt, die durch die Hervorhebung der tiefen Frequenzen entsteht. Liefert hier der vorgeschaltete Empfänger eine zu grelle Wiedergabe, kann durch den nachgeschalteten Verstärker die Wiedergabe der tiefen Töne stark hervorgehoben werden. Auch bei reiner Schallplattenübertragung ist es erwünscht, je nach den Verhältnissen einmal die hohen und einmal die tiefen Frequenzen besonders auffallend wiederzugeben; es sei hier nur an die unterschiedlichen akustischen Verhältnisse erinnert, die in den Räumen verschieden herrschen.

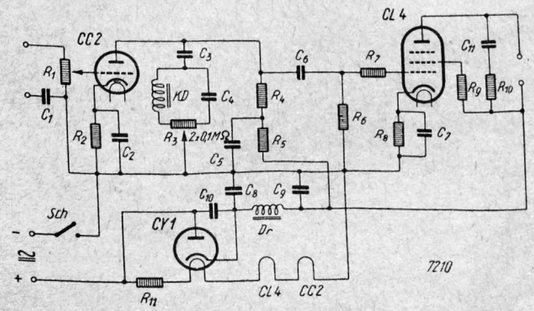


Abb. 1. Schaltung des Allstrom-Kleinverstärkers

Wie das Schaltbild Abb. 1 zeigt, wird als Endröhre eine solche des Typs CL 4 verwendet. Die abgegebene Sprechleistung dieser Röhre reicht auch für größere Räume mit vielen Personen aus, ohne daß die Röhre voll ausgesteuert werden muß, was ja eine Erhöhung des Klirrfaktors bedeuten würde. Um die Endröhre auch mit einem schwächeren Tonabnehmer aussteuern zu können, wurde eine Vorröhre vorgesehen. Hier wurde eine Röhre CC 2 verwendet, die es ohne weiteres ermöglicht, die Röhre CL 4 auch bei kleinen Eingangsspannungen auszusteuern. An die Anode der Vorröhre CC 2 wird der Klangregler angeschlossen, da er hier von besonders guter Wirkung ist. Selbstverständlich bringt der Klangfarbenregler einen kleinen Verstärkungsverlust, der aber weiter nicht ins Gewicht fällt, da die Verstärkung der Vorröhre CC 2 groß genug ist, um auch bei eingeschaltetem Klangfarbenregler eine ausreichend große Lautstärke zu erhalten.

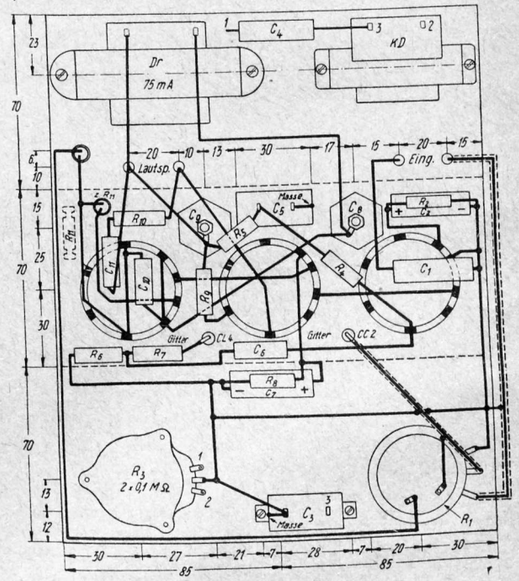


Abb. 2. Verdrahtungsplan

Wie aus Abb. 1 ersichtlich, dient der Kondensator C_3 von 1 μF zur Fernhaltung des Gleichstromes vom Regler R_3. Die Klangdrossel *KD*, der Kondensator C_4 und der Regler R_3 bilden den eigentlichen Klangfarbenregler. Dreht man den Regler R_3 nach rechts, so wird der Widerstand zwischen Schleifer und Kondensator C_4 immer geringer und dadurch können die hohen Frequenzen stärker abfließen, so daß die tiefen Töne dadurch mehr zur Geltung kommen. Die Drossel *KD* hat auf den Frequenzgang des Verstärkers den umgekehrten Einfluß; für die hohen Frequenzen bildet sie einen großen Widerstand, während die tiefen Töne durch sie mehr kurzgeschlossen werden. Dadurch werden die hohen Frequenzen umso mehr bevorzugt, je weiter man den Schleifer von R_3 nach links dreht. Wir haben es also auf diese Weise in der Hand, den Frequenzgang des Verstärkers nach beiden Seiten hin stetig veränderlich zu beeinflussen. Der Regler R_3 hat 2 × 0,1 MΩ und besitzt in der Mittelstellung eine Raste. In dieser Stellung hat der Klangfarbenregler keinen merklichen Einfluß auf die Wiedergabe, da Drossel und Kondensator im elektrischen Gleichgewicht liegen — die Wiedergabe gilt so als „normal".

Die Anodenspannung für die Vorröhre CC 2 wird durch den Widerstand R_5 von 0,02 MΩ und der Kondensator C_5 von 1 μF zusätzlich gesiebt. Die Lade- und Siebkondensatoren C_8 und C_9 wurden mit je 8 μF gewählt. Diese Siebung ist voll ausreichend, wie sich bei Versuchen mit dem Verstärker an verschiedenen Netzen

herausgestellt hat. In die Zuleitung zum Schutzgitter der Endröhre CL 4 wurde ein Widerstand von 1000 Ohm zur Verhütung der Selbsterregung dieser Röhre eingebaut. Der Kondensator C_{11} und der Widerstand R_{10} bilden eine sogenannte Baßanhebung. Es hat sich nämlich herausgestellt, daß der Verstärker bei Mittelstellung

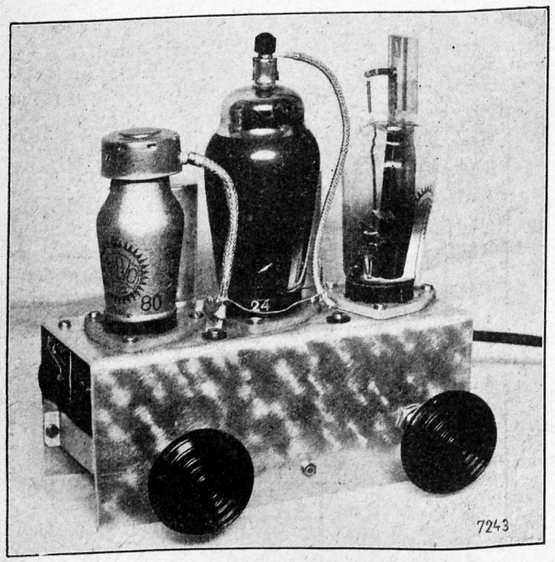


Abb. 3. Der Verstärker mit Röhren

des Klangreglers die Bässe zu schwach brachte. Durch Einfügung von R_{10} und C_{11} wurde eine einwandfreie Wiedergabe erzielt. Eine Gegenkopplung wurde bei dem Mustergerät wegen des dadurch bewirkten Verstärkungsrückganges nicht vorgesehen; sie kann aber durch kleine

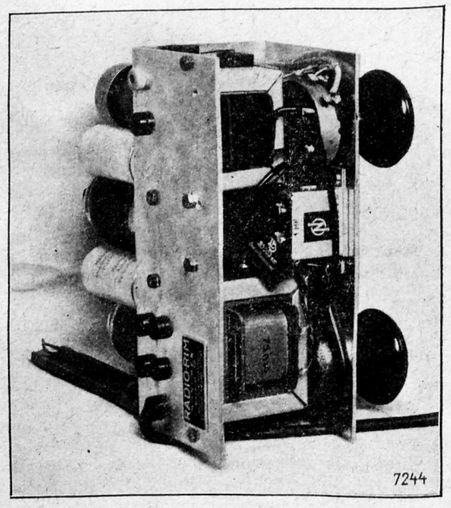


Abb. 4. Der Verstärker in der Ansicht von unten

Abänderungen später noch ohne weiteres eingebaut werden. Zur Gleichrichtung der Anodenspannung dient die Röhre CY 1. Will man jedoch für einen älteren fremderregten dynamischen Lautsprecher den oft hohen Erregerstrom mit aus dem Verstärker nehmen, so ist es besser, die Röhre CY 2 dafür einzusetzen; man muß dabei beide Anoden und Kathoden so, wie es im Verdrahtungsplan gezeichnet wurde, miteinander verbinden.

Den Eingang des Verstärkers bildet ein CW-Glied. Der Kondensator C_1 dient dazu, die direkte Verbindung mit Masse zu vermeiden. Die Regelung der Lautstärke erfolgt am Eingang durch den logarithmischen Regler R_1 von 1 MΩ, der zugleich mit dem Ausschalter *Sch* kombiniert ist.

Es läßt sich leicht denken, daß bei dem gedrängten Aufbau des Verstärkers die Auswahl der Einzelteile sorgfältig durchgeführt werden muß. Das Gestell fertigen wir aus 2 mm starkem Aluminiumblech; es wird nur an zwei Seiten abgebogen. Seine Höhe beträgt 70 mm, seine Länge 170 mm; die Breite beträgt wie die Höhe 70 mm. Wir müssen beim Biegen Obacht geben, da die Innenmaße 70 mm betragen sollen; somit muß das Blech ungefähr um 2 mm länger gewählt werden, damit wir auf die obengenannten Maße kommen. Beim Aufbau der Einzelteile und beim Verdrahten richtet man sich zweckmäßig nach der unten angegebenen Reihenfolge, um Schwierigkeiten zu vermeiden. Da der Platz eng ist, werden die Anodendrossel und die Klangdrossel erst zum Schluß eingebaut.

Im Verdrahtungsplan Abb. 2 sind die beiden Längsseiten nach außen geklappt, um eine bessere Übersicht zu erhalten. Zuerst werden die Röhrenfassungen eingebaut, ferner noch der Hauptwiderstand R_{11} und der

Liste der Einzelteile

Die bei der Herstellung des Mustergerätes verwendeten Einzelteile werden auf Wunsch von der Schriftleitung gern mitgeteilt

Nr.	Stück	Einzelteil	Symbol in Abb. 1	Größe
1	1	Drehspannungsteiler mit Schalter	R_1	1 MΩ log.
2	1	Widerstand	R_2	5000 Ohm 2 Watt
3	1	Klangregler	R_3	2×0, 1 MΩ
4	1	Widerstand	R_4	0,2 MΩ 0,5 Watt
5	1	Widerstand	R_5	0,02 MΩ 0,5 Watt
6	1	Widerstand	R_6	0,5 MΩ 0,5 Watt
7	1	Widerstand	R_7	0,2 MΩ 0,5 Watt
8	1	Widerstand	R_8	170 Ohm 2 Watt
9	1	Widerstand	R_9	1000 Ohm 2 Watt
10	1	Widerstand	R_{10}	0,01 MΩ 0,5 Watt
11	1	Widerstand	R_{11}	800 Ohm 200 mA
12	1	Blockkondensator	C_1	0,1 µF 1500 V
13	1	Elektrolytkondensator	C_2	10 µF 25 V
14	1	Kleinbecherblock	C_3	1 µF 500 V
15	1	Blockkondensator	C_4	30 000 pF
16	1	Kleinbecherblock	C_5	1 µF 500 V
17	1	Blockkondensator	C_6	30 000 pF
18	1	Elektrolytkondensator	C_7	20 µF 15 V
19	2	Elektrolytkondensatoren	C_8, C_9	8 µF 330 V
20	1	Blockkondensator	C_{10}	10 000 pF
21	1	Siebdrossel	*Dr*	75 mA
22	1	Klangdrossel	*KD*	D 42
23	3	Röhren	*CC2, CL4, CY1 oder CY2*	
24	1	Abschirmkappe		
25	1	Blockkondensator	C_{11}	5000 pF

Ferner Röhrenfassungen, Schaltdraht, Durchführungen, Buchsen, Netzlitze usw.

Kleinbecherblock C_5. Nun wird der Verstärker soweit als möglich verdrahtet, und dann werden erst die Regler R_1 und R_3 sowie der Kondensator C_3 eingebaut. Um die Übersichtlichkeit des Verdrahtungsplanes nicht zu gefährden, wurden verschiedene Leitungen für den Klangfarbenregler nicht eingezeichnet, sondern die Anschlüsse durch Zahlen angegeben; Anschluß 1 des Kondensators C_4 gehört zu Anschluß 1 des Reglers R_3 usw. Zum Schluß werden noch die Anodendrossel *DR* und die Klangregeldrossel eingebaut und über etwas längere Leitungen angeschlossen. Die kritischen Gitterleitungen für die Röhre CC 2 müssen abgeschirmt verlegt werden, wie es ebenfalls im Verdrahtungsplan angedeutet wurde. Der Aufbau und die Schaltung eines solchen Kleinverstärkers müssen besonders sorgfältig durchgeführt werden. Die kleinen Rollblocks und Widerstände muß man tief setzen, damit die Drosseln Platz haben und kein Kurzschluß entstehen kann. Bei Wechselstrombetrieb ist es unter Umständen zweckmäßig, ein Bodenblech zu verwenden.

Zeichnungen und Aufnahmen vom Verfasser

Werkzeuge und Hilfsmittel

Ein neuer Röhrenentferner

Die stiftlosen Röhren zeichnen sich bekanntlich durch eine sehr gute Kontaktgabe zwischen Röhrensockel und Fassung aus. Dies hat aber notwendigerweise einen sehr strammen Sitz der Röhren in der Fassung zur Folge, ein notwendiges Übel, das keinesfalls dadurch beseitigt werden darf, daß man etwa die Fassungs-Federn zusammendrückt. Infolgedessen bereitet das Herausziehen solcher Röhren oft Schwierigkeiten, da man die Röhren am Glaskolben anfassen muß, was aus zweierlei Gründen von Nachteil, ja manchmal direkt nicht möglich ist. Eines-

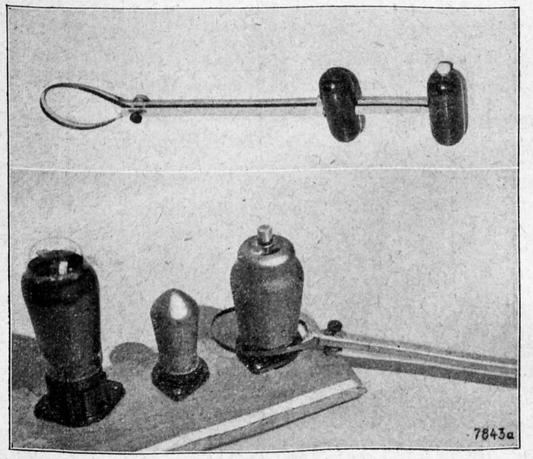


Abb. 1a

teils ist es oft die hohe Temperatur, namentlich bei End- und Gleichrichter-Röhren, die ein sofortiges Herausziehen erschwert, andererseits, und das dürfte der wesentlichste Grund sein, ist die mechanische Verbindung zwischen Glaskolben und Sockel relativ schwach und für Beanspruchungen, wie sie beim Herausziehen einer festsitzenden Röhre entstehen, nicht bemessen. Ein Herausziehen durch Anfassen am Sockel ist nicht möglich, da dieser aus der Fassung nur sehr wenig herausragt und zu wenig Angriffsfläche für die Hand bietet. Das Resultat eines mehrmaligen Herausziehens einer Röhre ist dann meist, daß sich der Glaskolben vom Sockel löst. Hierdurch entstehen oft entweder Kurzschlüsse zwischen den Anschlußdrähten des Systems oder sie reißen ab, wodurch in beiden Fällen die betreffende Röhre unbrauchbar wird. Außerdem ist auch das ruckartige Entfernen einer Röhre manchmal von Nachteil, wenngleich die heutigen Röhren wesentlich unempfindlicher sind und ein Fadenbruch kaum dadurch entstehen kann.

Die soeben geschilderten Nachteile werden durch die Verwendung eines neuen Röhrenentferners ausgeschaltet. Das als Einhandinstrument ausgebildete Gerät läßt sich für alle vorkommenden Sockeldurchmesser verwenden, gleichgültig, ob die Röhre in einer normalen versenkten Fassung oder in einer Aufbaufassung sitzt. Selbst Röhren, bei denen sich die Verbindung zwischen Glaskolben und Sockel bereits gelöst oder gelockert hat, sind gefahrlos herauszunehmen, denn die Röhre wird mittels des Instruments am Sockelwulst gefaßt.

Aus den Abbildungen geht die Anwendung des Hilfsgerätes hervor. Man faßt den Röhrenentferner am Griff, stülpt die daran befindliche Bandstahlfederschlinge von oben über den Glaskolben der zu entfernenden Röhre und setzt die Schlinge am Sockelwulst an. Dabei ist zu beachten, daß die vorn an dem Instrument befindliche Nase in einen der Hohlräume gedrückt wird, die an der Röhrenfassung zur Aufnahme der Kontaktfedern dienen. Nun zieht man den beweglichen Griff gegen den festen, wobei sich die Schlinge entsprechend dem gegebenen Zug fest um den Sockelwulst legt. Am Instrument ist vorn eine Schraube so angebracht, daß sie beim nun folgenden Herausheben dem als Hebel wirkenden Instrument als Lagerpunkt dient. Die Länge dieser Schraube kann entsprechend den örtlichen Verhältnissen verändert werden,

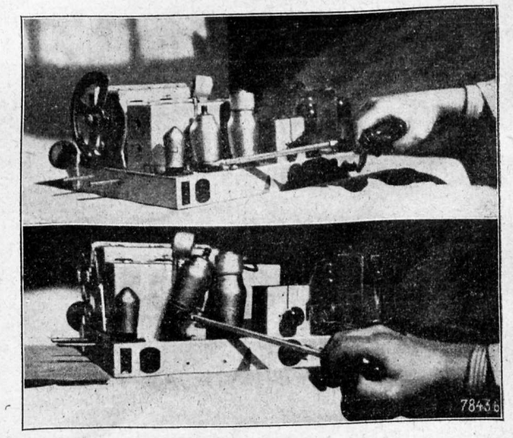


Abb. 1b

je nachdem, ob es sich um versenkte oder Aufbau-Fassungen handelt. Das Herausheben geschieht durch einfaches Herunterdrücken des Griffes. Nach erfolgtem Entfernen der Röhre bleibt diese im Instrument, ein Herausfallen ist nicht möglich, solange man die Griffe nicht wieder locker läßt.

Das Instrument dürfte überall da Verwendung finden, wo ein häufiges und rasches Auswechseln von Röhren gewünscht wird, in Werkstatt und Laboratorium, bei Prüfgeräten und dergl. Dem Funkfreund ist hier ein Gerät gegeben, das ihm eine Gefahr der Beschädigung seiner Röhren beseitigt.

Werkbilder —amt—

Neue Bücher für die Praxis

Rudolf Schadow, Systematische Fehlersuche an Rundfunkgeräten. 361 Seiten mit 107 Abb. Weidmannsche Verlagsbuchhandlung, Berlin SW 68. Preis in Leinen 13,50 RM.

Die Fehlersuche an einem streikenden Markenempfänger oder selbstgebauten Gerät ist ein keineswegs einfaches Problem, nicht zuletzt wegen der Vielzahl der Ursachen für ein und dieselbe Störung. Werden daher insbesondere von jemandem, der mit der Materie weniger vertraut ist, Versuche zur Behebung der Ursache für das Versagen angestellt, so enden sie leider oft nur deswegen erfolglos, weil einesteils eine Richtschnur fehlt, nach der beim Aufsuchen von Fehlerquellen vorgegangen werden kann, und weil andererseits das Erkennen und Eingrenzen des Fehlers zu viele Schwierigkeiten bereitet, denn irgendein Eingriff in das zu untersuchende Gerät bedingt wieder neue Äußerungen und Reaktionen, aus denen wohl der Fachmann klug werden und seine Schlüsse ziehen kann, die aber den Nichtfachmann verwirren.

Das vorliegende Werk ist geeignet, die plan- und ziellose Herumbastelei beim Aufsuchen von Fehlern an Rundfunkgeräten abzukürzen, bzw. ganz zu unterbinden. Auf verhältnismäßig kleinem Raum findet man eine solche Zahl von guten Ratschlägen vereint, daß man sich wundert, wie es möglich ist, an ein so schwieriges Gebiet, wie es die Fehlersuche darstellt, mit solch geschickter, alles bedenkender Einteilung heranzugehen. An dem Aufbau und der Gliederung des Werkes merkt man, daß hier Wege beschritten und beschrieben wurden, die ein erfahrener Fachmann einschlägt, wenn es sich darum handelt, Störungen von einer zunächst noch unbekannten Art zu ergründen und zu beheben. Dabei wird an die einzelnen Fragen ausschließlich von der praktischen Seite aus herangegangen. Theoretische Abhandlungen sind bei diesem Werk, das als Leitfaden bei der Untersuchung fehlerhafter Geräte dienen soll, nur insofern gegeben worden, als dies zum genauen Verständnis der einzelnen Vorgänge unbedingt nötig ist.

Der sehr umfangreiche Stoff wurde in drei Teile eingeteilt. Der erste allgemeine Teil behandelt den ordnungsgemäß arbeitenden Apparat hinsichtlich der verschiedenen Aufgaben, die seinen Hauptteilen zufallen, das „Wie" und „Was", worauf es ankommt. Ferner enthält der erste Teil ein Kapitel über die Prüfung und Fehlersuche bei den Volksempfängertypen.

Der zweite Teil, Fehlersuche nach Beanstandungsgruppen, umfaßt die eigentlichen auftretenden Fehler und teilt die einzelnen Erscheinungen in diese Gruppen ein. Innerhalb jeder Fehlergruppe werden die Möglichkeiten erörtert und die Ursachen besprochen, die einzelnen Erscheinungen werden gedeutet und die zum Ziele führenden Behebungsmethoden aufgezählt bzw. auf die entsprechenden Stellen des dritten Teils hingewiesen, in dem das zu verwendende Verfahren beschrieben ist, mittels dem die Störung behoben werden kann.

Der dritte Teil, die Prüfverfahren und Prüfgeräte, enthält die Aufzählung der gebräuchlichen Verfahren, Prüfeinrichtungen und Meßgeräte nebst den nötigen sonstigen Hilfsmitteln. Außerdem ist für die meisten und wichtigen Hilfsgeräte die vollständige Baubeschreibung gegeben. Wenn man an Hand dieses Buches arbeitet, ist ein Versagen bei irgendeiner Fehlerbehebung so gut wie ausgeschlossen, denn es ist an alles gedacht worden; man mag irgendeinen beliebigen Fall herausgreifen, stets findet man die Beschreibung der Ursache und die Mittel und Wege zu deren Behebung angegeben. Zufolge der sehr geschickt getroffenen Unterteilung ist das ganze Werk so übersichtlich, daß man sich in jedem Falle sehr rasch zurechtfindet.

Namentlich dem Händler, der eine große Zahl verschiedener Apparatetypen durchzusehen und oft zu reparieren hat, ist dies Buch ein wertvolles Hilfsmittel, das ihm viel Zeit und unnötige Arbeit ersparen kann.

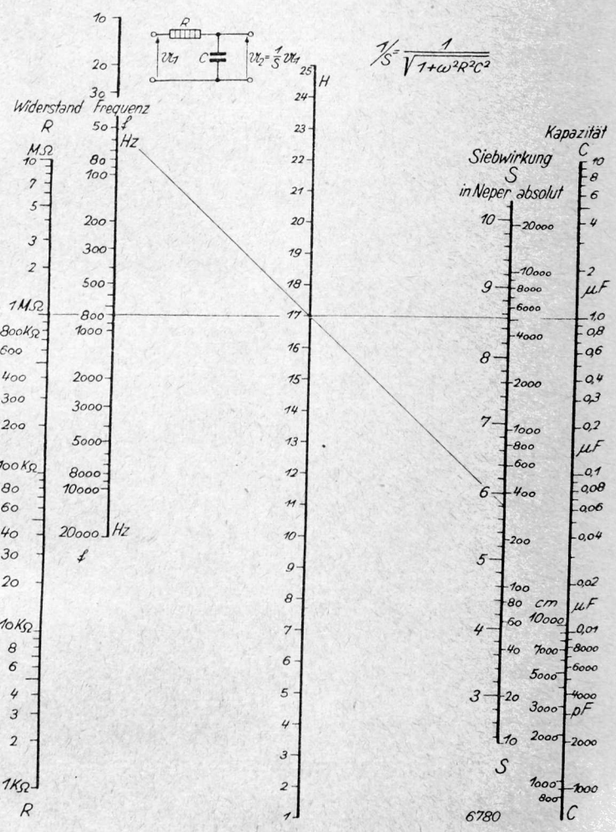
Dem Funkfreund gibt das Buch neben vielem Brauchbaren, allgemein Wissenswertem in allen Fällen, in denen er nicht mehr weiter weiß, zweckdienliche Hilfe und guten Rat. Außerdem ist gerade für ihn besonders wichtig, daß er an Hand des Buches sämtliche Hilfsgeräte bauen kann, die er für seine Zwecke benötigt.

Meinholt

Rundfunktechnische Nomogramme

Siebwirkung einer RC-Schaltung

In der Reihe unserer Nomogramme für den Rundfunkpraktiker bringen wir heute eine Tafel, die für die Netzanschlußtechnik wichtig ist (siehe auch Heft 10 und 14).



Tafel zur Bestimmung der Siebwirkung einer Widerstands-Kondensatorschaltung

Die Berechnung dieser in der Funktechnik besonders häufig vorkommenden Siebschaltung gestaltet sich bei Benutzung der Tafel wie folgt:

Gegeben: Widerstand $R = 1\,M\Omega$, Kapazität $C = 1\,\mu F$. Gesucht ist die Siebwirkung bei einer Frequenz $f = 50$ Hz. Man verbindet den Widerstandswert auf der *R*-Skala mit dem *C*-Wert auf der Kapazitätsskala. Der Schnittpunkt dieser Linie auf der Hilfsskala *H* verbindet man nun mit dem Frequenzpunkt 50 Hz auf der *f*-Skala. Die Verlängerung dieser Geraden schneidet die *S*-Skala bei dem Wert $S = 320$ bzw. 5,8 Neper. Damit ist die Siebwirkung dieses Gliedes gefunden.

Umgekehrt kann man auch die notwendigen *RC*-Werte für eine bestimmte Siebwirkung leicht ermitteln.

Zeichnung vom Verfasser **Joh. G. Lang**

HJ.-FUNK

Das Schulungslager „Ohnesorge" der Nachrichten-Hitlerjugend

Von HERBERT LENNARTZ

Innerhalb der technischen Formationen der Hitlerjugend dienen die Nachrichtenscharen der Ausbildung geeigneter Jungen auf dem Nachrichten- und Fernsprechgebiet. Während die Funktechniker der Hitlerjugend, die formationsmäßig zwar in den meisten Fällen in den technischen Bereitschaften und Nachrichtenformationen erfaßt sind, sich lediglich mit der drahtlosen Nachrichtentechnik beschäftigen, haben die Nachrichtenscharen an sich ganz andere Aufgabengebiete. In der Nachrichten-HJ. steht die Nachrichten-Wehrsportausbildung an erster Stelle, während die Funktechniker sich in der Hauptsache mit dem Einsatz von Übertragungsanlagen und mit dem Kurzwellenwesen befassen. Rein technisch gesehen ist allerdings eine Grenze schwer zu ziehen, denn die Arbeitsgebiete überschneiden sich zum großen Teil. Es interessiert uns deshalb die Arbeit der Nachrichtenformationen in demselben Maße wie die Tätigkeit der funktechnischen Einheiten.

Die Arbeit der Nachrichten-HJ. umfaßt das gesamte Gebiet der Nachrichtenübermittlung über Draht. Infolgedessen steht das Fernsprechwesen im Vordergrund des Interesses. Die Ausbildung und Schulung betrifft also in der Hauptsache die theoretischen Grundlagen des Fernsprechwesens, den Leitungsbau, den Aufbau von Fernsprechstellen und Vermittlungen usw. Daneben wird auch auf eine Morseausbildung größter Wert gelegt.

Die Beschäftigung mit diesen Gebieten kommt den Jungen später beim Eintritt in die Wehrmacht zugute. Bekanntlich bildet das Nachrichtenwesen über Draht auch in der heutigen Wehrmacht noch den Hauptbestandteil der Nachrichtenübermittlung. Rein zahlenmäßig wird von der Wehrmacht in jedem Jahre ein großer Teil der Eingezogenen in die Nachrichtenabteilungen eingegliedert, so daß es Aufgabe der Hitlerjugend ist, die Nachrichtenausbildung auf möglichst breiter Grundlage durchzuführen.

Ein anderes wichtiges Aufgabengebiet der Nachrichteneinheiten der HJ. ist der zivile Luftschutz. Der Einsatz der Nachrichten-HJ. bei Luftschutzübungen unterstreicht die Bedeutung dieser Arbeit.

Die Ausbildungsarbeit selbst wird naturgemäß vornehmlich in den Formationen an den Dienstabenden vorgenommen. Im Sommer bilden aber auch hier die Zeltlager den Kern der Dienstgestaltung. In erster Linie dienen die Lager wohl der körperlichen Ertüchtigung, der Pflege des Gemeinschaftsgeistes und der Erholung, daneben hat es sich aber gezeigt, daß sich auch eine technische Ausbildung in einem Lager sehr gut durchführen läßt. Vor allem im Fernsprechwesen, bei dem Leitungsbau, Kabelverlegung, Aufbau von Sprechstellen usw. eine große Rolle spielen, ist der Lagerbetrieb geradezu ideal für die praktischen Übungen. Aus diesem Grunde hatte die Reichsjugendführung Anfang August im Hitlerjugendlager „Ohnesorge" in der Nähe von Sperenberg im Kreise Teltow etwa 300 Hitlerjungen der technischen Bereitschaften zu einer einwöchigen Ausbildung im Nachrichtenwesen zusammengezogen. Das Lager, das zwei Kilometer von Sperenberg in besonders geeignetem Waldgelände errichtet worden war, stand unter Leitung von Bannführer Arnold, dem Hauptreferenten für das Nachrichtenwesen der HJ., während die technische Ausbildung von den Ausbildern der Nachrichtenstürme der SA.-Gruppe Berlin-Brandenburg durchgeführt wurde.

Unter Anleitung dieser Ausbilder bauten die Jungen zunächst ein mustergültiges Lagerfernsprechnetz auf. Sämtliche Dienststellen des Lagers wurden durch Feldfernsprecher untereinander verbunden. Auch die Lagerfeuerwache war an das Fernsprechnetz angeschlossen. Die Lagervermittlung war in einem besonderen Zelt untergebracht. Hier waren zwei Klappenschränke eingebaut, die von Hitlerjungen bedient wurden. Der Reichspostminister Dr. Ohnesorge unterstützte das Lager in besonderer Weise. So wurde das Lager an das Telephonnetz der Deutschen Reichspost von der zuständigen postalischen Bauabteilung angeschlossen. Eine eigene Postnebenstelle regelte den Bestelldienst. Die abgehende Post erhielt sogar einen Sonderstempel.

Das notwendige Nachrichtengerät wurde von der Berlin-Brandenburger Nachrichten-SA. zur Verfügung gestellt. In vorbildlicher Zusammenarbeit zwischen Hitlerjugend und SA. wurde für den einwöchigen Lagerdienst ein Ausbildungsplan aufgestellt, der das gesamte Fernsprech-Nachrichtenwesen umfaßte. Hierzu gehörten: Theoretische Grundlagen des Fernsprechwesens, Leitungsbau, Fernsprechgerätekunde, Aufbau von Vermittlungen, Arbeiten mit leichtem und mit schwerem Feldkabel und Morseausbildung. Auch für den Einsatz des Nachrichtenwesens im Luftschutz interessiert sich die Hitlerjugend. Praktische Vorführungen aus dem Luftschutzbetrieb ergänzten den Unterricht. Der gesamte Unterricht wurde im Freien abgehalten.

Unter Anweisung eines SA.-Unterführers wurde in kurzer Zeit der noch fehlende Anschluß eines Sonderlagers der Motor-HJ. hergestellt. Die Verständigung war ausgezeichnet. Die Leitungen mußten als Doppelleitungen gebaut werden, da in dem Gelände eine gute Erdung oft nur schwierig hergestellt werden konnte.

Das Lager zeigt, daß außer der Wehrmacht auch die SA. und die Deutsche Reichspost an der Nachrichtenausbildung der Hitlerjugend interessiert sind. Der hohe Stand der Nachrichtenausbildung in der SA. erfordert, genau wie bei der Wehrmacht, die Eingliederung eines großen Teiles bereits genügend vorgebildeter Kräfte. Da die Jungen aus der Nachrichten-HJ. später ja meistens zur Nachrichten-SA. übergehen, ist die Zusammenarbeit mit diesen Formationen sehr eng.

Aber auch für die Deutsche Reichspost ist vom Nachwuchsstandpunkt aus gesehen die nachrichtentechnische Ausbildung der Hitlerjugend wichtig. Die Jungen der technischen Bereitschaften sind in den meisten Fällen beruflich in der Nachrichtentechnik tätig oder werden sehr stark für dieses Gebiet interessiert. Die Deutsche Reichspost ist aber das größte nachrichtentechnische Unternehmen, das wir in Deutschland haben und hat infolgedessen einen großen Bedarf an berufsfreudigen jungen Menschen. Die Nachwuchsauslese der Hitlerjugend ist in hohem Maße angetan, dem durch den Aufschwung der Wirtschaft bedingten Mangel an geeigneten Kräften abzuhelfen. Die Deutsche Reichspost bewies durch die Unterstützung, die sie dem Schulungslager, das ja auch den Namen des Reichspostministers trug, angedeihen ließ, daß sie gewillt ist, die Nachrichtenarbeit der Hitlerjugend mit allen Kräften zu fördern.

Aus der Schaltungstechnik

Gegenkopplung

In der modernen Empfänger- und Verstärkertechnik spielen Gegenkopplungsschaltungen eine sehr wichtige Rolle. Wegen der großen Einfachheit dieser Anordnungen lassen sie sich gerade auch bei selbstgebauten Geräten mit Vorteil anwenden. Die Gegenkopplung dient sowohl zur Beseitigung der nichtlinearen wie auch der linearen Verzerrungen. Unter nichtlinearen Verzerrungen versteht man die in einer Schaltung entstehenden Oberwellen, auch „Klirrgrad" genannt, während linearen Verzerrungen Beeinflussungen des Frequenzganges durch irgendwelche Schaltelemente sind. In folgendem soll zunächst auf die Wirkungsweise der Gegenkopplung eingegangen werden.

Die Gegenkopplung stellt eine negative Rückkopplung dar, d. h. ein Teil der Anodenwechselspannung einer Röhre wird auf das Gitter zurückgeführt, und zwar so, daß zwischen Gitterwechselspannung und der zurückgeführten Anodenwechselspannung ein Phasenunterschied von 180° besteht. Da sich die Momentanwerte der beiden am Gitter liegenden Spannungen summieren, ist die wirklich am Gitter liegende Wechselspannung kleiner als die von der Anode der Vorröhre gelieferte Wechselspannung, wie dies Abb. 1 zeigt. Gegenkopplung bedeutet also Verstärkungsschwächung.

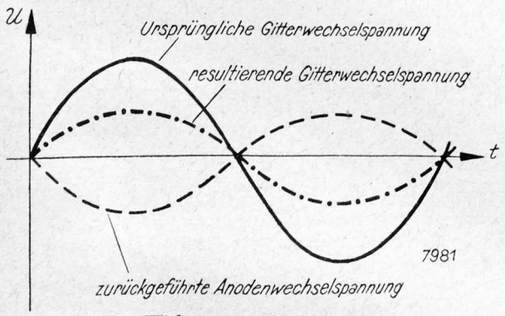


Abb. 1. Wirkungsweise der Gegenkopplung

Angenommen, es entstehen in einer Röhre durch die Kennlinienkrümmung starke Verzerrungen, und man führt die verzerrte Anodenwechselspannung auf das Gitter zurück, so wird die Gitterwechselspannung entgegengesetzt verzerrt. In der Röhre müssen sich also die Verzerrungen wieder aufheben. Es ist klar, daß die Verzerrungen um so kleiner werden, je größer die zurückgeführte Wechselspannung oder der „Gegenkopplungsgrad" ist. Da aber gleichzeitig die Verstärkung mit zunehmendem Gegenkopplungsgrad absinkt, ist der Anwendung dieser Schaltungen praktisch eine Grenze gesetzt. Immerhin kann man selbst mit Fünfpolröhren bei Anwendung der Gegenkopplung so geringe Verzerrungen erzielen, daß praktisch zwischen einem mit Dreipolröhren und einem mit Fünfpolröhren in der Endstufe ausgerüstetem Gerät klanglich keine Unterschiede mehr bestehen.

Man kann nun die an das Gitter zurückgeführte Wechselspannung abhängig vom Anodenwechselstrom oder abhängig von der Anodenwechselspannung machen. Man spricht dann von Stromgegenkopplung oder von Spannungsgegenkopplung.

Ein einfaches Beispiel für Stromgegenkopplung zeigt Abb. 2a. Hier wird in die Kathodenleitung ein Widerstand gelegt, durch den der Anodenwechselstrom hindurchfließen muß und einen Spannungsabfall erzeugt.

Abb. 2b zeigt ein einfaches Beispiel für Spannungsgegenkopplung. Die Anodenwechselspannung wird über einen Blockkondensator an das Gitter zurückgeführt.

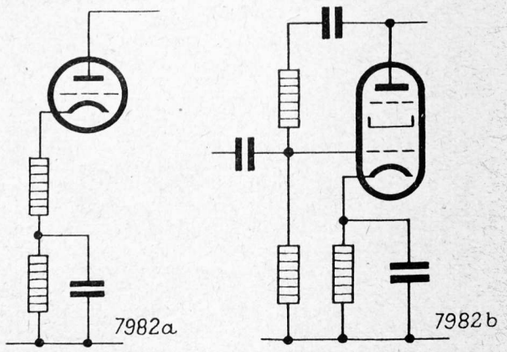


Abb. 2. a) Stromgegenkopplung, b) Spannungsgegenkopplung

Für Fünfpolendröhren kommt praktisch nur die Spannungsgegenkopplung in Frage, weil bei dieser der Innenwiderstand der Röhre verkleinert und damit die Bevorzugung der hohen Frequenzen herabgesetzt wird. Infolgedessen wird bei Spannungsgegenkopplung die

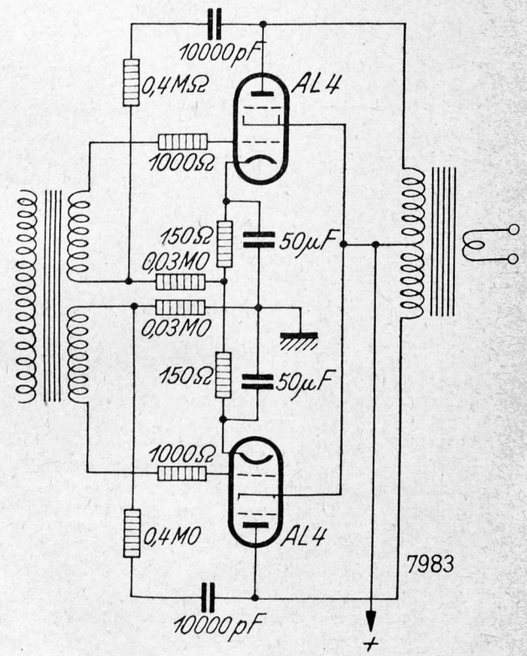


Abb. 3. Anwendung der Gegenkopplung in einer mit zwei Röhren AL 4 bestückten Gegentaktendstufe

Fünfpolendröhre in ihrer Arbeitsweise an die Dreipolendröhre angeglichen. Bei Stromgegenkopplung erhöht sich der Innenwiderstand der Röhre, so daß eine Bevorzugung der hohen Frequenzen die Folge ist. Solche Anordnungen kommen also praktisch nur für Dreipolröhren in Betracht.

Bisher war nur von der Beseitigung nichtlinearer Verzerrungen die Rede. Macht man nun die auf das Gitter zurückgeführte Wechselspannung frequenzabhängig, d. h. der Grad der Gegenkopplung oder die Verstärkung der Röhre ändert sich mit der Frequenz, so läßt sich auf einfache Weise eine Benachteiligung oder eine Bevorzugung der hohen oder tiefen Frequenzen erreichen. Hiermit ist ein ideales Mittel für Klangregleranordnungen gegeben. In folgendem sollen nun einige praktische Gegenkopplungsschaltungen behandelt werden.

Eine der am häufigsten vorkommenden Schaltungen ist die mit Gegenkopplung ausgerüstete mit Fünfpolendröhren bestückte Gegentaktendstufe. Eine solche An-

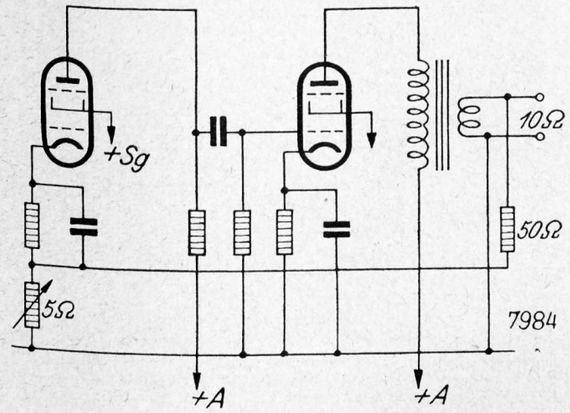


Abb. 4. Gegenkopplungsschaltung mit Rückführung der Gegenspannung auf die Vorröhre

ordnung zeigt Abb. 3. Es kommt Spannungsgegenkopplung zur Anwendung. Die Gegenspannung wird über eine Widerstands-Kondensatorkombination an den Eingangstransformator geführt und gelangt somit an die Gitter der beiden Endröhren. Diese Schaltung zeichnet sich durch Frequenzunabhängigkeit aus.

Es ist nun aber nicht unbedingt notwendig, die Gegenspannung an das Gitter derselben Röhre zurückzuführen, vielmehr kann man sie auch an eine Vorröhre legen und damit gleichfalls die Verzerrungen dieser Röhre ausgleichen. Eine sehr vorteilhafte Schaltung zeigt Abb. 4. Die Gegenspannung wird an der niederohmigen Wicklung des Ausgangstransformators abgegriffen, geteilt und an die Kathode der Vorröhre geführt. Dadurch, daß man einen Teil des zum Abgreifen der Gegenspannung benötigten Spannungsteilers veränderlich macht, läßt sich der Grad der Gegenkopplung in weiten Grenzen variieren. Bei der Schaltung nach Abb. 4 muß darauf geachtet werden, daß die Gegenspannung in der richtigen Phase am Ausgangstransformator abgegriffen wird. Da die Spannungen an den Enden der Transformatorwicklung um 180° in der Phase verschoben sind, läßt sich je nach der Wahl des Anschlußpunktes sowohl positive als auch negative Rückkopplung erreichen. Bei positiver Rückkopplung gerät der Verstärker ins Schwingen, so daß dieser Fall durch einen Versuch leicht festzustellen ist.

Zum Schluß soll noch kurz die frequenzabhängige Gegenkopplung behandelt werden. Abb. 5 zeigt eine Schaltung, die große Ähnlichkeit mit der Schaltung nach Abb. 4 aufweist. Die Gegenspannung wird lediglich an der Anode der Endröhre abgegriffen. Durch Wahl eines entsprechenden Reihen- oder Parallelkondensators in der Gegenkopplungsschaltung kann man sowohl eine Bevorzugung der hohen als auch der tiefen Frequenzen erzielen. Schaltet man zu dem Widerstand R_1 den

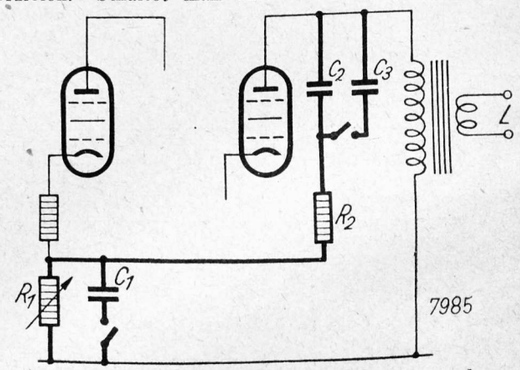


Abb. 5. Anordnung für frequenzabhängige Gegenkopplung

Kondensator C_1 parallel, so ist die Gegenkopplung nur für die tiefen Frequenzen wirksam, d. h. also die Verstärkung sinkt nur bei den tiefen Frequenzen. Es wird also eine Höhenanhebung erreicht. Andererseits kann man durch Verkleinerung des an der Anode der Endröhre liegenden Kondensators $(C_2 + C_3)$, z. B. durch Abschalten des Kondensators C_3 erreichen, daß die Gegenkopplung nur bei den hohen Frequenzen wirksam ist. Hierdurch wird also eine Tiefenanhebung bewirkt.

hle.

Schaltung einer Höranlage für den Morseunterricht

Nachdem vor kurzem über die Einrichtung einer Summeranlage für den Morseunterricht berichtet wurde, soll in folgendem die Schaltung einer Höranlage beschrieben werden, die sich im Unterricht infolge ihrer vielfältigen Verwendungsmöglichkeit für die Ausbildung im Morsen als sehr praktisch erwiesen hat.

Die Schaltskizze der Anlage zeigt Abb. 1. Sind die Kopfhörer und Tasten in die entsprechenden Buchsen gesteckt, so ergeben sich folgende Schaltmöglichkeiten:

1. Der Lehrer gibt an alle.

Dabei sind alle Schalter S geschlossen. Der Lehrer hört seine Zeichen zur Kontrolle mit.

2. Nach fortgeschrittenem Unterricht, in dem die Schüler dann das Geben mit der Taste lernen sollen, müssen die Schalter S an den Arbeitsplätzen geöffnet sein und ein Kurzschlußstecker in die Buchsen K am Platz des Lehrers gesteckt werden.

Jeder Teilnehmer kann dann seine von ihm selbst gegebenen Zeichen mit seinem Hörer abhören.

Bei der Überprüfung der richtigen Haltung der Gebehand ist es zweckmäßig, wenn sich der Unterrichtende mit einem Mehrfachstecker von Platz zu Platz begibt und dadurch gleichzeitig die Möglichkeit hat, die nach seiner Anweisung vom Schüler gegebenen Zeichen zu kontrollieren. Das Benutzen eines Mehrfachsteckers läßt sich auch vermeiden, wenn beim Einrichten der Anlage ein zweites Buchsenpaar H parallel zu dem angegebenen verdrahtet wird.

3. Nachdem die Schüler eine gewisse Fertigkeit im Geben erlangt haben, kann jeweils einer von ihnen an alle geben, indem die Schalter S geschlossen sind und der Kurzschlußstecker in die mit K bezeichneten Buchsen gesteckt ist. Der Lehrer kann den Gebenden von seinem Platz aus überwachen.

4. Sind die Schalter $S_{1,3}$ usw. geöffnet, die Schalter $S_{2,4}$ usw. geschlossen und steckt der Kurzschlußstecker in K, so ist Linienverkehr von je zwei nebeneinandersitzenden Schülern möglich. Es läßt sich auch ein Verkehr zwischen drei, vier und mehr Schülern durchführen, wenn diese Gruppen sich durch Schließen ihrer

Schalter *S* untereinander verbinden. Dabei hört jeder Teilnehmer der Gruppe den Geber und dieser sich selbst.

Zur besseren Veranschaulichung kann z. B. ein Linienverkehr von zwei besonders fortgeschrittenen Schülern allen anderen vorgeführt werden, indem alle Schalter *S* eingeschaltet sind. Dann können alle Teilnehmer den Linienverkehr mitanhören.

Zur Verlegung der Leitungen sei hier noch einiges gesagt. Am praktischsten und haltbarsten erfolgt die Verlegung des Kabels in Holzleisten, die fest an den Bänken oder Tischen angeschraubt werden. Dabei ist es gar nicht unbedingt notwendig, daß

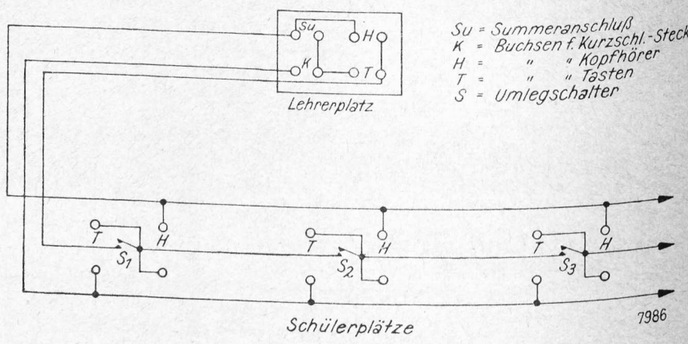
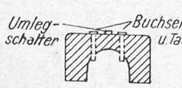


Abb. 1



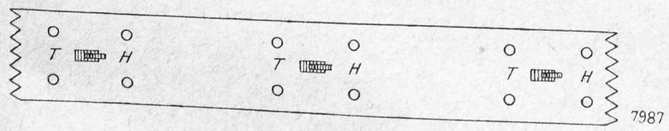


Abb. 2

sie auf die Tischplatten geschraubt werden, besser ist sogar die Anbringung an den vorderen Seitenwänden der Tische, da auf diese Weise die Schreibflächen weitestmöglich von den Schnüren der Kopfhörer freibleiben.

Auf der Unterseite müssen die Leisten zur Aufnahme des Kabels ausgekehlt sein (Abb. 2). Zugleich dienen die Leisten, in die die Buchsen für die Kopfhörer und Tasten sowie die Umlegschalter für die verschiedenen Verwendungsarten der Anlage eingelassen werden können, als Anschlußbretter.

W. Lüschow

Grundlagen der Meßtechnik

Drehspulinstrumente

Am häufigsten wird in der Funktechnik das Drehspulinstrument verwendet, da es sich sowohl zur Spannungs- als auch zur Strommessung eignet und eine gleichmäßige, d. h. lineare Skaleneinteilung besitzt. Die Instrumente bestehen aus einem starken Hufeisenmagneten, zwischen dessen zylindrisch geformten Polen sich eine drehbare Spule befindet, die von dem zu messenden Strom durchflossen wird, sowie einem zylindrischen Weicheisenkern, der jedoch ortsfest ist und sich nicht mit der Spule dreht. Den Weicheisenkern trennt also von den Polen des Magneten ein nur schmaler Luftspalt, in dem sich ein starkes, radial gerichtetes und homogenes Magnetfeld ausbildet, so daß alle magnetischen Störungen, insbesondere durch das erd-

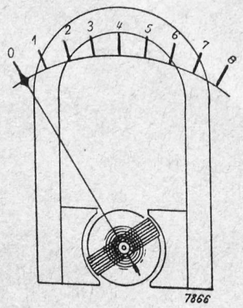


Abb. 1

magnetische Feld, unschädlich gemacht werden. Die in diesem Luftspalt sich bewegende Drehspule ist auf Spitzen gelagert und trägt einen Zeiger, der den Ausschlag auf einer Skala sichtbar macht. Eine Schneckenfeder bestimmt die Ruhelage und besorgt in vielen Fällen gleichzeitig die Stromzuführung.

Den Aufbau eines solchen Drehspulinstrumentes zeigt Abb. 1, während Abb. 2 den Hufeisenmagneten, den Weicheisenkern und die Drehspule mit Zeiger eines handelsüblichen Drehspulinstrumentes wiedergibt.

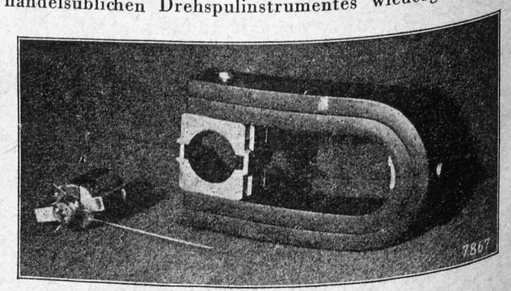


Abb. 2

Fließt nun ein Strom durch die Spule, so sucht sich diese mit der Windungsfläche senkrecht zu den Kraftlinien zu stellen. Die Ruhelage muß deshalb so sein, daß die Windungsfläche mit den Kraftlinien einen nicht zu kleinen Winkel bildet. Die Drehung der Spule ist in ihrer Richtung von der Stromrichtung abhängig. Aus diesem Grunde sind Drehspulinstrumente nur für Gleichstrom zu verwenden. Bei Wechselstrom würde sich der Zeiger einmal nach der einen und dann nach der anderen Seite bewegen wollen. Da die Schwankungen aber zu schnell sind, kann der Zeiger den Ausschlägen nicht folgen und bleibt daher beim Anlegen von Wechselstrom praktisch in Ruhe. *hle.*

Rundfunknachrichten aus aller Welt (Fortsetzung)

sender warben mit Sendeveranstaltungen vor den Ausstellungsbesuchern um die Gunst des Publikums.

Die Züricher Rundfunkausstellung, die 12. ihrer Art, auf der alljährlich die Erzeugnisse der Schweizer Industrie neben den Markengeräten des Auslandes zu sehen sind, bewies ebenfalls eindeutig die derzeitige Vormachtstellung der Empfänger mit Druckknopfbetätigung, wie überhaupt auch diese Ausstellung im Zeichen der Automatik stand. In ausländische Empfänger eingebaut erschienen erstmals auf dem Schweizer Markt auch Stahlröhren. Als angenehmste Überraschung auf der Ausstellung wird von den Schweizern das allgemein verhältnismäßig niedrige Preisniveau bei dennoch gesteigerten Leistungen der Geräte genannt.

In Warschau wurde in der letzten Augustwoche die große polnische Rundfunkausstellung eröffnet, bei der wieder mit großem Nachdruck auf die Notwendigkeit der Schaffung billiger Volksgeräte hingewiesen wurde. Zur Werbung für den Rundfunk wurde der gesamte Verlauf einer Sendung vom Mikrophon bis zum Lautsprecher des Hörers bildlich dargestellt, um auch dem Laien einen Einblick in die Technik des Rundfunks zu geben. Ein großer Senderaum mit 400 Sitzplätzen ermöglichte den Hörern, den Betrieb in einem Studio zu beobachten, das hinter gläsernen Wänden arbeitete. Ein erstklassiges Konzert- und Unterhaltungsprogramm wurde in diesem Raum während der Ausstellung geboten.

Die Ausstellung erweckte das Interesse großer Kreise der polnischen Bevölkerung, umsomehr, als aus allen Städten, in denen sich Rundfunksender befinden, billige Sonderzüge nach Warschau liefen.

Die große englische Rundfunkausstellung in London, die in jedem Jahr kurz nach der Berliner Rundfunkausstellung stattfindet, stand in diesem Jahr einmal im Zeichen des Fernsehens. Beide Gesichtspunkte beherrschten eigentlich die gesamte Ausstellung und verfolgten mehr oder weniger den Grund, dem großen Publikum die bisher auf dem Markt befindlichen Geräte als gänzlich überholt erscheinen zu lassen. Die englische Rundfunkindustrie erwartet hierdurch neben dem normalen Umsatz, der sich nach der Ausstellung einzustellen pflegt, einen noch erheblichen Mehrumsatz von etwa 25 %. An die 700 verschiedenen Empfängermodelle wurden auf der diesjährigen Londoner Rundfunkausstellung gezeigt, von denen die Geräte der mittleren Preisklasse, die nach unserer Währung etwa 150—175 RM. kosten würden, beinahe durchweg die schon genannte Druckknopfbedienung besitzen. Die einzelnen Druckknöpfe sind vorwiegend auf diejenigen Sender geeicht, die fast ständig Unterhaltungsmusik bringen. Die englische Geräteindustrie rechnete bei der Entwicklung der mit Druckknopfbedienung ausgestatteten Empfänger mit der Bequemlichkeit und den zumeist geringen technischen Sachkenntnissen der englischen Hörer, die die leichte und bequeme Druckknopfbedienung zweifellos als eine Wohltat empfinden werden.

Auf dem Gebiet des Fernsehens brachte die diesjährige Ausstellung insofern Neuerungen, als man sich ehrlich bemüht hat, „volkstümliche" Fernsehempfänger herauszubringen, um den „Kundenkreis" des Fernsehens zu erhöhen. Es wurde auf der Ausstellung ein kombinierter Rundfunk- und Fernsehempfänger zum Preis von noch nicht 30 Pfund Sterling gezeigt, während das billigste Fernsehgerät allein etwa 22 Pfund kostet. Die Firma Baird hatte auf ihrem Stand eine Art Drehbühne aufgebaut und zeigte auf dieser ihre vier Modelle von Fernsehempfängern, so daß sich die Besucher der Ausstellung der Reihe nach von der Bildhelligkeit und Bildschärfe der einzelnen Preisklassen überzeugen können. Die billigsten der auf der Ausstellung gezeigten Fernsehempfänger wurden von „His Master's Voice" herausgebracht.

In technischer Hinsicht ist der größte Erfolg in der Bedienungsvereinfachung festzustellen, die gegenüber dem Vorjahr noch weiter durchgeführt wurde. Die Mehrzahl der Fernsehempfänger hat nur drei Einstellknöpfe, manche sogar nur noch deren zwei. Allgemein wird die Abstimmung von Bild und Ton durch einen einzigen Knopf vorgenommen. Von den rund einhundert auf der Ausstellung gezeigten Fernsehgeräten ist eins noch nach dem optisch-mechanischen System gebaut, sonst haben sämtliche Apparate die Kathodenstrahlröhre. In der Bildwiedergabe unterscheidet man drei Systeme, je nach der Preisklasse. Bei den billigsten Geräten erscheint das Bild direkt auf der Kathodenstrahlröhre, bei den mittleren Preisgruppen erscheint das Bild indirekt auf einem Spiegel, der im aufklappbaren Deckel untergebracht ist. Bei den teueren Empfängern findet man eine verhältnismäßig kleine Kathodenröhre, die jedoch mit hoher Voltzahl arbeitet. Das zunächst entstehende recht kleine Fernsehbild hat eine sehr große Tiefenschärfe und gestattet sehr starke Vergrößerungen. Auf der Londoner Schau wurde übrigens auch ein Fernsehsender betrieben, der in einem gläsernen Studio untergebracht war und einen Hauptanziehungspunkt für das Publikum bildete, das mit Interesse Vergleiche zog zwischen der Fernsehsendung und der Güte des Fernsehbildes.

Das neue Rundfunkhaus in Zürich

Im Dezember vorigen Jahres wurde mit dem großen Erweiterungsbau für das Rundfunkhaus in Zürich begonnen, der in seiner Ausdehnung das seither vorhandene Gebäude erheblich übertreffen wird. Im Mai des Jahres war bereits das Fundament fertiggestellt und der Bau aus der Erde heraus, und heute ist das Bauwerk schon hoch. Im nächsten Frühjahr wird das neue Gebäude dem Betrieb übergeben werden.

Der neue Sender für Radio — Paris

In der Eröffnungsrede der Pariser Rundfunkausstellung kündigte Postminister Julien an, daß der neue Sender für Radio-Paris in Allouis (Departement Cher) in einigen Monaten den bisher in Saint-Rémy gelegenen Sender ablösen wird. Des weiteren gab der Minister bekannt, daß er den französischen Kammern bei ihrem Wiederzusammentritt das Statut des französischen Rundfunks vorlegen werde.

Mussolini weiht das Kurzwellenzentrum des Imperiums

Am Fuße der Albanerberge ist das neue große Kurzwellenzentrum des italienischen Imperiums im Entstehen begriffen, und zwar dort, wo sich bereits die bishergen italienischen Kurzwellenstationen befinden, die mit in das Funkzentrum von Prato Smeraldo einbezogen werden. Der Bau der großen Anlage ist nahezu beendet, und einige der Sender haben bereits den Probebetrieb eröffnet. Das gesamte Zentrum, das zu den stärksten und modernsten Richtstrahlanlagen der Welt gehören soll, wird am 31. Oktober des Jahres vom Duce selbst eingeweiht werden.

Fernsehtagung in der Schweiz

Die Physikalische Gesellschaft Zürich veranstaltet in der Zeit vom 19. bis 21. September 1938 eine Fernsehtagung. Die Vorträge und Diskussionen finden im großen Hörsaal des Physikgebäudes der Eidg. Technischen Hochschule, Zürich, statt. Nähere Auskunft erteilt das Sekretariat des Institutes für technische Physik der ETH, Gloriastraße 41, Zürich 7.

Vom Rundfunk in Schweden

In Schweden erfreut sich der Rundfunk einer zunehmenden Beliebtheit, wie das eindeutig aus der ständig ansteigenden Teilnehmerzahl hervorgeht, denn in den ersten sechs Monaten des laufenden Jahres wurden rund 100 000 neue Hörer gewonnen. Bei gleicher Weiterentwicklung müßte am Jahresende der Höhrerzuwachs die Zahl 1 150 000 erreichen. Im Hinblick auf diese bestimmt anerkennenswerte Ausbreitung des Rundfunks hat sich der schwedische Rundfuuk zu einer Erweiterung des Sendeprogramms entschlossen und will daneben den Kurzwellenrundfunk noch weiter ausbauen. Erst kürzlich ist in Motala eine 12-kW-Kurzwellenstation errichtet worden. Jetzt trägt man sich mit dem Gedanken, eine größere Kurzwellenstation mit 50 kW Energie zu erstellen, die vorwiegend Programme für Nordamerika ausstrahlen soll.

Gegen den übermäßig lauten Betrieb von Lautsprechern geht man seitens der Behörden vor und hat sich zum Teil für eine zeitliche Beschränkung des Betriebes von Lautsprechern entschlossen, um der Bevölkerung jede Ruhestörung zu ersparen. Allerdings ist das nicht so zu verstehen, daß man den Lautsprecherbetrieb während gewisser Tages- und Nachtzeiten überhaupt untersagt, aber für Stockholm ist es z. B. strafbar, wenn in der Zeit von 11 Uhr abends bis 7 Uhr morgens ein Lautsprecher nicht auf Zimmerlautstärke gehalten wird. In Kopenhagen übrigens setzt diese „Lautstärkebeschränkung" schon um 10 Uhr abends ein.

Zweifellos wird man in beiden Städten diese offiziellen Maßnahmen nur begrüßen.

Alle Abbildungen in diesem Heft, die keinen Urhebervermerk tragen, wurden nach Angaben der Schriftleitung hergestellt

Hauptschriftleiter: Lothar Band, Berlin. — Verantwortlich für den Anzeigenteil: Karl Tank, Berlin W 35, Kirchbachstr. 7. — DA II. Vj. 1938 = 8250 — Gültige Preisliste Nr. 2 vom 1. September 1935. — Druck: Preußische Druckerei- und Verlags-A.-G., Berlin. — Sendungen an die Schriftleitung, ohne persönliche Anschrift, nur nach Berlin SW 68, Zimmerstr. 94. Fernruf: 12 30 56. — Verlag: Weidmannsche Verlagsbuchhandlung, Berlin SW 68, Zimmerstr. 94. — Postscheckkonto: Berlin 883 78, Sonderkonto „Funk". — Für unverlangt eingesandte Manuskripte übernimmt die Schriftleitung keine Verantwortung. — Bei Ausfall in der Lieferung wegen höherer Gewalt besteht kein Anspruch auf Ersatz oder Rückzahlung. — Nachdruck sämtlicher Artikel verboten.
Für Österreich verantwortlich: Kapitän Eugen Winkler, Wien I, Reichsratsstr. 5.

Empfehlenswerte Bücher über **Röhrentechnik** aus unserer Fachbuchliste!

Barkhausen, Prof. Dr. H.
Lehrbuch der Elektronen-Röhren und ihrer technischen Anwendung.

1. Band: Allgemeine Grundlagen. 4., vollst. umgearb. Aufl., XII, 171 S., 118 Abb. 8°, unveränderter Neudruck.
Brosch. RM **6,—**; Leinen RM **7,50**
2. Band: Verstärker. 4., vollst. umgearb. Aufl., XVI, 289 S., 127 Abb. 8°.
Brosch. RM **7,50**; Leinen RM **9,—**
3. Band: Rückkopplung. 3. u. 4., vollst. umgearb. Aufl., XV, 174 S., 85 Abb. 8°. 1935.
Brosch. RM **5,50**; Leinen RM **7,—**
4. Band: Gleichrichter und Empfänger. 3. u. 4., vollst. umgearb. Aufl., XV, 294 S., 147 Abb., 3 Schalttafeln. 8°. 1937.
Brosch. RM **7,50**; Leinen RM **9,—**

Bergtold, Dr.-Ing. F.
Röhrenbuch für Rundfunk- und Verstärkertechnik. 3. Aufl., 202 S. mit 189 Abb. u. vielen Tafeln. Dazu Nachtrag, Stand vom August 1938. Kart. RM **3,60**; Leinen RM **4,80**

Die vorliegende Auflage wird sicher dem Buch neue Freunde werben. Besonders hervorzuheben ist es, daß die Darstellungsweise trotz des Verzichtes auf mathematische Formeln doch als streng bezeichnet werden kann. Sicher ist heute das Buch die beste und gediegenste Darstellung unter den leichtverständlichen Röhrenbüchern. Der Nachtrag enthält die neuen Stahlröhren und ergänzt damit die Ausgabe auf den neuesten Stand.

Fehse, Dr. F., und Herrnkind, O. P.
Die Röhre, ihre Arbeitsweise und Verwendung. Eine leichtfaßliche Darstellung der Vorgänge in der Radioröhre. 174 S., 129 Abb., Schaltungen und Tabellen. Bauanleitung eines guten und billigen Röhrenvorprüfers. 3. verb. u. erw. Aufl. Kart. RM **3,20**; Leinen RM **4,40**

Demnächst erscheint:

Geffcken, Dr. H., Richter, Dr. H., Nentwig, K.
Die Glimmröhre in der Technik.
Etwa RM **3,—**

Geffcken, Dr. H., Richter, Dr. H., Winckelmann, J.
Die lichtempfindliche Zelle als technisches Steuerorgan. Kart. RM **21,50**; Leinen RM **23,—**

Eines der wichtigsten kommenden Gebiete technischer Entwicklung für die Nachrichtentechnik, Tonfilm, Maschinenbau, Verkehrswesen, Betriebskontrolle, Fernmessung, Massenfabrikation, Reklame u. dgl. ist die Anwendung lichtempfindlicher Zellen zu Steuerungszwecken.

Geffcken, Dr. H., und Richter, Dr. H.
Die Photozelle in der Technik. 2. erweiterte Aufl., 72 Abb., 3 Tafeln. Kart. RM **2,—**

Ein kleines Photozellen-Praktikum, Lehrbuch und Vademekum für den praktischen Ingenieur, fortschrittlichen Fabrikanten, Kaufmann und Betriebsleiter.

Hatschek, Dr. Paul.
Optik des Unsichtbaren. Eine Einführung in die Welt der Elektronenoptik. Mit zahlr. Textabb. 1937. Geh. RM **4,—**; Leinen RM **6,50**

Für alle Funk-Fachleute, alle am Fernsehen, an der Tonfilm- und Röntgentechnik, an den Fortschritten der Photographie und der Optik technisch oder wissenschaftlich Interessierte.

Klein, Dipl.-Ing., Paul E.
Die praktische Verwendung des Elektronenstrahl-Oszillographen. 140 S., 170 Abb. Leinen RM **5,—**

Der Elektronenstrahl-Oszillograph ist zu einem unentbehrlichen Hilfsmittel für Laboratorien, Lehrinstitute und Betriebe geworden. Es gibt kaum ein Gebiet der Technik, auf welchem er nicht vorteilhaft gegenüber anderen Meßmethoden verwendet wird. Da seine Anwendung gewisse Erfahrungen voraussetzt, soll es die Aufgabe dieser Arbeit sein, die Hilfsmittel für die praktische Verwendung zu beschreiben, die man zur wirklich vorteilhaften Ausnutzung dieses Gerätes benötigt.

Möller, W.
Photozelle, Glimmlampe, Braunsche Röhre. Ihre praktische Verwendung insbes. für Demonstrations- und Unterrichtsversuche. 2. verb., vollst. neu bearb. und erw. Aufl., 152 S., 97 Abb. Kart. RM **4,50**; Leinen RM **5,80**

Nentwig, Ing. K.
Die Kathodenstrahl-Röhre. Ihre Verwendung zu Meßzwecken. 176 S. mit 121 Abb. und Tabellen. Kart. RM **5,—**; Leinen RM **6,20**

Eine leichtverständliche Einführung, einfach und klar in Sprache und Darstellung. Der Funktechniker und Amateur, der die Kathodenstrahl- oder Braunsche Röhre zu Meßzwecken verwenden will, findet hier besonders wertvolle und eingehende Behandlung zahlreicher Verwendungsmöglichkeiten. Aus einer langjährigen Praxis heraus geschaffen finden wir hier auch vielfache wertvolle Angaben, die man sonst vergebens sucht.

Ratheiser, L.
Rundfunkröhren, Eigenschaften und Anwendung. 3. neubearbeitete und erweiterte Auflage. 276 S., 549 Abb., 8 Tab., 3 Tafeln und 1 Anhang. 1938. Kart. RM **4,—**

Die Beschreibung ist möglichst einfach und leichtverständlich gehalten und wird durch das sorgfältig durchgearbeitete Bildmaterial wirksam unterstützt. Gegenüber der zweiten Auflage wurde die Anzahl der Abbildungen bedeutend erhöht. Sie enthält die neuen Stahlröhren und bringt erstmalig auch die Röhrenkennlinien.

Richter, Ing. H.
Die Kathodenstrahlenröhre in der Technik. Wirkungsweise und Anwendungen. Unter autorisierter Beifügung von John R. Rider "The Cathode-Ray-Tube at work", frei bearb. von Ing. Heinz Richter VDE. 1938. 331 S. Lexikonformat, mit 486 Abb. 1938. Leinen RM **24,—**

Ein grundlegendes Lehrbuch, das erstmalig nicht nur die Theorie, sondern auch die weitgehenden praktischen Anwendungen der Kathodenstrahlenröhre gründlich behandelt. Ein wertvoller Wegweiser und Helfer für alle Techniker und Ingenieure, denn hier findet man auch neue Untersuchungsverfahren, die schneller, zuverlässiger und billiger zum Ziele führen als die bisher üblichen Methoden.

Strutt, Dr., M. J. O.
Moderne Mehrgitter-Elektronenröhren.

1. Band: Bau. Arbeitsweise. Eigenschaften. Mit 128 Abb. im Text. VI, 131 S. 1937. RM **12,60**
2. Band: Elektrophysikalische Grundlagen. Erscheint demnächst.

Wigand, Rolf.
Prüfen und Messen von Röhren und Einzelteilen. Mit 1 Anhang: Sonstige Hilfsmittel für Laboratorium und Kundendienst. 239 Abb. und Tabellen. 2. erweiterte und verbesserte Auflage. Kart. RM **5,80**

Otto Eichler GmbH., Technische Buchhandlung, Berlin SW 68, Zimmerstr. 94

Funktechnische Kartei
Beilage zum „FUNK"

Maße von Koffer-Rundfunkempfängern

Kofferfabrikat	Type	Anodenbatterie Volt	Anodenbatterie Maße in mm	Anodenbatterie Gewicht etwa kg	Heizbatterie Volt	Heizbatterie Maße in mm	Heizbatterie Gewicht etwa kg
Brandt	Columbus K	100	145 × 130 × 65	1,6	2	145 × 126 × 70	1,9
Braun	BKS 36	150	175 × 145 × 70	2,0	*		
	BKS 237	146	253 × 130 × 70	3,1	*		
	BKS 237 K	120	260 × 152 × 78	3,5	*		
Körting	KS 6240	120	258 × 152 × 77	3,6	2	230 × 160 × 70	3,3
	Tourist	120	270 × 158 × 78	3,8	*		
Lumophon	Piggi	90	145 × 85 × 65	1,1	2	65 × 68 × 184	1,1
Nora	K 26	100	215 × 152 × 77	3,2	*		
	SK 4	100	265 × 129 × 70	3,3	*		
Olympia	1936	120	160 × 128 × 70	2,0	2	140 × 130 × 70	1,7
					9	Gitterbatterie: 126 × 23 × 72	0,3
	1937	90	255 × 110 × 75	2,8		Heizbatterie: Akkumulator	
					2	160 × 130 × 70	2,1
Owin	K 36	100	145 × 130 × 65	1,6	2	260 × 123 × 70	3,1
Seibt	K 246	120	260 × 83 × 77	2,1	*		
Wega	Knirps 1936	100	175 × 98 × 65	1,3	2	160 × 130 × 70	2,1
	Knirps 1937	100	145 × 130 × 70	1,6	*		
	Super	150	200 × 165 × 72	3,1			

Die unter der Rubrik Heizbatterie mit einem Stern versehenen Geräte sind mit einem Akkumulator von 2 Volt zu betreiben.

Karte Nr. 285. 15. IX. 1938

Funktechnische Kartei
Beilage zum „FUNK"

Thermoelemente

Berechnungen

Durch die Erwärmung der Kontaktstelle einiger Drahtkombinationen entsteht ein Thermostrom, der sich mit einem Gleichstrominstrument nachweisen läßt. Das auf diesem Prinzip beruhende Thermokreuz ist ein vorzüglicher kapazitätsarmer Gleichrichter. — Die bei der Erwärmung auftretenden Spannungen sind folgender Aufstellung zu entnehmen:

Erwärmung ° Cels.	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
Konstantan und und Kupfer	0	0,004	0,009	0,014	0,020	0,026	—	—	—	—	—
Konstantan und Silber	0	0,004	0,008	0,014	0,020	0,026	0,032	—	—	—	—
Konstantan und Wolfram	0	0,004	0,009	0,015	0,022	0,029	0,036	0,045	0,053	0,060	—
Konstantan und Eisen	0	0,005	0,011	0,016	0,022	0,027	0,032	0,038	0,045	0,051	—
Gold und Platin	0	0,0008	0,0018	0,003	0,005	0,006	0,008	0,010	0,012	0,014	0,017

Karte Nr. 286. 15. IX. 1938

Funktechnische Kartei
Beilage zum „FUNK"

Praktische Berechnungsformeln für Wellenlänge, Frequenz und Schwingungsdauer

Berechnungen

Wellenlänge λ, Frequenz f, Fortpflanzungsgeschwindigkeit c, Schwingungsdauer T, C = Kapazität, L = Induktivität.

Wellenlänge: Beziehung: $\lambda = \frac{c}{f}$

$$\lambda_{(m)} = 1\,883\,800 \times \sqrt{C_{(\mu F)} \times L_{(H)}}$$

$$\lambda_{(m)} = \quad 59\,570 \times \sqrt{C_{(\mu F)} \times L_{(mH)}}$$

$$\lambda_{(m)} = \quad 0{,}05\,957 \times \sqrt{C_{(pF)} \times L_{(cm)}}$$

Frequenz: Beziehung: $f = \frac{c}{\lambda}$

$$f_{(Hz)} = \frac{159{,}2}{\sqrt{C_{(\mu F)} \times L_{(H)}}}$$

$$f_{(Hz)} = \frac{5033}{\sqrt{C_{(\mu F)} \times L_{(mH)}}}$$

Schwingungsdauer: Beziehung: $T = \frac{1}{f}$

$$T_{(sek)} = 6{,}283 \times \sqrt{C_{(F)} \times L_{(H)}}$$

$$T_{(sek)} = \frac{2{,}094}{10^{10}} \times \sqrt{C_{(cm)} \times L_{(cm)}}$$

Fortpflanzungsgeschwindigkeit:
Beziehung: $c = \lambda \times f$
Üblicher Wert: 300 000 km/sek.
Genauer Wert: 299 800 km/sek.

Das Buch vereinigt alles nur irgendwie notwendige Rüstzeug in einer Vollständigkeit, wie sie die Praxis erfordert, und in so übersichtlicher Ordnung, daß sich Fehler ohne Zeitverlust finden und beseitigen lassen.

RUDOLF SCHADOW

Systematische Fehlersuche an Rundfunkgeräten

Mit 107 Abbildungen und 6 Tafeln. 376 Seiten

In Leinen RM. 13.50

Die einzelnen Teile des Buches behandeln:

1. *Die Technik der Fehlersuche*, ausgehend von beruflichen, gewerblichen und anderen Gesichtspunkten.
   Einfache Meß- und Prüfverfahren zur Untersuchung von Rundfunkgeräten. Sämtliche technischen Unterlagen für die 6 Volksempfängertypen mit besonderen Fehlerverzeichnissen.
2. *Die zwangsläufige Einkreisung einer Beanstandung* bis zur Feststellung des positiven Fehlers in den Gruppen A-K.
3. *Die zur Fehlersuche erforderlichen Meßverfahren*, angefangen von den primitivsten Prüfmethoden bis zu genauesten Messungen in den Gr. I-XII.
   Daneben werden in den Untergruppen a-z die erforderlichen Prüf- bzw. Meßgeräte beschrieben, für die bis auf wenige Ausnahmen alle Einzelheiten zum Selbstbau angegeben sind.

Systematische Fehlersuche an Rundfunkgeräten, ein Hand- und Hilfsbuch größten Stils, das in seiner Vollständigkeit und Gliederung alle Fragen der Praxis so übersichtlich behandelt, daß es dem erfahrenen Techniker viel Rechen- und Denkarbeit erspart und dem Anfänger über diejenigen Klippen hinweghilft, an der die Fehlersuche so oft scheitert.

Der Wert des vorliegenden Buches steigt durch seine sinnvolle Gruppeneinteilung nach 3 Systemen, wovon das erste der Einkreisung der verschiedenartigen Fehler dient, die beiden anderen die Wege und Hilfsmittel zur praktischen Arbeit angeben. So sehr in allen Teilen immer wieder die Fehlersuche in den Vordergrund gerückt ist, so unabhängig sind andererseits die beiden Systeme der Prüfverfahren und Prüfgeräte. Daher läßt sich das Buch ebenso gut als Nachschlagewerk zur Auswahl geeigneter Prüf- und Meßmethoden wie zur Planung und zum Bau entsprechender Prüfeinrichtungen heranziehen.

Weidmannsche Verlagsbuchhandlung, Berlin SW 68

Diesem Heft liegt je 1 Prospekt der Adressograph-Multigraph G. m. b. H. in Berlin W 9 und der Frankfurter Zeitung, Frankfurt a. Main für „Das Illustrierte Blatt“ bei.



Einzelpreis 50 Pfennig
WEIDMANNSCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG · BERLIN

INHALT

HEINZ BOUCKE, Mikrophonverstärker mit Heiz- und Anodenstromentnahme aus dem Hauptverstärker 513

H.-J. WILHELMY, Die Endstufen-Frage beim Batterie-Empfänger 517

ROLF WIGAND, Das Übermikroskop — bedeutsamer Wegbereiter zur Eroberung des Unsichtbaren 521

A. KUNZE, Der Empfang von Gleichwellensendern 525

„Strahlen und Heilkunde“ 527

Patentschau 528

KURZWELLEN-BEILAGE

Dr. KARL SEILER, Der plötzliche Kurzwellenschwund und seine Ursachen 529

E. GRAFF, Neue Bauformen der DASD-Standardfrequenzmesser 532

HJ.-FUNK

HERBERT LENNARTZ, Wechselstrommeßinstrumente 537

Normalisierte Lautsprecherwagen 539

Die Entstörung der Wähler von Selbstanschluß-Fernsprechern 540



Stabilisator der trägheitslose Spannungsregler und Spannungsteiler

Die Speisespannung kann schwanken, die Stromverbraucher können ein- und ausgeschaltet werden, die »stabilisierten« Gleichspannungen bleiben jedoch konstant. Ein »stabilisierter« Gleichrichter, Umformer oder Dynamo ist einer leistungsfähigen Batterie gleichwertig. Der Stabilisator arbeitet mit Gasentladung, enthält keine Flüssigkeit, ist leicht, klein, betriebssicher, billig. — Ströme bis 200 mA, Spannungen unbegrenzt hoch bei je 70 V unterteilt.

Spannungskonstanz: ±0,1% bei ±10% Netzschwankungen, 1-2% zw. Leerlauf u. Vollast, 0,02% ist die Abhängigkeit der Teilspannungen untereinander.

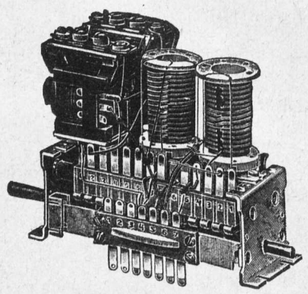
Beschreibungen sendet kostenlos:

STABILOVOLT GMBH
Berlin SW 68 · Wilhelmstraße 130
Fernruf A 9 Blücher 2784

STE HILFERS

GÖRLER

Bauteile und Zubehör
für den funktechnischen Bedarf,
Baupläne zum Selbstbau von Radioempfangsgeräten haben Weltgeltung



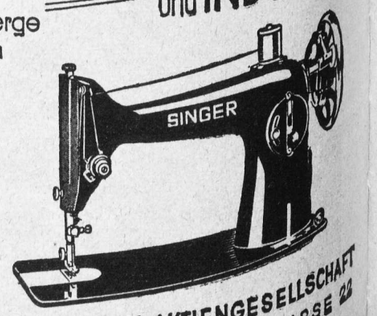
Universal-Hochfrequenz-Transformer
aus unserer Druckschrift 395/397, die auf Anfordern kostenlos zugesandt wird.

J.K. GÖRLER
BERLIN-CHARLOTTENBURG 4



Fabrik Wittenberge
Bez. Potsdam

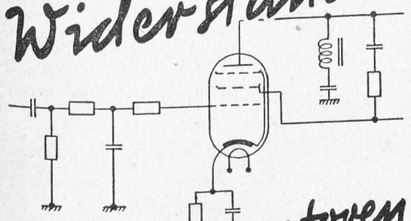
SINGER
NÄHMASCHINEN
in altbewährter Güte
für HAUSHALT
HANDWERK
und INDUSTRIE



SINGER NÄHMASCHINEN AKTIENGESELLSCHAFT
BERLIN W 8 * KRONENSTRASSE 22

HOCHOHM GMBH

HOGES
Widerstände



›C‹ Kondensatoren

immer ein guter Rat!

Frage den / der sie einbaut . . . !

BERLIN-ADLERSHOF

CALIT-SPULEN
HOHER KONSTANZ



Aufgebrannte metallisch verstärkte Windungen

Garantierter Mindest-Gütefaktor

Induktivitäts-Werte
1 . . . . 1000 µH
0,1 . . . . 200 µH
0,2 . . . . . 8 µH

HESCHO
HERMSDORF i THÜR.

Acht's sensationeller Radio-Katalog



Unsere Kunden wissen, daß unsere Preislisten und Kataloge immer etwas Besonderes darstellen. In diesem Jahr haben wir uns selbst übertroffen und einen Katalog gebracht in einer Vielseitigkeit und Reichhaltigkeit, wie er noch nie gebaut worden ist. Sie staunen, wenn Sie sehen, was er alles enthält.

1) Abteilung Moderne Radioapparate und Bastelteile, 2786 Artikel mit 596 Bildern.
2) Schlagerliste S 9 etwa 3909 reich bebilderte Angebote in besonders günstigen Gelegenheitskäufen, 72 Seiten stark.
3) Schaltungsliste S 3 mit Radiobaubeschreibung mit etwa 10 modernen und dabei besonders billigen Schaltungen, 48 Seiten stark. (Nur Beilage solange Vorrat reicht.)
4) Verschiedene wichtige Zusätze.

Alles in allem erhalten Sie für 50 Pfg. plus 30 Pfg. Portoselbstkosten ein ca. 280 Seiten starkes Radiobuch. Den Betrag bitten wir in Briefmarken einzusenden Sichern Sie sich sofort ein Exemplar, und bestellen Sie noch heute. Ein Nachdruck kommt wegen der hohen Kosten nicht in Frage.

Walter Arlt & Co. Radio-Handel
Berlin-Charlottenburg 1, Berliner Str. 48-49
Postscheckkonto: Berlin 15 22 67

Drehbank

Universal-Kombination mit Band- und Dekupiersäge, Zahnräderfräsapparat ist eine kompl. Werkstatt für Gewerbe und Bastler. Ferner: Leistungsfäh. Klein-Fräsmaschine

Prospekt F durch:

A. Stockert, Breslau 18

Die gute, preiswerte
Morsetaste
für den Funker und Kurzwellen-Amateur



Hersteller:
Birk & Co., Köln-Ehrenfeld

Funkbücher-Katalog
wird kostenlos abgegeben.
Weidmannsche Verlagsbuchhandlung
Berlin SW 68

›EMINENT‹

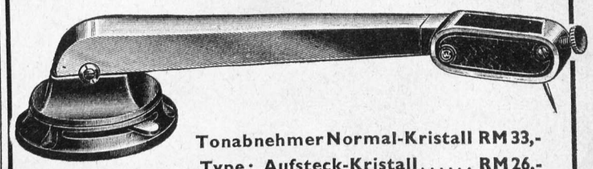


Hochohm- und Draht-Widerstände
Potentiometer
Pappelallee 24
PAUL ZÖLLNER BERLIN N58



Dem Grawor-Kristalltonabnehmer gehört die Zukunft!!

Mehr als dreijährige Entwicklungs- und Verkaufstätigkeit auf dem Kristallgebiete haben den Grawor-Tonabnehmern nach dem piezoelektrischen Prinzip zu jenem Erfolge verholfen, den sie auf allen Märkten der Welt für sich buchen konnten.



Tonabnehmer Normal-Kristall RM 33,-
Type: Aufsteck-Kristall . . . . . RM 26,-
Type: Luxus-Kristall . . . . . RM 44,-

Wesentlichste Vorteile:

Dynamischer Klangcharakter - Bessere Wiedergabe der Tiefen - Geringer Nadeldruck - Größte unverzerrte Lautstärke - Betriebssicherheit und Unempfindlichkeit

GRAWOR-RADIO · BERLIN SW 68

Bitte verlangen Sie Prospekte

Rundfunknachrichten aus aller Welt

Vormarsch des Rundfunks in der Ostmark

Es ist nicht daran zu zweifeln, der Rundfunk befindet sich nunmehr auch in der Ostmark im unaufhaltsamen Vormarsch. Den besten Eindruck hat man in dieser Hinsicht auf der Wiener Herbstmesse bekommen, wo auf der Rundfunkmesse anhaltend eine lebhafte Nachfrage nach Empfangsgeräten wie auch nach Einzelteilen herrschte. Daneben bildete die Fernseh-Sonderschau der Deutschen Reichspost einen der Hauptanziehungspunkte der Messe, deren Bewunderung beinahe dem Interesse an den beiden ebenfalls gezeigten KdF.-Wagen gleichkam.

Für die beiden erstmalig in der Ostmark gezeigten politischen Gemeinschaftsgeräte, den „Deutschen Kleinempfänger" sowie den Volksempfänger VE 301 Dyn, ist die Nachfrage gleichfalls schon außerordentlich groß gewesen, wie eine Umfrage bei den Rundfunkhändlern an der Wiener Messe ergeben hat. Beide Geräte stellen für die Ostmark etwas völlig Neues dar, denn seither stand die Produktion der österreichischen Industrie fast ganz im Zeichen des Superempfängers.

Bei der Angliederung Österreichs verzeichnete man dort ungefähr 620 000 Rundfunkteilnehmer. Die Hörerzahl ist seither mit jedem Monat gestiegen, und das will in Anbetracht der Sommermonate etwas heißen. Gerade der Monat Juni muß als Rekordmonat bezeichnet werden, denn in diesem Monat belief sich der Hörerzugang allein auf mehr als 14 000 Teilnehmer. Für die Ostmark besteht jetzt die Aufgabe, die erste Hörermillion zu erreichen, und dieses Ziel dürfte im Laufe des kommenden Jahres geschafft werden.

Die politische Rundfunkführung hat unmittelbar nach dem Abschluß der Wiener Herbstmesse, die — wie gesagt — eine erste Vorstellung der neuen Empfänger brachte, die Propagierung des Rundfunks auch für das Gebiet des Landes Österreich in die Hand genommen, so daß die Gewähr für eine beschleunigte und planmäßigere Ausdehnung des Rundfunks in diesem Teil Großdeutschlands gegeben ist. Neben den Markenerzeugnissen der deutschen Empfängerindustrie, unter denen die Geräte der österreichischen Werke mit eine Spitzenstellung einnehmen, stehen den Ostmärkern also die politischen Volksgeräte zur Verfügung, durch die der Kreis der Rundfunkteilnehmer nunmehr auch auf die weniger kaufkräftigen Schichten der Bevölkerung ausgedehnt wird. Als rein technische Frage wird daneben die Deutsche Reichspost als technische Betreuerin des Rundfunks die schwierigen Empfangsverhältnisse in der Ostmark zu lösen haben. Es ist bekannt, daß dort z. B. in den Bergtälern der Rundfunkempfang sehr zu leiden hat, was zum Teil auf die Bodenbeschaffenheit zurückzuführen ist. Einzelne Gesteinsarten müssen geradezu als Feinde der Funkwellen angesehen werden und erschweren selbst in Sendernähe oft sehr den guten Rundfunkempfang. Dank dem heutigen Stande der Rundfunktechnik stehen der Deutschen Reichspost aber Mittel und Wege zur Verfügung, durch die den geschilderten Übelständen abgeholfen werden kann. Der Deutschen Reichspost kommt also in der völligen Erschließung der Ostmark für den Rundfunk eine nicht zu unterschätzende Aufgabe zu, bei der sicher auch der hochfrequente Drahtfunk ein wesentlicher Helfer sein wird, um im Lande Österreich Empfangsverhältnisse sicherzustellen, die denen im Altreich gleichkommen.

Der 10. Hörermillion entgegen

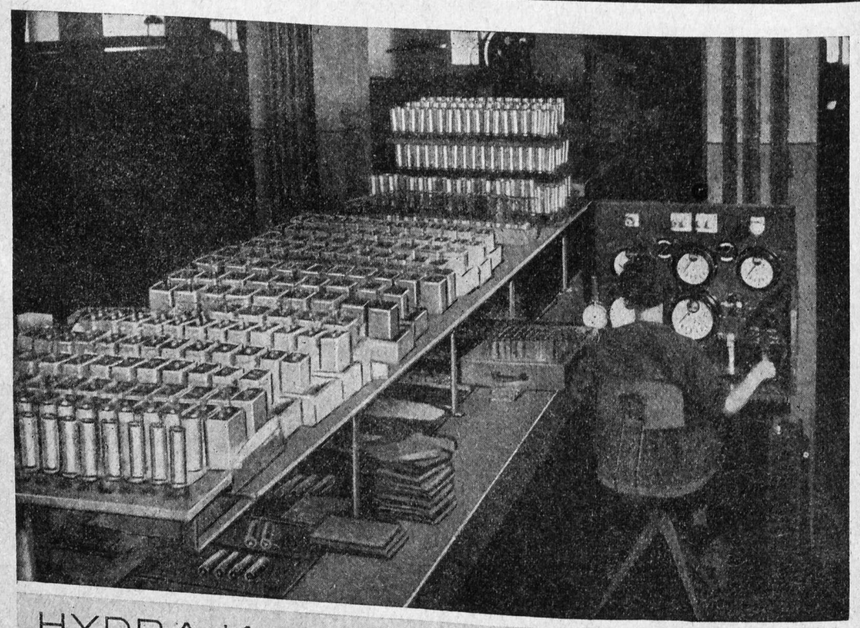
Der sommerliche Hörerrückgang hat mit dem Monat August für gewöhnlich sein Ende gefunden, und die Rundfunkausstellung gibt wie immer das Signal zum erneuten Anstieg der Hörerkurve.

Am 1. September 1938 betrug die Zahl der Rundfunkempfangsanlagen im Deutschen Reich (Altreich) 9 552 444 gegenüber 9 513 989 am 1. August. Im Laufe des Monats August ist mithin eine Zunahme von 38 455 (0,4 v. H.) eingetreten. Unter der Gesamtzahl vom 1. September befanden sich 640 260 gebührenfreie Anlagen.

Beginn der Winterzeitrechnung

Anfang Oktober beginnt in England, Frankreich, Belgien und Luxemburg wieder die Einführung der westeuropäischen Zeit, die mit der mitteleuropäischen Zeit um eine volle Stunde differiert, und zwar ist es dann in den genannten Ländern eine Stunde früher als in den mitteleuropäischen Staaten. Beispiel: 14 Uhr in mitteleuropäischer Zeitrechnung entspricht 13 Uhr westeuropäischer Zeit.

Eine Ausnahme machen die Holländer, die ab Oktober wieder zur Amsterdamer Normalzeit übergehen, die wiederum gegen die mitteleuropäische Zeit um 40 Minuten differiert. Bei-



HYDRA WERK AKTIEN GESELLSCHAFT BERLIN N 20

HYDRA Kondensatoren entstehen

Abschluß-Prüfung der Elektrolyt-Kondensatoren. Das Wanderband führt die Kondensatoren an die Meßtische. Nach bestandener Prüfung werden die Kondensatoren am Ende des Wandertisches fertig verpackt.

HYDRA Kondensatoren — ein Begriff für die Elektrotechnik in der ganzen Welt!

FUNK

DIE ZEITSCHRIFT DES FUNKWESENS

SCHRIFTLEITUNG: LOTHAR BAND

WEIDMANNSCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG / BERLIN SW 68

Bezugspreis monatlich RM 1,— / Beim Postbezug sind hierin die Zeitungsgebühr von 5 Pf. und die Verpackungskosten von 1 Pf. enthalten / Die Zustellungsgebühr beträgt im Monat 4 Pf.

HEFT 19

1. OKTOBER 1938

Mikrophonverstärker mit Heiz- und Anodenstromentnahme aus dem Hauptverstärker

Von HEINZ BOUCKE

Es ist üblich, in den empfindlichen Mikrophon-Vorverstärkern, wie sie insonderheit für Kondensatormikrophone Verwendung finden, Batterieröhren zu verwenden, deren Heizung mit Hilfe eines Akkumulators erfolgt. Dies geschieht, weil das Netzbrummen einer indirekt geheizten Wechselstromröhre für diesen Zweck nicht hinreichend klein gehalten werden kann. Nun wirken sich aber zusätzliche Stromquellen für den bequemen Transport und die stete Betriebsbereitschaft leicht nachteilig aus, so daß schon verschiedentlich vorgeschlagen wurde, zur Heizung der Vorverstärker ein zusätzliches Netzheizgerät zu benutzen. Diese Lösung hat sich aber offenbar nicht als praktisch herausgestellt. Es scheint, daß ein Netzheizgerät sich wegen seines großen Gewichtes und seiner ziemlich großen Kosten nicht bewährt; denn abgesehen davon, daß ein solches Gerät einen eigenen Netztransformator und Gleichrichter benötigt, erfordert es einen großen Aufwand an Siebmitteln, wenn es seiner Bestimmung gerecht werden soll.

Auf Grund der Überlegung, daß ein derartiger Vorverstärker in der Praxis stets mit einem leistungsfähigen Hauptverstärker zusammenarbeitet, wurden vom Verfasser Versuche angestellt, den Gesamt-Anodenstrom bzw. Kathodenstrom des Kraftverstärkers zur Heizung der Vorverstärkerröhren heranzuziehen. Die Aussichten schienen von vornherein günstig; denn 1. hat dieser Strom wohl meist die notwendige Stärke (mindestens 65 mA bei Verwendung der KC 1), 2. ist der Strom schon sehr weitgehend vorgesiebt, so daß eine geringe Nachsiebung genügen dürfte, und 3. ist der sich daraus ergebende Verlust an Anodenspannung von nur wenigen Volt praktisch für den Betrieb des Kraftverstärkers bedeutungslos. Die Versuche, die in Verbindung mit einem dreistufigen Kraftverstärker mit RE 604 in der Gegentaktendstufe[1]) durchgeführt wurden, brachten ein vollkommen befriedigendes Ergebnis. Es stellte sich heraus, daß bei nur einstufiger Vorverstärkung — bei also insgesamt vierstufiger Verstärkung — schon ein dem Heizfaden der KC 1 parallel geschalteter Elektrolytblock von etwa 50 μF ausreichende Glättung brachte. Bei zweistufiger Vorverstärkung, wo bei voll aufgedrehtem Verstärker der Schroteffekt der ersten Röhre schon stark zur Geltung kam, genügte eine für die beiden Röhren gemeinsame Siebung mit Hilfe einer vorgeschalteten Drossel von etwa 15 Hy und einem Kondensator von 300 μF, um das Netzbrummen fast bis auf das Niveau des Schrotgeräusches zu verringern. In den weitaus meisten Fällen dürfte diese Glättung vollkommen ausreichen. Daß trotzdem in dem Modellgerät und in der Schaltung zwei weitere Elektrolytkondensatoren und eine weitere Drossel enthalten sind, hat seinen Grund darin, daß damit eine Reserve an Siebmitteln gegeben ist, die erlaubt, auch bei Kraftverstärkern mit nicht so guter Siebung den Vorverstärker verwenden zu können. Es soll aber ausdrücklich darauf aufmerksam gemacht werden, daß derjenige, der seinen

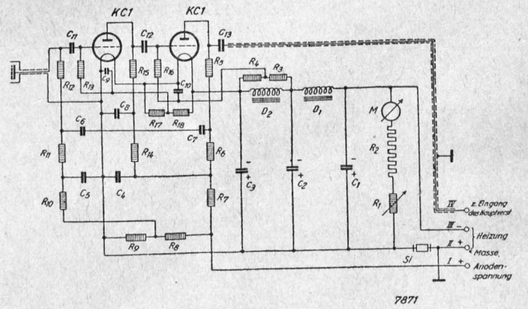


Abb. 1. Schaltung des zweistufigen Mikrophon-Vorverstärkers mit Siebmittel für die Heiz- und Anodenspannungen. Bezüglich der Bezeichnungen siehe Stückliste und Text

Vorverstärker auf Grund dieser Anregung mit dem Anodenstrom des Kraftverstärkers heizt, gut daran tut, zunächst nur eine Drossel und nur einen Kondensator (300 mF, 15 V) anzuwenden. Oft wird man auch auf die Drossel verzichten können.

Das Prinzip der Heizung durch den Anodenstrom des Kraftverstärkers kann allerdings nur bei einem sog. A-Verstärker nutzbar gemacht werden. Bei B-Verstärkern dagegen, wo der durchschnittliche Anodenstrom von der Modulation selbst abhängt, würde eine derartige Heizung zu einer abwechselnden Unter- und Überheizung führen.

[1]) Vgl. H. Boucke „Gegentakt-Kraftverstärker mit Einbereichsuper-Empfängerteil", „Funk" 1937, Heft 8, Seite 217 u. ff.

Weitere Einzelheiten über die Durchführung des Prinzips seien in Verbindung mit der Schaltung des Modellgeräts besprochen (Abb. 1). Die Werte der Schaltelemente des zweistufigen Widerstands-Verstärkers sind normal, lediglich hinsichtlich der Gewinnung der Gittervorspannungen weichen sie etwas von dem Üblichen ab. Die Gittervorspannung der ersten Röhre wird über ein als Spannungsteiler ausgeführtes Siebglied vom Heizfaden der zweiten Verstärkerröhre abgenommen, während die Gittervorspannung der zweiten Röhre in ähnlicher Weise unter Benutzung des Spannungsabfalls an der Netzdrossel erzeugt wird. Die Schaltung enthält ferner die Siebmittel für die Anodenspannungen und die Spannung des Kondensatormikrophons, die etwa 70 Volt betragen soll, wobei es aber auf geringe Abweichungen nach oben oder unten nicht ankommt. Diese Siebmittel sind reichlich bemessen. Die Verwendung von relativ teueren Becherkondensatoren mit ausschließlich 1500 Volt Prüfspannung wird vielleicht mancher

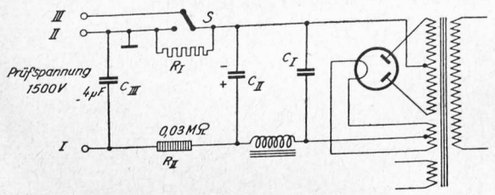


Abb. 2. Abnahme der Betriebsströme aus dem Netzteil des Hauptverstärkers

für diesen Zweck nicht angebracht finden. Verfasser hat es aber zu oft erlebt, daß Kondensatoren mit nur 1000 Volt Prüfspannung trotz vorschriftsmäßiger Anwendung nach geraumer Zeit defekt wurden.

Die Schaltung des Heizkreises zeigt eingangsseitig die mit einem Meßinstrument in Reihe geschalteten Widerstände $R1$ und $R2$, von denen $R1$ als Drehregler und $R2$ als Streifenwiderstand mit verschiebbarer Abgreifschelle ausgeführt ist. Diese Widerstände einschl. des Instrumentenwiderstandes dienen dazu, den etwa vorhandenen Stromüberschuß aufzunehmen, so daß die Röhren selbst die verlangten 65 mA erhalten. Sollte der Strom in der Netzanode gerade diesen Wert haben, so sind diese Widerstände unnötig, aber das wird selten der Fall sein. Wenn dagegen der Strom im Netzteil des Hauptverstärkers unterhalb von 65 mA bleibt, muß er durch einen den Stromverbrauch erhöhenden Zusatzwiderstand auf den gewünschten Betrag gebracht werden. Hierbei ist noch der Querstrom der Elektrolytkondensatoren des Vorverstärkers in Rechnung zu stellen, der u. U. insgesamt einige Milliampere ausmacht. Die Einstellung der Widerstände hat unter Verwendung eines den Röhrenheizfäden unmittelbar vorgeschalteten Milliamperemeters zu erfolgen. Es wird dabei $R2$ zunächst auf einen ganz kleinen Wert gestellt, um Überlastung der Röhren zu vermeiden. Je größer der bei $R1$ und $R2$ eingestellte Widerstandswert ist, desto größer ist der den Röhren zugeführte Stromanteil. Die Einregelung des Heizstroms kann auch ohne Instrument geschehen, indem man bei sonst völliger Betriebsbereitschaft von Mikrophon, Vorverstärker und Hauptverstärker zunächst $R2$ vergrößert, bis das Mikrophon zu arbeiten beginnt, und dann durch Regelung am Drehwiderstand den Vorverstärker auf maximale Verstärkung regelt. Die genannten Widerstandswerte von $R1$ und $R2$ reichen aus, um den Vorverstärker innerhalb von Anodenstromwerten des Empfängers von etwa 75 mA bis 300 mA anzupassen. Liegt der zur Verfügung stehende Strom nur etwas über dem verlangten Wert, so muß $R2$ einen Wert von einigen Tausend Ohm annehmen. Das Weicheisenvoltmeter ist dann nicht anwendbar. Umgekehrt muß bei Stromstärken über 150 bis 200 mA dem Voltmeter ein Widerstand parallel geschaltet werden. Besser ist es, statt des Weicheisenvoltmeters ein Drehspulinstrument zu verwenden, nur ist dies wesentlich kostspieliger. Verfügt man über ein Drehspulinstrument, so benutzt man es zweckmäßig zur unmittelbaren Kontrolle des Heizstroms und schaltet es direkt vor die Heizfäden in den Heizkreis.

Gleichgültig, ob das Meßinstrument im Heizkreis oder im Parallelkreis liegt, stets hat es drei wichtige Aufgaben zu erfüllen. In erster Linie ist es zur Kontrolle des Betriebsstroms bestimmt. Sein Vorhandensein ermöglicht, etwaige Stromabweichungen durch den Regler 1 auszugleichen. Zweitens erfüllt es die Aufgabe eines Übersteuerungsanzeigers der Endstufe, da eine Übersteuerung sich an einem Ansteigen des Stroms deutlich bemerkbar macht. Dieser Stromanstieg ist auf die Wirkung der übersteuerten Endröhre bzw. Endröhren als Anodengleichrichter zurückzuführen. Der Stromanstieg beschränkt sich nicht auf

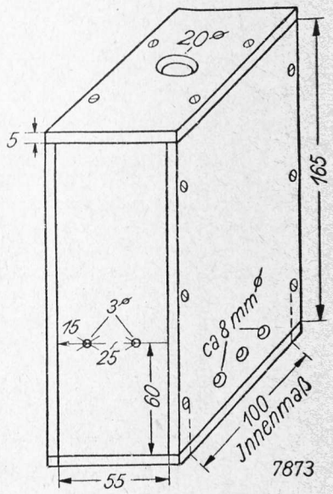


Abb. 3. Abmessungen des Gehäuses für den Verstärker

Dreipolendröhren, sondern ist auch bei Schutzgitterröhren vorhanden, wo sich die Summe von Anoden- und Schutzgitterstrom in ihrem Durchschnittswert gleichfalls bei Übersteuerung erhöht. Für die Röhren des Vorverstärkers besteht in der kurzzeitigen, an einem Zucken oder Ausschlagen des Meßinstruments erkennbaren Überheizung natürlich keine Gefahr. Schließlich kann das Meßinstrument auch zur Signalübermittlung verwendet werden, was sich besonders bei Aufnahme von Schallplatten, wo Mikrophon und Hauptverstärker meist räumlich voneinander getrennt sind, als nützlich erwiesen hat. So kann man z. B. als Zeichen zum nachfolgenden Aufnahmebeginn mit Hilfe eines am Hauptverstärker befindlichen Momentschalters den Strom zum Vorverstärker dreimal kurz hintereinander unterbrechen oder verringern. Das Instrument ist so angebracht, daß es von dem ins Mikrophon Sprechenden gut beobachtet werden kann.

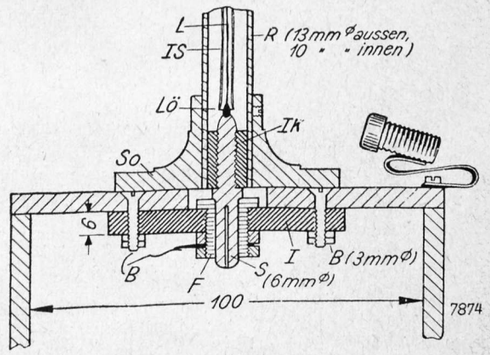


Abb. 4. Anordnung des Steckanschlusses für das Kondensatormikrophon. So = Sockel des Schwanenhalses, R = Rohr des Schwanenhalses, L = gitterseitige Leitung, an Stecker angelötet (Lö), IS = Isolierschlauch, IK = Isolierkörper, I = Isolierplatte, S = Stecker, F = Fassung für Stecker S, B = Befestigungsschrauben

Wenn man statt der im Schaltbild gezeigten Siebmittel des Heizkreises nur einen Kondensator und eine Drossel verwendet, so ändert sich die Schaltung wie folgt: Drossel $D1$ und die Kondensatoren $C2$ und $C3$ fallen fort, dafür wird $C1$ an die Stelle von $C2$ geschaltet. Benutzt man eine Drossel mit höherem Gleichstromwiderstand, so muß

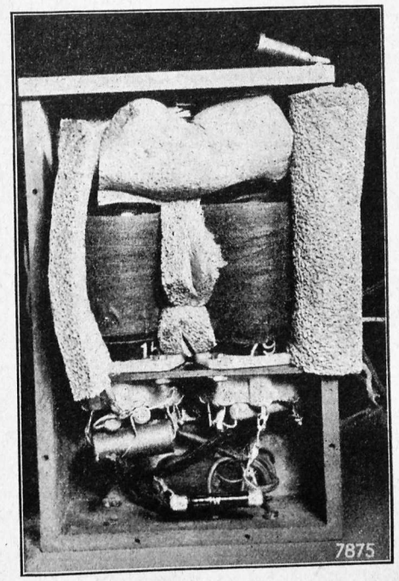


Abb. 5. Blick in das Innere des Verstärkers. Die Röhren sind durch Isolierbandwicklungen und durch Schwammgummi gegen Röhrenklingen geschützt

der Spannungsteiler zur Abnahme der Gittervorspannung entsprechend bemessen werden, damit die Gittervorspannung keinen höheren Wert erhält. Wesentlich größer als angegeben soll der Gleichstromwiderstand der Drossel nicht sein, um keinen unnötig großen Anodenspannungsverlust zu erzeugen und um den im Heizkreis eingangsseitig gelegenen Elektrolytkondensator nicht zu schädigen.

Obwohl viele Verstärker und Empfänger bereits mit Sicherungen in den Zuleitungen zur Anodenspannungswicklung ausgerüstet sind, ist es sehr zweckmäßig, im Vorverstärker selbst, und zwar in die mit Masse zu ver-

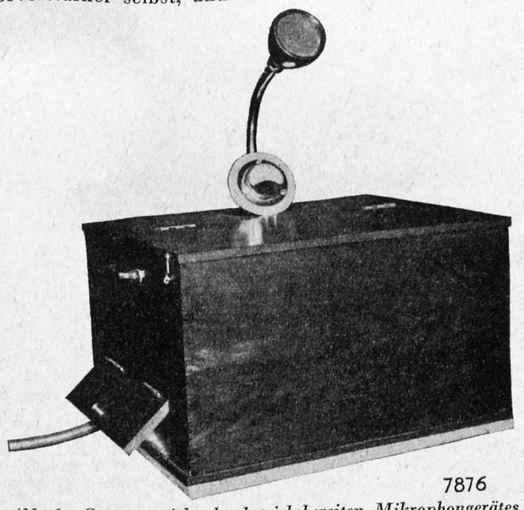


Abb. 6. Gesamtansicht des betriebsbereiten Mikrophongerätes. Das Instrument am Fuß des Mikrophons dient der Kontrolle auf Betriebsbereitschaft und auf Übersteuerung der Endstufe

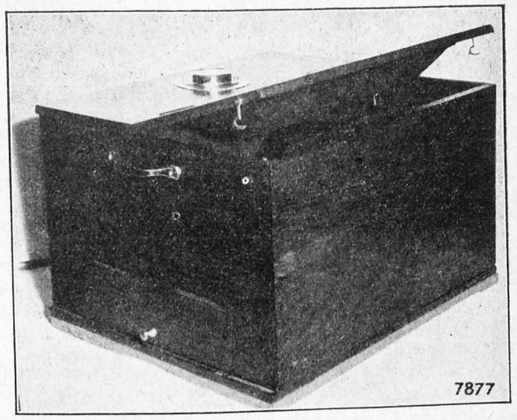


Abb. 7. Das Mikrophongerät zum Transport fertiggemacht. Das Mikrophon selbst ruht in der hier noch halbgeöffneten, gepolsterten Nische. An der Seitenwand links unten erkennt man eine Klappe, nach deren Öffnung die Heizregler und die Anschlüsse frei liegen

bindende Leitung eine Sicherung zu schalten, deren Schmelz-Stromwert nur wenig über dem Betriebsstromwert des Vorverstärkers liegt.

Die Abnahme der Betriebsspannungen aus dem Hauptverstärker erläutert die Abb. 2. Sie geschieht hinter dem

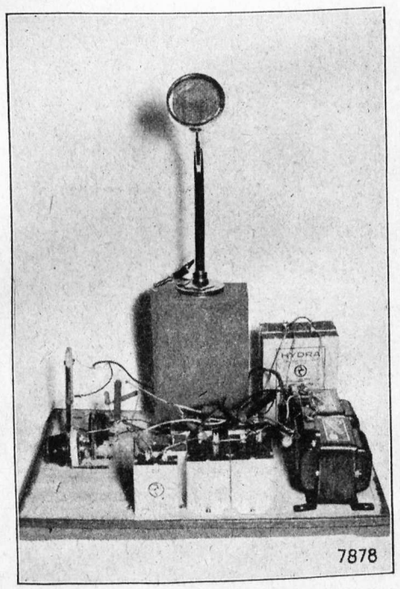


Abb. 8. Anordnung der Teile auf dem Grundbrett. Bei der Verdrahtung ist die nach unten eingreifende Nische des Gehäuses zu berücksichtigen. Die großen Elektrolytkondensatoren rechts und eine der Drosseln ist in den meisten Fällen nicht notwendig (siehe Text)

zweiten Glättungskondensator. Meist handelt es sich um einen Elektrolytkondensator, der durch die Art seiner Befestigung am Gestell an der Minusseite geerdet ist. Es ist notwendig, diese Erdung zu beseitigen, da die Erdung erst jenseits des Heizkreises bzw. jenseits des den Heizkreis überbrückenden Widerstandes erfolgt. Man muß sich also die Mühe machen, den Elektrolytkondensator isoliert aufzubauen. Bereitet dies zu große Schwierigkeiten, so besteht noch die Möglichkeit, den Strom vor dem zweiten Glättungskondensator abzunehmen, was aber ein leichtes Netzbrummen zur Folge haben kann (sofern

nicht die reichlichen Siebmittel der Schaltung 1 Anwendung finden). In jedem Fall aber muß man die Erdung des Kondensators C_1 beseitigen.

Damit bei Aus- oder Einschaltung der Vorverstärkeranschlüsse keine starken Stromstöße im Netzteil auftreten, ist die Abnahmestelle durch einen Widerstand $R\,I$ von 2000 Ohm überbrückt. Bei Nichtanschaltung des Vorverstärkers wird dieser Widerstand mittels des Schalters S überbrückt. Die Anodenspannung des Vorverstärkers nimmt man zweckmäßig nicht an dem Punkt ab, wo auch die Spannung der Endstufe entnommen wird, sondern von einer der Anodenspannungen der Vorröhren oder gegebenenfalls über ein in den Hauptverstärker einzubauendes Siebglied *CIII, RII*.

Die Heiz- und Anodenspannungsanschlüsse sowie die Ausgangsleitung des Vorverstärkers werden durch einen handelsüblichen Mehrfachstecker (sog. Hexastecker) hergestellt. Der gleiche Stecker samt Fassung findet auch beim Anschluß des Mikrophonkabels an den Vorverstär-

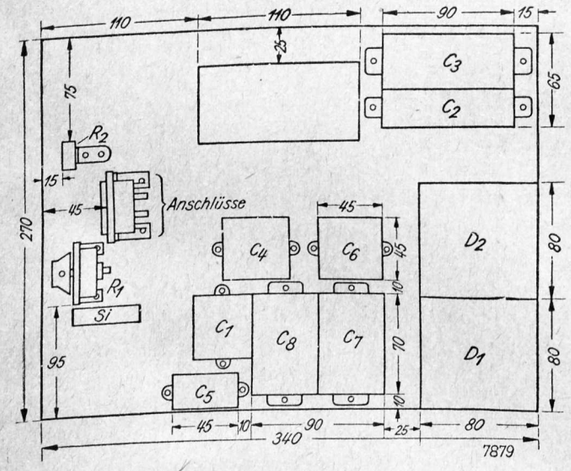


Abb. 9. Lageplan der Teile auf dem Grundbrett. Genaue Einhaltung des Plans ist nicht erforderlich

ker Verwendung. Das Mikrophonkabel stellt man sich am besten selbst her. Man braucht dazu eine doppeladrige Starkstromlitze und eine einadrige Litze, die abgeschirmt sein muß. Dazu beschafft man sich einen entsprechend langen Gummischlauch genügender Weite (ca. 10 mm Innendurchmesser) und zieht mit Hilfe eines dünnen durch den Schlauch hindurchgezogenen Drahtes die parallel liegenden Leitungen gleichzeitig hinein. Ist die Reibung in dem Schlauch zu groß, so zerteilt man den Schlauch in zwei bis drei Teilstücke, wobei auf Herstellung einer schrägen Schnittstelle mit großer Oberfläche zu achten ist. Mit etwas Gummilösung lassen sich die Schnittstellen bequem wieder vereinigen, ohne daß die Güte des Kabels darunter leidet.

Der Bau des in den Abbildungen dargestellten Modellgeräts gliedert sich in die Anfertigung des eigentlichen Verstärkers, des Teils für die Stromversorgung und des Holzgehäuses.

Der zweistufige Verstärker ist in ein aus 5 mm starken Eisen- oder Metallplatten zusammengesetztes, rechteckiges Gehäuse eingebaut (Maße siehe Abb. 3). Es ist natürlich genau so gut möglich, ein Rundgehäuse anzuwenden, wie es sonst meist geschieht. Die Röhrenfassungen stecken in einem 6 mm starken Isolierbrett, das mittels Schrauben, die durch die Wände des Gehäuses hindurchgreifen, befestigt wird. Die Widerstände und Kopplungskondensatoren des Verstärkers sind in dem kleinen Raum unterhalb der Röhren untergebracht. Bei der Verdrahtung hat es sich als nützlich erwiesen, die freischwebenden Enden der Widerstände und Kondensatoren, an welche die nach außen führenden Leitungen angeschlossen sind, mit den vier leeren Kontaktfahnen der Fassung zu verlöten und ihnen dadurch einen Halt zu geben. Während nämlich die Röhren selbst nur vier Anschlüsse haben, zählt die Fassung (für Außenkontaktröhren) acht Pole. Die Grundplatte des Gehäuses erhält Löcher mit Gewinde, die ein Anschrauben des Gehäuses an das Grundbrett ermöglichen. In der Vorderwand des Gehäuses sind unten drei Öffnungen zur Hindurchführung der Abschlüsse vorgesehen. Die von der Anode der zweiten Röhre über den Kondensator C_{13} nach außen führende Leitung ist bis zum Steckanschluß sorgfältig abzuschirmen. Die obere Gehäusewand enthält eine ca. 2 cm große runde Öffnung, unter der eine Isolierplatte (Abb. 4) befestigt ist. Diese Isolierplatte trägt eine Buchse, in die ein im Schwanenhals des Mikrophons isoliert eingelassener Stecker eingreift. Der Stecker — der aus mechanischen Gründen möglichst aus Stahl sein soll — sitzt in einem Isolierbolzen, der in das Rohr des „Schwanenhalses" eingelassen wird. Der Erdanschluß wird mit Hilfe eines zweiten Steckkontaktes bewirkt, dessen Stecker durch eine Litze mit dem Sockel des Mikrophons verbunden ist, während die Steckerfassung entweder in die obere Gehäuseplatte eingelassen oder mit ihr durch ein gebogenes elastisches Drahtstück (siehe Abb. 4) in Verbindung steht. Diese Ausführung der Anschlüsse hat den Vorzug, daß das Mikrophon in jeder Stellung gedreht werden kann, und daß es sich sehr leicht vom Verstärkergehäuse abtrennen läßt. Letzteres ist hier besonders wichtig, da das Mikrophon samt Verstärker rasch transportabel gemacht werden soll (für den Transport enthält das Gehäuse eine Nische zur Aufbewahrung des Mikro-

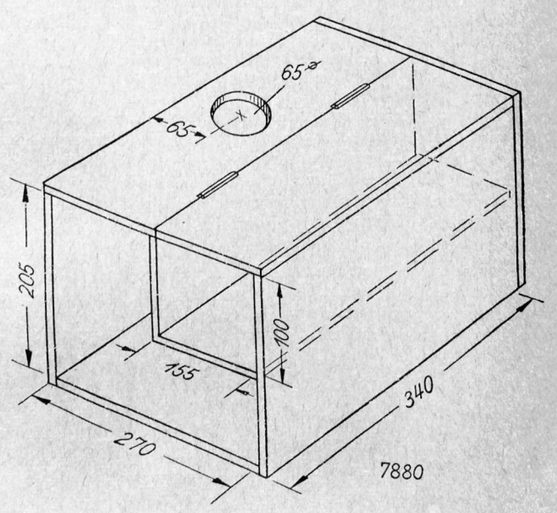


Abb. 10. Abmessungen des Holzgehäuses (Innenmaße). Die linke Seitenwand ist in der Skizze der besseren Übersicht halber fortgelassen. Diese Seitenwand erhält — wie Abb. 7 zeigt — unten eine etwa 20 cm breite und 6 cm hohe Klappe

phons). Auf die richtige Ausbildung des gitterseitigen Steckanschlusses ist besonderer Wert zu legen, da jeder Wackelkontakt an dieser höchstempfindlichen Stelle vermieden werden muß.

Von großer Bedeutung ist die Bedämpfung der Röhren zur Vermeidung des Röhrenklingens. In dieser Hinsicht ist besonders die erste Röhre sehr empfindlich. Es hat sich hier als zweckmäßig erwiesen, zunächst die Glaskolben der Röhren mit mehreren Lagen Isolierband zu umwickeln und außerdem den Raum zwischen Gehäusewandungen und den Röhren ganz mit zusammengedrücktem Schwammgummi auszufüllen. Ferner wurden unter dem Grundbrett des Verstärkers zwei aufeinander-

geklebte Lagen Schwammgummi in 3 cm breiten Streifen längs der Kanten angebracht. Sollte dies alles wider Erwarten noch nicht ausreichen, so umkleidet man dazu das Eisengehäuse mit Schwammgummi oder Holzfaserstoffplatten.

Die Anordnung der Teile auf dem Grundbrett ist aus den Abbildungen 8 und 9 zu ersehen. Die kleinen Widerstände C_3, C_4, C_{17}, C_{18} und die Kondensatoren C_9 und C_{10} werden an kräftigen Schaltdrähten freischwebend befestigt. Das Meßinstrument ist auf einer Metallscheibe von ca. 80 mm Durchmesser angebracht, die durch ein angenietetes oder verschraubtes Scharnier so mit der oberen Wandung des Holzgehäuses verbunden ist, daß das Instrument beim Transport die Öffnung zum Einstecken des Mikrophons verkleidet. Im Betrieb wird das Instrument — wie Abb. 6 zeigt — schräg gegen den Hals des Mikrophons gelehnt. Um dabei ein Klappern zu verhüten, ist auf der Rückwand des Meßinstruments eine Schicht Schwammgummi befestigt.

Das Apparatgehäuse wird aus etwa 1 bis 1,2 cm starkem Buchen- oder Eichenholz hergestellt (Maße siehe Abb. 10). Die Nische zur Aufbewahrung des Kondensatormikrophons muß eine gute Polsterung erhalten. Hierzu findet Watte Anwendung, über die man Stoff ausspannt, der mit Heftnägeln an der Innenwandung der Nische längs der Kanten angeheftet wird. Zwei seitlich angeschraubte Metallgriffe verhelfen dazu, das Gerät bequem tragen zu können.

Zeichnungen und Aufnahmen vom Verfasser

Liste der Einzelteile

Nr.	Stück	Gegenstand	Symbol in den Abb.	Größe
1	1	Elektrolytkondensator ...	C_1	300 mF, 15 V.
2	1*	desgl.	C_2	2000 mF, 10 V.
3	1*	desgl.	C_3	3000 mF, 10 V.
4	2	Becherkondensatoren 1500 V. Prüfspg.	C_7, C_8	6 mF
5	2	Becherkondensatoren 1500 V. Prüfspg.	C_4, C_5	4 mF
6	1	Becherkondensatoren 1500 V. Prüfspg.	C_5	2 mF
7	2	kl. Elektrolytkondensatoren in Rollenform ..	C_9, C_{10}	25 mF, 6 V.
8	3	Blockkondensatoren in Rollenform, 1500 V. Prüfspg.	C_{11}, C_{12}, C_{13}	10 000 cm
9	2	Massewiderstand 0,5 Watt	R_4, R_{17}	1000 Ohm
10	2	desgl. 0,5 Watt	R_3, R_{18}	2000 Ohm
11	2	desgl. 0,5 Watt	R_5, R_{15}	0,2 MO
12	3	desgl. 0,5 Watt	R_{10}, R_{11}, R_{16}	1 MO
13	2	desgl. 0,5 Watt	R_{12}, R_{13}	10 MO oder 20 MΩ
14	2	desgl. 0,5 Watt	R_6, R_{14}	0,05 MO
15	2	desgl. 1 Watt	R_7, R_9	0,05 MO
16	1	desgl. 2 Watt	R_8	0,2 MO
17	1	auf Porzellan gewickelter Drahtwiderstand 240 mA bel. mit Abgreifschelle ..	R_2	500 Ohm
18	1	Hochampere-Widerstand 10 Watt mit Drehknopf-Einstellung	R_1	100 Ohm
19	2*	Netzdrossel 45 Ohm Gleichstromwiderst., ca. 15 Hy b. 0,065 Amp., max. Belastung 300 mA.	D_1, D_2	
20	1	Weicheisenvoltmesser ca. 8 V. Meßbereich.....	M	
21	2	Fassungen f. Batterieröhren KC 1		
22	2	Röhren KC 1		
23	2	Mikrophon-Anschlußstecker mit Anschlußbock z. Aufschrauben auf Grundplatte		7-polig
24	1	Mikrophon-Kapsel mit Schwanenhals		
25	1	Mikrophonkabel, bestehend aus zwei nichtabg. isolierten Leitungen, einer abg. Leitung (Abschirmung wird zur Rückleitung benutzt), alle Leitungen in gemeinsame Isolierhülle (Gummischlauch) eingeschlossen; Länge ca. 5 bis 10 m		
26	1	Eisengehäuse nach Maß ...		
27	1	Holzgehäuse nach Maß ...		

28 Kleinmaterial: Schrauben, Schaltdraht, Rüschschlauch, abg. Leitung, Griffe für Gehäuse, Schwammgummi, Metallwinkel z. Bef. der Widerstände R_1 u. R_2, Aluminiumring la ut Text für Messinstrument, Polsterung für Mikroph.-Behälter. Sicherung mit Fassung f. Aufbau auf Grundbrett.

*) Diese Teile — sowie eine Drossel — sind nur in Sonderfällen notwendig, siehe Text.

Die Endstufen-Frage beim Batterie-Empfänger

Von H.-J. WILHELMY

Die Gewinnung einer ausreichend großen unverzerrten Sprechleistung ist beim Batterie-Empfänger ungleich viel schwieriger als beim Netzempfänger, da im Batteriegerät, besonders im Kofferempfänger, weder über hohe Anodenspannungen noch über hohe Anodenströme verfügt werden kann, ja, es fehlen sogar die Voraussetzungen für die Anwendung von Hochleistungs-Kathoden, da auch die Heizleistung in sehr beschränkten Grenzen bleiben muß.

Ideal wären unsere Batterie-Empfänger und wiederum besonders die Kofferempfänger wohl erst dann, wenn sie mit ausgesprochenen Niederspannungs-Batterien auskommen würden, also mit einer Anodenspannung von etwa 12 oder 15 Volt. Die mit einem Raumladegitter ausgerüsteten Röhren RE 074 d oder U 409 D haben zwar schon vor langer Zeit einen Weg gezeigt, auf dem wenigstens die Spannungs-Verstärkung des Empfängers mit so kleinen Anodenspannungen durchgeführt werden könnte; entsprechende Weiterentwicklungen in Richtung auf die Abgabe einer ausreichenden Sprechleistung sind jedoch in dieser Richtung nicht bekanntgeworden. Die genannten Röhren kommen also nur für Kopfhörer-Empfänger in Frage, während der Lautsprecherempfänger auf Anodenspannungen zwischen 90 und 135 Volt angewiesen ist, d. h. auf eine Reihenschaltung von 2 bis 3 der im Ausland bekannten „Normal"-Batterien mit je 45 Volt.

Die heutige Endröhren-Auswahl

Von den zahlreichen älteren Röhren mit 4 Volt Heizspannung wollen wir an dieser Stelle absehen, da diese Röhren für Neukonstruktionen wohl weniger in Frage kommen als die neuzeitlicheren Röhren der geschlossenen 2-Volt-K-Reihe. In dieser Reihe finden wir die Fünfpolröhren KL 1 und KL 2 sowie die Doppel-Dreipolröhre KDD 1 mit der zugehörigen Treiberröhre KC 3. Die letzteren beiden Röhren betrachten wir zweckmäßig stets

zusammen als *B*-Endstufe geschaltet, da die KDD 1 allein nicht oder nur recht beschränkt betriebsfähig ist.

Die Entscheidung zwischen unseren drei Endröhren wäre nur dann vollkommen eindeutig zu treffen, wenn aus bestimmten Gründen eine Sprechleistung von etwa 2 Watt verlangt werden sollte: Es kommt dann nur die KDD 1 in Frage. Werden dagegen nur etwa 0,8 Watt verlangt, so stehen wir bereits vor der Wahl zwischen KL 2 und KDD 1, während bei 0,4 Watt verlangter Sprechleistung auch noch die KL 1 verwendet werden kann, o h n e daß man behaupten könnte, bei den kleineren Höchstsprechleistungen seien die stärkeren Röhren ausgesprochen fehl am Platze. Dadurch wird die Entscheidung zwischen den drei Möglichkeiten oft sehr erschwert.

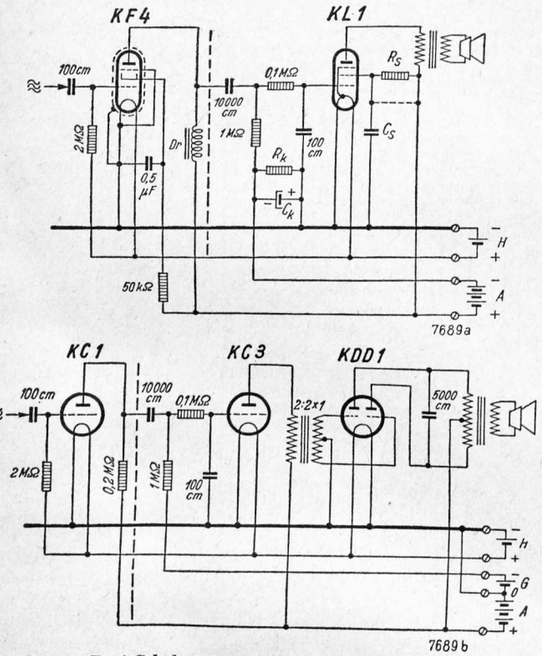


Abb. 1. Zwei Schaltungen von annähernd gleicher Empfindlichkeit

In der Praxis ist es sogar meist noch unklarer insofern, als ja bestimmte Vorschriften über die zu erreichende Sprechleistung in den seltensten Fällen gemacht werden; es soll lediglich „eine reine Wiedergabe in normaler Lautstärke" erreicht werden — — — und das ist ein sehr weiter Begriff.

In einem ruhigen Zimmer kann man nämlich schon bei nur 50 Milliwatt Sprechleistung von einer recht brauchbaren Wiedergabe reden, während die neuzeitlichen Netzanschluß-Heimempfänger bekanntlich nahezu die hundertfache Leistung abgeben können, womit die Wiedergabe der Originaldarbietung schon sehr nahe gebracht werden kann. Beim Batterie-Empfänger, bei dem die Gewinnung solcher Endleistungen auf große Schwierigkeiten stößt, ist es vielleicht gut, sich folgendes vor Augen zu halten: Wohl 95 % aller Hörer können schon mit Rücksicht auf ihre Wohnungsverhältnisse eine hohe Endleistung kaum anwenden (auch im Freien würde sich gegen 100 m im Umkreis hörbare Gerät bald allgemeiner Protest erheben!), oder sie nutzen die Wiedergabemöglichkeiten ihres Empfängers durch Mißbrauch des Klangfarbenreglers oder durch „schiefe" Abstimmung gar nicht aus, oder sie betrachten die Musik als „Nebengeräusch". Aus alledem hat sich die praktische Erfahrung ergeben, daß Empfänger mit Sprechleistungen zwischen 0,4 und 0,8 Watt, zu denen auch der millionenfach verbreitete Volksempfänger gehört, nach wie vor größte Beachtung verdienen.

Es erscheint daher durchaus nicht angebracht, die stärkste Batterie-Endröhre ganz allgemein als „gerade stark genug" zu bezeichnen, sondern man wird vielfach auch die Vor- und Nachteile der kleineren Röhren abzuwägen haben.

Heizstrom, Gewicht und Betriebskosten

Die beigegebene V e r g l e i c h s t a f e l zeigt zunächst schon hinsichtlich der Heizströme einen starken Anstieg mit zunehmender Endleistung, nämlich von 150 mA bei der Röhre KL 1 zu 265 mA bei der KL 2 und 430 mA bei den Röhren KC 3 + KDD 1. Rechnet man den Verbrauch der Vorröhren mit durchschnittlich 150 mA hinzu — ein Superhet wird im allgemeinen damit nicht einmal auskommen —, so bleiben wir bei den kleineren Röhren immer noch unter 0,5 Amp., während wir bei der Röhre KDD 1 schon weit über diesen Wert hinauskommen. Für Kofferempfänger, bei denen die Gewichtsersparnis vordringlich ist, ist das bereits äußerst unangenehm, da kleine, säurefeste Akkumulatoren für Stromstärken bis zu 0,5 Amp. schon mit einem Gewicht von nur 0,9 kg hergestellt werden, während für Ströme über 0,5 Amp. (bis 1 Amp.) mehr als doppelt so schwere Heizakkumulatoren in Kauf genommen werden müssen, die allerdings auch trotz verdoppelter Stromstärke eine rund 2,5fach höhere Betriebsdauer ergeben als die kleinen Akkumulatoren. Bei einem Empfänger für das Wochenende oder den Urlaub wird man aber wohl meist mehr Wert auf geringes Gewicht als auf eine besonders lange Betriebsdauer legen und sich daher nach Möglichkeit für die kleineren Endröhren und den kleinen Akkumulator entscheiden, der ja immerhin beispielsweise bei 395 mA Heizstrom, wie ihn ein bekannter 4-Röhren-Koffersuper mit der Röhre KL 1 besitzt, eine Woche lang einen rund dreistündigen Betrieb ermöglicht. Nur so läßt sich nämlich das Gewicht solcher Empfänger zwischen 5 und 7 kg halten, und das dürfte für den Durchschnitts-Interessenten wenigstens noch diskutabel sein, während Kofferempfänger mit einem Gewicht in der Größenordnung von 10 oder gar 15 kg erfahrungsgemäß für den Tourenbetrieb vollkommen ausscheiden, sofern man sie nicht ausschließlich über kürzeste Entfernung oder im Kraftwagen befördert. — Freilich ist es bei den stärkeren Endröhren nicht allein der erhöhte Heizstrom, der das Gewicht vermehrt, sondern es kommen auch der erhöhte Anodenstrom und die kräftigere Ausführung des Lautsprechers und des Gesamtaufbaues in Frage, denn je mehr Schalleistung in einem kleinen Koffergehäuse verarbeitet werden soll, desto mehr wird man im Aufbau auf die Vermeidung von Klirr- und Resonanzerscheinungen ausgehen müssen.

Beim Heimempfänger allerdings fällt dieser Gesichtspunkt vollkommen fort, sofern der Akkumulator an Ort und Stelle aufgeladen werden kann; ist dies aber nicht der Fall, so wird das Gewicht der Batterie sich nach wie vor, wenn auch in vermindertem Maße, bei der Beförderung zur Ladestelle bemerkbar machen.

Abgesehen von der Gewichtsfrage ist der Heizstromverbrauch auch für die Betriebskosten von Bedeutung, und zwar weniger durch die Ladekosten, als durch die Anschaffungs- und Ersatzkosten des Akkumulators, dessen Lebensdauer mit etwa 2 Jahren anzusetzen ist. Die Heizung aus Trockenelementen wäre noch weit empfindlicher gegen Erhöhungen der Stromstärke, kommt aber nur mehr vereinzelt in Frage.

Die Bedeutung des Anodenstrom-Verbrauches

Bei einer Endleistung von 0,4 Watt, die für sehr viele Zwecke genügt, zeigt die Vergleichstafel bei dem Typ KL 1 einen Verbrauch von 9,2 mA Anoden- und Schirmgitterstrom, bei der Röhre KL 2,20 mA und bei den

Röhren KC 3 + KDD 1 16 mA. Daraus geht schon hervor, daß die Röhre KL 2 wohl nur für den Betrieb mit Netzanoden oder für kräftige ortsfeste Anlagen in Betracht kommt, und auch dort eigentlich nur bei Anwendung einer Sparschaltung.

Ähnlich wie im Heizstromverbrauch, so überschreitet leider auch im Anodenstromverbrauch die Röhre KDD 1 eine Grenze, bei der das Batteriegewicht, die Batteriegröße, nicht aber der Batteriepreis sich sprunghaft nahezu verdoppeln. Diese Grenze liegt bei etwa 15 mA für den Anodenstromverbrauch des gesamten Empfängers. Man wird bei der Röhre KL 1 auch bei einem 4-Röhren-Superhet unterhalb dieser Grenze bleiben können, bei der Röhre KDD 1 jedoch auch bei kleineren Empfängern darüber hinauskommen, zumal der Anodenstrom der Röhre KDD 1 und ihrer Treiberröhre bei 135 Volt Anodenspannung und Anschluß des Gitterkreises an das negative Fadenende bei voller Aussteuerung ohne weiteres bis zu 31 mA ansteigen kann. Somit kann auch mit Rücksicht auf den Anodenstromverbrauch bei Kofferempfängern die Wahl wohl nur auf die kleine Röhre KL 1 fallen, sofern man bei einem erträglichen Gesamtgewicht bleiben will, ohne die Betriebskosten allzusehr zu steigern. Anodenbatterien kleiner Kapazität sind bekanntlich immer wesentlich unwirtschaftlicher als solche von großer Kapazität; wenn man sich daher mit Rücksicht auf das Gewicht und den Raumbedarf für kleine Batterien entscheidet, muß man den Strom auch in Grenzen halten, die einer kleinen Batterie zuträglich sind, und das sind etwa 15 mA.

Beim Heimempfänger dagegen fallen die Gewichtssorgen weg, und der Betrieb eines Empfängers mit der Röhre KDD 1 aus einer Hochleistungs-Anodenbatterie dürfte hier immer noch billiger kommen als derjenige eines KL 1-Empfängers aus einer Kleinbatterie, obwohl natürlich auch hier eine Röhre KL 1 eine weitere Betriebsverbilligung ergeben kann, besonders bei Anwendung der Sparschaltung, auf die wir jetzt zu sprechen kommen.

Die Sparschaltung mit Regelgleichrichter und ihr Hauptnachteil

Die Röhre KDD 1 besitzt den ganz großen Vorteil, daß ihr Anodenstrom im Ruhezustand nur wenige mA beträgt und erst bei der Abgabe von Sprechleistung der Größe derselben entsprechend ansteigt. Dadurch wird der Durchschnittsstrom um etwa 50 % kleiner als der Höchststrom, er wird also etwa 15 mA betragen. Eine solche Endstufe kann als schmiegsam bezeichnet werden, denn hinsichtlich des Anodenstromes ist sie eine starke Endstufe bei hohen Lautstärken und eine schwache bei kleinen Lautstärken, eine für die Wirtschaftlichkeit von Batterie-Empfängern sehr wichtige Eigenschaft.

Die Fünfpolröhren KL 1 und KL 2 sind dagegen an sich „starr", sie lassen sich jedoch durch Zufügung einer mit einem Regelgleichrichter arbeitenden Sparschaltung künstlich in der Weise schmiegsam machen, daß man dem Steuergitter eine hohe Grundvorspannung erteilt, die den Anodenstrom auf wenige mA im Ruhezustand herunterdrückt, während im Betrieb diese Grundvorspannung um eine aus dem Regelgleichrichter entnommene und der jeweiligen Amplitude proportionale Gegenspannung vermindert wird. Theoretisch ließe sich auch auf diesem Weg eine Ersparnis von durchschnittlich 50 % wie bei der KDD 1 erzielen, praktisch ist jedoch die Ersparnis um so kleiner, je kleiner die Höchstleistung der betreffenden Röhre ist. Man wird daher bei der Röhre KL 2 etwa 40 % und bei der Röhre KL1 etwa 30 % Anodenstrom-Ersparnis bei normalem Betrieb im Durchschnitt ansetzen können. Dadurch rückt auch die bisher in den Hintergrund getretene Röhre KL 2 etwas mehr in den Kreis des praktisch und wirtschaftlich Vertretbaren, während die Röhre KL 1 bei Anwendung der Sparschaltung für Geräte, die mit Rücksicht auf Gewicht, Raumbedarf oder Betriebskosten möglichst wenig Anodenstrom verbrauchen dürfen, nunmehr wohl unbestreitbar der gegebene Typ ist. Dementsprechend wird diese Anordnung ja auch im Volksempfänger verwendet.

Wir dürfen jedoch nicht einen sehr schwerwiegenden Nachteil dieser Sparschaltungen übersehen, den die Röhre KDD 1 zu ihrem Vorteil grundsätzlich n i c h t besitzt: Woher soll die hohe Grundvorspannung kostenlos entnommen werden? Sie beträgt bei der Röhre KL 1 rund 10 % der Anodenspannung, bei der Röhre KL 2 gar rund 15 %! An Reihenwiderständen in der negativen Anodenstrom-Zuleitung kann diese Spannung nicht abgegriffen werden, denn sie muß von der Stärke des Anodenstromes unabhängig sein, aber auch wenn die Vorspannung in dieser Weise gewonnen werden könnte, würde das einen unnützen Verlust an Anodenleistung bedeuten und der durch die Sparschaltung bezweckten Ersparnis genau entgegen wirken, so daß man die Anodenstrom-Ersparnis bei der Röhre KL 1 nicht mit 30, sondern mit 20 % ansetzen müßte, und bei der Röhre KL 2 nicht mit 40, sondern mit 25 %!

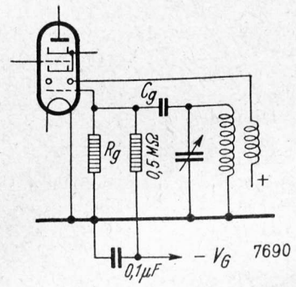


Abb. 2. Entnahme einer Grundvorspannung am Superhet-Oszillator

Nicht weniger ungünstig liegen die Verhältnisse dann, wenn die Grundvorspannung aus besonderen Zellen der Anodenbatterie oder aus einer selbständigen Gitterbatterie entnommen wird, denn es hat sich in diesem Fall als zweckmäßig erwiesen, diese Gitterbatterie durch Belastung mit einem Widerstand künstlich zu entladen, damit im Laufe der Erschöpfung der Anodenbatterie auch die Gittervorspannung von selber entsprechend zurückgeht, was unerläßlich zur Vermeidung schwerer Verzerrungen ist. Eine Möglichkeit, diese mit der Sparschaltung unglücklicherweise verbundene Batterie-Verschwendung zu vermeiden, wäre zwar die, daß man die Gitterbatterie nicht künstlich entlädt, sondern unbelastet läßt und mit einer Reihe von Abgriffen versieht, damit der Hörer selber von Zeit zu Zeit die Vorspannung herabsetzen kann — eine gute Gitterbatterie hält ja immerhin zwei Jahre. Erfahrungsgemäß werden aber solche Manipulationen vom Hörer in der Regel falsch gemacht, und das ist ja überhaupt der Grund, weshalb unsere Rundfunkempfänger von allen Seiten her automatisiert werden. Die Röhre KDD 1 wurde nicht umsonst so bemessen, daß sie ohne besondere Vorspannungsquelle auskommt!

Ein Ausweg aus dieser Verlegenheit ist bisher nur unter bestimmten Voraussetzungen beim Superhet bekannt geworden, nämlich dann, wenn dieser einen kräftig schwingenden Oszillator mit einer von der Wellenlänge möglichst unabhängigen Amplitude besitzt. Dann gelingt es nämlich meist auf ganz einfache Weise, eine hohe negative Grundvorspannung zu entnehmen, auf bestimmte Werte zu bringen und zugleich mit dem Absinken der Anodenspannung mitsinken zu lassen, ohne daß irgendwelche zusätzlichen Betriebskosten entstehen, so daß die von der Sparschaltung erzielte Anodenstrom-Ersparnis unvermindert zur Geltung kommt. Die beigegebene Schaltskizze zeigt, daß es sich bei diesem Verfahren um eine G l e i c h -

richtung der Oszillator-Hochfrequenzspannung handelt, die bei den gewohnten Mischröhren ohnehin am Schwinggitter auftritt, also ohne zusätzliche Schaltelemente. Vom Gitterkreis wird die Gleichspannungs-Komponente ausgesiebt und der Endröhre als Grundvorspannung zugeführt, vorausgesetzt natürlich, daß die Endröhre ohne Gitterstrom betrieben wird. Die Höhe der Vorspannung läßt sich dann u. a. durch die Bemessung des Gitterableitwiderstandes des Oszillators beeinflussen, während die Amplituden-Konstanz durch hochfrequenztechnische Kunstgriffe am Spulensatz angestrebt werden muß; sinkt die Anodenspannung, so wird auch der Oszillator entsprechend schwächer schwingen und damit die Vorspannung annähernd proportional mitsinken, was mit den Betriebsbedingungen der Endstufe einigermaßen vereinbar ist.

Die Verstärkungsziffern

Ohne Berücksichtigung des Gitterwechselspannungsbedarfs wäre der vorstehende Vergleich unvollständig und würde auch kein Bild darüber geben, wie unter Umständen ein Übergang von der Röhre KL 1 auf den Typ KDD 1 oder umgekehrt bewirkt werden könnte, ohne an der Empfindlichkeit des betreffenden Geräts etwas zu ändern, denn gleiche Empfindlichkeit der verschiedenen Ausführungen ist natürlich eine der Voraussetzungen für einen gerechten Vergleich:

Für eine Sprechleistung von 0,4 Watt erfordert die Röhre KL 1 4,2 V eff., die Röhre KL 2 5,7 V und die Röhre KDD 1 nur 0,8 Volt Gitterwechselspannung. Gleiche Empfindlichkeit wie mit der Anordnung KC 3 + KDD 1 wird also in Geräten mit Zweipol-Empfangsgleichrichter mit der Röhre KL 1 nur zu erreichen sein, wenn man eine Vorstufe mit der Dreipolröhre KC 1 in Widerstandskopplung einfügt. Das muß zugunsten der Röhre KDD 1 berücksichtigt werden. Noch günstiger wird verstärkungsmäßig für die Röhre KDD 1 das Bild beim Vergleich von Empfängern mit Audion-Gleichrichtung, wo ein billiges, widerstandsgekoppeltes Dreipol-Audion mit nachfolgendem Verstärker KC 3 + KDD 1 etwa dieselbe Empfindlichkeit ergibt wie ein drosselgekoppeltes Fünfpolaudion mit nachfolgender Röhre KL 1. Die Anschaffungskosten dieser beiden Anordnungen und ihr Raumbedarf auf dem Empfängergestell sind nahezu gleich, vorausgesetzt, daß der Ausgangstransformator für die Röhre KDD 1 an den Lautsprecher angebaut ist — die oft zu findende Anwendung von zwei Ausgangstransformatoren, einer auf dem Empfängergestell und einer am Lautsprecher, ist natürlich sinnlos und sei daher außer Betracht gezogen.

Mit den Verstärkungsziffern an sich ist es natürlich nicht getan; sie müssen auch im ganzen Tonfrequenzbereich möglichst konstant bleiben. In dieser Beziehung dürfte die Anordnung KC 1 + KL 1 (s. o.) wegen der Vermeidung von Drosseln oder Transformatoren wohl die günstigste sein, während die übrigen Anordnungen alle annähernd auf eine Stufe gestellt werden können. Bei Verwendung von Gittergleichrichtung kann daher der Frequenzgang wohl kaum für die Entscheidung KL 1/KDD 1 maßgeblich sein.

Zusammenfassung

Die Regel „für bescheidene Ansprüche die Röhre KL 1, für höhere Ansprüche die Röhre KL 2 oder besser die KDD 1", hat sich als ungenau und teilweise als falsch erwiesen, denn einerseits lassen sich durchschnittliche musikalische Ansprüche vielfach recht gut mit der Röhre KL 1 erfüllen, andererseits kann die Röhre KDD 1 beispielsweise die Forderungen nach Gewichten nicht über 5 bis 7 kg bei Kofferempfängern mit den heutigen Batterien nicht erfüllen; sie genügt also in dieser Richtung nicht den Ansprüchen. Nach Abwägung aller Gesichtspunkte möchte der Verfasser die Bedeutung unserer drei Batterie-Endröhren etwa folgendermaßen einschätzen: Kofferempfänger 80 % KL 1, 20 % KDD 1; Heimempfänger 65 % KDD 1, 35 % KL 1, während der Röhre KL 2 wohl nur eine untergeordnete Bedeutung zukommt. Wenig glücklich erscheinen Sparschaltungen mit hoher Gittervorspannung, solange diese nicht kostenlos gewonnen werden kann, was beim Superhet möglich ist.

Zeichnungen vom Verfasser

	Vergleich 1 Endstufen allein			Vergleich 2 Gittergleichrichter und Endstufen bei annähernd gleicher Empfindlichkeit		
	KL 1	KL 2	KC 3 + KDD 1	KF 4 + KL 1	KF 4 + KL 2	KF 4 + KC 3 + KDD 1
Heizstrom mA	150	265	430	215	330	495
Anodenstrom und Schirmg. mA bei V_A=135 V	9,2	20	3+2×1,5=6	12,2	23	6,5
Anodenstrom mA	9,2	20	16	12,2	23	16,5
Gitterwechselspannung bei 0,4 Watt Ausg. V_{eff}	4,2	5,7	0,8	—	—	—
Klirrfaktor %	10	5	4	—	—	—
Außenwiderstand kΩ	14	6	10	14	6	10
Röhrenpreis RM	8,30	10,20	17,60	17,60	19,95	21,85
Schaltelemente und Fassungen (ungefähre Preise RM)	1,25	1,25	6,40	[1]) 9,20	[1]) 9,20	[2]) 8,20
Gesamtanschaffungspreis RM	9,55	11,45	24,—	26,80	29,15	30,05

[1]) Vgl. Abb. 2 oben. [2]) Vgl. Abb. 2 unten.

Baut Gemeinschaftsantennen!

Von der Reichsrundfunkkammer sind Richtlinien für die Schaffung von Gemeinschaftsantennen herausgegeben worden, die zu berücksichtigen Ehrenpflicht eines jeden sein sollte, der in Zukunft Mehrfamilienhäuser bauen will. Auch für die Anlage von Siedlungen kommt die Gemeinschaftsantenne selbstverständlich in Frage. Gemeinschaftsantennen haben den Vorteil — worauf Laien immer wieder hingewiesen werden sollten —, daß jeder angeschlossene Mieter wie bei einer Einzelantenne sich beliebige Sender wählen kann, bedeuten also nicht auch den gemeinschaftlichen Empfang einer einzigen Sendung.

Ein weiterer Vorteil ist der, daß die Gemeinschaftsantenne Rohstoffe sparen hilft, die Anlage- und Unterhaltungskosten herabsetzt und gegenseitige Störungen ausschaltet. Einzelantennen bieten bei größeren Wohnblocks immer ein wirres Durcheinander. Natürlich ist die Errichtung der Gemeinschaftsantenne Angelegenheit des Vermieters, der aber die entstehenden Kosten auf die beteiligten Mieter umlegen kann. Jeder, der in ein Haus mit Gemeinschaftsantenne einzieht, bekommt ohne weiteres das Recht zum Anschluß und übernimmt die Verpflichtung zur Zahlung des geringen Unkostenbeitrages. Dem Vermieter wird dann das Recht zugestanden, einen Anspruch auf die Errichtung einer Einzelantenne nur noch beim Vorhandensein wichtiger Gründe stattzugeben.

Berichtigung

Im letzten Teil des in Heft 18 veröffentlichten Aufsatzes „Elektroakustische Messungen mit der Rayleighschen Scheibe" sind einige Druckfehler richtigzustellen:

Auf Seite 489 muß Formel (6) richtig heißen:

$$tg\,\varphi = \frac{\lambda}{2\,\pi\,v}$$

Ferner muß zwei Zeilen vorher und neun Zeilen nachher der cos ψ durch cos φ ersetzt werden.

An der Schwelle einer neuen Welt

Das Übermikroskop — bedeutsamer Wegbereiter zur Eroberung des Unsichtbaren

Von ROLF WIGAND

Zwanzigmal mehr als das Lichtmikroskop vergrößert das Übermikroskop, zwanzigmal größer ist sein Auflösungsvermögen — das sind die nüchternen Zahlenwerte über den derzeitigen Stand der Entwicklung. Was sie für die biologische, medizinische oder technische Forschung bedeuten, vermag kühnste Phantasie heute noch nicht abzusehen. Eine Leistungssteigerung wie etwa die Erhöhung der Spitzengeschwindigkeit eines Kraftwagens auf das Zwanzigfache würde an Hand einer einfachen Überlegung auch der Laie als außergewöhnlichen Fortschritt erkennen: Nimmt man als Spitzengeschwindigkeit eines mittleren Wagens 150 km/h an, so käme bei einer Steigerung auf das Zwanzigfache (3000 km/h) der bei der Abfahrt des Wagens ertönende Motorlärm (wenn er nicht unterwegs absorbiert werden würde) erst etwa 1½ Stunden später als der Wagen selbst in 3000 km Entfernung an; der Wagen fährt mit rund dem Zweieinhalbfachen der Schallgeschwindigkeit!

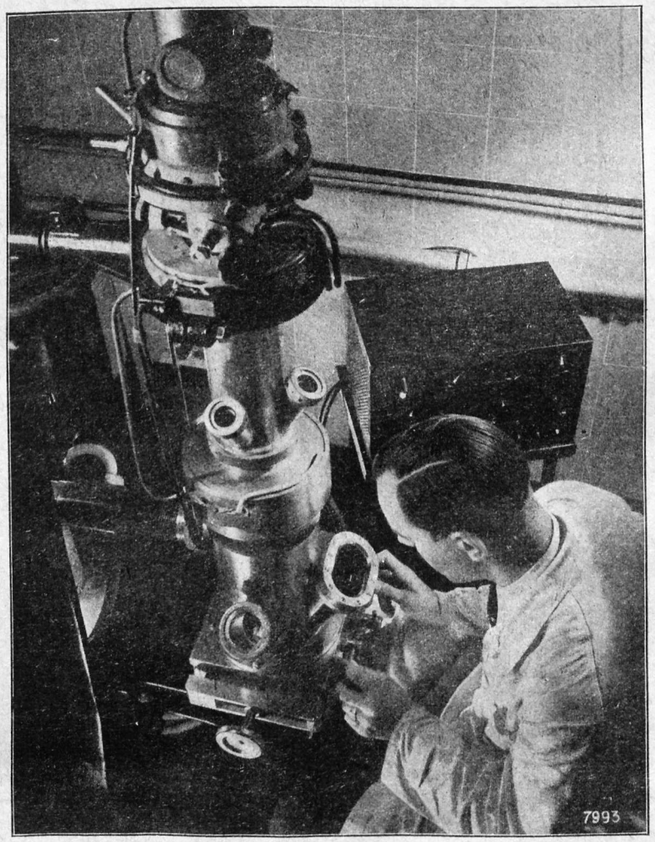


Abb. 1. Das Siemens-Übermikroskop

Sucht man sich hingegen die Bedeutung des mit dem Übermikroskop (Abb. 1) bisher Erreichbaren vor Augen zu führen, so stößt man auf Schwierigkeiten. Zwar weiß man, daß man bei der höchsten jetzt erreichbaren Vergrößerung von etwa 40 000fach eine $^1/_{10\,000}$ mm große Mikrobe, einen Virus in einer Größe von 4 mm, wahrnimmt, wohl läßt sich voraussagen, daß die Vergrößerung, die man bei voller Ausschöpfung aller Möglichkeiten des Übermikroskops einmal wird erzielen können, in die Größenordnung der organischen Moleküle führt — aber es ist eben doch eine völlig neue, unserer sinnlichen Wahrnehmung bisher verborgene Welt, die sich vor dem übermikroskopbewaffneten Auge des Forschers auftut.

Zweitausendfache Vergrößerung bei scharfen Bildern, das ist die niemals überschreitbare, naturgegebene Grenze des Lichtmikroskops. Gewiß kann man — beispielsweise durch Projektion einer 2000fachen Vergrößerung an einen Wandschirm — noch eine „Nachvergrößerung" bis zu fast beliebigen Werten vornehmen. Was man dabei jedoch nicht steigern kann, ist das Auflösungsvermögen. Die Natur des Lichtes, das aus einzelnen, nicht unbegrenzt kleinen Lichtwellenlängen besteht, macht die Abbildung von Gegenständen, die wesentlich kleiner sind als die Lichtwellenlänge, zur Unmöglichkeit. Viel weiter hilft einem da auch nicht das Verfahren, durch Anwendung ultravioletten Lichtes und auf dem Umweg über die photographische Aufnahme vorzugehen, das Ultraviolett-Mikroskop. Einen Fortschritt bedeutete dagegen das sogenannte Ultramikroskop, das von folgendem Gedankengang ausgeht. Beleuchtet man kleinste Teilchen, die bei direkt in der Beobachtungseinrichtung einfallendem Licht unsichtbar bleiben, sehr intensiv von der Seite, so werden in der Beobachtungsrichtung nur Lichtstrahlen fallen, die von den an sich unsichtbaren Teilchen abgebeugt werden. Auch hier also handelt es sich um eine „indirekte" Methode. Den entscheidenden Fortschritt brachte erst die Anwendung der Elektronenstrahlen mit ihrer 100 000-mal kleineren Wellenlänge.

Die Entstehung des Übermikroskops verdanken wir eigentlich nur der Tatsache, daß wirkliche Forschung nicht immer auf dem kürzesten, unmittelbaren Wege zur Erreichung eines einmal gesteckten Zieles schreitet, sondern daß sie auch Nebenwege verfolgt, selbst wenn diese nicht von vornherein einen Erfolg versprechen. Bei der Entwicklung eines Kathodenstrahl-Oszillographen für die Untersuchung von Blitzstörungen an Hochspannungsfreileitungen im Hochspannungslaboratorium der Technischen Hochschule Berlin beschäftigten sich u. a. von Borries, Knoll und Ruska mit den Möglichkeiten, den als „Schreibgriffel" benutzten Kathodenstrahl hinreichend scharf zu bündeln. Sie untersuchten sein geometrisch-optisches Verhalten näher, und aus den Arbeiten auf diesem Teilgebiet wuchs das Übermikroskop heraus.

Die geometrische Elektronenoptik ist heute ein Zweig der Wissenschaft, die nicht nur in der Technik aller Kathodenstrahloszillographen- und Fernsehröhren eine ausschlaggebende Rolle spielt, sondern sie hat auch in der Technik der Empfänger- und Verstärkerröhren schon

entscheidend Einfluß genommen auf die Meisterung mancher Spezialaufgaben. Es würde den verfügbaren Raum weit überschreiten, wollte man hier einen ausführlichen Überblick über die gesamte Elektronenoptik geben, jedoch erleichtert eine kurze Wiederholung des Wesentlichen vielleicht das Verständnis.

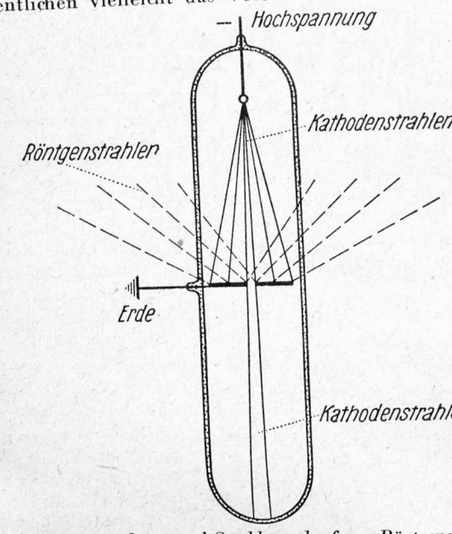


Abb. 2 Entstehung und Strahlenverlauf von Röntgenstrahlen und Kathodenstrahlen

Die Grundform aller Kathodenstrahlröhren ist ein langgestrecktes Glasgefäß (Abb. 2), an dessen einem Ende sich eine auf hohem negativen Potential liegende Kathode befindet, während eine ihr gegenüberstehende Anode mit einer Öffnung versehen ist. Bei sehr hohen Spannungen erreichen die aus der Kathode austretenden Elektronen eine sehr hohe Geschwindigkeit — sie liegt bei den heute verwendeten Spannungen zwischen 80 und 100 kV bei etwa halber Lichtgeschwindigkeit. Die Elektronen, die durch die Öffnung in die Anode gelangen, fliegen mit großer Geschwindigkeit weiter und prallen auf die gegenüberliegende Glaswand, auf die im Inneren der Röhre gewöhnlich eine fluoreszierende Masse aufgebracht ist, die den Querschnitt des Kathodenstrahlbündels als Leuchtpunkt sichtbar werden läßt. Ohne Anwendung weiterer Hilfsmittel ist dieser Leuchtpunkt so groß, daß er für irgendwelche Messungen wenig in Betracht kommt. Man ist daher genötigt, Mittel anzuwenden, die eine scharfe Bündelung des Strahles gestatten — ähnlich wie man Licht, das von einer Lampe stammt, durch ein System optischer Linsen beispielsweise zur Beleuchtung eines schmalen Lichtspaltes oder einer kleinen Lochblende bündeln kann.

Läßt man um einen Elektronenstrahl einen Strom fließen, indem man eine Spule um ihn herumlegt, so wirkt das Magnetfeld dieser Spule wie eine Sammellinse aus Glas auf Lichtstrahlen: alle vom Dingpunkte ausgehenden Strahlen werden wieder in einem entsprechenden Punkte, dem Bildpunkt, gesammelt. Auf diese Weise werden alle Dingpunkte im Bild in gegenseitig richtiger Lage wiedergegeben. Den von Busch angegebenen Vorstellungen über das dem Licht analoge Verhalten der Elektronenstrahlen ging E. Ruska nach und konnte mit M. Knoll zusammen durch Versuche feststellen, daß die Abbildungsgesetze der Optik tatsächlich auch hier Gültigkeit haben. Die neue Wissenschaft nannte man folgerichtig „Elektronenoptik". Wie man eine als Spule ausgebildete elektronenoptische Sammellinse zur Abbildung benutzen kann, so ist sie auch — und das war ja eigentlich bei der Erforschung der Möglichkeiten zur Erzielung eines möglichst „spitzen" Elektronenstrahls der Ausgangspunkt — in der Lage, bei richtigem Abstand von Kathode und Schirm die von der Kathode kommenden Elektronen zu einem kleinen Leuchtpunkt auf dem Fluoreszensschirm zu vereinen.

Zum Unterschied von der Glaslinse, deren Brennweite festliegt, kann man bei der Elektronenlinse, also einer Spule, mittels der sie durchfließenden Stromstärke die Brennweite beeinflussen: mit steigender Stromstärke wird die Brennweite kleiner. Außerdem ist auch insofern ein Unterschied gegenüber der Lichtoptik vorhanden, als diese ja mit konstanter Strahlgeschwindigkeit, eben mit der Lichtgeschwindigkeit, zu rechnen hat, während bei der Elektronenoptik die Strahlgeschwindigkeit von der Höhe der angelegten Beschleunigungsspannung abhängt. Bei verschiedenen Strahlgeschwindigkeiten aber ist natürlich die Einwirkung des von der Spule verursachten Feldes auf den Strahl auch verschieden groß und bei sehr hohen Betriebsspannungen und demzufolge erheblichen Strahlgeschwindigkeiten muß man recht hohe Ströme anwenden.

Die Untersuchungen ergaben, daß selbst bei noch so hohen Stromstärken in der Spule die Brennweite nicht wesentlich kleiner gemacht werden konnte als der Durchmesser der Spule. Das war ein Nachteil, denn für die Unterbringung der zur Strahlkonzentration erforderlichen hohen Stromstärken bei Röhren, die mit 100 kV arbeiten, kam man auf erhebliche Spulenabmessungen. Da kam E. Ruska auf den Gedanken, die gesamte Spule bis auf einen schmalen inneren Ringspalt in Eisen zu kapseln, wodurch man auch bei den großen Spulen das Feld erheblich zusammendrängen und zu geringeren Brennweiten gelangen konnte. Immerhin reichte auch das noch nicht aus, und man kam schließlich nach einem Vorschlag von v. Borries und E. Ruska dazu, die Eisenkapselung polschuhförmig auszubilden (Abb. 3). Auf diese Weise ist man in die Lage versetzt, Brennweiten zu erzielen, die ebenso klein sind wie die kürzesten Brennweiten von Lichtmikroskop-Objektiven.

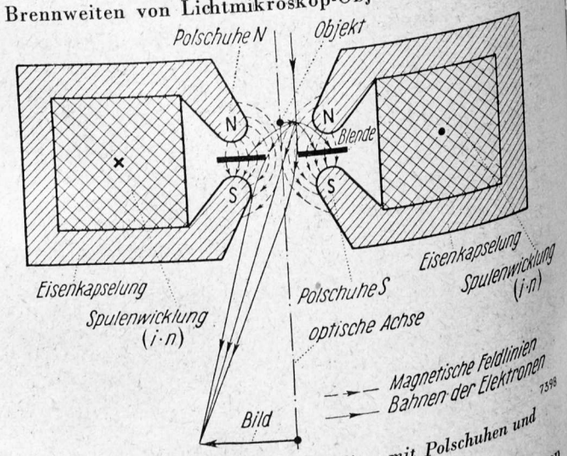


Abb. 3. Magnetische Elektronenlinse mit Polschuhen und Entstehung des „Elektronenbildes"

Überträgt man den aus der Lichtoptik bekannten Strahlengang eines Lichtmikroskops, bei dem ein Objektiv ein vergrößertes, reelles Bild entstehen läßt, das man durch das abermals vergrößernde Okular betrachtet, auf die Elektronenoptik, so ergibt sich folgender grundsätzlicher Aufbau eines „Elektronenmikroskops". Eine „magnetische Linse" (Spule) läßt von dem durch Elektronenstrahlen bestrahlten Gegenstand ein „Elektronenbild" entstehen und eine zweite derartige Linse sorgt dafür, daß dieses Elektronenbild auf dem Leuchtschirm in der Röhre vergrößert abgebildet wird. Diese Entwicklung lief parallel zu der Durchbildung der magnetischen Elektronenlinsen, und Ruska und Knoll schufen so ihr erstes Elektronenmikroskop mit 200facher Vergrößerung. Im Jahre 1933 führte dann Ruska die Polschuhlinsen und andere Verbesserungsvorschläge in die Technik des Elektronen-

mikroskops ein und konnte mit kurzbrennweitigen magnetischen Linsen auf 12 000fache Vergrößerung kommen: das Lichtmikroskop war schon übertrumpft und das erste „Übermikroskop" geschaffen.

Außer der großen Überlegenheit des Übermikroskops gegenüber dem Lichtmikroskop hinsichtlich der Vergrößerung, die wir bereits eingangs auseinandersetzten, erscheinen aber auch die Dinge in einem anderen Lichte. Das Lichtmikroskop zeigt die Verteilung der Farbe und des Brechungsindex. Bei der Abbildung durch Röntgenstrahlen tritt hingegen die Verteilung der Masse des Objektes zutage (Abb. 4 links), denn die Röntgenstrahlen werden durch dichtere Teile des Objektes stärker absorbiert als durch weniger dichte, und entsprechend der mehr oder weniger großen Absorption erscheint das Bild dunkler oder heller. Ganz ähnlich zeigt das Übermikroskop die Verteilung der Masse des Objektes, nur entsteht hier das Bild durch Streuung: Die von der Strahlquelle kommenden Elektronen treffen das Objekt und werden von stärkeren Objektteilen stärker zerstreut als von dünneren. Da die Blende des Objektivs außerordentlich klein gehalten ist, tritt nur ein kleiner Teil der von den dichten Objektstellen zerstreuten Elektronen durch die Blende, und der Bildpunkt, auf den die Elektronen gesammelt werden, erhält weniger Elektronen als ein zu weniger dichten Objektteilen gehörender, so daß diese Stelle dunkler erscheint. Hier liegt ein weiterer entscheidender Vorteil gegenüber dem Lichtmikroskop, bei dem es vorkommen kann, daß ein Objekt die Lichtstrahlen ebenso bricht wie seine Umgebung, so daß man es nicht sieht und deshalb auf Färbung angewiesen ist.

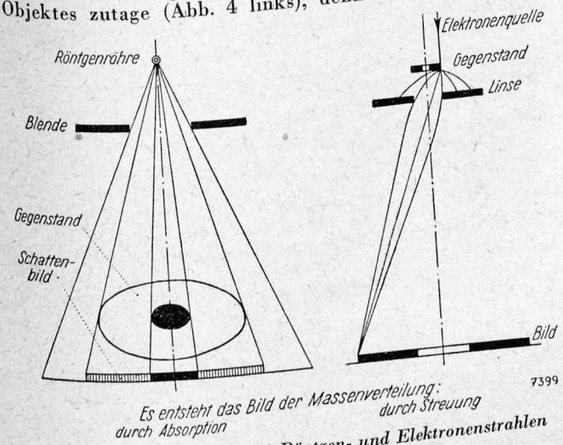


Abb. 4. Bildentstehung bei Röntgen- und Elektronenstrahlen

Die mit dem ersten Übermikroskop erzielten Erfolge führten dazu, daß im Jahre 1937 Siemens & Halske sich der Sache annahmen und nunmehr die Entwicklung auf eine breitere Basis stellten. Vor nicht allzulanger Zeit wurde der Fachpresse Gelegenheit gegeben, das Übermikroskop in seiner heutigen Form kennen zu lernen. Die Ansicht der Abb. 1 vermittelt einen Eindruck von der Größe des Aufwandes. Dabei sieht man in dieser Abbildung noch nicht einmal die ganzen Nebenapparate, wie die Hochspannungsquelle, die Hochvakuumpumpe und die Stromquellen für die magnetischen Linsen. Eine schematische Darstellung des neuen Gerätes ist in Abb. 5 wiedergegeben. Die beiden Spulenlinsen mit dem polschuhförmigen Eisenmantel sind deutlich zu erkennen, ebenso der dem Lichtmikroskop gleichende Strahlengang.

Bei der konstruktiven Durchbildung war eine ganze Reihe von Schwierigkeiten zu überwinden. Die Forderung nach einem Vakuum von etwa einem Hundertmillionstel des äußeren Luftdrucks zwang dazu, das Übermikroskop ständig an der Pumpe zu betreiben. Der gesamte Aufbau mußte sehr schwer und stabil gehalten werden, um nicht die Sicherheit der Abbildung zu gefährden. Bei einer 30 000fachen Vergrößerung würde ja schon eine Erschütterung des Objektes, das dieses um nur $^1/_{10\,000}$ mm aus seiner ursprünglichen Lage bringt, zu einem Schwingen des Bildes um 3 mm führen, also photographische Aufnahmen wie direkte Beobachtung unmöglich machen. Allerschwächste Magnetfelder, die nur einen Bruchteil des Erdfeldes ausmachen, können das erste Objektbild schwanken lassen, und wiederum wäre das Bild unbrauchbar. Neben großer Stabilität ist daher auch sorgfältigste Abschirmung gegen äußere Felder notwendig. Weiter ist zu berücksichtigen, daß ja die Brennweite der Abbildungsoptik beim Übermikroskop nur solange konstant bleibt, als auch die Spulenströme und die Erzeugungsspannung konstant bleiben. Man kommt mit der Forderung der Konstanthaltung der hohen Beschleunigungsspannung für die Elektronen auf $^1/_{10\,000}$ bis $^1/_{100\,000}$ ihres Wertes bereits hart an die Grenze heutiger technischer Möglichkeiten.

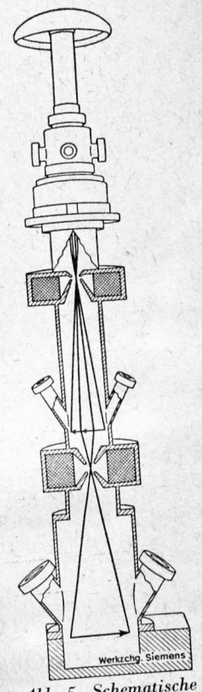


Abb. 5. Schematische Schnittzeichnung des Übermikroskops

All das zwang zu einem großen Aufwand, wollte man die Vergrößerungsmöglichkeiten so weit wie irgend angängig ausnutzen. Interessant sind einige konstruktive Details. Beim Lichtmikroskop legt man das Objekt einfach mit der Hand auf den verschiebbaren Objekttisch. Beim Übermikroskop hingegen müssen ja aber die Objekte in eine geschlossene Hochvakuumröhre, in den Strahlengang der Elektronen eingebracht werden. Ein quer zur Mikroskopachse liegendes konisches Küken mit einer Querbohrung kann man durch Drehen mit einer Bohrung in der Vakuumwand des Mikroskops in Verbindung bringen und eine längliche Patrone, die an ihrem Ende das Objekt trägt, einschieben. Durch Zurückdrehen des Kükens in die Achse des Mikroskops wird dann das Objekt von den Kathodenstrahlen durchsetzt. Mittels einer weiteren Vorrichtung schiebt man von außen das Objekt in Achsenrichtung aus dem Küken heraus gegen das Innere der Objektiv-Polschuhspule (oben in Abb. 5). Um ein Bild absuchen zu können, ist der ganze Bestrahlungsapparat einschließlich der Objektschleuse mit dem Objekt quer zum Abbildungsapparat verschiebbar. Für die Einbringung photographischer Platten wurde eine zweite Vakuumschleuse am unteren Ende des Übermikroskops geschaffen. Die Abb. 6 zeigt, wie gerade eine Platte eingelegt wird. Das Einschleusen einer Platte beansprucht nur zwei Minuten, das eines Objektes sogar nur eine Minute.

Eine der größten Schwierigkeiten, denen die Schöpfer des Übermikroskops bei ihrem Kampf um Anerkennung begegneten, war der Einwand mancher Fachleute, daß es wohl kein irgendwie interessantes Beobachtungsobjekt — insbesondere aus der organischen Welt — geben könne, das einer derartig intensiven Elektronenbeschießung standhalten könne. Und in der Tat ist es ja auch zunächst nicht ohne weiteres einzusehen, daß bei 30 000facher Vergrößerung feinste Gewebe und winzigste Lebewesen das Milliardenfache der Bestrahlungsdichte vertragen sollen, die im betrachteten Endbild herrscht. Aus Gesetzen jedoch, die bereits von dem deutschen Physiker Lenard um die Jahrhundertwende erforscht

wurden, läßt sich ableiten, daß in einer Materieschicht bestimmter Dicke um so weniger Strahlungsenergie absorbiert wird, sie sich um so weniger erwärmt, je schneller die Strahlen sind und je dünner die Schicht ist.



Abb. 6. Die Vakuumschleuse für photographische Platten

Aus diesem Grunde verwendet man im Übermikroskop als Objektträger dünnste, nach einem Spezialverfahren hergestellte Häutchen aus Kollodium von nur $^1/_{100\,000}$ mm Stärke und arbeitet dabei mit erheblichen Beschleuni-

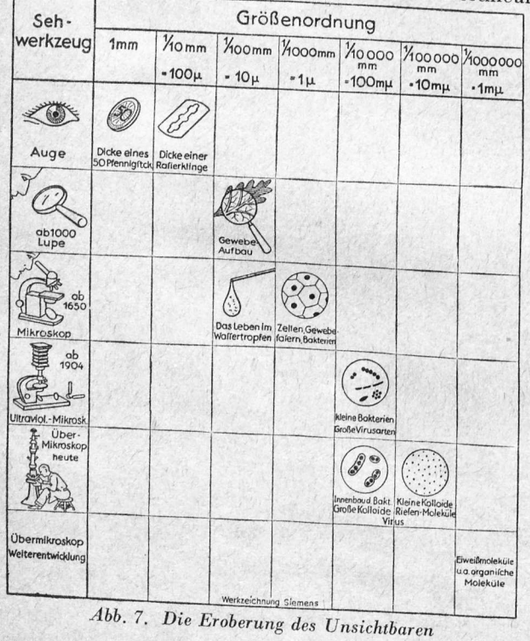


Abb. 7. Die Eroberung des Unsichtbaren

gungsspannungen. In der Tat halten die Objekte selbst längere Durchstrahlung, ohne Schaden zu nehmen, aus.

Zum Schluß mögen einige Ergebnisse sprechen, die bisher schon mit dem Übermikroskop erhalten wurden, wobei aus der Fülle des vorliegenden Materials die eindringlichsten Beispiele herausgegriffen seien. Die Abb. 7 veranschaulicht zunächst noch einmal rein schematisch die Entwicklung, wobei die Grenzen der Größenordnungen natürlich in Wirklichkeit nicht so streng gezogen sind wie in der Abbildung. In der linken Spalte sind Jahreszahlen angegeben, die die erste nachweisbare Anwendung der betreffenden Geräte angeben. Dabei ist es interessant, festzustellen, wie vom Anfang einer neuen Methode bis zur Geburtsstunde neuer Erkenntnisse oft erstaunlich lange Zeiten vergehen. Zwar ist das Lichtmikroskop heute fast 300 Jahre alt, die Erkenntnis aber, daß sich die gesamte belebte Welt aus grundsätzlich ähnlichen Bausteinen, den Zellen, zusammensetzt, ist jetzt erst 100 Jahre alt. Auch dieses Beispiel läßt erkennen, wie schwierig es ist, über die Bedeutung des Übermikroskops heute schon etwas auszusagen.

Die Überlegenheit des Übermikroskops kommt in der Abb. 8 sehr gut zum Ausdruck. Links ist ein 100fach

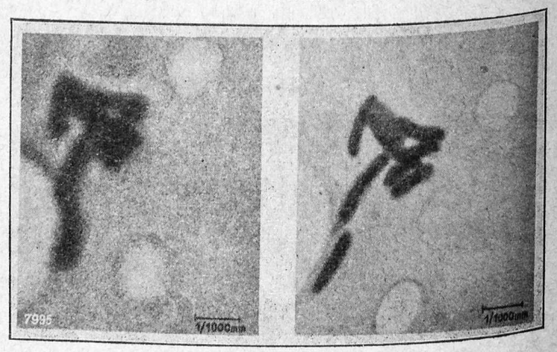


Abb. 8

Darmbakterien 1000 fach lichtoptisch, nachvergrößert auf 10 000 fach

Darmbakterien 4 200 fach elektronenoptisch nachvergrößert auf 10 000 fach

Bei gleicher Endvergrößerung zeigt das Übermikroskop ein viel schärferes Bild und viel mehr Einzelheiten des Bakteriumaufbaus und der Bakterienumgebung.

vergrößertes lichtoptisches Bild auf 10 000fach nachvergrößert worden, während das rechte Bild mit dem Übermikroskop bei 4200facher Vergrößerung aufgenommen und ebenfalls auf 10 000fach nachvergrößert wurde. Es zeigt viel mehr Einzelheiten des Bakterienaufbaues und

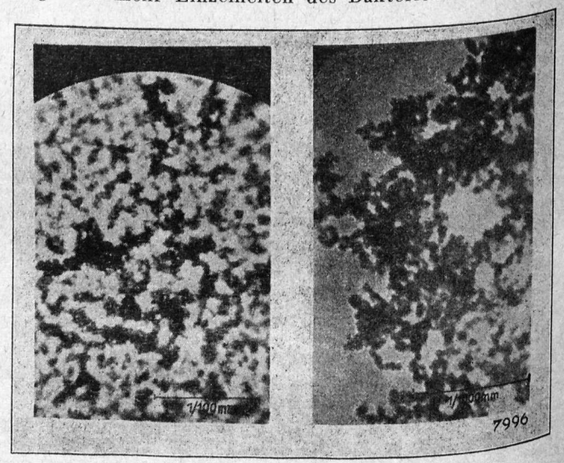


Abb. 9

2000 fach Mit den stärksten Objektiven des Lichtmikroskopes kann man 2000 fach vergrößern. Man erkennt feine Verästelungen der Flocken.

24 000 fach In der 24 000 fachen Vergrößerung des Übermikroskopes erkennt man, daß diese Äste aus kleinen sechseckigen Schuppen zusammengesetzt sind.

der Umgebung als das recht verwaschene lichtoptische Bild.

Aus der anorganischen Welt stammt die folgende Abb. 9: Ruß, als fein verteilter Kohlenstoff die Grund-

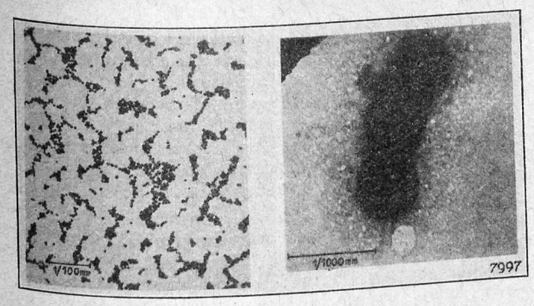


Abb. 10

Eitererreger in 1000facher Vergrößerung gefärbt unter dem Lichtmikroskop.

Eitererreger ungefärbt in 20 400facher elektronenoptischer Vergrößerung.

Durch die höhere Vergrößerung kann man nicht nur die Größe und Form der Erreger genauer bestimmen und deshalb Unterschiede gegenüber ähnlichen Erregern erkennen, die bisher nicht beobachtet werden konnten, sondern man kann auch die Umwelt der Erreger beobachten. Es ergibt sich damit ein neues Forschungsgebiet.

substanz für technische und chemische Prozesse, Quelle für viele notwendige synthetische Stoffe. Der Aufbau des Rußes, der mittels des Übermikroskops genau erkannt werden kann, bestimmt seine Verwendbarkeit.

Besonders aufschlußreich ist die Gegenüberstellung der Bilder, die man von Eitererregern erhalten hat (Abb. 10), insofern, als in Abb. 10 rechts in der Umgebung der Gruppe von drei Kokken kleine Gebilde sich finden, von deren Bedeutung man noch gar nichts weiß, und deren kleinste bereits kleiner als die größten bekannten organischen Moleküle sind.

Würde schon allein die durch das Übermikroskop geschaffene Möglichkeit, die Aufbauteilchen der Materie sichtbar zu machen, schönster Lohn sein für die mühsame Forschungsarbeit, so wiegt doch viel schwerer noch die Aussicht darauf, daß hier der biologischen Forschung und der Medizin ein Werkzeug in die Hand gegeben ist, mittels dessen sie auch heute noch unbekannten Geißeln der Menschheit dermaleinst den Garaus werden machen können — es sei hier nur an mancherlei Seuchenerreger erinnert, die sich bis heute hartnäckig verborgen halten konnten.

Zeichnungen und Aufnahmen vom Verfasser

Der Empfang von Gleichwellensendern

Von Dipl.-Ing. A. KUNZE

Die Technik des Gleichwellenrundfunks ist heute immer mehr im Vordringen begriffen. Nachdem sich die Zahl der europäischen Rundfunksender von Jahr zu Jahr vergrößert hat, die Zahl der verfügbaren Wellenlängen aber festliegt, bleibt nur die Möglichkeit übrig, mehreren Stationen die gleiche Wellenlänge zuzuordnen. Die Verwendung der gleichen Trägerwelle setzt aber voraus, daß von den beteiligten Sendern gewisse technische Anforderungen erfüllt werden, die im folgenden kurz dargestellt werden sollen.

Werden mehrere Sender auf der gleichen Trägerwelle, aber mit verschiedenen Programmen betrieben, so führt das dazu, daß nur an den Orten, an denen das Feldstärkenverhältnis zwischen den Sendern größer als 300 : 1 ist, ein ungestörter Empfang möglich ist. Diese Erkenntnis hat organisatorisch zur Schaffung von Gemeinschaftswellen in Europa geführt. Fast 50 % aller im Wellenbereich von 200 bis 600 m vorhandenen Wellen sind heute Gemeinschaftswellen. Alle diese Sender haben wegen der oben geschilderten technischen Voraussetzungen nur eine beschränkte Bedeutung als Ortssender; auf ein- und derselben Welle sind stets räumlich sehr weit entfernte Sender mit sehr kleinen Sendeleistungen zusammengefaßt worden. Es ist ferner unmöglich, einen Fernempfang solcher Sender durchzuführen, weil wegen der meist beträchtlichen Abweichung der Trägerfrequenzen voneinander starke Störungen des Empfangs (Pfeiftöne) hervorgerufen werden.

Eine wesentliche Verbesserung dieses Zustandes wird durch die Technik des Gleichwellenrundfunks erzielt. Die technischen Voraussetzungen sind, daß die Gleichwellensender stets mit demselben Programm moduliert werden und daß ferner die Übereinstimmung der Trägerfrequenzen außerordentlich hoch ist. Bei der Erfüllung dieser Forderungen ergibt sich eine sehr große Einschränkung des Gebietes, in dem der Empfang gestört wird (etwa bis zum Feldstärkenverhältnis 3 : 1 der beteiligten Sender). Organisatorisch bedeutet dies, daß im Gegensatz zu den Gemeinschaftswellen die Sender nahe beieinander liegen können (etwa 100 bis 200 km voneinander entfernt). Die Bedeutung der Gleichwellensender liegt in der Versorgung großer Flächen mit einwandsfreiem Nahempfang. Der Fernempfang solcher Sender wirkt genau so, wie der Empfang normaler Rundfunksender, die mit Schwund behaftet sind. Es treten dagegen keine störenden Pfeiftöne auf wie beim Gemeinschaftswellen-Rundfunk.

Die zukünftige Entwicklung im europäischen Rundfunk wird zweifellos dahingehen, die internationalen Gemeinschaftswellen durch die nationalen Gleichwellen zu ersetzen. Heute sind schon folgende Gleichwellensysteme vorhanden:

Norddeutsches Netz (Hannover, Bremen, Kiel, Flensburg, Stettin)	1330 kHz
Süddeutsches Netz (Frankfurt, Trier, Koblenz, Kassel)	1195 kHz
Ostdeutsches Netz (Gleiwitz, Görlitz)	1231 kHz
Österreichisches Netz (Linz, Graz)	886 kHz
Italienisches Netz (Genova, Torino, Trieste)	1140 kHz
Norwegisches Netz (Askoy, Oslo, Vigra)	260 kHz

Im folgenden soll nun näher auf die Eigentümlichkeiten beim Empfang von Gleichwellensendern eingegangen werden.

In dem Gebiet zwischen zwei Gleichwellensendern, deren räumliche Entfernung ein Vielfaches ihrer Wellenlänge ist, entstehen bei Frequenzübereinstimmung der Sender je nach der Phasenlage der einzelnen Empfangsfeldstärken zueinander örtlich festliegende Maxima und Minima der resultierenden Empfangsfeldstärke, und zwar immer im Abstand einer halben Wellenlänge (stehende Welle). Zwischen den Sendern ist besonders das Gebiet von Bedeutung, in dem die einzelnen Feldstärken gleich groß sind, so daß die resultierende Feldstärke zwischen Null und dem doppelten Wert der Einzelfeldstärke schwankt.

Besitzen die einzelnen Sender nicht absolut die gleiche Trägerfrequenz, dann stehen die Maxima und Minima der resultierenden Feldstärke örtlich nicht mehr fest, sondern sie wandern im Rhythmus der Schwebungsfrequenz, die zwischen den Trägerfrequenzen besteht. An jedem Ort zwischen den Sendern wird dann eine zeitliche Änderung der resultierenden Trägerfeldstärke beobachtet (Schwebungen).

Bei der bisherigen Betrachtung war vorausgesetzt, daß die Sender noch nicht moduliert sind. Im modulierten Zustand treten Seitenbänder ober- und unterhalb der Trägerfrequenz auf. Die Maxima und Minima der resultierenden Feldstärke der einzelnen Seitenbandfrequenzen fallen örtlich nicht mit denen der Trägerfrequenz zusammen. Das Ergebnis im Ganzen ist, daß es zwischen den Sendern ein gestörtes Gebiet gibt, in dem lineare und nichtlineare Verzerrungen der Modulation beim Empfang (Demodulation) auftreten. Damit das gestörte Gebiet möglichst klein wird, müssen besonders hohe Anforderungen an die Frequenzkonstanz der Gleichwellen die

sender gestellt werden. Dies wird durch eine Synchronsteuerung erreicht, die heute allgemein über ein normales Fernsprechkabel erfolgt und die bewirkt, daß die Trägerfrequenz des Nebensenders vollautomatisch auf die Trägerfrequenz des Hauptsenders eingestellt wird.

Um eine Einschränkung des gestörten Gebiets bis etwa zum Feldstärkenverhältnis 3 : 1 zu erreichen, ist es erforderlich, daß die Trägerschwebungen stets langsamer als 10 Sekunden sind. Dieses Ergebnis wurde aus einer Reihe theoretischer und praktischer Untersuchungen gefunden (siehe Literaturverzeichnis). Zur Veranschaulichung der räumlichen Empfangsverhältnisse soll folgendes Beispiel dienen:

Der Sender 1 mit 15 kW Trägerwellenleitsung arbeitet mit dem Sender 2 mit 8 kW Trägerwellenleistung auf der Welle 400 m im Gleichwellenbetrieb. Der Abstand zwischen den Sendern beträgt 160 km. Es wird vorausgesetzt, daß die beiden Sender sich in einem ebenen, wenig bewaldeten Gebiet befinden, so daß für die Ausbreitung der elektrischen Wellen mit einer Bodenleitfähigkeit von etwa 10^{-13} gerechnet werden kann. In Abb. 1

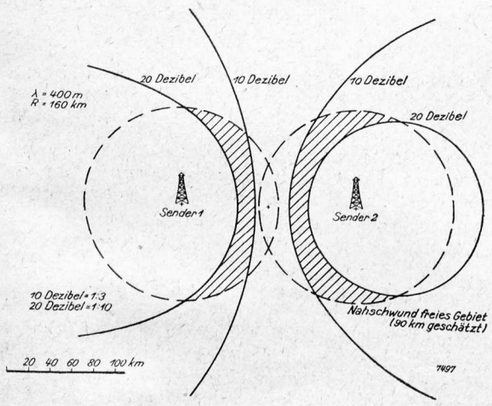


Abb. 1

sind die beiden Sender wie in eine Landkarte eingetragen, ferner sind die Linien für verschiedene Feldstärkenverhältnisse eingezeichnet. Bei einer Frequenzübereinstimmung von 1 Hz zwischen den Trägerfrequenzen reicht das gestörte Gebiet bis zum Feldstärkenverhältnis 10 : 1 (20 Dezibel). Wird die Frequenzübereinstimmung auf 0,1 Hz verbessert, dann schränkt sich das gestörte Gebiet ein und reicht nur noch bis zum Feldstärkenverhältnis 3 : 1 (10 Dezibel). Das schraffierte Gebiet wird also dadurch als gutes Empfangsgebiet mit ungestörtem Empfang gewonnen.

Im folgenden soll nun dargestellt werden, wie es mit einfachen Mitteln möglich ist, im gestörten Gebiet die Trägerschwebungen und das Feldstärkenverhältnis zu bestimmen. Ferner soll über die Möglichkeiten der Empfangsverbesserung gesprochen werden, die der Hörer hat, der im gestörten Gebiet sitzt.

Die Gleichwellensender werden im allgemeinen mit einem mittleren Modulationsgrad von 30 % arbeiten. Um im gestörten Gebiet die Trägerschwebungen messen und aufzeichnen zu können, ist es erforderlich, ein Verfahren anzuwenden, bei dem die Modulation möglichst vollständig unterdrückt wird. Dies ist in der einfachsten Weise dadurch möglich, das am Empfangsort ein Träger zugesetzt wird, der mit den empfangenen Trägern eine Schwebungsfrequenz von etwa 1000 Hz bildet. Wenn der zugesetzte Träger groß genug ist, entsteht hinter dem Hochfrequenzgleichrichter eine tonfrequente Spannung von 1000 Hz, die ein Maß für die Trägerfeldstärke ist (Voraussetzung: Linearer Gleichrichter). Die Tonfrequenzspannung kann nun mittels eines Niederfrequenzverstärkers so weit verstärkt werden, das sie mit einem normalen Endleistungsmesser (Gleichrichtervoltmeter) gemessen werden kann. Praktisch kann diese Messung in der einfachsten Weise mit einem mehrstufigen Rückkopplungsempfänger ausgeführt werden, den man durch Anziehen der Rückkopplung zum Schwingen bringt (es darf nur ein Empfänger verwendet werden, der vor der schwingenden Stufe eine Hochfrequenzverstärkerstufe besitzt, weil sonst durch Ausstrahlung der Eigenschwingung über die Empfangsantenne benachbarte Hörer gestört werden können).

Wenn an Stelle des Lautsprechers ein Endleistungsmesser angeschaltet wird, erhält man beim Empfang zweier Gleichwellensender einen zeitlichen Verlauf etwa wie in Abb. 2 aufgezeichnet. Aus dem Verlauf der so

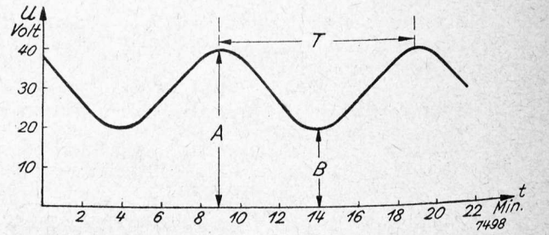


Abb. 2

aufgezeichneten Trägerschwebung ist es leicht möglich, das Feldstärkenverhältnis zu bestimmen. Aus der Summe (40 Volt) und der Differenz (20 Volt) ergibt sich bei dem Beispiel ein Feldstärkenverhältnis 3 : 1. Die Schwebungszeit T beträgt 10 Min., d. h. die Frequenzübereinstimmung zwischen den Sendern beträgt $\frac{1}{10 \cdot 60}$ = 0,0017 Hz, das bedeutet bei einer Trägerfrequenz von 1000 kHz eine Frequenzkonstanz von $\frac{0{,}0017}{1\,000\,000}$ = $1{,}7 \cdot 10^{-9}$. Um einen Begriff von dieser Konstanz zu geben, soll erwähnt werden, daß eine Uhr in einem ganzen Jahr nur $^1/_{20}$ Sekunde falsch gehen dürfte, um den Wert $1{,}7 \cdot 10^{-9}$ zu erreichen.

Auf Grund der geschilderten Messungen ist es nun für den einzelnen Hörer leicht möglich, festzustellen, ob er sich im Gebiet gestörten Empfangs befindet oder nicht. Für den Hörer, der innerhalb des gestörten Gebiets sitzt, gibt es verschiedene Möglichkeiten, eine Verbesserung des Empfangs zu erreichen. Diese Möglichkeiten zielen alle darauf ab, das Feldstärkenverhältnis im

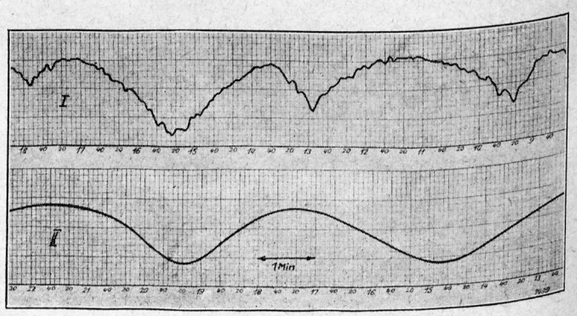


Abb. 3

günstigen Sinne zu verändern. Dies ist dadurch zu erzielen, daß die Empfangsantenne mit einer ausgesprochenen Richtwirkung versehen wird, was sich auf verschiedene Weise herstellen läßt. Es läßt sich entweder eine einzelne Rahmenantenne oder eine Kombination einer Rahmen- mit einer Hilfsantenne oder eine Verbindung von zwei Hochantennen, die nach verschiedenen Richtungen ausgespannt werden, verwenden. Welches die zweckmäßigste Form ist, kann der Hörer selbst feststellen, indem er, wie vorher beschrieben, jeweils das erzielte Feldstärkenverhältnis ermittelt.

Zum Schluß soll noch erwähnt werden, daß beim Empfang in den Nachtstunden besonders auf die gelegentlich auftretenden Schwunderscheinungen (Fadings) zu achten ist. Es ergeben sich nämlich zwischen dem direkten Strahl und dem an einer höheren leitenden Luftschicht (Heavyside Schicht) reflektierten Strahl ebenfalls eine Art Schwebungen, die aber nichts mit der Frequenzübereinstimmung der Sender zu tun haben. Im allgemeinen sind diese Schwebungen sehr kurzzeitig (etwa 10 Sekunden). Sie können daher leicht als solche erkannt werden. Ein praktisches Beispiel ist in Abb. 3 zu sehen, in dem Schwebungskurven von Tag- und Nachtempfang vergleichsweise nebeneinander gestellt sind.

Schrifttum

1) C. B. Aiken, Theorie der Gleichrichtung zweier modulierter Wellen durch einen linearen Gleichrichter. Proceedings 21, 1933.
2) C. B. Aiken, Eine Betrachtung über den Empfang synchronisierter Rundfunksender. Proceedings 21, 1933.
3) D. Gillett, Einige Fortschritte im Gleichwellenrundfunk. Proceedings 19. 1931.
4) E. Prokott, Über Interferenz modulierter hochfrequenter Schwingungen. Lorenz-Berichte 3/4, 1936.
5) F. Vilbig, Die physikalischen Vorgänge im Verwirrungsgebiet eines Gleichwellennetzes. TFT 24, 1935.

„Strahlen und Heilkunde“

Eine Ausstellung in München

Gleichzeitig mit der Tagung der Deutschen Röntgengesellschaft wurde Anfang Juli in München die Ausstellung „Strahlen und Heilkunde“ eröffnet, die zwei Monate geöffnet bleibt und weiten Kreisen — wohl zum ersten Male — zeigen soll, welch große Bedeutung sowohl die in der Natur vorkommenden als auch künstlich erzeugte Strahlen für die Heilkunde haben.

Seit Jahrtausenden kennt der Mensch die heilende Wirkung der Sonnenstrahlen. Strahlende Energie in Form von Licht und Wärme, die wir mit unseren Sinnen zum größten Teil unmittelbar wahrnehmen können, spielt in der ältesten wie in der modernsten Heilkunde eine hervorragende Rolle. So ist „Die Welt des Lichtes“ an den Anfang der Schau gestellt worden. Große Wandgemälde in der Ausstellung zeigen die Nutzung der Heilkraft der Sonne bei den alten Völkern, wir erfahren von dem Sonnenkult, dem das Wissen um die lebenfördernde Allmacht des Lichtes zugrunde lag. Mit dem so eingeleiteten ersten Hauptteil der Ausstellung, der den Stand unserer heutigen physikalischen Erkenntnis über das Wesen des Lichtes, unser Wissen von seinen biologischen Wirkungen und schließlich diejenigen Apparate zeigt, mit denen man die heilenden Licht- und Wärmestrahlen künstlich in der gewollten Art und Stärke erzeugt, erhält der Besucher zugleich eine sinnfällige Einführung in das umfangreiche Thema „Strahlen und Heilkunde“, das in seinen weiteren Teilen oftmals an die Vorstellungskraft recht große Anforderungen stellt.

Eine Darstellung der grundlegenden Experimente erschließt dem Laien das Verständnis für die physikalischen Eigenschaften des Lichtes, zum Beispiel die Art seiner Ausbreitung, seine spektrale Zusammensetzung, sein Wesen als elektromagnetische Wellenstrahlung. Welche Einwirkungen das natürliche, von der Sonne gespendete Licht auf Menschen, Tiere und Pflanzen hat, ist in zahlreichen Bildern und Versuchsanordnungen veranschaulicht. Wie Lichtstrahlen — natürliche und mit geeigneten Apparaten, z. B. Kohlebogenlampen, Quarzlampen, Ultrarotstrahlern usw. künstlich erzeugte — nicht nur zum Heilen von Krankheiten dienen, sondern diese auch verhüten können, wird dem Beschauer eindringlich vor Augen geführt. Zur Erhaltung der Arbeitskraft, zum Ausgleich unvermeidbar ungünstiger Arbeitsbedingungen, z. B. für Bergleute findet heute die Bestrahlung mit künstlichem Sonnenlicht nach der Arbeit oder in Arbeitspausen immer mehr Anwendung.

Während die strahlende Energie der Sonne in gleichem Maße der Erhaltung wie der Wiedergewinnung der Gesundheit dient, wird die strahlende Energie des Atoms in Gestalt der von den radioaktiven Stoffen ausgesandten Strahlungen vorzugsweise zum Heilen oder Lindern schwerer und schwerster Erkrankungen, besonders der Krebskrankheit, eingesetzt. Die Abteilung „Die Wunderwelt des Radiums“ gibt einen umfassenden Überblick über die Geschichte der Entdeckung und Erforschung der radioaktiven Erscheinungen, über die Darstellung, Messung und Anwendung der radioaktiven Präparate in der Medizin. Wir erfahren nebenbei, daß radioaktive Stoffe die Grundlage für Leuchtfarben bilden, die in neuerer Zeit für die mannigfaltigsten technischen Verwendungszwecke hergestellt werden. Bis vor wenigen Jahren noch war nur die natürliche Radioaktivität des Radiums und verwandter Elemente bekannt. Neuzeitliche kernphysikalische Forschungen haben die Möglichkeit der künstlichen Radioaktivität an einer großen Anzahl Elementen des periodischen Systems dargetan und uns neue Erkenntnisse über den Aufbau der Materie erschlossen, die auch für die Strahlentherapie von Bedeutung sein werden. In einer architektonisch besonders ausgestalteten Halle wird eine Übersicht über die deutschen Radiumbäder gegeben.

Die Überleitung zu den in der Natur nicht frei vorkommenden Strahlungen, die stets mit elektrischen Apparaturen erzeugt werden müssen, bildet eine Demonstration der wichtigsten Grundgesetze der Elektrotechnik mittels zahlreicher kleiner, vom Besucher selbst in Betrieb zu setzender Experimentiereinrichtungen. Die hier zu studierenden Vorgänge bilden die Grundlage für das Verständnis der Arbeitsweise jener Apparate, mit denen elektrische Wechselströme unmittelbar oder mittelbar (wie bei der Röntgentechnik) in den Dienst der Heilkunde gestellt werden. Besonders Wechselströme hoher Frequenz werden in den verschiedenartigsten Formen für die Behandlung von Krankheiten verwendet. Die Mittel, die die Technik der drahtlosen Nachrichtenübermittlung für die Erzeugung hochfrequenter Schwingungen entwickelt hat, sind grundsätzlich auf die medizinische Technik übertragen worden. Die sogenannte Kurzwellen- und Ultrakurzwellentherapie, bei welcher der erkrankte Körperteil in ein Kondensator- oder Spulenfeld gebracht wird, hat weite Verbreitung für die Behandlung bestimmter Krankheiten erlangt. Hierfür werden von der Industrie Funkenstrecken- und Röhrengeneratoren gebaut, die in ihrem grundsätzlichen Schaltungsaufbau dem der aus der Nachrichtentechnik bekannten Hochfrequenzerzeuger gleichen. Bemerkenswerte Erfolge hat eine mit ultrahochfrequenten Schwingungen durchgeführte Behandlungsweise gezeitigt, die in der Erzeugung künstlichen Fiebers, welches bisher mit chemischen Mitteln unter gewissen schädlichen Nebenwirkungen erreicht wurde, besteht. In graphischen Darstellungen werden die physikalischen Vorgänge im hochfrequenten Wechselfeld und der Wirkungsmechanismus dieser Behandlungsarten erläutert. Daß der hochfrequente Strom auch zum Schneiden bei Operationen besondere Vorteile bietet, dürfte vielen Besuchern bis dahin nicht bekannt gewesen sein.

Die Fortschritte in der Erzeugung ultrahoher Frequenzen mit großer Energie haben neuerdings zu Versuchen geführt, die Behandlung von Krankheiten im Strahlungsfeld von Dezimeterwellenerzeugern vorzunehmen. Erst bei Wellenlängen, die klein sind gegen die

Abmessungen des menschlichen Körpers kann man hier von einer eigentlichen Strahlenbehandlung sprechen. Die Arbeiten hierüber sind noch in den ersten Anfängen, so daß ein Urteil über die praktische Brauchbarkeit dieser Methode und ihre etwaigen Anwendungsbereiche noch aussteht.

Bei weitem den größten technischen Aufwand erfordert die Erzeugung der Röntgenstrahlen. Ihnen ist der vierte große Hauptteil der Ausstellung gewidmet. Über die Bedeutung der Röntgenstrahlen für das Erkennen und die Behandlung von Krankheiten besteht heute bei Ärzten und Laien wohl kein Zweifel mehr. Die physikalischen Eigenschaften dieser Strahlen werden mit modernsten Hilfsmitteln veranschaulicht, die Vorgänge bei ihrer Entstehung sowie bei ihrem Durchgang durch Stoffe werden eingehend erläutert. Von besonderem Interesse dürfte auch die Darstellung der Einwirkung der Röntgenstrahlen auf die lebendige Zelle sein. Hierauf beruht einerseits die Möglichkeit ihrer Anwendung zur Behandlung von Krankheiten, andererseits die Gefahr der Schädigung gesunder Organismen, die durch entsprechende technische Schutzmaßnahmen beim Arbeiten mit Röntgenstrahlen beseitigt werden muß. Darstellungen der historischen Entwicklung der Röntgentechnik sowie Ausführungsbeispiele moderner Untersuchungs- und Behandlungsanlagen zeigen, welche Leistungen bis heute auf diesem Gebiet vollbracht worden sind. Eine Sonderabteilung vermittelt einen Einblick in die Anwendung der Röntgenstrahlen bei der Wehrmacht in Krieg und Frieden.

In allen Abteilungen wird in geeigneter Form derjenigen Forscher und Wissenschaftler gedacht, die mit ihren Arbeiten die Grundlagen für das weite Gebiet der medizinischen Strahlenkunde geschaffen haben.

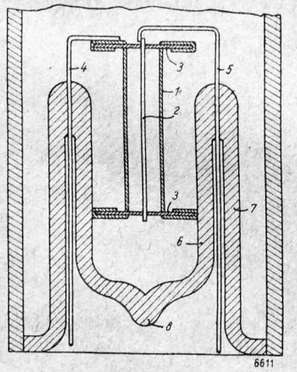
Dr. W. F.

PATENTSCHAU

Elektrische Entladungsröhre

Nach der deutschen Patentschrift 624 636 Kl. 21 g Gr. 13/01 (Philips)

Um Röhren, insbesondere für Empfangszwecke, in möglichst gedrängter und kleiner Form herzustellen, werden die Elektroden — insbesondere bei Röhren mit runder Quetschstelle — wenigstens teilweise im Entlüftungsröhrchen der Röhre untergebracht. Das gemäß Abbildung als Gleichrichtersystem ausgebildete Elektrodensystem besteht aus der Anode 1 und einer Kathode 2, die mit Hilfe von zwei Glimmerscheiben 3 zentriert sind. Die Zuführungs- bzw. Stützdrähte 4, 5 sind mittels der Röhrchen 6, 7 vakuumdicht eingeschmolzen. Das eine Ende des Elektrodensystems wird durch die Glimmerplatte 3 in dem Entlüftungsröhrchen 6 zentriert. Das Entlüftungsröhrchen 6 ist bei 8 abgeschmolzen.



Der Anodendurchmesser kann z. B. 1,5 bis 2 mm und die Länge etwa 8 mm betragen, während 6 ein übliches Entlüftungsröhrchen mit einem Durchmesser von etwa 5 mm sein kann. Die äußere Glaswandung, an der das Röhrchen 7 angeschmolzen ist, kann natürlich kurz über dem freien Ende des Elektrodensystems abschließen. Auf diese Weise können Röhren erhalten werden, deren äußere Abmessungen etwa 1,5 bis 2 cm betragen.

L.

Elektronenstrahlröhre

Nach der deutschen Patentschrift 612 545 Kl. 21g Gr. 13/10 (AEG; Dr. E. Brüche)

Bei Elektronenstrahlröhren für oszillographische, Tonfilm- oder Fernsehzwecke ist es wichtig, daß das direkte Licht der Kathode nicht auf den Auffangschirm oder die photographische Platte fallen kann. Um dies zu erreichen, wird gemäß der Erfindung der von einer Glühkathode ausgehende Elektronenstrahl mittels eines Metallröhrchens mit positivem Potential um die Ecke geleitet, ohne daß magnetische Felder zur Anwendung kommen. Das Potential des metallischen Leitröhrchens kann zweckmäßig gleich dem Anodenpotential sein.

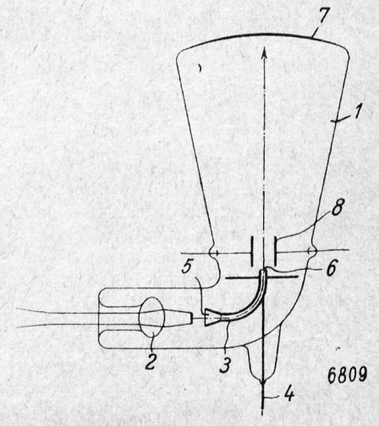


Abb. 1

In Abb. 1 ist eine solche Elektronenstrahlröhre 1 mit einem rechtwinklig gebogenen Leitröhrchen 3 dargestellt, das es ermöglicht, daß die Achse der Kathode 2 senkrecht zur eigentlichen Röhrenachse 4 steht. Abb. 2 zeigt eine andere Ausführungsform, bei der zwei Glaskolben 10

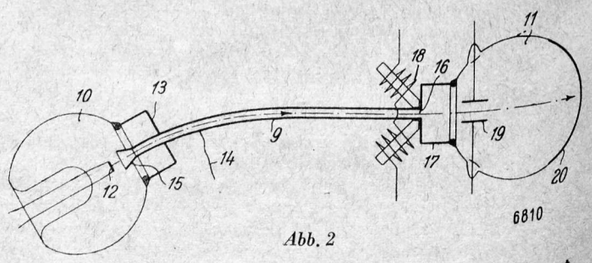


Abb. 2

und 11 durch das Leitröhrchen 9, das schwach gekrümmt ist, vakuumdicht miteinander verbunden sind. Aus der Kathode 12 tritt der Elektronenstrahl aus, läuft durch das gebogene Röhrchen 9 und tritt in die Röhre 11 ein, der die üblichen Ablenkvorrichtungen 19 und dergl. sowie der Leuchtschirm 20 eingebaut sind. Auch bei dieser Anordnung bilden die Schenkel des Röhrchens 9 miteinander einen solchen Winkel, daß das direkte Licht der Kathode 12 nicht auf den Schirm 20 gelangen kann. *L.*

CQ
MITTEILUNGEN DES DEUTSCHEN AMATEUR-SENDE- UND EMPFANGS-DIENSTES e. V.
OKTOBER 1938 (DASD e.V.) OKTOBER 1938
HERAUSGEBER: DEUTSCHER AMATEUR-SENDE- UND EMPFANGSDIENST e.V.
ANSCHRIFT: BERLIN-DAHLEM, CECILIENALLEE 4, FERNRUF 89 11 66
DIE BEILAGE „CQ" ERSCHEINT MONATLICH / GESONDERT DURCH DEN DASD e.V. BEZOGEN VIERTELJÄHRLICH 3,— RM

Der plötzliche Kurzwellenschwund und seine Ursachen

24. Bericht der NWF des DASD

Von Dr. Karl SEILER, KM 4055/G

Der drahtlose Verkehr ist mannigfachen Schwunderscheinungen ausgesetzt, die die verschiedensten Ursachen haben. Gemeinsam ist allen Schwunderscheinungen die starke Schwankung der empfangenen Intensität, was bisweilen zu einem völligen Abreißen der Funkverbindung führen kann. Bei starken Sendern dürfte das zuletzt Genannte zwar seltener vorkommen, so daß die Schwunderscheinungen sich in erster Linie in einem häufigen Wechsel der empfangenen Energie äußern.

Um einen ersten Überblick zu bekommen, wollen wir uns kurz ins Gedächtnis zurückrufen, welche Ausbreitungsmöglichkeiten für die drahtlosen Wellen bestehen, wenn sie den Sender verlassen. In der Abb. 1 sei *A* ein Stück der Erdoberfläche, *S* der Sender und *E* der Empfänger. Es gibt nun prinzipiell zwei verschiedene Wege, auf denen die drahtlosen Wellen vom Sender zum Empfänger gelangen:

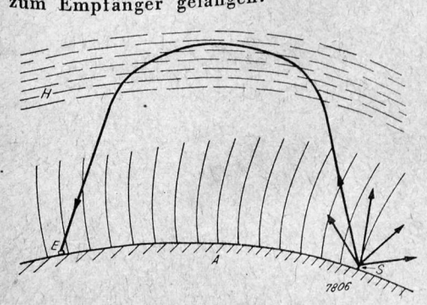


Abb. 1

Die Erde ist ein elektrischer Leiter, der in seiner Güte zwar den Metallen nachsteht, jedoch reicht ihre elektrische Leitfähigkit bekanntlich schon vollkommen aus, um bei einkabligen Fernsprechverbindungen die Rückleitung zu ersetzen. Genau wie bei den großen Fernleitungen die elektrische Energie längs den Drähten fortgeleitet wird, so wird auch ein Teil der Sendeenergie längs der „elektrisch leitenden Fläche" Erde vom Sender zum Empfänger geleitet. Da der Untergrund hierbei die Hauptrolle spielt, so nennt man diese Art der Wellenübertragung die Bodenwelle. In Abb. 1 sollen die gleichlaufenden vertikalen, etwas gekrümmten Linien die Bodenwelle andeuten; ihr Verlauf im Erdinnern interessiert uns jetzt nicht.

Die Antenne des Senders vermag auch noch Strahlungsenergie nach oben abzustrahlen, wie in Abb. 1 durch die verschiedenen von *S* ausgehenden Strahlen angedeutet ist. Diese Strahlen würden nun die Erde für immer verlassen, wenn nicht in großer Höhe die Atmosphäre die Eigenschaft hätte, einen Teil dieser Strahlen auf die Erde wieder zurückzulenken. In Abb. 1 soll *H* diese Schichten andeuten, die die Umlenkung der elektrischen Wellen bewirken. Man nennt diese Art der Wellenübertragung vom Sender zum Empfänger die Übertragung durch Raumwellen, weil die in den Raum abgestrahlte Energie der Antenne dafür maßgebend ist.

Je nach der Entfernung und der verwendeten Wellenlänge tritt nun die eine oder andere Übertragungsmöglichkeit in den Vordergrund. Bei langen Wellen ist in einem Bereich von ungefähr 100 km die Bodenwelle der Raumwelle an Intensität überlegen; bei kurzen Wellen schrumpft dieser Bereich auf wenige Kilometer zusammen, so daß bei Kurzwellenübertragung fast immer die Wellen aus der oberen Atmosphäre empfangen werden.

Die Atmosphärenschichten, die die Umlenkung der Wellen bewirken, faßt man unter dem Begriff Ionosphäre zusammen. Man spricht auch gelegentlich von der oder den Heaviside-Schichten. Wir kommen auf die Erklärung des ersten Ausdrucks noch zurück, doch so viel sei schon jetzt gesagt, daß die Sonnenstrahlung in erster Linie mittelbar dafür verantwortlich ist, in welchem Maße die Wellen zur Erde zurückgelenkt werden. Die Veränderlichkeit der Sonneneinstrahlung in diese hohen Atmosphärenschichten, die allein durch Tag und Nacht und den verschiedenen Stand der Sonne während der Jahreszeiten bedingt ist, läßt es einigermaßen verständlich erscheinen, daß die Raumwellen den bekannten starken Schwankungen unterliegen. Die Ionosphäre ist, beiläufig gesagt, auch der Grund, warum eine Kurzwellenverbindung auf größere Entfernungen überhaupt möglich ist.

Unter allen Schwunderscheinungen nimmt die von I. H. Dellinger im Jahre 1935 entdeckte eine besondere Stellung ein. Man bezeichnet sie gelegentlich als Dellinger-Effekt. Der Schwund ist meist total, so daß die Kurzwellenverbindung vollkommen abgebrochen ist, und zeigt eine Anzahl charakteristischer Merkmale, die es rechtfertigen, daß man ihm außerhalb der sonstigen zahlreichen Schwunderscheinungen besondere Beachtung schenkt. Auffallend ist die Plötzlichkeit, mit der der Schwund eintritt; man hat bisher keine Erscheinung finden können, die ihn gewissermaßen im voraus ankündigt. Meist hat man den Eindruck, als ob der Empfänger defekt wäre, weil die Verbindung plötzlich vollkommen abreißt. Die Dauer des totalen Schwundes ist verschieden, sie liegt zwischen einigen Minuten und ungefähr einer Stunde. Die Erscheinung wird gleichzeitig auch bei anderen drahtlosen Kurzwellenverbindungen wahrgenommen, und zwar lediglich bei solchen, wo Sender und Empfänger auf der von der Sonne beleuchteten Hälfte der Erde liegen. Auf der Nachtseite der Erde hat man noch nie einen Dellinger-Effekt festgestellt. Der Schwund ist bei den Verbindungen am heftigsten, bei denen der Weg vom Sender zum

Empfänger einer nahezu senkrechten Sonneneinstrahlung ausgesetzt ist.

Mit dem Totalschwund treten gelegentlich nahezu gleichzeitig stärkere Schwankungen in den erdmagnetischen Elementen wie Horizontal- und Vertikalintensität und Deklination auf. Am auffälligsten ist die Tatsache, daß öfter gleichzeitig von den Astronomen eine Sonneneruption beobachtet wird.

Abb. 2a und 2b sind der interessanten Arbeit von DELLINGER entnommen[1]). Sie stellen einen am 6. 11. 1936 beobachteten Totalschwund dar, zusammen mit anderen Daten. Auf den waagerechten Kennlinien ist die Zeit aufgetragen, man erkennt, daß sich auf allen vier Abbildungen um 16,10 Uhr mittl. Greenw. Zeit (abgekürzt GMT) etwas besonderes ereignet. Auf den beiden oberen Abbildungen ist vertikal nach oben die empfangene Feldstärke aufgetragen, wie sie von automatisch schreibenden Empfangsgeräten notiert wird. Auf der Abbildung links oben

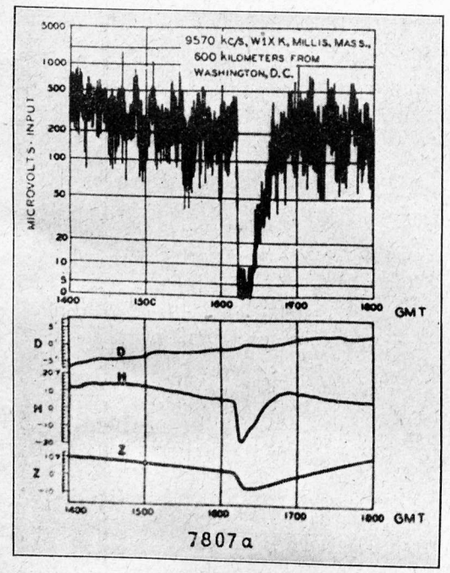


Abb. 2a

schwankt die Feldstärke im allgemeinen zwischen 500 und 150 Einheiten, 16,10 Uhr fällt sie auf die Dauer von ungefähr 10 Minuten auf 0 bis 10 Einheiten herab, um dann zwischen 16,20 und 16,40 Uhr wieder auf die alten Werte anzusteigen. Die Abbildung rechts oben zeigt im wesentlichen dasselbe Bild, d. h., zwar starke Schwankungen der empfangenen Feldstärke vor 16,10 Uhr, jedoch ab 16,10 Uhr praktisch keinen Empfang. Die Dauer des Totalschwundes ist hier etwas länger als vorher. Dies ist insofern eine allgemeine Regel, als man sagen kann, daß die Dauer des Totalschwundes für längere Wellen beim Vergleich von ungefähr gleich weit entfernten Stationen größer ist. Die linke obere Abbildung bezieht sich auf 9570 kHz, die rechte auf 6060 kHz; die Entfernungen betragen bei beiden ungefähr 600 km.

Die Abbildung links unten zeigt ein Magnetogramm eines magnetischen Observatoriums. Die obere Kurve läßt den Verlauf der Deklination mit der Zeit erkennen, sie hat um 16,10 Uhr eine kleine Wellung, die aber hier im Gegensatz zu manchen anderen Aufnahmen nicht sehr überzeugend ist. Die Kurven der horizontalen und vertikalen Intensität der magnetischen Kraftlinien (mit *H* und *Z* bezeichnet) zeigen jedoch zur Zeit des Totalschwundes sehr merkliche Veränderungen. Allgemein kann man sagen, daß viele Dellinger-Effekte von Störungen der erdmagnetischen Elemente begleitet sind.

Es sei jedoch betont, daß diese Art der magnetischen Störungen in ihren charakteristischen Merkmalen wesentlich von den sogenannten magnetischen Stürmen abweichen. Die letzteren treten beispielsweise plötzlich auf der ganzen Erde auf, und ihre Dauer beträgt im allgemeinen Stunden oder Tage.

Das Studium des Totalschwundes scheint größere Klarheit in die Mannigfaltigkeit der magnetischen Störungen zu bringen insofern, als beim Studium des Dellinger-Effektes eine weitere Klasse von magnetischen Störungen gefunden wurde, die eng mit dem Auftreten eines völligen Kurzwellenschwundes zusammenhängt.

In der Abb. 2b rechts unten wurde außerdem noch automatisch die Höhe der Ionosphäre gemessen. Man macht dies so, daß man die Zeit mißt, die ein kurzes Signal benötigt, um in einem sehr nahe beim Sender liegenden Empfänger wahrgenommen zu werden. Indem man die gemessene Zeit mit der Lichtgeschwindigkeit multipliziert, kommt man auf die Höhe der reflektierenden Schicht. In Abb. 1 wurde angegeben, daß in dieser Schicht die Umlenkung der elektromagnetischen Wellen zur Erde hin stattfindet. Die so ermittelte Höhe ist eine scheinbare, weil sie nicht genau der wirklichen Höhe der umlenkenden Schicht entspricht. Für gröbere Betrachtungen genügt jedoch diese Angabe. Allgemein läßt sich aber sagen, daß die wirkliche Höhe der umlenkenden Schicht kleiner ist als die so berechnete scheinbare. Das Wesentliche an dieser automatischen Höhenmessung der Abbildungen ist

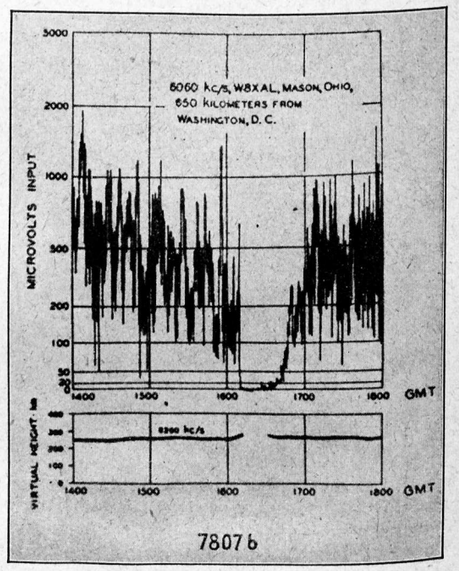


Abb. 2b

nun, daß sie während der Dauer des Dellinger-Effektes versagt. Dieses ist in vielen Fällen so. Oft tritt auch nur eine starke Schwächung der zurückkommenden Zeichen ein.

Sämtliche Erscheinungen des plötzlichen Kurzwellenschwundes sollen hier nicht aufgezählt werden. Manche der hier nicht mitgeteilten sind noch unsicher und der Meinungsverschiedenheit der Fachleute kaum entrückt. Bezüglich der mitgeteilten Ergebnisse kann aber gesagt werden, daß sie auf einer großen Anzahl von Einzelbeobachtungen beruhen. DELLINGER hat manchen einzelnen Totalschwund hundert- und tausendfach belegt!

[1]) I. H. DELLINGER; Sudden Disturbances of the Ionosphere, Proc. of the Inst. of Radio-Engeneers, Bd. 25, S. 1253—1290, 1937. (Die Abbildung stellt die Abbildung 6 auf S. 1269 dar.)

Im folgenden soll versucht werden, die verschiedenen Erscheinungen, die mit dem Auftreten des Dellinger-Effektes verbunden sind, unter einen gemeinsamen Gesichtspunkt zu stellen, um so Ursache und Wirkung zu klären. Der Schlüssel für das Verständnis des Totalschwundes liegt in erster Linie in der Kenntnis der Gesetze, denen die Raumwellen unterliegen. Man kann mit gutem Recht die Raumwellen so betrachten, als ob sie Lichtstrahlen wären, die von der „Lichtquelle" Sender ausgehen; in einer etwas präziseren Ausdrucksweise redet man gelegentlich auch von dem quasi-optischen Verhalten der Kurzwellen.

Genau so wie Lichtstrahlen unterliegen auch die Strahlen der Kurzwellen der Schwächung und der Ablenkung. Für die Ablenkung maßgebend ist bei den Kurzwellen ebenso wie bei den Lichtstrahlen der Brechungsquotient. Er kann bei durchsichtigen Körpern, wie Wasser, Glas usw., leicht bestimmt werden. In Abb. 3 trennt die Linie *AA* verschiedene Stoffe, beispielsweise

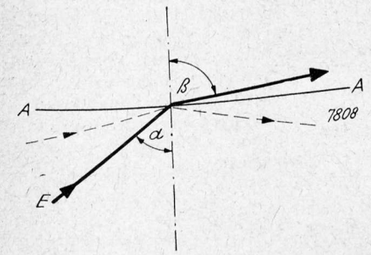


Abb. 3

soll sich oberhalb *AA* Luft, unterhalb *AA* Glas befinden. Der Brechungsquotient ist dann für einen von unten einfallenden Strahl *E* das Verhältnis von $(\sin \alpha / \sin \beta) = n$, wenn α der Einfallswinkel und β der Brechungswinkel ist. Wird der Winkel α noch etwas größer als in der Abbildung gezeichnet ist, so tritt der Fall ein, daß der Strahl vollkommen nach unten zurückreflektiert wird (gestrichelter Strahlenverlauf in der Abb. 3). Dieser Strahlenverlauf tritt immer dann ein, wenn ein bestimmter Einfallswinkel α überschritten wird.

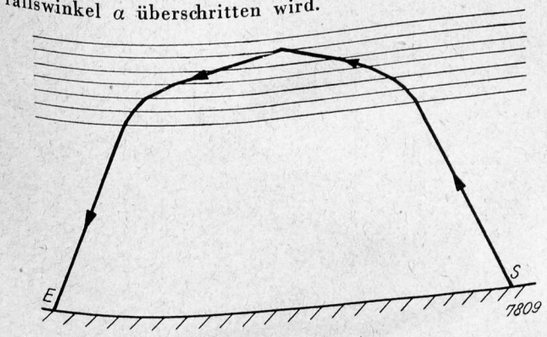


Abb. 4

Die Abb. 3 ist für den Fall gezeichnet, daß der Brechungsquotient n kleiner als 1 ist. Dieser Fall liegt aber gerade für die Raumwellen in der oberen Atmosphäre vor. In den unteren Atmosphärenschichten bis zu ungefähr 60 bis 80 km ist der Brechungsquotient fast 1. Oberhalb 80 km nimmt er mehr und mehr ab, d. h., er wird allmählich kleiner als 1. Ein „Kurzwellenstrahl", der vom Sender *S* in der in Abb. 4 gezeichneten Richtung ausgeht, erfährt mehr und mehr eine Ablenkung nach der horizontalen Richtung. Hat der Brechungsquotient nun sehr den Wert 1 unterschritten, d. h., hat er einen sehr kleinen Wert in sehr großer Höhe, so tritt der vorher erwähnte Fall ein, daß die Wellen vollkommen zur Erde zurückreflektiert werden. Der Strahlengang ist dann symmetrisch, wie er gezeichnet ist.

Auf die Frage, warum der Brechungsquotient der Atmosphäre nach oben abnimmt, läßt sich folgendes antworten: Die Sonnenstrahlung, insbesondere der kurzwellige, ultraviolette Teil, ist in der Lage, die kleinsten Partikel (Moleküle) der oberen Atmospäre in zwei Teile zu „zerreißen". Die beiden Splitter sind elektrisch geladen, und zwar entsteht ein leichter Splitter (Elektron), der negativ geladen ist, und ein schwerer Splitter (Ion), der positiv geladen ist. Infolge ihrer elektrischen Ladung beeinflussen nun diese durch die Sonnenstrahlen erzeugten elektrischen Teilchen die Ausbreitung der drahtlosen Wellen. Oder, anders ausgedrückt, sie verkleinern den Brechungsquotienten der Atmosphäre. Die Veränderung hängt in erster Linie von der Zahl der elektrisch geladenen Teilchen je cm³ und von der Länge der drahtlosen Wellen ab. Zahlenmäßig kann man sagen, daß die Abweichung des Brechungsquotienten von 1 um so größer ist, je größer die Zahl *N* der Elektronen im cm³ und je größer die Wellenlänge ist. Die Wellenlänge geht quadratisch in den Ausdruck für die Abweichung des Brechungsindex ein; d. h., die Abweichung ist proportional zu *N* mal λ^2.

Die Wellen erleiden in der Atmosphäre außer einer Richtungsänderung auch noch eine Schwächung. Die Schwächung der drahtlosen Wellen hängt nicht nur von der Anzahl der Elektronen ab, die von der Sonne geschaffen werden, sondern auch noch von der Zahl der anderen Moleküle, die die Sonne unbehelligt gelassen hat. Man kann ungefähr sagen, daß die Schwächung der Wellen um so größer ist, je mehr Elektronen und nicht beeinflußte Moleküle im cm³ vorhanden sind. Außerdem kommt auch hier die Wellenlänge der drahtlosen Wellen noch insofern in Betracht, als die Schwächung um so größer ist, je größer die Wellenlänge ist.

Diese Kenntnisse genügen uns nun vollkommen, um die verschiedenen Erscheinungen des Dellinger-Effektes unter einen Gesichtspunkt zu stellen. Da der Totalschwund nur auf der erleuchteten Seite der Erde vorkommt, so muß er in irgendeiner Beziehung zur Sonnenstrahlung stehen. Die Frage, welche auf der Erde sichtbaren Vorgänge der Sonne für den Dellinger-Effekt maßgebend sind, sollen bewußt außer acht gelassen werden, da dieser Punkt trotz vieler Versuche noch ungeklärt ist. Soviel kann aber aus den Experimenten geschlossen werden, daß der totale Schwund dadurch zustande kommt, daß in den oberen Atmosphärenschichten von mehr Molekülen die Elektronen abgespalten werden, als es normalerweise der Fall ist.

Wesentlich ist, daß die oberen Atmosphärenschichten bei normaler Sonnenstrahlung schon fast vollkommen ionisiert sind, d. h., dort ist fast jedes Molekül in zwei elektrisch geladene Teile zerspalten. Wenn nun von der Sonne her zusätzliche Möglichkeiten zur Ionisation von weiteren Molekülen geliefert werden, so kommen diese in Schichten zur Wirkung, die u n t e r h a l b der vorher erwähnten Schicht liegen, wo praktisch schon sämtliche Moleküle ionisiert sind.

Auf diese Weise wird aber nach dem vorher Gesagten die Schwächung der Wellen in den unteren Schichten größer als zuvor, und die Wellen bleiben sozusagen in diesen Schichten stecken. Sie können deshalb auch nicht mehr von den darüberliegenden Schichten der Erde zurückgeführt werden.

Wir haben also folgendes Bild der Erscheinung (vgl. Abb. 5): Normalerweise wird die Strahlung des Senders *(S 1)* in den unteren Schichten *S* etwas geschwächt (wir haben dies durch einen in *S* dünner werdenden Strahl gekennzeichnet), gelangt aber noch zu den oberen Schichten, die sie umlenken und dem Empfänger *E 1* zuführen. Im abnormalen Fall des Totalschwundes wird die Schwächung der Schicht *S* jetzt so stark, daß die Strahlung sich dort totläuft und erst gar nicht zu den oberen Schichten *H* gelangen kann, um dort zurückgelenkt zu werden. Wir haben diesen Fall in der Abb. 5 der Übersichtlichkeit halber neben den Fall 1 gezeichnet

Aus diesem Grunde fällt auch die automatische Höhenmessung der Ionosphärenschichten, wie sie in Abb. 2 rechts unten dargestellt wurde, aus. Die Wellen laufen sich solange unterhalb der Schicht *H* tot, als die zusätzliche Ionisation vorhanden ist.

Wenn wieder normale Verhältnisse eingetreten sind, neutralisieren sich die zusätzlich erzeugten Ionen allmählich und der alte Zustand ist wieder gegeben. Nach dem vorher Gesagten ist die Schwächung um so größer, je größer die Wellenlänge ist, d. h., daß für längere Wellen die Absorption längere Zeit vorhält als für kürzere Wellen. Dies erklärt die verschiedene Zeitdauer des Schwundes bei verschiedenen Wellenlängen.

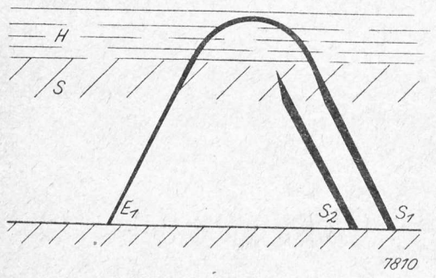


Abb. 5

Schließlich ist noch das gleichzeitige Auftreten magnetischer Störungen zu erklären. Wenn die Atmosphärenschichten augenblicklich stärker ionisiert werden, so bedeutet dies eine Zunahme der elektrischen Ladungsträger. Nun ist es eine bekannte Tatsache, daß die Bewegung eines Leiters in einem Magnetfeld in dem Leiter einen Strom erzeugt (Dynamo!), und dieser Strom hat natürlich auch ein Magnetfeld, das, nebenbei gesagt, dem äußeren Magnetfeld entgegenwirkt. Verschiebungen der Ionosphäre finden nun immer statt, und da die Erde ein Magnetfeld besitzt, liegt auch immer ein magnetisches Feld vor. Das heißt aber, daß solche Verschiebungen von Ladungen im erdmagnetischen Feld ihrerseits das Erdmagnetfeld beeinflussen. Es scheint sich sogar auf diese Weise zu klären, daß die magnetischen Horizontal- und Vertikalkomponenten vorwiegend durch die Störungen geschwächt werden, wie auch in der Abb. 2 unten links ersichtlich ist.

Wenn auch nicht die ganze Problematik des Totalschwundes hier aufgezeichnet werden konnte, so erkennt man doch, daß das weitere Studium des Dellinger-Effektes unsere Kenntnisse über die Ausbreitung der Kurzwellen und die oberen Ionosphärenschichten vertiefen wird. Darüber hinaus bildet das Studium des Dellinger-Effektes eine willkommene Hilfe zur Deutung der komplizierten magnetischen Störungen. Außerdem kann der Totalschwund uns ein Mittel an die Hand geben, die Äußerungen der Sonne in einem Gebiet zu verfolgen, das seither irdischen Beobachtungen verschlossen war.

Abb. 1, 3, 4, 5 vom Verfasser; Abb. 2 der auf S. 146 erwähnten Arbeit von Dellinger entnommen.

Neue Bauformen der DASD-Standardfrequenzmesser

Der „Kampf von Kairo" hat uns wieder einmal mit aller Deutlichkeit vor Augen geführt, daß die Frage der Wellenverteilung eines der brennendsten internationalen Funkprobleme darstellt. Unter diesen Umständen stehen die Amateure, die ja in der Reihe der „Lebenswichtigkeit" der verschiedenen Funkbetriebe ziemlich weit hinten rangiert werden, ganz besonders vor der unerfreulichen Tatsache, daß in absehbarer Zeit mit einer Erweiterung der jetzt vorhandenen Wellenbänder nicht zu rechnen ist. Demgegenüber ist aber ein ständiges Ansteigen der Zahl der Amateurstationen auf der ganzen Welt zu verzeichen, so daß mit den wenigen innerhalb der Amateurbänder zur Verfügung stehenden Frequenzen energisch hausgehalten werden muß.

Die aus diesem Grunde schon vor Jahren im innerdeutschen Betriebsdienst auf dem 3,5-MHz-Band eingeführte Bandaufteilung trägt dieser Tatsache weitgehend Rechnung und hat sich nach den bisherigen Erfahrungen gut bewährt. Es wird sich nicht umgehen lassen, auch in Kürze im zwischenstaatlichen Amateurverkehr auf den hierfür in Frage kommenden 7- und 14-MHz-Bändern ähnliche Regelungen anzustreben, wenn man in Zukunft noch einen einigermaßen vernünftigen Verkehr abwickeln will. Die Grundlage für derartige enge Frequenzaufteilungen, wie sie innerhalb der bestehenden Amateurbänder erforderlich sind, bieten aber nur entsprechend genaue Meßeinrichtungen und auch nur dann, wenn sämtliche beteiligten Stationen über solche verfügen.

Um den Bau und die Anschaffung geeigneter Meßeinrichtungen zu erleichtern und damit für eine schnelle Verbreitung den Boden vorzubereiten, wurde das Standardgeräteprogramm des DASD bereits im August 1935 mit drei Mustern von Röhrenfrequenzmessern eröffnet, und zwar für alle drei Betriebsarten: Batteriespeisung, Wechselstromnetz- und Gleichstromnetzspeisung.

Die dort beschriebenen Geräte entsprechen den damaligen technischen Bedürfnissen weitaus und sind auch heute noch fast ausschließlich im Gebrauch. In Anbetracht der Wichtigkeit der Frequenzmeßfrage sind diese Geräte inzwischen weiter entwickelt worden, woraus sich Verbesserungsmöglichkeiten in bezug auf die zeitliche Konstanz und erreichbare Meßgenauigkeit und Möglichkeiten der Meßerleichterung ergeben haben.

In den so entstandenen weiterentwickelten Typen der DASD-Standardfrequenzmesser ist zunächst grundsätzlich eine Niederfrequenzstufe als Abhörverstärker vorgesehen, um auch bei dem Arbeiten auf höheren Harmonischen, insbesondere auf dem 28-MHz-Band, noch genügende Lautstärken zu erzielen. Bei den netzbetriebenen Geräten hat es sich als zweckmäßig erwiesen, durch Verwendung eines Hochchassis und Anordnung des Schwingungskreises unter demselben, die frequenzbestimmenden Teile der Wärmewirkung der Röhren und des Netztransformators bzw. des Heizvorwiderstandes zu entziehen. Hierdurch ließ sich die Einbrennzeit, d. h. die Zeit vom Einschalten bis zur Erreichung einer genügenden Frequenzkonstanz, ganz erheblich abkürzen. Durch Verwendung der neuen DASD-Skalen ist die Ablesemöglichkeit wesentlich erleichtert und die Anbringung einer direkten Eichung auf der Skala selbst gegeben. Es erübrigt sich daher, jeden Meßwert aus der Eichkurve zu entnehmen, was eine erhebliche Zeitersparnis bedeutet.

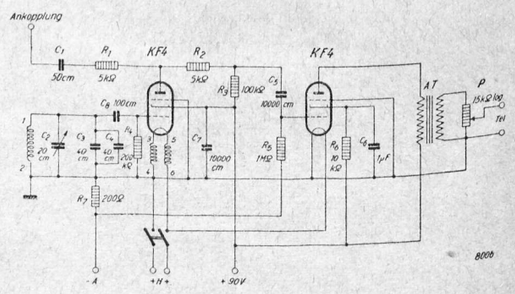


Abb. 1. Schaltbild des Batteriegerätes

Schließlich brachte die Verwendung eines in Kondensatorbecher gekapselten Ausgangsübertragers die Beseitigung einer restlichen Verstimmbarkeit über die Kopfhörerschnüre.

Der Batteriefrequenzmesser (DASD-Standardgerät Nr. 1 a)

Die Schaltung des batteriebetriebenen Gerätes unterscheidet sich von dem des Standardgerätes Nr. 1 im wesentlichen durch die Anwendung der stiftlosen Röhren der 2-Volt-Serie KF 4 an Stelle der bisher verwendeten RES 094 (Abb. 1). Der Schwingungskreis wird von der Spule 1,2 und dem Kondensator C_2 gebildet, dem eine Festkapazität von 80 cm parallel liegt. Die letztere wird in einem 40-cm-Condensa-Kondensator, C_3, und einem 40-cm-Calit-Kondensator, C_4, die eine Temperaturkompensation bewirken, aufgeteilt. Diese Kompensation-Kombination ist in der Batterie-Type, in der ja keine nennenswerten wärmeerzeugenden Ströme vorkommen, nicht unbedingt erforderlich, wurde jedoch aus Gründen der Einheitlichkeit von den bisherigen Netztypen mit übernommen.

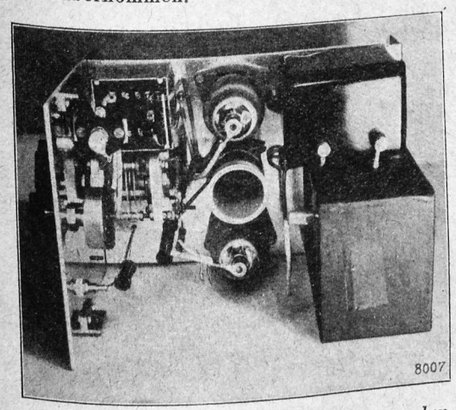


Abb. 2. Innenansicht des Batteriegerätes von oben

Die Niederfrequenzstufe wird kapazitiv zwischen den Widerständen R_2 und R_3 angekoppelt. Die erforderliche negative Vorspannung wird in dem in der Minusleitung liegenden Vorwiderstand R_7 abgegriffen und über R_5 zugeführt. Der Anodenkreis des Verstärkers wird durch einen Ausgangsübertrager abgeschlossen, über dessen Sekundärseite, wie dies bei den NF-Stufen der Standardgeräte Nr. 7 und 11 üblich ist, der Lautstärkenregler mit dem Telephon liegt. Das feste Ende des Lautstärkenpotentiometers P, das mit der einen Telephonbuchse verbunden ist, wird geerdet.

Beim Aufbau des Gerätes, der aus den Abbildungen 2 und 3 hervorgeht, ist darauf zu achten, daß die Zuleitungen zu den Telephonbuchsen und zum Lautstärkenregler nicht zu nahe am Schwingkreiskondensator vorbeigeführt werden, da sich sonst Verstimmungen beim Verändern des Potentiometerabgriffs bzw. beim Umstecken des Telephons ergeben.

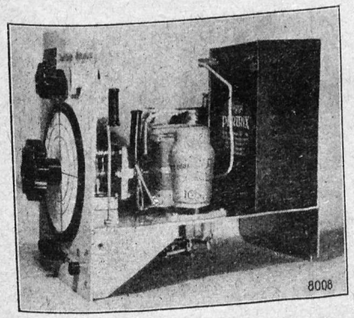


Abb. 3. Innenansicht des Batteriegerätes von rechts

Die Batterien finden auf dem hinteren Teil des Zwischenbodens Aufstellung, und zwar wird als Anodenbatterie eine kleine 90-V-Kofferempfängerbatterie verwendet, während zur Heizspeisung zwei parallel geschaltete und in einem Zelluloidgehäuse vereinigte Taschenlampenakkumulatoren benutzt werden. Die letzteren reichen für etwa 20stündigen Dauerbetrieb aus, während die Anodenbatterie mindestens für ½ Jahr vorhält.

Im vorderen Teil des Gerätes ist in der Mitte der Abstimmkondensator, dahinter die Abstimmspule untergebracht, rechts neben der Spule die Schwingröhre und links die Verstärkerröhre. Auf der Frontplatte befindet sich auf der Seite der Schwingröhre der Anschluß für die Ankopplung und die Erdung, in der Mitte über dem Abstimmkondensator der Lautstärkeregler, links die Signallampe und unten, unterhalb des Ausgangsübertragers, der Telephonanschluß.

Die innere Anordnung der Teile kann den örtlichen Verhältnissen auf der Station entsprechend auch ohne Einfluß auf die Wirkungsweise des Gerätes spiegelbildlich vertauscht werden.

*Der Wechselstromnetzfrequenzmesser (DASD-Standardgerät Nr. 2 b) **)*

Die Schaltung (Abb. 4) entspricht wieder im wesentlichen den elektrischen Daten des Standardgerätes Nr. 2 a, nur ist hier infolge der bei dem neuen Aufbau verwendeten thermischen Bedingungen der Schwingungskreis etwas anders dimensioniert. Während bei der früheren Type verhältnismäßig hohe Betriebstemperaturen zu

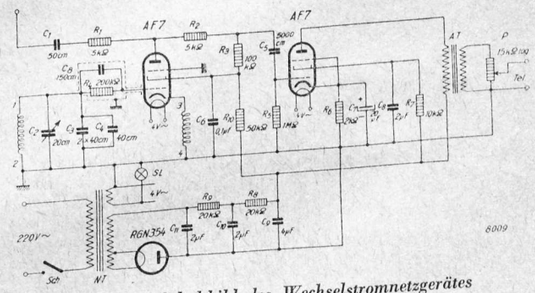


Abb. 4. Schaltbild des Wechselstromnetzgerätes

kompensieren waren, befindet sich der Schwingungskreis hier in einem Raum mit wesentlich niedrigerer Übertemperatur als die Röhren. Es ist deshalb als Parallelkapazität zu C_2 eine Kombination aus zwei 40-cm-Calitund einem 40-cm-Condensa-Kondensator gewählt worden. Die Gesamtparallelkapazität ist von 80 auf 120 cm heraufgesetzt, wodurch man zu etwas geringeren Windungszahlen der Abstimmspule 1,2 kommt.

Der insgesamt überstrichene Frequenzbereich, der bei der alten Kombination mit 20/80 cm im 3,5-MHz-Band etwa 200 kHz betrug, ist bei der neuen Kombination (20/120 cm) auf 170 kHz verringert worden. Da insgesamt 150 kHz erforderlich sind, um auch auf der nächsthöheren Harmonischen des 300 kHz breite 7-MHz-Band zu erfassen, ist diese Auseinanderziehung, die eine größtmögliche Skalenausnutzung gestattet, noch gerade zulässig.

Die Niederfrequenzstufe, die in ihrer Schaltung genau der des Standardgerätes Nr. 7 entspricht, ist wieder kapazitiv zwischen den Widerständen R_2 und R_3 angekoppelt. Als Hochfrequenzsperre gegen das Netzgerät und damit gegen das Lichtnetz ist der Widerstand R_{10} in der Anodenzuführung zur Schwingröhre in Verbindung mit dem Kondensator C_6 wirksam.

**) Standardgerät Nr. 2 s. „CQ" 8/1935, AKTM Blatt 6, Standardgerät Nr. 2 a s. „CQ" 3/1936, AKTM Blatt 17.

Der Innenaufbau des Gerätes geht aus den Abb. 5, 6, 7 hervor und weist zunächst als Hauptmerkmal die Verwendung des Hochchassis auf. Der Zwischenboden trennt hier die wärmeabgebenden Teile, also die Röhren, den

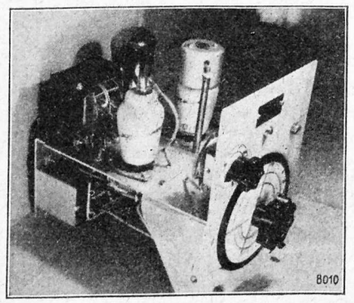


Abb. 5. Innenaufbau des Wechselstromnetzgerätes

Netztransformator und die Filterwiderstände R_8 und R_9 von dem wärmeempfindlichen Schwingungskreis, dessen Teile sich durchweg unterhalb des Bodens befinden.

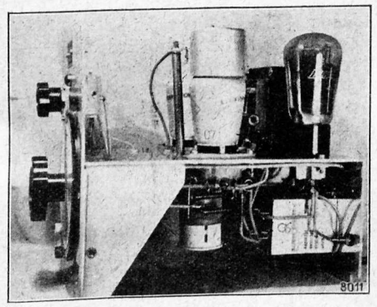


Abb. 6. Innenaufbau des Wechselstromnetzgerätes von rechts

Die Lüftungslöcher im Gehäuse sind hier so angeordnet, daß die in das Gerät eintretende Kaltluft durch den Boden unterhalb der Schwingkreisspule einströmt, durch einige in der Nähe der Spule im Zwischenboden befindliche Löcher in den oberen Raum tritt und dann er-

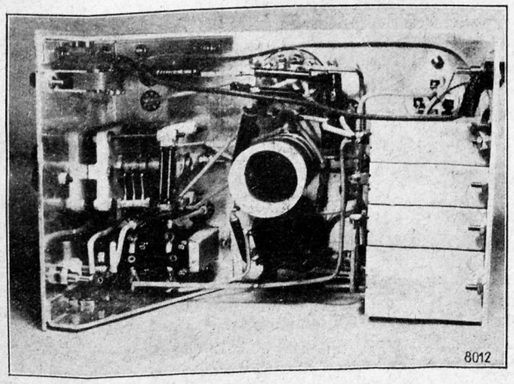


Abb. 7. Verdrahtung und Anordnung des Schwingungskreises unter dem Zwischenboden

wärmt durch mehrere Lochreihen in den oberen Seitenkanten das Gehäuse verläßt. Auf diese Weise wird eine ständige Kühlung des Schwingkreises erreicht, der damit nahezu auf der Zimmertemperatur bleibt, ohne daß die von oben abgestrahlte Wärme einen nennenswerten Einfluß auf die frequenzbestimmenden Teile ausübt.

Netztransformator und die Gleichrichterröhre sind auf dem hinteren Teil des Chassis untergebracht. An dem nach unten umgebogenen Chassisteil sind die Kondensatoren C_8 bis C_{11} befestigt. Auf der Mitte des Chassis steht rechts die Schwingröhre, deren Gitterkombination R_4 C_8 in der Abschirmkappe liegt. Die Gitterzuführung ist über eine konzentrische Rohrleitung mit dem Schwingungskreis starr verbunden. Diese Leitung besteht einfach aus einer 2 mm starken Gewindespindel, die isoliert in einem 6-mm-Aluminiumrohr durchgeführt wird und somit die in die Eichung eingehenden Kapazitätsänderungen beweglicher Abschirmschläuche vermeidet. Bei der links neben der Schwingröhre stehenden Niederfrequenzröhre kann dagegen die Gitterzuführung unabgeschirmt über eine Litze erfolgen. Bezüglich der Anordnung der Teile auf der Frontplatte und der Verdrahtung des Ausgangsübertragers gilt wieder das bei der Batterieausführung Gesagte.

Eine abgewandelte Ausführung der gleichen Schaltung zeigt Abb. 8, die einen 2-Röhren-Netzfrequenzmesser mit

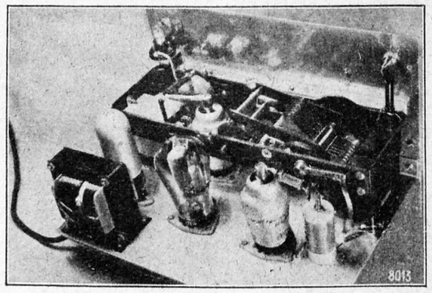


Abb. 8. Sonderausführung eines wechselstromnetzbetriebenen Gerätes mit Rastenkondensator und Stabilisator

Rastenkondensator darstellt, der aus einem Kurzwellenempfänger „T 32" entnommen ist. Hier ist die gesamte Abstimmkapazität in den Rastenkondensator verlegt, wodurch sich eine in zwölf Einzelbereiche aufgeteilte Gesamtfrequenzvariation von etwa 1—1,2 ergibt, mit der man unter Ausnutzung der entsprechenden Harmonischen den gesamten Kurzwellenbereich bestreichen kann.

Ein solches Gerät erreicht jedoch wegen der etwas komplizierten Mechanik nicht die Genauigkeit eines Einbereich-Frequenzmessers, weshalb sich auch die Anbringung von Temperaturkompensationsschaltungen nicht lohnt. Der Rastenkondensator bietet in dieser Ausführung nur Vorteile, wenn es darauf ankommt, orientierende Messungen über größere Frequenzbereiche vorzunehmen.

In diesem Gerät wurde versuchsweise ein Stabilisator GR 150 eingeschaltet, brachte aber, wie aus der in Abb. 13 gezeigten Kurve hervorgeht, keine Vorteile, die die zusätzliche Anschaffung rechtfertigen.

Der Allstromfrequenzmesser (DASD-Standardgerät Nr. 3 a)

Die Schaltung (Abb. 9) entspricht in ihrem Schwingungserzeugungs- und Verstärkerteil im wesentlichen der des Wechselstromfrequenzmessers. An Stelle der AF 7 sind hier die stromsparenden Röhren VF 7 verwendet. Als ein weiterer Unterschied liegt die Hochfrequenzsperre zwischen R_2 und R_5 in Form eines mit 1000 cm abgeblockten 1-kOhm-Widerstandes. Der Netzteil arbeitet wieder in Einweg-Gleichrichtung mit der VY 1 und besitzt in der Siebkette zwei Elektrolytkondensatoren von 8 µF und 500 V Prüfspannung. Als Drossel hat sich die VE-Drossel besonders gut geeignet.

Die Heizungen sämtlicher drei Röhren liegen in Serie mit einem drahtgewickelten Widerstand von 1100 Ohm

direkt am Netz, wobei die im Schaltbild angegebene Reihenfolge zu beachten ist. Der Netzeingang führt über zwei Sicherungen (0,2 Amp.) und ist zur Abriegelung

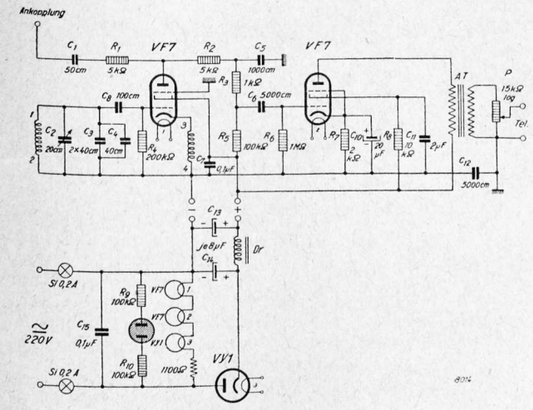


Abb. 9. Schaltbild des Allstromgerätes

etwaiger Hochfrequenzrestspannungen mit 0,1 µF überbrückt. Da hier ohne Netztransformator gearbeitet wird, ist zu beachten, daß der in der einen Telephonbuchse anzubringende Erdpunkt nicht direkt, sondern über den

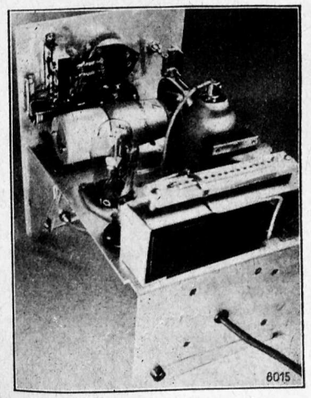


Abb. 10. Anordnung der Teile über dem Zwischenboden

Kondensator C_{12} mit dem Minuspunkt der Schaltung verbunden werden muß.

Als Einschaltkontrolle ist hier eine kleine Signalglimmlampe vorgesehen, die über die Vorwiderstände R_9, R_{10}

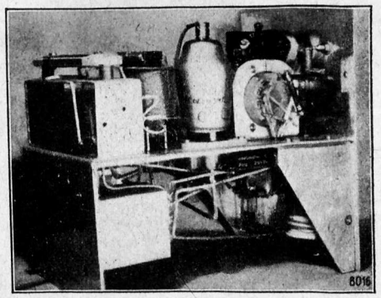


Abb. 11. Ansicht des Innenaufbaues von links

gespeist wird. Die Einschaltung einer gewöhnlichen Glühlampe in den Heizkreis ist hier wegen des hohen Anlaufstromes nicht zu empfehlen.

Der Innenaufbau des Geräts, der aus den Abb. 10, 11 und 12 hervorgeht, entspricht wieder den bei der Wechselstromausführung angegebenen Grundsätzen. An Stelle des Netztransformators ist hier die Siebkette des Gleichrichters auf dem hinteren Teil des Zwischenbodens montiert. Auf einer Blechbrücke, die über die Elektrolytkondensatoren hinweggeht, liegt der Heizvorwiderstand ziemlich im höchsten Punkt des Gerätes. Von hinten nach vorne folgt dann die Gleichrichterröhre VY 1 und die Verstärkerröhre VF 7 und schließlich davor liegend die Schwingröhre VF 7. Durch diese liegende Anordnung ergibt sich eine äußerst kurze Verbindungsleitung vom

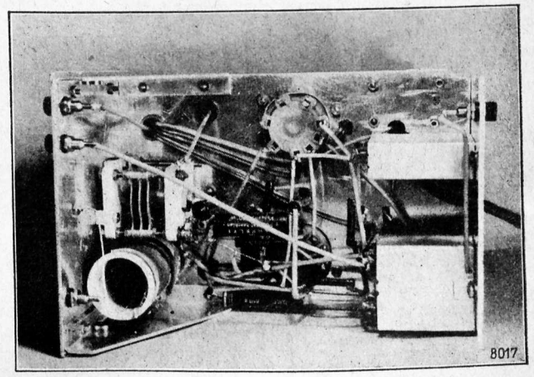


Abb. 12. Verdrahtung und Anordnung des Schwingungskreises unter dem Zwischenboden

Schwingkreis zur Gitterkappe, die damit im Interesse der Einhaltung der Eichung genügend starr wird. Gleichzeitig wird hiermit auch der Anodenanschluß nahe an die Ankopplungsbuchse herangebracht.

Die Spulendaten[1]) für die Abstimmkreise gehen aus der nachstehenden Tabelle hervor:

Gerät	Kapazität	$L_{1..2}$		$L_{3..4}$ u. $L_{5..6}$	
		Windg.	Draht	Windg.	Draht
Nr. 1 a	20/80	54	0,4 Cu SS	je 15	0,4 Cu SS
Nr. 2 b Nr. 3 a	20/120	38	0,4 Cu SS	14	0,4 Cu SS

Spulendurchmesser 35 mm.

Welche Meßgenauigkeit ist mit den DASD-Standardfrequenzmessern zu erreichen?

Bei der Untersuchung der Meßgenauigkeit ist zwischen der Abhängigkeit von örtlichen Einflüssen und der zeitlichen Konstanz der Eichung unterschieden worden. Hierzu wurden die zu prüfenden Frequenzmesser mit einer bei 3600 kHz liegenden Oberwelle eines mittels Leuchtquarz kontrollierten Normalquarzoszillators überlagert. Zur Ausschaltung der durch die Breite des Tonminimums entstehenden Fehler wurde ein Schwebungston von 500 Hz eingestellt und nach entsprechender Verstärkung auf einen Zungenfrequenzmesser gegeben. Die Frequenz konnte so auf 5 Hz genau eingestellt werden. Die sich bei verschiedenen Einflüssen ergebenden Änderungen der Ablesung auf der 100-Grad-Skala von C_2 wurden mit Hilfe der Eichkurve als Ordinate der in Abb. 13 und 14 wiedergegebenen Diagramme aufgetragen. So geht aus Abb. 13 hervor, daß bei der Wechselstromausführung für den Fall, daß Netzspannungsschwankungen im Bereich zwischen 180 bis 240 Volt auf-

[1]) Siehe AKTM-Karte F 5 sch („CQ" Heft 3/1936).

treten, die größte Frequenzabweichung 0,2 kHz beträgt, die also unter 0,1 ‰ der Eichfrequenz liegt. Bei der Allstromtype ist dieser Wert etwas ungünstiger mit 1,2 kHz bzw. 0,4 ‰. Dieser Unterschied in der Netzspannungsabhängigkeit ist folgendermaßen zu erklären. Bei dem Wechselstromgerät ändert sich bei Netzschwankungen Anoden-, Schirmgitter- und Heizspannung immer nahezu im gleichen Verhältnis, wobei sich die Frequenzverschiebungen, die bei Änderung von Schirmgitter- und Anodenspannung auftreten, durch das Nachkommen der

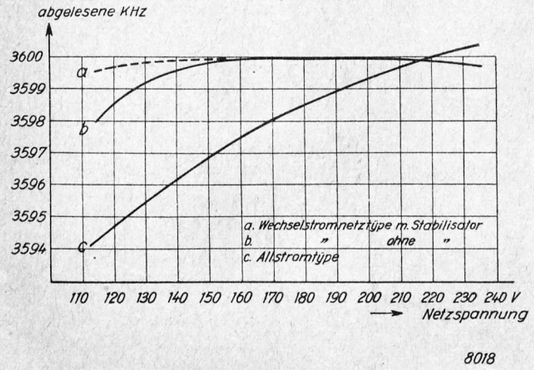


Abb. 13. Einfluß der Netzspannung auf die Meßgenauigkeit

Heizung wegkompensieren. Bei plötzlichen Netzspannungssprüngen ist auch ein kurzzeitiges Auswandern der Frequenz zu beobachten. Bei dem Allstromgerät aber, wo die Röhren über einen Vorwiderstand geheizt werden, ändert sich die an den Kathoden liegende Heizspannung in einem höheren Verhältnis als die Netzspannung, so daß die vorgenannte Kompensation hier nicht in dem Maße eintritt. Die hier auftretenden Frequenzänderungen sind aber trotzdem noch erträglich, zumal weitaus die meisten Netze wesentlich weniger schwanken, als oben angenommen. Interessant ist hierbei ferner, daß beide Geräte noch bis zu 120 Volt herunter arbeiten. Für den Dauerbetrieb sollte man jedoch die Spannung nicht so weit herabsetzen. Ein bei der Wechselstromausführung versuchsweise eingebauter Stabilisator brachte nur in dem Bereich unter 150 V Netzspannung Vorteile, kann also hier ohne Bedenken fortgelassen werden.

Eine weitere Quelle für Meßungenauigkeiten ist der Anwärmfehler, der bei der alten Ausführung, wo der Schwingkreis neben den Röhren lag, im ungünstigsten Falle, also etwa 10 Minuten nach dem Einschalten (s. Abb. 14), 1,5 kHz betrug und erst im Laufe einer Stunde auf etwa 0,25 kHz zurückging. Bei der jetzigen Bauart, wo der Schwingkreis unter dem Chassis liegt, ist dagegen die größte Abweichung nach dem Einschalten nur etwa 0,7 kHz, und nach 10 Minuten sind die Schwankungen bereits nicht mehr ablesbar. Hierbei ist zur Ablesung eine 100-Grad-Skala ohne Nonius vorgesehen. Für einen Gesamtbereich von 170 kHz kommen also auf 1 Grad 1,7 kHz, so daß man beim Schätzen von Zehntelgraden durchschnittlich noch auf 0,17 kHz genau ablesen könnte. Dieser Wert kann jedoch nicht voll ausgenutzt werden, da die mit dem vorliegenden Material erreichbare mechanische Konstanz erfahrungsgemäß im Laufe längerer Benutzung nicht unter 0,3 kHz gehalten werden kann. Rückwirkungen auf den Oszillatorteil beim Anschluß von Leitern an der Ankopplungsbuchse verschieben die Frequenz um höchstens 50 Hz, bringen also

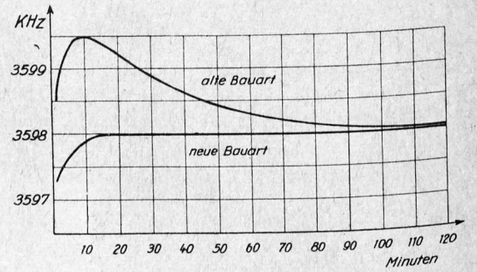


Abb. 14. Frequenzverlauf während der Anwärmzeit

keinen zusätzlichen Fehler. Es ergibt sich also, daß die elektrischen Fehlermöglichkeiten gegen die mechanischen kleingehalten werden können. Die erzielbare geringste Meßunsicherheit liegt demnach bei einem sorgfältig geschalteten und nach geeigneter Alterung geeichten Gerät durchschnittlich bei ± 0,3 kHz. Da dieser Wert auf das 3,5-MHz-Band bezogen ist, entspricht dies einem Fehler von 0,2 ‰, womit die vorstehend beschriebenen Frequenzmesser die Betriebsbedürfnisse des heutigen Amateurverkehrs weitgehend erfüllen.

E. Graff

Zeichnungen und Aufnahmen vom Verfasser

Erdmagnetischer Bericht

für die Zeit vom 24. Mai bis 11. Juni 1938

Zeiten in mittlerer Greenwicher Zeit.

24. Mai (0) ruhig bis 10.00, dann stärkere Unruhe. 12.35—13.40 H sin-förmig, Ampl. 56 γ. Von 15.15—16.10 steigt H um 71 γ, und fällt von 17.15—18.10 um 159 γ. 21.30—22.30, D, $\frown$, 6½′.
25. Mai (0) leicht bewegt. Von 22.00—22.08 fällt H um 42 γ, und steigt bis 22.15 um 24 γ. 22.03—22.15, Z, $\frown$, 13 γ.
26. Mai (0) leicht bewegt.
27. Mai (0) leicht bewegt.
28. Mai (0) unruhig. Von 20.53—21.08 fällt H um 49 γ.
29. Mai (0) Bis 12.00 geringere Bewegung, dann unruhig. 12.55 bis 14.15, H, $\frown$, 87 γ. Von 16.00—17.40 fällt H mit Unterbrechungen um 92 γ. 23.10 bis 0.15 des folgenden Tages, H, $\frown$, 49 γ.
30. Mai (0) leichte Unruhe.
31. Mai (0) geringe Bewegung.
1. Juni (0) ruhig.
2. Juni (0) geringe Bewegung bis 14.30, der Rest des Tages unruhig. 21.25—22.40, D, $\smile$, 8′; vo 23.29—23.51 steigt H um 38 γ und fällt bis 0.09 des folgenden Tages um 28 γ. D zwischen 23.30 und 1.00 sinförmig, Ampl. 12½′.
3. Juni (0) ruhig.
4. Juni (0) ruhig.
5. Juni (0) leichte Bewegung bis 19.30.
6. Juni (0) ruhig bis 13.30, dann leichte Bewegung. Zwischen 14.00 und 16.00 H sin-förmig, Ampl. 42 γ. 19.30 bis 21.00, D, $\smile$, 5½′; 20.00—21.00, H, $\frown$, 16 γ.
7. Juni (0) geringe Bewegung bis 22.00. 22.03 Einsatz einer Störung (W. Z.) H steigt von 22.03—23.00 um 87 γ, D während der gleichen Zeit um 3′, während Z um 24 γ fällt.
8. Juni (1) gestört. Zwischen 8.30 und 16.00 besonders schnell aufeinanderfolgende Schwankungen. 19.05—20.25, H, $\frown$ (mit Unterbrechungen), 68 γ. 18.50—19.55, D, $\smile$, 9½′. Zwischen 21.00 und 23.00 H sin-förmig, Amplituden bis 64 γ.
9. Juni (0) geringere Störung zwischen 4.00 und 9.00, im übrigen unruhig. 14.35—15.25, H, $\frown$, 42 γ. Von 16.35 bis 16.43 steigt H um 33 γ.
10. Juni (0) Unruhe während des ganzen Tages.
11. Juni (0) unruhig. 14.30—15.00, H, $\smile$, 40 γ; 15.03—16.05, H, $\smile$, 31 γ. 19.45—20.30, D, $\frown$, 6½′.

Prof. Dr. R. Bock.

HJ.-FUNK

Grundlagen der Meßtechnik

Wechselstrommeßinstrumente

Für Messung von Wechselströmen- und Spannungen gibt es zahlreiche Anordnungen. Grundsätzlich kann man die Wechselstrommeßgeräte in zwei Klassen einteilen: 1. Meßgeräte, bei denen der zu messende Strom oder die zu messende Spannung unmittelbar angezeigt wird, 2. Thermo- und Gleichrichter-Instrumente, die in Verbindung mit Gleichstrominstrumenten arbeiten. Außerdem kann man für Wechselstrommessungen auch noch zahlreiche andere Anordnungen benutzen, wie elektrostatische Meßgeräte, Röhrenvoltmeter usw., doch soll im folgenden zunächst nur auf die wichtigsten Wechselstrommeßgeräte, und zwar auf das Weicheiseninstrument, das Hitzdrahtinstrument, das Thermoinstrument und das Gleichrichterinstrument eingegangen werden.

Weicheiseninstrumente

Das Weicheiseninstrument wird vor allem dann angewendet, wenn es nicht auf größte Meßgenauigkeit ankommt. Das Prinzip solcher Instrumente veranschaulicht Abb. 1. Der zu messende Strom durchfließt die

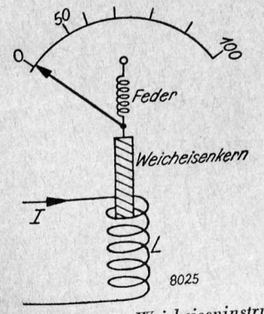


Abb. 1. Schema eines Weicheiseninstrumentes

Spule L, an deren oberem Ende sich ein durch eine Feder festgehaltenes Stück „weichen" Eisens befindet. Der durch die Spule fließende Strom erzeugt ein magnetisches Feld, das nach außen hin an Stärke abnimmt. Das weiche Eisen wird aber von dem magnetischen Feld, und zwar in Richtung wachsender Feldstärke, angezogen. Da der Weicheisenkern seine magnetische Polung sehr rasch wechselt, ist diese Bewegung unabhängig von der Stromrichtung. Weicheiseninstrumente können also für Gleich- und Wechselstrom verwendet werden. Zum besseren Verständnis sei noch folgendes angeführt: Die auf das Eisen wirkende Kraft rührt daher, daß das Eisen im Felde der stromdurchflossenen Spule selbst zu einem Magneten wird. Da das eine Ende des Eisenkerns aber immer umgekehrt gepolt wie das in seiner Nähe befindliche Ende der Spule ist, wird der Eisenkern in die Spule hineingezogen. Die Anziehung ist dabei proportional dem Quadrat der Feldstärke und damit proportional dem Quadrat der Stromstärke in der Spule. Die Skala eines Weicheiseninstrumentes weist daher keine gleichmäßige, sondern eine etwa quadratische Teilung auf. Bei Wechselstrom zeigt das Weicheiseninstrument den „Effektivwert" an.

Hitzdrahtinstrumente

Neben dem Weicheiseninstrument besitzt das Hitzdrahtinstrument eine große Bedeutung. Daß Meßprinzip ist in Abb. 2 dargestellt. Der zu messende Strom fließt

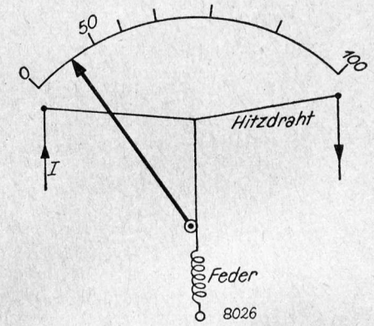


Abb. 2. Aufbau eines Hitzdrahtinstrumentes

durch einen Draht, den sog. Hitzdraht, der über eine Zugeinrichtung mit einem Zeiger in Verbindung steht. Die Messung beruht auf der Ausdehnung des Hitzdrahtes bei Erwärmung. Diese Erwärmung wird durch den zu messenden Strom bewirkt. Je größer der durch den Hitzdraht fließende Strom ist, desto mehr dehnt er sich aus. Diese Ausdehnung wird auf den Zeiger übertragen und kann auf der Skala abgelesen werden. Auch die Skala dieses Instrumentes besitzt eine quadratische Einteilung, da die Erwärmung, und damit die Ausdehnung des Drahtes, proportional dem Quadrat der Stromstärke ist. Da die Erwärmung unabhängig von der Stromrichtung ist, läßt sich also auch das Hitzdrahtinstrument sowohl für Gleich- als auch für Wechselstrom verwenden.

Thermoinstrumente

Kommt es vor allem auf große Frequenzunabhängigkeit bei der Messung an, so wird man Thermoinstrumente benutzen. Das Meßprinzip beruht auf dem thermo-

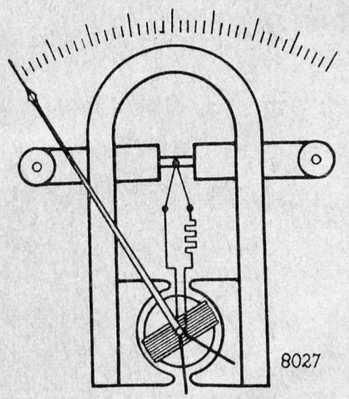


Abb. 3. Aufbau eines Thermoinstrumentes

elektrischen Effekt. Die hier benutzten Thermoelemente bestehen aus zwei geeignet gewählten dünnen Metalldrähten (z. B. Eisen-Konstanten), die an einem Ende miteinander verlötet sind. An den beiden anderen Enden ist ein Gleichstrominstrument angeschlossen. Erwärmt man nun die Lötstelle, so entsteht eine Gleichspannung, deren Größe von den gewählten Metallen und von der Temperatur abhängig ist. Die Erwärmung erfolgt mit Hilfe eines Hitzdrahtes, der von dem zu messenden Strom durchflossen wird. Genau wie beim Hitzdrahtinstrument ist die Erwärmung wieder proportional dem Quadrat der Stromstärke. Die Skalenteilung ist also quadratisch. Da die entstehende Thermospannung außerordentlich klein ist, müssen sehr empfindliche Gleichstrominstrumente eingebaut werden. Den prinzipiellen Aufbau eines solchen Thermoinstrumentes zeigt Abb. 3.

Gleichrichterinstrumente

Die größte Bedeutung für die Messung von Wechselströmen und Spannungen besitzen heute die Gleichrichterinstrumente. Da es möglich ist, die Anordnung so zu treffen, daß die angezeigte Wechselspannung in ihrem Effektivwert etwa so groß wie die ohne Gleichrichter angezeigte Gleichspannung ist, lassen sich solche Instrumente sehr gut als Universalinstrumente für Gleich-

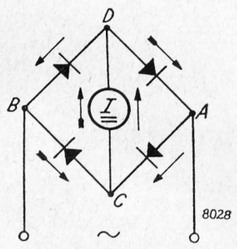


Abb. 4. Wirkungsweise der Graetz'schen Gleichrichterschaltung

und Wechselstrom ausführen. Die Vorteile der zur Anwendung kommenden empfindlichen Drehspulinstrumente, nämlich gleichmäßige Skaleneinteilung und geringer Stromverbrauch bei Spannungsmessung, bleiben auch bei Wechselstrommessungen erhalten.

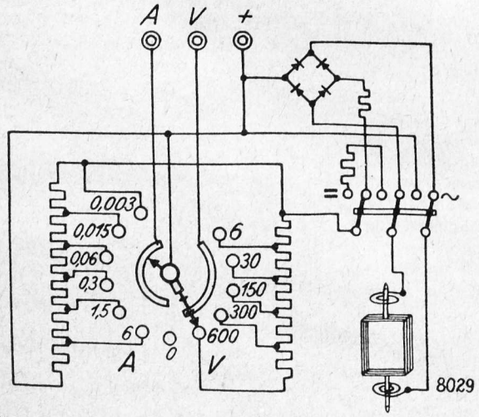


Abb. 5. Schaltung eines Universalinstrumentes für Gleich- und Wechselstrom

Als Gleichrichter kommen sogenannte Trockengleichrichter zur Anwendung, die den Strom nur in einer Richtung durchlassen. Sehr beliebt ist die sogenannte „Graetzschaltung", deren Arbeitsweise an Hand der Abb. 4 erklärt werden soll. Bei der Graetzschaltung handelt es sich um vier Gleichrichterzellen, die als zwei Vollweggleichrichter zusammengeschaltet sind. Die zu messende Spannung wird an den Punkten *A* und *B* zugeführt. Ist der Punkt *A* positiv, so fließt der Strom von *A* nach *C*, von *C* durch das Gleichstrominstrument nach *D* und von *D* nach *B*. Nach einer halben Periode ist aber der Punkt *B* positiv. Dann fließt der Strom von *B* nach *C*, von *C* durch das Instrument nach *D* und von *D* nach *A*. Das Instrument wird also stets in derselben Richtung von dem gleichgerichteten Strom durchflossen.

Die Schaltung eines mit einem Gleichrichtersystem in der Graetzschaltung ausgerüsteten Universalinstrumentes zeigt Abb. 5. An dem Instrument ist ein Schalter angebracht, der den Gleichrichterzusatz zu- oder abschaltet. Es sind zwei Skalen angebracht, und zwar eine für Gleich- und eine für Wechselstrom. Die Einstellung der verschiedenen Meßbereiche ist jedoch für beide Stromarten dieselbe.

Anwendungsgebiete der einzelnen Instrumente

Zum Schluß soll noch kurz auf die Anwendungsgebiete der einzelnen Instrumente eingegangen werden.

Das Weicheiseninstrument wird vor allem dann benutzt, wenn es nicht auf höchste Genauigkeit ankommt. Die Eichung gilt naturgemäß nur immer für eine Frequenz. Bei höheren Frequenzen ist das Instrument nicht zu verwenden, da der induktive Widerstand der Spule zu groß wird. In den meisten Fällen werden Weicheiseninstrumente für technischen Wechselstrom (50 Hz) gebaut.

Das Hitzdrahtinstrument ist zwar in bezug auf Frequenzabhängigkeit etwas günstiger als das Weicheiseninstrument, läßt sich aber praktisch nur für Strommessungen verwenden. Bei Spannungsmessung muß man einen geringen Eigenverbrauch verlangen. Da man aber den Hitzdraht nicht beliebig dünn machen kann, wird für die Ausdehnung immer ein ziemlich hoher Strom benötigt. Bei Spannungsmessungen greift man daher lieber zum Weicheiseninstrument, da man durch Erhöhen der Windungszahl der Spule das Feld auch bei kleinem Strom groß genug machen kann.

Auch Thermoinstrumente lassen sich nur für Strommessungen verwenden. Es gilt sinngemäß hierbei das über das Hitzdrahtinstrument Gesagte. Gemeinsam mit dem Hitzdrahtinstrument besitzt es ferner noch den Nachteil nur geringer Überlastbarkeit. Während Drehspulinstrumente kurzzeitig etwa das 20fache der Nennstromstärke aushalten, brennen Thermoelemente und Hitzdrahtinstrumente schon bei Belastungen von 50 bis 100 % über der Nennstromstärke durch. Der größte Vorteil der Thermoinstrumente ist die große Frequenzunabhängigkeit. Thermoinstrumente lassen sich bei geeignetem Aufbau sogar noch bei Ultrakurzwellen mit Erfolg verwenden, wo bereits der größte Teil der anderen Meßverfahren versagt.

Den größten Vorteil besitzen die Gleichrichterinstrumente durch ihre gleichmäßige Skaleneinteilung und den geringen Stromverbrauch bei Spannungsmessung. Die Frequenzabhängigkeit hängt im wesentlichen von der Kapazität der Gleichrichterzellen ab. Da sich diese Kapazität nicht ermeiden läßt, ist die Messung nach den hohen Frequenzen zu begrenzt. Immerhin sind in der Form von sogenannten „Endleistungsmessern" im Handel Meßgeräte erhältlich, die im gesamten Tonfrequenzbereich (50 bis 10 000 Hz) einwandfreie Meßergebnisse zu erzielen gestatten. Die Überlastbarkeit hängt im wesentlichen von der Dimensionierung der Gleichrichterzellen ab. Durch geeignete Bemessung dieser Zellen läßt sich aber die gleiche Überlastbarkeit wie bei Gleichstrom-Drehspulinstrumenten erzielen. *hle.*

Zeichnungen vom Verfasser

Normalisierte Lautsprecherwagen

Das Thema „Lautsprecherwagen" hat die funktechnischen Formationen der Hitlerjugend von jeher interessiert. Oft genug sind aus vorhandenen Verstärker- und Lautsprechereinheiten behelfsmäßige Lautsprecherwagen zusammengebaut worden, die bei Appellen, Aufmärschen, Zeltlagern usw. mit Erfolg eingesetzt wurden. Aus diesen Erfahrungen heraus wurden dann in einigen Gebieten in Zusammenhang mit anderen Parteiformationen auch größere Lautsprecherwagen aufgebaut. Wegen der großen finanziellen Anforderungen an solche Anlagen ist es der Hitlerjugend natürlich nicht möglich, an jedem größeren Standort einen Lautsprecherwagen in Bereitschaft zu halten. Die enge Zusammenarbeit mit der Partei löst dies Problem jedoch völlig zufriedenstellend. Bei besonderen Anlässen stellen die Funkstellen der Partei ihre Geräte und Lautsprecherwagen der Hitlerjugend zur Verfügung.

Die im folgenden beschriebenen Lautsprecherwagen dürften zwar in der Hauptsache für Parteifunkstellen in Frage kommen. Da die Hitlerjugend aber auf dem Austauschwege mit der Partei ebenfalls öfter sich solcher Wagen bedienen muß und zudem bei allen Funktechnikern der Hitlerjugend ein großes technisches Interesse für solche Anlagen besteht, scheint die Beschreibung einiger industrieller Lautsprecherwagen an dieser Stelle gerechtfertigt.

Der Bedarf an Lautsprecherwagen ist in den letzten Jahren außerordentlich gestiegen, da bei den großen Massenveranstaltungen, Aufmärschen, Appellen und Volksfesten der Lautsprecher das einzige Mittel darstellt, um Redner und Musikdarbietungen allen Beteiligten hörbar zu machen. Außerdem ist es nur mit Hilfe von Lautsprecheranlagen möglich, das schwierige Problem des Auf- und Abmarsches der Massen zu lösen. Wenn man auch auf zahlreichen Plätzen, wie z. B. auf dem Reichssportfeld oder auf dem Königlichen Platz in München u. a. m., dazu übergegangen ist, feste Anlagen zu errichten, so würde dies in jenen Fällen, wo sich eine Massenversammlung nur selten abspielt, wirtschaftlich nicht tragbar sein. Aus diesem Grunde wurden in der letzten Zeit, meist für Sonderzwecke, von der Industrie fahrbare Ver-

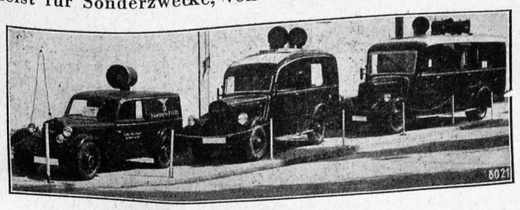


Abb. 1. 3 Lautsprecherwagen in Normalbauart der Firma Telefunken

stärker- und Lautsprecheranlagen gebaut. Die Erfahrung der letzten Jahre hat jedoch gezeigt, daß für eine Anzahl von Typen heute bereits eine Normalisierung möglich ist. Hierdurch konnte eine ganz erhebliche Verbilligung erzielt werden. Obwohl in den meisten Fällen wahrscheinlich immer noch Sonderwünsche zu berücksichtigen sind, läßt sich eine nach Größe und Leistung bestimmte Typenreihe von beweglichen Verstärkerzentralen festlegen, so daß eine Ausführung in Normalbauart durchaus möglich ist. Dieser Weg wurde von der Firma Telefunken beschritten. Telefunken zeigte auf der diesjährigen Funkausstellung im ganzen vier Normaltypen von Lautsprecherwagen, deren technische Einrichtungen weiter unten im einzelnen behandelt werden sollen.

Technisch müssen an Lautsprecherwagen sehr hohe Anforderungen gestellt werden. Besonders wichtig ist die absolute Betriebssicherheit, die überdies in vielen Fällen mit der gleichen Reserve gesichert werden muß. Die Wiedergabe muß dem letzten Stand der Technik angepaßt sein. Selbstverständlich ist die Forderung nach der Möglichkeit einer Übertragung vom Rundfunk oder der Übernahme einer Sendung von Postleitungen. Ferner gehören zu einer Anlage Schallplattenabspiel-Einrichtungen und — in Sonderfällen — auch Schallplattenschneid-

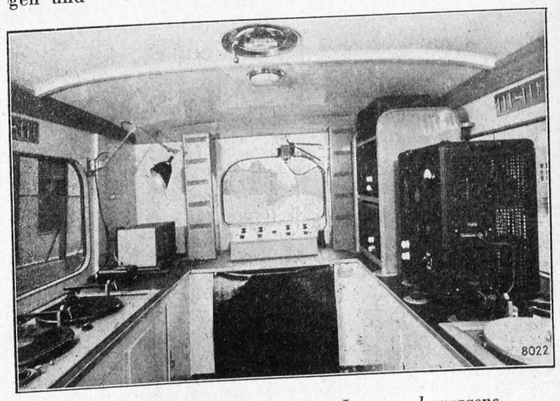


Abb. 2. Das Innere des großen Lautsprecherwagens

geräte. Außerdem muß die Anlage es gestatten, eine beliebige Anzahl von Mikrophonen anzuschließen und Überblendungen von einer Darbietung auf die andere vorzunehmen. Da es sich hierbei um außerordentlich empfindliche Geräte handelt, sind besonders hohe Anforderungen an den Aufbau zu stellen, um nicht nur den starken mechanischen Beanspruchungen im Wagen standhalten zu können, sondern auch für die Bedienung und Wartung gut zugänglich zu sein. Die Lösung aller dieser Probleme wird aber dadurch erschwert, daß der Raum in den Wagen meistens sehr beschränkt ist.

Einer der wichtigsten Punkte ist die Leitungsführung. In einem normalen Lautsprecherwagen sind etwa 400 m doppeladriges Spezialkabel nur für die Montage verlegt. Die hierbei auftretenden Schwierigkeiten werden noch dadurch vergrößert, daß die Leitungen jederzeit zugänglich sein müssen. Dank der bei den Einzelanfertigungen in den letzten Jahren gesammelten Erfahrungen gelang es, die aufgezeigten Probleme zufriedenstellend zu lösen. Im folgenden soll auf die Einrichtung der normalisierten Lautsprecherwagen eingegangen werden.

Der große Wagen enthält ein Bändchenmikrophon, ein Kondensatormikrophon mit Zubehör und einen Doppelplattenspieltisch in einer Spezialausführung für fahrbare Anlagen. Rundfunkempfang und Übertragung von Rundfunksendungen erfolgen durch den eingebauten Arbeitsfrontempfänger DAF 1011. Bei Rundfunkempfang wird außen am Wagen eine schnell aufzurichtende Stabantenne angebracht. Die Verstärkeranlage besteht aus zwei 70-Watt-Verstärkern, die auf drei 20-Watt-Lautsprecher auf dem Dach des Wagens arbeiten. Im Inneren des Wagens ist ein Kontrollautsprecher angebracht. Die 20-Watt-Lautsprecher sind nach allen Richtungen drehbar, so daß man den Schall in jede beliebige Richtung lenken kann und somit von der jeweiligen Stellung des schweren Wagens unabhängig ist. Die Verstärkeranlage kann selbstverständlich auch an eine vorhandene Lautsprecheranlage angeschlossen werden.

Um eine Verbindung mit den Leitungen der Reichspost herstellen zu können, ist außen am Wagen ein Postanschlußglied vorgesehen. Hierzu kommt noch eine Anschalttafel für außerhalb aufzustellende Mikrophone und für den Anschluß einer vorhandenen Lautsprecheranlage.

Eine Schneidapparatur ist zwar nicht in jedem Falle vorgesehen, es kann jedoch eine Tonfolien-Doppel-Schneidapparatur aufgestellt werden. Wie man sieht, ist

der Wagen noch durchaus ausbaufähig. Dies geht auch noch daraus hervor, daß die Möglichkeit des Einbaues eines weiteren 20-Watt- und eines 150-Watt-Verstärkers besteht. — Die Stromversorgung kann entweder von einem vorhandenen Wechselstromnetz aus erfolgen oder aber — unabhängig von jedem Netz — mit Hilfe des eingebauten benzin-elektrischen Aggregates durchgeführt werden.

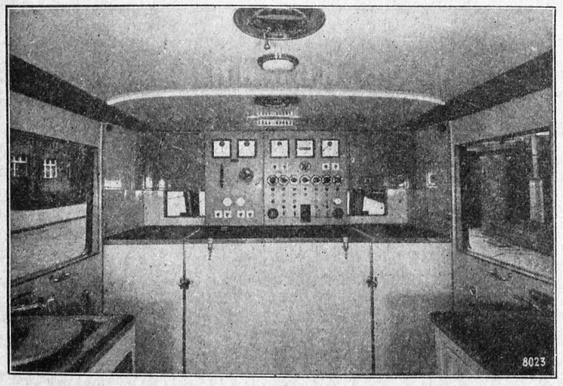


Abb. 3. Die Schalttafel an der Rückwand des Fahrersitzes des großen Lautsprecherwagens

Infolge der starken mechanischen Beanspruchungen ist der Bau des Wagens außerordentlich kräftig. Zur Sicherheit der einzelnen eingebauten Geräte war eine besonders hohe Festigkeit der Karosserie notwendig. Das Dach mußte besonders versteift werden, da es ja die schweren schwenkbaren Lautsprecher trägt. Um die Einzelteile an den Wänden anbringen zu können, sind diese stärker bemessen als bei normalen Karosserien und mit einer Ausfütterung versehen. Die Verbindungsleitungen der einzelnen Geräte liegen in gut zugänglichen Kabelkanälen. An der Außenwand sind Klappen und Türen angebracht, die den Zugang zu den Außenanschlüssen und dem Gerätekasten freimachen. Die Tische sind übersichtlich zusammengestellt und besitzen Ausschnitte für die einzelnen Geräte, die sich gleichzeitig als Behälter für die trans-

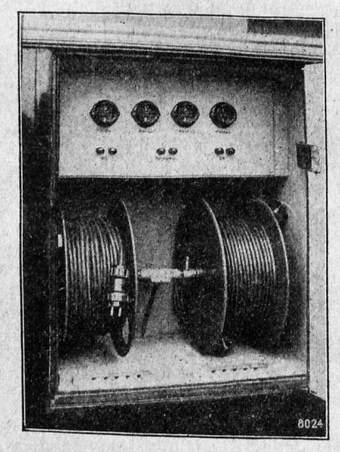


Abb. 4. Behälterkasten mit den Kabelrollen und die Anschlüsse für die Mikrofone

portablen Teile der Anlage, wie Kabeltrommeln, Mikrophone usw., benutzen lassen. Beim Einbau des Benzin-Aggregates wurde durch Asbest- und Blechverkleidung nicht nur eine gute Schallisolierung, sondern auch ein guter Feuerschutz erreicht. Die Bedienung erfolgt von einem übersichtlich angeordneten Umschalt- und Regelpult, an das sämtliche angeschlossenen Geräte geführt sind. Für den Betrieb am Netz werden 200 m Kabel mitgeführt. Für die außerhalb des Wagens aufgestellten Mikrophone sind 400 m Leitung und für den Anschluß von Lautsprechern weitere 2000 m Leitung vorhanden.

Der mittlere und kleine Wagen weisen keine Besonderheiten auf. Der mittlere Wagen besitzt eine Verstärkerleistung von 70 Watt und auf dem Dache zwei schwenkbare Lautsprecher. Der kleine Wagen ist nur mit einem Lautsprecher ausgerüstet. Die Stromversorgung des mittleren Wagens kann entweder über das Netz oder, unabhängig hiervon, mit Batterien über Umformer erfolgen.

Als vierte Anlage zeigte Telefunken einen normalisierten Verstärkeranhänger. Dieser einachsige Anhänger kann von jedem Personenwagen mitgenommen werden und ist als vollkommene bewegliche Verstärkeranlage ausgebildet. Die Verstärkerleistung beträgt insgesamt 140 Watt. Selbstverständlich ist das notwendige Zubehör, wie Kabel, Meßinstrumente usw., vorhanden. Für Rundfunkempfang und Schallplattenwiedergabe sind eine Antenne, ein Empfänger und ein Plattenspieler vorgesehen. Ähnlich wie der große Lautsprecherwagen ist der Anhänger mit einer Telephonstation ausgerüstet. Lautsprecher sind nicht eingebaut, so daß die Anlage nur als fahrbare Verstärkerzentrale benutzt werden kann. *hle.*

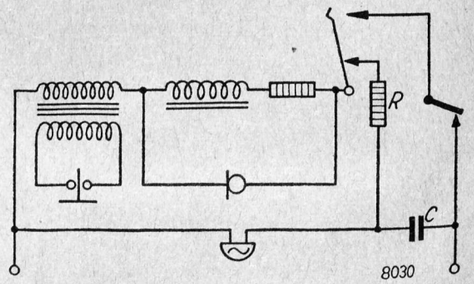
(Werkbilder Telefunken)

Wir entstören!

Die Entstörung der Wähler von Selbstanschluß-Fernsprechern

Die bei der Betätigung der Nummernscheibe eines Fernsprechers entstehenden Stromunterbrechungen können zu Rundfunkstörungen Anlaß geben. Der Wähler ist ein „Kontaktstörer", d. h. die Störungen werden durch die entstehenden Kontaktfunken hervorgerufen.

Eine wirksame Bekämpfung dieser Störungen geschieht am besten durch Beschaltung der Kontaktstelle mit einer Serienschaltung aus einem Blockkondensator und einem Widerstand. Eine solche Serienschaltung wird auch vielfach als „Funkenlöschung" bezeichnet. Die für die Löschung des Funkens notwendige Größe des Kondensators und des Widerstandes richtet sich naturgemäß nach den Eigenschaften der Kontaktstelle und der mit dieser verbundenen Leitung. Im allgemeinen liegt die Größe des Kondensators zwischen 0,1 und 1 MF, während der Widerstand zwischen 5 und 500 Ohm liegen kann.



Bei der Beschaltung der Wähler von Selbstanschluß-Fernsprechern oder auch Fernschreibern muß jedoch darauf geachtet werden, daß durch die Funkenlöschung die ausgelösten Impulse nicht zu sehr verändert werden. Die Größe des Kondensators und des Widerstandes liegt daher in engen Grenzen. Die Kapazität des Kondensators soll zwischen 0,25 und 1 MF und die Größe des Widerstandes zwischen 100 und 200 Ohm liegen. Bei anderer Bemessung der Schaltelemente besteht die Gefahr einer Fehlwahl. Die Abbildung zeigt die Schaltung einer Funkenlöschung bei einem Fernsprechapparat. *lz.*

Zeichnung vom Verfasser

Rundfunknachrichten aus aller Welt (Fortsetzung)

spiel: 14 Uhr in Mitteleuropa entspricht 13.20 Uhr in Holland. Der Übergang zu dieser Winterzeitrechnung dürfte in der Nacht vom 2. zum 3. Oktober erfolgen.

Die Rundfunksendungen in den genannten Ländern werden, gemessen an unseren Verhältnissen, genau 40 bzw. 60 Minuten früher beginnen und um die gleiche Zeit abends länger anhalten. Für die Auswertung der ausländischen Senderprogramme ist diese Umrechnung wichtig, jedoch merkt der Hörer nur abends durch das längere Anhalten der Sendungen die westeuropäische Zeit, da alle anderen Sendezeiten auf die mitteleuropäische Zeit (MEZ.) abgestimmt worden sind.

Neues vom norwegischen Rundfunk

In Oslo ist mit der Errichtung des neuen Rundfunkhauses begonnen worden. In der ersten Septemberhälfte erfolgte die feierliche Grundsteinlegung durch den Erziehungsminister Hjelmtvedt.

Bei der norwegischen Marconi-Gesellschaft wurde ein 100 kW starker Mittelwellensender bestellt. Dieser neue starke Rundfunksender soll in U l l a n d h a u g bei Stavanger aufgestellt werden.

Weiterhin wurde ein zweiter, ebenfalls 100 kW starker Sender für Norwegen bei der Radio Corporation in Amerika in Auftrag gegeben. Dieser neue Sender soll die derzeitige 10 kW starke Station in V i g r a ersetzen.

Die Vorarbeiten zur Errichtung der beiden neuen Sender sind bereits in Angriff genommen worden, und man glaubt, die Station in Stavanger im Februar des nächsten Jahres fertiggestellt zu haben und den Sender in Vigra etwa ein bis zwei Monate später.

Umbau der Londoner Fernsehbühne

Die Fernsehbühne im Londoner Alexandra-Palace hat sich jetzt für die größeren Anforderungen des verbesserten englischen Fernsehprogramms als zu klein erwiesen. Um hier Abhilfe zu schaffen, soll ein großer Aufnahmeraum gebaut werden, der fünf verschiedene Sendebühnen („sets" genannt) besitzt. Sämtliche Kontrollapparaturen usw. werden in einem Glashaus untergebracht, das wesentlich höher liegt als die fünf Fernsehbühnen. Auch die Proben für die Fernsehvorführungen können künftighin im Alexandra-Palace selbst vorgenommen werden, während sie bisher im Haus des britischen Rundfunks stattfanden.

Am 8. Oktober wird der englische Fernsehsender das Automobilrennen auf der Bahn am Crystal-Palace übertragen.

Ein 120-kW-Sender für Litauen

In Litauen haben die für den Rundfunk verantwortlichen Stellen die Errichtung eines Groß-Rundfunksenders beschlossen, der die heute unzulänglich gewordene Station in Kaunas ersetzen soll, die nur eine Sendeenergie von 7 kW hat, während der neue Langwellensender 120 kW erhalten soll. Die neue Anlage soll im kommenden Jahr fertiggestellt werden. Außerdem erhält Litauen einen Kurzwellensender mit 60 kW Leistung.

Senderausbau in Finnland

Auf einer Sitzung der Direktoren der finnischen Sendegesellschaft Suomen Yleisradio wurde der grundsätzliche Ausbau des finnischen Sendernetzes beschlossen. So wurde bestimmt, daß der gegenwärtige Rundfunksender in Abo durch eine vorher in Lahti errichtete Sendeanlage mit 40 kW Leistung ersetzt wird. Abo sendet z. Zt. auf der 209,9-m-Welle.

Weiterhin wurde einer Verdoppelung der Sendeenergie des Rundfunksenders Viborg zugestimmt, der seither auf 569,3 m mit einer Leistung von 10 kW arbeitet. Schließlich wurde auf Veranlassung einer besonderen Kommission für den Kurzwellenfunk beschlossen, daß die Sendegesellschaft die finnische Regierung um die Genehmigung zur Errichtung eines neuen nationalen Kurzwellen-Rundfunksenders für 50-kW-Leistung ersuchen soll.

Überraschend ist die Zunahme der Rundfunkteilnehmer. Am 1. September wurden insgesamt 259 548 Rundfunkteilnehmer verzeichnet. Vergleicht man diese Zahl mit der vom gleichen Zeitpunkt 1937, dann ergibt sich, daß Finnland innerhalb von zwölf Monaten 55 553 neue Rundfunkteilnehmer bekommen hat. Gewiß für Finnland ein recht schöner Erfolg.

• DIE DEUTSCHE WELTMARKE • TELEFUNKEN • DIE DEUTSCHE WELTMARKE •



Dreifache Leistung
Vierfache Eigenverstärkung
und halber Preis

sind die Kennzeichen der Röhrenentwicklung, die zu den modernen Hochleistungsendpentoden AL 4 bzw. EL 11 geführt hat. Nutzen auch Sie die Möglichkeit höherer Leistung und besserer Wiedergabe und bringen Sie Ihr Empfangsgerät auf den modernem Gesichtspunkt entsprechenden Stand. Eingehende technische Auskünfte über die notwendigen Umbaumaßnahmen und über alle weiteren Röhrenfragen erteilt Ihnen die Kundendienstabteilung der Telefunken-Gesellschaft. Anfragen bitten wir zu richten an:

TELE FUNKEN

TELEFUNKEN

GESELLSCHAFT FÜR DRAHTLOSE TELEGRAPHIE M.B.H.
BERLIN SW 11, HALLESCHES UFER 30 · ABTEILUNG RUNDFUNK

• DIE DEUTSCHE WELTMARKE • TELEFUNKEN • DIE DEUTSCHE WELTMARKE •

...ie Belastung nicht den Wert über-
...nd Röhren mit Hilfsanoden zu verwenden.

Jedem, der sich mit Sende- und Empfangsantennen kurzer Wellen beschäftigt, bringt dieses Buch etwas Neues

Kurzwellen-Antennen

Sende- und Empfangs-Antennen in Theorie und Praxis

Herausgegeben vom Deutschen Amateur-Sende- und Empfangsdienst E. V. · Verfasser: **Reinhold Kollak,** Techn. Inspektor beim Stab der Lehrgänge der Heeresnachrichtenschule Halle/Saale, und **Heinz Wehde,** Berlin

DASD-Buchreihe, Band 2 · Mit 138 Abbildungen · 1938 · 160 Seiten · In Leinen 6,90 RM

I. Abschnitt: **Einführung in die Wirkungsweise von Kurzwellenantennen**
1. Kap.: Grundlagen von Antennen und deren Wirkungsweise · 2. Kap.: Einfache Kurzwellenantennen

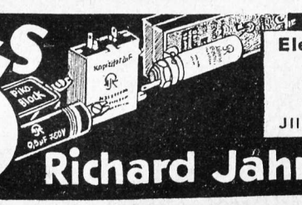
II. Abschnitt: **Antennentheorie und -messung**
3. Kap.: Strahlungswiderstand von Antennen · 4. Kap.: Speiseleitungen von Antennen und Wellenwiderstand von Drähten · 5. Kap.: Scheinwiderstand von Antennen · 6. Kap.: Anpassung von Leitungen an Antennen · 7. Kap.: Antennenmeßtechnik

III. Abschnitt: **Praktischer Teil** 8. Kap.: Antennen mit abgestimmten Energieleitungen · 9. Kap.: Antennen mit unabgestimmten Energieleitungen · 10. Kap.: Antennen mit angezapften Energieleitungen · 11. Kap.: Empfangsantennen · 12. Kap.: Kopplungsarten für Sendeantennen

IV. Abschnitt: **Richtwirkungen** 13. Kap.: Strahlungsdiagramme von Linearantennen · 14. Kap.: Ausbreitungserscheinungen allgemein · 15. Kap.: Gebräuchlichste Richtantennenanordnungen · 16. Kap.: Einige besondere Richtantennenanordnungen · 17. Kap.: Reflektorantennenanordnung

Weidmannsche Verlagsbuchhandlung in Berlin SW 68

Basteln kaufen Jahre-Blocks



Elektrolyt-Kondensatoren
Glimmer-Kondensatoren
Mikroblocks / Anodensummer
Gleichstrom-Transformatoren
Illustrierter Gesamtkatalog kostenlos

Richard Jahre Spezialfabrik für Kondensatoren Berlin S 016 Abt. Rundfunk

Ein Geschenk von bleibendem Wert ist das gute

FUNKFACHBUCH!

Verlangen Sie unsere ausführlichen Prospekte!

Weidmannsche Verlagsbuchhandlung BERLIN SW 68

FUNK **Gutschein Nr. 19**

gültig für eine schriftliche Auskunft durch das

Funk-Bastler-Laboratorium

in Berlin SW 68, Zimmerstraße 94

Schriftlichen Anfragen ist dieser Gutschein und ein Freiumschlag beizufügen. Berechnungen von Transformatoren, Drosseln usw. werden nicht ausgeführt, Schaltungen und Baupläne von Empfängern nicht entworfen.

Name: _____

Ort und Straße: _____

Ich beziehe den „Funk" durch Post / Buchhandlung / Straßenhandel

Schreibmaschinen
Weinitschke
Rechenmaschinen
Weinitschke
Buchungsmaschinen
Weinitschke
Berlin S.W. 68, Spittelmarkt 1-2
Verlangen Sie Druckschrift Nr. 523

Alle Abbildungen in diesem Heft, die keinen Urhebervermerk tragen, wurden nach Angaben der Schriftleitung hergestellt

Hauptschriftleiter: Lothar Band, Berlin. — Verantwortlich für „CO": Rolf Wigand, Berlin. — Verantwortlich für den Anzeigenteil: Karl Tank, Berlin W 35 Kirchbachstr. 7. — DA II. Vj. 1938: 8533. — Gültige Preisliste Nr. 2 vom 1. September 1935. Druck: Preußische Druckerei- und Verlags-A.-G., Berlin. — Sendungen an die Schriftleitung, ohne persönliche Anschrift, nur nach Berlin SW 68, Zimmerstr. 94, Fernruf: 12 30 56. — Verlag: Weidmannsche Verlagsbuchhandlung, Berlin SW 68, Zimmerstr. 94. — Postscheckkonto: Berlin 883 78. Sonderkonto „Funk". — Für unverlangt eingesandte Manuskripte übernimmt die Schriftleitung keine Verantwortung. — Bei Ausfall in der Lieferung wegen höherer Gewalt besteht kein Anspruch auf Ersatz oder Rückzahlung. — Nachdruck sämtlicher Artikel verboten.
Für Österreich verantwortlich: Kapitän Eugen Winkler, Wien I Reichsratsstr. 5.

1. Wellenlänge aus bekannter Frequenz: $\lambda = \frac{300\,000}{f}$, z. B. $f = 300$ kHz: $\frac{300\,000}{300} = 1000$ m
2. Wellenlänge aus Kapazität und Selbstinduktion im Schwingungskreis, z. B. Kapazität $C = 300$ pF, Selbstinduktion $L = 100\,000$ cm: $\lambda = 0{,}05\,957 \times \sqrt{300 \times 100\,000} = 0{,}05\,957 \times 5\,477 = 326$ m

1. Frequenz aus bekannter Wellenlänge: $f = \frac{300\,000}{\lambda}$, z. B. $\lambda = 1\,000$ m: $\frac{300\,000}{1\,000} = 300$ kHz
2. Frequenz aus Kapazität und Selbstinduktion im Schwingungskreis, z. B. Kapazität $C = 0{,}0003$ µF (300 pF), Selbstinduktion $L = 0{,}1$ mH (100 000 cm): $f\,(\text{Hz}) = \frac{5\,033}{\sqrt{0{,}0003 \times 0{,}1}} = \frac{5\,033}{0{,}00\,548} = 918\,000$ Hz $= 918$ kHz

1. Schwingungsdauer bekannter Frequenz, z. B. $f = 300$ kHz: $T = \frac{1}{300\,000}$ sek
2. Schwingungsdauer aus Kapazität und Selbstinduktion im Schwingungskreis, z. B. Kapazität $C = 270$ cm (300 pF), Selbstinduktion $L = 100\,000$ cm:

$$T = \frac{2{,}094}{10^{10}} \times \sqrt{270 \times 100\,000}$$

$$T = \frac{2{,}094 \times \sqrt{27\,000\,000}}{10\,000\,000\,000} = 0{,}0\,000\,001 \text{ sek oder } 100\ n\text{-sek}$$ (n = Nanno = $10^{-9} = 0{,}000\,000\,001$)

Vgl. Karte 287 vom 15. IX. 1938.

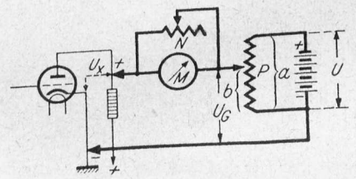
Karte Nr. 288. 1. X. 1938

Meßgeräte mit kleinem inneren Widerstand besitzen einen merklichen Stromverbrauch, der bei der Messung von empfindlichen Spannungsquellen zu einer unzulässigen Belastung führt und das Meßergebnis verfälscht. Um mit einfachen Mitteln eine belastungslose Gleichspannungsmessung auszuführen, bedient man sich einer Gegenspannung in der Größenordnung der zu messenden und schaltet das Meßwerk als Milliamperemeter.

In der Abbildung ist M ein Milliamperemeter, U die Gegenspannungsquelle und P ein Spannungsteiler. Die unbekannte Spannung U_X ist gleich der Gegenspannung U_G, wenn das Instrument M in der Nullstellung steht. Damit bei anfangs größeren Differenzen zwischen U_X und U_G das Meßwerk M nicht überlastet wird, ist ein veränderlicher Nebenwiderstand N vorgesehen.

Die Gegenspannung U_G errechnet sich an einem geeichten Spannungsteiler P aus U wie folgt: $U_G = \frac{a}{b} \times U$;

a ist der Gesamtwiderstand, b der abgegriffene Teilwiderstand des Spannungsteilers.

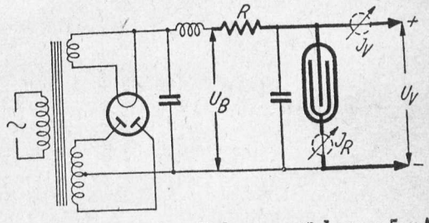


Karte Nr. 289. 1. X. 1938

Glättungsröhren, das sind Glimmröhren mit einer besonderen Elektrodenanordnung, verwendet man zum Ausgleich von Spannungsschwankungen in empfindlichen Meßgeräten, Senderschaltungen und hochwertigen Kurzwellenempfangsanlagen. Die Glättungswirkung kommt nur zustande, wenn der Abbildung gemäß ein Widerstand R in Reihe mit der Glättungsröhre geschaltet wird. Je größer die Betriebsspannung bemessen wird, um so kleiner kann auch der Widerstand R gewählt werden, von dessen Größe die erreichbare Spannungsstabilität abhängt. Der Widerstand errechnet sich aus folgender Formel:

$$R = \frac{U_B - U_V}{J_V + J_R}$$

Darin sind: U_B die Betriebsspannung in Volt,
U_V die entnehmbare Spannung in Volt,
J_V die Verbrauchsstromstärke in Ampere,
und J_R die Ruhestromstärke der verwendeten Glättungsröhre in Ampere.



Aus der Abbildung ist die Feststellung der angegebenen Werte ersichtlich; die Ruhestromstärke J_R der einzelnen Glättungsröhren sind vom Hersteller angegeben und bewegen sich zwischen 1 + 5 mA.

Beispiel: Von einer Betriebsspannung von 300 Volt und einer Glättungsröhre mit einer Ruhestromstärke von 5 mA wird eine geglättete Spannung U_V von 200 Volt bei einer Belastung J_V von 20 mA gefordert. Der vorzuschaltende Widerstand R beträgt also:

$$R = \frac{300 - 2000}{0{,}02 + 0{,}005} = 4000\,\Omega$$

Bei der Berechnung von Schaltungen mit Glättungsröhren ist zu berücksichtigen, daß die Belastung nicht den Wert über-



dressen mit der Hand schreiben?

Das haben Sie nicht nötig, lieber Herr! Ich, die „Adressograph"-Platte mit der Karteikarte, adressiere die Geschäftsformulare viermal schneller, schreibmaschinengetreu und fehlerfrei.

Viele deutsche Geschäftsbetriebe aller Wirtschaftszweige adressieren mit mir Briefumschläge, Karten, Aufkleber, Anhänger, Karteikarten, Werkzeug-, Lager- und Lohnlisten, adressieren Formulare für die Arbeitsvorbereitung und für jede andere Abteilung ihres Unternehmens.

Wollen Sie Näheres wissen? Bitte senden Sie den Abschnitt rechts unten ausgefüllt ab. Sie erhalten kostenlos „Adressograph"-Musterplatten und Organisationsvorschläge.

„Adressograph"

die Adressiermaschine für den gut organisierten Betrieb

Adressograph-Multigraph GmbH.
Berlin W 9 Lennéstr. 2

○ Schicken Sie uns Ihre Broschüre

○ Führen Sie uns den „Adressograph" vor – kostenlos und unverbindlich

(Gewünschtes bitte ankreuzen)

AA 22-P-738

Stempel und Unterschrift erbeten

Diesem Heft liegt je 1 Prospekt des Societäts-Verlages, Frankfurt am Main, „Das Illustrierte Blatt" bei.

FUNK

DIE ZEITSCHRIFT DES FUNKWESENS

Einzelpreis 50 Pfennig

WEIDMANNSCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG · BERLIN

INHALT

Dr. Ing. WILLI RÖWER, Richtstrahlantennen in der Kurzwellentechnik 541

Dipl.-Ing. H. GOTTMANN, Der Steuervorgang der Vierpolröhre 543

Farbiges Fernsehen 547

Ing. PAUL NÜTZLER, Das Kurzwellenvorsatzgerät ohne Drehkondensator 549

Röhren für den Deutschen Kleinempfänger 1938 . . 552

Der Widerstand von Leitern bei Hochfrequenz . . 553

Patentschau 555

FUNK-WERKSTATTPRAXIS

HERBERT LENNARTZ, Empfindliches Röhrenvoltmeter für Niederfrequenz mit Tastzusatz für Hochfrequenz 557

Eine Wechselstrom-Koffernetzanode 562

Das „MPA"-Meßgerät 563

Rundfunktechnisches Nomogramm 564

HJ.-FUNK

W. GÖRLING, Die technischen Bereitschaften des Gebietes Berlin der Hitlerjugend 565

WALTER GRAEGER, HJ.-Funktechniker auf dem Reichsparteitag 1938 566

Aus der Schaltungstechnik 567

Bastler kaufen Jahre-Blocks



Elektrolyt-Kondensatoren
Glimmer-Kondensatoren
Mikroblocks / Anodensummer
Gleichstrom-Transformatoren
Illustrierter Gesamtkatalog kostenlos

Richard Jahre Spezialfabrik für Kondensatoren Berlin S016 Abt. Rundfunk

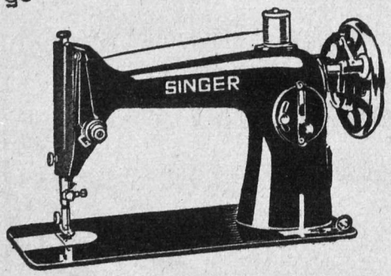
Radiotechniker
für guteingerichtete Werkstatt bei guter Bezahlung gesucht
Radiohaus Schmieder
WÜRZBURG

Der Kunde kommt nicht von allein zu Ihnen! Der Käufer **verlangt** von einem wirklich leistungsfähigen Geschäft immer wieder **Angebote** Werben Sie daher recht oft **im FUNK**

Drehbank
Universal-Kombination mit Band- und Dekupiersäge, Zahnräderfräsapparat ist eine kompl. Werkstatt für Gewerbe und Bastler. Ferner: Leistungsfäh. Klein-Fräsmaschine
Prospekt F durch:
A. Stockert, Breslau 18



SINGER
NÄHMASCHINEN
in altbewährter Güte
für HAUSHALT
HANDWERK
und INDUSTRIE
Fabrik Wittenberge
Bez. Potsdam



SINGER NÄHMASCHINEN AKTIENGESELLSCHAFT
BERLIN W 8 * KRONENSTRASSE 22

In die Bibliothek eines jeden ernsthaften Sportlers — sei er Sportlehrer, Übungsleiter im Verein oder Sportwart in einer Organisation — gehört das Sportbuch, das ihm die wichtigsten praktischen Grundlagen und Anleitungen oder die neuesten Erkenntnisse der Wissenschaft vermittelt

Bestellen Sie deshalb unseren soeben erschienenen

Sportbücher-Katalog

32 Seiten mit vielen Bildern · Kostenlose Abgabe

Weidmannsche Verlagsbuchhandlung
Berlin SW 68, Zimmerstraße 94

FUNK Gutschein Nr. 20
gültig für eine schriftliche Auskunft durch das
Funk-Bastler-Laboratorium
in Berlin SW 68, Zimmerstraße 94

Schriftlichen Anfragen ist dieser Gutschein und ein Freiumschlag beizufügen. Berechnungen von Transformatoren, Drosseln usw. werden nicht ausgeführt, Schaltungen und Baupläne von Empfängern nicht entworfen.

Name: _____

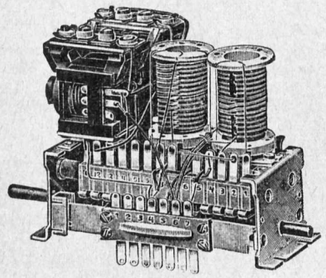
Ort und Straße: _____

Ich beziehe den „Funk" durch Post / Buchhandlung / Straßenhandel

Die höchsten Ansprüche

müssen Sie an die Güte der Rundfunk-Einzelteile stellen, nur dann haben Sie Erfolg mit Ihrem Gerät. Wählen Sie deshalb für Ihren Bedarf in Bauteilen und Zubehör, sowie Bauplänen für Empfangsgeräte die hochleistungsfähigen

GÖRLER
ERZEUGNISSE



Druckschriften 395/397 über das große Lieferprogramm und mit dem Bauplanverzeichnis kostenlos durch

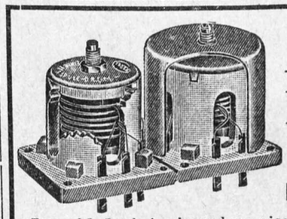
J.K. GÖRLER
BERLIN-CHARLOTTENBURG 1

Arlt's sensationeller Radio-Katalog



Unsere Kunden wissen, daß unsere Preislisten und Kataloge immer etwas Besonderes darstellen. In diesem Jahr haben wir uns selbst übertroffen und einen Katalog gebracht in einer Vielseitigkeit und Reichhaltigkeit, wie er noch nie gebaut worden ist. Sie staunen, wenn Sie sehen, was er alles enthält.
1) Abteilung Moderne Radioapparate und Bastelteile, 2786 Artikel mit 596 Bildern.
2) Schlagerliste S 9 etwa 3909 reich bebilderte Angebote in besonders günstigen Gelegenheitskäufen, 72 Seiten stark.
3) Schaltungsliste S 3 mit Radiobaubeschreibung mit etwa 10 modernen und dabei besonders billigen Schaltungen, 48 Seiten stark. (Nur Beilage solange Vorrat reicht.)
4) Verschiedene wichtige Zusätze.
Alles in allem erhalten Sie für 50 Pfg. plus 30 Pfg. Portoselbstkosten ein ca. 280 Seiten starkes Radiobuch. Den Betrag bitten wir in Briefmarken einzusenden Sichern Sie sich sofort ein Exemplar, und bestellen Sie noch heute. Ein Nachdruck kommt wegen der hohen Kosten nicht in Frage.

Walter Arlt & Co. Radio-Handel
Berlin-Charlottenburg 1, Berliner Str. 48-49
Postscheckkonto: Berlin 15 22 67



Allei-Einheitsspule
DRGM.

Die ideale Spule des Bastlers!

R- und L-Spule in einem keramischen Gehäuse / Austauschmöglichkeit durch Beibehaltung der bisherigen Anschlußbezeichnungen / Bequeme Bewicklung aus freier Hand / **Alle Teile einzeln lieferbar!**

Ausführliche Beschreibung und Wickeldaten in der **Allei-Preisliste 38** (64 Seiten stark, viele Abbildungen), die gegen 10 Pfg. Portovergütung gern kostenlos zugesandt wird.

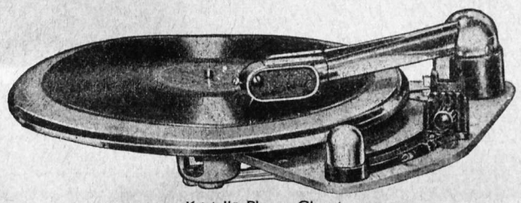
Allei-Bastelbuch 10: Fehlersuche im Rundfunkgerät, soeben erschienen. Preis 25 Pfg. und 5 Pfg. für Porto.

A. Lindner Werkstätten für Feinmechanik
Machern 3 / Bez. Leipzig
Postscheck: Leipzig 20442

GRAWOR

Nach mehr als dreijähriger Entwicklungs- und Verkaufstätigkeit

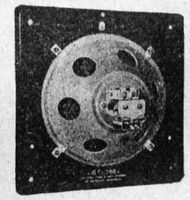
GRAWOR-KRISTALL
führend in der Phonotechnik.



„Kristall"-Phono-Chassis

Tausende von Tonabnehmern, Phonochassis und Plattenspielern mit elektromagnetischen und piezoelektrischen Pick-ups in allen Preislagen künden auf den Weltmärkten von der Zuverlässigkeit und Klangqualität der Grawor-Erzeugnisse.

GRAWOR-RADIO, BERLIN SW 68
Bitte verlangen Sie Prospekte!



GFr 388
RM 8.50

Der neue Freischwinger GFr 388 eine Spitzenleistung hinsichtlich Klanggüte und Preiswürdigkeit

In der Reihe der Gemeinschaftserzeugnisse der Lautsprecherspezialfabriken findet jeder Bastler dasjenige Lautsprecher-Chassis, welches seinen Anforderungen am besten entspricht. Gemeinschaftliches Zusammenwirken aller Spezialfirmen schuf eine Reihe von Chassis in der Belastungsgrenze von 0,75 bis 4 Watt, die klanglich und konstruktiv das modernste darstellen, was der deutsche Markt aufzuweisen hat. Ein Versuch überzeugt.

Wesentlichste technische Daten:

Type	Max.-Belastg	Feldstärke	Korb ∅ cm	Tiefe cm	Gewicht kg	Preis
VL 34	1,5	Freischwing.	—	36,5x 32,5x14,5 cm	2,3 kg	22,50
GFr 388	0,75	Freischwing.	Schallwand 24,5×24,5	9 cm	0,31 kg	8,50
GFr 341	1,0	Freischwing.	24,5 cm	12 cm	0,65 kg	11,–
GPm 366	1,5	6200	13 cm	6,7 cm	0,8 kg	16,75
GPm 377	4	8000	21,5 cm	11 cm	1,95 kg	29,–
GPm 365	4	10200	24,5 cm	13,3 cm	3,5 kg	52,50
AFC 353	4	10200	24,5 cm	13,3 cm	3,5 kg	48,75

Gemeinschaft der Lautsprecher-Spezialfabriken
Bitte verlangen Sie Prospekte bei den Mitgliedsfirmen

Rundfunknachrichten aus aller Welt

Ältere Empfängermodelle werden billiger

Preisnachlaß bis zu 25 v. H.

Die von der deutschen Rundfunkgeräteindustrie für das Rundfunkjahr 1938/39 herausgebrachten neuen Empfängertypen weisen bekanntlich gegenüber den entsprechenden Geräten der vorjährigen Produktionsreihe eine gewisse Verbilligung auf. Um für die noch am Lager vorhandenen Empfänger der Vorjahrsproduktion einen möglichst raschen Abfluß zu gewährleisten, hat sich die Wirtschaftsstelle der deutschen Rundfunkindustrie im Einvernehmen mit dem Kartellverband des deutschen Rundfunk-Einzelhandels und selbstverständlich mit Billigung des Reichskommissars für die Preisbildung entschlossen, den Geräteherstellern eine Senkung der Preise für die Vorjahrsmodelle freizustellen. Der Preisnachlaß darf auf den seitherigen Bruttolistenpreis ausschließlich der Röhrenbestückung im Höchstfalle 25 v. H. betragen. Es ist also möglich, daß die Verbilligung einzelner Gerätetypen noch unter dem Höchstsatz von 25 v. H. bleibt.

Allgemein ist zu berücksichtigen, daß die Verbilligung nun nicht automatisch für alle Vorjahrsmodelle eintritt, sondern der Preisnachlaß wird von den einzelnen Herstellerfirmen festgesetzt, und kann für die einzelnen Empfänger- ganz verschieden sein. Die Hersteller haben weiterhin die Möglichkeit erhalten, nach eigenem Ermessen alle Empfängertypen, die noch älter sind als die Baureihe 1937/1938, für preisfrei zu erklären. Es wird damit manchem Interessenten möglich sein, sich ein durchaus hochwertiges Empfangsgerät, wenngleich es auch älteren Ursprungs ist, zu einem bedeutend herabgesetzten Preis anzuschaffen.

Vor Freigabe des Fernsehrundfunks in Berlin

Für die Reichshauptstadt wird nunmehr in Kürze der Empfang des Fernsehrundfunks freigegeben, wie es bereits vor fast einem Vierteljahr vom Reichspostminister bekanntgegeben wurde. Damit verbunden ist die allgemeine Einführung des 441-Zeilen-Bildes. Diese rein technische Angelegenheit bleibt nicht ohne Auswirkung auf die Gestaltung des Fernsehprogramms. Es ist durchaus die Möglichkeit gegeben, in Zukunft mit anspruchsvolleren Themen im Fernsehprogramm anzutreten, um damit tatsächlich die durch die Verfeinerung und Stabilisierung des Bildes gegebene bildhafte Vielfalt zu gestalten. Die vom Fernsehsender Berlin bisher geleistete Arbeit wird einen grundsätzlichen Wandel erfahren.

Der im Amerikahaus am Adolf-Hitler-Platz zu Berlin errichtete Fernsehsender, der für die neue Fernsehnorm von 441 Zeilen mit 25 Bildwechseln in der Sekunde eingerichtet ist, hat in wochenlanger Erprobung nunmehr bewiesen, daß er ganz Berlin einwandfrei mit Fernsehrundfunk versorgen kann. Die im benachbarten Deutschlandhaus errichtete Fernsehbühne, die nach den neuzeitlichsten Gesichtspunkten geschaffen wurde, ist selbstverständlich für die neue Fernsehnorm eingerichtet worden, und von hier aus werden die Berliner, die sich nach Freigabe des Fernsehempfanges ein Fernsehgerät anschaffen, die Fernsehsendungen erhalten.

Der Deutschlandsender spielt wieder für das WHW.

Mit dem Monat Oktober beginnt wieder die Winterhilfe mit ihrer Spendensammlung. Auch in diesem Winter wird der Deutschlandsender seine Wunschkonzerte für das Winterhilfswerk unter dem Motto: „Sie wünschen — wir spielen, geholfen wird vielen" durchführen. Das erste Wunschkonzert findet am Sonntag, dem 16. Oktober von 20,10—22,00 Uhr statt. Die Gesamtleitung der Wunschkonzerte hat, wie üblich, Intendant Goetz Otto Stoffregen, während Heinz Goedecke, als „Erfinder" der Wunschkonzerte, die Programmgestaltung und Ansage durchführt. Am ersten Wunschkonzert des Winters 1938/39 sind die Wunschkonzert-Musikanten sowie das Musikkorps des Wachregiments Berlin unter Leitung von Stabsmusikmeister Friedrich Ahlers und das verstärkte Orchester Otto Dobrindt beteiligt, und viele Überaschungen fehlen selbstverständlich auch diesmal nicht.

Kurzwellenfunk vom Stratosphärenballon

Die Gondel des Riesenballons, der für die von Polen geplante Stratosphärenfahrt benutzt werden soll, ist mit einer Kurzwellenstation ausgerüstet, die eine Leistung von 5 kW besitzt, und auf der 25 bzw. 46 Meter Welle arbeitet. Es erwies sich als notwendig, eigens für die Höhenfahrt ein Funkgerät zu konstruieren, das den besonderen Forderungen nach Kleinheit, Leichtigkeit und dennoch aber unbedingter Betriebssicherheit gerecht wurde. Das Gerät wird mittels Trockenbatterien betrieben, da die Mitnahme von Akkumulatoren wegen des zu erwartenden Gasaustrittes aus dem Ballonkörper aus Sicherheitsgründen unzweckmäßig erscheint. Es ist vorgesehen, daß die Besatzung des Stratosphärenballons mit Hilfe des Funkgerätes nicht nur wichtige Wettermeldungen entgegennimmt, und Positionsmeldungen abgibt, sondern auch ein Hörbericht von dem Verlauf der Fahrt gesendet wird, der über den polnischen Rundfunk gehen soll.

Vom Fernsehen in Nordamerika

Die Radio Corporation of America sowie die amerikanische Sendegesellschaft National Broadcasting Company sind die beiden Träger des Fernsehens in den Vereinigten Staaten, das sich bislang noch immer im Versuchsstadium befindet, und heute zunächst nur von den Technikern der beiden Unternehmen empfangen werden kann, die ja sozusagen „dienstlich" am Fernsehempfang teilnehmen, wofür ihnen entsprechende Geräte kostenlos zur Verfügung gestellt wurden. Es machen sich jedoch bereits Bestrebungen bemerkbar, die auf eine gewisse Propagierung des Fernsehens abgestellt sind. Man scheint alo daran zu denken, in einiger Zeit das Fernsehen öffentlich zu zeigen, und fühlt bereits langsam nach einer „Fernseh-Kundschaft" vor, die — wenigstens in der ersten Zeit — aus den Kreisen der New Yorker Großverdiener gestellt werden dürfte.

In Radio City, der Rundfunkstadt New Yorks, wird bereits seit geraumer Zeit eine permanente Fernseh-Ausstellung mit ausgezeichneter Darstellung der gesamten Entwicklung, durchgeführt, die sich über Besuch nicht zu beklagen hat, und zweifellos als stiller aber eindringlicher Vorkämpfer für die Ausbreitung des Fernsehens in New York anzusehen ist. Wahrscheinlich aber ist die im kommenden Jahr in New York stattfindende Weltausstellung der größte Werber für das Fernsehen in USA, wobei zugleich der derzeitige Leistungsstand des amerikanischen Fernsehens wirksam in Erscheinung treten soll. Die RCA hat schon heute für die Fernsehvorführungen auf der Weltausstellung die erkleckliche Summe von 200 000 Dollars zur Verfügung gestellt, so daß man anscheinend in dieser Hinsicht im ganz großen Rahmen anzutreten gedenkt.

Amerikas z. Zt. noch einzigster Fernsehsender trägt die Bezeichnung W2XBS, und befindet sich im Turm des Empire-State-Building.

SIEMENS

Kurzwellen-Neuheiten

Schnellgang-Abstimm-Skala
Kurzwellen-Spulen mit Spezial HF-Abgleich
Kurzwellen - Oszillator mit Wellenschalter

ÜBERALL BEIM FACHHANDEL ZU HABEN!

SIEMENS & HALSKE AG . WERNERWERK

KV 029

FUNK

DIE ZEITSCHRIFT DES FUNKWESENS

SCHRIFTLEITUNG: LOTHAR BAND

WEIDMANNSCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG / BERLIN SW 68

Bezugspreis monatlich RM 1,— / Beim Postbezug sind hierin die Zeitungsgebühr von 5 Pf. und die Verpackungskosten von 1 Pf. enthalten / Die Zustellungsgebühr beträgt im Monat 4 Pf.

HEFT 20

15. OKTOBER 1938

Richtstrahlantennen in der Kurzwellentechnik

Von Ingenieur WILLI RÖWER

Antennen, die eine bestimmte Sende- oder Empfangsrichtung bevorzugen, lassen sich für alle Wellenlängen entwerfen. Eine gute Richtwirkung bei gleichzeitiger Wahrung der Wirtschaftlichkeit der Antennenaufbauten ist praktisch jedoch nur für kurze Wellen zu erreichen. Da eine Richtstrahlantenne oder ein Richtstrahler mit gutem Wirkungsgrad in jedem Falle ein teures Bauwerk darstellt und eine Richtstrahlantenne — wie schon ihr Name sagt — eben lediglich für eine festgelegte Richtung und — wie weiter unten erklärt wird — auch nur für eine bestimmte Wellenlänge benutzt werden kann, wird sie fast ausschließlich im Großsendeund Empfangsbetrieb, z. B. für kommerziellen Funk, für Weltrundfunksendungen (Deutscher Kurzwellensender) und in Sonderfällen eingesetzt, wo entweder ein Verkehr mit festen Gegenstationen die Regel ist oder nur bestimmte Gebietsteile versorgt werden sollen.

Die Richtstrahlantenne im Sendebetrieb

Die Richtstrahlantenne steigert die Empfangsenergie am fernen Ort. Wird andererseits mit einem einfachen Strahler bereits eine ausreichende Empfangsfeldstärke erreicht, so kann bei Verwendung von Richtstrahlantennen die Senderleistung verringert werden. Die günstigen Leistungsverhältnisse einer Richtstrahlantenne sind darauf zurückzuführen, daß die Energiestrahlung, die bei einer üblichen Eindrahtantenne nur sehr wenig gerichtet ist und in geringer Dichte einen weiten Raumausschnitt ausfüllt, durch geschickte Anordnung vieler Einzeldrähte bestimmter Länge scharf zusammengerafft und stark verdichtet wird.

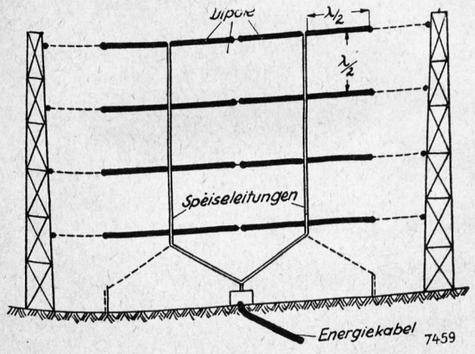


Abb. 1. Schematischer Aufbau einer Richtstrahlantenne

Der Aufbau eines Richtstrahlers, wie er in Deutschland üblich ist und von der Firma Telefunken auf Grund eingehender Versuche entwickelt wurde, ist in Abb. 1 dargestellt. Das Grundelement ist der Dipol, ein Drahtstück, dessen Länge der halben Sendewellenlänge entspricht. Die Gesamtheit der in mehreren horizontalen Reihen übereinander angeordneten Dipole bildet die Strahlfläche. Die Dipole sind gegeneinander isoliert aufgehängt. Die Horizontalreihen haben einen Abstand von einer halben Wellenlänge.

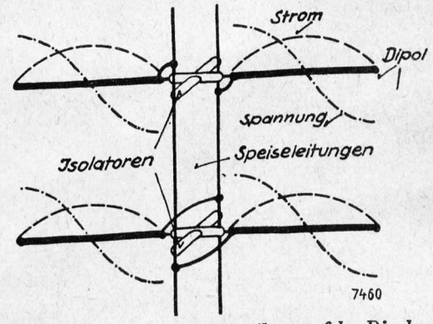


Abb. 2. Strom- und Spannungsverteilung auf den Dipolen einer Richttrahlantenne.

Die Dipole werden durch vertikal geführte Speiseleitungen, deren Drähte abwechselnd an einen rechten und an einen linken Dipol führen, gleichphasig erregt. Auf den Dipolen entsteht eine stehende Welle. Die Strom- und Spannungsverteilung eines erregten Dipols zeigt Abb. 2.

Ein anschauliches Bild der Spannungsverteilung entsteht zuweilen bei bereifter Antenne an Wintertagen. Durch Sprüherscheinungen im Spannungsbauch (Stelle des höchsten Spannungswertes) schmilzt die Schn-

oder Reifschicht an den Dipolenden, während die restliche Länge weiß bleibt. Die Stromstärke reicht in der Regel nicht aus, um die Antennendrähte merklich zu erwärmen.

Die Richtantenne strahlt nach zwei Richtungen. Die Strahlenbündel, die etwa senkrecht von der Strahlfläche in den Raum gehen, ähneln einem Doppelkegel, dessen Spitzen aneinanderstoßen. Würde die Antenne im freien Raum hängen, so würde die Achse des Doppelkegels genau senkrecht zur Strahlfläche stehen. Durch den Einfluß der Erdoberfläche wird das Energiebündel in der Vertikalebene schwach nach oben abgelenkt. Da eine Kurzwellenstrahlung nahe der Erdoberfläche sehr bald absorbiert wird, ist eine solche Richtung nur günstig.

Mißt oder berechnet man in einer beliebigen, aber dann konstant zu haltenden Entfernung von der Antenne die Feldstärken in einer Horizontal- und Vertikalebene, letztere durch die Hauptstrahlrichtung gelegt, so erhält man die Kennlinien der Antenne (Abb. 3).

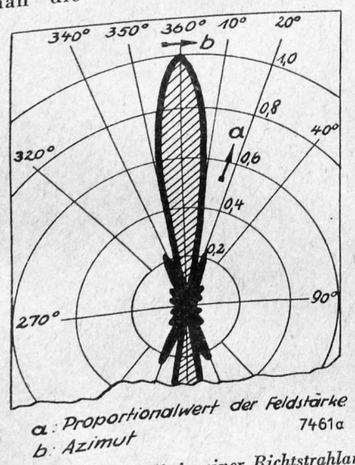


Abb. 3a. Horizontale Kennlinie einer Richtstrahlantenne mit acht nebeneinander angeordneten Dipolen

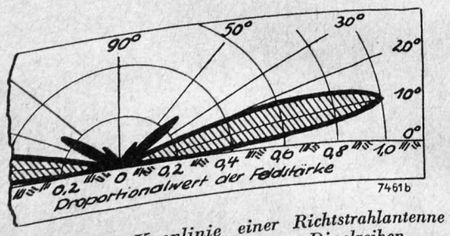


Abb. 3b. Vertikale Kennlinie einer Richtstrahlantenne mit vier übereinander angeordneten Dipolreihen

Die mehr oder weniger schlanke Form der Horizontalkennlinie ist abhängig von der Zahl der in einer Reihe nebeneinander angeordneten Dipole. Mit wachsender Anzahl wird die Bündelung schärfer und die Energiedichte nimmt zu. Die Schärfe der vertikalen Bündelung wird in der gleichen Weise von der Zahl der übereinander angeordneten Dipolreihen bestimmt.

Gebräuchlich sind Antennenaufbauten bis zu 96 Dipolen. Die Energie am Empfangsort steigt mit der Gesamtzahl der Dipole.

Der Wirkungsgrad der Antenne läßt sich verbessern, wenn parallel zur Strahlfläche eine gleichartig aufgebaute, zweite Dipolwand angeordnet wird, die für die Energie der Strahlwand wie ein Reflektor wirkt und damit die Leistung in der Senderichtung etwa verdoppelt, während die rückwärtige Strahlung nahezu vollständig unterbunden wird. Der günstigste Wirkungsgrad wird erreicht, wenn der Abstand der beiden Dipolflächen ¼ Wellenlänge beträgt und die Reflektordipole in der gleichen Art wie die Strahldipole gespeist werden, wobei die Energie der Reflektorwand der der Strahlwand in der Phase um 90° voreilen muß. Das Zusammenarbeiten von Reflektor und Strahlwand ist in den Abb. 4a bis 4c anschaulich dargestellt. In Abb. 4c sind die Abb. 4a und b ineinandergeschoben.

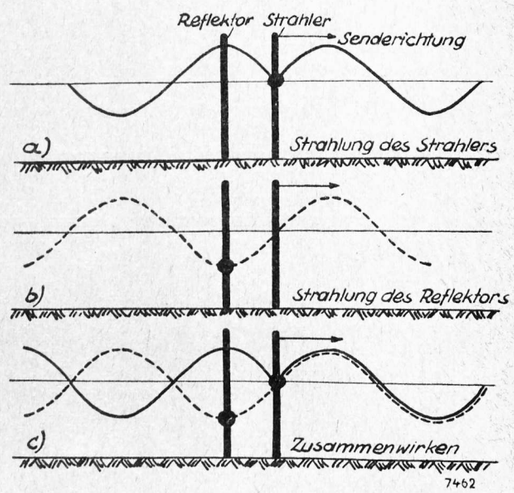


Abb. 4. Wirkungsweise einer Richtstrahlantenne mit Reflektor

Reflektor und Strahlwand können infolge ihres genau gleichen Aufbaues vertauscht werden. Dadurch wird die Hauptstrahlrichtung umgekehrt und die Möglichkeit geschaffen, eine Antenne zweifach auszunutzen.

Die Richtstrahlantenne als Empfangsantenne

Die Richtstrahlantenne als Empfangsantenne ist ein bewährtes Mittel, die Güte des Empfangs zu verbessern, der oftmals durch Schwunderscheinungen und Störungen atmosphärischer Natur stark beeinträchtigt wird. Von den Störungen, die in der Regel allseitig einfallen, werden nur die Teile im Empfänger wirksam, deren Einfallswinkel mit dem Empfangswinkel der Richtstrahlantenne übereinstimmen, während die Nutzstrahlung in voller Stärke aufgenommen wird. Eine Reflektorwand führt zur weiteren Aussiebung der Störungen und verhindert die Aufnahme von Doppelzeichen.

Das günstige Verhalten der Richtstrahlantenne gegenüber Schwunderscheinungen erklärt sich aus der Tatsache, daß der Energieschwund in der Regel örtlich stark begrenzt auftritt. Die Empfangsverhältnisse der einzelnen Dipole einer Richtstrahlantenne sind daher zuweilen schon derart unterschiedlich, daß die Summe aller Einzelenergien immer noch eine ausreichende Empfangsenergie sicherstellt. Wirksamer jedoch ist, mehrere Richtstrahlantennen in einem Mindestabstand von 10 Wellenlängen aufzustellen und an einen gemeinsamen Empfänger anzuschließen.

Die Forderung nach großer Empfangslautstärke, die im ersten Augenblick vielleicht wichtiger erscheinen könnte, steht erst an weiterer Stelle, da die neuzeitlichen Überlagerungsempfänger auch geringe Leistungen sauber und ohne Schwierigkeiten verstärken, wenn nur der Störpegel genügend kleingehalten wird. Im übrigen gelten für den Aufbau und die Wirkungsweise der Empfangsantennen die gleichen Grundsätze wie für die Sendeantennen.

Die Energieleitung

Mit der Einführung von Richtstrahlantennen ist das Problem der Energieleitung zwischen Sender bzw. Empfänger und Antenne wichtig geworden. Die wechselnden Ausbreitungsverhältnisse der Kurzwellen, die sich mit der Tages- und Jahreszeit und mit dem Fortschreiten der Sonnentätigkeit ändern, hat es in Verbindung mit dem starren Aufbau der Richtstrahlantennen mit sich gebracht, daß jeweils für einen Sender oder Empfänger eine Mehrzahl von Antennen wahlweise schaltbar sein muß. Die Antennen lassen sich aus räumlichen und elektrischen Gründen nicht wie z. B. oftmals bei Langwellensendern in unmittelbarer Nähe und über dem Sender spannen, sondern müssen von der Betriebsstelle abgerückt werden. Man ist daher gezwungen, die Antennen über lange, verlustfreie Energieleitungen zu speisen. Hierfür werden für Sende- und Empfangsantennen symmetrisch gebaute Freileitungen für neuzeitliche Anlagen jedoch ausschließlich die auch aus der Fernsehtechnik bekanntgewordene Hochfrequenz-Erdkabel verwendet.

Die Energieleitung ist mit dem Antennensystem über einen Antennentransformator oder über eine Umwegleitung induktiv gekoppelt. Das Kopplungsglied, das in unmittelbarer Nähe der Antenne steht, sorgt für einen verlustfreien Übergang der Energie von Antenne zum Kabel oder umgekehrt und erzeugt gleichzeitig den zwischen Strahlwand und Reflektor erforderlichen Phasenunterschied. *(Zeichnungen vom Verfasser)*

Der Steuervorgang der Vierpolröhre

Von Dipl.-Ing. H. GOTTMANN

Die Vierpolröhre kommt vorwiegend in zwei Schaltungsanordnungen zur Anwendung: Als Schutz- oder Schirmgitterröhre einerseits und als Raumladegitterröhre andererseits. Im ersteren Fall folgt nach Abb. 1a auf die Kathode das bei der Betrachtung des Steuervorgangs der Dreipolröhre [1]) bereits in seiner Funktion geschilderte Steuergitter. Hieran schließt sich das an einer festen Spannung liegende Schutzgitter, worauf schließlich die Anode folgt.

Abweichend hiervon sind die Gitteranschlüsse der Vierpolröhre in der sogenannten Raumladeschaltung nach Abb. 1b. Hier liegt das erste Gitter an einer festen positiven Spannung, worauf das negativ vorgespannte Steuergitter und schließlich wieder die Anode folgen.

Es ist zweckmäßig, auch die Potentialverteilung innerhalb der Röhre vorerst schematisch für beide Fälle gegenüber zu stellen. Das ist jeweils unter den Schaltbildern in Abb. 1a und 1b geschehen. Die schematische Art der Darstellung kommt dadurch zum Ausdruck, daß die Potentialwerte der vier Pole der Einfachheit halber durch gerade Linien miteinander verbunden sind, während das in Wirklichkeit nicht zutrifft, wie früher ausführlich dargelegt wurde [2]). Schon diese vereinfachte Darstellung erlaubt jedoch eine anschauliche Einführung in die Arbeitsweise der Mehrgitterröhren.

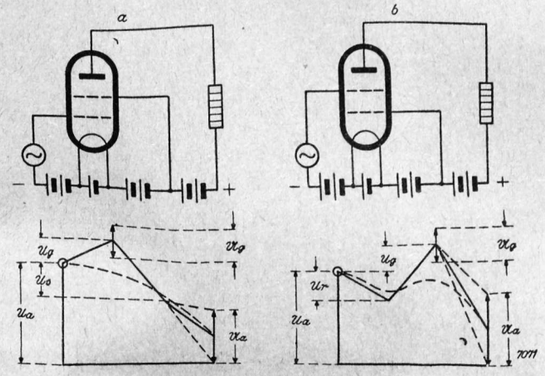


Abb. 1. Schalt- und Potentialbilder der Vierpolröhre mit a) Schutzgitter, b) Raumladegitter.
U_s = Schutzgitterspannung, U_r = Raumladegitterspannung, U_g = negative Steuergitterspannung, $\mathfrak{U}_g$ = Steuergitterwechselspannung, U_a = Spannung im Anodenkreis, $\mathfrak{U}_a$ = Wechselspannung am Belastungswiderstand. Die gestrichelten Kurven stellen den ungefähren mittleren Verlauf der Potentiale dar

In dem Röhrenschaltbild zählen wir die Pole von unten nach oben, beginnend mit der Kathode und endigend mit der Anode. Im Potentialbild hingegen zählen wir von links nach rechts und, wie man leicht erkennt, in derselben Reihenfolge. Senkrecht tragen wir die Potentiale auf, und zwar positive Werte nach unten, negative nach oben. Der Kathode erkennen wir den Nullwert des Potentials zu, der auf der ersten Vertikalen durch einen Kreis gekennzeichnet ist. Alsdann folgen die Potentiale der Gitter und schließlich das der Anode.

Steuergitter und Anode sind im Potentialbilde mit je einem gegensinnigen Pfeil behaftet. Hiermit soll das Schwanken der Potentiale zum Ausdruck gebracht werden. Wir wissen ja, daß dem Steuergitter Wechselspannungen zugeführt werden, die Wechselströme zur Folge haben. Liegt nun im äußeren Anodenkreis, wie das im Betrieb immer der Fall ist, ein Belastungswiderstand, so tritt an diesem ein Spannungsabfall auf, der im selben Takte schwankt. An der Anode der Röhre liegt daher die Differenz der Spannung der Stromquelle und des Spannungsabfalls des Belastungswiderstandes. Es sei jedoch ausdrücklich darauf hingewiesen, daß über die Phasenlage hier nichts gesagt werden soll, obwohl diese ebenfalls zum Ausdruck gebracht werden könnte.

Wir wissen, daß sich zwischen den Windungen bzw. Stegen ein- und desselben Gitters von diesem abweichende Potentiale einstellen. Ebenso verläuft auch an anderen Stellen der Röhre die Potentialverteilung nach ganz anderen als linearen Gesetzen, wie sie durch die willkürliche geradlinige Verbindung der Potentialwerte zum Ausdruck kommt. Auf diesen der Wirklichkeit entsprechenden Kurven bewegen sich gleichsam die Elektronenkugeln. Eine der Wirklichkeit besser entsprechende, aber immer noch ungenaue Potentialverteilung ist jeweils durch eine gestrichelte Kurve angedeutet, die die Kathode mit der Anode verbindet. Im übrigen geht die Bedeutung der Diagramme aus den zugehörigen Erläuterungen hervor.

Um nun die Frage nach den zu erwartenden Kennlinien entscheiden zu können, die ja den graphischen Ausdruck des Steuervorgangs darstellen, greifen wir für beide Schaltungsfälle auf die Dreipolröhre zurück, wie sie bereits ausführlich besprochen war [3]). Diesen seinerzeit behandelten Fall der Steuerung des Anodenstromes durch das Gitterpotential wollen wir hier durch einen zweiten, denjenigen durch die Steuerwirkung der Anode selbst bei festem und positivem Gitterpotential ergänzen. Sowohl bei der bereits früher behandelten Gittersteue-

[1]) „Funk" 1936, Heft 24, S. 769.

[2]) „Funk" 1935, Heft 2, S. 39.

[3]) „Funk" 1936, Heft 24, S. 769.

rung als auch bei der heute vorwiegend zu behandelnden Anodensteuerung interessiert jedesmal besonders der Verlauf der Kennlinie beim Übergang von der negativen zur positiven Steuerspannung, die im zweiten Falle mit der Anodenspannung übereinstimmt, während sie sich im ersten Falle durch das Zusammenwirken von negativer Gitter- und positiver Anodenspannung ergibt. Die beiden Fälle sind graphisch wiederum als Schnitte durch die entsprechenden Potentialreliefs in Abb. 2 zur Darstellung gebracht worden.

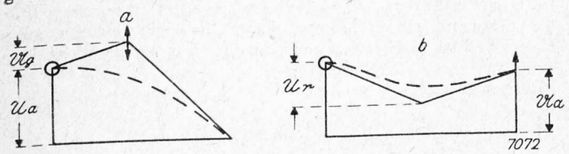


Abb. 2. Die beiden Möglichkeiten der Steuerung des Anodenstromes bei der Dreipolröhre: a) durch die Gitterspannung, b) durch die Anodenspannung

Wir nehmen nunmehr an, in beiden Fällen stehe auf einer im Rücken des Kathodenpotentials liegenden Ebene ein hinreichender Vorrat an Kugeln zur Verfügung, die sich in ungeordneter Bewegung befinden, eine Vorstellung, die bekanntlich dem Vorgang bei der Elektronenemission der Kathode gut entspricht. Solange sich vor der Kathode ein ansteigendes Gelände befindet, was einer hinreichenden negativen Gitterspannung gleichkommt, kann keine der Kugeln die Kathode verlassen. Der Anodenstrom ist daher gleich null. Beim Übergang zur positiven Steuerspannung, d. h. bei abschüssigem Gelände, werden auch alle Kugeln zum Abrollen kommen, die auf die geneigte Ebene gelangen.

Stellen wir diesen Vorgang für die Dreipolröhre mit Gittersteuerung graphisch dar, so ergibt sich ein Diagramm nach Abb. 3 a. Wir wissen, daß die Kennlinie der Elektronenröhre ganz anders verläuft, nämlich nach Abb. 3 b. Die Ursache für diese Abweichung von dem

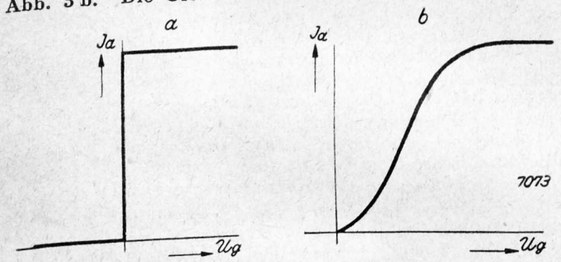


Abb. 3. a) Fiktive Kennlinie der Dreipolröhre mit Gittersteuerung unter Vernachlässigung der Raumladung. b) Tatsächliche Kennlinie unter dem Einfluß der Raumladung U_g = Steuerspannung

vermeintlich theoretischen Verhalten liegt bekanntlich in der Unvollkommenheit dieser primitiven Vorstellung begründet und ist von Langmuir durch die Feststellung der Raumladung aufgeklärt worden [4]). Abb. 3 b stellt die Kennlinie dar, nach der sich die Elektronenemission sowohl der Dreipolröhre als auch der Vierpolröhre in Schutzgitterschaltung vollzieht. Die Wirkungsweise des Schutzgitters beim Steuervorgang wird im übrigen als bekannt vorausgesetzt so daß wir hinfort lediglich den Steuervorgang der Raumladegitterröhre betrachten wollen.

Wenn wir nun den Steuervorgang einer Dreipolröhre nach Abb. 2 b untersuchen, was uns, wie bereits angedeutet, das Verständnis für die Wirkungsweise der Vierpolröhre in Raumladegitterschaltung erleichtern wird, so kommen wir auf den ersten Anschein wiederum zu dem Ergebnis wie anfänglich bei der Schaltung nach Abb. 2 a und dem Diagramm Abb. 3 a. Daß die Steuerspannung nunmehr mit der Anodenspannung identisch ist, war bereits ausgeführt, und entsprechend ist im zugehörigen Diagramm nach Abb. 4 a verfahren worden.

Rollt nämlich eine Kugel vom Kathodenpotential ab, so gelingt es ihr ohne weiteres, ein gleich hohes Anodenpotential zu erklimmen vermöge der ihr während des Abrollens erteilten lebendigen Kraft. Hat dagegen die Anode ein negatives Potential, so muß der Strom der Kugeln vollkommen versiegen.

Hiernach werden sämtliche positiven Anodenpotentiale, d. h. solche Punkte, die im Diagramm unterhalb des Kathodenpotentials liegen, offenbar auch von allen Elektronen erreicht und sogar überschritten. Dies bedeutet aber nichts anderes als den Sättigungsstrom. Dagegen kann bei negativem Anodenpotential kein Strom mehr fließen. Mit dieser Betrachtung steht unser Diagramm Abb. 4 a in völliger Übereinstimmung.

Gewisse Erscheinungen mögen diesen sprunghaften Anstieg etwas verwischen, beispielsweise die nach dem Maxwellschen Geschwindigkeitsverteilungsgesetz ungleichmäßige Anlaufgeschwindigkeit der Elektronen, bei direkter Heizung der Spannungsabfall längs der Kathode; allein der wirkliche Verlauf der Kennlinie, der durch Abb. 4 b dargestellt wird, weicht von dem auf Grund dieser spekulativen Erwägungen gewonnenen so erheblich ab, daß andere Ursachen hierfür vorliegen müssen. Wie aus dem letzten Diagramm hervorgeht, steigt auch hier der Anodenstrom mit steigender Anodenspannung allmählich an, bis er mit dem Sättigungswert seine Grenze erreicht hat.

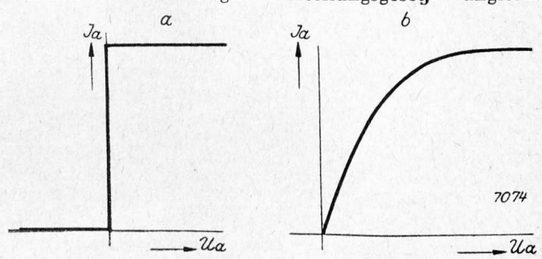


Abb. 4. Die Kennlinie der Dreipolröhre mit Anodensteuerung. a) Fiktiv unter Annahme geradliniger Elektronenbahnen. b) In Wirklichkeit unter dem Einfluß der Elektronenablenkung

Fragen wir uns wieder nach der Ursache dieser auffälligen Abweichung, so zeigt sich bei genauer Betrachtung des Potentialverlaufs innerhalb der Röhre, daß mit der schematischen Darstellung nach Abb. 2 b einer Tatsache nicht Rechnung getragen wurde, die von ausschlaggebender Bedeutung ist. Bei der späteren genaueren Betrachtung des Potentialreliefs werden wir nämlich deutlich kraterförmige Senken um die Gitterdrähte erkennen, innerhalb deren die Elektronen nicht nur Veränderungen an lebendiger Energie, sondern auch Richtungsänderungen erfahren.

In Abb. 5 sind eine solche Senke und die Bahn einer rollenden Kugel auf Grund einer angenommenen An-

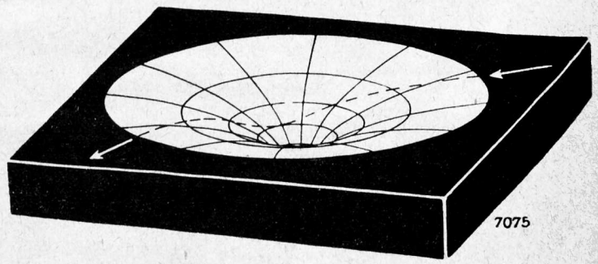


Abb. 5. Bahn einer rollenden Kugel innerhalb einer Senke

[4]) „Funk" 1936, Heft 3, S. 77.

fangsgeschwindigkeit genau berechnet worden. Selbstverständlich läßt sich diese Bahn leicht experimentell bestätigen. Man erkennt deutlich die Ablenkung, die die Kugel auf Ihrer Bahn während des Vorbeieilens am positiven Gitterdraht erfahren hat. Diese offenbar auf einer Anziehung beruhende Ablenkung ist um so stärker, je dichter die Bahn am Gitterdraht vorbeiführt. Lediglich mitten zwischen zwei Gitterdrähten heben sich deren anziehende Kräfte auf.

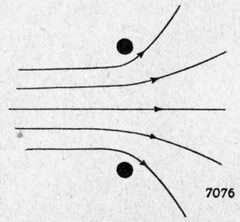


Abb. 6. Ablenkung der Elektronen beim Durchlaufen der Maschen eines positiven Gitters (schematisch)

Abb. 6 stellt schematisch die Bahnkurven in der Nähe der Gitterdrähte dar. Der Raum zwischen diesen wirkt zerstreuend auf die anfänglich parallel angenommenen Bahnen ein.

Man hat versucht, die Gesetze der Ablenkung in analytische Form zu bringen, man hat weiter versucht, die Höhen, das sind die elektrischen Potentiale, zu berechnen, die das so abgelenkte Elektron wieder zu erklimmen vermag. Die Gesetze des schiefen Wurfs, die wir aus der Lehre von der Mechanik her kennen, kommen uns hierbei zu Hilfe.

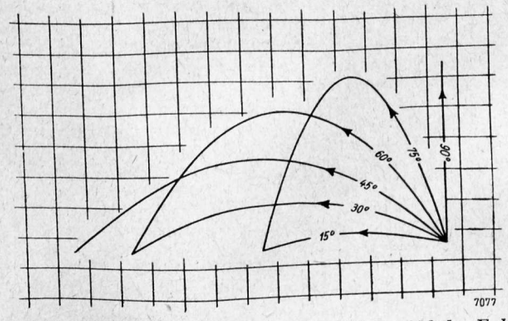


Abb. 7. Wurf- oder Geschoßbahnen im Schwerefeld der Erde unter Vernachlässigung des Luftwiderstandes für verschiedene um jeweils 15° veränderte Wurfwinkel b

In Abb. 7 sind die Bahnen eines Geschosses dargestellt, das nacheinander unter verschiedenen Winkeln, jedoch mit stets gleichbleibender Energie das Geschützrohr verläßt. Die reibungslos angenommenen Bahnen sind bekanntlich Parabeln, deren Scheitel- oder Gipfelpunkte mit der Neigung des Geschützrohres immer mehr fallen.

Je größer die ursprüngliche Steilheit der Bahn, um so mehr hat das Geschoß Gelegenheit, die ihm erteilte lebendige Energie in solche der (Höhen-)Lage, in potentielle, wie wir auch sagen, zu verwandeln. Bei senkrechtem Schuß, und nur bei diesem, ist im Endpunkt die gesamte Energie der Bewegung in potentielle verwandelt. Hieraus geht hervor, daß nur diejenigen Elektronen ihr anfängliches Potential wieder erklimmen können, die sich senkrecht zur Anode bewegen. Alle anderen erklimmen auf mehr oder weniger flachen Bahnen nur geringere Höhen, d. h. positivere Potentialwerte. Geht man nun mit der Anodenspannung vom Nullwert aus immer weiter in positive Bereiche, so werden nach einer gewissen Gesetzmäßigkeit auch die abgelenkten auf schiefer Bahn dahineilenden Elektronen mehr und mehr auf der Anode landen.

Auf Grund von Berechnungen der vorher betrachteten Winkelablenkung der Elektronen beim Durcheilen des Gitters und auf Grund der Betrachtungen über den schiefen Wurf hat man endlich versucht, die Kennlinie des Steuervorgangs zu berechnen. Dabei muß man sich sehr wohl darüber klar sein, daß die mathematische Formel für die Scheitelhöhe (Wurfhöhe) der Parabeln streng nur für ein völlig homogenes Kraftfeld gilt, wie es durch das Netz der Kraft- und Niveaulinien der Abb. 7 dargestellt wird. Das Potentialrelief eines solchen Feldes hat denn auch nach Abb. 8 eine sehr einfache Gestalt, wie sie in Elektronenröhren mit Gittern praktisch nicht auftritt. Hinzu kommt, daß die Aufstellung eines exakten analytischen Gesetzes der Elektronenablenkung beim Durcheilen der Gitterdrähte noch nicht gelungen ist.

Diese Andeutungen mögen genügen, um die Schwierigkeiten aufzuzeigen, die der Berechnung der Kennlinie im Gegensatz zu derjenigen der Dreipolröhre mit Gittersteuerung im Wege stehen.

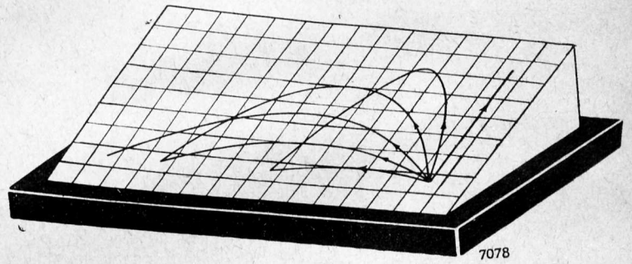


Abb. 8. Potentialrelief des Schwerefeldes der Erde mit den Wurfbahnen nach Abb. 7.

Die Steuerung der in vollem Lauf befindlichen Elektronen durch die soeben betrachtete Anode liegt nun im Prinzip der Vierpolröhre in Raumladegitterschaltung und zahlreichen anderen modernen Mehrgitterröhren zugrunde. Das bisherige schematische Potentialbild Abb. 2b wollen wir seiner Bedeutung entsprechend daher genauer zur Darstellung bringen, während der Fall der Abb. 2a nicht hierher gehört und bereits früher ausführlich behandelt worden war.

Abb. 9 stellt das Potentialrelief der Dreipolröhre mit positiver Gitterspannung dar, während sich die Anode

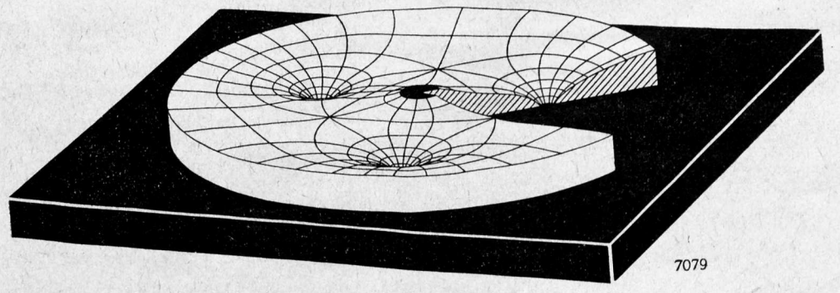


Abb. 9. Potentialrelief der Dreipolröhre mit positiver Gitterspannung und dem Anodenpotential null. Ein Sextant ist herausgeschnitten

auf Kathodenpotential befindet. Zwischen jeweils zwei der drei Gitterdrähte bildet sich wiederum deutlich ein Sattel aus. Elektronen, die diese Stelle durcheilen, erreichen gegenüber allen anderen nur ein Minimum an Geschwindigkeit entsprechend dem durchlaufenen geringeren Gefälle. Wir erkennen hier eine weitere Schwierigkeit bei dem Versuch der Ermittelung der Kennlinie auf analytischem Wege: Die bei der Berechnung der Wurfhöhe in Abb. 7 angenommene Gleichheit der Anfangsgeschwindigkeit der Elektronen ist in Wirklichkeit gar nicht vorhanden.

Ein Teil des Emissionsstromes wird unmittelbar auf den Gitterdrähten landen. Der weitaus größte Teil der Elektronen verläßt jedoch wieder das Gittergebiet und fliegt auf allerlei gekrümmten und sich kreuzenden Bahnen von einem Abhang zum gegenüberliegenden. Dabei können die Elektronen sehr wohl ihr ureigenes Gitterdrahtgebiet verlassen und in dasjenige eines Nachbardrahtes gelangen. Ja, sie können sogar darüber hinaus dem Röhrensystem entfliehen und auf die Kolbenwandungen auftreffen, was zu sehr unangenehmen Erscheinungen führen kann und in diesem Falle besondere Abwehrmaßnahmen erfordert.

Die Elektronen schwingen im Mittel zehnmal und mehr hinüber und herüber [5]), bevor sie ihr endgültiges Ziel erreicht haben. Bedenkt man, daß hiernach nur 10 % und weniger der umherschwirrenden Elektronen sich auf ihrer ersten Bahn befinden, während die übrigen 90 % schon einige Male hin- und hergeflogen sind, so kommt man zu der Erkenntnis, daß Kathode und Anode in bezug auf die sich abspielenden Vorgänge Spiegelbilder sind. Hinzu kommt, daß sich die Elektronen in der Nähe der Anode infolge der Geschwindigkeitsabnahme teilweise bis zu null stauen und hier eine zweite von der Kathode her bekannte Raumladung hervorrufen.

Auf Grund dieser Tatsache sind wir berechtigt, von einer virtuellen Kathode zu sprechen, als welche hier die Anode wirksam ist.

So groß die Schwierigkeiten nun auch sind, den Steuervorgang in eine mathematische Form zu bringen, wie das bei der Dreipolröhre mit Gittersteuerung mittels des Langmuirschen $U^{3/2}$-Gesetzes (sprich: u hoch drei halbe Gesetz) möglich ist, und dieses so aufgestellte analytische Gesetz alsdann durch das Experiment zu bestätigen und wenn möglich zu weiteren Schlüssen auszuwerten, gelingt es doch, den Nachweis der völligen Richtigkeit der oben geschilderten Vorgänge experimentell zu erbringen.

Zu diesem Zwecke betrachten wir beispielsweise einmal den Durchschnitt durch das Relief der Dreipolröhre in normaler Schaltung, d. h. mit positiver Anoden- und negativer Gitterspannung, wie es in Abb. 10 a dargestellt

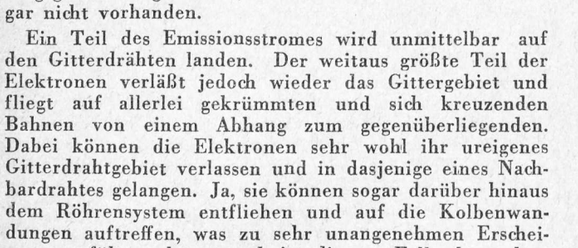


Abb. 10. Durchschnitt durch das Potentialrelief einer Dreipolröhre in üblicher Schaltung unter Zugrundelegung verschiedener Spannungsmaßstäbe (schematisch)

wird. Für beide Spannungen haben wir einen bestimmten Maßstab zugrunde gelegt, der keiner Vorschrift unterliegt. Würden wir diesen willkürlichen Maßstab anders gewählt haben, etwa gleich der Hälfte des angenommenen Wertes, so würde sich Bild 10 b ergeben haben, das auf den ersten Blick den Anschein erweckt, als seien beide Spannungen auf die Hälfte ihres ursprünglichen Wertes

[5]) Barkhausen, Elektronenröhren, Bd. 3, 1935, S. 98 ff.

herabgesetzt worden. Umgekehrt können wir auch jedes Relief für unendlich viele Spannungen deuten, sofern nur die Spannungs**verhältnisse** innerhalb der Röhre dieselben sind. Das erlaubt aber den Schluß, daß die Gestalt der Elektronenbahnen, und bei mehr als einem positiven Pol auch das Verhältnis der Verteilung der Elektronen auf diese positiven Pole, bei gleichen Spannungsverhältnissen dieselben sind. Abb. 11 stellt zwei

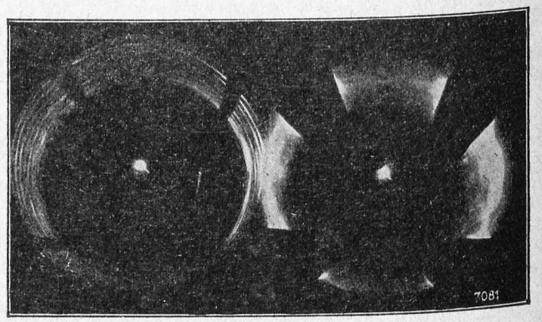


Abb. 11. Bestätigung der Potentialreliefs und der Elektronenbahnen durch Sichtbarmachung der Aufprallstellen. Links für das Spannungsverhältnis $U_a/U_g = \sim 0{,}29$, rechts $U_g/U_a = \sim 0$
(Aus dem Röhrenlaboratorium der Telefunkengesellschaft.)

photographische Aufnahmen einer Versuchsreihe dar, die dies vollkommen bestätigt. Die eigens hierfür gebaute Elektronenröhre (Dreipolröhre) bestand aus einem trichterförmigen innen metallisierten Glaskolben. Auf diesen Metallüberzug, der als Anode diente, war eine dünne Schicht einer fluoreszierenden Substanz aufgetragen. Durch die nicht metallisierte Vorderwand, die die Trichteröffnung verschloß, konnte die Beobachtung des Röhreninneren erfolgen. Der Durchgriff der Röhre betrug 4,5 % [6]). Bei einem bestimmten Spannungsverhältnis ergab sich unabhängig von der Höhe der Spannungen stets dasselbe Bild auf dem Leuchtschirm. Abb. 11 stellt die Aufnahmen für zwei solche Spannungsverhältnisse dar.

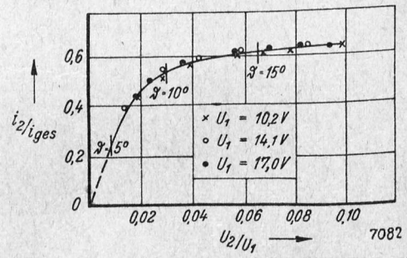


Abb. 12. Verteilung des Emissionsstromes auf Gitter und Anode in Abhängigkeit von U_2/U_1 = Anodenspannung/Gitterspannung. Drei Wurfwinkel sind errechnet und eingetragen.
(Nach Messungen aus dem Röhrenlaboratorium der Telefunkengesellschaft)

Ebenso wurde die Stromverteilung auf die beiden positiven Pole einer anderen nach Abb. 2 b geschalteten Dreipolröhre untersucht. Die Ergebnisse sind in dem Diagramm Abb. 12 aufgetragen, dessen Überzeugungskraft nichts zu wünschen übrig läßt.

Nunmehr ist es nicht mehr schwierig, den Steuervorgang der Vierpolröhre zu durchschauen. Geben wir der bisher betrachteten Dreipolröhre an Stelle der vollwandigen eine durchlöcherte Anode, so nimmt das Potential in den Öffnungen annähernd die Werte der Anode an. Diese Erscheinung weisen ja alle unsere bisherigen

[6]) S. a. „Funk" 1935, Heft 9, S. 279: „Der Stromfluß ..."

Reliefs auf, und ihre Gesetzmäßigkeit ist seinerzeit ausführlich auseinandergesetzt worden [7]). Ein mehr oder weniger großer Teil der Elektronen, die bisher auf dem Anodenblech landeten, wird nunmehr durch die Öffnungen hindurchfliegen. Kommt er jenseits der Anode auf ein abschüssiges Gelände, was gleichbedeutend mit einem dahinter auftretenden noch positiveren Potential ist, so geht der Weg dieser Elektronen ganz selbstverständlich weiter bis gegebenenfalls zur Landung auf der nächsten positiven Elektrode. Den Fall des ansteigenden Geländes hinter der durchlöcherten Anode, der ebenfalls, wie wir ja bereits gesehen haben, ein Weiterfliegen nicht ausschließt, wollen wir hier nicht behandeln.

In der Vierpolröhre ist nun der vierte Pol als Anode ausgebildet, während unser bisheriges durchlöchertes Anodenblech nach einer gittermäßigeren Ausgestaltung die Funktion des Steuergitters übernimmt. Das Potentialrelief einer solchen Röhre wird durch Abb. 13 veranschaulicht. Man vergleiche hiermit die schematische Darstellung der Abb. 1 b und das über die wirkliche Gestalt dabei Vorausgesagte.

Zwischen den Steuergitterstegen bilden sich wiederum Sättel aus, deren Potential trotz negativen Gitters positive Werte annehmen kann, wie das im vorliegenden Relief und auch in Wirklichkeit vorwiegend der Fall ist. Erst diese positiven Sättel erlauben den Elektronen trotz negativen Steuergitters zur Anode zu gelangen. Während bei der entsprechenden, als Vollblech ausgebildeten Anode nach Abb. 2 b und Diagramm Abb. 4 b im negativen Bereich überhaupt kein Anodenstrom fließen kann, ist ein Hindurcheilen bei gitterförmiger Ausbildung und bei entsprechender geeigneter Potentialverteilung auf die beiden benachbarten Pole sehr wohl möglich. Wir können

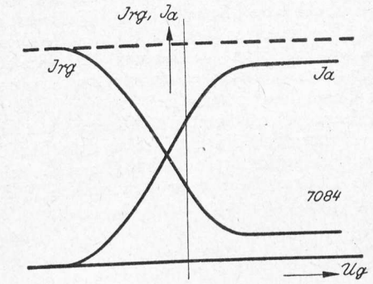


Abb. 14. Kennlinie Vierpolröhre in Raumladegitterschaltung. J_{rg} = Strom des Raumladegitters, J_a = Anodenstrom, U_g = Steuergitterspannung

also auch im negativen Steuergitterbereich einen Anodenstrom erzielen, über dessen Abhängigkeit vom Durchgriff sinngemäß dasselbe gilt wie bei der Dreipolröhre [8]). Diese Möglichkeit der Aussteuerbarkeit im negativen Bereich ist insofern von wesentlicher Bedeutung, als erst das negative Potential des Steuergitters die leistungslose Steuerung des Anodenstroms ermöglicht.

Vierpolröhren in Raumladeschaltung arbeiten meist im Sättigungsgebiet. Einen Teil der von der Kathode emitierten Elektronen fließt nutzlos zum Raumladegitter. Der andere Teil gelangt durch das Steuergitter zur Anode. Daher ergibt die Summe beider einen konstanten Wert, den Sättigungsstrom, wie dies aus Abb. 14 hervorgeht, die die Kennlinie der Raumladegitterröhre darstellt, wie sie auch jeder Röhre beim Kauf mitgegeben wird.

Zeichnungen vom Verfasser, Abb. 11 Werkaufnahme, Abb. 12 Werkzeichnung.

[8]) „Funk" 1935, Heft 2, S. 44, erste Spalte.

[7]) „Funk" 1935, Heft 2, S. 39.

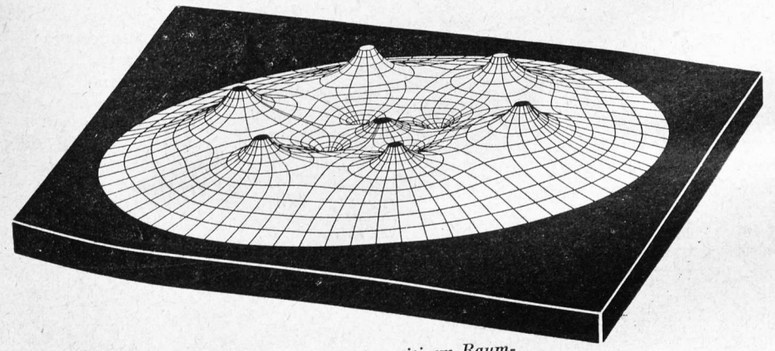


Abb. 13. Potentialrelief der Vierpolröhre mit positivem Raumladegitter- und negativem Steuergitterpotential.

Farbiges Fernsehen

Kaum waren die allerersten und einfachsten Fernsehversuche in den Laboratorien durchgeführt, als auch schon Vorschläge auftauchten, das einfarbige Fernsehbild in natürlichen Farben zu übertragen. Aber trotz der äußerst umfangreichen Patentliteratur über Farben-Fernsehen gibt es selbst heute noch kein Verfahren, das uns ein wirkliches farbiges Fernsehen vermitteln könnte. Gerade in den letzten Jahren haben wir es erlebt, welche unendliche und mühsame Arbeit notwendig war, um mit dem Fernsehen aus dem Labor herauszukommen und es in einen praktisch brauchbaren, publikumsreifen und sicheren Betrieb zu überführen. So werden wir uns vielleicht auch vorstellen können, welche ungeheure Arbeit nun erst erforderlich sein muß, um das heutige schwarz-weiße Fernsehbild in seinen natürlichen Farben zu übertragen. Deshalb ist auch das von der Forschungsanstalt der Deutschen Reichspost (RPF) auf der letzten Rundfunkausstellung gezeigte Farben-Fernsehverfahren nur als ein Versuch zu werten.

Wenn wir irgendein Bild in seinen natürlichen Farben wiedergeben wollen, müssen wir zunächst die verschiedenen in dem Bilde enthaltenen Mischfarben in ihre drei Grundfarben zerlegen und drei in den Grundfarben gefärbte Einzel- oder „Teilbilder" (Farbauszüge) herstellen. Die Wiedergabe der Farbenbilder kann dann auf zwei Wegen erfolgen: entweder mit Hilfe des subtraktiven oder des additiven Dreifarbenverfahrens. Bei der subtraktiven Methode erhält man das farbige Bild dadurch, daß man die drei Grundfarben-Teilbilder übereinanderlegt und genauestens zur Deckung bringt. Von den aus dem ersten Teilbild austretenden Lichtstrahlen werden von dem darüber liegenden zweiten Teilbild alle die Strahlen, die die Farbe dieses Teilbildes selbst verschluckt, zurückgehalten. Die übrig gebliebenen Strahlen müssen jedoch noch durch das dritte Teilbild hindurch, wobei ebenfalls wieder die Strahlen fortgenommen werden, die die Farbe des dritten Teilbildes absorbiert. Die farbigen Strahlen, die durch alle drei Farbschichten (Teil-

bilder) hindurchkommen, stellen damit die Differenz aus dem weißen Licht und den drei Absorptionen durch die Teilbilder dar. Oder anders ausgedrückt: die Farbenmischung erfolgt durch Subtraktion der absorbierten Strahlen vom weißen Licht.

Eine subtraktive Farbenmischung entsteht also durch Mischen von Farbstoffen, wobei die Mischfarbe stets dunkler ist als eine ihrer Grundfarben. Die drei Grundfarben des subtraktiven Verfahrens sind Rot, Gelb und Blau, zusammen ergeben sie Schwarz.

Für das Fernsehen ist die subtraktive Methode nicht zu gebrauchen. Denn erstens können wir drei verschieden gefärbte Teilbilder nicht zu gleicher Zeit zur Deckung bringen, und zweitens besteht auch keine Möglichkeit, die Schirmbilder (der Braunschen Röhre) mit Farbstoffen einzufärben. Für ein Farben-Fernsehen

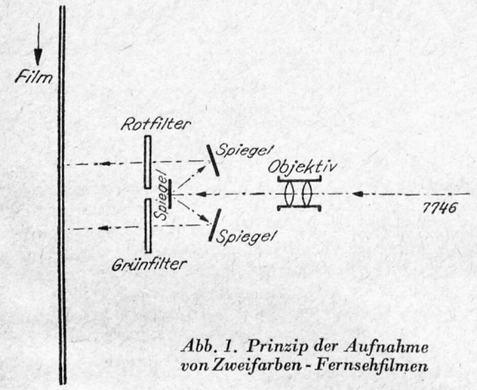


Abb. 1. Prinzip der Aufnahme von Zweifarben-Fernsehfilmen

kommt allein das additive Verfahren in Frage, bei dem keine Farbstoffe, sondern Farblichter zur Mischung gelangen. Die Grundfarben der additiven Methode sind Rot, Blau und Grün; mischt man beispielsweise grünes Licht mit rotem, ergibt sich als Mischfarbe Gelb. In allen Fällen ist die Mischfarbe heller als eine ihrer Komponenten. Die drei additiven Grundfarben zusammen ergeben Weiß.

Das Problem des Farben-Fernsehens ist nur mit Hilfe der additiven Dreifarbenprojektion zu lösen, die nach folgendem Verfahren arbeitet. Von dem farbigen Original werden zuerst drei Farbauszüge hergestellt, indem man das Objekt in derselben Stellung hinter einem Rotfilter, hinter einem Grünfilter und hinter einem Blaufilter aufnimmt. Das Ergebnis sind drei Negative bzw. drei schwarz-weiße Positive (Dias). Zur Synthese des farbigen Bildes aus den drei Teilbildern sind drei Projektionsapparate erforderlich, von denen der erste ein rotes Filter (das rote Aufnahmefilter), der zweite ein grünes und der dritte ein blaues Filter vorgesetzt bekommt. In dem Projektionsapparat mit dem roten Filter wird das hinter dem Rotfilter gewonnene Dia eingesetzt, der „grüne" Projektor erhält das Grünfilterbild und der „blaue" das Blaufilterbild. Auf dem Projektionsschirm erscheinen jetzt also nicht die schwarzweißen Teilbilder, sondern ein rotes, ein blaues und ein grünes, da die Projektionsapparate ja kein weißes, sondern farbiges Licht liefern. Die drei Lichtarten addieren sich dann je nach dem Mischungsverhältnis der Farbkomponenten zu Mischfarben und ergeben ein farbiges Bild.

Beim Farben-Fernsehen wird ebenfalls das Projektionsverfahren benutzt, nur mit dem Unterschied, daß hier nicht drei Apparate zu gleicher Zeit je ein Grundfarben-Teilbild projizieren, sondern daß einundderselbe Projektor die drei Teilbilder in zeitlicher Aufeinanderfolge auf die Bildwand wirft. Der Farbwechsel ließe sich hierbei z. B. durch eine mit dem Bildwechsel synchron laufende dreifarbige Filterscheibe erzielen. Folgen die Lichteindrücke schnell genug aufeinander, nimmt das Auge keinen zeitlichen Unterschied war und addiert die drei nacheinander empfangenen Lichteindrücke zu einem farbigen Bild.

Dieses Verfahren lag auch dem von der RPF vorgeführten Farben-Fernsehen zugrunde. Allerdings wurde hier nicht mit drei sondern nur mit zwei Farben gearbeitet, womit das RPF-Verfahren dem von Smith und Urban im Jahre 1902 entwickelten Kinemacolor-Zweifarbenfilm entspricht. Da die dritte Grundfarbe gänzlich fehlt, läßt sich selbstverständlich auch keine wahre Naturfarbentreue erreichen.

Während man beim Dreifarbensystem das Spektralbereich in drei Teile zerlegt, begnügt man sich beim Zweifarbensystem mit nur zwei Grundfarben: Orange-Rot und Grün-Blau. Wenn sich damit auch kein reines Weiß erhalten läßt, ist bei geschickter Teilung des Spektrums trotzdem ein weißlicher Farbton zu erzielen.

Beim RPF-Farben-Fernsehen handelte es sich vorerst um Filmsendungen, deren Filme eigens für die Farben-Fernsehprojektion hergestellt wurden. Die Aufnahme der Teilbilder erfolgte gleichzeitig, da bei schneller bewegten Objekten die nacheinander aufgenommenen Teilbilder sich nicht mehr decken und Farbsäume erzeugen würden. Die gleichzeitige Aufnahme der Teilbilder kann dabei durch Einfügung von Spiegeln in den Kamera-Strahlengang (Abb. 1), durch Prismen oder mit zwei Objektiven geschehen. Auf dem schwarzweißen Positivfilm erscheinen daher in abwechselnder Folge ein Grünfilter- und ein Rotfilter-Teilbild.

Für die Wiedergabe stand ein Projektionsempfänger zur Verfügung, der mit einer sehr lichtstarken — rein weiß leuchtenden — Röhre ausgerüstet war. Die Größe des projizierten Bildes betrug 40 × 50 cm. Zwischen der Projektionsoptik und der Röhre rotierte die Filterblende, die die „Einfärbung" der Teilbilder vornahm (Abb. 2). Die Formgebung der in der Blende eingelassenen Farbfilter war eines der schwierigsten Pro-

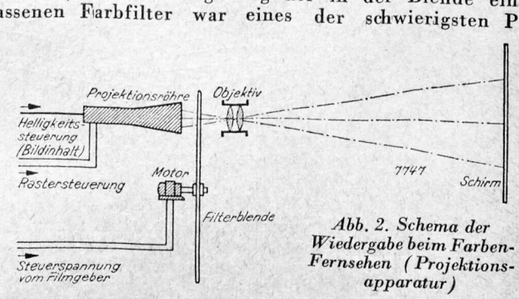


Abb. 2. Schema der Wiedergabe beim Farben-Fernsehen (Projektionsapparatur)

bleme, da das Fernsehbild — im Gegensatz zum Filmbild — nach dem Bildwechsel nicht gleich als Ganzes steht, sondern zeilenförmig nacheinander aufgebaut wird. Unbedingt notwendig war auch der gleichphasige Lauf der Filterblende mit dem Bildwechsel am Filmgeber. Denn in dem Augenblick, in dem gerade ein Rotbild abgetastet wurde, mußte selbstverständlich das Rotfilter in den Lichtkegel der Projektionsröhre eingeschaltet werden, andernfalls eine Farbverschiebung eingetreten wäre.

Die Farben-Fernsehapparatur der RPF arbeitete im Kurzschlußverfahren mit 180 Zeilen und 25 Bildwechseln. Berücksichtigt man die geringe Zeilenzahl des Bildes und die großen technischen Schwierigkeiten des Farben-Fernsehens, so kann man mit den auf der Rundfunkausstellung gezeigten Ergebnissen schon recht zufrieden sein. Ob man nun den beschriebenen Weg des Farben-Fernsehens weiter verfolgt, oder ob andere Verfahren, die in dem von Dr. Preßler geleiteten Farben-Fernsehlabor der RPF ebenfalls bearbeitet werden, in Zukunft in den Vordergrund treten, das läßt sich heute noch nicht sagen.

Zeichnungen vom Verfasser *Otto Paul Herrnkind*

Das Kurzwellenvorsatzgerät ohne Drehkondensator

Von Ingenieur PAUL NÜTZLER

Kurzwellenvorsatzgeräte haben die Aufgabe, den fehlenden Kurzwellenteil des Empfängers zu schaffen. Es ist als sicher anzunehmen, daß Vorsatzgeräte dadurch unbeliebt sind, daß sie in der üblichen Form als solche zu sehr in Erscheinung treten, d. h. daß sie bei Kurzwellenempfang an Stelle des Empfängers bedient werden müssen. In Heft 7/1937 des „Funk" wurde aber eine Lösungsform des Vorsatzgerätes beschrieben, bei der zur Abstimmung beim Empfang von Kurzwellen der Rundfunkempfänger benutzt wird. Das hier angewandte Prinzip ist wegen seiner Einfachheit und Zweckmäßigkeit für ein Vorsatzgerät geeignet, und im folgenden soll deshalb ein Gerät beschrieben werden, das nach diesem Prinzip aufgebaut ist.

Die wesentlichsten Merkmale der benutzten Anordnung seien nochmals hervorgehoben. Der Vorsatz arbeitet mit einem festen Oszillator und einer veränderlichen Zwischenfrequenz, die durch Veränderung der Empfängerabstimmung eingestellt wird. Der sich dabei ergebende Bereich einer Oszillatorwelle beträgt zweimal 1 MHz (bei Benutzung des Mittelwellenbereiches). Den Langwellenbereich des Empfängers zu benutzen erscheint wegen der hierfür nötigen Umschaltung und des geringen Frequenzgewinnes unzweckmäßig. Man hat es nun in der Hand, die Bereiche des Kurzwellenempfanges entweder auf ver-

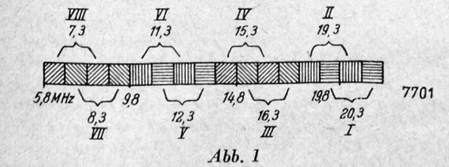


Abb. 1

schiedene Wellenbänder zuzuschneiden oder aber einen zusammenhängenden Bereich innerhalb gewisser Grenzen zu überstreichen. Für den Kurzwellenrundfunkempfang erscheint es zweckmäßig, einen zusammenhängenden Bereich zu wählen.

Die Anwendung einer Anordnung mit festem Oszillator ist nicht ohne Überwindung einiger Schwierigkeiten möglich. Da der Empfänger Zwischenfrequenzwellen benutzt, die im höchsten Maße durch Rundfunksender belegt sind, besteht die Gefahr, daß diese auch beim Kurzwellenempfang durchschlagen. Die Mischröhre arbeitet als Vorverstärker, und selbst bei kleinerer Kurzwellenantene ist ein Kurzwellenempfang unmöglich. Ferner entstehen Schwierigkeiten durch die Oberwellen des Oszillators infolge der fehlenden Vorabstimmung. Ist schon bei jedem normalen Kurzwellensuperhet die Zweideutigkeit nicht ohne weiteres zu vermeiden, so kommt es hier sogar vor, daß unter Umständen vier Sender empfangen werden, wenn die zweite Oberwelle zu stark in Erscheinung tritt. Diese beiden Punkte ergaben beim Aufbau des Gerätes die Hauptschwierigkeiten, und ihre Beseitigung ohne allzu großen Aufwand war die eigentliche Aufgabenstellung. Es zeigte sich, daß bei entsprechender Berücksichtigung der angegebenen Momente eine einwandfreie Arbeitsweise erzielt werden konnte. Welcher Art die getroffenen Maßnahmen sind, wird im Zuge der Beschreibung des Gerätes angegeben.

Will man den Empfänger im Bereich von 14 bis 50 m (21,5 bis 6 MHz), benutzen, so ergeben sich insgesamt acht Wellenbereiche, wenn der Empfänger im Rundfunkbereich den vorher angegebenen Abstimmbereich hat. Unter diesen Voraussetzungen ergibt sich eine Aufstellung des gesamten Empfangsbereiches wie in Abb. 1 dargestellt. Die beiden Frequenzbänder, die zu ein- und derselben Oszillatorfrequenz gehören, sind gleichsinnig schraffiert. Es entsteht also in jedem Empfangsbereich zwischen einem oberen und einem unteren Frequenzteil eine Lücke, die durch die folgende Schaltstufe ausgefüllt wird. Hiermit ergibt sich ein lückenloses Überstreichen des Empfangsbereiches, verbunden mit einer sehr sauberen Abstimmbarkeit der einzelnen Sender. Praktisch treten nun sämtliche acht Empfangsbereiche nicht immer in Erscheinung, da zu einer bestimmten Empfangszeit infolge der Ausbreitungsverhältnisse der Kurzwellen nur ein Teil des Bereiches für den Empfang in Frage kommt. Eine Verminderung in der Zahl der Bereiche wäre aber möglich, wenn man den Empfänger nur auf Frequenzgebiete zuschneidet, in denen Rundfunksender zu erwarten sind. Bei der Unsicherheit in der Wellenverteilung, die besonders bei Kurzwellensendern stark vorhanden ist, wäre dieser Weg aber unzweckmäßig.

Die Schaltung eines Vorsatzgerätes mit festem Oszillator ist Abb. 2 dargestellt. Der Vorsatz ist mit einem eigenen Gleichrichterteil versehen und stellt in dieser Ausführung eine in der Stromversorgung unabhängige Einheit dar. Wie weit hier noch vereinfachende Maßnahmen getroffen werden können, soll anschließend gesagt werden. Als Oszillator und Mischröhre wird der Typ ACH 1 benutzt. Die Wahl der Röhre ist nun für die Wirkung des Gerätes nicht ohne Einfluß. Bekanntlich stehen als Mischröhren an Überlagerungsempfängern zwei Typen zur Verfügung: AK 2 und ACH 1. Während für den normalen Gebrauch beide Röhren gleichzusetzen sind, ist das bei dem hier beschriebenen Vorsatz nicht der Fall. Die Röhre AK 2 hat eine Mischverstärkung, die nahezu unabhängig von der Oszillatorspannung ist. Bei der hier vorliegenden Schaltung wirkt sich diese sonst angenehme Tatsache als Nachteil aus, und zwar dadurch, daß die unvermeidliche zweite Harmonische des Oszillators infolge des aperiodischen Einganges ebenfalls zur Bildung der eingestellten Zwischenfrequenz beiträgt, so daß theoretisch vier Sender auf einer Zwischenfrequenz hörbar sein könnten. Die Röhre ACH 1 dagegen zeigt eine Mischteilheit, die innerhalb gewisser Grenzen ungefähr proportional der Oszillatorspannung ist. Dieses Verhalten

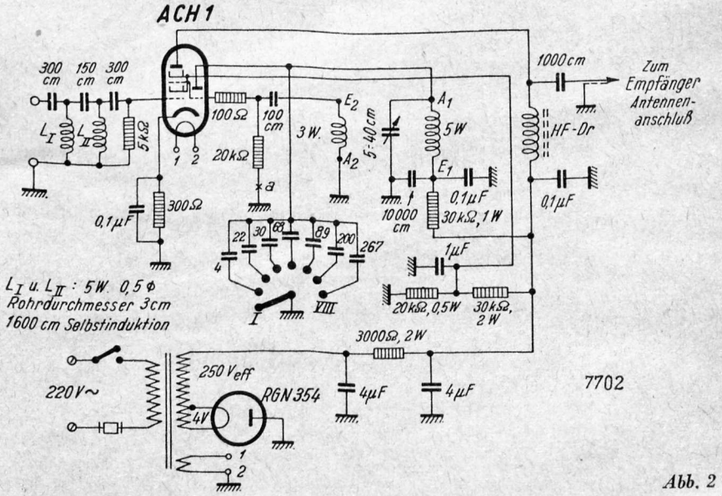


Abb. 2

wirkt sich bei rechtiger Bemessung des Oszillators im gewünschten Sinne aus, so daß der Empfang bei Verwendung der Röhre ACH 1 als Mischröhre einwandfrei möglich ist.

Der Eingang des Vorsatzgerätes wird durch eine zweigliedrige Kondensatorkette dargestellt, die so bemessen ist, daß die Grenzfrequenz bei etwa 60 m liegt. Hierdurch wird erreicht, daß Rundfunksender, die auf derselben Welle arbeiten, auf die der Empfänger bei Kurzwellen abgestimmt ist, genügend stark gedämpft sind, so daß ein Durchschlagen nicht erfolgt. Voraussetzung dafür ist, daß der Eingang, besser noch der gesamte Vorsatz, abgeschirmt wird. Nur für starke Ortssender ist noch die Anwendung eines Sperrkreises notwendig.

Den Einfluß der Kondensatorkette zeigt Abb. 3. Hier ist zu erkennen, daß die Eingangsschaltung die Empfindlichkeit im mittleren Teil des Empfangsbereiches erhöht. Die angegebenen Eingangsspannungswerte beziehen sich auf 100 Volt, entsprechend 1 Watt abgegebener Lautsprecherleistung eines Dreiröhren-Zweikreisempfängers ohne Benutzung der Rückkopplung. Die für die Herstellung der Kondensatorkette wichtigen Daten sind im Schaltbild vermerkt.

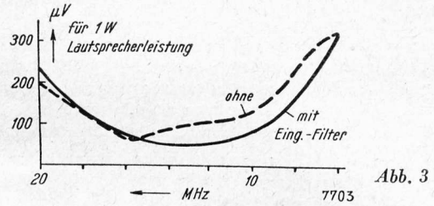


Abb. 3

Die Schaltung des Oszillatorteiles bedarf noch einer näheren Betrachtung. Wie aus Abb. 2 ersichtlich ist, soll die Bereichsschaltung mit Kondensatoren vorgenommen werden. Hierzu ist ein Drehschalter mit acht Stellungen erforderlich. Die für die verschiedenen Frequenzen notwendigen Kapazitätswerte ergeben sich für eine Induktivität von 1390 cm zu folgenden Werten:

Bereich	f_0	c	Δc
I	20,3 MHz	20 cm	—
II	19,3 „	24 „	4 cm
III	16,3 „	42 „	22 „
IV	15,3 „	50 „	30 „
V	12,3 „	88 „	68 „
VI	11,3 „	109 „	89 „
VII	8,3 „	220 „	200 „
VIII	7,3 „	287 „	267 „

Für diese Kapazitätswerte ist eine Aufbaukapazität von 20 cm zugrunde gelegt. In der Spalte ΔC sind die vom Bereichsschalter zuzuschaltenden Kondensatorenwerte enthalten, die um 20 cm kleiner als die Werte der Spalte C sind, da der Kondensator des ersten Bereiches ständig der Spule parallel liegt. Mit Rücksicht auf den großen Frequenzbereich des Oszillators müssen die Kondensatoren derart klein gewählt werden, damit der Oszillator auf allen Bereichen einwandfrei schwingt.

Aus diesem Grunde ergeben sich Kapazitätswerte, bei denen sich der Nachbauende die Frage vorlegen wird, wie diese zu beschaffen sind. Im Handel sind allgemein nur runde Werte erhältlich. Will man keine Trimmer benutzen, die verhältnismäßig teuer sind, so muß man sich so behelfen, daß der nächst kleinere Wert gewählt und die Kapazität durch Parallelschalten von Behelfskondensatoren auf den richtigen Wert gebracht wird. Solche Behelfskondensatoren sind zum Beispiel kurze Drahtenden mit Abschirmung. 1 m abgeschirmten Schaltdrahtes hat etwa 200 bis 300 cm Kapazität je nach Fabrikat. Die für den Behelfskondensator erforderliche Drahtlänge kann man durch eine einfache Rechnung ermitteln. Zweckmäßig läßt man den Draht länger, um den Abgleich durch Abschneiden vornehmen zu können. Nur für den Kondensator des ersten Bereiches wählt man vorteilhafter einen Trimmer von 5 bis 40 cm Variationsbereich. Die Kondensatoren müssen von guter Qualität sein, möglichst mit keramischer Isolation. Auch Glimmerkondensatoren guten Fabrikates sind für diesen Zweck zu verwenden. Achtet man hierbei nicht genügend auf Qualität, so kann es vorkommen, daß der Oszillator nicht schwingt. Es zeigte sich aber auch beim Durchmessen und Abgleichen des Mustergerätes, daß Papierkondensatoren führender Firmen besser waren als Glimmerkondensatoren unbekannter Herkunft. Will man also die Kondensatoren aus seinen Vorratskisten entnehmen, so empfiehlt sich auf jeden Fall der Versuch.

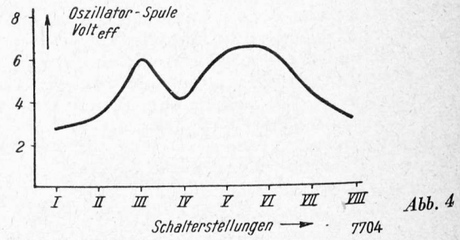
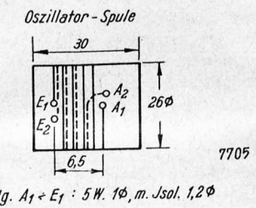


Abb. 4

Auch mit der Anwendung der vorgeschlagenen Behelfskondensatoren muß man vorsichtig sein. Ein Versuch zeigte, daß bei Zuschalten eines 3 cm langen Abschirmdrahtes als Behelfskondensator, entsprechend einer Kapazität von 10 cm als 15 % der Gesamtkapazität, die Oszillatorspannung um 30 % geringer wurde. Es kann nur an Hand des Versuches festgestellt werden, wieviel Kapazität in Form eines Behelfskondensators zulässig ist. In Abb. 4 sind die Spannungswerte des Oszillators am Mustergerät, in Abhängigkeit von der Schalterstellung, dargestellt. Das Minimum bei Stellung 4 erklärt sich daraus, daß der hier verwendete Kondensator einen größeren Verlustwinkel hat als die Kondensatoren der Stufen 3 und 5. Der sich ergebende Abfall der Oszillatorspannung ist aber noch zulässig.

Die Herstellung der Spulen für die Kondensatorkette stellt keine großen Ansprüche an Genauigkeit, dagegen muß bei der Anfertigung der Abstimmspule verhältnismäßig genau gearbeitet werden, damit die Kapazitäten denen durch Rechnung ermittelten entsprechen. In Abb. 5 sind die Maße enthalten, die für die Oszillatorspule von 1390 cm Selbstinduktion eingehalten werden müssen. Die Abstimmspule erhält 6 und die Rückkopplungsspule



Wicklg. $A_1 \div E_1$: 5 W. 1Ø, m. Jsol. 1,2Ø
Wicklg. $A_2 \div E_2$: 3 W. 0,3Ø
Abb. 5

3 Windungen; sie wird über der Abstimmwicklung aufgebracht. Das in Abb. 5 angegebene Rohrmaß von 2,6 cm Durchmesser ist vielleicht nicht immer zu erhalten. Will man dafür Rohr mit 3 cm Durchmesser verwenden, so verkleinert sich die Gitterwindungszahl von 6 auf 5 Windungen. Wichtig ist dabei, daß das Ende E der Abstimmwicklung an die Anode des Oszillatorsystems der Röhre ACH 1 angeschlossen wird.

Neben der in Abb. 2 dargestellten Bereichsschaltung durch Kondensatoren ist noch eine weitere Bereichsschaltung durch Kombination von Spulen- und Kondensatorschaltung möglich. Betrachtet man die einzelnen Oszillatorfrequenzen in der Darstellung der Abb. 1, so kann man die Bildung von vier Gruppen erkennen, deren jede in zwei Bereiche zerfällt, die nur um 1 MHz voneinander abweichen:

Gruppe 1	f_0 = 20,3 u. 19,3 MHz
„ 2	16,3 15,3
„ 3	12,3 11,3
„ 4	8,3 7,3

Will man Spulen und Kondensatoren schalten, so schaltet man zweckmäßigerweise mit den Spulen die Gruppe, während innerhalb jeder Gruppe der Kondensator umgestaltet wird. Die Gruppe 1 hat in ihren beiden Bereichen eine Abweichung von 5 % und die Gruppe 4 eine solche von 11,8 %. Die Gruppen 2 und 3 liegen zwischen diesen beiden Werten. Entsprechend diesen Abweichungen muß die Kondensatorschaltung vorgenommen werden. Die Prozentverschiebung ist bedingt durch den immer gleichen Abstand von 1 MHz in jeder Gruppe und den verschiedenen Bezugsfrequenzen. Man kann also nicht durch einfaches Zuschalten eines Kondensators den zweiten Bereich in jeder Gruppe erhalten. Mit dem Auswechseln der Spule muß vielmehr ein entsprechender Ausgleichskondesator den zuschaltenden Kondensator auf den richtigen Betrag bringen.

Der Zusatzkondensator der Gruppe 1 kann in seiner Größe als Zuschalterkondensator vorgesehen werden. Die notwendigen Ausgleichskapazitäten für die verschiedenen Gruppen ergeben sich aus der Differenz zwischen den erforderlichen Zusatzkapazitäten ihres Bereiches und dem Zusatzkondensator der Gruppe 1. Zweckmäßigerweise stellt man die Ausgleichskondensatoren ebenfalls aus kurzen Schaltdrahtenden mit Abschirmung her. In Abb. 6

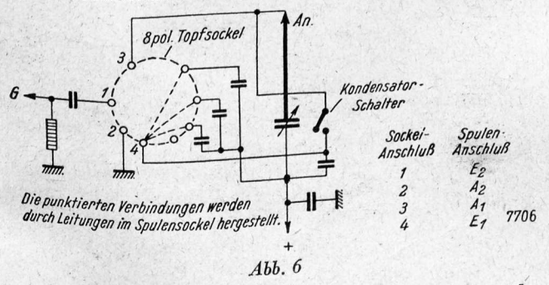


Abb. 6

ist die Schaltung für den Oszillatorteil mit Bereichsschaltung durch Spulenwechsel und Kondensatorschaltung dargestellt. Die Spulen werden auf achtpolige Röhrensockel aufgebracht, und jede Spule schaltet durch eine Sockelverbindung ihren jeweiligen Zusatzkondensator, der bereits am Gegensockel vorhanden ist. Durch diese Maßnahme hat man nur zwei Schaltstellungen für die Kondensatorschaltung und kann also einen Einfachschalter benutzen; allerdings muß dabei das Auswechseln der Spulen von Hand erfolgen. Spulendaten für diese Art der Umschaltung sollen hier nicht gebracht werden. Beide Arten der Bereichsschaltung sind in ihrer Wirkung gleich.

An weiteren Teilen des Vorsatzes wäre noch die im Anodenkreise der Mischröhre befindliche Drossel zu erwähnen. Hierfür eignet sich jede Hochfrequenzdrossel, am besten mit Hochfrequenz-Eisenkern, die etwa 150 bis 200 Windungen hat. Für die übrigen benötigten Teile gehen die Daten aus Abb. 2 hervor.

Bei der Inbetriebnahme des Gerätes ist vor allen Dingen zu prüfen, ob der Oszillator in sämtlichen Bereichen schwingt. Diese Kontrolle führt man mit Hilfe eines Empfängers oder eines aperiodischen Kreises aus. Erwünscht und wichtig ist auch festzustellen, wie groß die Oszillatorspannung ist; sie muß mindestens 2 Volt betragen. Die Bestimmung der Spannunggröße muß entweder mit einem Röhrenvoltmeter oder durch Messung mit einem empfindlichen Galvanometer erfolgen. Im letzteren Falle ist der 20 kOhm-Widerstand an der angekreuzten Stelle a (Abb. 2) zu unterbrechen und die Verbindung über ein Galvanometer herzustellen, das eine Ablesung von 10^{-4} A gestattet. Die Größe der Oszillatorspannung ergibt sich aus Ig. Rg. Arbeitet der Oszilator in sämtlichen Bereichen, so kann das Vorsatzgerät an den Empfänger angeschaltet werden. Der Anschluß an den Rundfunkempfänger muß mittels eines abgeschirmten Kabels erfolgen.

Nachdem man sich überzeugt hat, daß in allen Bereichen Empfang vorhanden ist, kann man dazu übergehen, die einzelnen Bereiche zu kontrollieren und abzugleichen, da man gerade bei Aufbauten für Kurzwellen mit Fehlkapazitäten zu rechnen hat.

Für die Abgleichung des Vorsatzgerätes auf die gewünschten Oszillatorfrequenzen wird ein Meßsender benutzt. Die Eichung und Abgleichung kann auf bekannte Weise unter Heranziehung des Empfängers erfolgen. Bei diesem Verfahren stellt man den Empfänger zweckmäßigerweise auf eine runde Frequenz, z. B. 1000 kHz, ein und kann dann an zwei Stellen des Meßsenders, also auf zwei verschiedenen Frequenzen, den Ton des Senders hören. In diesem Falle muß man von der oberen und unteren Frequenz jeweils 1 MHz abziehen bzw. zuzählen, um auf die Oszillatorfrequenz zu kommen.

Ein einfacheres Verfahren besteht darin, daß man an Stelle des Empfängers ein hochohmiges Telefon an den Ausgang schaltet. Bei einer Eingangsspannung von etwa 50 bis 100 mV kann man dann im Hörer den Überlagerungston unmittelbar hören. In diesem Falle weist der Meßsender unmittelbar die Oszillatorfrequenz auf, wenn beim Abstimmen auf die tiefste Frequenz im Hörer eingestellt wird. Das letztere Verfahren erfordert weniger Aufwand und ist in der Auswertung einfacher.

Für die Gleichstromversorgung des Vorsatzgerätes ergeben sich noch einige Möglichkeiten, die kurz beschrieben werden sollen. So kann z. B. bei einem Dreiröhrenempfänger der Heiz- und Anodenstrom aus demselben Gerät entnommen werden. Nun kann man entweder diese Spannungen durch Leitungen zum Vorsatz herüberführen oder den gesamten Vorsatz in den Empfänger einbauen. In jedem Falle ist es aber angebracht, einen Schalter vorzusehen, der die Umschaltung auf Kurzwellen oder Rundfunkwellen in der in Abb. 7 gezeigten Weise vor-

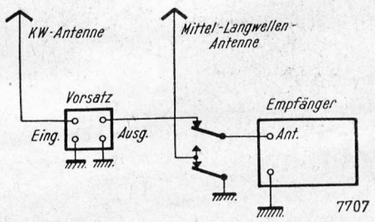


Abb. 7

nimmt. Hiernach wird bei Kurzwellenempfang die Antenne für Rundfunkempfang an Erde gelegt, um ein Durchschlagen von Rundfunksendern zu verhindern. Die Antenne für den Kurzwellenempfang wird durch Versuch ermittelt und sollte höchstens 6 m lang sein, um zu verhindern, daß die Antennenspannung von Rundfunksendern zu groß wird. Hierdurch kann die Wirkung des Eingangsfilters unterstützt werden. Eine Zunahme der Lautstärke von Kurzwellensendern ist durch Vergrößerung dieser Antennenlänge ohnehin nicht zu erwarten.

Orientierende Versuche mit einem Gerät in vorstehend beschriebenem Aufbau wurden im Rundfunklaboratorium der Deutschen Telefon-Werke u. Kabelindustrie angestellt.

Zeichnungen vom Verfasser

Röhren für den Deutschen Kleinempfänger 1938

Wie stark heute die Entwicklungsarbeit auf dem Röhrengebiet durch Aufgabenstellungen seitens der Empfängerentwicklung beeinflußt wird, kennzeichnet der Weg, den man bei der Schaffung der neuen Röhren für den DKE 38[1]) gegangen ist. Hier wird auch die Wichtigkeit des Zusammenarbeitens von Röhren- und Empfängertechniker deutlich; nur planmäßiges Hand-in-Hand-Arbeiten kann zu befriedigender Lösung solcher Spezialaufgaben führen. In ganz besonderem Umfange gilt das für die neue Verbundröhre VCL 11, in der sich die Röhrensysteme für Audion und Endstufe des DKE 38 vereinigen. Sehr sorgfältig überlegte elektrische Dimensionierung im Verein mit weitgehender Vereinfachung des Innenaufbaues und genau berechneter Fertigung ließen einen Röhrentyp erstehen, der preislich niedrig genug liegt, um die Kosten für den DKE 38 so gering halten zu können.

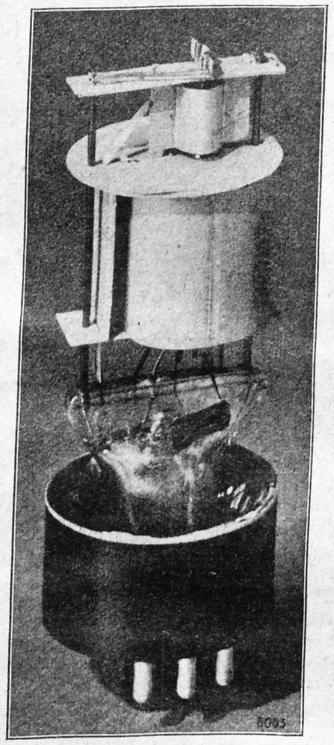


Abb. 1. Das System der neuen Verbundröhre VCL 11 für den deutschen Kleinempfänger

Mit der Schaffung einer sehr billigen Verbundröhre allein jedoch war die Aufgabe nicht zu lösen, vielmehr mußte weitgehend auch auf die Forderung Rücksicht genommen werden, daß der Schaltungsaufwand im Gerät auf ein Minimum zu reduzieren war. Aus wirtschaftlichen Erwägungen schaltete die beim Volksempfänger angewandte Übertragerkopplung zwischen Dreipolaudion und Endröhre aus, andererseits erschien aber die Verwendung eines Fünfpolsystems im Audion nicht tragbar, vielmehr mußte man bei der Dreipolröhre bleiben und sah sich nun vor die Aufgabe gestellt, eine Dimensionierung zu finden, die bei Ohmschem Außenwiderstand dennoch eine für die Aussteuerung der Endröhre ausreichende Wechselspannung bereitstellte. Das Dreipolsystem erhielt daher einen sehr kleinen Durchgriff, wodurch man hohe Verstärkung und eine verhältnismäßig hohe Anodenwechselspannung bekommt. Das System der Endröhre wurde mit großer Steilheit gebaut, so daß die gegebene Steuerwechselspannung ausreicht.

Das Innere der neuen Verbundröhre VCL 11 (Abb. 1) läßt mancherlei interessante Einzelheiten erkennen. Ganz links auf dem Quetschfuß findet man eine starke Strebe, die einerseits zur Halterung der oberen und unteren Glimmerplättchen, ferner aber als Zuleitung für das Gitter des obenliegenden Dreipolsystems (Audion) dient. Zwischen ihr und der großen Anode des Endröhrensystems (unten) liegt die zur Abschirmfläche verbreiterte Zuleitung zur Dreipolröhren-Anode. Diese Verbreiterung hat folgenden Grund. Eine Kapazität zwischen Eingangsgitter und Anode der Endröhre würde eine phasenrichtige Rückkopplung ergeben, die eine erhebliche Unstabilität (Schwingneigung) in den Empfänger hineinbrächte. Eine Kapazität zwischen den beiden Anoden jedoch ergibt eine gewisse Gegenkopplung, eine phasenverkehrte Rückkopplung und trägt daher eher zur Stabilisierung der Wirkungsweise bei, während die Vergrößerung der Kapazität zwischen Eingangsgitter und Anode der gleichen Röhre hier praktisch ohne Bedeutung bleibt.

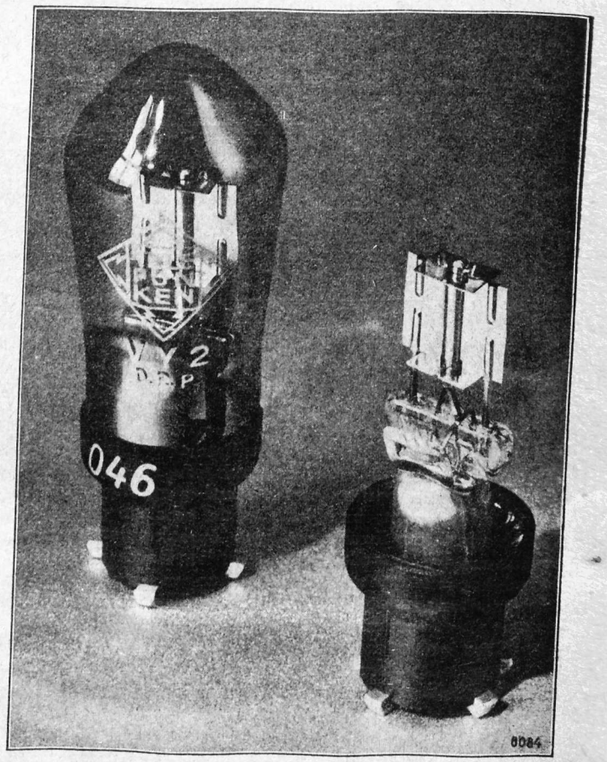


Abb. 2. Die neue Gleichrichterröhre für den deutschen Kleinempfänger

Interessant ist der Aufbau der Endröhrenstufe insofern, als es sich hier um eine Vierpolröhre handelt, bei der man „kritischen Anodenabstand" verwendet. Bekanntlich beobachtete vor Jahren der englische Physiker Harris, daß man in einer Vierpolröhre dann die Sekundärelektronen mit ihrer den Aussteuerbereich einengenden Wirkung auf die Kennlinienfelder unwirksam machen kann, wenn man einen bestimmten Mindestabstand zwischen Schirmgitter und Anode einhält, weil sich dann zwischen beiden eine Raumladung bildet, die wie ein „Elektronenbremsgitter" wirkt. Zur Erreichung eines möglichst einfachen Innenaufbaues der VCL 11 hat man auch bei ihr auf ein vollständiges Bremsgitter verzichtet und arbeitet mit „Bremselektronen", und zwar ist der Abstand der Anode vom Schirmgitter, wie inzwischen bekannt wurde, nicht gleich dem vollen „kritischen Abstand", immerhin aber so groß, daß man einen für die Erfüllung der gestellten Forderungen hinreichend günstigen Verlauf der Stromübernahme erreicht. Einer früheren Information zufolge ist noch — als „Rest" des Bremsgitters — ein „Bremsgittersteg" zur Unterstützung der Bremselektronen vorgesehen. Noch dürfte dessen Wirkung relativ gering sein. Der in Abb. 1 ganz rechts sichtbare Bremsgittersteg ist im Inneren der Röhre mit einer den Glaskolben innen überziehenden Schicht verbunden, die die unerwünschten Glasaufladungen durch Elektronen, die aus dem System herausfliegen, verhütet bzw. unwirksam macht. Beide Systeme der Röhre sind — wie aus Abb. 1 ebenfalls gut zu erkennen — über einer gemeinsamen Kathode aufgebaut, so daß hiermit der Forderung nach weitestmöglicher Einsparung von Kathoden im DKE 38 Genüge geleistet wird.

Die zweite Röhre des DKE 38, die Gleichrichterröhre VY 2 (Abb. 2), ist für Einwegschaltung bestimmt und hat ebenfalls eine 50 mA-Kathode. Infolge der geringen von ihr zu verarbeitenden Leistung konnte sie in einen sehr kleinen Glaskolben eingebaut werden, dessen Größenabmessungen die gleichen sind wie bei dem der KB 2.

Die Daten der beiden neuen Röhren sind aus der nachstehenden Tabelle zu ersehen. *(Werkbilder.)* *Rolf Wigand.*

Type	Heiz- Spannung V	Heiz- Strom A	Anoden- Spannung V	Anoden- Strom mA	Schirmg.- Spannung V	Schirmg.- Strom mA	Steuerg.-Spannung V	Steilheit mA/V	Verst.-Faktor g	Innenwiderst. kΩ	Außenwiderst. kΩ	Max.-Anod.-Belast. w	Sprechleistg. w
VCL 11	90	0,05	200 [1]) 200 [2])	0,9 12	200	1,3	— 4,5	5	ca. 66	60	200 17	0,8 4	0,8
VY 2	30	0,05	max. 250 Veff	max. 20									

Der Widerstand von Leitern bei Hochfrequenz

Eine notwendige Ergänzung und Berichtigung

In Heft 2 des „Funk", Jahrgang 1938, berichtet auf Seite 45 R. Wilke über den „Widerstand von Leitern bei Kurzwellen".

Zunächst dürfte es notwendig sein, darauf hinzuweisen, daß die nach der dort gegebenen Gleichung

$$t = \left(0{,}5 \cdot \sqrt{\frac{\varrho}{\mu \cdot f_{MHz}}}\right) \text{mm} \quad \ldots\ldots \quad (1)$$

errechnete „Eindringtiefe" t lediglich eine Rechengröße ist. Es ist nämlich nicht etwa so, daß der Strom nun etwa ausschließlich in dieser äußeren Schicht von der Dicke t fließt und daß das Innere des Leiters vom Strom überhaupt nicht benutzt wird. Vielmehr handelt es sich lediglich um eine ungleichförmige Verteilung über den gesamten Querschnitt, derart, daß die Stromdichte von außen nach innen immer geringer wird. Einen solchen, stetigen Übergang fordert schon das allgemein gültige Gesetz, nach dem „die Natur keine Sprünge macht".

Wie kommt man nun aber auf den Wert t? Sehr einfach! Wir setzen folgendes fest:

Ein Volldraht von d mm Durchmesser hat für Wechselstrom, insbesondere für Hochfrequenz, einen höheren Widerstand als für Gleichstrom, und zwar ist dieser Widerstand R_f gleich dem Gleichstromwiderstand R_o eines Rohres von dem äußeren Durchmesser d mm und der Wandstärke t.

Tatsache ist nun allerdings, daß bei Hochfrequenz der größte Teil des Gesamtstromes innerhalb dieser äußeren Schicht von der Dicke t fließt. Die Tafel 1 der oben genannten Arbeit gibt hiernach einen ganz guten, anschaulichen Überblick.

Unrichtig sind dagegen die in Tafel 3 dargestellten Kurven. Wie man leicht feststellen kann, sind die hieraus zu entnehmenden Widerstandswerte teilweise sogar kleiner als der Gleichstromwiderstand, und das ist natürlich unmöglich. Die gestrichelten Kurventeile wären daher zum mindesten besser weggelassen worden, denn sie ergeben bis zum Dreifachen zu kleine Werte.

Schon gleich zu Anfang des Wilke'schen Aufsatzes ist ja erwähnt, daß die Formel (1) nur dann richtig ist, wenn der Krümmungsradius des Drahtumfangs groß ist gegenüber dem Wert t. Nur in diesem Falle läßt sich nämlich die Benutzung der — an sich falschen — Formel

$$q = \pi \cdot d \cdot t \quad \ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

als Näherungswert für den Querschnitt des Rohres rechtfertigen.

In Wirklichkeit ist ja die Fläche des unter Abbildung „6071" (auf Seite 46) dargestellten Kreisrings gegeben durch

$$q = \frac{d^2 \cdot \pi}{4} - \left(\frac{d}{2} - t\right)^2 \cdot \pi, \quad \ldots\ldots \quad (3)$$

also $$q = [dt - t^2] \cdot \pi \text{ oder } = \pi \cdot (d - t) \cdot t. \ldots \quad (4)$$

Statt d in (2) muß es also richtig heißen $(d - t)$.

Nach (1) folgt nun hieraus für Kupfer ($\varrho = 0{,}0175$; $\mu = 1$)

$$q = \pi \cdot \left(d - \frac{1}{15 \cdot \sqrt{f_{MHz}}}\right) \cdot \frac{1}{15 \cdot \sqrt{f_{MHz}}} \ldots \quad (5)$$

oder $$q = \frac{\pi}{225 \cdot f_{MHz}} \cdot (15 \cdot d \cdot \sqrt{f_{MHz}} - 1) \ldots \quad (6)$$

Damit wird dann

$$R_f = \frac{\varrho \cdot l}{q} = \frac{\varrho \cdot l \cdot 225 \cdot f_{MHz}}{\pi \cdot (15\, d \cdot \sqrt{f_{MHz}} - 1)} \ldots \quad (7)$$

und für die Länge $l = 10$ cm

$$R_f = 0{,}126 \cdot \frac{f_{MHz}}{(15\, d \cdot \sqrt{f_{MHz}} - 1)}. \quad \ldots \quad (8)$$

Diese Formel (8) liefert nun zwar genauere Werte als die in dem Aufsatz errechnete $R = 8{,}36 \cdot 10^{-5} \cdot l/d \cdot \sqrt{f}$, aber auch ihre Gültigkeit ist durchaus beschränkt[1]). Die zuletzt genannte Formel enthält obendrein noch einen Druckfehler, denn statt 10^{-5} muß es heißen 10^{-4}. Sechs Zeilen oberhalb dieser Formel muß es weiterhin heißen „l = Länge in cm" statt „= Länge in m".

[1]) Funk 1938, Heft 16, Seite 429 ff.

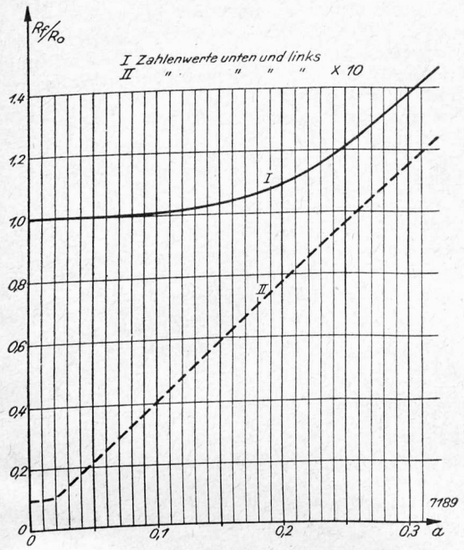
[1]) Das erkennt man ja z. B. sofort daraus, daß sich für $d = 1/15$ mm, $f = 1$ MHz ergibt $R_f = \infty$.

Richtiger ist es, den Wechselstromwiderstand R_f zu berechnen nach der Näherungsformel

$$R_f = [0{,}25 + 3{,}75 \cdot a] \cdot R_o, \quad \ldots\ldots \quad (9)$$

wobei R_o den Gleichstromwiderstand bedeutet, und a gegeben ist durch

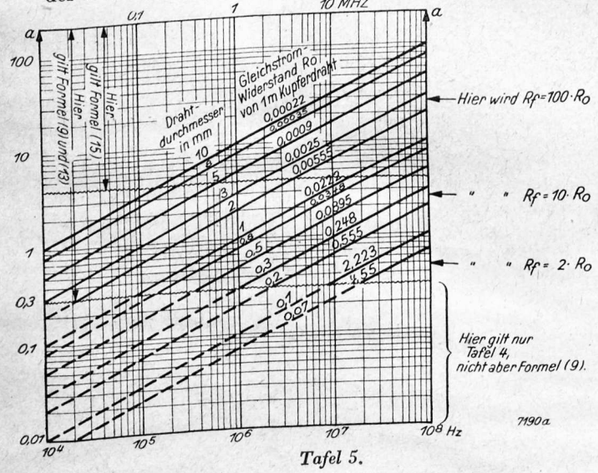
$$a = d_{mm} \cdot \sqrt{f_{MHz}}. \quad \ldots\ldots\ldots \quad (10)$$



Tafel 4.

Dabei ist zu bemerken, daß die Formel (9) nur gilt für Werte von a, die größer als 0,3 sind. Für kleinere Werte von a muß das Verhältnis R_f/R_o aus der Kurventafel 4 entnommen werden.

Die Bedingung $a > 0{,}3$ bedeutet bei Kupferdrähten, daß der Durchmesser



Tafel 5.

d größer als	30	3	0,3	0,03 mm sein muß
bei $f =$	100 Hz	10^4 Hz	1 MHz	100 MHz.

Da nun 10 cm Kupferdraht den Gleichstromwiderstand

$$\underset{(l=10\,cm)}{R_o} = \frac{\varrho \cdot 0{,}1}{q} = \frac{175 \cdot 0{,}1 \cdot 4}{10^4 \cdot d^2_{mm} \cdot \pi} = \frac{0{,}007}{d^2_{mm} \cdot \pi} \quad (11)$$

haben, folgt für diesen Fall (Kupfer) aus (9)

$$\underset{(l=10\,cm)}{R_f} = \frac{17{,}5}{10^4 \cdot d^2_{mm} \cdot \pi} + \frac{3{,}75 \cdot a \cdot 0{,}007}{d^2_{mm} \cdot \pi} \quad (12)$$

oder

$$\underset{(l=10\,cm)}{R_f} = \frac{1}{10^4 \cdot d^2_{mm}} \cdot (5{,}575 + 83{,}5\,a). \quad . \quad (13)$$

[Auch hierbei wieder die Bedingung $a > 0{,}3$. Für Werte $a < 0{,}3$ ist die Tafel 4 zu benutzen!].

Der Faktor a kann für Frequenzen von 10^4 Hz bis 100 MHz auch aus der Tafel 5 abgelesen werden. Für die gestrichelten Kurventeile gilt nur die Tafel 4, nicht aber die Formeln (9) und (13).

Für Werte von $a > 4$ kann übrigens mit hinlänglicher Genauigkeit statt (9) und (13) einfach geschrieben werden

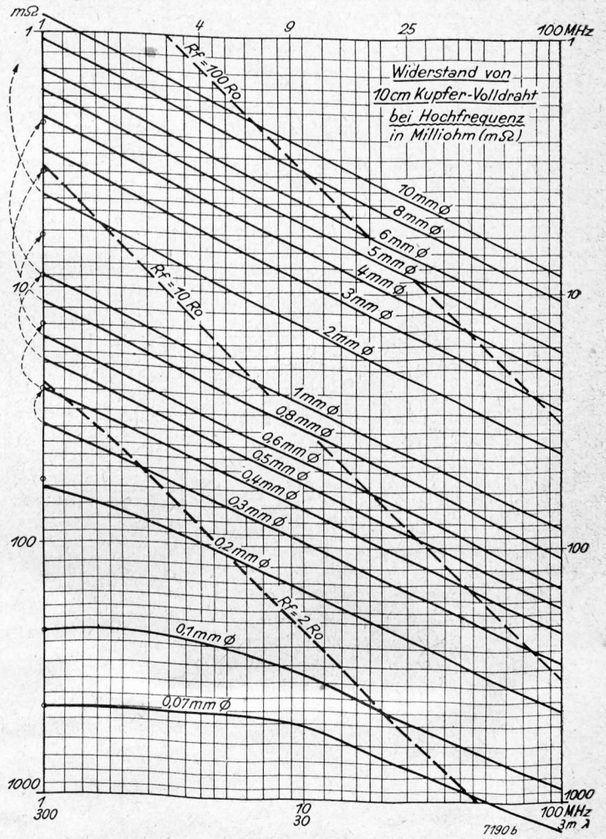
$$R_f = 3{,}75 \cdot a \cdot R_o. \quad \ldots\ldots\ldots \quad (14)$$

und

$$\underset{(l=10\,cm)}{R_f} = \frac{8{,}35 \cdot a}{10^3 \cdot d^2_{mm}} \text{ oder} = \frac{8{,}35 \cdot \sqrt{f_{MHz}}}{10^3 \cdot d_{mm}}. \quad (15)$$

Das ist nun in der Tat wieder dieselbe Formel wie die in dem Aufsatz angegebene. Sie gilt aber eben nur in einem ganz begrenzten Bereich, und zwar für Werte von $a > 4$, sofern der Fehler $< 2\%$ bleiben soll. Bei $a = 1$ z. B. beträgt der Fehler bereits 6,3%, und bei $a = 0{,}1$ erhalten wir einen Fehler von rd. 65%!

Die richtigen Widerstandswerte sind für den Bereich von 1 bis 100 MHz in Tafel 6 dargestellt. Die kleinen Kreise am



Tafel 6.

linken Rande geben die zugehörigen Widerstandswerte bei Gleichstrom an.

Zum Schluß sei noch bemerkt, daß die Gültigkeit aller dieser Rechnungen ziemlich eng begrenzt ist, denn sie setzen ja durchweg einen gerade ausgespannten Draht voraus. In Wirklichkeit ist diese Bedingung aber nur in den seltensten Fällen erfüllt; wir müssen dabei bedenken, daß

bei hohen Frequenzen schon ein Bruchteil einer Windung eine nennenswerte Induktivität darstellt.

Insbesondere bei Spulen sind die vorstehenden Überlegungen nicht mehr zulässig, da infolge der gegenseitigen Beeinflussung von Windung zu Windung die Stromverdrängung ganz andere Formen annimmt. Dasselbe gilt auch für Hochfrequenzlitze, bei der die Drähtchen bekanntlich mit einem Drall gebündelt sind, so daß bald dieses, bald jenes Drähtchen an der Oberfläche liegt. In allen diesen Fällen kann man mit theoretischen Überlegungen nichts mehr erreichen; dann bleibt nur übrig, die Abhängigkeit des Widerstandes von der Frequenz durch experimentelle Messungen (i. allg. kalorimetrischer Art) zu ermitteln.

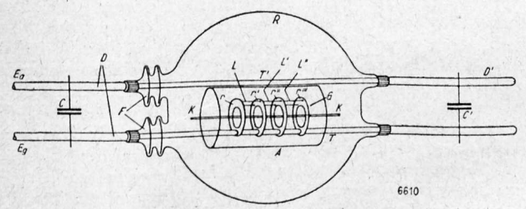
Zeichnungen vom Verfasser *F. W.*

PATENTSCHAU

Ultrakurzwellengenerator für große Leistung

Nach der deutschen Patentschrift 624 144 Kl. 21 a 4 Gr. 9/01 (Telefunken)

Die Generatoranordnung zur Erzeugung kurzer Wellen großer Energie besitzt, wie das Bild zeigt, Haltestreben T für die Röhrenelektroden K, G, A, welche als Paralleldrahtsystem nach beiden Seiten aus der Röhre heraustreten und ohne weiteres in die Energieleitung D, D' übergehen. Die Haltestreben für das Röhrensystem und die anschließenden Teile der Energieleitung sind als durchgehende Rohre ausgebildet, um ein flüssiges oder gasförmiges Kühlmittel hindurchleiten zu können. Die Lechersysteme D und D', welche gleichzeitig die Elektrodenspannungen zuführen, können durch die Abstimmbrücken C und C' abgestimmt werden.



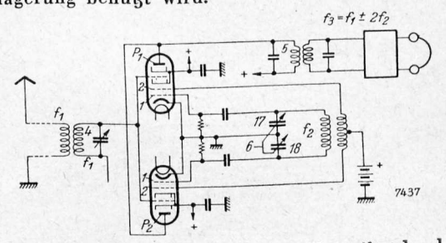
Um die Energieabgabe noch zu verstärken, können mehrere solcher Röhren hintereinander auf eine gemeinsame Energieleitung aufgereiht werden, wobei alle Röhren nacheinander von dem Kühlmittel durchflossen werden. Im besonderen ist das Elektrodensystem mit den Röhrenstützen so verbunden, daß die Anode A an der Röhrenstütze T' befestigt ist, während das Gitter aus Metallringen r—r''' besteht, welche in radialen Ebenen auf die gekühlte Haltestrebe T aufgeschoben sind. Die Gittermetallringe können durch Längsversteifungen 1—$1''$ gegeneinander abgestützt sein. *L.*

Schaltung für Überlagerungsempfänger

Nach der deutschen Patentschrift 648 679 — Radio Corporation of America

Bei der üblichen Überlagerungsschaltung wird die Eingangsschwingung mit der einem örtlichen Oszillator entnommenen überlagert, so daß eine zwischenfrequente Schwebung entsteht, deren Frequenz gleich der Differenz von Empfangs- und Oszillatorfrequenz ist. Während bei der früheren Art der Überlagerung, bei der die beiden Schwingungen addiert und dann gleichgerichtet wurden, der Empfangsschwingungskreis und der Oszillatorkreis induktiv oder kapazitiv miteinander gekoppelt waren, ist bei der Verwendung einer Oszillatormischröhre nur eine Kopplung durch den Elektronenstrom vorhanden. Diese geringe Kopplung hat aber bereits zur Folge, daß die Empfangsschwingung den Oszillator, dessen Frequenz man zur Erzielung einer niedrigen Zwischenfrequenz in die Nähe der Empfangsfrequenz legt, beeinflußt.

Um diesen Nachteil zu vermeiden, ist bereits vorgeschlagen worden, die Frequenz des Oszillators in die Nähe der halben Empfangsfrequenz zu legen und die Harmonische der Oszillatorschwingung zur Überlagerung zu benutzen. Das hat aber den Nachteil, daß der Wirkungsgrad des Oszillators sehr klein ist, da die Grundfrequenz nicht ausgenutzt, sondern nur die mit verhältnismäßig kleiner Amplitude vorhandene Oberwelle zur Überlagerung benutzt wird.



Dies wird bei Beibehaltung der Vorteile durch eine Schaltung für Überlagerungsempfänger vermieden, bei der die Eingangsfrequenz einer bezüglich des Oszillatorkreises im Gegentakt geschalteten Mischstufe im Gleichtakt zugeführt wird, die Oszillatorfrequenz sehr verschieden von der Empfangsfrequenz gewählt ist und die Zwischenfrequenz, welche aus der Eingangsfrequenz und der doppelten Oszillatorfrequenz gebildet ist, im Gleichtakt abgenommen ist.

Dadurch, daß die beiden Oszillatorgitter im Gegentakt, die beiden Steuergitter aber im Gleichtakt arbeiten und die Ausgangsspannung ebenfalls im Gleichtakt abgenommen wird, ist die bei der Mischung mit der Empfangsschwingung zur Wirkung kommende Frequenz doppelt so groß wie die Oszillatorfrequenz, obwohl die vom Oszillator erzeugte Schwingung keine Harmonische zu haben braucht. Es wird somit der Oszillator voll ausgenutzt. Die Oszillatorfrequenz braucht nur in der Nähe der halben Empfangsfrequenz zu liegen. Der Frequenzabstand ist so groß, daß eine Beeinflussung des Oszillators durch die empfangene Schwingung ausgeschlossen ist.

Ein Ausführungsbeispiel ist in der Abbildung dargestellt: Die Schaltung enthält zwei Mischröhren P_1 und P_2 mit je fünf Gittern. Die beiden Anoden sind miteinander verbunden, ebenso die beiden äußeren Steuergitter, denen die Empfangsfrequenz f_1 zugeführt wird. Die beiden inneren Gitterpaare 1 und 2 bilden mit den zugehörigen Kreiselementen einen Gegentaktoszillator, der eine Frequenz f_2 erzeugt. Die im Gleichtakt geschalteten Anoden sind mit einem Ausgangskreis 5 verbunden, in dem die Schwebungsfrequenz f_3 auftritt. Der Eingangskreis 4 und der Ausgangskreis 5 können erforderlichenfalls durch Steckvorrichtungen oder Schalter auf mehrere Bereiche umgeschaltet werden. Das Gestänge 6 kuppelt die beiden Kondensatoren 17 und 18 des Oszillators sowie gegebenenfalls auch den Kondensator des Empfangskreises miteinander. Der Verbindungspunkt der beiden Kondensatoren 17 und 18 ist geerdet, wodurch Harmonische der Oszillatorschwingung unterdrückt werden.

Die in dem Kreis 5 auftretende Schwebungsfrequenz f_3 ist im vorliegenden Falle wegen der Gleichtaktverbindung der Anoden gleich der Empfangsfrequenz f_1 plus oder minus der doppelten Oszillatorfrequenz f_2.

Erforderlichenfalls kann die Schaltung so ausgeführt werden, daß man wahlweise die Ausgänge der beiden

Mischröhren im Gegentakt arbeiten läßt, wodurch sich eine Ausgangsfrequenz ergibt, die gleich der Signalfrequenz plus oder minus der Oszillatorfrequenz ist.

Ultrakurzwellensender

Nach der deutschen Patentschrift 619 230 Kl. 21 a 4 Gr. 9/01 (Dr.-Ing. E. Hollmann)

Die Erfindung betrifft eine Mehrröhrenschaltung, insbesondere mit zwei Röhren, bei der die Anoden und die Steuerelektrode zweier Elektrodensysteme wechselseitig derart verbunden sind, daß die miteinander verbundenen

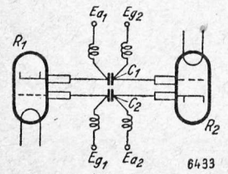


Abb. 1

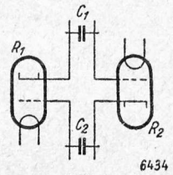


Abb. 2

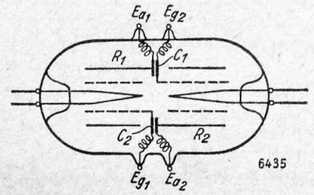


Abb. 3

Elektroden einschließlich der Verbindungsorgane zwei abgestimmte Resonanzsysteme bilden. An einem etwa in der Mitte zwischen den jeweils verbundenen Elektroden befindlichen Schwingungsknoten werden die Betriebsspannungen zugeführt. Ein Kurzschluß der Betriebsspannungsquelle wird durch Einschaltung eines Blockkondensators in die Verbindungsleitung verhindert. Um eine Abstimmungsänderung der Resonanzsysteme zu ermöglichen, werden die Verbindungsleitungen entweder teleskopartig ausziehbar oder als teilweise parallel geführte Drähte ausgebildet. Im letzteren Falle erfolgt die Abstimmung durch Verschiebung einer Kurzschlußbrücke.

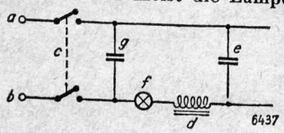
Um die störenden Röhrenkapazitäten herabzusetzen, werden die Elektrodensysteme in einem einzigen Röhrengefäß untergebracht. Ausführungsbeispiele zeigen die Abb. 1 bis 3, die ohne weiteres für sich verständlich sind.

L.

Netzanschlußgerät für Gleichstromnetze

Nach der deutschen Patentschrift 618 508 Kl. 21 a 4 Gr. 35/17 (Telefunken)

Es ist bekannt, bei Gleichstrom-Netzanschlußgeräten den im Netzanschlußteil notwendigen Vorschaltwiderstand ganz oder teilweise durch eine Glühlampe zu ersetzen, die gleichzeitig zur Beleuchtung der Skaleneinrichtung dient. Diese Glühlampen waren so ausgebildet, daß sie einen geringen Ohm'schen Widerstand besitzen und daher auch gegenüber Stromschwankungen empfindlich sind, so daß sie als Sicherung gegen Überstrom dienten. Bei solchen Anordnungen kam es häufig vor, daß beim Ausschalten die großen an der Drossel auftretenden Spannungen eine Rückzündung über den Schalter herbeiführten und daß der auftretende Stromstoß meist die Lampe zerstörte.



Um dies zu verhindern, werden erfindungsgemäß zwischen den Netzanschlußklemmen und der als Sicherung dienenden Lampe die Netzklemmen durch einen ungesicherten Kondensator überbrückt, welcher den zeitlichen Verlauf und auch die Größe der Rückspannung günstig beeinflußt. In der Abbildung sind *a*, *b* die Netzanschlußklemmen, *c* ist ein doppelpoliger Schalter, *d* eine Siebdrossel, *e* ein Querkondensator und *f* die gleichzeitig als Sicherung dienende Skalenlampe, *g* ist der gemäß der Erfindung angebrachte Kondensator, welcher zweckmäßig einen Wert von 0,1 μF hat. Der Kondensator *g* muß nach den VDE-Vorschriften hochspannungsgeprüft sein, so daß ein Kurzschluß und damit die Beschädigung einer Hauptsicherung ausgeschlossen sind. Ein besonderer Vorteil der Glühlampe ist ihre Unabhängigkeit von der Außentemperatur wegen der hohen Schmelztemperatur des Fadens.

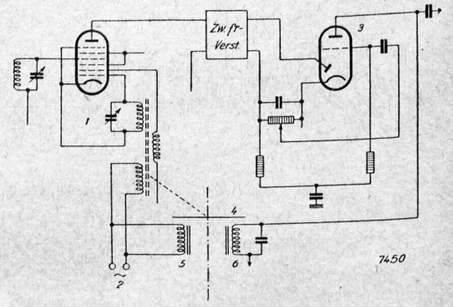
L.

Selbsttätige Nachstimmung elektrischer Schwingungskreise

Nach der österreichischen Patentschrift 148 800 — N. Elty

Die in der Abbildung dargestellte Anordnung dient dem Zweck, eine selbsttätige Nachstimmung hochelektiver Kreise in Empfängern mit selbsttätiger Lautstärkeregelung zu bewirken, da bekanntlich die Scharfabstimmung solcher Empfänger auf große Schwierigkeiten stößt. Die Anordnung arbeitet wie folgt:

Der Oszillator 1 eines Überlagerungsempfängers wird durch eine Wechselspannung 2 frequenzmoduliert. Fällt nun in den Empfänger eine Trägerwelle ein, so teilt sich diese Frequenzmodulation auch der Zwischenfrequenzwelle mit. Ist der Empfänger genau auf die einfallende Welle abgestimmt, arbeitet der Zwischenfrequenzverstärker also im Scheitel seiner Resonanzkurve, so wird eine entsprechend kleine Frequenzmodulation keine Amplitudenmodulation der Zwischenfrequenzwelle zur Folge haben, die Modulationsfrequenz also im Niederfrequenzteil 3 des Empfängers nicht mehr auftreten. Ist der Empfänger jedoch gegen die einfallende Welle etwas verstimmt, arbeitet der Zwischenfrequenzverstärker also auf einer der beiden Flanken der Resonanzkurve, so wird die Frequenzmodulation der Zwischenfrequenz eine Amplitudenmodulation zur Folge haben und die Modulationsfrequenz in den Niederfrequenzteil übergehen.



Die Phasenlage der niederfrequenzseitig auftretenden Modulationsschwingung ist abhängig von der Seite der Verstimmung und, je nachdem die Nachstimmung des Empfängers nach kürzeren oder längeren Wellen zu erfolgen hat, um 180° verschoben. Die wechselnde Phasenlage kann wieder die entweder elektrisch oder mechanisch vorgenommene Nachstimmung des Empfängers bewirken (Dies z. B. unter Verwendung eines Ferrariswerkes). Die Scheibe 4 des Ferrariswerkes ist mit einem Hochfrequenzeisen derart gekuppelt, daß durch eine Drehung der Scheibe der Eisenkern in die Abstimmspule hinein- oder herausgezogen wird. Die Spule 5 des Ferrariswerkes wird von der bei 2 erzeugten Hilfsfrequenz durchflossen, die Spule 6 von den im Niederfrequenzteil auftretenden Strömen dieser Frequenz. Bei richtigem Anschluß der Spulen wird sich die Scheibe stets im Sinne einer Nachstimmung drehen. Ist die richtige Abstimmung erreicht, so verschwindet die Hilfsfrequenz im Niederfrequenzverstärker und damit aus der Spule 6. Die Scheibe steht still.

Schr.

FUNK-Werkstattpraxis 10
Monatsbeilage für die Funkwerkstatt

Empfindliches Röhrenvoltmeter für Niederfrequenz mit Tastzusatz für Hochfrequenz

Von HERBERT LENNARTZ

Bei der Entwicklung empfindlicher Röhrenvoltmeter sind immer gegensätzliche Forderungen zu erfüllen, so daß es gut ist, wenn man sich von vornherein über den besonderen Anwendungszweck des zu bauenden Gerätes im klaren ist.

Bei nachstehend beschriebenem Gerät wurden deshalb folgende Überlegungen angestellt: Zunächst war zu beachten, daß vornehmlich im Tonfrequenzbereich häufig k l e i n e Spannungen gemessen werden müssen. Es sei in diesem Zusammenhang nur an Brummspannungsmessungen, Klirrgradmessungen usw. erinnert, bei denen Spannungen von einigen Zehn Millivolt sehr häufig vorkommen. Im Gegensatz hierzu aber handelt es sich bei Hochfrequenz in den meisten Fällen um Spannungen von einigen Volt, dabei ist jedoch besonders eine verlustlose Spannungsmessung wichtig, um die Dämpfung bei Messungen an Schwingkreisen nicht unnötig zu erhöhen. Außerdem ist bei Hochfrequenz eine kapazitätsarme Ausführung erforderlich.

In bezug auf Genauigkeit können an ein Röhrenvoltmeter natürlich keine allzu hohen Anforderungen gestellt werden. Immerhin war es wünschenswert, den Fehler nicht größer als 3 bis 4 % werden zu lassen. Wenn es sich — ein nicht seltener Fall — um Vergleichsmessungen handelt, fällt dieser Fehler kaum ins Gewicht. Da auch die Geräte der Industrie keinen kleineren Fehler aufweisen, hat es keinen Sinn, in dieser Hinsicht übertrieben hohe Anforderungen stellen zu wollen.

Die bestehenden Schwierigkeiten machen es unmöglich, ein einfaches Gerät mit einer Empfindlichkeit von etwa 10 bis 20 mV bei einem Frequenzbereich von 30 Hz bis 100 MHz zu bauen. Eine solche Empfindlichkeit kann nur durch Anwendung von Verstärkerstufen erzielt werden. Da es aber unzweckmäßig ist, mehr als eine Verstärkerstufe einzubauen, und da diese Stufe eine Verstärkung von etwa 90—100 aufweisen mußte, war es von vornherein ausgeschlossen, eine Anordnung für einen derart weiten Frequenzbereich ausführen zu wollen. Außerdem kommen noch die Schwierigkeiten bei der Bemessung der Eingangsschaltung hinzu, da wenigstens für Niederfrequenz Meßbereiche innerhalb von drei Zehnerpotenzen zu verlangen waren, während dies für Hochfrequenz nicht unbedingt notwendig zu sein schien. Aus diesen Gründen wurde das Röhrenvoltmeter in einen Niederfrequenz- und einen Hochfrequenzteil aufgeteilt. Der Niederfrequenzteil gestattet in seiner empfindlichsten Stellung bei Vollausschlag etwa 15 mV zu messen. Mit Hilfe eines Spannungsteilers kann aber der Meßbereich bis zu einigen Volt erweitert werden. Der Hochfrequenzteil ist als „Tastzusatz" ausgebildet und besitzt eine Empfindlichkeit von einigen Volt, und zwar in dem Bereich von 30 Hz bis 100 MHz, wogegen der Niederfrequenzteil nur für den Frequenzbereich von 30 Hz bis 20 000 Hz eingerichtet ist.

Der Niederfrequenzteil

Wie aus dem Gesamtschaltbild Abb. 1 ersichtlich ist, besteht der Niederfrequenzteil aus einer Verstärkerstufe und der Gleichrichterstufe. Die meisten Schwierigkeiten bereitet die Verstärkerstufe, weshalb auf ihre Bemessung in folgendem kurz eingegangen werden soll.

Obwohl es sich um Niederfrequenz handelt, ist es notwendig, die Eingangsschaltung kapazitätsarm auszuführen. Dies steht im Gegensatz zu der Forderung, den Eingangswiderstand als Spannungsteiler zur Erzielung mehrerer Meßbereiche auszubilden. Es lag daher nahe, zu ver-

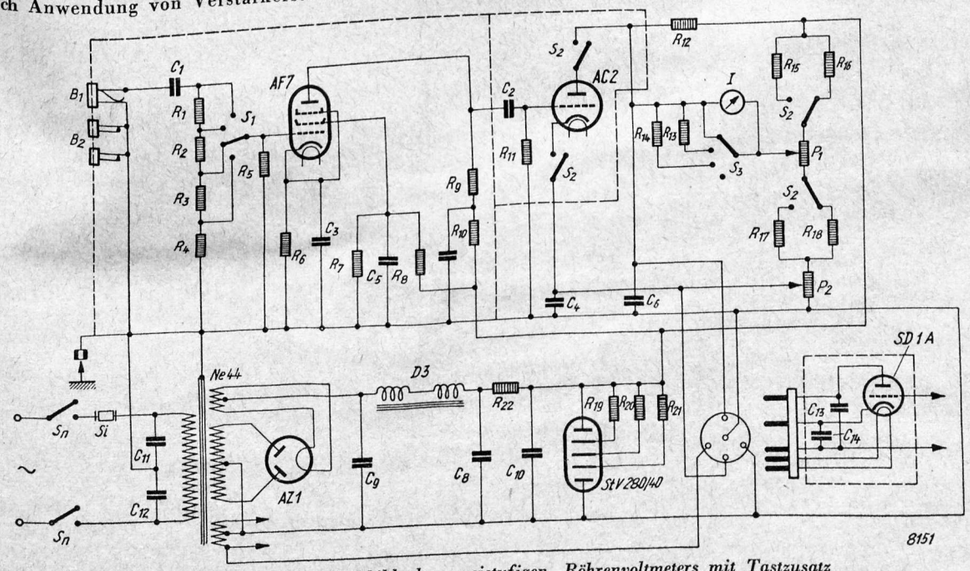


Abb. 1. Das Gesamtschaltbild des zweistufigen Röhrenvoltmeters mit Tastzusatz

suchen durch Anwendung von Regelröhren Steilheitsänderungen und damit Änderungen des Verstärkungsgrades im Verhältnis von etwa 1 : 1000 herbeizuführen und auf diese Weise den Eingangsspannungsteiler zu umgehen. Dies wurde mit der Regelröhre AF 3 versucht. Abb. 2 zeigt die nach einigen Versuchen als günstig

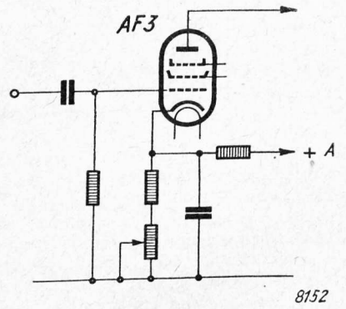


Abb. 2. Anordnung zur Verstärkungsregelung durch eine Fünfpol-Regelröhre

befundene Anordnung, bei der die Steilheitsänderung durch Erhöhung der negativen Gittervorspannung erreicht wird. In der endgültigen Ausführung mußte dieses Verfahren aber leider wieder verlassen werden, da die Verstärkung der Röhre AF 3 bei dem zugrunde gelegten Außenwiderstand und der zur Verfügung stehenden Anodenspannung nicht groß genug war, um die geforderte Empfindlichkeit zu erreichen. Die Verstärkung war im höchsten Falle etwa 25 gegenüber 90 bis 100 bei der Röhre AF 7. Der Außenwiderstand konnte nicht erhöht werden, da sonst die hohen Frequenzen benachteiligt worden wären.

Es blieb also nichts weiter übrig, als am Eingang einen Spannungsteiler zu benutzen, wie Abb. 1 zeigt. Die Eingangsschaltung mußte nun so bemessen werden, daß sowohl bei der tiefsten als auch bei der höchsten Frequenz der zusätzliche Fehler unter 1 % blieb. Als niedrigste Frequenz ist dabei 30 Hz und als höchste Frequenz 20 000 Hz anzusetzen. Bei den niedrigen Frequenzen kommt es vor allem darauf an, daß der Eingangskondensator, der Gleichspannungen vom Gitter der Verstärkerröhre fernhalten soll, mit dem Spannungsteilerwiderstand keine zusätzliche Spannungsteilung verursacht. Das Ersatzschema der Eingangsschaltung für die tiefen Frequenzen zeigt

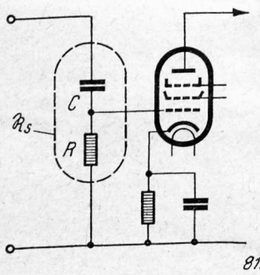


Abb. 3a. Ersatzschaltbild der Eingangsschaltung für tiefe Frequenzen

Abb. 3 a. Der Gesamtwiderstand der Eingangsschaltung läßt sich aus folgender Formel berechnen:

$$\Re_s = \sqrt{R^2 + \frac{1}{\omega^1 C^2}}.$$

Bei den zugrunde gelegten Werten ($C = 0{,}1$ MF, $R = 0{,}5$ Megohm und $f = 30$ Hz) ergibt sich der Gesamtwiderstand zu 0,502 Megohm. Es findet eine Spannungsteilung im Verhältnis des Gesamtwiderstandes zu dem rein Ohmschen Widerstand statt. Es läßt sich leicht errechnen, daß, wenn am Eingang genau 1 Volt liegt, die Spannung am Gitter 0,996 Volt beträgt. Der Unterschied ist also selbst bei der tiefsten angenommenen Frequenz nur 0,004 Volt, d. h. 0,4 %, so daß sich das Gerät selbst innerhalb der angegebenen Fehlergrenze noch bis etwa 10 Hz herunter verwenden läßt.

Etwas anders ist die Sachlage bei den hohen Frequenzen. Das Ersatzschaltbild der Eingangsschaltung für hohe Frequenzen zeigt Abb. 3 b. Um die Berechnung nicht un-

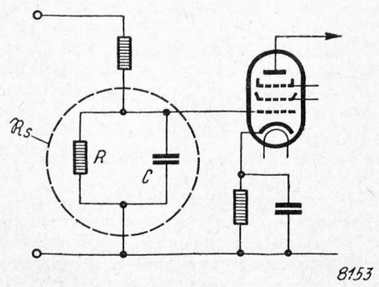


Abb. 3b. Ersatzschaltbild der Eingangsschaltung für hohe Frequenzen

nötig zu erschweren, wurde das Ersatzschaltbild soweit wie möglich vereinfacht. Es wurde angenommen, daß die Eingangskapazität, d. h. die Kapazität der Eingangsbuchse und des Eingangskondensators gegen Erde zu vernachlässigen sei, bzw. zur Kapazität der Meßspannungsquelle hinzugezählt werden kann. Dies trifft bei den meisten niederohmigen Meßspannungsquellen (Tonabnehmer, Tongeneratoren, Empfängerausgänge) auch tatsächlich zu, so daß die Vernachlässigung keinen Einfluß auf die Richtigkeit der Rechnung hat. Zu beachten ist lediglich die dem abgegriffenen Stück des Spannungsteilers parallel liegende Eingangskapazität der Röhre und die Kapazität des Schalters, die mit 20 pF angenommen wurden, was bei der kapazitätsarmen Ausführung eher zu viel als zu wenig ist.

Es muß jetzt untersucht werden, ob durch diese schädliche Kapazität der Widerstand des unteren Spannungsteilerstückes so verkleinert wird, daß sich das Gesamtspannungsteilerverhältnis wesentlich ändert. Für die Parallelschaltung des unteren Spannungsteilerstückes mit der schädlichen Kapazität ergibt sich:

$$\Re_p = \sqrt{\frac{R^2}{1 + \omega^2 C^2 R^2}}.$$

Der resultierende Widerstand ergibt sich bei den in Abb. 3 b zugrunde gelegten Werten zu 0,0496 Megohm, während der Teilwiderstand des Spannungsteilers eine Größe von 0,05 Megohm besitzt. Bei 1-Volt-Spannung an der Eingangsbuchse ergibt sich am Gitter eine Spannung von 0,103 Volt, während in Wirklichkeit 0,111 Volt vorhanden sein müßte, da das Spannungsteilerverhältnis 1 : 9 ist. Der Fehler beträgt bei der höchsten Frequenz also nur 0,8 %, d. h. er liegt noch unter dem veranschlagten Wert.

Die Rechnung gibt gleichzeitig wichtige Aufschlüsse für die Bemessung des Spannungsteilers überhaupt. Das Ergebnis ist nur bei einer Spannungsteilung von etwa 1 : 10 ab und darüber so günstig. Es wird immer ungünstiger, je kleiner das Spannungsteilerverhältnis gewählt wird. Es ist daher nicht möglich, etwa eine Spannungsteilung von 1 : 2 durchzuführen, da dann der kapazitive Widerstand der schädlichen Eingangskapazität in die Größenordnung des parallelgeschalteten Teilwiderstandes kommt und dann dessen Größe merklich beeinflußt. Wegen des quadratischen Verlaufs der Eichkurve

wäre es aber günstig, nicht nur Meßbereiche von Dekade zu Dekade, sondern auch Zwischenbereiche zu besitzen. Dies kann, wie weiter unten noch gezeigt wird, durch Shunten des Meßinstrumentes erreicht werden.

Genau so wichtig wie die Eingangsschaltung ist die Bemessung des Außenwiderstandes der Verstärkerröhre und der Kopplungselemente. Der Außenwiderstand der Verstärkerstufe ist maßgebend für den Frequenzgang des Gerätes nach den hohen Frequenzen zu, während der Kopplungskondensator und der Gitterableitwiderstand des Anodengleichrichters bestimmend für den Durchlaß der tiefen Frequenzen sind. Im wesentlichen gelten natürlich die bei der Eingangsschaltung angestellten Überlegungen. Lediglich bei den hohen Frequenzen ist zu beachten, daß durch die Parallelschaltung der schädlichen Kapazität, die hier aus der Anode-Kathode-Kapazität der Verstärkerröhre, der Gitter-Kathode-Kapazität des Anodengleichrichters und den Schaltkapazitäten besteht, der Außenwiderstand verkleinert und damit die Verstärkung der Röhre herabgesetzt wird. Da die Verstärkung mit $S \cdot R_a$ angesetzt werden kann, besteht sogar ein linearer Zusammenhang zwischen der Widerstandsabnahme durch die schädliche Kapazität und der Verstärkung der Röhre. Der Außenwiderstand wurde deshalb 70 000 Ohm groß gemacht. Bei diesem Wert wird die Fehlergrenze bei der höchsten Frequenz gerade erreicht. Die Verstärkung ist etwa 90- bis 100fach und damit völlig ausreichend. Da Messungen zwischen 10 000 und 20 000 Hz eigentlich nur sehr selten vorkommen, kann im Tonfrequenzbereich mit einer wesentlich größeren Genauigkeit gerechnet werden.

Bei den tiefen Frequenzen gelten die weiter oben durchgeführten Rechnungen. Da ein Kopplungskondensator von 0,1 MF und ein Gitterableitwiderstand von 0,5 Megohm zur Anwendung kommen, bleibt der Fehler auch bei 30 Hz noch unter 0,5 %, so daß selbst bei Frequenzen unter 30 Hz eine vollkommen ausreichende Meßgenauigkeit erzielt wird.

Die Gleichrichterstufe

Bei der Gleichrichterstufe waren weniger Frequenzgangschwierigkeiten als Schwierigkeiten in der Erzielung einer genügend großen Empfindlichkeit zu überwinden. Da im empfindlichsten Bereich bei Vollausschlag eine Spannung von etwa 15 mV gemessen werden sollte, mußte eine am Gitter der Gleichrichterröhre liegende Wechselspannung von etwa 1,5 Volt genügen, um das Instrument auf Vollausschlag zu bringen, da die Verstärkung der Vorstufe bereits durch die Bemessung der Schaltelemente vorgegeben war. Ferner sollte die Eichkurve möglichst quadratisch sein, um auch Klirrgradmessungen durchführen zu können, wobei ja bekanntlich ein quadratischer Verlauf der Eichkurve Voraussetzung für die Messung aller Oberwellen ist. In Abb. 1 ist die Schaltung der Gleichrichterstufe ausführlich wiedergegeben. Es gelang, die gestellten Anforderungen mit einem Instrument 0 bis 0,2 mA zu erfüllen.

Bei der Erzeugung der Gittervorspannung war verschiedenes zu beachten. Würde man die Gittervorspannung in der üblichen Weise durch einen Kathodenwiderstand erzeugen, so würde bei größer werdender Wechselspannung am Gitter, was einem Anwachsen des Anodenstromes entspricht, die Gittervorspannung immer negativer werden. Da eine negativer werdende Gittervorspannung aber der beabsichtigten Anodenstromerhöhung entgegenwirkt, würde die Empfindlichkeit hierdurch erheblich vermindert werden. Da es auf eine größtmögliche Empfindlichkeit und eine quadratische Eichkurve ankam, mußte dafür gesorgt werden, daß die Gittervorspannung möglichst konstant blieb. Dies wurde erreicht, indem der Kathodenwiderstand u. a. noch von dem Spannungsteilerstrom der Kompensationsanordnung durchflossen wird. Da dieser Strom erheblich größer als der Anodenstrom ist, ist eine konstante Gittervorspannung gewährleistet.

Als Gleichrichterröhre wird die Type AC 2 verwendet. Da diese Röhre wegen des verhältnismäßig kleinen Durchgriffs nicht den Idealtyp darstellt, war es notwendig, durch günstigste Bemessung aller Einzelteile möglichst viel an Empfindlichkeit herauszuholen. Dies ist auch der Grund dafür, daß ein verhältnismäßig empfindliches Instrument zur Anwendung kommen mußte. Es war infolgedessen notwendig, den Anodenstrom durch eine normale Brückenschaltung zu kompensieren. Der eine Zweig der Brücke, nämlich der parallel zur Röhre liegende, besteht aus einem Drehspannungsteiler, mit dem die Nulleinstellung des Instrumentes vorgenommen wird. Das Instrument selbst ist zweimal geshuntet. Ferner ist

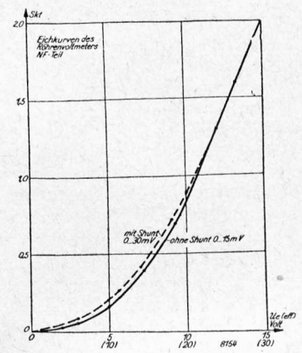


Abb. 4. Eichkurven des Niederfrequenzteiles

es möglich, das Instrument kurzzuschließen. Der eine Shunt erweitert den Meßbereich so, daß nur etwa 10 % des Brückenstromes durch das Instrument fließt. Er dient dazu, die Nulleinstellung vorzunehmen und zu prüfen,

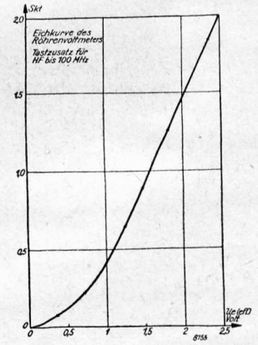


Abb. 5. Eichkurve des Tastzusatzes

ob die angelegte Wechselspannung dem eingeschalteten Meßbereich entspricht. Mit dem anderen Widerstand können die Meßbereiche verdoppelt werden. Abb. 4 und 5 geben einige Eichkurven des Gerätes wieder. Die Eichung wurde mit 50 Hz Netzwechselstrom vorgenommen.

Das Tastvoltmeter

Für Hochfrequenz bis 100 MHz ist die beschriebene Anordnung wegen der Begrenzung des Frequenzbandes durch die Verstärkervorstufe nicht brauchbar. Selbst der Einsatz normaler Röhren schien nicht möglich, da das Gitter der Gleichrichterröhre auf kürzestem Wege mit der Meßspannungsquelle in Verbindung gebracht werden

mußte. Es wurde aus diesem Grunde eine Ultrakurzwellen-Knopfröhre SD 1 A eingesetzt, die in ein kleines Abschirmgehäuse von der Größe eines kleinen 8-MF-Elektrolytkondensators eingebaut wird. Da sämtliche Zuführungen von der Anode ab nur Gleichstrom führen, kann diese Einheit durch ein normales fünfadriges Kabel mit dem eigentlichen Röhrenvoltmeter verbunden werden. Obwohl die Röhre SD 1 A nicht allgemein erhältlich ist, soll die Anordnung wegen der prinzipiellen Bedeutung dieser Ausführungsart kurz beschrieben werden. Im übrigen ist das Gerät natürlich auch ohne Tastzusatz zu gebrauchen.

Die Schaltung des außerordentlich einfachen Tastzusatzes ist aus Abb. 1 zu entnehmen. Da die SD 1 A eine Gitter-Kathoden-Kapazität von nur 3 bis 4 pF besitzt und zudem noch entsockelt wird, dürfte die Gesamteingangskapazität kaum größer als 4 bis 5 pF sein. Die Gitterzuführungsleitung ist mit einem 2,5 bis 3 cm langen, vorne zugespitztem Stift verbunden, der direkt an die Einführung des Gitteranschlusses am Fuß der Röhre angelötet ist. Auf den entsockelten Boden der Röhre wird eine runde Trolitulplatte geklebt, die die Öffnung der runden Abschirmhülse nach oben abschließt. Aus der Trolitulplatte steht ferner noch eine Lötöse von 1 cm Länge hervor, um auch eine kurze Minusleitung herstellen zu können. Kann eine längere Minusleitung angeschlossen werden, so ist hierfür am anderen Ende der Abschirmhülse neben der Durchführung des Zuleitungskabels eine Schraube mit Kordelmutter angebracht. Innerhalb der Abschirmhülse sind außerdem noch zwei induktionsfreie Blockkondensatoren von 10 000 pF Kapazität untergebracht, um zu verhindern, daß die Spannungszuleitungen Hochfrequenz ausstrahlen, Das Ende der fünfadrigen Spannungszuführungsleitung ist mit dem Sockel einer fünfpoligen Stiftröhre verbunden, der in die auf der Frontplatte des Gerätes vorgesehenen Fassung eingelassen wird, an die alle Spannungen für den Tastzusatz geführt sind. Da die SD 1 A nur eine Heizspannung von zwei Volt besitzt, wird lediglich die eine Hälfte der Heizwicklung für die Röhren des Niederfrequenzteiles benutzt.

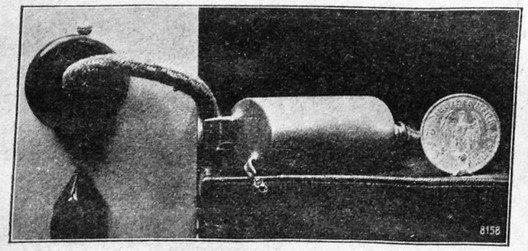


Abb. 6. Die Ausführung des Tastvoltmeters

Die Umschaltung auf das Tastvoltmeter geschieht mit Hilfe eines Schalters mit 4 × 2 Kontakten, der die Anoden- und Kathodenleitung der Röhre AC 2 unterbricht und die Festwiderstände der Kompensationsschaltung umschaltet. Dies ist notwendig, da der zur Nulleinstellung vorgesehene Drehspannungsteiler zwecks bequemer Einstellung klein gewählt werden mußte. Beim Betrieb des Tastzusatzes reicht aber der Regelbereich nicht aus, so daß durch Umschaltung der Festwiderstände der Drehspannungsteiler an die richtige Stelle gebracht werden muß. An der Gittervorspannung wird nichts geändert. Das ganze Tastvoltmeter ist nur 60 mm lang und besitzt einen Durchmesser von 25 mm. Die Ausführung geht aus dem Lichtbild Abb. 6 hervor.

Der Netzteil

Wie nicht anders zu erwarten war, hängt die Konstanz des ganzen Gerätes im wesentlichen von der Konstanz der benötigten Gleichspannungen ab. Es kommt deshalb ein stabilisiertes Netzgerät zur Anwendung. Durch die Anwendung des Glimmstreckenspannungsteilers wird die Anodenspannung auf etwa 0,1 bis 0,2 % konstant gehalten. Eine solche Konstanz ist erforderlich, da wegen der großen Empfindlichkeit bereits kleine Spannungsänderungen genügen, um sowohl die Nulleinstellung zu verändern als auch den Zeiger des Instrumentes dauernd hin und her pendeln zu lassen. Vor allem gilt dies für kurzzeitige Spannungsschwankungen, die im Instrument wegen der Zeitkonstanten des Eingangskreises und der Kopplungsglieder zwischen Verstärkerstufe und Gleichrichterstufe einen beträchtlichen Ausschlag hervorrufen. Infolge der Verwendung indirekt geheizter Röhren wirken sich kurzzeitige Spannungsschwankungen auf die Heizung nicht aus, da diese durch die Wärmeträgheit der Kathoden ausgeglichen werden. Es wurde erreicht, daß trotz des zur Anwendung kommenden empfindlichen Instrumentes der Zeiger vollkommen ruhig steht. Lediglich beim empfindlichen Bereich waren kleine Schwankungen nicht zu vermeiden, wodurch jedoch die Messung noch nicht beeinträchtigt wird.

Auch für eine gute Siebung mußte gesorgt werden, da sich bereits die geringste Brummstörung dem Zeigerausschlag überlagert und eine genaue Ablesung unmöglich macht. Aus diesem Grunde wurden zwei Kondensatoren von 16 MF zusammen mit einer guten Drossel zur Siebung eingebaut. Auch der Stabilisator trägt erheblich mit zur Siebung bei. Die Anodenspannung der Verstärkerstufe wird außerdem noch durch ein besonderes Siebglied, bestehend aus einem Widerstand von 50 000 Ohm und einem Kondensator von 8 MF, gesiebt. Gegen das Eindringen von Hochfrequenzstörungen aus dem Netz wurde die Primärseite des Netztransformators durch zwei Blockkondensatoren symmetriert.

Der mechanische Aufbau

Der Aufbau, der aus den Lichtbildern Abb. 7, 8 und 9 hervorgeht, ist außerordentlich gedrängt, trotzdem eine große Anzahl Röhren und Einzelteile untergebracht werden mußten. Abb. 7 zeigt die Frontseite des Gerätes, das auf 1,5 mm starkem Aluminiumblech aufgebaut ist. Auch der allseitig abschließende Kasten besteht aus diesem Material. Der linke obere Knopf dient zur Betätigung des Eingangsspannungsteilers. Um die Eigenkapazität des hierzu benötigten Schalters möglichst zu

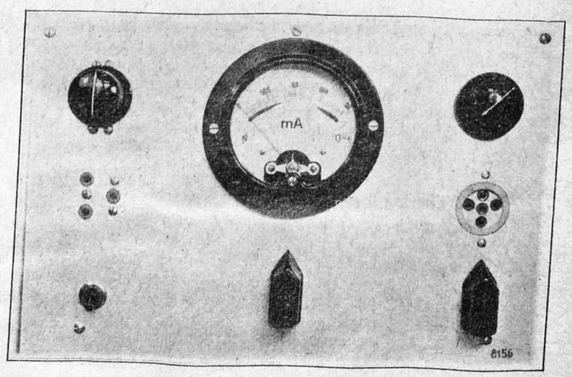


Abb. 7. Ansicht des Gerätes von vorn

verringern, wurde der Schalter zunächst auf ein Trolitulstück in einem Abstand von etwa 25 mm von der Frontplatte befestigt. Außerdem wurde die Metallachse des Schalters durch eine Frequentaachse ersetzt, so daß die Schleiffeder nicht mehr mit der Befestigungsvorrichtung in Verbindung steht. Die Verbindungsleitung zum Gitter der Röhre AF 7 ist nur etwa 25 mm lang und wird unmittelbar an die Schleiffeder des Schalters angelötet.

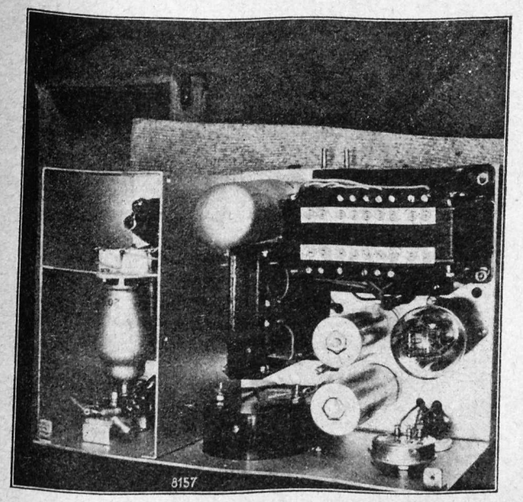


Abb. 8. Der Aufbau der Einzelteile

Senkrecht unter dem Schalter befinden sich die Eingangsbuchsen. Es sind zwei Minusbuchsen und eine Schaltbuchse als Eingangsbuchse vorgesehen. Die Verwendung einer Schaltbuchse besitzt trotz der hierdurch verursachten Erhöhung der Eingangskapazität große Vorteile. Durch die Schaltbuchse wird erreicht, daß, wenn kein Bananenstecker eingeführt ist, das Gitter immer an Erde liegt. Es wird dadurch verhindert, daß bei offenem Eingang Spannungen auf das Gitter induziert werden, die zu einer Zerstörung des Instrumentes führen können.

In der untersten Reihe sind von links nach rechts der Netzschalter, ein Schalter für die Instrumentwiderstände und ein solcher für die Einschaltung des Tastzusatzes angebracht. Der Instrumentenschalter ist so aufgeteilt, daß in der Stellung ganz links das Instrument kurzgeschlossen ist. Beim nächsten Kontakt wird ein 100-Ohm-Widerstand eingeschaltet, der bewirkt, daß nur ein Zehntel des Brückenstromes durch das Instrument fließt. In dieser Stellung wird die Nullpunkteinstellung mit dem in der rechten oberen Ecke angebrachten Drehspannungsteiler vorgenommen. Eine weitere Drehung des Instrumentenschalters schaltet einen 400-Ohm-Shunt-Widerstand ein, der den Meßbereich auf den doppelten Betrag erhöht. Der vierte Kontakt liegt frei, so daß der gesamte Brückenstrom durch das Instrument fließt. Der Schalter in der rechten unteren Ecke dient sowohl zur Abschaltung des Niederfrequenzteiles als auch zur Umschaltung der Brückenwiderstände für die Nulleinstellung bei Benutzung des Tastzusatzes. Er besitzt aus diesem Grunde 4 × 2 Kontakte. Rechts neben dem Instrument ist die Fassung für eine fünfpolige Stiftröhre eingelassen. An diese Fassung sind sämtliche zum Tastvoltmeter führenden Leitungen angeschlossen. An das Ende des Kabels des Tastvoltmeters ist der entsprechende Sockel einer fünfpoligen Stiftröhre angebracht, der bei Benutzung des Tastzusatzes in die Fassung eingeführt wird. Ein Verwecheseln der Anschlüsse ist infolgedessen unmöglich.

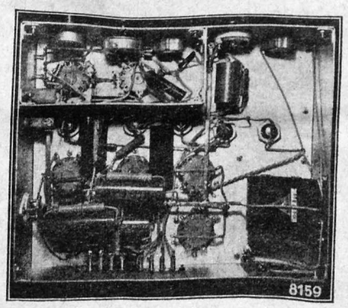


Abb. 9. Die Verdrahtung des Röhrenvoltmeters

Die Verstärkerröhre des Niederfrequenzteiles ist liegend angeordnet. Auf diese Art und Weise ergab sich die kürzeste Leitungsführung vom Eingangsspannungsteiler zum Gitter dieser Röhre und von der Anode zum Gitter der Gleichrichterröhre. Verstärkerstufe und Gleichrichterstufe sind vom Netzteil durch eine besondere Abschirmung getrennt. Die Verdrahtung veranschaulicht Abb. 9. Die Widerstände und Überbrückungskondensatoren sind freitragend angeordnet, um eine kurze Leitungsführung zu ermöglichen.

Liste der Einzelteile

Die bei der Herstellung des Mustergeräts verwendeten Einzelteile werden auf Anfrage von der Schriftleitung gern mitgeteilt

Nr.	Stück	Einzelteil	Symbol in Abb. 1	Größe
1	1	Widerstand	R_1	0,45 MO, 0,5 Watt
2	1	Widerstand	R_2	0,04 MO, 0,5 Watt
3	1	Widerstand	R_3	7500 Ohm, 0,5 Watt
4	1	Widerstand	R_4	2500 Ohm, 0,5 Watt
5	1	Widerstand	R_5	5 Megohm, 0,5 Watt
6	1	Widerstand	R_6	1500 Ohm, 0,5 Watt
7	1	Widerstand	R_7	0,02 Megohm, 2 Watt
8	1	Widerstand	R_8	0,03 Megohm, 2 Watt
9	1	Widerstand	R_9	0,07 Megohm, 1 Watt
10	2	Widerstand	$R_{10, 12}$	0,05 Megohm, 1 Watt
11	1	Widerstand	R_{11}	0,5 Megohm, 0,5 Watt
12	1	Widerstand	R_{13}	100 Ohm, 0,5 Watt
13	1	Widerstand	R_{14}	400 Ohm, 0,5 Watt
14	1	Widerstand	R_{15}	0,015 Megohm, 2 Watt
15	2	Widerstand	R_{16}, R_{17}	0,05 Megohm, 2 Watt
16	1	Widerstand	R_{18}	0,025 Megohm, 2 Watt
17	3	Widerstand	R_{19}, R_{20}, R_{21}	0,1 Megohm, 0,5 Watt
18	1	Widerstand	R_{22}	3000 Ohm, 6 Watt
19	1	Widerstand	R_{23}	0,05 Megohm, 4 Watt
20	2	Drehspannungsteiler	P_1, P_2	5000 Ohm, 3 Watt
21	2	Blockkondensator .	C_1, C_2	0,1 MF, 1500 Vgpr.
22	2	Elektrolytkondens..	C_3, C_4	60 MF, 10/12 V =
23	2	Blockkondensator .	C_5, C_6	1 MF, 1500 V gpr.
24	1	Elektrolytkondens..	C_7	8 MF, 450/500 V =
25	2	Elektrolytkondens..	C_8, C_9	16 MF, 450/500 V =
26	1	Blockkondensator .	C_{10}	2 MF, 750 V gepr.
27	4	Blockkondensator .	C_{11}, C_{12}, C_{13}, C_{14}	0,01 MF, 1500 V gpr.
28	1	Netztransformator .	*Ne 44*	2×365 V, 2×2 V, 2×2 V
29	1	Siebdrossel	*D 3*	27 Hy bei 50 mA
30	1	Schaltbuchse	*B 1*	Amenitausführung
31	1	Doppelbuchse	B_2	19 mm Lochabstand
32	1	Stufenschalter	S_1	1×4 Kontakte
33	1	Stufenschalter	S_2	4×2 Kontakte
34	1	Stufenschalter	S_3	1×4 Kontakte
35	1	Sicherung m. Halter	*Si*	0,15 Amp.
36	1	Doppelkippschalter.	*Sn*	
37	1	Milliampermeter ...	*I*	0 . . . 0,2 mA
38	1	Stabilisator	*STV 280/40*	280 V, 40 mA

Röhren: AF 7, AC 2, AZ 1, SD 1A.

Ferner: Knöpfe, Netzstecker, Schalt- und Montagematerial, Gestell, Kasten, Röhrensockel.

Inbetriebnahme

Da bei dem Arbeiten mit dem Gerät einige wichtige Punkte zu beachten sind, soll hierauf kurz eingegangen werden. Bevor eine Spannung an den Eingang gelegt wird, muß der Nullpunkt des Instrumentes eingestellt werden. Zu diesem Zwecke schaltet man das Instrument auf den unempfindlichsten Bereich, während es sowohl beim Ein- als auch beim Ausschalten stets kurzgeschlossen sein soll. Der Zeiger wird dann durch Betätigung des Drehspannungsteilers in der rechten oberen Ecke in Nullstellung gebracht. Hiernach werden nacheinander die beiden noch übrigen Bereiche des Instrumentenschalters eingeschaltet und die Nulleinstellung evtl. noch vorsichtig nachgerregelt. Dann wird wieder der unempfindlichste Bereich eingestellt. Erst jetzt wird die Zuleitung von der Meßspannungsquelle eingeführt. Ist man sich über die Größe der zu messenden Spannung nicht im klaren, so wird auch am Eingangsspannungsteiler zunächst der unempffindlichste Bereich eingestellt. Durch Betätigung des Eingangsspannungsteilers und des Meßinstrumentenschalters wird dann das Instrument auf einen gut ablesbaren Ausschlag gebracht. Vor dem Abschalten des Gerätes ist das Instrument wieder kurzzuschließen. Soll mit dem Tastzusatz gearbeitet werden, so ist zunächst der hierfür vorgesehene Schalter in die Stellung „Tastvoltmeter" zu bringen, bevor der Zusatz selbst angesteckt wird. Zur Neueinstellung des Nullpunktes wird genau so vorgegangen wie beim Niederfrequenzteil. Es muß dabei aber das Gitter mit der Lötfahne (Minus-Anodenbatterie) verbunden werden, damit nicht auf das Gitter Spannungen induziert werden oder Aufladungen eine falsche Nulleinstellung herbeiführen.

Zum Schluß soll noch kurz erwähnt werden, daß es möglich ist, auch ohne Eichkurven auszukommen, wenn man die Einteilung der Skala des Meßinstrumentes mit der Eichkurve des Gerätes in Übereinstimmung bringt. Es ist dann lediglich darauf zu achten, daß die Meßbereiche mit Hilfe der Spannungsteilerwiderstände bzw. des Instrument-Shunts auf einen geraden Wert abgeglichen werden. Bei der Ausführung des Verfassers ergab sich, daß genau 15 mV am Eingang erforderlich waren, um das Instrument auf Vollausschlag zu bringen. Der Eingangsspannungsteiler wurde daraufhin so abgeglichen, daß ohne Shunt Meßbereiche von 0,015 Volt, 0,1 Volt, 0,75 Volt und 3 Volt einstellbar waren. Durch den Shunt von 400 Ohm werden die Meßbereiche genau um das Doppelte vergrößert. Im ganzen ergaben sich also folgende Meßbereiche bei Vollausschlag: 0,015 Volt, 0,03 Volt, 0,15 Volt, 0,3 Volt, 0,75 Volt, 1,5 Volt, 3 Volt, 6 Volt. Es sind also genügend Zwischenbereiche vorhanden, um bei jeder vorkommenden Spannung bei gut ablesbarem Ausschlag des Instrumentes arbeiten zu können.

Zeichnungen und Aufnahmen vom Verfasser

Eine Wechselstrom-Koffernetzanode

Man braucht einen Kofferempfänger nicht immer aus der Anodenbatterie zu speisen; im Wochenendhaus oder im Hotel ist es sehr gut möglich, ihn mit einer Netzanode zu betreiben. Zwei Forderungen sind an solche Netzanodengeräte zu stellen: 1. daß sie so klein sind, daß sie sich gut gegen die Anodenbatterie austauschen lassen; 2. daß sie nicht zu schwer sind, damit ihr Transport, der ja gesondert vom Empfänger erfolgt, nicht lästig fällt. Das im folgenden beschriebene Gerät erfüllt diese beiden Forderungen: Die Netzanode ist so klein, daß sie selbst im kleinsten deutschen Empfänger, dem Lumophon-Piggi, Verwendung finden kann.

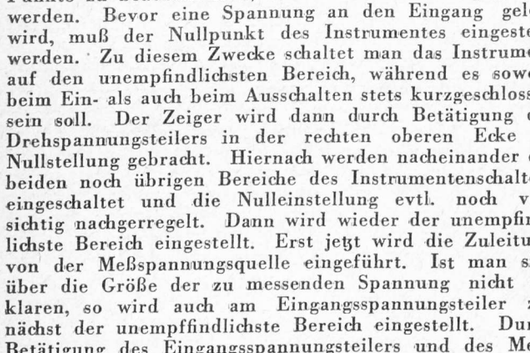


Abb. 1. Schaltung des Netzanodengerätes. $C_1 = 0{,}1\ \mu F$ ind.-frei. C_2, $C_3 = 4\mu F$ 300 V. $R_1 = 5\ K\Omega$, $R_2 = 10\ K\Omega$, $R_3 = 20\ K\Omega$. Drossel 20—23 Hy ca. 500—600 Ω

Die Schaltung (Abb. 1) zeigt die normale direkte Gleichrichtung, wie sie auch in Allstromempfängern benutzt wird. Diese Art Gleichrichtung ist vorteilhafter als die Transformator-Gleichrichtung, da der verhältnismäßig große und schwere Transformator in Fortfall kommt. Parallel zum Netzeingang liegt ein 0,1 μF-Kondensator, der zur Verhinderung der Netztonmodulation dient. Als Röhre wurde zuerst die CY 1 verwendet, aber es hat sich gezeigt, daß die VY 1 weit zweckmäßiger ist. Die Heizleistung der Röhre VY 1 ist kleiner als die der CY 1 und damit ist auch die Wärmeabstrahlung am Vorwiderstand R_H geringer. Das ist besonders beim engen Zusammenbau der Teile wichtig. Die Umschaltung des Heizwiderstandes R_H auf verschiedene Netzspannungen wird mit einem vierfachen Stufenschalter vorgenommen. R_H ist zweckmäßig ein Streifenwiderstand von 4000 Ω, an dem, durch Abgreifschellen, die entsprechenden Widerstände eingestellt werden.

Netz	R_H
220 V.	3 300 Ω
150 V.	1 900 Ω
125 V.	1 400 Ω
110 V.	1 100 Ω

In der Siebekette finden die neuen VE-Elektrolytblocks, die sehr raumsparend sind, Anwendung. Eine Gittervorspannung wird nicht erzeugt, da die Empfänger meist selbst die Vorspannung herstellen. Mit dem Stufenschalter für die Heizung ist ein zweiter Schalter gekuppelt, der die Anodenspannung auf jeweils 90 bis 100 Volt herabsetzt. Die Widerstände sind für eine Stromentnahme von etwa 5 bis 7 mA berechnet. Bei 10 bis 14 mA sind sie auf die Hälfte zu verkleinern.

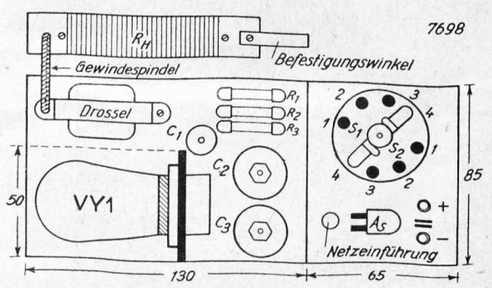


Abb. 2. Aufbau der Netzanode

Der Aufbau (Abb. 2) erfolgt auf einem 2 mm starken Aluminiumwinkel von den Ausmaßen 130 × 85 × 65 mm. Die Röhren wird, an einem kleinen Blechwinkel, liegend befestigt. Die Drossel ordnet man daneben an. Der Heizwiderstand wird auf der einen Seite durch eine Gewindespindel zusammen mit der Drossel befestigt, auf der anderen Seite mit einem Winkel an der Frontplatte. Die beiden Elektrolytblocks werden senkrecht am Röhrensockel aufgestellt. In den noch freien Raum zwischen der Drossel und dem Stufenschalter werden die Anodenwiderstände und der Netzkondensator eingebaut. Die Verdrahtung ist nicht mit eingezeichnet, da sie die Übersichtlichkeit stören würde. Sie ist nicht schwer, aber unbedingt sorgfältig auszuführen, weil bei so engem Aufbau leicht Kurzschlüsse vorkommen.

Das Gerät wird dann am besten in ein Eisenblechgehäuse, das genügend Entlüftungslöcher enthält, eingeschoben.

K. Möller

Zeichnungen vom Verfasser

Das „MPA"-Meßgerät

Ein neues Gerät zum Messen, Prüfen und Abgleichen von Rundfunkempfängern nnd Einzelteilen

Zur Durchführung einer regelrechten Prüfung von Rundfunkempfängern und Einzelteilen gehörte bisher eine Reihe verschiedener Meßgeräte. Erforderlich waren: 1. ein Hochfrequenz-Meßsender, 2. ein Röhrenvoltmeter und 3. — für Untersuchungen im Niederfrequenzteil — ein Tonfrequenzgenerator. Diese drei Meßvorrichtungen aber sind für die meisten Amateure und für viele Werkstätten unerschwinglich. Einen Ausweg, nämlich den des Selbstbaues, gab es zwar, doch setzt die Anfertigung von Meßgeräten ein besonders hohes Maß an technischem und wissenschaftlichem Können voraus und vor allem bleibt noch die Frage offen, wie man die selbstgebauten Meßgeräte eichen soll. Was fehlte, war also ein auf die Bedürfnisse des Praktikers zugeschnittenes Universalmeßgerät, mit dem sich alle entscheidenden Messungen übersichtlich und rasch vornehmen lassen. Diese sehr fühlbare Lücke unter den Meßgeräten des Rundfunkpraktikers wird durch das neue „MPA"-Gerät in vollauf befriedigender Weise ausgefüllt.



Abb. 1. Ansicht des in einen kleinen Koffer eingebauten neuartigen Universal-Meßgeräts. Links die Skala des Oszillator-Kondensators. Sie ist parallaxfrei und besitzt Feineinstellung und Haarstrichanzeiger. Rechts das Drehspulanzeigesystem, davor die Wellen- und Meßbereichschalter. Die Panzerkabel im Hintergrund rechts dienen zur Verbindung mit dem zu prüfenden Empfänger

Äußerlich betrachtet, stellt sich das „MPA"Gerät als ein kleiner Koffer mit den Abmessungen 280 zu 235 zu 110 mm dar (Abb. 1). Seine Hauptbestandteile sind: 1. ein geeichter Hochfrequenz-Oszillator (Röhre RE 074 d), der auf fünf Wellenbereiche zwischen 110 kHz (2727 m) und 15 MHz (20 m) umschaltbar ist, 2. gehört dazu eine weitere Röhre RE 074 d, die wahlweise als Niederfrequenzgenerator (800 Hertz), als Röhrenvoltmeter oder als Abhörstufe geschaltet sein kann. Außerdem ist noch eine Vorrichtung zur Messung der niederfrequenten Ausgangswechselspannung vorhanden. Als Anzeigemittel dient ein Drehspuleninstrument mit Spiegelskala. Gleichzeitig mit dem Hochfrequenz-Oszillator kann wahlweise jeder andere Teil des „MPA"-Geräts in Betrieb sein, während das Röhrenvoltmeter, die Abhörvorrichtung und der Modulator bzw. Tongenerator nur für sich und nicht gleichzeitig betrieben werden können. Wenn nur der Niederfrequenz-Ausgangsspannungsmesser benutzt wird, so können die Röhren ausgeschaltet werden.

Betrieben wird das Ganze durch vier Taschenlampenbatterien, die mit 0,075 Ampere belastet sind. Dem jeweiligen Entladezustand kann mit Hilfe eines Korrekturknopfes Rechnung getragen werden, so daß durch die Verwendung von Batterien die Eichung des Gerätes praktisch nicht beeinträchtigt wird. Infolge des Batteriebetriebs ist das Gerät von den Netz- und Erdungsverhältnissen unabhängig und daher auch für den Außendienst bestens geeignet. Für Dauerbetrieb ist eine winzige Netzanode (Wechselstrom) erhältlich, die genau den gleichen Raum einnimmt wie die vier Taschenlampenbatterien.

Welche Anwendungsmöglichkeiten bietet nun dieses Meßgerät, das auf kleinstem Raum fast ein Meßlaboratorium ersetzt? Darüber unterrichtet in gedrängter Fülle, klar und anschaulich ein Anleitungsheft, das folgende Gebiete behandelt:

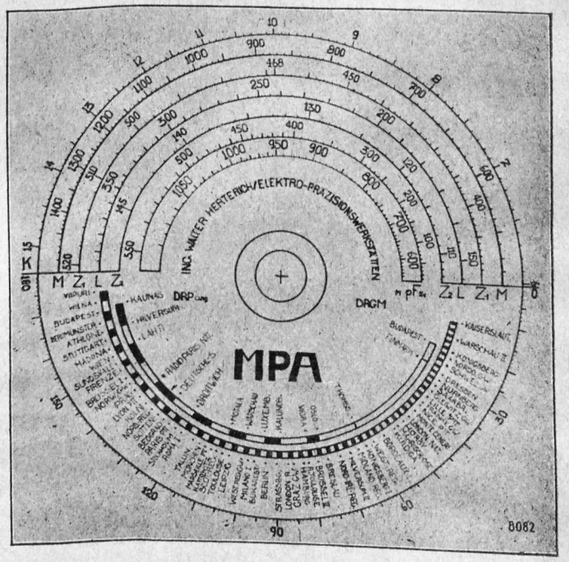


Abb. 2. Ansicht der Skala des Meßkondensators mit Eichung nach Frequenzen, Stationen und Kanalbreiten auf verschiedenen Bereichen, ferner nach Kapazitäten zwischen 10 bis 1080 pF (verkleinerte Abbildung)

1. Hochfrequenz- und Niederfrequenz-Spannungsmessungen mit dem Röhrenvoltmeter.
2. Kapazitätsmessung und Güteprüfung an Kondensatoren bis 1000 pF.
3. Frequenzmessung und Gütemessung an Zwischenfrequenz- und Hochfrequenzkreisen.
4. Selbstinduktions- und Gütemessung an Zwischenfrequenz- und Hochfrequenzspulen (auch bei Kurzwellenspulen).
5. Nachtrimmen von Empfängern auf Skaleneichung.
6. Prüfung von Superhet-Oszillatoren auf Frequenz und Amplitude.
7. Abgleich von Zwischenfrequenzverstärkern auf die vorgeschriebene Zwischenfrequenz.
8. Stufenweise Durchprüfung von Empfängern oder Verstärkern mittels Abhörschaltung oder Röhrenvoltmeter.
9. Kontrolle der Aussteuerung von Endstufen (Pegelmessung in % und Decibel).
10. Prüfung des Schwundausgleichs.

Daß das Gerät trotz dieser umfassenden Verwendbarkeit einfach in seiner Bedienung ist, liegt neben dem zweckmäßigen Aufbau vor allem daran, daß die Skala des Meßkondensators nicht weniger als acht verschiedene unabhängig voneinander nach Quarznormalien geeichte Einteilungen besitzt, die gut abzulesen sind (Abb. 2). So gibt es jeweils verschiedene Eichungen für kleine und größere Kapazitäten und für die verschiedenen Frequenzbereiche. Man hat also nicht den für den Hersteller einfacheren Weg gewählt, eine einzige gewöhnliche Graduunterteilung vorzusehen und die Umrechnung an Hand von Kurven und Tabellen dem Benutzer des Geräts zu überlassen. Lediglich für die Selbstinduktionsmessung und für das Röhrenvoltmeter sind einige gut ablesbare Eichkurven beigefügt. Ferner liegt jedem Gerät ein Garantieschein über einwandfreie Funktion und Einhaltung einer Eichgenauigkeit von mindestens ± 1 % bei. Die durchschnittliche Eichgenauigkeit ist jedoch wesentlich größer.

Außer den durch die Eichung unmittelbar festgelegten Frequenzwerten ergeben sich noch weitere Eichwerte aus den Oberschwingungen. Daraus folgen z. B. zusätzliche Frequenzbereiche von 12 bis 30 und 18 bis 45 MHz im Ultrakurzwellenbereich. Die Tatsache, daß man mit einer Oberschwingung arbeitet, ist an der wesentlich geringeren Intensität unschwer zu erkennen.

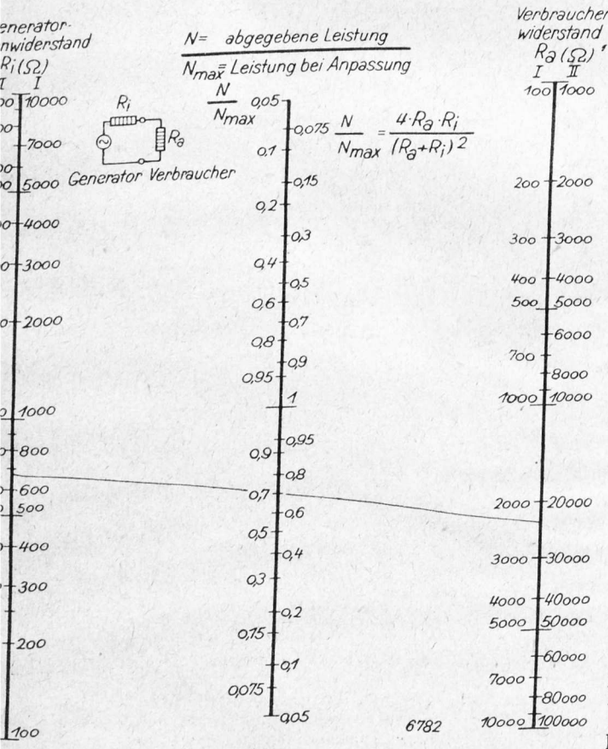
Für viele Werkstätten, die in der Lage sind, mit zwei MPA-Geräten zu arbeiten, bieten sich noch weitere aus der Kombination hervorgehende Anwendungsmöglichkeiten. Z. B. läßt sich auf diese Weise ein Tonschwebungssummer zur Ermittlung der Niederfrequenzkurve aufbauen. Die beiden Geräte liefern dabei zwei interferierende Hochfrequenzen, deren Differenzton in der als Mischstufe benutzten Abhörschaltung gebildet wird.

Werkbilder *H. Boucke*

Rundfunktechnische Nomogramme

Fehlanpassung

Heute bringen wir ein besonders praktisches und wertvolles Nomogramm, mit dem Anpassungsfragen auf sehr einfache Weise gelöst werden können (siehe auch Heft 18).



Tafel zur Bestimmung der Fehlanpassung

Bekanntlich gibt eine Stromquelle dann ihre größte Leistung an den Verbraucher ab, wenn dessen Widerstand gleich dem Innenwiderstand der Stromquelle ist. In einem solchen Fall spricht man von Anpassung des Verbrauchers an die Stromquelle. Bei Fehlanpassung weichen Verbraucherwiderstand (R_a) und Innenwiderstand (R_i) voneinander ab; die abgegebene Leistung ist kleiner als bei Anpassung. Das Verhältnis dieser beiden Leistungen kann aus dem Nomogramm ermittelt werden.

Beispiel: Der Innenwiderstand einer Röhre AD 1 beträgt etwa 670 Ω, als günstigster Außenwiderstand wird 2300 Ω angegeben. Es ist zu bestimmen, wieviel Prozent der maximal möglichen Leistung (Leistung bei Anpassung) bei dieser Fehlanpassung erhalten werden. Man verbindet auf der R_i-Skala den Wert 670 Ω mit dem Wert 2300 Ω auf der R_a-Skala und liest auf der Mittelskala am Schnittpunkt den Wert 0,7 ab. Man erhält also nur 70 % der maximalen Leistung.

Auch diese Formel erscheint zunächst ungeeignet für eine Multiplikationstafel. Man kann aber folgendermaßen vorgehen:

Zunächst formt man den Ausdruck

$$\frac{N}{N_{\max}} = \frac{4\,R_a\,R_i}{(R_a + R_i)^2}$$

etwas um, so daß man erhält:

$$\frac{N}{N_{\min}} = \frac{4\,\frac{R_a}{R_i}}{\left(1 + \frac{R_a}{R_i}\right)^2}.$$

Das Leistungsverhältnis hängt also vom Verhältnis $p = R_a/R_i$ ab. Man entwirft also zunächst eine Tafel für die Gleichung $p = R_a/R_i$ und beziffert aber die p-Skala mit den nach der eben angeschriebenen Beziehung berechneten Werten von N/N_{max}. Eine so hergestellte Skala nennt man auch Funktionsskala. *Joh. G. Lang*

HJ.-FUNK

Die technischen Bereitschaften des Gebietes Berlin der Hitlerjugend

Funktechnik, Nachrichten- und Pionierwesen — Pimpfe bauen Lautsprecheranlagen

Von W. GÖRLING

In den letzten Jahren hat sich im Gebiet Berlin der Hitlerjugend die Ansicht durchgesetzt, daß für die technischen Aufgaben — in erster Linie für den Aufbau der Sommerlager — eine gut ausgebildete und jederzeit einsatzbereite Sonderformation notwendig ist. Fast jeder Bann und Jungbann hatte früher schon eine Nachrichtenschar oder eine funktechnische Bereitschaft. Diese wurden Ende 1937 einheitlich ausgebaut und ausgerichtet. Formationsmäßig unterstehen sie dem Bann- oder Jungbannführer unmittelbar, sachlich dagegen einem besonderen Gebietsinspekteur in der Abteilung für Leibeserziehung. Die Stärke der technischen Bereitschaften ist je nach Bedarf und örtlicher Lage die einer Schar (Jungzug) oder einer Gefolgschaft (Fähnlein).



Abb. 1. Pimpfe der technischen Bereitschaft bei einer Übung

Der Dienst dieser Formationen muß in erster Linie der übliche HJ- (Jungvolk-) Dienst der körperlichen Ertüchtigung und weltanschaulichen Schulung sein. Durch gewisse Einschränkungen dieses Dienstes wird Zeit für die technischen Aufgaben freigemacht. Wie die Erfahrung gezeigt hat, läßt sich das durchaus einrichten, ohne daß ein Zweig der Ausbildung vernachlässigt wird.

Drei Arbeitsgebiete werden gepflegt: Funktechnik, Nachrichtenwesen und Pionierwesen. Das ursprünglich vorgesehene Arbeitsgebiet Elektrotechnik wurde von den Funktechnikern mit übernommen oder dient ihnen als Vorstufe.

Der technische Dienst des ganzen Jahres ist im wesentlichen auf die Vorbereitung und Durchführung der Sommerlager ausgerichtet. Er umfaßt einmal die Ausbildung in den einzelnen Arbeitsgebieten, dann Bau und Instandsetzung der dort benötigten Geräte und schließlich ihre praktische Erprobung in technischen Übungen. Ferner haben die technischen Bereitschaften Einsätze bei verschiedenen größeren Veranstaltungen ihrer Banne und Jungbanne (Sportfeste, Aufmärsche u. dgl.) durchzuführen.



Abb. 2. Bau eines Gerüstes für eine Lautsprecheranlage im Sommerlager

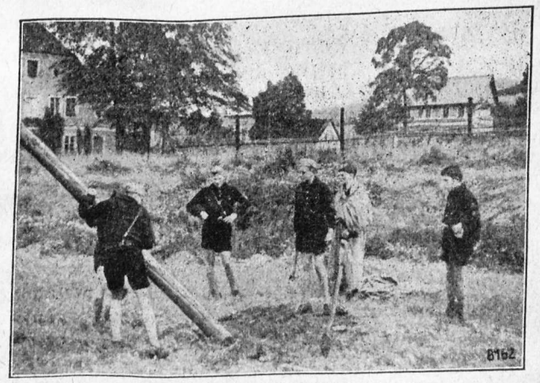


Abb. 3. Umlegen eines Lichtleitungsmastes

Im einzelnen haben die drei Arbeitsgruppen folgende Aufgaben: Die Funktechniker beschäftigen sich in der Hauptsache mit Kraftverstärkeranlagen. Die Geräte werden zu einem großen Teil während der Wintermonate im Selbstbau hergestellt. Die Leitung und Überwachung der Arbeiten liegt meist in Händen älterer Kameraden, die auf diesem Gebiet beruflich tätig sind. Beim Aufbau der Anlage wird von den Jungen auch die Starkstromleitung gelegt, die in Lagern oft 1 bis 2 km lang ist. Gleichzeitig werden über diese Leitung die wichtigsten Stellen des Lagers mit Licht versorgt.

Die Nachrichtentechniker werden im Fernsprechbau und Betriebsdienst ausgebildet. Die Anforderungen sind je nach dem Alter verschieden, hier sind bereits gewisse Leistungsgruppen aufgestellt. Beispielsweise baut das Jungvolk grundsätzlich nur mit leichtem Feldkabel, der Bau mit schwerem Kabel ist den älteren Jahrgängen der HJ. vorbehalten.

Die Pioniere schließlich befassen sich mit der Herstellung der allgemeinen Einrichtung des Lagers, wie Küchenanlagen, Lagertore u. a. m. Im Dienste der übrigen Zeit bereiten sie manches vor und unterstützen die beiden anderen Gruppen.

Vorkenntnisse werden nirgends vorausgesetzt. Die Ausbildung erfolgt durch bereits im Beruf stehende ältere Kameraden oder — besonders im Nachrichtenwesen — vielfach durch Ausbilder der SA. Sie ist so gehalten, daß jeder Junge, der Lust und Liebe und etwas Verständnis für technische Fragen mitbringt, sich die nötigen Kenntnisse rasch aneignen kann. Das gilt auch für das zweifellos schwerste Gebiet, die Funktechnik. Sogar bei den jüngsten Jahrgängen im Jungvolk ist die Frage der technischen Heranbildung zufriedenstellend gelöst. Wenn ein Junge mit frühestens 12 Jahren in eine technische Bereitschaft kommt, wird er zunächst zu den einfachsten Hilfsarbeiten herangezogen. Damit wird das Interesse geweckt, so daß er sich bald mit großem Eifer die notwendigen Kenntnisse aneignet. Mit 14 Jahren weisen die Jungen dann oft schon geradezu erstaunliche Kenntnisse und Leistungen auf. Diese frühzeitige Beschäftigung mit einem bestimmten Aufgabengebiet hat naturgemäß sehr starken Einfluß auf die spätere Berufswahl. *Aufnahmen vom Verfasser*

HJ.-Funktechniker auf dem Reichsparteitag 1938

Von WALTER GRAEGER

Auf dem Reichsparteitag 1938 wurden, wie auch auf anderen großen Veranstaltungen der Vorjahre, HJ.-Funktechniker zum Aufbau und zur Betreuung der technischen Anlagen mit herangezogen. Da die Vorbereitungsarbeiten für eine derart große Veranstaltung längere Zeit beanspruchen, trafen die HJ.-Funktechniker schon zwei Wochen vor Beginn des Reichsparteitages im HJ.-Lager Langwasser ein. Die funktechnische Bereitschaft setzte sich aus den bewährtesten Funktechnikern aller Gebiete zusammen.

Die etwa 60 Mann starke funktechnische Bereitschaft wurde in verschiedene Gruppen aufgeteilt. Eine Gruppe von 10 Mann verließ bereits am zweiten Tag das Lager Langwasser mit dem Auftrag, die Übertragungsanlage des BDM.-Lagers in Bamberg aufzubauen und späterhin dort die Überwachung und Bedienung zu übernehmen. Weitere fünf HJ.-Kameraden wurden dem HJ.-Lager Fürth zugeteilt, das für die Teilnehmer des Adolf-Hitler-Marsches bestimmt war, um dort ebenfalls den Aufbau und die Bedienung einer Lautsprecheranlage durchzuführen. Der Rest der funktechnischen Bereitschaft wurde für den Aufbau der weit größeren Lautsprecheranlage des HJ.-Lagers Langwasser selbst bestimmt.

In diesem großen Zeltlager waren zur Kommandoübermittlung und zur Übertragung der wichtigen Veranstaltungen während des Reichsparteitages etwa 100 Pilzlautsprecher über das Lager verteilt, die aber bereits einige Zeit vorher vom „Reichsautozug Deutschland" aufgebaut und angeschlossen worden waren. Die Arbeit der funktechnischen Bereitschaft bestand nun darin, die vom Reichsautozug gelieferten Verstärker aufzubauen und die Anlage betriebsfertig zu machen.

Als Verstärkerzentrale diente eine Holzbaracke, die etwa in der Mitte des Lagers stand. Die Verbindungsleitungen der einzelnen Lautsprechergruppen liefen hier zusammen. Zur Aussteuerung der Lautsprecher waren zwei Ein-Kilowatt-, zwei 300-Watt- und ferner ein 300-Watt-Verstärker als Reserve vorhanden.

Um einen Überblick über die gesamte Anlage zu erhalten, sei noch eine kurze Beschreibung der Zentrale gegeben. An verschiedenen Stellen, wie z. B. auf dem Wachturm, am Fahnenhügel oder im Zelt des Lagerleiters, waren Anschlußmöglichkeiten für Mikrophon und Fernsprecher vorhanden, die über Erdkabel mit der Verstärkerzentrale Verbindung hatten. In der Zentrale selbst führten alle Mikrophonleitungen sowie eine direkte Verbindung mit der Kongreßhalle auf ein 10teiliges Mischpult. Das Mischpult war wiederum verbunden mit vier Vorverstärkern, die außerdem noch wahlweise auf drei Schallplattenspieler geschaltet werden konnten. Zur Aussteuerung der beiden Ein-Kilowatt-Verstärker dienten zwei Steuerverstärker, die dagegen bei den 300-Watt-Verstärkern schon eingebaut waren. Wie sämtliche Mikrophone, konnten auch alle Lautsprechergruppen nach Bedarf ein- oder ausgeschaltet werden. Ferner enthielt die Zentrale Fernsprecher für alle Mikrophonstellen und Verbindungen mit der Telephonzentrale des Lagers und des Reichsautozuges Deutschland.

Eine weitere Abteilung von 20 Mitgliedern der funktechnischen Bereitschaft stand dem Reichsautozug Deutschland zur Verfügung, um gemeinsam mit Technikern und Bauabteilungen die vielen anderen Großanlagen aufzubauen und deren Bedienung zu besorgen. Die endgültige Verteilung wurde im Lager des Reichsautozuges vorgenommen. Es waren da noch viele Anlagen in den Unterkünften innerhalb der Stadt herzustellen oder die Übertragungsanlage im Stadion für die HJ.-Kundgebung aufzubauen. Andere wieder arbeiteten in der Kongreßhalle oder in der Luitpoldarena.

Alle diese Arbeiten aber waren notwendig, um eine reibungslose Abwicklung der Veranstaltungen des Reichsparteitages sicherzustellen. Während des Parteitages beschränkte sich die Arbeit der HJ.-Funktechniker fast ausschließlich auf die Bedienung der Anlagen. Ein großer Teil der dem Reichsautozug zugeteilten Kameraden wurde in dieser Zeit für die Bedienung der Anlagen in den verschiedenen Quartieren eingesetzt oder stand dem Störungstrupp zur Verfügung. Wo sie aber auch eingesetzt waren, ihr größter Lohn war es, daß sie mitgeholfen haben, die großen Erlebnisse des Reichsparteitages vielen anderen Volksgenossen zu übermitteln.

Aus der Schaltungstechnik:

Selbsttätige Scharfabstimmung

Die genaue Abstimmung eines trennscharfen Empfängers auf einen Sender ist, vor allem für den Laien, nicht ganz einfach, da die zulässige Abweichung von der Trägerwelle, innerhalb deren Grenzen noch eine unverzerrte Wiedergabe erhalten bleibt, sehr gering ist; sie beträgt z. B. im Mittelwellenbereich nur einige hundert Hz; aber die Verstimmung eines Drehkondensators um etwa 500 Hz entspricht bei den heute üblichen Skalen einer Knopfdrehung von nur 0,5 mm! Damit ist die Schwierigkeit einer genauen Abstimmung schon deutlich bewiesen. Doch abgesehen davon muß die Einstellung bisweilen nachreguliert werden, da durch das Wandern eines Senders Verzerrungen auftreten können. Das Wandern ist eine Folgeerscheinung der Temperaturabhängigkeit verschiedener Schaltelemente.

Es wurde nun nach Hilfsmitteln gesucht, um diese Abstimmschwierigkeiten zu beseitigen. Hierzu dienen z. B. Abstimmanzeiger, das Abstimmeter, das magische Auge usw. sowie auch die fühlbare Abstimmung. Bei all diesen Anordnungen ist aber eine Handbedienung nötig. Erst die Entwicklung einer selbsttätigen, elektrischen Feinnachstimmung der vorausgehenden, ungenauen Grobabstimmung von Hand beseitigte die letzten Schwierigkeiten und brachte eine Lösung der Abstimmfrage. Allerdings kann vorläufig nur in Supergeräten die selbsttätige Scharfabstimmung zur Anwendung kommen.

Das zu lösende Problem war also, die Grobeinstellung von Hand selbsttätig nachzuregeln. Da dies auf elektrischem Wege geschehen sollte, mußte zunächst einmal eine Spannung erzeugt werden, die in ihrer Größe der von der Trägerwelle abweichenden Frequenz entspricht. Es wird also eine Regelspannung benötigt, die in Größe und Vorzeichen davon abhängig ist, ob die Verstimmungsfrequenz größer oder kleiner ist als die Trägerwelle des gesuchten Senders. Es soll deshalb im folgenden zunächst auf die Erzeugung dieser Regelspannung eingegangen werden.

Man greift die an einem Zwischenfrequenzbandfilter liegende Spannung, wie Abb. 1 zeigt, ab und führt sie der

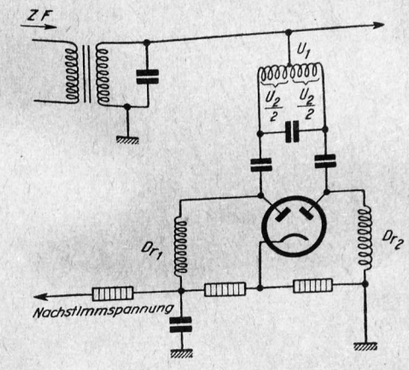


Abb. 1. Schaltung zur Erzeugung der Regelspannung durch eine Gegentaktspule

Mittelanzapfung einer Spule zu, die mit einem parallel liegenden Kondensator auf die Zwischenfrequenz abgestimmt ist. Durch besondere Schaltmaßnahmen, insbesondere durch geeignete Bemessung der Drosseln Dr_1 und Dr_2 wird erreicht, daß die Spannungen an den Enden der Spule um 90° gegen die an der Mittelanzapfung liegende Spannung phasenverschoben sind. Die beiden Enden der Gegentaktspule sind an die Anoden einer Doppelzweipolröhre angeschlossen; dadurch wird in jeder Gleichrichterstrecke jeweils die halbe Spannung, also $\frac{U}{2}$ gleichgerichtet. Entspricht die vom Bandfilter abgegriffene Frequenz der Resonanzfrequenz der Gegentaktspule, so heben sich die Gleichspannungen, die an den Belastungswiderständen, welche in den Gleichrichterstrecken liegen, auf, da sie sich entgegenwirken. Ändert sich nun aber die zugeführte Frequenz, so treten an der Gegentaktspule unsymmetrische Spannungen auf, die wiederum eine Differenz zwischen den beiden gleichgerichteten Spannungen ergeben. Je nachdem die zugeführte Frequenz größer oder kleiner ist als die Resonanzfrequenz der Gegentaktspule, wird die Differenz der beiden gleichgerichteten Spannungen entweder negativ oder positiv sein. Man erhält also eine von der Verstimmung abhängige Gleichspannung.

Eine andere Schaltung zur Erzeugung der Regelspannung zeigt Abb. 2. Hier wird die dem Zwischen-

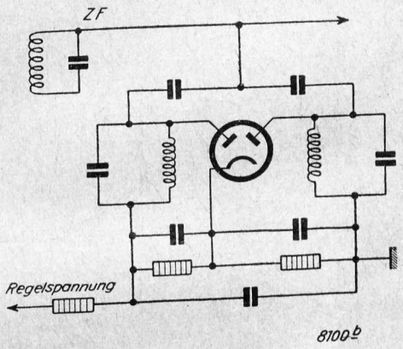


Abb. 2. Schaltung zur Erzeugung der Regelspannung durch zwei gegeneinander verstimmte Schwingkreise

frequenzbandfilter abgegriffene Wechselspannung an zwei um den gleichen Betrag verstimmte Schwingkreise gelegt. Solange die zugeführte Bandfilterfrequenz in der Mitte zwischen den Eigenfrequenzen dieser beiden Schwingkreise liegt, heben sich die wieder durch eine Doppelzweipolröhre gleichgerichteten Spannungen auf; es bildet sich aber eine Spannungsdifferenz, sobald die Bandfilterfrequenz sich der einen oder der anderen Eigenfrequenz der beiden Schwingkreise nähert.

Bei beiden Schaltungen sind Größe und Vorzeichen der Regelspannung von der Größe und der Frequenzdifferenz der ungenauen Abstimmung abhängig. Da nun die Kanalbreite eines Senders auf ± 4500 Hz festgelegt ist, besteht die Gefahr, daß ein neben dem Gesuchten liegender Sender eine größere Regelspannung erzeugt und so die Scharfabstimmung auf diesen erfolgt. Dieser Schwierigkeit suchte man einmal dadurch zu begegnen, daß der Nachstimmbereich auf ± 4000 Hz festgelegt wurde, und zweitens dadurch, daß man bei der Anordnung nach Abb. 1 die Gegentaktspule und bei der Schaltung nach Abb. 2 die beiden Schwingkreise entsprechend dimensionierte.

Mit der so gewonnenen Regelspannung muß nun auf irgendeine Art und Weise eine Nachstimmung der falsch abgestimmten Schwingkreise vorgenommen werden. Prinzipiell besteht die Möglichkeit, sowohl die Vorselektions-

kreise als auch den Oszillatorkreis nachzustimmen. Der Aufwand ist hierbei aber viel zu groß, so daß man sich darauf beschränkt hat, lediglich den Oszillatorkreis nachzustimmen. Für die Nachstimmung des Oszillatorkreises gibt es u. a. zwei Möglichkeiten.

Voraussetzung für eine Änderung der Frequenz des Oszillatorkreises ist, daß entweder die Selbstinduktion oder die Kapazität dieses Kreises verändert wird. Hierzu läßt sich eine Röhre verwenden, die in besonderen Schaltungen wie eine Kapazität oder eine Selbstinduktion wirkt und die dem Oszillatorkreis parallel geschaltet wird. Durch eine Änderung der Betriebsspannungen läßt sich bei solchen Anordnungen eine weitgehende Änderung des Kapazitäts- oder des Selbstinduktionswertes erzielen. Hierzu dient die erzeugte Regelspannung.

Auf die Arbeitsweise dieser Anordnungen sei nun im einzelnen eingegangen.

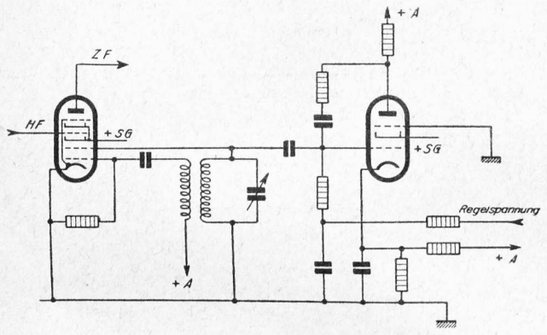


Abb. 3. Nachstimmung durch parallel geschaltete veränderliche Kapazität

In Abb. 3 ist zunächst die Schaltung einer Röhre als veränderliche Kapazität wiedergegeben, wobei die dynamische Kapazität der Röhre ausgenutzt wird. Die Änderung der dynamischen Kapazität einer Röhre ist abhängig vom Verstärkungsgrad. Es handelt sich also darum, den Verstärkungsgrad durch die Regelspannung zu beeinflussen. Das Gitter der benutzten Regelröhre ist hoch-

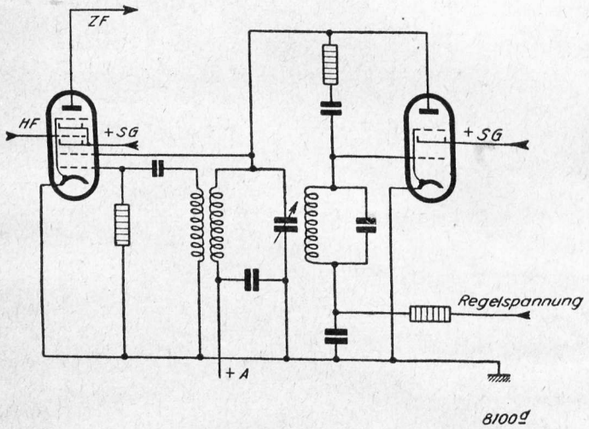


Abb. 4. Nachstimmung durch parallel geschaltete veränderliche Selbstinduktion

frequenzmäßig an den Oszillatorschwingkreis angeschlossen. Der im Anodenkreis liegende Widerstand soll Eigenschwingungen der Regelröhre verhindern. Die Regelspannung wird an das Gitter der Regelröhre gelegt. Wird nun durch Falschabstimmung eine Oszillatorfrequenz erzeugt, die nicht der Zwischenfrequenz entspricht, auf die der Zwischenfrequenzteil abgestimmt ist, so wird, wie oben erwähnt, eine Regelspannung erzeugt, die den Verstärkungsgrad der Regelröhre und damit die dynamische Kapazität der Röhre ändert. Diese Kapazitätsänderung wirkt sich auf den Oszillatorkreis aus, und zwar in der Größe und mit dem Vorzeichen, wie die Fehlabstimmung von dem gesuchten Sender erfolgte. Diese Schaltung hat jedoch den Nachteil, daß leicht eine Übersteuerung der Regelröhre eintreten kann durch die am Gitter liegende Oszillatorwechselspannung, wodurch Frequenzmodulationen herbeigeführt werden.

Bei der in Abb. 4 wiedergegebenen Schaltung ist eine Übersteuerung nicht möglich, da hier die Oszillatorwechselspannung an der Anode der Röhre liegt, die für größere Amplituden nicht so empfindlich ist. Der zwischen Anode und Gitter liegende Blockkondensator hat den Zweck, die Anodengleichspannung dem Gitter fernzuhalten. Der am Gitter liegende Schwingkreis und der Widerstand, der zwischen Anode und Gitter liegt, bewirken eine Phasenverschiedenheit der an das Gitter geführten Wechselspannungen um 90 °. Dadurch wirkt die Röhre als Selbstinduktion. Die Selbstinduktion ist abhängig von der Steilheit der Röhre, welche durch die am Gitter liegende Regelspannung beeinflußt wird. Auch in dieser Schaltung wird der Oszillatorkreis um den Betrag nachgestimmt, um den die Fehlabstimmung erfolgte. Dies wird durch die parallel geschaltete, als Selbstinduktion wirkende Röhre erreicht.

Zeichnungen vom Verfasser *khe.*

Wir entstören!

Hochfrequenzstörungen an Leuchtröhrenanlagen

Die aus dem Straßenbild einer modernen Großstadt nicht wegzudenkenden Leuchtröhren für Reklame- u. a. Zwecke geben oft zu Rundfunkstörungen Anlaß. In vielen Fällen trägt der zur Erzeugung der hohen Spannung benötigte Kleinumformer die Schuld, dessen Anwendung bei Gleichstromnetzen erforderlich ist. Oft sind aber auch die in der Leuchtröhre selbst zuweilen entstehenden hochfrequenten Schwingungen die Ursache des gestörten Rundfunkempfangs. Solche Störungen treten vor allem bei wechselstromgespeisten Anlagen auf und rühren wahrscheinlich von Instabilitäten des Entladungsvorgangs in den Röhren her. Die Beseitigung der hierdurch verursachten Störungen geschieht folgendermaßen:

Zunächst wird versucht, durch Symmetrierung der Primärseite des Transformators durch Kondensatoren und durch Einschaltung von Hochfrequenzdrosseln in die Sekundärseite des Transformators die Störungen zu beseitigen, wie Abb. 1a zeigt. Hilft dies nicht, so können auch noch in die Zuleitung zum Transformator Hochfrequenzdrosseln eingeschaltet werden. Eine weitere Maßnahme ist die Abschirmung der Leuchtröhre durch eine Metallplatte, wie in Abb. 1b dargestellt ist. Wegen

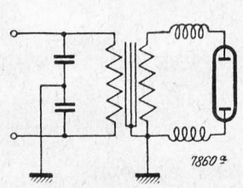


Abb. 1a

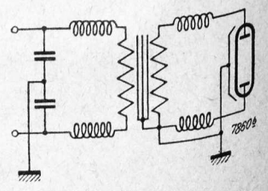


Abb. 1b

der bei Leuchtröhren zur Anwendung kommenden Hochspannung dürfen in die Zuleitungen nur Einfachdrosseln gelegt werden. Bei sehr langen Leitungen muß die günstigste Lage der Drosseln ausprobiert werden, da auf den Zuleitungen stehende Spannungs- bzw. Stromwellen entstehen könnten.

Zeichnungen vom Verfasser *hl.*



„Tut mir leid..."

„Ja, ja, ich weiß schon, Fräulein, der Herr Direktor ist wieder in einer Sitzung! Das ist doch zum Auswachsen, sozusagen zum Hörnerkriegen. Aber wissen Sie, jetzt machen wir das anders, mein Fräulein. Jetzt schicken wir Ihrem Chef „Multigraph"-Briefe. Da kann er unserem Angebot nicht mehr entgehen. Er wird es lesen, weil durch die „Multigraph"-Methode alle unsere Hunderte und Tausende von Angebotsbriefen, die wir täglich hinausschicken, so aussehen, als wären sie einzeln auf der Schreibmaschine getippt. In Wirklichkeit aber entsteht ein „Multigraph"-Brief so: man drückt auf einen Knopf — schon springt der postfertige Brief mit Datum, Anschrift, namentlicher Anrede des Empfängers, Text, Tintenunterschrift und adressiertem Umschlag aus der Maschine." Näheres durch:

„Multigraph"

Adressograph-Multigraph GmbH.
Berlin W9,
Lennéstraße 2

Senden Sie uns unverbindlich einen Prospekt über den „Multigraph", außerdem Briefmuster.

Name: .....

Adresse: .....

(Stempel und Unterschrift erbeten)

Rundfunknachrichten aus aller Welt (Fortsetzung)

Ausbaupläne des rumänischen Rundfunks

Am 22. Dezember 1927 wurde die „Rumänische Rundfunkgesellschaft" gegründet. Im darauffolgenden Jahr wurde der 500-kW-Sender errichtet, der auf der Welle von 394 m arbeitet. Im gleichen Jahr entstand auch der 12-kW-Sender in Baneasa. 1934 wurde am gleichen Ort ein 12-kW-Sender für die 364,5 m Welle errichtet sowie ein 20-kW-Langwellensender in Bod für Welle 1875 m. Der Langwellensender wurde zwei Jahre später auf eine Leistung von 150 kW verstärkt.

Von den Zukunftsplänen des rumänischen Rundfunks ist der Bau eines 60—100 kW starken Mittelwellensenders für Baneasa, und die Errichtung eines Kurzwellensenders von 50 kW Leistung in Bukarest zu nennen. Außerdem wird wahrscheinlich einer der in Baneasa befindlichen Sender nach Chisinau verlegt werden.

Verstärkung des Senders Oslo-Lamberseter

Wie in Norwegen offiziell mitgeteilt wurde, beabsichtigen die für den norwegischen Rundfunk zuständigen Organe die Erweiterung des Langwellensenders Lamberseter (Oslo). Die Antennenleistung soll von z. Zt. 60 kW auf 300 kW heraufgesetzt werden. Man spricht auch von einer möglichen Verlegung des Senders nach einem zentral gelegenen Platz des östlichen Norwegens.

Frankreich bemüht sich um das Fernsehen

In Paris sind in den letzten Wochen nicht unerhebliche Anstrengungen zur weiteren Ausbreitung des Fernsehens festzustellen gewesen. Auf dem letzten Pariser Radio-Salon sah man bekanntlich zum ersten Male schon einigermaßen verkaufsgeeignete Fernsehempfänger, mit denen recht befriedigende Ergebnisse erzielt worden sein sollen. Nachdem man mit einigen Schwierigkeiten das mehr als 200 Zentner schwere Sendekabel auf den Eifelturm verlegt hat, wurden hier die Versuche mit der neuen Fernsehsendestation aufgenommen. Mit der Errichtung eines Fernsehsenders auf dem Eiffelturm verspricht man sich nicht ganz ungerechtfertigterweise weitere Erfolge, da man in allen Gegenden von Paris einen gleichmäßig guten Empfang erzielen könnte. Allerdings sind die entsprechenden Versuche noch längst nicht abgeschlossen.

Gebührenfreiheit für neue Rundfunkteilnehmer in Italien

Der italienische Rundfunk ist jetzt zu einer neuen Maßnahme übergegangen, um ein weiteres Ansteigen seiner Teilnehmerzahl zu erreichen. Die Sendegesellschaft hat in Zusammenarbeit mit Rundfunkindustrie und -handel eine Verfügung herausgegeben, nach der jeder, der sich in der Zeit vom Beginn der italienischen Rundfunkausstellung (17. September) bis zum 31. Oktober (also weit über die Rundfunkausstellung hinaus) erstmalig ein Empfangsgerät kauft, auf die Dauer von drei Monaten keine Rundfunkgebühr zu zahlen hat.

Diese Vergünstigung kommt, wie gesagt, nur für Personen in Frage, die sich tatsächlich erstmalig einen Empfänger anschaffen; wer sich anläßlich der Funkausstellung lediglich einen neuzeitlichen Apparat anschafft, hat keine Gebührenfreiheit zu beanspruchen. Bemerkenswert ist, daß z. B. auch Gaststätten und Hotels, die bisher noch keinen Empfänger besaßen, für die Vergünstigung zugelassen werden. Diese Maßnahme hat den Zweck, nunmehr auch das italienische Gaststätten- und Hotelgewerbe, das bisher einen erhöhten Rundfunkbeitrag zu leisten hatte, noch im größeren Maßstab für den Rundfunk zu erschließen. Man wird erwarten können, daß der italienische Rundfunk durch das gebührenfreie Vierteljahr einen weiteren nicht unerheblichen Hörerzuwachs bekommt.

Elektrotechnik

Auszug aus unserer „Fachbuchliste", Ausgabe August 1938

W. Blatzheim, K. Uhrmann, F. Schuth

Fachkunde für Elektriker

Teil I: Grundlagen der Elektrotechnik (Fachrechnen und Fachkunde) 7. Aufl. 1937. Mit 119 Abbildungen . . . . . Kart. RM 2.60

Teil II: Elektrische Maschinen und Meßgeräte (Fachkunde und Fachrechnen) 5. Aufl. 1938. Mit 221 Abbildungen . . . . . Kart. RM 3.80

Teil III: Die Installation von Starkstromanlagen. 2. Aufl. 1938. Mit 320 Abbildungen . . Kart. RM 5.40

Blatzheim, Hermann

Fachkunde für Elektriker

Fernmeldetechnik. 1936. Mit 216 Abbildnngen . . . . . Kart. RM 3.80

Friedrich, Wilhelm

Tabellenbuch für Elektrotechnik

zum Unterricht in Fachkunde, Fachrechnen und Fachzeichnen sowie zur Vorbereitung auf die Meisterprüfung und zum Selbstunterricht und praktischen Gebrauch für Elektroinstallateure und Elektrotechniker. 63.—72. Aufl. 1938. Mit 1200 Abbildungen und vielen Rechnungsbeispielen . . . . . Kart. RM 1.80

Bode, Friedrich

Lehrbuch

zur Vorbereitung für die Ablegung der Gesellen- und Meisterprüfung im Elektro-Installateur-Handwerk. 19. Aufl. 1938. Mit zahlrreichen Tabellen und Abbildungen . . . Leinen RM 4.50

Leitfaden

zur Vorbereitung auf die Handwerksmeisterprüfung. 10. ergänzte Aufl. 1938. 198 Seiten Kart. RM 2.—

Bei der Auswahl von Fach- und Lehrbüchern beraten wir Sie unverbindlich!

Otto Eichler G. m. b. H., Technische Buchhandlung Berlin SW 68, Zimmerstr. 94

Alle Abbildungen in diesem Heft, die keinen Urhebervermerk tragen, wurden nach Angaben der Schriftleitung hergestellt

Hauptschriftleiter: Lothar Band, Berlin. — Verantwortlich für den Anzeigenteil: Karl Tank, Berlin W 35, Kirchbachstr. 7. — DA III. Vj. 1938 = 8533 — Gültige Preisliste Nr. 2 vom 1. September 1935. — Druck: Preußische Druckerei- und Verlags-A.-G., Berlin. — Sendungen an die Schriftleitung, ohne persönliche Anschrift, nur nach Berlin SW 68, Zimmerstr. 94. Fernruf: 12 30 56. — Verlag: Weidmannsche Verlagsbuchhandlung, Berlin SW 68, Zimmerstr. 94. — Postscheckkonto: Berlin 383 73, Sonderkonto „Funk". — Für unverlangt eingesandte Manuskripte übernimmt die Schriftleitung keine Verantwortung. — Bei Ausfall in der Lieferung wegen höherer Gewalt besteht kein Anspruch auf Ersatz oder Rückzahlung. — Nachdruck sämtlicher Artikel verboten.
Für Österreich verantwortlich: Kapitän Eugen Winkler, Wien I, Reichsratsstr. 5.

Funktechnische Kartei Beilage zum „FUNK" — **Griechisches Alphabet und gebräuchliche Bezeichnungen** — **Normen**

Groß	Klein	Sprich:	Groß	Klein	Sprich:
A	α	Alpha	N	ν	Ny
B	β	Beta	Ξ	ξ	Xi
Γ	γ	Gamma	O	o	Omikron
Δ	δ	Delta	Π	π	Pi
E	ε	Epsilon	P	ϱ	Rho
Z	ζ	Zeta	Σ	σ, ς	Sigma
H	η	Eta	T	τ	Tau
Θ	ϑ	Theta	Y	υ	Ypsilon
I	ι	Jota	Φ	φ	Phi
K	$\varkappa$	Kappa	X	χ	Chi
Λ	λ	Lambda	Ψ	ψ	Psi
M	μ	My	Ω	ω	Omega

Bezeichnungen

α = Winkelgrade
α = Temperaturkoeffizient
δ = Verlustwinkel
ε = Dielektrizitätskonstante
η = Wirkungsgrad
λ = Wellenlänge
μ = Permeabilität
ν = Periodenzahl
ξ = Wirbelstromkoeffizient
ϱ = Spez. Widerstand
φ = Phasenverschiebung d. Wechselstromes
$\cos \varphi$ = Leistungsfaktor
Φ = Magnet. Fluß
ω = Kreisfrequenz ($2 \pi f$)
Ω = Ohm

Karte Nr. 291. 15. X. 1938

Funktechnische Kartei Beilage zum „FUNK" — **Zusammenstellung der Quadrate und Kuben von 1—100** — **Rechentafeln**

n	n^2	n^3	n	n^2	n^3	n	n^2	n^3	n	n^2	n^3	n	n^2	n^3
0	0	0	20	400	8 000	40	1 600	64 000	60	3 600	216 000	80	6 400	512 000
1	1	1	21	441	9 261	41	1 681	68 921	61	3 721	226 981	81	6 561	531 441
2	4	8	22	484	10 648	42	1 764	74 088	62	3 844	238 328	82	6 724	551 368
3	9	27	23	529	12 167	43	1 849	79 507	63	3 969	250 047	83	6 889	571 787
4	16	64	24	576	13 824	44	1 936	85 184	64	4 096	262 144	84	7 056	592 704
5	25	125	25	625	15 625	45	2 025	91 125	65	4 225	274 625	85	7 225	614 125
6	36	216	26	676	17 576	46	2 116	97 336	66	4 356	287 496	86	7 396	636 056
7	49	343	27	729	19 683	47	2 209	103 823	67	4 489	300 763	87	7 569	658 503
8	64	512	28	784	21 952	48	2 304	110 592	68	4 624	314 432	88	7 744	681 472
9	81	729	29	841	24 389	49	2 401	117 649	69	4 761	328 509	89	7 921	704 969
10	100	1 000	30	900	27 000	50	2 500	125 000	70	4 900	343 000	90	8 100	729 000
11	121	1 331	31	961	29 791	51	2 601	132 651	71	5 041	357 911	91	8 281	753 571
12	144	1 728	32	1 024	32 768	52	2 704	140 608	72	5 184	373 248	92	8 464	778 688
13	169	2 197	33	1 089	35 937	53	2 809	148 877	73	5 329	389 017	93	8 649	804 357
14	196	2 744	34	1 156	39 304	54	2 916	157 464	74	5 476	405 224	94	8 836	830 584
15	225	3 375	35	1 225	42 875	55	3 025	166 375	75	5 625	421 875	95	9 025	857 375
16	256	4 096	36	1 296	46 656	56	3 136	175 616	76	5 776	438 976	96	9 216	884 736
17	289	4 913	37	1 369	50 653	57	3 249	185 193	77	5 929	456 533	97	9 409	912 673
18	324	5 832	38	1 444	54 872	58	3 364	195 112	78	6 084	474 552	98	9 604	941 192
19	361	6 859	39	1 521	59 319	59	3 481	205 379	79	6 241	493 039	99	9 801	970 299
												100	10 000	1 000 000

Karte Nr. 292. 15. X. 1938

Funktechnische Kartei Beilage zum „FUNK" — **Zusammenstellung der Quadrat- und Kubikwurzeln von 1—100** — **Rechentafeln**

n	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	n	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	n	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	n	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	n	$\sqrt{n}$	$\sqrt[8]{n}$
0	0,0000	0,0000	20	4,4721	2,7144	40	6,3246	3,4200	60	7,7460	3,9149	80	8,9443	4,3089
1	1,0000	1,0000	21	4,5826	2,7589	41	6,4031	3,4482	61	7,8102	3,9365	81	9,0000	4,3267
2	1,4142	1,2599	22	4,6904	2,8020	42	6,4807	3,4760	62	7,8740	3,9579	82	9,0554	4,3445
3	1,7321	1,4422	23	4,7958	2,8439	43	6,5574	3,5034	63	7,9373	3,9791	83	9,1104	4,3621
4	2,0000	1,5874	24	4,8990	2,8845	44	6,6332	3,5303	64	8,0000	4,0000	84	9,1652	4,3795
5	2,2361	1,7100	25	5,0000	2,9240	45	6,7082	3,5569	65	8,0623	4,0207	85	9,2195	4,3968
6	2,4495	1,8171	26	5,0990	2,9625	46	6,7823	3,5830	66	8,1240	4,0412	86	9,2736	4,4140
7	2,6458	1,9129	27	5,1962	3,0000	47	6,8557	3,6088	67	8,1854	4,0615	87	9,3274	4,4310
8	2,8284	2,0000	28	5,2915	3,0366	48	6,9282	3,6342	68	8,2462	4,0817	88	9,3808	4,4480
9	3,0000	2,0801	29	5,3852	3,0723	49	7,0000	3,6593	69	8,3066	4,1016	89	9,4340	4,4647
10	3,1623	2,1544	30	5,4772	3,1072	50	7,0711	3,6840	70	8,3666	4,1213	90	9,4868	4,4814
11	3,3166	2,2240	31	5,5678	3,1414	51	7,1414	3,7084	71	8,4261	4,1408	91	9,5394	4,4979
12	3,4641	2,2894	32	5,6569	3,1748	52	7,2111	3,7325	72	8,4853	4,1602	92	9,5917	4,5144
13	3,6056	2,3513	33	5,7446	3,2075	53	7,2801	3,7563	73	8,5440	4,1793	93	9,6437	4,5307
14	3,7417	2,4101	34	5,8310	3,2396	54	7,3485	3,7798	74	8,6023	4,1983	94	9,6954	4,5468
15	3,8730	2,4662	35	5,9161	3,2711	55	7,4162	3,8030	75	8,6603	4,2172	95	9,7468	4,4629
16	4,0000	2,5198	36	6,0000	3,3019	56	7,4833	3,8259	76	8,7178	4,2358	96	9,7980	4,5789
17	4,1231	2,5713	37	6,0828	3,3322	57	7,5498	3,8485	77	8,7750	4,2543	97	9,8489	4,5947
18	4,2426	2,6207	38	6,1644	3,3620	58	7,6158	3,8709	78	8,8318	4,2727	98	9,8995	4,6104
19	4,3589	2,6684	39	6,2450	3,3912	59	7,6811	3,8930	79	8,8882	4,2908	99	9,9499	4,6261
												100	10,0000	4,6416

Karte Nr. 293. 15. X. 1938

Das Buch vereinigt alles nur irgendwie notwendige Rüstzeug in einer Vollständigkeit, wie sie die Praxis erfordert, und in so übersichtlicher Ordnung, daß sich Fehler ohne Zeitverlust finden und beseitigen lassen.

RUDOLF SCHADOW

Systematische Fehlersuche an Rundfunkgeräten

Mit 107 Abbildungen und 6 Tafeln. 376 Seiten

In Leinen RM. 13.50

DIE ERSTEN URTEILE:

Funktechnischer Vorwärts:

„Die rasche Entwicklung des Empfängerbaues und damit zusammenhängend die immer schwieriger werdende Fehlersuche und Beseitigung von Fehlern hat den Verfasser veranlaßt, ein Hilfsbuch für die Fehlersuche zu schreiben. Die Stärke des Werkes liegt darin, daß der Verfasser praktisch keine Kenntnisse voraussetzt und den Leser so systematisch mit allem vertraut macht, was zur Fehlersuche gehört. Ferner zeigt der Verfasser Prüfverfahren und Prüfgeräte, die die Suche von solchen Fehlern erleichtern. **Alles in allem kann gesagt werden, daß mit diesem Werk der Rundfunkwerkstatt das Buch erstanden ist.**“ (Reinhard)

Das deutsche Elektro-Handwerk:

„ . . . Wir haben dieses Werk gelegentlich der diesjährigen Berliner Rundfunkausstellung zum erstenmal kennengelernt und sofort vor der fleißigen Arbeit des Verfassers eine hohe Achtung empfunden. Inzwischen war es uns möglich, die Arbeit des Herrn Schadow einer eingehenden Durchsicht zu unterziehen, und das Ergebnis bestätigte unsere ersten Erkenntnisse nach jeder Richtung hin. Allen Berufskameraden, die bereits eine größere Rundfunkwerkstatt unterhalten, aber auch allen solchen, die sich auf diesem Gebiet künftig vervollständigen wollen, sei daher das vorgeschriebene Buch zur Beschaffung angelegentlichst empfohlen.“ (Handrack)

Weidmannsche Verlagsbuchhandlung, Berlin SW 68



1. November 1938 Heft 21

INHALT

HEINZ BOUCKE, Über Sparschaltungen beim Rundfunkempfänger 569

HANS KRÜGER, Kopplungseinheit für Tonfrequenzmessungen 573

ROLF WIGAND, Ergänzungen des Deutschen Röhrenprogramms 576

Dipl.-Ing. HELMUT PITSCH, Das Ersatzschaltbild des Übertragers 577

GERHARD FROBOESS, Der Heimmusikschrank für den Zwei-Kanal-Verstärker 581

ROLF WIGAND, Das Iconotron 583

Patentschau 583

KURZWELLEN-BEILAGE

KURT SCHLUPP, Untersuchungen zur Frage der Sender- und Empfängerentstörung im Kurzwellengebiet 585

E. GRAFF, Die DASD-Skalenreihe 588

F. CREMERS, Bei unseren Freunden in Asien und Afrika (Schluß) 589

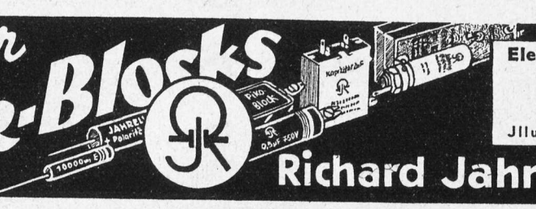
Erdmagnetischer Bericht 592

HJ.-FUNK

HERBERT LENNARTZ, Allwellenvorsatzgerät für den 20-Watt-AL 5-Verstärker 593

Widerstandsmessung 596

Bastler kaufen Jahre-Blocks



Elektrolyt-Kondensatoren
Glimmer-Kondensatoren
Mikroblocks / Anodensummer
Gleichstrom-Transformatoren
Illustrierter Gesamtkatalog kostenlos

Richard Jahre Spezialfabrik für Kondensatoren Berlin S 016 Abt. Rundfunk

EMINENT



Hochohm- und Draht-Widerstände
Potentiometer
Pappelallee 24
PAUL ZÖLLNER BERLIN N 58

Gelegenheit! Völlig neuwertig!
Telefunken-Kondensator-Mikrophon mit hochempfdl. CM 3-Kapsel einstufig, Neupreis insges. RM 638,—, evtl. mit Edison-Akku.
Telefunken-Kammer-Mikrophon, Neupreis insg. RM 93,60, weil überzählig, preiswert verkäuflich.
Angebote an: Spreither, Berlin-Schöneberg, Erfurter Straße 2.

Drehbank
Universal-Kombination mit Band- und Dekupiersäge, Zahnräderfräsapparat ist eine kompl. Werkstatt für Gewerbe und Bastler. Ferner Leistungsfäh. Klein-Fräsmaschine
Prospekt F durch:
A. Stockert, Breslau 18

KERAMISCHE
K KONDENSATOREN
VERSTÄRKTE AUSFÜHRUNG

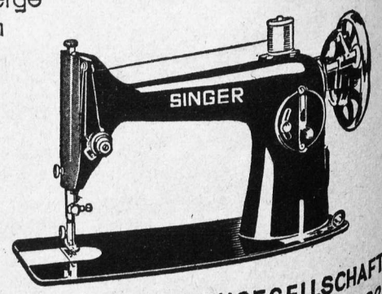
Dielektrikum	Tempa S	Calit	Condensa F	
Dielektrizitäts-Konstante	14	6,5	65	
tg d in 10^{-4} Garantierter Wert	< 4	< 8	< 10	
Temp. Koeffizient TK in 10^{-6}	+40	+140	-720	
Größenverhältnis f. gleiche Kapaz.-Werte	1	2	0,2	
Größenverhältnis für gleiche Belastung	1	2	2,5	

HESCHO/HERMSDORF/THÜR.



Fabrik Wittenberge
Bez. Potsdam

SINGER
NÄHMASCHINEN
in altbewährter Güte
für HAUSHALT
HANDWERK
und INDUSTRIE



SINGER NÄHMASCHINEN AKTIENGESELLSCHAFT
BERLIN W 8 * KRONENSTRASSE 22

Lehrbücher der Feinwerktechnik
Herausgegeben von Dr. K. GEHLHOFF · Berlin

Mitte November 1938 erscheint Band 3

Hochfrequenztechnik II

Elektronenröhren und Verstärker

von **J. Kammerloher**

Etwa 330 Seiten mit 229 Abbildungen
Vorbestellpreis bis zum Erscheinen des Werkes kart. RM 9,—, Leinen RM 10,20
Nach Erscheinen Preis kart. RM 11,50, Leinen RM 12,80

Otto Eichler G.m.b.H., Technische Buchhandlung
Berlin SW 68 · Zimmerstraße 94

Arlt's sensationeller Radio-Katalog

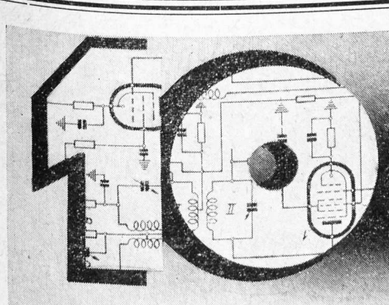


Unsere Kunden wissen, daß unsere Preislisten und Kataloge immer etwas Besonderes darstellen. In diesem Jahr haben wir uns selbst übertroffen und einen Katalog gebracht in einer Vielseitigkeit und Reichhaltigkeit, wie er noch nie gebaut worden ist. Sie staunen, wenn Sie sehen, was er alles enthält.

1) Abteilung Moderne Radioapparate und Bastelteile, 2786 Artikel mit 596 Bildern.
2) Schlagerliste S 9 etwa 3909 reich bebilderte Angebote in besonders günstigen Gelegenheitskäufen, 72 Seiten stark.
3) Schaltungsliste S 3 mit Radiobaubeschreibung mit etwa 10 modernen und dabei besonders billigen Schaltungen, 48 Seiten stark. (Nur Beilage solange Vorrat reicht.)
4) Verschiedene wichtige Zusätze.

Alles in allem erhalten Sie für 50 Pfg. plus 30 Pfg. Portoselbstkosten ein ca. 280 Seiten starkes Radiobuch. Den Betrag bitten wir in Briefmarken einzusenden. Sichern Sie sich sofort ein Exemplar, und bestellen Sie noch heute. Ein Nachdruck kommt wegen der hohen Kosten nicht in Frage.

Walter Arlt & Co. Radio-Handel
Berlin-Charlottenburg 1, Berliner Str. 48-49
Postscheckkonto: Berlin 15 22 67

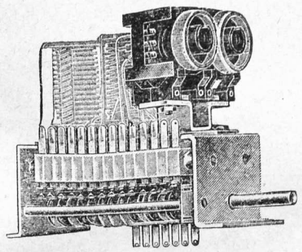


10 technische Vorzüge



in jeder TUNGSRAM Radioröhre

Rundfunk-Erzeugnisse, die sich selbst empfehlen!



GÖRLER
BAU- UND ZUBEHÖRTEILE

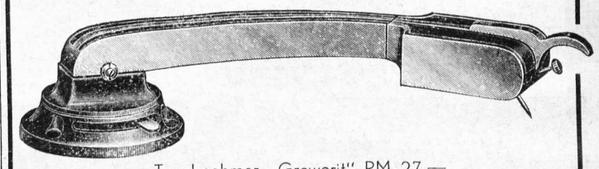
für den funktechnischen und elektroakustischen Bedarf. Tausendfach bewährte Baupläne für Empfangsgeräte. Druckschriften 395/97 zeigen das große Lieferprogramm mit Bauplanverzeichnis.

J.K. GÖRLER
BERLIN-CHARLOTTENBURG 1

GRAWOR

Der neue Tonabnehmer „Graworit"

eine Spitzenleistung im Bau elektro-magnetischer Pick-ups



Tonabnehmer „Graworit" RM 27.—

Mehr als zehnjährige Erfahrung im Bau von elektromagnetischen Tonabnehmern höchster Präzision schuf eine neue Elektrodose, die nicht nur im Hinblick auf ihre künstlerische Formgebung und ausgezeichnete Klangwiedergabe überzeugt, sondern auch meßtechnisch allen Anforderungen gerecht wird.

GRAWOR-RADIO · BERLIN SW 68

Bitte verlangen Sie den Prospekt „ÜP 38 c"

Rundfunknachrichten aus aller Welt

Über 10 Millionen Rundfunkteilnehmer in Großdeutschland

Die Zahl der Rundfunkempfangsanlagen betrug am 1. Oktober 1938 im Lande Österreich 643 389, mithin betrug die Gesamtzahl der Rundfunkteilnehmer an diesem Tage in Großdeutschland (ohne Sudetenland) 10 398 066; die 10. Hörermillion ist damit also erreicht.

Aus diesem Anlaß sei daran erinnert, daß die 1. Hörermillion in Deutschland am 31. 12. 1925 verzeichnet werden konnte, die 5. Hörermillion acht Jahre später, nämlich am 31. 12. 1933. Bis zur Machtübernahme durch den Nationalsozialismus betrug die jährliche Hörerzunahme etwa 500 000; nach der Machtübernahme, als der nationalsozialistische Staat die Förderung des Rundfunks in die Hände nahm, betrug der Rundfunkteilnehmerzugang rund 1 Million jährlich.

Der für den Monat Oktober 1938 zu erwartende Hörerzugang dürfte wieder einen mächtigen Schritt in Richtung auf das nächste Ziel sein — der Erreichung der 11. Million an Rundfunkteilnehmern. Dann wird in einiger Zeit auch einmal der Tag kommen, an dem wir — genau wie heute die Teilnehmer am Rundfunk in der Ostmark — die Rundfunkteilnehmer im Sudetenland mit zur Gesamtzahl der Hörer im Großdeutschen Reich zählen werden.

Mährisch-Ostrau jetzt deutscher Sender

Der frühere tschecho-slowakische Rundfunksender Mährisch-Ostrau, der westlich der Oder bei Schönbrunn liegt, ist mit der Besetzung dieses Gebietes durch die deutschen Truppen in deutschen Besitz übergegangen. Seit dem 10. Oktober, 19 Uhr, ist dieser Sender vorläufig an das Programm des Reichssenders Breslau angeschlossen worden; er arbeitet auf Welle 249 m oder 1204 kHz.

SIEMENS

RUNDFUNK EINZELTEILE

sind das Ergebnis langjähriger Erfahrung, sorgfältiger Werkstoff-Auslese und neuester Erkenntnisse im Rundfunk-Empfängerbau

NEUHEITEN für den Bastler

Regelbare Bandfilter, Kurzwellen-Spulenkörper und -Spulen, Wellenschalter mit Oszillator (Kurzwelle), Schnellgang-Abstimmskala

Überall im Fachhandel zu haben

SIEMENS & HALSKE AG · WERNERWERK
BERLIN-SIEMENSSTADT

KV 032

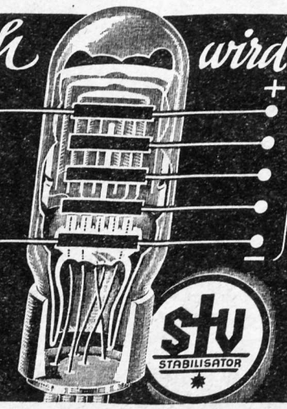
HOCHOHM GMBH

HOGES Widerstände ... zuverlässig durch Präzision!

HOGES immer ein guter Rat

BERLIN-ADLERSHOF

So einfach wird der Stabilisator angewendet



Von einer Stromquelle

konstante Spannungen für empfindliche Verbraucher

Der Stabilisator wandelt jede Gleichstromquelle mit beliebigen Spannungsschwankungen und Störpegel — Gleichrichter, Umformer, Dynamo — in eine Stromquelle konstanter Spannungen und kleinen inneren Widerstandes um.

Der Stabilisator ist leicht, klein, betriebssicher und billig.

Spannungskonstanz: ± 0,1% bei ± 10% Netzschwankungen, 1–2% zwischen Leerlauf und Vollast, 0,02% ist die Abhängigkeit der Teilspannungen untereinander.

Ausführliche Beschreibungen sendet auf Wunsch:

STABILOVOLT GMBH
Berlin SW 68 · Wilhelmstr. 130 · Fernruf A 9 Blücher 2784

FUNK

DIE ZEITSCHRIFT DES FUNKWESENS

SCHRIFTLEITUNG: LOTHAR BAND

WEIDMANNSCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG / BERLIN SW 68

Bezugspreis monatlich RM 1,— / Beim Postbezug sind hierin die Zeitungsgebühr von 5 Pf. und die Verpackungskosten von 1 Pf. enthalten / Die Zustellungsgebühr beträgt im Monat 4 Pf.

HEFT 21

1. NOVEMBER 1938

Über Sparschaltungen beim Rundfunkempfänger

Von HEINZ BOUCKE

Der Wirkungsgrad eines Rundfunkempfängers ist, gemessen an dem Verhältnis der abgegebenen Schalleistung zu der zugeführten Betriebsenergie, an sich schon sehr gering. Die Wirtschaftlichkeit wird aber über das naturgegebene Maß hinaus noch bedeutend verringert, wenn man den Apparat auf kleine Lautstärken und vielleicht noch dazu auf einen starken Sender einstellt; im ersten Fall ist die Endstufe nicht richtig augenutzt und im zweiten Fall sind die Vorstufen des Geräts weitgehend überflüssig.

Es gibt nun eine ganze Reihe von Schaltungsanordnungen, die eine gewisse Anpassung des Stromverbrauches und der Röhrenabnutzung an den Verstärkungsgrad gestatten. Grundsätzlich sind dazu zwei Möglichkeiten vorhanden:

A. Selbsttätige Anpassung des Stromverbrauches an den vorhandenen Verstärkungsgrad.

B. Wahlweise Umschaltung auf Vollbetrieb oder Sparbetrieb.

Die einzelnen Schaltungsprinzipien beider Gruppen sind nachstehend zusammengefaßt und werden im Anschluß daran näher besprochen, soweit es sich nicht um bereits gut bekannte Schaltungen handelt.

A. Schaltungen zur selbsttätigen Anpassung des Stromverbrauches an den Verstärkungsgrad, insbesondere bei der Endstufe

1. Bei einer Gegentakt-Endstufe durch Verlegung des Arbeitspunkts in den unteren Kennlinienknick (B.-Verstärker).

2. Bei einer normalen Endstufe durch Bildung einer amplitudenabhängigen Regelspannung, die den Arbeitspunkt bei Abnahme der Lautstärke in die Nähe des unteren Kennlinienknicks verschiebt (angewendet beim Batterievolksempfänger).

3. Mit dem Lautstärkeregler ist ein Spannungsteiler gekoppelt, durch den bei Einstellung kleinerer Durchschnittslautstärken zwangsläufig der Arbeitspunkt der Endröhre in die Nähe des unteren Kennlinienknicks verschoben wird.

Zu 1: Vor- und Nachteile dieser Schaltung, ihr geringer Klirrgrad bei großen Lautstärken und ihr großer Klirrgrad bei kleinen Leistungen und der allgemein hohe Wirkungsgrad sind genügend bekannt.

Zu 2: Die Schaltung hat den Nachteil, daß die aus gleichgerichteten Niederfrequenz-Spannungen gebildete Gittervorspannung zusätzliche Verzerrungen insbesondere der tiefen Töne verursacht; denn um die Regelung möglichst trägheitslos arbeiten zu lassen, muß man sich in der Glättung der Regelspannung Beschränkung auferlegen. Außerdem werden bei raschen Lautstärkeschwankungen Gleichstromstöße als Knackgeräusche hörbar. In einem Gegentaktverstärker fallen diese Nachteile einer solchen Regelung fort, da sich die Verzerrungen und Gleichstromstöße dann durch Kompensation aufheben. Trotzdem hat diese Schaltung bisher für Gegentaktverstärker praktisch keine Bedeutung erlangen können, da hier die *B*-Verstärkung mit ihrem Vorteil doppelt so großer Aussteuerung weitaus nützlicher erscheint. Demgegenüber brächte eine Gegentaktstufe mit Arbeitspunktregelung nur den Gewinn eines kleineren Klirrfaktors bei geringen Lautstärken.

Zu 3: Dieser in Abb. 1 an einem Beispiel gezeigten Schaltung kommt größere praktische Bedeutung zu. Am Regler P_1 wird die Niederfrequenz-Lautstärke eingestellt, während der auf gleicher Achse befindliche Regler P_2 die

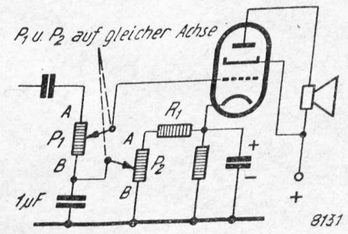


Abb. 1. Selbsttätige Anpassung der Gittervorspannung an die eingestellte Durchschnittslautstärke zur Erzielung eines sparsameren Betriebs der Endstufe. P_1, P_2 und R sind hochohmig. Die beiden Potentiometer befinden sich auf gemeinsamer Achse

Gittervorspannung verändert. An sich könnte man auch unmittelbar den Kathodenwiderstand regeln, aber ein solches Potentiometer ist wegen der großen Belastbarkeit teurer und unhandlicher. Daher wird in dieser vom Verfasser entwickelten Schaltung einer Schirmgitterendröhre die Spannung über einen hochohmigen Spannungsteiler $(R + P_2)$ abgenommen.

Für die Bemessung des Kathodenwiderstandes und des Spannungsleiters gilt folgendes: Bei Einstellung auf kleinste Lautstärke muß am Punkt *B* eine Gittervorspannung herrschen, bei welcher der Anodenstrom im Vergleich zum Vollbetrieb auf etwa ⅓ herabgesetzt ist. Dies ergibt sich, wenn der Kathodenwiderstand etwa sechs- bis siebenmal größer ist als der normale Wert. Andererseits darf bei Einstellung auf den zur maximalen Lautstärke gehörenden Gitterspannungswert *A* die Gittervorspannung nur ca. 1/6 der am Kathodenwiderstand erzeugten Spannung betragen, d. h. der Widerstand von *R* muß sich zu dem Summenwert von $R + P_2$ verhalten wie 1 : 6 bis 1 : 7. *P* ist also etwa sechsmal größer zu bemessen als *R*. Wie weit man im Einzelfall den Anodenstrom herabsetzt, hängt von der Röhre und von dem Verzerrungsmaß ab, das man bei kleinen Lautstärken zulassen will.

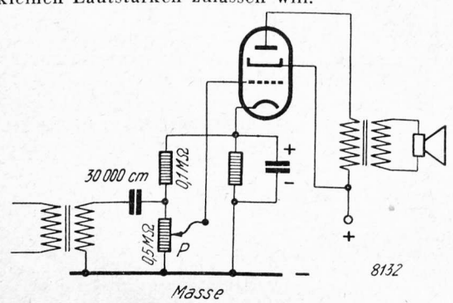


Abb. 2. Zwangsläufige Erhöhung der Gittervorspannung der Endstufe bei Einstellung kleinerer Durchschnittslautstärken unter Verwendung eines einzigen Potentiometers zur Lautstärkenregelung und zur Arbeitspunktverschiebung

Ein gewisser Nachteil dieser Schaltung ist, daß bei Vollbetrieb ein etwa sechs- bis siebenmal größerer Spannungsabfall am Kathodenwiderstand herrscht als in normaler Schaltung; sie eignet sich daher nicht für Dreipolröhren. Hier muß man den Kathodenwiderstand schon selbst als Regler ausbilden, wenn man nicht auf diese Art einer Sparschaltung überhaupt verzichten will.

Abb. 2 zeigt eine Schaltung zur zwangsläufigen Spareinstellung, bei der ein einziger Regelwiderstand die Funktion eines Doppelreglers nach Abb. 1 ausübt. Eine ähnliche Schaltung ist für die Lautstärkeregelung im Eingangskreis eines Empfängers bekanntgeworden, wo ein und derselbe Spannungsteiler als Hochfre-

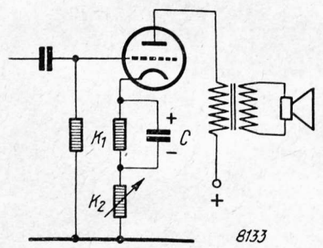


Abb. 3. Zwangsläufige Erhöhung der Gittervorspannung bei Verminderung der eingestellten Lautstärke durch veränderliche negative Rückkopplung über den Kathodenwiderstand WK_2

quenz-Lautstärkeregler und als Gittervorspannungsregler der Hochfrequenzröhre mit Regelkennlinie benutzt wird. Diese Anordnung wurde vom Verfasser als Sparregelung umgeändert. Um einen Niederfrequenz-Spannungsverlust möglichst zu vermeiden, soll hier *P* einen Wert von 0,5 MΩ nicht unterschreiten, darf aber auch nicht wesentlich größer sein, da bei Endröhren ein größerer Gitterwiderstand als etwa 0,7 MΩ nicht erlaubt ist. Am besten bewährt sich diese Schaltung bei transformatorischer Kopplung zwischen Vorstufe und Endstufe. Bei Widerstandskopplung soll der Anodenwiderstand der Vorröhre nicht größer als etwa 50 bis 100 KΩ sein, und der Kopplungskondensator ist mit etwa 30 000 cm zu bemessen. Im übrigen gelten für die Bemessung der Schaltelemente die oben genannten Angaben.

In Abb. 3 ist eine weitere Anordnung dargestellt, bei der ebenfalls durch Verändern eines einzigen Widerstandes die Gitterwechselspannung und die Gleichspannung auf dem Wege einer negativen Rückkopplung beeinflußt werden. Der Kathodenwiderstand K_1 erzeugt in Verbindung mit dem Glättungskondensator *C* die konstante Gittervorspannung. Bei Vergrößerung des Regelwiderstandes K_2 wird gleichzeitig die Gittervorspannung erhöht und durch Gegenkopplung die Gitterwechselspannung relativ verkleinert.

Bei Schaltungen, bei denen die Gittervorspannung dem Grad der Aussteuerung angepaßt ist, darf aber die bei hoher Gittervorspannung auftretende Entlastung des Netzteils nicht zu einem so großen Spannungsanstieg führen, daß etwa im Gerät vorhandene Elektrolytkondensatoren überlastet werden. Hier hilft nur ein Austausch gegen Kondensatoren höherer Betriebsspannungen; ein Urdoxwiderstand würde in diesem Falle zu langsam regeln.

B. Umschaltungen zur Anpassung des Stromverbrauches an den Verstärkungsgrad

1. Verringerung der Anodenspannung im Netzteil.

2. Erhöhung der Gittervorspannung oder — bzw. gleichzeitig — Verminderung der Anoden- und Schirmgitterspannung der Endröhre.

3. Ausschaltung der Endstufe, Anschaltung des Lautsprechers oder des Kopfhörers an die Niederfrequenz-Vorstufe.

4. Umschaltung von der leistungsfähigen Endröhre auf eine schwächere Ersatzröhre, z. B. alte Batterieröhren.

5. Abschaltung von Vorstufen beim Übergang auf Empfang des Orts- oder Bezirkssenders.

6. Herabsetzung der Stromaufnahme eines elektrodynamischen Lautsprechers.

Zu 1: Diese Umschaltung ist die älteste. Mit ihr führte vor einigen Jahren die Fa. Graetz den Begriff der Sparumschaltung ein. Verwirklichen läßt sich dieser Gedanke in sehr verschiedener Weise. Zunächst ist es möglich, die Anodenwicklungen des Netzanschlußtransformators auf einen etwa 40 bis 50 % niedrigeren Spannungswert umzuschalten. Als Nachteil tritt hierbei auf, daß wegen der hohen Spannung des unterbrochenen Stromkreises — Spitzenspannungen von 600 Volt sind keine Seltenheit — und wegen des relativ starken Stroms der Schalter besonders gut und stabil ausgeführt sein muß, oder aber die Umschaltung von Spar- auf Vollbetrieb und umgekehrt darf nur bei ausgeschalteten Empfänger erfolgen, wie es sich auch wegen des dadurch vermiedenen Störgeräusches empfiehlt. Bei Vollweggleichrichtung kommt der Nachteil hinzu, daß ein Doppelweg-Umschalter notwendig ist.

Für Bastler ist die Umschaltung der Anodenwicklung kaum anwendbar, weil die meisten Netztransformatoren hierzu keine Abgriffe an der Wicklung besitzen; für ihn kommen die nachstehend beschriebenen Möglichkeiten in Betracht.

Einschaltung eines Vorwiderstandes in die allgemeine Minus- oder Plusleitung des Netzteils sowie — gegebenenfalls Umschaltung von Vollweggleichrichtung auf Halbweggleichrichtung. Durch den Widerstand kann der Anodenstromverbrauch des Gerätes praktisch um etwa die Hälfte und mehr herabgesetzt werden, so daß, trotz des Leitungsverlustes im Vorwiderstand, eine Verringerung des Netzstromverbrauchs um etwa 30 bis 40 % erzielt wird. Der je nach Art des Geräts und der gewünschten Herabsetzung der Verstärkung zu bemessende Widerstand liegt in der Größenordnung von 200 bis 20 000 Ohm. Es ist darauf zu achten, daß der Widerstand v o r den Elektrolytkondensator eingeschaltet wird, um auch dessen Betriebsspannung herabzusetzen.

Die Umschaltung von Vollweg- auf Halbweggleichrichtung zeigt Abb. 4. Hierbei wird eine der Anodenleitungen von der Verbindung mit dem Netztransformator getrennt und an die andere Anode gelegt. Je nach Größe des Ladekondensators und dem Stromverbrauch des Gerätes ergibt sich dadurch eine Verringerung der Anodenspannung um 10 bis 30 %. Daß die eine Anodenwicklung stärker als sonst belastet ist, schadet nichts, weil die andere Wicklung frei ist und somit die im Transformator insgesamt entstehende Wärme keinen unzulässigen Betriebswert annehmen kann. Steigt aber der Strom in der einen Wicklung durch die Umschaltung um mehr als etwa 50 % an, so muß noch ein Vorwiderstand in die Verbindung zum Ladekondensator oder zur Siebdrossel eingeschaltet werden (Abb. 4). Da der gesamte Anodenstrombetrag durch

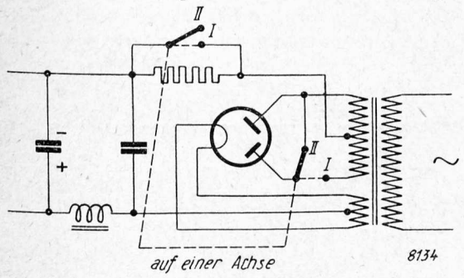


Abb. 4. Sparumschaltung im Netzteil durch Umschaltung von Vollweggleichrichtung auf Halbweggleichrichtung und Einschaltung eines Vorwiderstandes R. Schaltstellung I = Vollbetrieb, Stellung II = Sparbetrieb (desgl. in den weiteren Abbildungen)

die Umschaltung um etwa 30 bis 40 % zurückgeht, erhöht sich übrigens die Induktivität der Siebdrossel wesentlich und gleicht die bei Halbweggleichrichtung an sich vorhandene geringere Siebwirkung wieder aus.

Als letzte Möglichkeit sei noch die Verwendung eines zusätzlichen Netztransformators genannt, dem nur die Anodenspannung entnommen wird. Die Umschaltung kann im Primärstromkreis vorgenommen werden und ist wegen der dort vorhandenen geringeren Spannung leicht durchzuführen. Für diese Anordnung hat auch die Verröhre. Die Endstufe liefert dann den weitaus größten Beitrag zur Stromersparnis. Durch diese Entlastung des Netzteils steigen die Anodenspannungen der Vorstufen wieder an und erreichen u. U. sogar den früheren Wert. Die Wirkung des Sparbetriebs wird dadurch praktisch nicht beeinträchtigt, denn an dem ohnehin geringen Anodenstrom der Vorstufen läßt sich nicht viel einsparen. Andererseits würde aber eine Herabsetzung des Anodenstroms der Vorröhren bei den schwundgeregelten Röhren weitgehend wieder ausgeglichen werden.

Die gleichzeitige Umschaltung der negativen Gittervorspannung der Endröhre in Verbindung mit einer Herabsetzung der Anodenspannung des Netzteils kann mittels eines Zweifach- oder Dreifachumschalters vorgenommen werden, der die Anodenspannung auf eine oben beschriebene Weise und die Gittervorspannung durch Umschaltung am Kathodenwiderstand ändert. In einer vom Verfasser entwickelten Sparumschaltung führte die Einschaltung eines den Anodenstrom herabsetzenden Vorwiderstandes zwangsläufig zu einer — an sich beliebig festzulegenden — Erhöhung der Gittervorspannung. Im Schaltungsbeispiel dieser Art (Abb. 5) wird die Gittervorspannung der Endröhre an einem in der allgemeinen Minusleitung liegenden Siebwiderstand R_1, der auch durch die Netzdrossel dargestellt sein kann, gebildet und über ein hochohmiges Siebglied (R_3, *C*) abgenommen. Wird zur Einstellung auf Sparbetrieb der Vorwiderstand R_2 durch den Einweg-Umschalter freigelegt, so würde eigentlich infolge der starken Er-

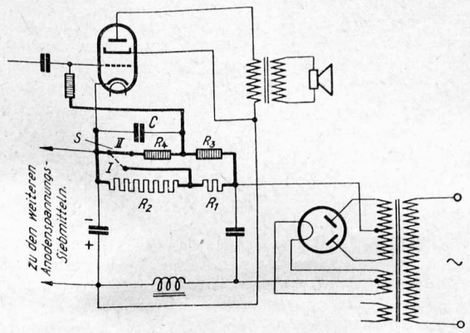


Abb. 5. Gleichzeitige Herabsetzung der Anodenspannung im Netzteil und Erhöhung der negativen Gittervorspannung der Endröhre unter Verwendung eines Einwegumschalters S. Widerstände R1 und R2 sind niederohmig, R3 und R4 hochohmig. C = 4 ... 6 µF

wendung eines sogenannten Spar-Blockkondensators Sinn. Seine Einschaltung vor den allgemeinen Netzübertrager ist wegen der dabei verringerten Heizspannung unzulässig; die Heizung einer unter Anodenstrom stehenden Stufe darf nämlich durch die Sparumschaltung auf keinen Fall herabgesetzt werden.

Zu 2: Die Maßnahme zur Herabsetzung der Anodenspannung des Netzteils kombiniert man zweckmäßig mit einer Erhöhung der Gittervorspannung der End-

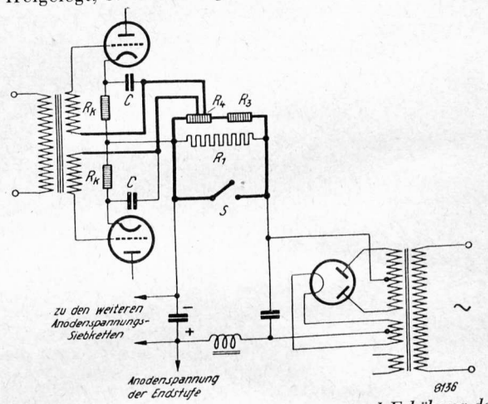


Abb. 6. Herabsetzung der Anodenspannung und Erhöhung der Gittervorspannungen einer Gegentaktstufe mit getrennter Gitterspannungszuführung unter Verwendung eines nur zweipoligen Schalters

höhung der negativen Gittervorspannung die Endstufe ganz ausgeschaltet werden. Um aber im Gegenteil den Grad der Abnahme der Anodenspannung und die Zunahme der negativen Gittervorspannung ganz unabhängig voneinander einstellen zu können, ist der Widerstand R_4 vorgesehen, der mittels einer Spannungsaufteilung die Gittervorspannung von ihrem unzulässig hohen Wert auf den gewünschten Wert herabsetzt.

Will man nur einen zweipoligen Ausschalter verwenden, dann kann man die Gittervorspannung bei Vollbetrieb durch Spannungsabfall an einem Kathodenwiderstand bilden und nur den zusätzlichen Gitterspannungsbetrag durch den Spannungsabfall am Vorwiderstand erzeugen. Diese vereinfachte Schaltung zeigt die Abb. 6 für die Umschaltung einer Gegentaktendstufe mit getrennter Gitterspannungszuführung der beiden Röhren. Bei geschlossener Schaltstellung wird die gesamte Gitterspannung an den Kathodenwiderständen R_k gebildet. Die Glättung erfolgt durch Becherkondensatoren *C* von 4 bis 6 µF. Dieser niedrige Wert kann gewählt werden, da die Siebung nicht unmittelbar am Kathodenwiderstand, sondern unter Zwischenschaltung der beiden hochohmigen Widerstände R_3 und R_4 erfolgt, die unabhängig von der Schalt-

stellung als Siebwiderstände dienen. Wird der Vorwiderstand R_1 durch den Schalter freigelegt, so kommt zur Gittervorspannung längs R_k die Spannung längs R_4 hinzu. Bei der Bemessung ist zu berücksichtigen, daß wegen des nunmehr auf etwa 30 bis 20 % herabgesetzten Anodenstrombetrages der an R_k gebildete Gitterspannungsanteil entsprechend kleiner geworden ist. Neben der nicht mehr zu übertreffenden Einfachheit liegt der große Vorteil dieser Schaltung darin, daß der Arbeitspunkt beider Röhren sowohl bei Vollbetrieb als auch bei Sparbetrieb unabhängig voneinander eingestellt werden kann. In beiden Fällen ist also eine genaue Angleichung der Kennlinien möglich. Dies ist gerade bei Sparbetrieb wichtig, um hier bei möglichst geringem Anodenstrom noch eine gute Verzerrungsarmut zu erhalten.

Es kann gelegentlich zweckmäßig sein, gleichzeitig mit der Umschaltung der Betriebsspannungen der Endstufe auch eine Umschaltung der Durchschnittslautstärke durch Änderung der Ankopplung an die Vorstufe vorzunehmen, um zu vermeiden, daß an die nur zur Verstärkung kleiner Steuerspannung geeignete Endstufe zu große Gitterwechselspannungen gelangen. Das läßt sich auf mechanische Weise erreichen, indem man durch den Umschaltvorgang einen Sperrhebel mit dem Lautstärkeregler in Verbindung bringt, der sich dann nur noch innerhalb des Gebiets kleiner Lautstärken verstellen läßt.

Zu 3: Bei Empfängern mit einer transformatorisch angekoppelten Niederfrequenz-Vorstufe besteht die Möglichkeit, die Endstufe in ihrer Gesamtheit außer Betrieb zu setzen und den Lautsprecher an die Vorstufe zu schalten. Wenn auch die Lautstärke dabei erheblich zurückgeht, so reicht sie — wie Versuche ergaben — doch für ruhige Abend- und Nachtstunden noch gut aus. Die Umschaltung geht so vor sich, daß einmal die Heizung außer Betrieb gesetzt wird und gleichzeitig mittels zweier weiterer Kontaktgruppen die beiden Anschlüsse der hochohmigen Lautsprecherspule oder der Eingangswicklung des Ausgangsübertragers von ihrer ursprünglichen Verbindung ab- und in die Anodenleitung der Vorröhre eingeschaltet werden. Dabei wird ein die Anodenspannung herabsetzender Widerstand in die allgemeine Minus- oder Plusleitung des Netzteils gelegt.

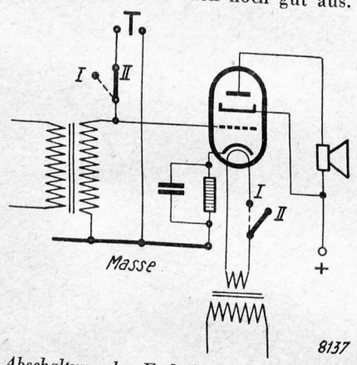


Abb. 7. Abschaltung der Endröhre und Übergang auf Kopfhörerempfang unter Verwendung eines Zweiwegumschalters

Wenn die Vorstufe als Widerstandsverstärker eingerichtet ist, kommt wohl nur ein Kopfhörerempfang in Frage, wie es denn überhaupt praktisch ist, eine Sparumschaltung mit Kopfhörerbetrieb zu vereinigen. Es gibt heutzutage so leicht gebaute Hörer, die auch bei längerem Gebrauch nicht beschwerlich werden. Und für jemand, der eine klangvolle, laute Wiedergabe gewöhnt ist, darauf aber z. B. der vorgerückten Stunde wegen verzichten muß, ist ein Kopfhörerempfang weit besser geeignet als eine ganz leise gestellte Lautsprecher-Wiedergabe, die viele musikalische Feinheiten unterschlägt.

Will man bei fertigen Geräten eine Sparumschaltung einrichten, ohne Änderungen im Empfänger selbst vorzunehmen, so läßt sich das durch Anwendung eines Zwischensockels als Kontaktnehmer erreichen. Hiermit konnte der Verfasser bei dem mit Stiftsockel-Röhren ausgerüsteten älteren Typ des Volksempfängers auf ganz einfache Weise gleichzeitig eine Umschaltung auf Sparbetrieb verbunden mit Kopfhöreremp fang durchführen. Das Zubehör besteht aus einem Zwischensockel für die RE 164 d, aus einem Zweifach-Umschalter und den Anschlüssen für den Kopfhörer. Schalter und Anschlüsse lassen sich in ein kleines Gehäuse einbauen oder werden an der rechten Wand des Empfängers angebracht, wozu nur drei Bohrungen notwendig sind. Der Zwischensockel unterbricht einmal die Heizleitung, deren Unterbrechungsenden durch den einen Schalterteil bei Vollbetrieb verbunden und bei Sparbetrieb getrennt werden (Abb. 7). Der zweite Schalter legt bei Sparbetrieb den einen Pol des Kopfhörers an den gitterseitigen Anschluß der Sekundärwicklung des Niederfre-

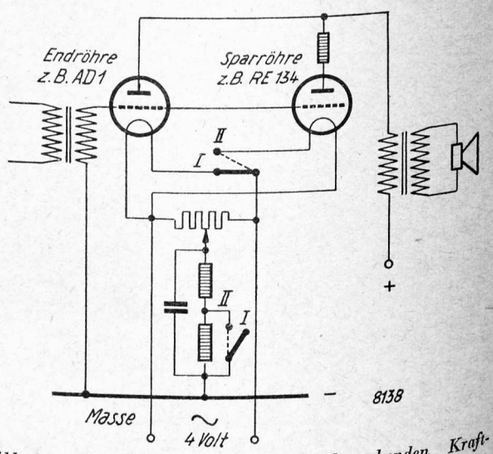


Abb. 8. Ausschaltung einer stromverbrauchenden Kraftverstärkerröhre und Einschaltung einer Sparröhre bei leisem Sparbetrieb. Vergrößerung der Lebensdauer der Endröhre durch Aufbrauchen sonst nicht mehr verwendeter Batterieröhren

quenz-Transformators, während der andere Pol ständig an Masse geschaltet bleibt. Durch die Umschaltung wird also die Endstufe außer Betrieb gesetzt und der Hörer an das Audion gelegt. Da diese Umschaltung über den Niederfrequenz-Transformator erfolgt, ist sie völlig gleichspannungsfrei und entspricht daher den Bedingungen des VDE.

Zu 4: Man kann die Lebensdauer einer Endröhre dadurch erheblich vergrößern, daß man bei Sparbetrieb ihre Heizung ausschaltet und dafür eine Röhre geringerer Leistungsfähigkeit, z. B. eine alte Batterieendröhre, in Betrieb nimmt. Ein Schaltungsbeispiel gibt dafür Abb. 8. Die Anode der Sparröhre ist über einen Widerstand von einigen 10 000 Ohm mit der Anode der Endröhre verbunden. Beide Steuergitter liegen unmittelbar aneinander. Durch einen zweipoligen Umschalter wird die Heizung entweder der einen oder der anderen Röhre eingeschaltet und gleichzeitig die Gittervorspannung durch Verändern des Kathodenwiderstandes den jeweiligen Bedingungen angepaßt. Ist die Anodenspannung der Endstufe größer als etwa 300 Volt, so muß durch einen weiteren Schalter die Anode der Sparröhre bei Nichtbenutzung von der Plusspannung getrennt werden, um Überschläge in der für so hohen Spannungen nicht gebauten Röhren zu vermeiden.

Zu 5: Eine Sparumschaltung durch Ausschalten von Hochfrequenz-Vorstufen durchzuführen, ist bei Geradeausempfängern nicht schwer. Es genügt ein Zweifach-Umschalter, dessen eine Schaltstrecke in der Heizleitung der betreffenden Röhre liegt, während mit dem anderen Schalterteil die Antenne wahlweise an den Eingang oder — über eine kleine Kapazität — unmittelbar an das Gitter der im Fall des Sparbetriebs ersten Hochfrequenzröhre geschaltet wird.

Bei Superhetempfängern ist die Umschaltung etwas schwieriger, weil hier die auf die Zwischenfrequenz abgestimmten Kreise der bei Sparbetrieb noch verbleibenden letzten Zwischenfrequenzröhre und gegebenenfalls die der Gleichrichteranordnung durch eine Umschaltung auf den Empfang des Ortssenders eingerichtet werden müssen. Es empfiehlt sich nicht, diese Umschaltung innerhalb der Bandfilterkreise selbst vorzunehmen, weil dazu gewöhnlich Eingriffe in den konstruktiven Aufbau der Bandfilter notwendig sind. Auch mit Zuschaltung von Parallelkondensatoren reicht man nicht hin, da die Zwischenfrequenz unter denen des Rundfunkbereichs liegt. Es bleibt also nur der Weg übrig, den betreffenden Kreisen genau abgeglichene Selbstinduktionen parallel zu schalten, um so auf eine höhere Resonanzfrequenz zu kommen. Hierfür sind die bekannten Eisenkernspulen mit Abgleichscheiben oder -kernen gut geeignet. Man wird meist auf eine Umschaltung der Eigenfrequenz des Gleichrichter-Schwingungskreises verzichten können, indem man den Gleichrichterkreis kapazitiv eng mit dem Anodenschwingkreis der letzten Röhre koppelt.

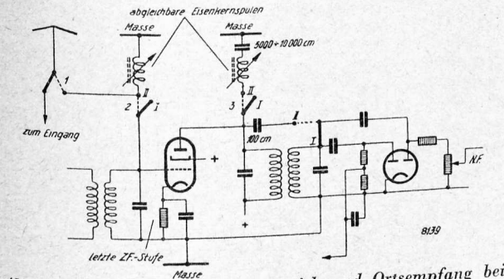


Abb. 9. Umschaltung auf Sparbetrieb und Ortsempfang bei einem Großsuper durch Ausschaltung von Vorröhren und Übergang auf Geradeausempfang

Eine derartige Schaltungsanordnung ist in Abb. 9 wiedergegeben. Schalter 1 schaltet die Antenne um, Schalter 2 und 3 fügt die abgeglichenen Eisenkernspulen an den Gitter- und Anodenkreis der letzten Zwischenfrequenzröhre. Der 4. Schalter verbindet den Gleichrichterkreis über eine Kapazität von einigen 100 cm mit dem Anodenkreis. Ein weiterer Schalter, der hier nicht mit eingezeichnet ist, unterbricht in Stellung II die Heizleitung der abzuschaltenden Vorröhren. Alle fünf Schalter sitzen natürlich auf einer Achse.

An sich wäre es möglich, in der Anordnung nach Abb. 9 den Stromverbrauch durch die Umschaltung noch weiter zu senken, indem man mit einem 6. Schalter auch eine Sparumschaltung in der Endstufe (nach Abb. 5 oder 6) vornimmt. Es ist jedoch besser, hierfür einen eigenen Schalter vorzusehen, der getrennt bedient wird. Es ergeben sich dann vier verschiedene Betriebsarten: 1. Vollbetrieb, 2. Vollbetrieb der Endstufe, Sparbetrieb bei den Vorstufen (lautstarker Ortsempfang), 3. Sparbetrieb in der Endstufe, Vollbetrieb bei den Vorstufen (leiser Fernempfang), und schließlich 4. Sparbetrieb sowohl in der Endstufe wie auch bei den Vorstufen.

Zu 6: Ein Schaltelement, das einen beträchtlichen Stromanteil aufnimmt, ist der elektrodynamische Lautsprecher. Auch hier ist im Prinzip eine Stromersparnis möglich, jedoch geht dabei im Verhältnis zur Stromverringerung die Lautstärke herunter. Andererseits läßt sich eine Senkung des Stromverbrauches der Erregerwicklung nur in Verbindung mit einer allgemeinen Senkung des Anodenstroms durchführen, weil die Wicklung fast immer gleichzeitig als Siebdrossel benutzt wird und daher in den Gesamtstromkreis eingeschaltet ist. Es ergibt sich also ohnehin durch die oben beschriebenen Maßnahmen zur Herabsetzung des Stromes im Netzteil gleichzeitig eine Verringerung der Stromaufnahme des elektrodynamischen Lautsprechers. Es kann u. U. nützlich sein — wenn der Anodenstrom durch eine Sparumschaltung sehr beträchtlich zurückgeht, statt des nun schwach arbeitenden elektrodynamischen Lautsprechers oder in Verbindung damit ein in das Empfängergehäuse mit eingebautes kleines Freischwingersystem in Betrieb zu nehmen.

Zeichnungen vom Verfasser

Kopplungseinheit für Tonfrequenzmessungen

Von HANS KRÜGER

Nachstehend wird ein als „Kopplungseinheit" bezeichnetes Vorschaltgerät für Röhrenvoltmeter beschrieben. Von den Verfahren der Tonfrequenzmessung ausgehend, werden die hierbei erforderlichen Anschaltungsmaßnahmen besprochen, um hieraus den Aufbau einer „Kopplungseinheit" zu entwickeln und deren Handhabung zu erläutern.

Zur Messung der Tonfrequenz-Ausgangsspannung eines Verstärkers verwendet man im allgemeinen ein Drehspulinstrument, das mit einem vorgeschalteten Gleichrichter versehen ist. Wegen des Eigenverbrauches kommen solche Instrumente nur zur Messung von Endstufen in Betracht. Für die Vorstufen muß ein Röhrenvoltmeter angewendet werden, da dieses keine wesentliche Belastung für die zu messende Stufe darstellt. Das Röhrenvoltmeter soll nicht zu empfindlich sein, aber auch keinen zu großen Meßbereich aufweisen. Die für Tonfrequenzmessungen geeignetste Ausführung ist diejenige mit Anodengleichrichtung und einem Meßbereich von 2 bis 3 Volt; als kleinste Spannung lassen sich 0,2 Volt noch recht gut feststellen. Zudem kann der Meßbereich beliebig erweitert werden.

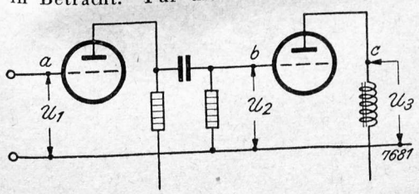


Abb. 1

Das Durchmessen eines Verstärkers erfolgt in der Weise, daß man das Röhrenvoltmeter (RV) nacheinander an verschiedene Spannungspunkte der Schaltung legt. Bei einem zweistufigen Verstärker kommen etwa drei Meßpunkte in Frage, wie dies Abb. 1 zeigt; wir erhalten

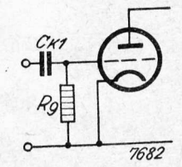


Abb. 2

dann die Spannungen U_1, U_2 und U_3. An den drei Meßpunkten a, b und c liegt jedoch nicht nur eine Wechselspannung, sondern auch eine Gleichspannung, nämlich bei a und b die Gittervorspannung und bei c die Anodenspannung. Die Abriegelung dieser Gleichspannung erfolgt durch Einfügen eines Kondensators zwischen dem jeweiligen Spannungspunkt und dem Gitter des RV. Verständlicherweise ist dann auch die Anordnung eines Ableitwiderstandes am Gitter des RV notwendig, so daß sich die in Abb. 2 dargestellte Eingangsschaltung für das Röhrenvoltmeter ergibt.

Natürlich läßt sich die Ausgangsspannung auch hinter dem vielfach vorhandenen Übertrager messen (Abb. 3),

wobei jedoch der Lautsprecher oder ein entsprechender Ersatzwiderstand angeschlossen sein müssen.

Anders gestalten sich die Verhältnisse, wenn die Ausgangsspannung eines Verstärkers völlig ohne Übertrager und ohne Lautsprecher gemessen werden soll, was immer dann zweckmäßig ist, wenn man die tatsächliche Ausgangsleistung bei verschiedenen Frequenzen erfahren will, ohne eine Fälschung des Meßergebnisses durch die Frequenzabhängigkeit des Lautsprechers oder Übertragers in Kauf nehmen zu müssen.

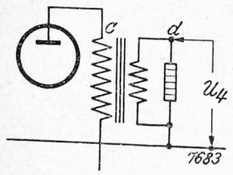


Abb. 3

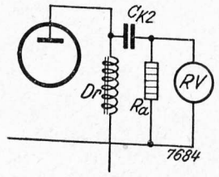


Abb. 4

Die hierfür erforderliche Meßanordnung ersehen wir aus Abb. 4. Sie besteht aus einer in die Anodenleitung einzufügenden Drossel von etwa 30 H, einem Kopplungskondensator von 6 µF sowie einem an Stelle der Lautsprecherimpedanz tretenden Belastungswiderstand R_a, dem das *RV* parallel geschaltet ist. Der Widerstand R_a soll in seinem Werte dem günstigsten Außenwiderstand entsprechen, wie er für jeden Röhrentyp vorgeschrieben ist. Wir ersehen hieraus, daß für dieses Meßverfahren eine völlig andere Eingangsschaltung für das Röhrenvoltmeter notwendig ist.

Hierzu kommt, daß zwischen der Eingangsspannung und der Ausgangsspannung hinsichtlich ihrer Höhe ein erheblicher Unterschied besteht. Damit das Durchmessen eines Verstärkers mit dem gleichen Instrument geschehen kann, ist ein Spannungsteiler erforderlich, dem es obliegt, die Gesamtspannung in verschiedene Teilspannungen zu zerlegen. Gehen wir von bestimmten Teilungsverhältnissen aus und messen die Teilspannung, so wissen wir auch, wie hoch die Gesamtspannung ist.

Aus alledem ergibt sich, daß das Durchmessen eines Verstärkers vom Eingang bis zum Ausgang eine Reihe von Schaltmaßnahmen erforderlich macht, die sich für den Verlauf der Untersuchung als sehr hemmend erweisen; außerdem leidet auch die Genauigkeit des Meßvorganges darunter. Diese Umstände lassen es wünschenswert erscheinen, das ganze Verfahren durch das Zusammenfügen aller notwendigen Schaltelemente zu einer Kopplungseinheit weitestgehend zu vereinfachen und abzukürzen.

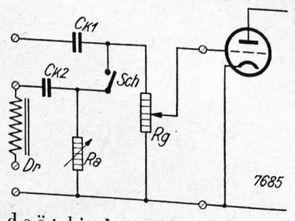


Abb. 5

Das grundsätzliche Schaltbild einer solchen Einheit finden wir in Abb. 5. Es setzt sich zusammen aus den in Abb. 2 und 4 angegebenen Schaltelementen, nämlich dem kleinen Kopplungskondensator C_{k1} nebst Gitterableitwiderstand R_g, der hier aber als Spannungsteiler ausgeführt ist, und dem Kopplungskondensator C_{k2} nebst Außenwiderstand R_a, der als Ersatz für eine Lautsprecherimpedanz gilt. Verwendet man aber einen rein Ohmschen Widerstand als Ersatz eines induktiven Widerstandes, so ist in Betracht zu ziehen, daß dann der Gleichstromwiderstand fast gleich dem Wechselstromwiderstand ist, weshalb wir zur Vermeidung eines beträchtlichen Spannungsabfalls den Anodengleichstrom über eine Drossel leiten müssen. Diese hat einerseits einen geringen Gleichstromwiderstand, andererseits aber einen hohen Wechselstromwiderstand. Der für die Röhre maßgebliche Außenwiderstand wird durch den Widerstand R_a dargestellt, welcher über C_{k2} und den zweiten Siebkondensator des Netzteiles parallel zur Drossel liegt. Durch Verwendung eines Schalters *Sch* muß dafür gesorgt werden, daß R_a abgetrennt werden kann.

In Abb. 6 sehen wir das endgültige Schaltbild der „Kopplungseinheit", wie es der praktischen Ausführung des Gerätes zugrunde gelegt wurde. An Stelle des Drehspannungsteilers R ist ein aus mehreren Festwiderständen gebildeter Spannungsteiler getreten, bei welchem verschiedene Teilungsverhältnisse durch einen Stufenschalter eingestellt werden können. Um zunächst ein Teilungsverhältnis von 1 : 10 zu erlangen, sind zwei Widerstände von 1 Megohm und 0,111 Megohm erforderlich, die zusammen 1,111 Megohm ergeben. An dem Widerstand von 0,111 Megohm (111 kΩ) kann somit eine Teilspannung abgegriffen werden, die den zehnten Teil der Gesamtspannung beträgt. Nun liegt aber dem Widerstand R_2 ein Widerstand von insgesamt 1,5 Megohm parallel, der zur Herstellung weiterer Teilungsverhältnisse dient. Der tatsächliche Wert des Widerstandes R_2 muß

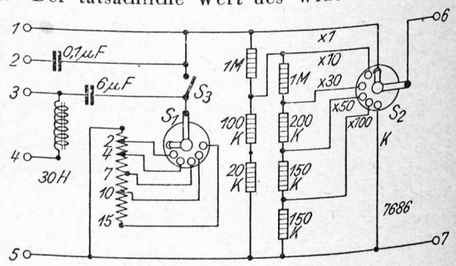


Abb. 6

also größer sein, damit wir durch die Parallelschaltung wieder den Wert 0,111 Megohm erhalten. Wir erreichen dies, wie eine einfache Rechnung ergibt, mit ziemlicher Genauigkeit durch einen Widerstand von 0,12 Megohm bzw. 120 kΩ, den wir der Sicherheit halber aus zwei Widerständen von 100 kΩ und 20 kΩ gebildet haben.

Die Herstellung weiterer Teilungsverhältnisse bereitet nun keine Schwierigkeiten mehr. Der Gesamtparallelwiderstand kann beliebig aufgeteilt werden. Teilen wir beispielsweise im Verhältnis ⅔ zu ⅓, so erhalten wir ⅓ der am Gesamtwiderstand liegenden Spannung, die aber an sich schon $^1/_{10}$ der tatsächlichen Spannung beträgt. Die Teilspannung erreicht also nur den dreißigsten Teil der Gesamtspannung. Da auch das nachgeschaltete Röhrenvoltmeter nur diese Teilspannung anzeigt, müssen wir den angezeigten Betrag verdreißigfachen, um auf die tatsächliche Spannung zu kommen. In gleicher Weise verhält es sich mit den übrigen Teilspannungen.

Der Meßbereich des Röhrenvoltmeters kann also stufenweise erweitert werden. Zeigt es bei Vollausschlag beispielsweise 3 Volt an, so lassen sich folgende Meßbereiche herstellen: 3 V, 30 V, 90 V, 150 V und 300 V. Damit auch R_a stets an die Endröhre angepaßt werden kann, hatten wir in Abb. 5 einen Regelwiderstand vorgesehen. Gemäß Abb. 6 verwenden wir aber besser einen Widerstandsstab als Spannungsteiler, an welchem wir bestimmte Teilspannungen festlegen können; das gibt klarere Verhältnisse. Die Abgriffe des Spannungsteilers sind mit einem Stufenschalter (S_1) verbunden, der zwar nur ein sprungweises, dafür aber recht genaues Einstellen verschiedener Teilspannungen erlaubt.

Für die Kopplungseinheit verwenden wir ein Kästchen mit einer Deckplatte in den Maßen 150 × 200 mm. Die Einzelteile werden an der Deckplatte befestigt (Abb. 7). Der Widerstand R_a besteht aus einem Spannungsteilerstab bekannter Ausführung. An welche Stellen die Abgreifschellen zu setzen sind, kann man mit einem Maßstab angenähert ausmessen. Der Abstand zwischen den

beiden äußeren Schellen betrage beispielsweise 145 mm. Der Gesamtwiderstand ist 15 000 Ohm. Durch die vier inneren Abgreifschellen, die ja eine gewisse Breite haben, wird sich der Widerstand etwas verringern; wir wollen 14 500 Ohm annehmen. Mithin entfallen auf 10 mm Länge je 1000 Ohm. Dementsprechend sind auch die vier Abgreifschellen zu verteilen.

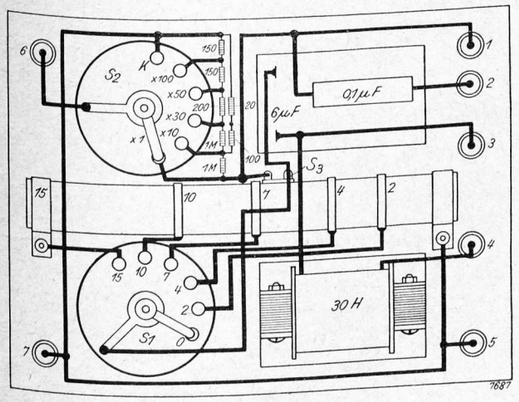


Abb. 7

Als Stufenschalter S_1 und S_2 sind solche mit keramischer Isolation verwendet worden. Die Drehknöpfe dieser Schalter müssen mit einer Skala unterlegt werden, um die Schalterstellungen zu kennzeichnen. Die Beschriftung der Skalen ist aus Abb. 8 zu ersehen. Die am Schalter S_2 liegenden Spannungsteilerwiderstände konnten übrigens

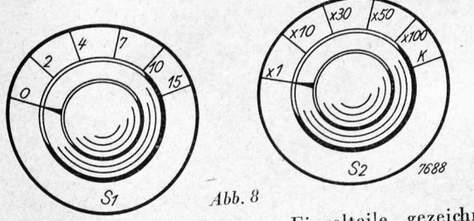


Abb. 8

nicht im Maßstabe der anderen Einzelteile gezeichnet werden, da sonst die Übersichtlichkeit des Verdrahtungsplanes gelitten hätte. In der Praxis ist man ja bei der Verdrahtung nicht auf eine Fläche angewiesen, sondern hat einen gewissen Raum zur Verfügung.

Nach Fertigstellung des Gerätes wird zunächst die Spannungsteileranordnung R_g auf Genauigkeit untersucht. An die Buchsen 1 und 5 wird eine bekannte Gleichspannung gelegt, die etwa dem Meßbereich des Röhrenvoltmeters entsprechen soll, also 2 bis 3 Volt groß ist. Der Schalter S_2 steht hierbei auf Stellung „× 1". Drehen wir jetzt S_2 auf Stellung „× 10", so muß das Röhrenvoltmeter nur noch den zehnten Teil der vorher gemessenen Spannung anzeigen. Die Eingangsspannung wird nun soweit erhöht, daß wieder Vollausschlag des Röhrenvoltmeters entsteht. Hierzu ist erklärlicherweise eine zehnfach größere Spannung erforderlich. Drehen wir S_2 weiter auf „× 30", so muß der Zeiger des RV genau auf ⅓ des Endausschlages zurückgehen. Wieder wird die Eingangsspannung erhöht, und wieder wird S_2 weiter gedreht. Diesmal geht der Zeiger auf $^3/_5$ des Endausschlages zurück. Nach abermaliger Spannungserhöhung und Schalterdrehung muß der Zeiger auf ½ des Endausschlages stehen. Damit ist die Kontrolle des Spannungsteilers beendet. Ergeben sich Unstimmigkeiten, so sind die Werte der einzelnen Widerstände nicht genau genug. Es empfiehlt sich, von vornherein die besonderen, für Meßzwecke ausgesuchten Widerstände mit 1 % Toleranz zu verwenden.

Das Röhrenvoltmeter wird an die Buchsen 6 und 7 angeschlossen. Ist im *RV* ein Kondensator nebst Widerstand eingebaut, so müssen diese entfernt werden. Bevor gemessen wird, ist das *RV* genau auf den Nullpunkt einzustellen, wobei das Gitter des *RV* kurzzuschließen ist. Das kann mit Hilfe des Schalters S_2 geschehen, indem man ihn auf Stellung *K* stellt. Hierauf dreht man S_2 auf den voraussichtlichen Meßbereich. Die zu messende Verstärkerstufe wird an die Buchsen 2 und 5 angeschlossen, und zwar steht Buchse 5 mit dem Gestell des Verstärkers in Verbindung, während von Buchse 2 aus eine

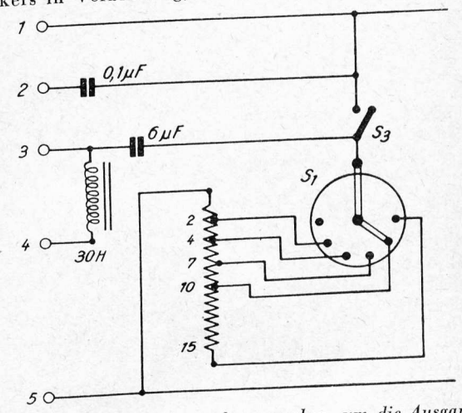


Abb. 9. Der Schalter S_3 wurde vorgesehen, um die Ausgangsdrossel von vornherein an Stelle eines Lautsprechers anschalten zu können. Beim Übergang von der Messung einer Vorstufe auf die Messung der Endstufe erübrigen sich so weitere Umschaltmaßnahmen. Der Schalter S_3 muß aber geöffnet sein, wenn eine Vorstufe gemessen wird

Leitung nach dem zu messenden Spannungspunkt führt. Der Schalter S_1 muß hierbei auf 0 stehen.

Die Messung einer Endstufe kann in dieser Weise nur bei angeschlossenem Lautsprecher bzw. Übertrager geschehen. Soll der Lautsprecher- bzw. Übertragereinfluß ausgeschaltet werden, so ist die Ankopplung über die Ausgangsdrossel vorzunehmen. Hierbei wird die Buchse 3 mit der Anode der Endröhre, Buchse 4 mit der Plusleitung und Buchse 5 wieder mit Masse des Verstärkers verbunden. In diesem Falle muß aber auch der Schalter S_1 mit betätigt werden, da für die fehlende Lautsprecherimpedanz ein Ersatzwiderstand eingeschaltet werden muß.

Röhrentyp	Sprechleistung in Watt	Günst. Außenwiderstand kΩ	Schalter S_1 in Stellung kΩ	*Ua* bei Aussteuerung Volt	*Ua* bei 50 mW Volt
134	0,65	12	10	80	22,3
164	1,5	22	15	150	27,3
304	1,1	5,2	4	66	14,1
374	3,0	15	15	212	27,3
604	1,7	3,5	4	82,5	14,1
614	12	6	7	290	18,7
664	5,8	13	15	295	27,3
964	3,1	7	7	147	18,7
1374 d	2,9	16	15	208,5	27,3
AL 1	3,1	7	7	147	18,7
AL 2	3,8	7	7	163	18,7
AL 4	4,3	7	7	173,5	18,7
AL 5	8,8	3,5	4	187,5	14,1
AD 1	4,0	2,3	2	89,5	10,0
CL 1	1,8	8	7	112	18,7
CL 2	3	5	4	109,5	14,1
CL 4	4	4,5	4	126,5	14,1
BL 2	2	5	4	89,5	14,1
1823 d	1,7	5	4	82,5	14,1

Der für jede Röhre günstigste Außenwiderstand ist bekannt oder kann den Röhrenlisten entnommen werden. Wir haben nicht jeden vorkommenden Außenwiderstand bei der Kopplungseinheit vorgesehen. Es genügt, wenn man mit S_1 jeweils den dem vorgeschriebenen Außenwiderstand nächstliegenden Widerstandswert einstellt. Aus der beigegebenen Tafel ist ersichtlich, auf welche Stellung der Schalter S_1 zu drehen ist, um dem günstigsten Außenwiderstand der gebräuchlichsten Endröhren am nächsten zu kommen. Weiterhin geht aus ihr hervor, welche Tonfrequenzspannung man bei Aussteuerung der Endröhre zu erwarten hat. Der Berechnung sind hierbei die in Spalte 4 angegebenen Widerstände zugrunde gelegt worden, da sich die Spannung ergibt aus der Formel

$$U_a = \sqrt{N \cdot R_a}.$$

Schließlich wurde auch noch die für 50 mW Ausgangsleistung erforderliche Spannung angegeben.

Zeichnungen vom Verfasser

Ergänzungen des Deutschen Röhrenprogramms

Man ist geneigt, zu denken, daß die große Zahl der bisher schon neu herausgekommenen Röhren eigentlich schon allen Anforderungen genügen müßte, doch zeigt sich bei näherer Überlegung, daß eben doch noch diese oder jene Type fehlte. Zur Ausfüllung dieser Lücken hat die deutsche Röhrenindustrie ganze Arbeit geleistet und die notwendigen Ergänzungstypen geschaffen.

Die neue Stahlröhre ECH 11 mit ihren 0,2 Amp. Heizstrom ist zwar durchaus geeignet, in Allstromgeräten als Mischröhre zu arbeiten, jedoch besteht zur Zeit die Vorschrift, daß Stahlröhren nur in Geräten mit einem über 285,— RM liegenden Preise verwendet werden dürfen. Infolgedessen mußten alle Empfängerentwickler, die billigere Geräte bauen wollten und bei den Wechselstromtypen mit der Mischröhre ACH 1 auskamen, in den Allstromempfängern jedoch die Achtpolröhre CK 1 verwenden, so daß eine abweichende Schaltung notwendig wurde. Um nun auch für die Allstromtypen die Dreipol-Sechspolröhre anwenden zu können, bedurfte es also einer Ergänzungstype mit 0,2 Amp.-Kathode. So wurde die *CCH 1* neu geschaffen. Sie wird in gleicher Weise geschaltet wie die ACH 1, ihre Daten sind lediglich insofern etwas geändert, als man die Röhre ja u. U. mit niedrigen Spannungen betreiben muß. So hat man im Interesse sicheren Betriebes für das Dreipolsystem den Durchgriff und die Steilheit etwas vergrößert und die für die Gitter 2 und 4 (Schirmgitter) erforderliche Spannung vermindert.

War seinerzeit der Volksempfänger für Allstrombetrieb der Schrittmacher für die Hochvoltröhren der „V"-Serie, so übernahm man diese Röhren sehr bald auch in die kleineren Marken-Allstromempfänger, um bei diesen auf ähnlich niedrige Leistungsaufnahmen wie bei den Wechselstromtypen zu kommen. Insbesondere in den Empfängern dieser Saison werden die „V"-Röhren vielfach angewandt. Es bestand aber eine Lücke, denn wohl war eine Fünfpolröhre für das Audion vorhanden, doch fehlte die Paralleltype zu der steilen Fünfpolendröhre CL 4 der Allstrom-Reihe. Um die Empfangsleistung der Allstromempfänger auf die Höhe der Wechselstromgeräte zu bringen, mußte man eine steile Endröhre auch in der Sparserie schaffen, und so entstand die *VL 4*, eine Röhre mit 110 Volt Heizspannung und 50 mA Heizstrom, die in ihren Daten sonst völlig der CL 4 gleicht. Bei 110-V-Lichtnetzen muß man die Heizkreise für die Endröhre und für Audionröhre (z. B. VF 7) und Gleichrichterröhre (VY 1) ohne Vorschaltwiderstand (!) parallel schalten, während man bei 220 V alle Heizflächen — ebenfalls ohne Vorschaltwiderstand — in Serie legen kann, so daß also keine Leistung unnütz vergeudet wird. Lediglich bei den Zwischenspannungen von 127 und 150 V werden kleine Vorwiderstände erforderlich.

Von den Empfängerfabriken der Ostmark wird die Doppelzweipol-Fünfpolendröhre schon lange Zeit verwendet, um Dreiröhrensuperhets (4 Röhren einschließlich Gleichrichterröhre) preiswert bauen zu können, und auch die deutsche Empfängerindustrie hat diese Röhrentypen teilweise schon verwendet (s. z. B. im Philips-Aachen-Super D 56 und Wega 684 W. In der „roten Serie" gibt es die Type EBL 1, jedoch mußte auch für die 4-V-Röhrenreihe eine Paralleltype geschaffen werden. Sie erscheint jetzt als *ABL 1*, hat im Zweipolsystem die gleichen Daten wie die AB 2, während das Fünfpolsystem in seinen Daten völlig mit der AL 4 übereinstimmt.

Zur Erfüllung der bei allen tragbaren Batterieempfängern sehr wichtigen Forderung nach weitestgehender Raumersparnis, die sich ja bis zu einem gewissen Grade auch in einer Gewichtsersparnis auswirkt, wurde als Paralleltype zu den Doppelzweipol-Dreipolröhren der anderen Serien nunmehr auch in der „K"-Serie eine solche Röhre als *KBC 1* herausgebracht. Sie hat eine direkt geheizte 2-V-Kathode und ist daher nicht ohne weiteres für alle Schaltungen zu gebrauchen, in denen man sonst indirekt geheizte Verbundröhren dieser Type anwendet. Allerdings läßt sich eine Verzögerung des Regeleinsatzes für den Schwundausgleich dergestalt einführen, daß man die Belastungswiderstände für die Niederfrequenz- und Regelspannungs-Zweipolstrecken an die beiden Heizfadenenden anschließt und dadurch die Heizspannung als Verzögerungsspannung bekommt. Das Dreipolsystem der Röhre hat eine größere Steilheit und einen etwas größeren Durchgriff als das der KC 1, der Innenwiderstand ist daher niedriger und die Röhre auch zur Verwendung in übertragergekoppelter Schaltung gut brauchbar. *R. W.*

Type	Heiz- Spannung V	Heiz- Strom A	Anoden- Spannung V	Anoden- Strom mA	Schirmgitter- Spannung V	Schirmgitter- Strom mA	Steuerg.-Vorspannung V	Steilheit mA/V	Verst.-Faktor g	Innenwiderstand MΩ	Außenwiderstand kΩ	Kathod. widerstand Ω	Max. Anoden-Belastg. W	Sprechleistg. W
CCH 1	ca. 24	0,2	200[1])	2	50[3])	3,2	—2	0,75[4])		> 0,9			1,5	
			200[2])	< 0,01		< 0,01	— 20	0,001		> 10			1,5	
				2,5			— 10[5])	2,3	11		30	250		4
VL 4	110	0,05	200	45	200	6	— 8,5	8		0,045	4,5	170	9	
ABL 1	4	ca. 2,25	250[6])	36	250	ca. 5	— 6	9,5		0,05	7	150	9	4,3
			200[7]) (scheitel)	0,8 max.										
KBC 1	2	ca. 0,095	135	ca. 2,5			— 4,5	ca. 1	ca. 16	ca. 0,016			0,6	

[1]) Sechspolsystem. — [2]) Dreipolsystem. — [3]) U_{g2+4}. — [4]) Mischsteilheit. — [5]) $U_{g3} = I_{g3} \times R_{g3}$; $R_{g3} = 20$ kΩ; Oszill. Ampl. = 10 V. — [6]) Fünfpolsystem. — [7]) Zweipolsystem

Das Ersatzschaltbild des Übertragers

Von Dipl.-Ing. HELMUT PITSCH

Der vorliegende Aufsatz, der einen Auszug aus dem gleichnamigen Aufsatz in den „FTM" 1938, Heft 4, S. 11, und einem Nachtrag darstellt, bezweckt, das Verständnis der Ersatzschaltung des Übertragers zu erleichtern; er soll ferner die in der Ersatzschaltung auftretenden Größen erklären. Ein ähnliches Thema: „Der Übertrager in Arbeitsweise und Ersatzschaltung" wurde von Dr.-Ing. F. Bergtold im „Funk" 1937, Heft 12, Seite 333, behandelt.

Da ein Übertrager (Transformator) zwei Stromkreise nur durch sein magnetisches Feld miteinander koppelt, läßt sich sein Einfluß auf die beiden Stromkreise sowie die Rückwirkung eines Vorganges in dem einen Stromkreis auf den anderen nicht ohne weiteres erkennen. Man wandelt deshalb die den Übertrager enthaltende Schaltung so um, daß eine Ersatzschaltung mit einem einzigen Stromkreis entsteht, und kommt dann zu einer Stromverzweigung. Im folgenden wird von einfachen Fällen, nämlich einem Übersetzungsverhältnis von 1 : 1 ($\ddot{u} = 1$), und der Annahme eines streuungs- und verlustfreien Übertragers ausgegangen, und dann werden schwierigere Fälle betrachtet.

Streuungsloser Übertrager mit einem Übersetzungsverhältnis 1 : 1

Ist die Primärwicklung L_1 des Übertragers in Abb. 1 so fest mit der Sekundärwicklung L_2 gekoppelt, daß sämtliche durch die Primärwicklung verlaufenden magnetischen Feldlinien (Kraftlinien) auch die ganze Sekundärwicklung durchsetzen und umgekehrt, so spricht man von einem Übertrager ohne Streuung. Eine

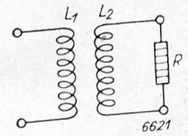


Abb. 1. Übertrager 1:1 mit Belastungswiderstand R

Streuungslosigkeit erreicht man beispielsweise, indem man nach Abb. 2 die Drähte beider Wicklungen unmittelbar nebeneinander legt oder noch besser den Draht der Sekundärwicklung in die aus einem rohrförmigen Leiter hergestellte Primärwicklung einzieht.

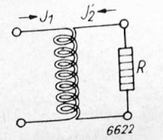


Abb. 2. Übertrager 1:1 mit nebeneinander liegenden Drähten der beiden Wicklungen

In Abb. 2 ist gleichzeitig angenommen, daß die beiden Wicklungen dieselbe Windungszahl besitzen. Das Übersetzungsverhältnis ist dann gleich 1 : 1 und damit die Sekundärspannung gleich der Primärspannung. Man würde demnach bei verlustfrei angenommenem Übertrager die links anzuschließende Stromquelle genau so stark ohmisch belasten als wenn man den Widerstand R statt mittels des Übertragers unmittelbar an die Stromquelle anschalten würde. Hierbei ist aber zu beachten, daß man den Übertrager trotzdem, wie nachstehend beschrieben, berücksichtigen muß.

Um seinen Einfluß zu erkennen, denkt man sich in Abb. 1 den Belastungswiderstand R einmal fort („Leerlauf"). Damit kann aber auch die Sekundärwicklung als nicht vorhanden gedacht werden, denn es wird ihr ja kein Strom entnommen. Durch die Primärspule wird jedoch von der angelegten Wechselspannung wie durch jede Spule ein Strom getrieben, welcher dieser Spannung um 90° nacheilt (J_m 90° gegen U_1 in Abb. 3 b). Dieser Strom verbraucht keine Leistung, weshalb er „Blindstrom" genannt wird, und erzeugt nur das magnetische Feld in der Spule. Man nennt ihn deshalb auch „Magnetisierungsstrom".

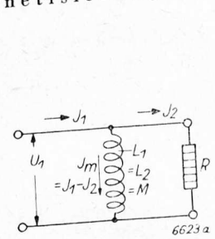


Abb. 3a. Ersatzschaltung für Abb. 1 und 2

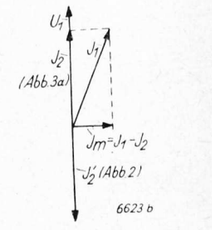


Abb. 3b. Vektordiagramm zu Abb. 2 und 3a

Beim Übertrager induziert dieses magnetische Wechselfeld wiederum die Sekundärspannung. Es ist bemerkenswert, daß das magnetische Feld auch bei Belastung eines Übertragers (Anschaltung von R in Abb. 1) lediglich durch diesen Magnetisierungsstrom J_m in Abb. 3b, also nicht durch den der Belastung entsprechenden Wirkstrom J_2, bestimmt ist. Die Ursache hierfür liegt darin, daß der Sekundärstrom J'_2 die umgekehrte Richtung besitzt wie der Primärwirkstrom J_2 und daher dessen magnetisches Feld aufhebt.

Wir hatten oben gesehen, daß man den Belastungswiderstand R im Falle eines Übersetzungsverhältnisses 1 : 1 ohne Änderung der Wirkstromaufnahme auch an die Primärseite anschalten kann, und ferner, daß die den Magnetisierungsstrom aufnehmende Primärwicklung nicht fortgelassen werden kann, wenn die Stromverhältnisse dieselben bleiben sollen, während die unbelastete Sekundärwicklung fortfällt. Damit kommen wir zu dem Ersatzschaltbild nach Abb. 3 a. Man kann sich dieses auch aus der Abb. 2 durch Verschmelzen der beiden Wicklungen entstanden denken. Hierbei kann man außer dem schaltungsmäßigen Unterschied zwischen dem ursprünglichen und dem Ersatzschaltbild noch einen allerdings meist unwesentlichen Unterschied erkennen. Der durch den Belastungswiderstand R fließende Strom J_2 in Abb. 3 a besitzt nämlich im Ersatzschaltbild nicht mehr die entgegengesetzte Phase zur Primärspannung U_1, sondern die gleiche Phase. Die entgegengesetzte Phase von J'_2 im ursprünglichen Schaltbild nach Abb. 1 und 2 rührt daher, daß die in der Sekundärspule induzierte EMK der an die Primärspule angelegten Spannung U_1 ebenso entgegengerichtet ist wie die in der Primärspule selbst induzierte, der angelegten Spannung U_1 das Gleichgewicht haltende Gegen-EMK (Selbstinduktionsspannung). Bei Ohmscher Belastung R der Sekundärspule ist nun der Sekundärstrom J'_2 in Phase mit der Sekundärspannung und damit gegenphasig zur Primärspannung. Im Ersatzschaltbild ist dies also nicht mehr der Fall, sondern J_2 ist bei ohmscher Belastung R in Phase U_1, wie Abb. 3 b zeigt.

Das magnetische Feld in der Spule $L_1 = L_2$ des Ersatzschaltbildes nach Abb. 3 a ist genau so groß wie das beim wirklichen Übertrager vorhandene Magnetfeld und damit gleich der geometrischen, d. h. vektoriellen Differenz des vom Primärstrom J_1 und des vom Sekundärstrom J'_2 erzeugten Magnetfeldes (Abb. 3 b). Es bleibt dann ein dem Magnetisierungsstrom J_m entsprechendes Magnetfeld. Beim Ersatzschaltbild wird nicht die geo-

metrische Differenz der Magnetfelder, sondern die geometrische Differenz der Ströme J_1 und J_2 gebildet (Abb. 3 b), welche gleich dem Magnetisierungsstrom J_m ist. Dieser Strom durchfließt die Spule $L_1 = L_2$ in Abb. 3 a und erzeugt in ihr dasselbe Magnetfeld, welches auch beim wirklichen Übertrager vorhanden ist.

Bei Übertragern für einen größeren Frequenzbereich (Zwischen- und Ausgangs-Übertrager) ist die Größe der Primärspule L_1 in Abb. 3 a von Bedeutung, denn durch diese Spule wird der Frequenzbereich nach unten beschränkt. Diese Spule bildet nämlich einen Nebenschluß zum Belastungswiderstand, der um so stärker wirksam ist, je tiefer die Frequenz ist, da bekanntlich der induktive Widerstand jeder Spule nach tieferen Frequenzen zu abnimmt. Hieraus ergibt sich die Lehre, daß man z. B. bei einem Ausgangsübertrager die Induktivität der Primärspule nicht zu klein gegenüber dem Außenwiderstand (bei Dreipolröhren im wesentlichen gegenüber dem Innenwiderstand)[1]) machen darf.

Ist der induktive Widerstand der Primärspule gleich dem Ohmschen Widerstand der Belastung bzw. dem Innenwiderstand der vorhergehenden Röhre, so ist für die betreffende Frequenz der Scheinwiderstand der Parallelschaltung von Spule und Widerstand wegen der Phasenverschiebung von 90° zwischen Spulenstrom und Belastungsstrom auf das 0,7fache des Belastungswiderstandes gesunken. Die im Belastungswiderstand (Lautsprecher) ausgenutzte Wirkleistung bildet dann einen entsprechenden kleineren Teil der insgesamt von der Endröhre abgegebenen Scheinleistung.

Der Begriff der Gegeninduktivität M

Um den Begriff der „Gegeninduktivität", der in Abhandlungen über Transformatoren häufig auftritt, zu verstehen, geht man zweckmäßig von der „Selbstinduktivität", kurz „Induktivität" genannt, aus. Man ist gewohnt, sich unter der Induktivität eine Spule vorzustellen und erwartet deshalb von der „Gegeninduktivität" ebenfalls eine räumliche Vorstellung. Es ist aber zu beachten, daß auch eine einzige Windung bereits eine Induktivität besitzt. Die Induktivität ist kein räumliches Gebilde, sondern eine Eigenschaft, welche sich in einer Zahl ausdrückt (daher auch der Name „Selbstinduktionskoeffizient") und darin besteht, zur Erzeugung einer der angelegten Wechselspannung das Gleichgewicht haltenden Gegen-EMK einen mehr oder weniger großen, auch von der Frequenz abhängigen Blindstrom aus der Stromquelle aufzunehmen, oder anders ausgedrückt: die Induktivität bestimmt zusammen mit der Frequenz die Größe des induktiven Widerstandes eines Stromkreises.

Die Gegeninduktivität ist ebenfalls eine Zahl (ein „Faktor"). Sie gibt an, wie hoch die vom Primärstrom eines Übertragers auf der Sekundärseite induzierte Spannung ist und hängt nicht von der Größe des Stromes (ebenso wie die Induktivität), sondern nur von der Gestalt der beiden Wicklungen des Übertragers und ihrer gegenseitigen Lage ab. Das Produkt von Gegeninduktivität, Primärstrom, Frequenz und der Zahl $2\pi = \omega$ bildet die Spannung einer gedachten Stromquelle für den Sekundärkreis ($E = j \cdot \omega \cdot M \cdot J_1$). Diese Stromquelle ist als in Reihe mit der Sekundärwicklung liegend anzusehen und ersetzt also die primäre Stromquelle und die Primärwicklung. Die Gegeninduktivität ist in der Rechnung genau so zu behandeln wie eine Selbstinduktivität.

In den Ersatzschaltbildern kommt die Gegeninduktivität im allgemeinen nicht vor, weil die Primärstromquelle in der Schaltung vorhanden bleibt. Nur im Falle des Übersetzungsverhältnisses 1 : 1 bildet die Induktivität L_1 ($= L_2$) in Abb. 3 a gleichzeitig die Gegeninduktivität M.

[1]) Dies soll in einem besonderen Aufsatz auseinandergesetzt werden.

Streuungsloser Übertrager mit beliebigem Übersetzungsverhältnis

Ein Übersetzungsverhältnis 1 : 1 wählt man nur dann, wenn mit Hilfe eines Übertragers lediglich eine galvanische Trennung zweier Stromkreise erreicht werden soll. Im allgemeinen ist das Übersetzungsverhältnis größer oder kleiner als 1 : 1. Dann müssen zur Aufzeichnung einer Ersatzschaltung die Größen des Sekundärkreises so umgerechnet („reduziert") werden, daß wieder der einfachste Fall eines Übersetzungsverhältnisses von 1 : 1 entsteht, also dieselbe Spannung auf der Sekundärseite wie auf der Primärseite vorhanden ist, ohne daß dabei die Belastung der Stromquelle geändert wird. Dann kann man wieder so vorgehen, wie dies an Hand der Abb. 1 bis 3 beschrieben wurde.

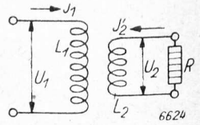


Abb. 4. Übertrager mit beliebigem Übertragungsverhältnis

Zur Erleichterung der Übersicht soll im folgenden eine Herabtransformation angenommen werden, da dann das Übersetzungsverhältnis $\ddot{u}$ eine ganze Zahl wird, z. B. $\ddot{u} = 3 : 1 = 3$. Die tatsächlich vorhandene Windungszahl der Sekundärspule in Abb. 4 muß dann zur Erzielung gleicher Spannungen auf beiden Seiten des Übertragers verdreifacht werden. Die Sekundärspannung ist also, wie Abb. 5 zeigt, gleich $U_2 \cdot \ddot{u}$, der Sekundärstrom dementsprechend $J_2 \cdot \ddot{u}$ und der Belastungswiderstand $R \cdot \ddot{u}^2$. Der Wert $\ddot{u}^2$ rührt daher, daß bei einer Vergrößerung der Sekundärspannung z. B. um das Dreifache der Sekundärstrom nur dann auf den dritten Teil sinkt (zur Erzielung der gleichen Leistung wie vorher), wenn der Widerstand neunmal ($= 3^2$) so groß gemacht wird, denn bei dreifachem Widerstand würde derselbe Strom wie vorher fließen.

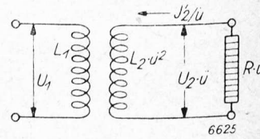


Abb. 5. Übertrager nach Abb. 4 mit Umrechnung der Größen auf einen Übertrager 1:1

Die umgerechneten Werte ermöglichen in derselben Weise, wie an Hand der Abb. 1 bis 3 erklärt wurde, die Aufzeichnung des Ersatzschaltbildes nach Abb. 6. Der Widerstand $R \cdot \ddot{u}^2$ belastet nun die Stromquelle unmittelbar. Handelt es sich um einen Ausgangsübertrager, so muß dieser Widerstand $R \cdot \ddot{u}^2$ gleich dem für die betreffende Endröhre erforderlichen Anpassungswiderstand sein, wenn R etwa das 1,25fache des Ohmschen Widerstandes des dynamischen Lautsprechers ist[2]). Besteht die Belastung aus einer Kapazität, so ist bei der Umrechnung zu beachten, daß der kapazitive Widerstand und nicht die Größe der Kapazität maßgebend ist.

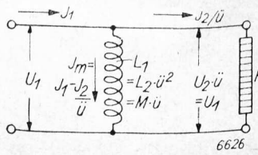


Abb. 6. Ersatzschaltung für Abb. 4 unter Anwendung von Abb. 5

[2]) Siehe „Funk" 1937, Heft 10, Seite 275, H. Pitsch, Übersetzungsverhältnis des Ausgangsübertragers.

In Abb. 6 sehen wir noch einige Bezeichnungen an der Spule L_1 eingetragen. Der Wert $L_2 \cdot \ddot{u}^2$ ergibt sich dadurch, daß z. B. eine Verdreifachung der sekundären Windungszahl eine Verneunfachung der Induktivität der Sekundärspule ergibt (die Induktivität ist proportional dem Quadrat der Windungszahl). L_1 ist aus folgendem Grunde gleich $M \cdot \ddot{u}$. Der Primärstrom J_1 erzeugt an der Primärinduktivität L_1 die Primärspannung U_1 und an der Gegeninduktivität M gemäß deren Definition die sekundäre Leerlaufspannung. Ist diese Leerlaufspannung ü-mal kleiner als die Primärspannung, so ist M dementsprechend auch ü-mal kleiner als L_1. Dies als Gleichung ausgedrückt, lautet:

$$\frac{U_1}{U_1/\ddot{u}} = \frac{L_1}{M}. \quad \text{Also ist } L_1 = M \cdot \ddot{u}.$$

Die Gegeninduktivität M selbst kommt im Ersatzschaltbild nach Abb. 6 nicht vor, weil das Schaltbild die Primärstromquelle aufweist und deshalb die Querinduktivität vom Strom $J_1 - \frac{J_2}{\ddot{u}}$ und nicht vom Strom J_1 durchflossen wird.

Übertrager mit Streuung und Übersetzungsverhältnis 1 : 1

Man spricht von einer Streuung des Übertragers, wenn nicht alle von der Primärspule erzeugten Kraftlinien die Sekundärspule durchlaufen und umgekehrt, also wenn die Kraftlinien „streuen". Die Kopplung der beiden Wicklungen ist dann im Gegensatz zu dem Beispiel der Abb. 2 lose.

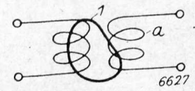


Abb. 7. Beispiel für die Streuung

In Abb. 7, die als Beispiel für die Streuung dient, durchsetzt die Kraftlinie 1 nur eine der beiden dargestellten Sekundärwindungen. Es ist einleuchtend, daß die andere Sekundärwindung a als im Sekundärkreis liegende Drossel wirkt. Das Entsprechende gilt für den umgekehrten Fall, in dem eine alle Sekundärwindungen durchsetzende Kraftlinie nur durch einen Teil der Primärwindungen hindurchläuft. Die Erfahrung zeigt, daß die Streuinduktivitäten a in Abb. 7 bei einem Eisenübertrager gleichmäßig auf die Primär- und Sekundärseite verteilt sind (wenn man als Übersetzungsverhältnis $\ddot{u}$ das Verhältnis der Windungszahlen zugrunde legt). Bei einem Luftübertrager ist die Verteilung dagegen von der Gestalt und gegenseitigen Lage der Spulen abhängig.

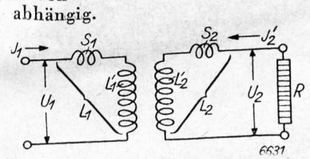


Abb. 8. Übertrager 1:1 mit Streuung

Bei gleichmäßiger Verteilung der Streuinduktivitäten und einem Übersetzungsverhältnis 1 : 1 gilt Abb. 8. Die Streuinduktivität S_1 muß zusammen mit L'_1 gleich der Primärinduktivität L_1 sein, und die Streuinduktivität S_2 bildet zusammen mit L'_2 die Sekundärinduktivität L_2, die für $\ddot{u} = 1$ (gleiche Windungszahlen) gleich der Primärinduktivität L_1 ist. Deshalb müssen bei gleichen Streuinduktivitäten S_1 und S_2 die Induktivitäten L'_1 und L'_2 ebenfalls einen Übertrager 1 : 1 bilden.

Aus Abb. 8 entsteht nun in gleicher Weise wie bei den Abb. 1 bis 3 die Ersatzschaltung nach Abb. 9, welche

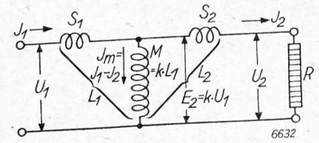


Abb. 9. Ersatzschaltung für Abb. 8

für $\ddot{u} = 1$ gilt. Dieses „$\ddot{u} = 1$" (gleiche Primär- und Sekundärzahlen) bedeutet bei einem Übertrager mit Streuung nur, daß der Belastungswiderstand R unverändert in die Ersatzschaltung eingesetzt wird. Die tatsächliche Spannungsübersetzung ist jedoch kleiner. Die angelegte Spannung U_1 wird nämlich im Verhältnis der Induktivitäten S_1 und M geteilt (bei Leerlauf, d. h. ohne Belastung). Wenn die Querinduktivität M nur einen Bruchteil k der Primärinduktivität L_1 ausmacht, also gleich $k \cdot L_1$ ist, so beträgt die Leerlaufspannung E_2 in Abb. 9 ebenfalls nur den k-ten Teil von U_1. Dieser Faktor k heißt „Kopplungsfaktor". Er liegt zwischen 1 und 0 und ist groß oder klein, je nachdem die Kopplung fest oder lose ist. Die Spannung $E_2 = k \cdot U_1$, welche an der Querinduktivität M eingezeichnet ist, ist also die Leerlaufspannung und deshalb nur dann an den Ausgangsklemmen des Übertragers vorhanden, wenn der Belastungswiderstand R fehlt.

Wir sehen also: Der Kopplungsfaktor k gibt an, um wieviel die Leerlaufspannung E_2 auf der Sekundärseite gegenüber der festesten Kopplung gesunken ist (bei beliebigem $\ddot{u}$ ist die umgerechnete Leerlaufspannung $E_2 \cdot \ddot{u}$ in Abb. 11 maßgebend).

Dementsprechend ist das Übersetzungsverhältnis $\ddot{u}_1$ für die Leerlaufspannung $1/k$mal größer als das Verhältnis der Windungszahlen $\ddot{u}$. Wenn $k = 0{,}5$ ist, beträgt $\ddot{u}_1 = \frac{1}{0{,}5} = 2 : 1$. Die Leerlaufspannung ist dann nur noch die Hälfte der angelegten Spannung.

Die Klemmenspannung U_2 ist bei Belastung mit einem Widerstand R wegen des Spannungsabfalls des Sekundärstromes an der Streuinduktivität S_2 kleiner als die Leerlaufspannung E_2, die an sich schon kleiner als die angelegte Spannung U_1 ist und bei Belastung mit dem Widerstand R noch weiter absinkt (im Gegensatz zu einer EMK). Die Sekundärspannung U_2 ist nicht nur belastungsabhängig, sondern außer bei induktiver Belastung auch frequenzabhängig, denn bei höheren Frequenzen nimmt der induktive Widerstand der Streuinduktivität S_2 und damit auch der Spannungsverlust an dieser Streuinduktivität zu, bis bei sehr hohen Frequenzen am Ausgang nur ein minimaler Teil der angelegten Spannung herrscht. Man sieht also, daß die obere Grenze des Frequenzbereiches, der übertragen werden kann, durch die Streuung bedingt ist (abgesehen von der Eigenkapazität des Übertragers). Aus diesem Grunde ist für Niederfrequenz-Übertrager (Eingangs-, Zwischen- und Ausgangs-Übertrager) und Antennen-Übertrager für mehrere Wellenbereiche (angewendet bei abgeschirmter Zuleitung) eine geringe Streuung erwünscht. Dies erreicht man durch Verwendung eines Manteltransformators (statt Kerntransformators) bzw. von Hochfrequenzeisen (statt Luft) und durch eine sinngemäße Anordnung der Wicklungen.

Übertrager mit Streuung und beliebigem Übersetzungsverhältnis

Während im vorigen Abschnitt ein Übersetzungsverhältnis $\ddot{u} = 1 : 1$ (gleiche Primär- und Sekundärwindungszahl) zugrunde gelegt wurde, wollen wir nun den allgemeineren Fall eines beliebigen Übersetzungs-

verhältnisses behandeln. Wir gehen, wie Abb. 10 zeigt, in derselben Weise vor wie bei dem streuungslosen Übertrager in Abb. 5, und multiplizieren die sekundäre Klemmenspannung U_2 mit $\ddot{u}$, erhöhen sie also z. B. für $\ddot{u} = 3 : 1$ um das Dreifache, damit sie gleich der Primär-

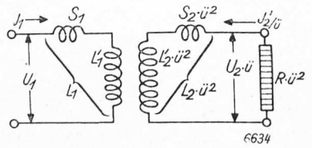


Abb. 10. Übertrager mit beliebigem Übersetzungsverhältnis und Streuung und Umrechnung der Größen auf einen Übertrager 1:1

spannung U_1 wird. Durchgeführt wird dies, indem die Windungszahl der Sekundärspule verdreifacht wird. Ihre Induktivität steigt dadurch auf das Neunfache ($L_2 \cdot \ddot{u}^2$). Da die rechte Streuinduktivität einen bestimmten Bruchteil der Induktivität L_2 bildet, gilt für sie das gleiche. Aus S_2 wird dann $S_2 \cdot \ddot{u}^2$. Die Belastung R wird in Abb. 10 wie in Abb. 5 in die Belastung $R \cdot \ddot{u}^2$ umgewandelt.

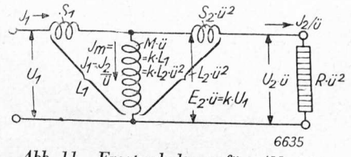


Abb. 11. Ersatzschaltung für Abb. 10

Da, wie gesagt, die Induktivitäten L_1 und $L_2 \cdot \ddot{u}^2$ in Abb. 10 einander gleich sind, müssen auch die Streuinduktivitäten S_1 und $S_2 \cdot \ddot{u}^2$ in Abb. 10 und 11 einander gleich sein, da die Abb. 10 und die Abb. 8 zurückgeführt ist, indem die Größen der Schaltelemente umgerechnet („reduziert") wurden.

Nun werden die beiden einander gleichen Induktivitäten L'_1 und $L'_2 \cdot \ddot{u}^2$ in Abb. 10 verschmolzen, und man kommt zu dem Ersatzschaltbild nach Abb. 11. Die gemeinsame Induktivität ist wie in Abb. 6 gleich $M \cdot \ddot{u}$. Sie ist jedoch nicht wie dort gleich L_1, sondern gleich $k \cdot L_1 = k \cdot L_2 \cdot \ddot{u}^2$. An ihr herrscht bei Leerlauf die Spannung $E_2 \cdot \ddot{u} = k \cdot U_1$.

Der Streufaktor

Die Querinduktivität $M \cdot \ddot{u}$ ist gemäß Abb. 11 und der zugehörigen Beschreibung gleich $k \cdot L_1$. Die Streuinduktivitäten S_1 und $S_2 \cdot \ddot{u}^2$ sind deshalb:

$$S_1 = L_1 - k \cdot L_1 = (1 - k) \cdot L_1$$
$$S_2 \cdot \ddot{u}^2 = L_2 \cdot \ddot{u}^2 - k \cdot L_2 \cdot \ddot{u}^2 = (1 - k) \cdot L_2 \cdot \ddot{u}^2$$

Die gesamte Primär- und Sekundärstreuung ist also:

$$S = 2 \cdot (1-k) \cdot L_1.$$

Das Verhältnis dieser gesamten Streuung zur Primärinduktivität bezeichnet man als „Streufaktor" oder „Streukoeffizient" und bezeichnet ihn mit s oder σ (sigma). Er ist gleich:

$$\sigma = s = \frac{2 \cdot (1 - k) \cdot L_1}{L_1} = 2 \cdot (1 - k)$$

Man findet in der Literatur auch eine andere Definition für den Streufaktor, nämlich

$$\sigma = 1 - k^2$$

Diese Definition ergibt sich dann, wenn man mit $\sigma \cdot L_1$ den Kurzschlußwiderstand bezeichnet, der sich von der Summe der Streuinduktivitäten dadurch unterscheidet, daß der einen Streuinduktivität die Querinduktivität parallel liegt. Bei kleinen Streuungen ist dieser Unterschied zu vernachlässigen.

Vereinfachte Ersatzschaltungen

Ist ein Übertrager für einen größeren Frequenzbereich bestimmt, so lassen sich für die untere und obere Grenze des Frequenzbereiches Vereinfachungen des Ersatzschaltbildes vorzunehmen. Diese Vereinfachungen gründen sich darauf, daß die Längsinduktivitäten (Streuinduktivitäten) in den Ersatzschaltbildern nach Abb. 9 und 11 sozusagen als Vorschaltwiderstände für den Belastungswiderstand wirken und die Querinduktivität als Nebenschlußwiderstand anzusehen ist. Bekanntlich macht nun ein kleiner Vorschaltwiderstand wenig aus, während ein kleiner Nebenschlußwiderstand sehr wohl zu berücksichtigen ist. Andererseits kann ein großer Nebenschlußwiderstand vernachlässigt werden, während ein großer Vorschaltwiderstand zu beachten ist.

Wenn man diese bekannten Regeln auf die Ersatzschaltungen nach Abb. 9 und 11 anwendet, so erkennt man, daß bei tiefen Frequenzen der induktive Widerstand der Streuinduktivitäten klein gegen den Belastungswiderstand und deshalb vernachlässigbar ist, während der induktive Widerstand der Querinduktivität zu berücksichtigen ist, da er bei tiefen Frequenzen seinen Kleinstwert besitzt und dann ungefähr so groß wie der Belastungswiderstand ist. Eine Vernachlässigung der Streuinduktivitäten ist zulässig, wenn der Streufaktor klein ist (z. B. 1 %), was bedeutet, daß die Streuinduktivitäten klein gegen die Primärinduktivität sind. Man kommt also zu dem vereinfachten Ersatzschaltbild für tiefe Frequenzen nach Abb. 12. Die Parallelinduktivität ist gleich $M \cdot \ddot{u}$ und kann bei kleiner Streuung annähernd gleich der Primärinduktivität L_1 gesetzt werden. Ihre Größe ist maßgebend für die untere Grenze des übertragenen Frequenzbereiches. Dies wurde bei Berechnung der Abb. 3 a bereits bei einem streuungslosen Übertrager festgestellt.

Bei hohen Frequenzen sind die induktiven Widerstände der Längs- und Querinduktivität sehr viel größer als bei tiefen Frequenzen, so daß die Querinduktivität gegen-

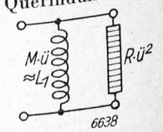


Abb. 12. Vereinfachte Ersatzschaltung für tiefe Frequenzen

über dem Belastungswiderstand zu vernachlässigen ist. Die Streuinduktivitäten müssen dann aber wegen ihres größeren induktiven Widerstandes als bei tiefen Frequenzen berücksichtigt werden, wie Abb. 13 zeigt. Die Streuinduktivität $\sigma \cdot L_1$ wirkt also wie ein Vorschaltwiderstand und ist deshalb außer der Eigenkapazität (im Falle eines

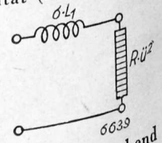


Abb. 13. Vereinfachte Ersatzschaltung für hohe Frequenzen

Kopplungsübertragers zwischen zwei Röhren) maßgebend für die obere Grenze des Frequenzbereiches.

Bei den mittleren Frequenzen des von dem Übertrager durchgelassenen Frequenzbereiches ist keine der beiden Vereinfachungen für sich allein möglich. Man kann vielmehr für die mittleren Frequenzen bei einem Ausgangsübertrager beide Vereinfachungen gleichzeitig anwenden und den Übertrager deshalb als überhaupt nicht vorhanden annehmen, da das Übertragungsmaß bei den mittleren Frequenzen wegen des geringen Einflusses der Quer- und Längsinduktivität am besten ist (richtige Bemessung des Übertrages angenommen). Man rechnet dann also nur mit dem entsprechend dem Übersetzungsverhältnis umgerechneten Belastungswiderstand $R \cdot \ddot{u}^2$ (Abb. 12 ohne Spule).

Zeichnungen vom Verfasser

Der Heimmusikschrank für den Zwei-Kanal-Verstärker

Von GERHARD FROBOESS

In Ergänzung des Aufsatzes über den „Zwei-Kanal-Verstärker" (Funk 1938 Heft 3 u. 12) veröffentlichen wir nachstehend die Beschreibung des Musikschranks, dessen Konstruktion inzwischen verbessert wurde, so daß er von dem früher gezeigten Bilde etwas abweicht. Ein letzter Aufsatz bringt dann noch das Empfangsvorsatzgerät und den gesamten technischen Aufbau.

Die Abb. 1 zeigt die Vorderansicht des Musikschranks, während die Abb. 2 a—c die technischen Maße enthalten. Für den hinter dem Schrank angebrachten Vorhang waren

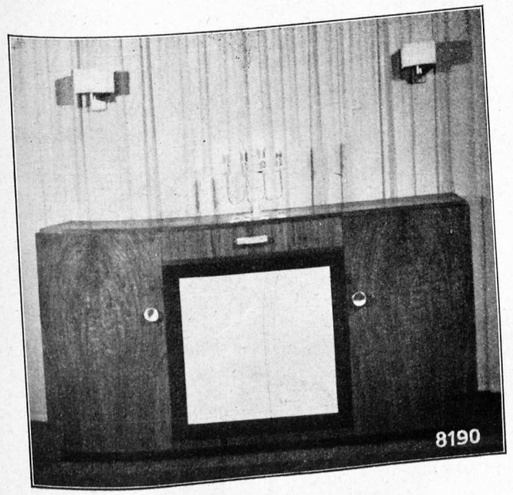


Abb. 1

hauptsächlich akustische Gesichtspunkte maßgebend; es wurde dadurch der Nachhall des Wiedergaberaumes auf ein erträgliches Maß reduziert. Die Abb. 3 zeigt den Schrank mit geöffnetem Deckel. Hier sind auf dem Montageboden das Schallplattenlaufwerk, der dynamische Tonabnehmer mit Tonarm, der automatische Absteller des Laufwerkes, links vorn der Knopf für den Prüfschalter (siehe unten), weiter die automatische Deckelstütze mit Luftpumpe, ein Nadelbecher und die noch nicht fertig montierte Bedienungsplatte des Verstärkers und Empfängers zu sehen. Die Abb. 4 bringt die Abmessungen des Montagebodens mit der Aussparung für das Verstärkergestell.

Durch den viereckigen Ausschnitt von 40 × 26 cm wird der Verstärker beim Einbau von oben her eingesetzt, und zwar so, daß seine oberste Aluminiumplatte von 44 × 30 cm Grundfläche in dem in Abb. 4 dargestellten Rand um die Aussparung liegt. Auf diesen oberen Aluminiumboden wird die Bedienungsplatte aus 8 mm starkem Sperrholz aufgeschraubt. Das Sperrholz ist so furniert, daß die Maserung mit dem übrigen Montageboden fortlaufend ist. Bei eingesetztem Verstärker ist auf diese Art und Weise die Bedienungsplatte mit dem Montageboden bündig.

Zu beachten ist, daß die Sperrholzplatte von unten her gegen den Aluminiumboden angeschraubt wird, so daß also oben keine Schraubenköpfe zu sehen sind, sondern

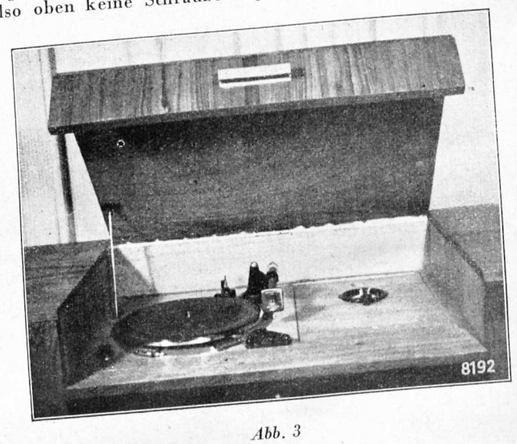


Abb. 3

nur die Achsen der Bedienungsorgane. Die Bedienungsplatte wird im übrigen in dem noch vorgesehenen Aufsatz genau beschrieben werden.

Die Stütze des Deckels muß besonders stark ausgeführt sein, weil er durch seine verhältnismäßig großen Ab-

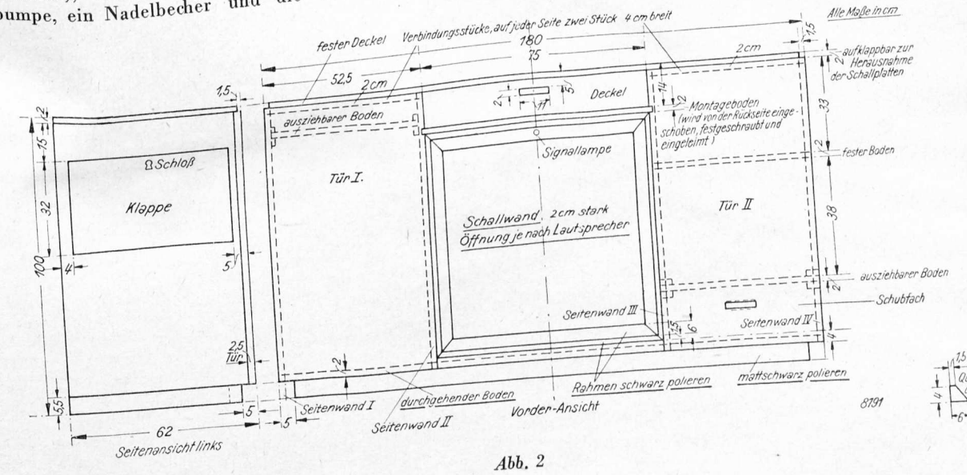


Abb. 2

messungen auch ein beträchtliches Gewicht hat. Durch Anbringen einer automatischen Stütze wird erreicht, daß nach leichtem Herunterdrücken dieser sich langsam schließt. Am Scharnier des Deckels ist ein Umschalter eingelassen, dessen Schaltknopf beim Schließen heruntergedrückt wird, aber erst, nachdem er fast ganz geschlossen ist. Im Innern der Stirnfläche dient eine Soffittenlampe in Bakelitfassung dazu, eingeschaltet durch den Umschalter am Scharnier, bei geöffnetem Deckel die Montageplatte des Musikschrankes zu beleuchten. Die Stromzuführung erhält diese Lampe durch eine Leitung, die im Innern des

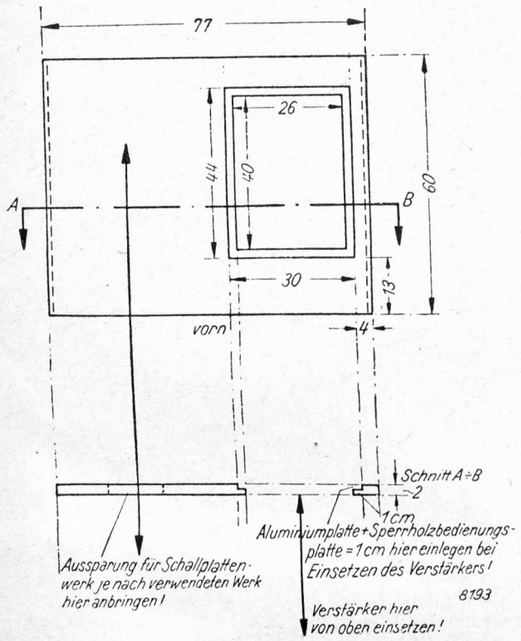


Abb. 4

Deckels verlegt ist. Dieser wird dazu vor dem Furnieren mit einer 6 mm starken Nut versehen und dann erst das Furnier aufgeleimt. Wird der Deckel geschlossen, so schaltet sich automatisch durch den erwähnten Umschalter wieder die Beleuchtung ab und bei fast geschlossenem Deckel wird das Laufwerk an das Netz gelegt.

Mit Hilfe dieser Anordnung wird erreicht, daß Schallplatten erst dann gespielt werden können, wenn der Deckel geschlossen ist. Das Laufwerk ist stark genug, um auch bei aufgelegtem Tonabnehmer den Plattenteller in Drehung versetzen zu können. Schon in dem früheren Aufsatz wurde darauf hingewiesen, wie lautstark viele Platten aufgenommen sind, so daß das dadurch verursachte mechanische Klirren des Tonabnehmers bei leisem Spiel sehr störend wirken kann. Um diesen Fehler bei unserem Gerät zu vermeiden, sollte nur bei geschlossenem Deckel Plattenspiel möglich sein, denn dadurch wird ein beträchtlicher Teil der Geräusche von der Außenwelt abgehalten.

Die Einstellung der richtigen Entzerrung und Lautstärke erfolgt jedoch vorher bei geöffnetem Deckel mit Hilfe des oben erwähnten Prüfschalters, der es gestattet, das Laufwerk auch dann einzuschalten. Man wird also erst einmal die Schallplatte anspielen, die richtige Entzerrung und Lautstärke einstellen, dann den Prüfschalter abschalten und darauf mit dem automatischen Umschalter am Scharnier arbeiten. Abb. 5 zeigt den elektrischen Montageschaltplan des Schrankes.

Der Hauptschalter befindet sich auf der Bedienungsplatte. Im Vorderrahmen der Lautsprecherschallwand ist eine kleine Signalglimmlampe angebracht, die anzeigt, daß das Gerät eingeschaltet ist (vgl. Abb. 1). Sie ist soweit eingelassen, daß ihre Ringelektrode mit dem Rahmen abschließt.

Die Abb. 6 bringt einen Teil der Rückansicht. Hier ist der Lautsprecherraum zu sehen, in den später von oben

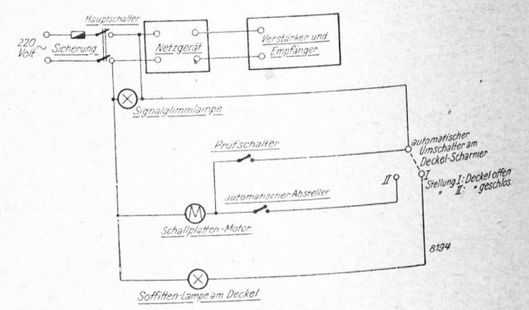


Abb. 5

her das Verstärkergestell eingehängt wird. Die Lautsprecherschallwand ist wie alle anderen Holzplatten des Schrankes aus 2 cm starkem Material hergestellt. Sie wird mit vier Flacheisenstücken gegen den Rahmen geschraubt, so wie es die Abbildung zeigt. Alle Leitungen sind mit doppeladriger Gummiaderlitze verlegt, die mittels geeigneter Schellen auf dem Holz befestigt wird. Nur die Tonabnehmerleitung ist abgeschirmt zu führen. Der hintere, herausnehmbare Rahmen wird mit dünnem Stoff bespannt, um zu verhindern, daß Staub in das Innere des Schrankes dringen kann.

Der Schrank hat rechts einen Raum für die Aufbewahrung von Schallplatten. In dem oberen Fach werden hintereinander zwei Ständer für 25-cm-Schallplatten unter-



Abb. 6

gebracht. Um an den hinteren Schallplattenständer ohne Entfernung des vorderen herankommen zu können, ist der Deckel dieses Faches zum Aufklappen eingerichtet, die Platten werden also von oben herausgenommen.

Die Bodenplatte des zweiten Faches läßt sich herausziehen. Hier ist Raum für einen Schallplattenständer mit 30-cm-Platten vorhanden. Ganz unten befindet sich ein Schubkasten, in dem Selbstaufnahmeplatten usw. untergebracht werden können. Die linke Seite des Musikschrankes kann ebenfalls für die Unterbringung von Schallplatten oder für andere Zwecke eingerichtet werden.

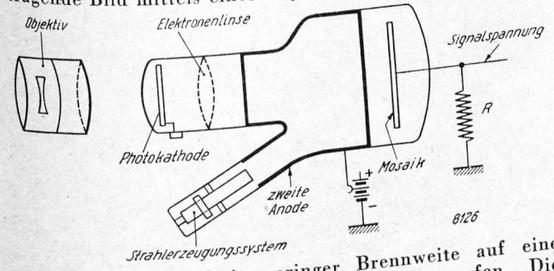
Zeichnungen und Aufnahmen vom Verfasser

Liste der Einzelteile

1 Signalglimmlampe, 220 Volt;
1 automatischer Absteller;
1 Nadelbecher;
1 Laufwerk;
1 Prüfschalter;
1 Soffitenlampe in Bakelitfassung;
1 Umschalter zum Einbau im Deckelscharnier.

Das Iconotron

Auf der vom 16. bis 18. Juni dieses Jahres in New York abgehaltenen Tagung [1]) des „Institute of Radio Engineers" (I. R. E.) berichteten Harley Iams, G. A. Morton und V. K. Zworykin über die von ihnen Iconotron oder Image-Iconoscope genannte Weiterentwicklung des bekannten Bildfängers mit Photozellenraster. Während bei diesem das zu übertragende Bild unmittelbar auf dem Zellenraster abgebildet wird, geht man hier einen Umweg über das beim „Bildwandler" angewandte Prinzip. Wie aus der Abb. ersichtlich, wird das zu übertragende Bild mittels eines Objektivs hinreichender Licht-



stärke und mit relativ geringer Brennweite auf eine Photokathode am einen Ende der Röhre geworfen. Die aus dieser ausgelösten Elektronen vereinigt eine elektrische oder magnetische Elektronenlinse auf der Rasterplatte (Mosaik) zu einem Elektronenbild. Die Rasterplatte aus isolierendem Material ist so präpariert, daß sie eine hohe Sekundäremission zu liefern imstande ist. Fällt das Elektronenbild darauf, so werden Sekundärelektronen frei gemacht. Es ergibt sich also entsprechend der Verteilung von Licht und Schatten im ursprünglichen Bild nunmehr eine entsprechende Ladungsverteilung auf der Platte, und zwar sind an den Stellen der stärksten Helligkeit am meisten Elektronen fortgeflogen, dort herrscht der stärkste „Ladungsmangel".

Wie beim schon bekannten Bildfänger (Iconoskop) tritt auch hier eine „Speicherung" ein. Das auf der Mosaikplatte vorhandene „Ladungsbild", das geometrisch natürlich dem ursprünglichen Bild entspricht, wird nunmehr in der üblichen Weise mittels eines Elektronenstrahls abgetastet, der von dem im unteren Ansatz der Bildröhre eingebauten System geliefert wird (Einzelheiten des Strahlerzeugungssystems sowie die dafür erforderlichen Anschlüsse, Elektronenlinsen etc. sind hier nicht mit eingezeichnet). Der Strahl stellt durch seine Elektronen auf dem Mosaik das Ladungsgleichgewicht wieder her und entsprechend den Ladungsunterschieden an den verschiedenen Stellen durchfließen den äußeren Widerstand R stärkere oder schwächere Ströme, die vom Bildverstärker weiterverstärkt werden.

Die Empfindlichkeit dieses neuen Bildfängers ist etwa zehnmal so groß wie die des bisherigen Iconoskops, so daß man nicht nur mit sehr viel geringeren Lichtstärken noch Fernsehübertragungen durchführen kann, sondern auch in der Lage ist, infolge Verwendung von Optiken mit geringeren Öffnungen zu größeren Tiefenschärfen zu kommen, was sich bei der Übertragung von Objekten größerer Tiefenausdehnung außerordentlich vorteilhaft auswirkt.

Wie berichtet wird, ist das vom Iconoskop her bekannte Störsignal, das eine unregelmäßige Abschattierung des Bildes zur Folge hat, auch beim Iconotron vorhanden, jedoch nicht stärker als dort, ja in manchen Fällen war es sogar erheblich schwächer. Für die einwandfreie Abbildung des von der Photokathode gelieferten Elektronenbildes auf der Rasterplatte wird eine normale Elektronenoptik verwendet, wie sie schon seit längerer Zeit bekannt ist und bei Bildwandlern ja schon früher üblich war.

Zeichnung nach „Elektronics" *Rolf Wigand*

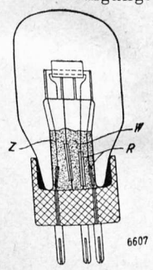
[1]) Vgl. „Electronics", Juli 1938.

PATENTSCHAU

Röhre für sehr kurze Wellen

Nach der deutschen Patentschrift 623 463 Kl. 21 g Gr. 13/01 (C. Lorenz)

Bei Röhren für sehr kurze elektrische Wellen, insbesondere für Ultrakurzwellen, bilden bekanntlich die inneren Röhrenkapazitäten einen wesentlichen Bestandteil des Schwingungskreises. Es ist daher für solche Röhren besonders wichtig, daß die Elektroden bei Erschütterungen der Geräte, insbesondere bei transportablen Geräten, keine Abstandsänderungen erfahren, damit keine Kapazitäts- oder Wellenänderungen auftreten.

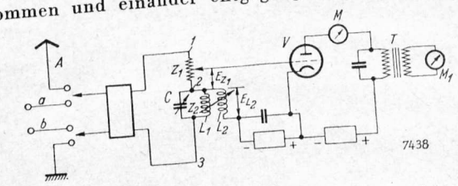


Außer der Stabilität der Elektroden spielt auch die stabile Lage ihrer elektrischen Zuführungen eine wesentliche Rolle, da auch durch die Veränderung ihrer Lage Störungen auftreten können. Um eine Abstandsänderung der Elektrodenzuführungen und ihrer Isolationsteile im Quetschfuß gegeneinander zu verhindern, wird erfindungsgemäß der Hohlraum des Quetschfußes mit Glaswolle oder einem gleichwertigen Material ausgefüllt. Diese Festlegung der Zuführungsdrähte und der auf ihnen verschiebbar angeordneten Isolierröhrchen kann auch noch jederzeit nach Herstellung der Röhre erfolgen, bevor der Sockel aufgesetzt wird. Die Abbildung zeigt eine solche Röhre. Der Hohlraum des Glasfußes ist vollständig mit Glaswolle W ausgefüllt, die eine Verlagerung der Zuführungsdrähte Z und der Isolierröhrchen R verhindert. L.

Die Umwandlung frequenzmodulierter Schwingungen in amplitudenmodulierte Schwingungen

Nach der deutschen Patentschrift 648 196 — Radio Corporation of America

Das vorgeschlagene Verfahren zur Umwandlung frequenzmodulierter Schwingungen in amplitudenmodulierte Schwingungen besteht darin, die frequenzmodulierten Schwingungen einer Reihenschaltung zweier Scheinwiderstände zuzuführen, von denen der erste eine konstante absolute Impedanz, aber einen sich innerhalb des Modulationsbereiches ändernden Phasenwinkel und der zweite eine konstante Phase besitzt oder Phasenänderungen aufweist, die in entgegengesetztem Sinne erfolgen wie in dem erstgenannten Scheinwiderstand. Von den beiden Scheinwiderständen werden Spannungen abgenommen und einander entgegengeschaltet. Die resul-



tierende Spannung ist amplitudenmoduliert und kann auf übliche Weise gleichgerichtet und niederfrequent verstärkt werden.

Ein Ausführungsbeispiel zeigt die Abbildung. Der Umwandlungskreis enthält einen Ohmschen Widerstand Z_1 mit konstanter Impedanz und konstantem Phasen-

winkel Null. Die Klemme 2 von Z_1 kann mit einer Impedanz Z_2 verbunden werden, die einen abgestimmten, möglichst verlustarmen Parallelkreis darstellt. Die wichtigste Eigenschaft dieses Parallelkreises besteht darin, daß für einen gewissen Bereich um die Resonanzlage herum seine Impedanz angenähert konstant bleibt, daß sich aber der Phasenwinkel proportional zu der Frequenz entsprechend der Modulation ändert. Die Änderung des Phasenwinkels der Schwingungen in diesem Kreise ist proportional der prozentualen Änderung der Frequenz

und dem reziproken Dämpfungsfaktor $\frac{\omega L}{R}$ des Kreises.

Die frequenzmodulierte Welle wird von der Antenne A oder von den Leitungen a, b direkt oder über einen Hoch- oder Zwischenfrequenzverstärker den Klemmen I und 3 zugeführt.

Wenn der Parallelkreis CL_1 auf die Frequenz des Trägers abgestimmt ist, ist Z_2 einem Ohmschen Widerstand äquivalent. Z_1 und Z_2 sind so gewählt, daß die Beträge ihrer Scheinwiderstände in der Nähe dieser Resonanzstelle von gleicher Größenordnung sind. Die Signalspannung wird sich also auf Z_1 und Z_2 gleichmäßig aufteilen. Wenn die Trägerwelle unmoduliert ist, werden die Spannungen E_{Z1} und E_{L2} in Phase sein; wenn sie frequenzmoduliert ist, wird sich ihre relative Phasenlage ändern, wie die Frequenz der empfangenen Schwingung. Die Spannung E_{L2} wird von dem Schwingungskreis mittels einer Induktanz L_2 abgenommen, die veränderlich mit Z_2 gekoppelt ist. Die Spannung an L_2 ist gegenüber der Spannung Z_2 um 180° in der Phase verschoben. Die veränderliche Kopplung ermöglicht eine Einstellung der Amplitude der Spannung an L_2.

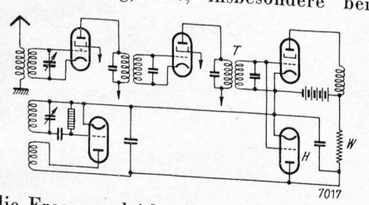
Zweckmäßigerweise wird der Kreis Z_2 so abgestimmt, daß die Trägerfrequenz des Senders nicht gleich der Eigenfrequenz von Z_2 ist, aber in deren Nähe liegt. Zur Abstimmungseinstellung ist die Kapazität C des Kreises veränderlich. Daher können die Spannungen E_{Z1} und E_{L2} die an Z_1 und L_2 auftreten, innerhalb gewisser Grenzen auf gleiche Größe und auf jede gewünschte Phasendifferenz eingestellt werden.

Die Summe der beiden Spannungen kann dem Gitterkreis einer Gleichrichterröhre V zugeführt werden und bildet dann am Steuergitter von V eine resultierende Spannung, die sich in ihrer Amplitude entsprechend den Frequenzänderungen der frequenzmodulierten Welle ändert. Die durch Gleichrichtung entstandene verstärkte Niederfrequenz erscheint im Ausgang der Röhre V, der ein Meßgerät M enthält, sowie auch in einem Meßgerät M_1, das mit der Sekundärwicklung eines Transformators T verbunden ist, dessen Primärwicklung gleichfalls im Ausgang von V liegt.

Kurzwellensuperhet mit selbsttätiger Nachstimmung

Nach der amerikanischen Patentschrift 2 058 411
W. L. Carlson (Radio Corporation of America)

Die in der Abbildung dargestellte Schaltung dient dem selbsttätigen Ausgleich von Schwankungen in der Frequenz des Senders bzw. des örtlichen Generators und benutzt die Erscheinung, daß, insbesondere bei kurzen



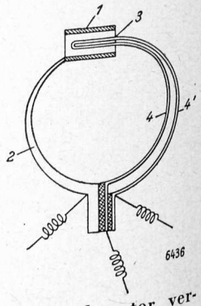
Wellen, die Frequenz leicht durch Änderung der Anodenspannung des Generators geändert werden kann. Der Zwischenfrequenztransformator T wird etwas gegenüber der gewünschten Zwischenfrequenz verstimmt, so daß er also auf dem einen abfallenden Ast der Resonanzkurve arbeitet. Die in ihm auftretende Spannung wird sowohl dem folgenden Gleichrichter als auch der Hilfsröhre H zugeführt, die als Gleichrichter geschaltet ist. Ihr Anodenstrom durchfließt den Widerstand W, der gleichzeitig im Anodenkreis der Generatorröhre liegt.

Die Spannungen sind so bemessen, daß der Generator die gewünschte Schwingung liefert, wenn die Zwischenfrequenz auf dem abfallenden Ast der Resonanzkurve des Transformators T liegt. Ändert sich die Generator- oder Empfangsfrequenz, so ändert sich damit der Anodengleichstrom der Röhre H und die Anodenspannung der Generatorröhre, wodurch sich die Frequenz des Generators so ändert, daß wieder die gewünschte Zwischenfreqenz entsteht. *Schr.*

Ultrakurzwellenröhre

Nach der deutschen Patentschrift 620 700 Kl. 21 a 4 Gr. 9/01 (N. V. Machinerieen- end Apparatenfabrieken „Meaf" in Utrecht)

Die Erfindung betrifft eine Ultrakurzwellenröhre zur Erzeugung und zum Empfang von Schwingungen mit einer Zweielektroden-Anordnung in Magnetronschaltung. Erfindungsgemäß wird die Kathode bifilar ausgebildet, und ihre Zuleitungen werden gleichfalls bifilar geführt und so gestaltet, daß sie mit der Zuleitung zur Anode einen ultrakurzwelligen Schwingungskreis bilden.



In dem Bild ist 1 die Anode mit ihrer Zuleitung 2 und 3 die Bifilarkathode mit ihren Zuleitungen 4 und 4'. Die Zuleitungen zur Anode und Kathode sind kreisförmig gebogen und an einer zu den Elektroden symmetrischen Stelle durch einen Kurzschlußkondensator verbunden. Die Betriebskapazität des Schwingungskreises ist die Kapazität zwischen Anode 1 und Bifilarkathode 3, und die Selbstinduktion wird von den Zuleitungen 2 und 4 und 4' gebildet. Die Strom- und Spannungszuführungen liegen an den Belegungen des Kurzschlußkondensators. *L.*

Eingangsschaltung für Empfangsgeräte

Nach der österreichischen Patentschrift 148 554 — Telefunken

Bei Empfängern, die in Serie mit der mit dem Empfangskreis S gekoppelten Empfangsspule L zur Abstimmung der Antenne A eine Verlängerungsspule V enthalten, wird der Sperrkreis Sp in der Regel zwischen Antenne und Verlängerungsspule geschaltet, wie in Abb. 1 gezeigt. Dann aber bilden die Induktivitäten der Spulen V und L zusammen mit der ihnen parallel liegenden Streukapazität einen Resonanzkreis, der die

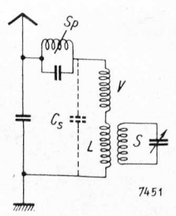


Abb. 1

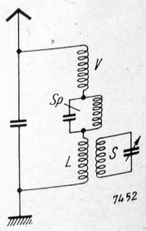


Abb. 2

gleiche Eigenfrequenz wie der Sperrkreis haben kann. Dadurch sind naturgemäß Störungen bedingt. Um diese zu vermeiden, wird vorgeschlagen, den Sperrkreis zwischen die Spulen L und V zu legen (Abb. 2). Dadurch wird der Kreis V, L, Cs stark gedämpft. *Schr.*

CQ
MITTEILUNGEN DES DEUTSCHEN AMATEUR-SENDE- UND EMPFANGS-DIENSTES e. V.
NOVEMBER 1938 (DASD e.V.) NOVEMBER 1938
HERAUSGEBER: DEUTSCHER AMATEUR-SENDE- UND EMPFANGSDIENST e. V.
ANSCHRIFT: BERLIN-DAHLEM, CECILIENALLEE 4, FERNRUF 89 11 66
DIE BEILAGE „CQ" ERSCHEINT MONATLICH / GESONDERT DURCH DEN DASD e.V. BEZOGEN VIERTELJÄHRLICH 3.— RM

Untersuchungen zur Frage der Sender- und Empfängerentstörung im Kurzwellengebiet

Von KURT SCHLUPP

Die Erlangung von Sendelizenzen zum Betrieb von Kurzwellen-Funkanlagen ist dank der planvollen Unterstützung der Behörden im Dritten Reich auf breiter Basis ermöglicht worden. Der in der letzten Zeit besonders augenfällige Aufschwung — man zählt zur Zeit rund 500 ausgegebene Lizenzen — gibt Veranlassung, daran zu erinnern, daß eine Lizenz dem Besitzer außer den bekannten Rechten auch eine Anzahl von Pflichten auferlegt, deren wichtigste wohl die Forderung nach einer möglichst ausgiebigen Ausnützung der erteilten Rechte ist. Zur Erfüllung dieser Forderungen ist es aber bei der dem berufstätigen und meist auch im Dienst der Bewegung stehenden Amateur sehr beschränkten Zeit unbedingt notwendig, seine Sendeanlage zu jedem beliebigen Zeitpunkt störungsfrei betreiben zu können. Nun kommen bekanntlich Rundfunkstörungen durch Amateursender nur in den allerseltensten Fällen vor; es ist jedoch bekannt, daß sie bei unsachgemäßem Aufbau oder sorgloser Bedienung der Anlage durchaus möglich sind und sogar schon erfahrene Amateure zur Einschränkung der Sendetätigkeit veranlaßt haben. Jeder Sendeamateur, und dies gilt in besonderem Maße für die neugebackenen Ds, sollte seine Sendeanlage in dieser Hinsicht einer strengen Prüfung unterziehen, um jederzeit unbesorgt um eine etwaige unerwünschte Fernwirkung seiner Anlage arbeiten zu können.

Ein Kurzwellensender kann in benachbarten Rundfunkgeräten grundsätzlich zwei Arten von Störungen verursachen: 1. eine hochfrequente Übersteuerung, 2. einen Tastklick. In unmittelbarer Nähe des Senders treten manchmal hochfrequente Übersteuerungserscheinungen, das sogenannte „Zustopfen" des Empfängers auf, welches sich in einem rhythmischen Rückgang der Lautstärke beim Rundfunkempfang, oft verbunden mit Tastklicks, äußert. Von diesen Störungen werden jedoch fast ausschließlich nur ältere Geräte betroffen, die einmal nicht trennscharf genug sind, andererseits meistens auch keine hochfrequente Netzverdrosselung oder -Sperrung besitzen. Die über den Netzteil in das Gerät gelangende Hochfrequenz führt dabei immer eine Brummodulation des Rundfunkempfanges mit sich.

Der Tastklick, ein mehr oder weniger scharf ausgeprägtes Knackgeräusch im Rhythmus der Morsezeichen, wird durch sprunghafte Änderung der vom getasteten Sender der Antenne zugeführten und von dieser ausgestrahlten Energie hervorgerufen. Es dürfte bekannt sein, daß eine derartige plötzliche Zustandsänderung als aus einer großen Anzahl von sinusförmigen Schwingungen verschiedenster Frequenzen, die sich überlagern, bestehend aufgefaßt werden kann. Die Hochfrequenzschwingungen der Sendefrequenz erscheinen so als mit diesen in weitesten Grenzen aperiodischen Teilschwingungen moduliert, wodurch die oft erstaunliche Reichweite von Klickstörungen ihre natürliche Erklärung findet.

Über die Beseitigung derartiger Taststörungen ist in dieser Zeitschrift schon berichtet worden [1]). In anderen Fachzeitschriften findet man unter den vielen Abhandlungen über Entstörungsfragen keinerlei Hinweise über Maßnahmen bei Kurzwellenstörungen, so daß eine grundsätzliche Auseinandersetzung mit diesem Problem als unbedingt notwendig erscheint. Als Beitrag hierzu sollen im folgenden einige Untersuchungen beschrieben werden.

Wesentlich für die Beseitigung der Störungen ist neben Ermittlung ihrer Ursache auch die Kenntnis der Verbindungswege zwischen Störer und dem gestörten Gerät. Wir finden hier zwei Wege:

1. Unmittelbare Einwirkung der strahlenden Sendeantenne auf die Empfangsantenne,
2. Geleitete Strahlung, z. B. über das gemeinsame Starkstromnetz, über sonstige Leitungen.

Damit sind auch die Maßnahmen zur Entstörung bereits gegeben. Nun liegt es in der Natur der Sache, daß die Entstörung zuerst beim Störer selbst erfolgen muß, um erst bei Erschöpfung aller hierfür zur Verfügung stehenden Mittel auch auf das gestörte Gerät ausgedehnt zu werden. Es sollen deshalb zunächst die zur Entstörung der Sendeanlage geeigneten Maßnahmen erörtert werden.

Eine unmittelbare Beeinflussung der zum Rundfunkempfang dienenden Antenne und des Lichtnetzes durch

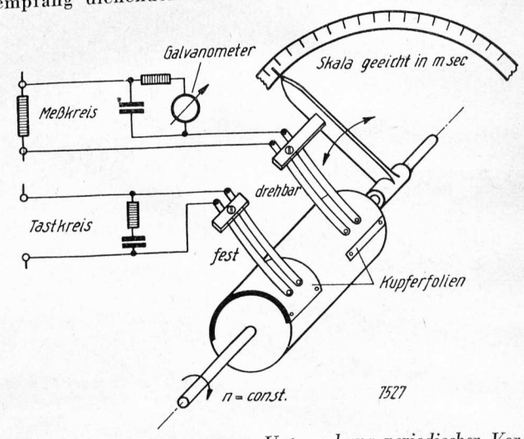


Abb. 1. Kontaktapparat zur Untersuchung periodischer Vorgänge

die Sendeantenne läßt sich naturgemäß nicht vermeiden. Hier ist lediglich durch Wahl einer Sendeantenne mit möglichst geringen Abmessungen des Strahlers, d. h., einer Anordnung mit nicht strahlender Speiseleitung, eine gewisse Abhilfe möglich (vgl. auch „Kurzwellentechnik" 2. Auf., Kap. Antennen). Es bleiben also für den Sender außer einer Unterbindung der geleiteten

[1]) CQ 1938, Heft 9, S. 139 u. folg.

Strahlung über die Gleichrichter und das Netz lediglich Maßnahmen zur Vermeidung von Tastklicks übrig, welche im Vergleich zu den Übersteuerungen erfahrungsgemäß den weitaus größten Teil der Störungen ausmachen. Wir müssen uns also mit der Sendertastung befassen.

Ganz allgemein muß man hierzu sagen, daß der Ort der Tastung eine nur untergeordnete Rolle spielt. Einzig maßgebend ist der zeitliche Verlauf der von der Antenne beim Drücken der Taste abgestrahlten Energie. Man kann sich also aus technischen oder betrieblichen Gründen für eine Tastung in Vor- und Endstufen entschließen, hierbei wiederum Gitter-, Anoden- oder sonst übliche Tastmethoden wählen, immer wird man jedoch danach streben müssen, das herausgehende Zeichen klickfrei zu gestalten. Zur Untersuchung des zeitlichen Verlaufs des Antennenstroms beim Tasten benutzte der Verfasser einen sog. Kontaktapparat, dessen Wirkungsweise an Hand der Abb. 1 kurz erläutert werden soll.

Ein Synchronmotor treibt über ein Übersetzungsgetriebe die Kontakttrommel, einen mit zwei voneinander getrennten Kupferstreifen verschiedener Länge versehenen Hartholzzylinder. Auf der ersten Kontaktbahn schleifen zwei nebeneinander liegende, fest angeordnete Kontaktfedern. Diese beiden Schleiffedern stehen durch die Kupferfolie über 180° des Drehwinkels miteinander in leitender Verbindung und werden bei den Messungen als Tastkontakt an Stelle der Taste verwendet. Die Vorrichtung ist also sowohl für Sender mit Arbeitsstrom als auch für solche mit Ruhestromtastung verwendbar. Zwecks Funkenlöschung ist der Tastkontakt in üblicher Weise durch eine Reihenschaltung von Kondensator und Widerstand überbrückt.

Die zweite Kontaktbahn wird von zwei ebenfalls nebeneinander liegenden, aber gemeinsam um die Drehachse der Kontakttrommel als Mittelpunkt vollkommen schwenkbar angeordneten Kontaktfedern abgefühlt. Sie werden durch die zugehörige Metallfolie nur während einer ganz kurzen Zeit (etwa 5° des Drehwinkels) miteinander leitend verbunden. Dieser Kontakt schließt den Meßkreis, welcher aus einem in den zu untersuchenden Stromkreis einzuschleifenden induktionsfreien Widerstand, einem Elektrolytkondensator und einem

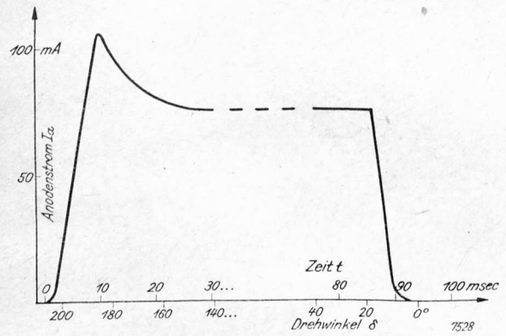


Abb. 2. Zeitlicher Verlauf eines Taststrichs (Anodenstrom der Endstufe)

$\delta \cdot a = Q = \int i \, dt$ $\quad a$ = Galvanometerkonstante

$\delta = f(i)$

Galvanometer mit einem Vorwiderstand besteht. Der Elektrolytkondensator wird während der Kontaktgabe mit einer der zeitlichen Stromwert × Meßwiderstand proportionalen Elektrizitätsmenge aufgeladen und entlädt sich bei offenem Kontakt langsam über das Galvanometer mit dem dazugehörigen Vorwiderstand. Dieser, sowie der Meßwiderstand und der Kondensator werden derart dimensioniert, daß bei der gegebenen Drehzahl der Vorrichtung ein pendelfreier, gut ablesbarer Ausschlag am Meßgalvanometer entsteht. Der Galvanometerausschlag δ ist dann ein Maß für die Elektrizitätsmenge Q, mit welcher der Kondensator immer wieder aufgeladen wird und da die Ladezeit t konstant bleibt, auch ein Maß für den im untersuchten Stromkreis fließenden Strom i (s. auch Abb. 2):

Der Galvanometerausschlag kann also in Stromwerten geeicht werden. Da die Meßkontakte, wie beschrieben, beliebig gegenüber den festen Tastkontakten verdreht werden können, ist man in der Lage, den Strom in jedem beliebigen Punkte des Tastzeichens zu messen. Durch punktweise Aufnahme der einzelnen Stromwerte in Abhängigkeit des Drehwinkels der Meßkontakte kann also der zeitliche Stromverlauf im Meßstromkreis während des Tastvorganges hinreichend genau ermittelt werden.

Diese Vorrichtung stellt eine Art einfachen Oszillographen dar, welcher auch für viele andere meßtechnische Aufgaben geeignet ist und jedem Amateur wertvolle Dienste leisten kann.

Nachdem durch Versuch eine gute Übereinstimmung zwischen dem zeitlichen Verlauf des Antennenstroms und des Anodenstroms in der Endstufe festgestellt werden konnte, wurde bei den folgenden Messungen der Einfachheit halber nur der Anodenstrom der Endröhre aufgenommen. Abb. 2 zeigt eine typische Form des Anodenstromverlaufs in der Endstufe des nicht entstörten Meßsenders, eines dreistufigen 50-Watt-Senders für BK-Verkehr (ECO-PA-PA), welcher durch Kurzschluß der

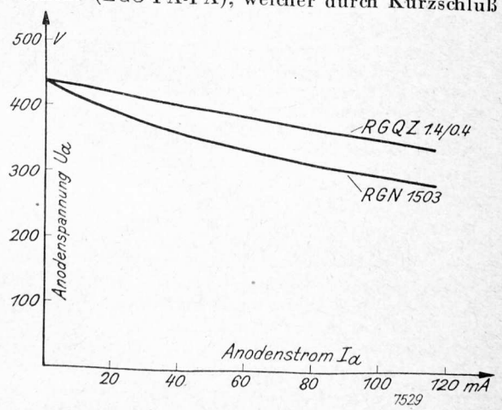


Abb. 3. Belastungscharakteristik von Gleichrichtern mit Hochvakuum- und Quecksilberdampfröhren

Schirmgitterspannung im Oszillator getastet wird. Die beiden nachfolgenden neutralisierten Stufen werden als C-Verstärker betrieben, so daß ein Anodenstrom beim Fortbleiben der Steuerspannung nicht fließen kann. Bemerkenswert ist bei diesem Tastzeichen einmal der sehr steile Anstieg des Stromes, dann die Spitze, die den sich später ausbildenden Stromwert um etwa 30 % übertrifft, und schließlich der steile Abfall. Die durch den steilen Anstieg verursachte Störmodulation wird durch die Spitze noch beträchtlich gesteigert. In einem benachbarten Rundfunkgerät, mit welchem die Versuche überwacht wurden, konnte dementsprechend auch eine starke Klickstörung beobachtet werden.

Der Grund einer derartigen Verzerrung des Tastzeichens liegt in der Anodenspannungsquelle. Dem heutigen Stande der Betriebstechnik entsprechend, muß in 90 % aller Fälle mit dem Betrieb der Sendeanlagen aus Wechselstromnetzen gerechnet werden, wobei zur Gleichrichtung der Anodenspannung Glühkathodengleichrichter verwendet werden. Abb. 3 zeigt Belastungskennlinien derartiger Gleichrichter mit Hochvakuum- und Quecksilberdampfröhren. Die abgegebene Gleichspannung weist zwischen Leerlauf und Vollast infolge des Widerstandes der Übertragerwicklung, der Siebdrossel und, bei Hochvakuumröhren, auch hohen inneren Widerstandes der Röhre selbst, erhebliche Unterschiede auf.

Im Augenblick der Tastung, im vorliegenden Fall also im Zeitpunkt, wenn die Endröhre durch Auftreten der Steuerspannung stromdurchlässig geworden ist, liegt die hohe Leerlaufspannung an der Röhre und bewirkt einen starken Anstieg des Stromes über den Normalwert hinaus, welcher sich erst wieder nach einiger Zeit einstellt.

Dieser Nachteil der Gleichrichteranlage ist schon sehr früh erkannt worden; er führte zur Benutzung von Lastausgleichsschaltungen mechanisch-elektrisch gesteuerter Art, die aber zunächst in der Hauptsache zur Tonverbesserung dienten, weil die Schwankungen der Anodenspannung ein „Chirpen" der selbsterregten Sender bewirkten. Entstörungssorgen kannte man damals, als noch Sender mit einer Leistung von 10—15 Watt als normal gelten konnten, kaum. Bei dem stetigen Vordringen der Fremdsteuerung — mehrstufige Sender sind heute bekanntlich bereits Norm und werden als Standardgeräte empfohlen — muß dieser Frage aber erneut größere Beachtung geschenkt werden, umsomehr, als auch die Sendeleistung allmählich erheblich gesteigert worden ist. Die Wirkung einer Lastausgleichschaltung auf die Form des Tastzeichens ist aus Abb 4 ersichtlich; der Ausgleich ver-

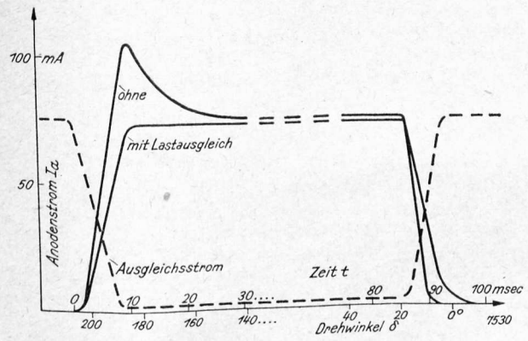


Abb. 4. Einfluß des Lastausgleichs auf den zeitlichen Verlauf des Tastzeichens

meidet nicht nur die Ausbildung von Spitzen, sondern wirkt sich darüber hinaus infolge einer zeitweiligen Überschneidung[1]) der Stromkreise auch noch günstig auf den Anstieg und Abfall der Kurvenform aus, wodurch der anfangs erwähnte starke Störwellengehalt beträchtlich herabgesetzt wird. Abb. 5 veranschaulicht die Wirkungs-

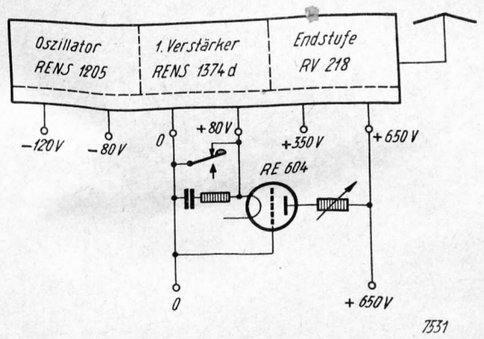


Abb. 5. Gittergesteuerter Lastausgleich für mehrstufige Sender, Tastung durch Kurzschluß des Oszillator-Schirmgitters

weise des für höhere Leistungen geeigneten gittergesteuerten automatischen Lastausgleichs am Meßsender. Bei Sendeleistungen über 20 Watt ist die Verwendung der bekannten mechanisch gesteuerten Anordnungen wegen der schwierigen Bemessung und Justierung der Relaiskontakte nicht zweckmäßig.

[1]) S. Aufs. v. E. Graff, „CQ" 1929, H 2.

Steht als Anodenstromquelle eine lastunabhängige Spannung zur Verfügung (Gleichstromnetz, Umformer), so werden zwar Spitzen des Anodenstroms ausbleiben, aber um so unangenehmer wird sich besonders beim Gleichstromnetz der senkrechte Anstieg und Abfall des Anodenstromes auswirken. Hier können lediglich die im folgenden beschriebenen Maßnahmen Abhilfe schaffen.

Neben dem Lastenausgleich der Anodenstromquelle gibt es nämlich noch ein anderes, einfacheres und vor allem wirtschaftlicheres Mittel, um den starken Anstieg des Anodenstroms und dessen Verzerrung abzumildern: die Drosselspule. Legt man an einen Stromkreis mit in-

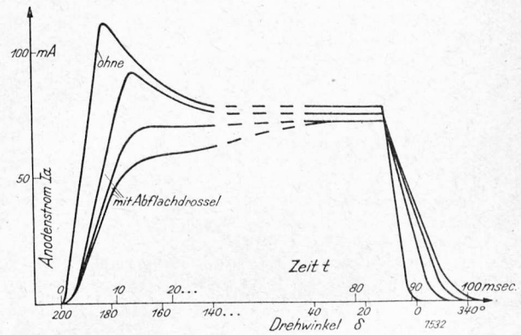


Abb. 6. Einfluß von Drosseln verschiedener Induktivität auf den zeitlichen Verlauf des Tastzeichens

duktiver Belastung Gleichspannung an, so erreicht der sich in diesem Kreis ausbildende Strom bekanntlich nicht sofort seinen Höchstwert, sondern allmählich in Form einer Exponentialkurve, wobei der Verlauf des Stromanstiegs von der Zeitkonstante des Kreises abhängig ist. Diese Eigenschaft von Drosselspulen kann nun mit Erfolg zum Ausgleich der vom Gleichrichter herrührenden Spannungsspitzen benutzt werden. In Abb. 6 wird der Ein-

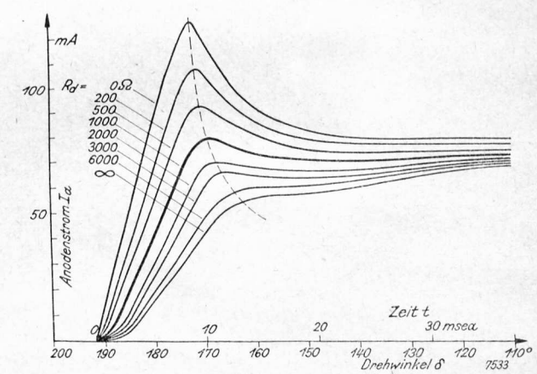


Abb. 7. Veränderung des Grades der Abflachung mit Hilfe eines variablen Parallelwiderstandes zur Abflachdrossel

fluß einer derartigen „Abflachdrossel" im Anodenstromkreis der Endstufe gezeigt. Man erkennt, daß bei geeigneter Auswahl der Drossel der Einfluß der hohen Leerlaufspannung des Gleichrichters sehr vorteilhaft ausgeglichen werden kann. Das gilt aber nicht nur für die Spitze, sondern auch in gleichem Maße für den Anstieg und Abfall der Stromkurve. Die in einem Gleichrichterkreis im Übertrager und der Verdrosselung an sich reichlich vorhandene Induktivität kann sich infolge der Überbrückung durch die Siebkondensatoren kaum abflachend auswirken; immerhin kann man ihren Einfluß schon am nicht entstörten Sender daran erkennen, daß der Anodenstrom, wenn auch sehr steil, so doch mit einer gewissen Neigung ansteigt und abfällt.

Praktisch wird man die zusätzliche Verdrosselung derart vornehmen, daß man eine Eisendrossel von etwa 0,5 bis 1 H bei einigen 100 Ohm Gleichstromwiderstand in den Anodenkreis der Endstufe, am besten unmittelbar vor den Kathodenanschluß, einfügt. Diese Hilfsdrossel darf aber an der Kathodenseite auf keinen Fall etwa gegen den Pluspol abgeblockt werden! Es ist eine weitgehende Unabhängigkeit der Induktivität von der Belastung bei geringem Ohmschen Widerstand anzustreben, was durch entsprechende Kerndimensionierung bzw. Verwendung einer Drossel mit Luftspalt erreicht werden kann. Eine so bemessene Drossel wird im allgemeinen eine zu starke Abflachwirkung zeigen, die dann mit Hilfe eines veränderbaren Nebenschlußwiderstandes von etwa 0—3000 Ohm nach Belieben eingestellt werden kann (s. Abb. 7). Man darf die Abflachung naturgemäß nicht allzuweit treiben, weil sonst die Lesbarkeit der Zeichen bei schneller Tastung leiden kann. Hier ist also eine Mittellösung zwischen Klickfreiheit und Lesbarkeit am Platze; die Einstellung des Nebenschlusses zur Hilfsdrossel muß zweckmäßigerweise unter gleichzeitiger Beobachtung sowohl der Zeichengabe (im Monitor) als auch der Tastklicks (im Rundfunkgerät) erfolgen.

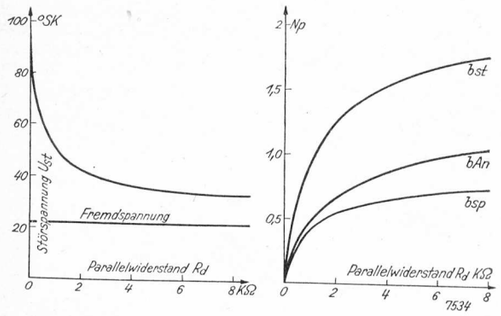


Abb. 8. Rückgang der Rundfunkstörungen mit steigender Abflachung der Tastzeichen

Abb. 9. Zusammensetzung der Störungsdämpfung: Rückgang der Überhöhung und zunehmende Abflachung bei steigendem Einfluß der Abflachdrossel

Um bei den Untersuchungen die Intensität der Klickstörungen meßtechnisch erfassen zu können, wurde die Störspannung über einen Kondensator von mehreren pF am Lautsprecherübertrager des Rundfunkgeräts mit einem Tonfrequenz-Spannungsmesser ermittelt und in Abb. 8 in Abhängigkeit von der Größe des Nebenschlußwiderstandes aufgetragen. Die Zusammenhänge zwischen den Störungen und ihren Ursachen sind dann weiter im Abb. 9 gezeigt, in welcher die Gipfelwerte der Stromspitzen sowie die Neigung der Stromanstiegskurven im logarithmischen Verhältnis gegenüber den zugehörigen Höchstwerten als Funktion des Nebenschlußwiderstandes dargestellt sind. Vergleicht man diese Kurven mit der ebenfalls im logarithmischen Maßstab über der gleichen Abzisse aufgetragenen Abnahme der Klickspannung im Rundfunkgerät, d. i. also die Dämpfung der Störungen, so kann man feststellen, daß die Abnahme dieser Störungen, wie bereits anfangs erwähnt, tatsächlich sowohl von der Abflachung des Anstiegs und Abfalls, als auch von der absoluten Größe der Stromspitze abhängt. Die Dämpfung b_{st} der Störungen ist in guter Annäherung gleich der Dämpfung der Stromspitzen selbst (b_{sp}).

$$b_{st} = b_{an} + b_{sp} \quad \text{in Neper}$$

Aus den vorhergegangenen Ausführungen wird es auch erklärlich, weshalb die hin und wieder empfohlene Tastung der Steuerspannung oder eine Verdrosselung des Gitterkreises der Endröhre bei mehrstufigen Sendern ohne gleichzeitigen Ausgleich der Anodenspannung mittels Lastausgleichs oder Drosselspule zu keinem Erfolge führen kann. Besonders die durch eine Verdrosselung erreichte Störfreiheit wiegt den geringen Leistungsverlust bei weitem wieder auf.

Zeichnungen vom Verfasser

Die DASD-Skalenreihe

Die in den letzten Jahren von der Rundfunkeinzelteilindustrie hergestellten Skalen und Bedienungsgriffe haben sich ausschließlich den sehr vereinfachten technischen Bedürfnissen der Rundfunkgeräte und in ihren äußeren Formen dem Möbelcharakter derselben angepaßt. Man erhält im Handel praktisch nur noch auf der einen Seite räumlich sehr umfangreiche Feinstellskalen mit oder für die Eintragung von soundsoviel Rundfunksendern und auf der anderen Seite verschiedene kleine, glatte Bedienungsgriffe für Regler und Wellenschalter, jedoch ohne Zahlenmarken. Für die Ausstattung von Kurzwellenstations- oder Laboratoriumsmeßgeräten reicht dieses Material nicht aus, zumal es hier meistens darauf ankommt, auf kleinstem Raum möglichst viel Bedienungsgriffe mit zahlenmäßig festlegbarer Einstellung unterzubringen. Um diese Lücke auszufüllen, hat der DASD eine eigene Skalenreihe herausgebracht (Abb. 1). Innerhalb dieser wird einheitlich für alle Verwendungszwecke ein feststehendes Skalenblatt benutzt, während die Betätigung des betreffenden Schaltelements durch einen mit Zeiger versehenen Knopf unmittelbar oder über einen im Knopf eingebauten Friktionsfeintrieb erfolgt.

Es sind vier verschiedene Skalenblätter vorgesehen (Abb. 2), die schwarzen Aufdruck auf weißem, 1 mm starkem, mattiertem Zelluloid besitzen. Die Type SK 10 ist mit 10 cm Durchmesser und einer 100 Grad-Einteilung für die Abstimmung frequenzbestimmter Kreise gedacht und gestattet gleichzeitig die direkte Eintragung der Eichung. Zur Ablesung dienen Zelluloidzeiger mit Haarstrich (Abb. 3 rechts), die an jedem Ende eine Bohrung zur Durchzeichnung von Eichmarken aufweisen. Die nächstkleinere Größe, Type SK 06, hat einen Außendurchmesser von 6 cm und kann je nach Bedarf 100teilig oder 10teilig benutzt werden. Mit der 100-Grad-Teilung ist

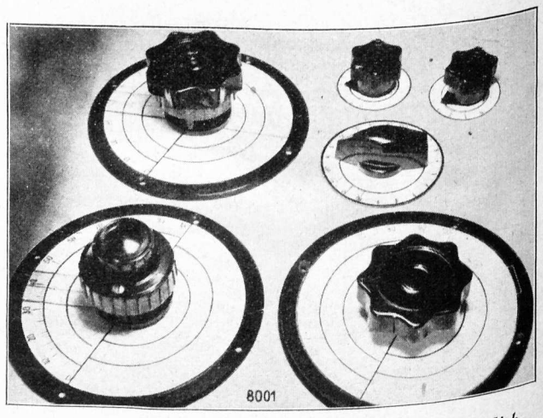


Abb. 1. Die sechs hauptsächlichsten Zusammenstellungsmöglichkeiten der DASD-Skalen

sie im wesentlichen für Rückkopplungskondensatoren in Empfängern, für nicht frequenzbestimmende Kondensatoren in Sendern und für die Abstimmung in kleinen tragbaren Geräten vorgesehen. Die Ablesung erfolgt hierbei zweckmäßig mit verkürztem Zelluloidzeiger der SK 10, der

mit zwei M3-Schrauben entweder an dem großen Fingerknopf KN5 (5 cm Durchmesser, Abb. 3 links oben) oder an dem kleinen darunter abgebildeten Knopf KN 3 (3 cm Durchmesser) angebracht werden kann. Die 10-Grad-Einteilung der SK 06 ist für den Rastenkondensator vorgesehen, und zwar in Verbindung mit dem Knebelknopf. Man kann aber auch bei der SK 06 auf dem Rastenkondensator beide Einteilungen gleichzeitig ausnutzen, nämlich die eine Seite für die Raststellungen und die andere Seite beim Weiterdrehen für eine durchgehende Grobabstimmung.

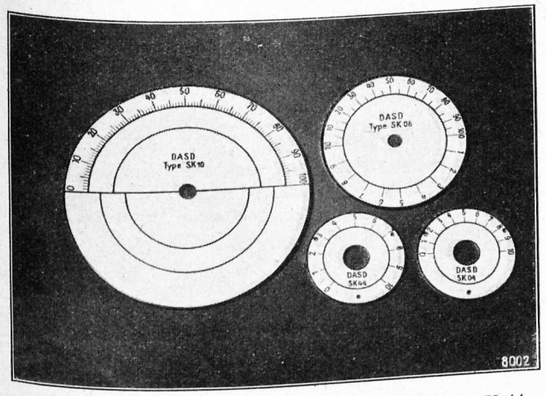


Abb. 2. Die DASD-Skalenblätter: SK 10, SK 06, SK 44, SK 04

Die Skalenblätter SK 10 und SK 06 werden normalerweise mit 3 bis 4 Schrauben, die mit ihren Köpfen von außen über den Rand herübergreifen, auf der Frontplatte befestigt. Nach Lockerung der Schrauben können die Skalen daher zur Korrektur der Nullpunktslage hin und her gedreht werden. Die SK 10 wird aber auch in eine runde schwarze Pertinaxplatte eingelegt geliefert, die in dem etwa 10 mm überstehenden Rand 4 versenkte Befestigungslöcher aufweist. Zur Anbringung der einfachen sowie der Feinstellknöpfe ist nur noch eine Madenschraube auf der 6-mm-Achse festzuziehen.

Für Geräte, bei denen wenig Platz zur Verfügung steht, als auch auf der Frontplatte der DASD-DIN-A-5-Kästen wird außerdem für Rastenkondensatoren die Kleinskala SK 04 (40 mm Durchmesser) in Verbindung mit dem Knopf KN 3 und dem kleinen Dreieckszeiger (Abb. 3) empfohlen, eine Anordnung, die auch für Nebenkreise in tragbaren Geräten sehr geeignet ist. In der gleichen Ausführung ist für Potentiometer und Stufenschalter das Blatt SK 44, bei dem 10 Skalenteile auf 270° liegen, vorgesehen. Diese mit einem 10 mm Innenloch versehenen Skalen können entweder mit der Zentralmutter des Reglers oder mit drei M 2-Schrauben auf der Frontplatte montiert werden.

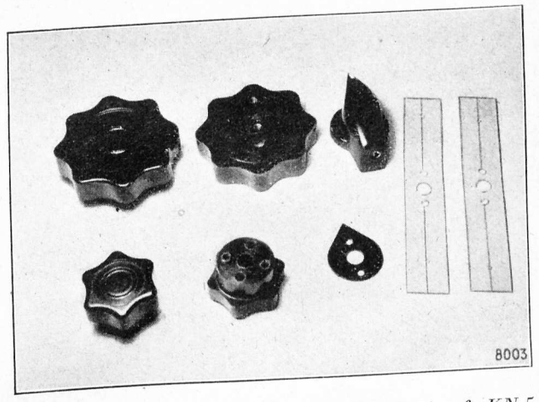


Abb. 3. Vorder- und Rückansicht der DASD-Knöpfe KN 5 und KN 3, ferner Knebel und Zeigermaterial

Abb. 1 bringt die vorgenannten Zusammenstellungsmöglichlichkeiten und zeigt auch links zwei Ausführungen der SK 10 mit Feinstellknopf. Dieser enthält einen fast spielfreien Friktionstrieb 1 : 7, so daß 3½ Umdrehungen des oberen Knopfes den Zeiger von 0 bis 100 Grad bringen. In der Ausführung oben links ist der Kopf eines KN 5 zur leichteren Bedienung der Feinstellung aufgesetzt.

Aufnahmen vom Verfasser *E. Graff*

Bei unseren Freunden in Asien und Afrika (Schluß)

Von Batavia aus erreichte ich nach dreiwöchiger Seefahrt Durban in Südafrika. Wenn man nicht die vielen schwarzen Arbeiter sähe, könnte man denken, in einer modernen, schönen europäischen Stadt zu sein. Nur eine Nacht hielt ich mich hier auf. Am nächsten Morgen flog ich mit einer Junkers Maschine der South-African-Airways nach Johannesburg. 2½ Stunden dauerte der Flug für eine Strecke, für die noch vor 40 Jahren die Voortreckers in ihren Ochsengespannen Monate gebrauchten. Während des Fluges stand der Bordfunker mit dem Zielhafen Johannesburg zeitweilig in Verbindung. In der Hauptstadt der Union war ich nur wenige Tage, dann ging ich auf eine 5000 km lange Autoreise durch Südafrika. Mein Freund und ich benützten dazu einen soliden deutschen Wagen.

ZS-Amateure lernte ich zuerst in Kapstadt kennen. Es gibt in der Burg-Str. No. 22, Ecke Hout-Str. einen Radiohändler, die Cape Electrical & Radio Co., bei der die OMs aus Kapstadt und Umgebung ihren Bedarf decken. Als ich mich dem Verkäufer als D 4 xvf vorstellte, machte er mich sogleich mit den anwesenden Amateuren bekannt: ZS 1 A Om Carter, ZS 1 L OM Hill, ZS 1 BD OM Wilson, ZS 1 BG, ZS 1 BC und ZS 1 BE. Sie gaben ihrer Freude über den erstmaligen Besuch eines Amateures aus Berlin herzhaften Ausdruck, und es entwickelte sich ein lebhaftes Gespräch über die Tätigkeit der Amateure bei uns und in Südafrika.

Kurze Zeit danach wurde ich von dem bekanntesten und eifrigsten ZS-er, Hauptmann S. W. Thorpe, ZS 1 AH, zur Besichtigung seiner Station eingeladen. OM S. W. (short wave? hi!) Thorpe ist vor einigen Jahren von England nach der Union ausgewandert und wurde Direktor des städtischen Feuerwehrwesens in Kapstadt. Europa, auch Berlin, kennt er von seinen vielen Reisen als Feuerwehrspezialist bei Veranstaltungen und Kongressen. OM Thorpe hat sich am Kap gut eingelebt. In der Nähe seiner Arbeitsstätte auf dem Gelände der Feuerwehrstation ließ unser Kamerad ein Laboratorium bauen (Abb. 1), das ausschließlich für Kurzwellenversuche bestimmt ist. ZS 1 AH arbeitet hauptsächlich CW auf dem 10-, 20- und 40-m-Band. Zwar ist seine Station auch für Phonie eingerichtet, dennoch bevorzugt er CW. Kamerad Thorpe beteiligt sich fast an allen Wettbewerben. Beim DJDC 1937 wurde er erster von Südafrika. Über seine Versuche führt er nicht allein, wie es sich gehört, ein sauberes Logbuch, sondern daneben wird eine sinnvolle Kartothek benutzt, aus der alle Einzelheiten von QSOs hervorgehen. Durch sorgsame Statistik hat sich OM Thorpe ein praktisches Wissen über die Ausbreitungen der Wellen auf den Amateurbändern erworben, das nicht mehr als laienhaft

anzusprechen ist, sondern einer ernsteren Auswertung würdig ist. Sämtliche Geräte sind von Kamerad Thorpe und seinen Assistenten selbst gebaut worden.

An dem Abend, an dem ich ZS 1 AH besuchte, waren die QSO-Bedingungen recht ungünstig. Allgemein sind Nordamerika, Südamerika sowie europäische Länder verhältnismäßig leicht zu arbeiten; auch Asien ist noch gut zu erreichen. Mit Neu-Seeland und Australien ist dagegen QSO fast unmöglich, obschon es „nebenan" liegt. Von Durban, an der Ostküste, ist dagegen die Verbindung mit ZI und VK recht gut. ZS 1 AH ist W. A. C. und W. B. E. Viele schöne Diplome, darunter ein DJDC, bedecken die Wände. Für die Zukunft wünschen wir unserem Freund viel Glück.

Ein paar Tage später hatte ich beruflich mit ZS 1 Q, OM Roussow in Mossel-Bay C. P., zu tun. Leider war der Besuch nur kurz. Zur Erinnerung machten wir eine Aufnahme.

Die südafrikanischen Amateure sind sehr rührig. Das liegt zum größten Teil an der glänzenden Führung der SARRL durch ihren Präsidenten Mr. Arland Ussher, ZS 6 Z, in Johannesburg. Ich hatte Gelegenheit, ihn

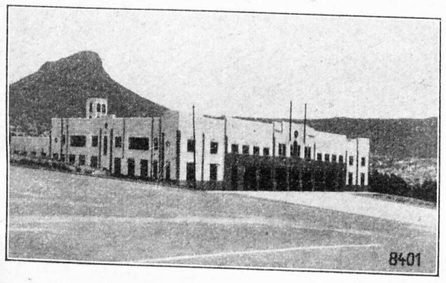


Abb. 1

noch kurz vor meiner Abreise aus der Union in seinem schönen Heim in der Vorstadt von Johannesburg zu besuchen. Er empfing mich aufrichtig herzlich. Es war abends; nachdem wir schnell vor Sonnenuntergang ein paar Erinnerungsphotos machten, gingen wir zur Besichtigung seiner Station. Die Sendeanlage, die einen kommerziellen Eindruck macht, wurde von ZS 6 Z selbst gebaut. Auf einen ersten Anhieb konnten wir ein Phonie-QSO mit ZS 1 B bei Kapstadt machen. Der Kamerad am Kap hatte schon durch andere OMs von meiner Anwesenheit gehört. So benutzte ich die Gelegenheit, alle Freunde im Süden durch ihn nochmals zu grüßen.

Bei Whisky und Sandwiches haben wir uns über die organisatorische und administrative Seite der SARRL unterhalten, wobei wir eine Ähnlichkeit mit der DASD-Verwaltung feststellen konnten.

Nachdem ich der Leitung des südafrikanischen Verbandes noch herzliche Zusammenarbeit durch Zustellung eines persönlichen Schreibens unseres Präsidenten, Admiral Gebhardt, versicherte, mußte ich mich von den Kameraden der Union verabschieden.

Kurz danach flog ich an einem Tag von Johannesburg über Durban und Lorenzo-Marques nach Beira, in Portugiesisch Ostafrika, eine Strecke von mehr als 3000 km. Von hier aus konnte ich erst nach zwei Tagen mit dem Dampfer „Ubena" der deutschen Afrika-Linien nach Norden weiterfahren. Vorher wurde ich jedoch noch mit dem Leiter von Radio-Beira, CRH, Herrn Abilio Antunes Dos Santos Marta, CR 7 IA, bekannt. Ich war wieder sogleich „zu Hause". So ist es nun einmal unter Funkern. Wir besichtigten zuerst die Station CRH, die den kommerziellen Verkehr sowie Schiffs- und Flugzeugfunk abwickelt. Als Sender werden die der englischen Standard-Gesellschaft und solche von Marconi verwendet. Unter den Empfängern sind einige Telefunken-Geräte. Über die Telefunkenempfänger sprach sich Herr Santos sehr lobend aus. Die Funkstation hat zwei Türme von je 61 m Höhe. Sie wurden lediglich mit Hilfe des eingeborenen Personals ohne jeden Unfall erbaut.

In seiner Wohnung hatte CR 7 IA einen halbfertiggebauten Sender der amerikanischen UTAH-Radio-Gesellschaft, wie sie in der QST propagiert werden. Das Gerät machte einen guten Eindruck, und nach Angaben unseres Kameraden ist die Arbeitsweise sehr befriedigend. Für den Empfang steht ein Drei-Röhrengerät zur Verfügung. Gearbeitet wird meistens auf dem 20-m-Band, und zwar Phonie und C. W.

Im Lorenzo-Marques, der Hauptstadt von Portugiesisch-Ostafrika, waren seit Beginn der Radio-Amateur-Bewegung Sende-Amateure tätig. Als der Rundfunk so um 1923 aufkam, begannen einige dieser Amateure Rundfunkprogramme zu senden. Diese waren allgemein beliebt, und es entwickelte sich daraus eine Rundfunk-Gemeinde, die als Radio-Club de Mozambique bekannt ist (jetziger Direktor und Administrator C. Campo). Der Club betreibt täglich zwei Sender: CR 7 AA auf 48,88 und CR 7 BH auf 25,60 m, und zwar mit je etwa 250 Watt Leistung. Die Kosten für den Sendebetrieb und für die Programme bringen die Mitglieder z. Zt. etwa 1400 — allein auf. Neben dem Club besteht die „Liga dos Radioemissores de Mozambique" mit etwa 150 Mitgliedern. Das sind unsere eigentlichen Kameraden, die sich als Kurzwellenamateure

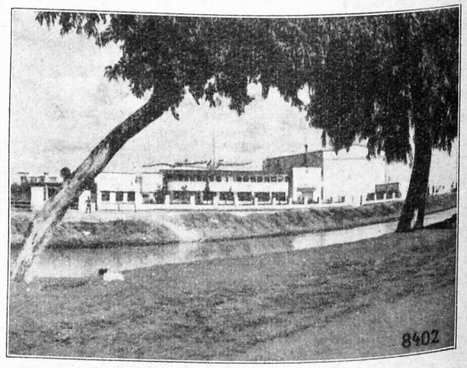


Abb. 2

betätigen. Sowohl der Club als auch die Liga haben ein eigenes Nachrichtenblatt.

Mein Aufenthalt in CR 7 war leider zu kurz, um noch mehr Stationen zu besuchen. Am 10. April reiste ich über die Stadt Mozambique und Porto Amelia, dem märchenhaft schönen Hafen am indischen Ozean, nach Dar-es-salaam (Platz des Friedens) weiter, der Hauptstadt unserer alten Kolonie. Man fühlt sich wie zu Hause beim Anblick der deutschen Kirchen, der modernen Geschäftshäuser und der schönen, sauberen Fachwerksbauten an guten Straßen. Mein Aufenthalt war auch hier nur kurz, dennoch konnte ich zwei Amateure kennen lernen: VQ 3 HJP, OM H. F. J. Powell (ex SU 6 SW) und G 2 OW, E. L. Owen. Ersterer ist Chef der Radio-Station Dar-es-salaam, die den gesamten kommerziellen Verkehr, Schiffs- und Flugfunk abwickelt. Letzterer weilt als Ingenieur der Marconi-Gesellschaft, London, vorübergehend in Afrika, zwecks Ausbau der Station Dar-es-salaam. Beide Herren empfingen mich sehr freundlich. Om Powell lud mich zum Essen ein, und so hatten wir Gelegenheit, uns noch eine Weile zu unterhalten. Es gibt zur Zeit im alten Deutsch-Ostafrika nur zwei lizensierte Amateure, nämlich OM Powell und einen OM auf einer Goldmine im Innern des Landes.

Obschon VQ 3 HTP viel auf dem 20-m-Band in der Luft ist, hat er nur eine Hörkarte aus Deutschland bekommen[1]). Er würde sich freuen, mehr QSOs mit Ds zu machen, jede Karte, auch von DEs wird mit QSL beantwortet.

Ostersonntag 1938 war ich in Sansibar. Es ist ein Sultanat und daher von christlichen Ostern nichts zu spüren. Bei einer Rundfahrt passierte ich die Radio-Station. Ich sprach vor und stellte fest, daß der einzige Amateur in Sansibar eben abwesend war. Tags darauf kam ich nach Mombasa. Es regnete fürchterlich, und es verblieb mir übrigens keine Zeit, mich nach Amateuren umzusehen.

Fünf Tage dauert von hier die Reise bis zum Kap Guardafui. Weit ragt die felsige Wüstenlandschaft, der weitest nach Osten gerichtete Felsen, einem Löwenhaupt gleich, in den indischen Ozean hinein. Wir fuhren so dicht um das Kap, daß ich den einsam gelegenen Leuchtturm und etwas weiter ab eine italienische Radiostation mit Wohnhaus und einigen Eingeborenenhütten deutlich mit bloßem Auge erkennen konnte. Welch große Dienste die Kollegen von der Berufsseite auf solchem einsamen Posten der Zivilisation leisten, wird einem hier klar.

Nach einer Wendung nach Westen liefen wir in den Golf von Aden und erreichten nach einem weiteren Tag den Hafen gleichen Namens, Aden. Auch hier konnte ich keinen Amateur antreffen. Die kommerzielle Station, die den Verkehr mit den Schiffen macht, lag mir zu weit ab, um einen Besuch zu machen; wir nahmen nur Öl und Wasser und fuhren dann weiter nach Port Sudan, dem wichtigsten Ausfuhrhafen für die reichen und vielfältigen Sudanprodukte. Es gibt dort eine schöne moderne Radiostation, aber keine Liebhaberfunker, da sich überhaupt nur wenige Europäer in dem mörderisch heißen Klima aufhalten wollen.

Kurz darauf kamen wir nach Suez und Port Said, und ich hatte in Kairo Gelegenheit, unsere Kameraden im Land der Pharaonen kennen zu lernen. Das erste persönliche QSO hatte im mit meinem Freund SU 1 MW, Om Mustapha Waly, Chefingenieur im Film-Studio Misr (Abb. 2). Wir kennen uns schon seit Jahren, da wir beruflich miteinander zu tun haben. OM Waly ist in Deutschland geboren und hat hier auch studiert. In seinem Laboratorium, am Fuße der Pyramiden, beschäftigt sich SU 1 MW ernsthaft mit radiotechnischen Problemen. Für den Amateurverkehr ist zur Zeit ein Ein-Röhren-Sender mit der RS 279 in Betrieb. Der Aufbau ist sorgfältig durchgeführt, so daß eine hohe Frequenz-Stabilität erreicht wird. Beim Abhören hat man den Eindruck, daß es sich um einen kristallgesteuerten Sender handelt. Die Wellenkonstanz und der saubere Ton wird u. a. durch drei Stabilisatoren und durch geschickte Wärmeableitung der Bauelemente erreicht.

Als Antenne steht ein „Zepp" von 20 m Länge in Nordost-Südwest-Richtung und neuerdings eine gerichtete zur Verfügung. Die Richtantenne hat SU 1 MW auf meine Empfehlung, nach Schilderung meiner guten Erfahrung über eine solche Antenne beim Verkehr auf dem 20-m-Band zwischen Manila und Batavia errichtet (vgl. hierzu den II. Teil meines Berichtes). Sie ist auf dem höchsten Dach des Studios aufgestellt. Ein horizontales Holzkreuz von etwa 7 m Balkenlänge ist auf einem etwa $1^1/_2$ m hohen Holzbock drehbar angeordnet (Abb. 3). Um eine bessere wirksame Antennenhöhe zu erhalten, wäre der Bock besser noch höher. Aus konstruktiven und Sicherheitsgründen ist hiervon vorerst Abstand genommen worden. Das horizontale Holzkreuz trägt einen 10-m-Dipol, dessen Enden bei $2^1/_2$ m (vom Ende) rechtwinklig umgebogen sind. In der Mitte der 5-m-Seite ist die Speiseleitung angeschlossen. Symmetrisch zu dem Dipol ist ein zweiter, jedoch ohne Speiseleitung, angebracht, der als Reflektor wirkt. Es handelt sich also um dieselbe Richtantenne, wie sie unser Freund KA 1 MH, OM Martin Hakhofer in Manila benutzt. Das Strahlungsdiagramm dieser Antenne ist birnenförmig nach einer Seite zum Feeder hin gerichtet.

[1]) Inzwischen sind qso mit Ds getätigt (Juli 1938).

Objektive Messungen konnten während meines Besuches mit der Richtantenne nicht gemacht werden, dafür war keine Zeit. Immerhin konnte durch subjektive Beobachtungen durch SU 1 MW und auch durch mich die ausgezeichnete Richtwirkung der Antenne festgestellt werden.

Als Empfänger benutzt SU 1 MW z. Z. den bekannten Hallicrafters Super-Skyrider, Modell 1938 (11 Röhren einschl. Gleichrichter; siehe auch Teil II). Koppelt man diesen Empfänger mittels Schleife an die Speiseleitung des Zepp, so bekommt man bei optimaler Abstimmung für eine bestimmte Zeit eine Vorstellung über den Verkehr im Äther. Schaltet man nach kurzer Zeit auf die Richtantenne um (bei gleichen Ankopplungsverhältnissen an der Richtantennen-Speiseleitung), so fällt auf, daß bestimmte Stationen, die in der Richtwirkung der Antenne liegen, bei optimaler Abstimmung mit größerer Lautstärke (etwa 2 r-Stufen) einfallen. Andere Stationen verschwinden nahezu ganz und der Störpegel wird merklich geringer. Macht man über die Antenne Ver-

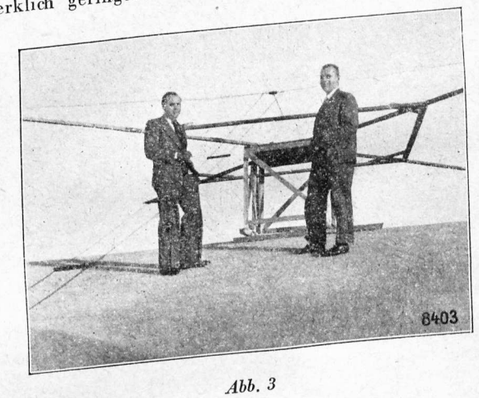


Abb. 3

kehr, so melden Stationen, die in Strahlrichtung liegen, etwa 2 r-Stufen besseren Empfang als beim Verkehr mit der Zepp-Antenne. (Richtwirkung der Richtantenne und Richtwirkung des Zepp lagen in gleicher Richtung. Weitere Versuche, die SU 1 MW täglich eine Woche lang anstellte, führten immer zum gleichen Ergebnis. Die Sendeversuche wurden mit 30 Watt Inp. ausgeführt. Es konnte mit Leichtigkeit dx gearbeitet werden, woraus die energiesparende Arbeitsweise hervorgeht. Die Richtantenne ist aus diesem Grunde sehr zu empfehlen. Gerade Kleinsender dürften von dieser Antenne profitieren. Für die 10-m-Welle ist die Richtantenne konstruktiv sehr einfach durchzuführen. Die Latten, die das Kreuz bilden, werden dann nur etwa 3,5 m lang. Eine solche Antenne läßt sich vielerorts unterbringen.

Die hier geschilderte Richtantenne, die ich nunmehr bei KA 1 MH, bei PK 1 GL und bei SU 1 MW praktisch ausprobieren konnte, und die auch, wie von mir berichtet, in Hongkong benutzt wird, hat so viele gute Eigenschaften, daß ich deren Nachbau nur empfehlen kann.

OM Waly ist Mitglied der Experimental Radio Society of Egypt (E. R. S. E.) in die er mich alsbald einführte. Eines Abends erhielt ich eine Einladung, die Station SU 1 RO zu besuchen. OM Moens, opr, ist Belgier und seit vielen Jahren in Ägypten als Chefingenieur bei der Straßenbahnverwaltung in Kairo tätig. In der ERSE bekleidet er den ehrenvollen Posten eines Secretary. Nach

einem herzlichen Empfang und einem Schluck — oh, Kairo ist ja im Sommer so heiß — stiegen wir in die „Bude", die ehemals als Spielzimmer für seinen fünfjährigen Sohn diente. Jetzt spielt dort also sozusagen Vater und Sohn. OM Moens muß ein ganz alter OM sein, denn sein Laboratorium ist sehr reichlich mit brauchbarem Material gespickt. Auf seinen wohlgeordneten Reserveschrank konnte man geradezu neidisch sein.

Drei komplette, separate Sender dienen für den Verkehr, und es scheint, daß noch weitere entstehen; denn es sah nach Arbeit aus. Die Sender haben ein kommerzielles „Gesicht", kein Wunder, wenn man von der Profi-Seite kommt. Als Empfänger wird ein National HRO benutzt. Das Dach des „Spielzimmers" ist mit mehreren Antennen versehen.

Wir machten nach ganz kurzem CQ-Ruf ein fonieqso mit einem Freund in Polen. Dieser berichtete in Französisch, daß er 20 km von Warschau entfernt wohne. Wir fragten ihn, ob Nord, Süd, West oder Ost von Warschau, damit wir noch feststellen konnten, ob es noch dx war, hi! Die Qualität des polnischen Senders war recht gut; er meldete auch uns ausgezeichnete Modulation. SU 1 RO hat schon mehrmals WAC mit fonie gemacht. Er ist aber auch ein ausgezeichneter CWer.

Glücklicherweise hatte die ERSE, deren Patron und Ehrenpräsident H. H. Prince Mohamed Abd El-Moneim, SU 1 AM, Vetter S. M. des Königs von Ägypten ist, eine Versammlung in Kairo, an der ich teilnehmen konnte. Hier lernte ich eine Anzahl OMs kennen, darunter den derzeitigen Vizepräsidenten der ERSE, Om Edward Moore Chorlian, der beim Rundfunk in Kairo tätig ist.

An jenem Abend begrüßte er mich als Versammlungsleiter mit sehr herzlichen Worten, wofür ich mich zu bedanken hatte. Ich überreichte dann ein Schreiben unseres Präsidenten, Herrn Konteradmiral Gebhardt, das verlesen und allgemein freundlich aufgenommen wurde. Die Versammlungsleitung bat mich, einen kleinen Vortrag über die Tätigkeit der deutschen Amateure zu halten, was ich natürlich gerne tat. Der Abend endete wie zu Hause — in einem ratskellerartigen Gebäude.

Der Präsident der ERSE, OM Marsh, B. Sc. (SU 1 WM) wohnt in Alexandrien. Leider hatte ich keine Zeit, ihm meine Aufwartung zu machen. Ich schied von Ägypten mit dem Eindruck, daß dort eine kleine, aber kernfeste Kameradschaftstruppe tätig ist.

Asien und Afrika sind hinter mir. Überall empfingen mich die Amateure sehr herzlich. Sie bilden tatsächlich eine Gemeinschaft, Menschen, die Freude und Genugtuung im technischen Experiment finden, oder auch, vom Unverständlichen der Übertragung des Wortes gefesselt, in philosophischem Sinne um Erkenntnis ringen. Alle Gesellschaftsschichten beteiligen sich daran; allerdings überwiegt gegenüber Europa und Amerika eine höhere bemittelte Schicht, da diese allein die Kosten für eine solche Beteiligung aufbringen kann. Auch viele „Profis" befinden sich in der Gemeinschaft, um sich, losgelöst von Aufgabenstellungen im täglichen Beruf, ganz den sie speziell interessierenden Fragen ohne Hast und Zwang widmen zu können. Von diesen und jenen sind wertvolle Arbeiten geleistet worden.

F. Cremers, D 4 XVF

Aufnahmen vom Verfasser

Erdmagnetischer Bericht

vom 12. Juni bis 23. Juli 1938

Zeiten in mittlerer Greenwicher Zeit

12. Juni (0) unruhig. 17.55 Einsatz einer Störung (W. Z.). H steigt von 17.55—17.58 um 71 γ, D in der gleichen Zeit um 4′. Z fällt von 17.56—18.00 um 17 γ. H von 19.00—20.00 sin-förmig, Ampl. 63 γ. 19.25 bis 20.45, D, $\cup$, 9½′. Von 23.39—23.44 steigt H um 54 γ. 23.40—23.50, Z, $\cup$, 15 γ.
13. Juni (0) unruhig. Zwischen 4.30 und 18.00 sehr schnelle Bewegung.
14. Juni (0) ruhig.
15. Juni (0) ruhig.
16. Juni (0) leichte Unruhe.
17. Juni (0) ruhig.
18. Juni (0) leicht bewegt. Zeitweilig auftretende Elementarwellen.
19. Juni (0) geringe Unruhe. 14.30—15.30 H sin-förmig, Ampl. 31 γ. 16.35—18.00, H, $\cup$, 32 γ.
20. Juni (0) Bis 14.00 ruhig, der Rest des Tages leicht bewegt.
21. Juni (0) unruhig. 11.45—12.35, H, $\cup$, 58 γ; 11.50—12.35, D, $\cup$, 4′. 12.00—12.45, Z, $\cup$, 15 γ.
22. Juni (0) leichte Unruhe bis 14.00, dann ruhig. Zwischen 4.00 und 9.00 Elementarwellen.
23. Juni (0) ruhig.
24. Juni (0) ruhig bis 8.00, der Rest des Tages leicht gestört.
25. Juni (0) geringe Unruhe. 13.45—14.50, H, $\cup$, 16 γ. 20.00 bis 24.00 Elementarwellen.
26. Juni (0) geringe Bewegung.
27. Juni (0) geringe Bewegung. Von 21.00—24.00 Elementarwellen.
28. Juni (0) ruhig.
29. Juni (0) leicht bewegt. D fällt von 18.15—18.50 um 11′. H zwischen 18.00 und 20.00 sin-förmig, Ampl. 69 γ.
30. Juni (0) unruhig. Zwischen 14.00 und 16.00 H sin-förmig, Ampl. 24 γ.
1. Juli (0) unruhig. 4.45—6.25, H, $\cap$, 40 γ. 12.20—13.55, H, $\cup$, 42 γ; 14.30—16.30, H sin-förmig, Ampl 38 γ, 22.40 bis 23.45, D., $\cap$, 12½′. Z fällt von 22.55—23.10 um 26 γ.
2. Juli (0) Unruhe bis 16.00. 4.55—5.55, H, $\cup$, 38 γ. D steigt von 4.25—5.15 um 7′.
3. Juli (0) geringe Bewegung in H, sonst ruhig.
4. Juli (1) Bis 12.00 ruhig. 12.03 Einsatz einer starken Störung (W. Z.) H steigt von 12.03—12,11 um 56 γ, D in der gleichen Zeit um 4½′. 13.40—15.25, H, $\cup$ 94 γ. Zwischen 16.00 und 17.30 H sin-förmig, Amplituden bis 73 γ. Von 17.48—18.00 steigt H um 75 γ. 18.10—19.30, H, $\cup$ (mit Unterbrechung) 64 γ. D zwischen 18.00 und 21.00 sin-förmig, Amplituden bis 10′.
5. Juli (0) unruhig. Bis 8.00 schnelle aber geringe Schwankungen. Von 13.45—14.32 fällt H mit Unterbrechungen um 73 γ und steigt bis 14.51 um 61 γ.
6. Juli (0) unruhig bis 9 Uhr, der Rest des Tages leicht bewegt.
7. Juli (0) geringe Bewegung. Zwischen 11.00 und 16.00 Elementarwellen.
8. Juli (0) leicht bewegt.
9. Juli (0) Bis 19.50 leicht bewegt. 19.51 Einsatz einer Störung (W. Z.). H steigt von 19.51—19.56 um 47 γ, während Z zur selben Zeit um 13 γ fällt.
10. Juli (1) gestört. Von 0.28—0.33 fällt H um 68 γ, D von 0.31—0.36 um 9′. 17.15—18.45, H, $\cap$, 113 γ.
11. Juli (0) leicht bewegt.
12. Juli (0) Unruhe zwischen 12.00 und 17.00.
13. Juli (0) unruhig. Von 20.03—20.08 steigt H um 45 γ. 20.05—20.25, Z, $\cup$, 13 γ. 22.58—24.00, H, $\cap$, 48 γ. D fällt von 23.15—24.00 um 12½′.
14. Juli (0) unruhig. 1.30—2.40, D. $\cap$, 19½′; 1.25—2.30, H, $\cup$ 57 γ. Z zwischen 2.00 und 3.00 sin-förmig, Ampl. 28 γ.
15. Juli (1) gestört. H fällt von 7.26—8.30 um 100 γ. Z steigt von 12.35—16.35 um 129 γ und fällt bis 23.00 um 148 γ, D zwischen 17.00 und 18.40 sin-förmig, Ampl. 22½′, zwischen 22.00 und 23.20 desgleichen, Ampl. 24′.
16. Juli (0) unruhig. 23.50 des vorhergehenden Tages bis 1.15, D, $\cap$, 20′; 0.10—1.35, H, $\cap$, 57 γ. Von 19.02—19.55 fällt H mit Unterbrechungen um 86 γ. 18.55—20.00, D, $\cap$, 8½′.
17. Juli (0) geringe Bewegung bis 7.00.
18. Juli (0) leicht bewegt.
19. Juli (0) leicht bewegt.
20. Juli (0) geringe Bewegung.
21. Juli (0) leichte Unruhe.
22. Juli (0) geringe Unruhe. H zwischen 17.00 und 18.30 sin-förmig, Ampl 40 γ.
23. Juli (0) geringe Bewegung. 16.25—17,45, H, $\cup$, 31 γ.

Prof. Dr. R. Bock

HJ.-FUNK

Allwellenvorsatzgerät für den 20-Watt-AL 5-Verstärker

Während des Winters stellt die Betreuung und Aufstellung der Heimanlagen eine der Hauptaufgaben der funktechnischen Formationen der Hitler-Jugend dar. Als Heimempfänger kommen alle möglichen Geräte, vom Volksempfänger bis zum Groß-Super zur Anwendung. In vielen Fällen sind aber auch Verstärkeranlagen vorhanden, die im Sommer für Freiveranstaltungen, Zeltlager usw. benutzt werden und im Winter meist nutzlos herumstehen, wenn sie nicht gerade zum Abspielen oder Schneiden von Schallplatten gebraucht werden. Bevor man an den Kauf oder Bau eines besonderen Heimempfängers geht, soll man sich daher überlegen, ob man nicht die vorhandenen Geräte in irgendeiner Weise ausnutzen kann. Das gilt insbesondere beim Vorhandensein von Verstärkern, die meist eine bessere Wiedergabe besitzen als die normalen Rundfunkempfänger. Auch ist es oft notwendig, mehrere Räume oder große Säle mit Rundfunkempfang zu versorgen, wobei dann ohnehin der Rundfunkempfänger nicht mehr ausreicht und Verstärker zu Hilfe genommen werden müssen. Meist aber besitzen die handelsüblichen oder auch selbstgebauten Verstärker eine so hohe Verstärkung, so daß ein gesonderter Rundfunkempfänger gar nicht notwendig ist, sondern ein einfaches Audion vor dem Verstärker bereits völlig ausreicht, um allen Ansprüchen gerecht zu werden. Auf Grund dieser Überlegungen wurde die Verwendung von Vorsatzgeräten an vorhandenen Verstärkern einer näheren Prüfung unterzogen.

Besonders erstrebenswert schien es, in Ergänzung zu dem im Funk 1938 Heft 14 an dieser Stelle beschriebenen 20-Watt-Verstärker mit AL-5-Endstufe ein Vorsatzgerät zu entwickeln, das dem Bedürfnis nach einer universellen Verwendbarkeit dieses hochwertigen Gerätes entspricht. Beim Bau des Vorsatzgerätes wurde auf zwei Dinge Rücksicht genommen: erstens sollte es in Verbindung mit dem Verstärker einen idealen Ortsempfänger für gute Wiedergabe darstellen und somit die Versorgung der Heime mit Rundfunkempfang gestatten, zweitens wurde auf die Belange der Jungamateure Rücksicht genommen, so daß die aus Vorsatzgerät und Verstärker bestehende Einheit gleichzeitig als Kurzwellenempfänger mit großer Endleistung Verwendung finden kann und sich dann vorzüglich für den gemeinsamen Empfang von Übungssendungen usw. über Lautsprecher eignet.

Die technisch an das Gerät zu stellenden Anforderungen waren naturgemäß durch die hohe Leistungsfähigkeit des im vorliegenden Falle zu verwendenden Verstärkers gegeben. Da es sich um einen Verstärker mit weitem Frequenzbereich und geringem Klirrgrad handelt, müssen auch an das Vorsatzgerät allerhöchste Ansprüche in bezug auf die Wiedergabegüte gestellt werden. Bei Anschluß des Vorsatzgerätes an einen weniger guten Verstärker kann man natürlich nur eine solche Wiedergabe erreichen, wie sie mit dem betreffenden Verstärker eben möglich ist. Der Aufwand sollte möglichst gering sein, auch durfte nur eine Röhre zur Anwendung kommen, damit das Vorsatzgerät an den Netzanschlußteil des vorhandenen Verstärkers angeschlossen werden konnte, ohne diesen zu überlasten.

Die Schaltung des sich aus diesen Überlegungen ergebenden Gerätes zeigt Abb. 1. Um bei der Gleichrichtung einen möglichst geringen Klirrgrad zu erreichen, kommt praktisch nur die Anwendung von Zweipolröhren in Frage, da alle anderen Anordnungen zu große Verzerrungen ergeben. Andererseits ist es aber nicht ohne weiteres möglich, einfach eine Zweipolröhre einzubauen und nun eine verzerrungsfreie Wiedergabe zu erwarten. Die Bedingung für verzerrungsfreie Gleichrichtung mit Zweipolröhren ist nämlich, daß an dieser eine genügend hohe Wechselspannung liegt. Selbst die von einem Ortssender gelieferten Spannungen sind aber in den seltensten Fällen hoch genug. Es gibt nun zwei Möglichkeiten, die Spannung an der Zweipolröhre zu erhöhen: 1. Hochfrequenzverstärkung, 2. Rückkopplung. Das erste Verfahren ist in unserem Falle zu unbequem, da dann zwei Röhren eingebaut werden müßten. Es blieb also nichts anderes übrig, als die notwendige Spannungserhöhung durch Anwendung einer Rückkopplungsschaltung zu erreichen. Hierzu wird, wie Abb. 1 zeigt, eine Zweipol-Dreipol-Verbundröhre ABC 1 benutzt. Das Dreipolsystem

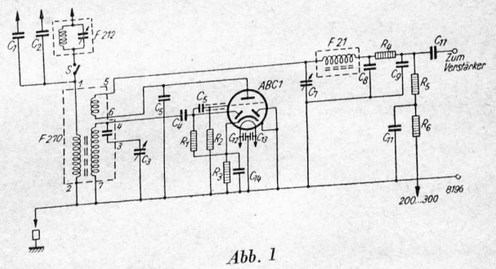


Abb. 1

dieser Röhre wird hierbei sowohl zur Niederfrequenzverstärkung als auch zur Gewinnung der Rückkopplungsspannung ausgenutzt. Hierdurch wird die Spannung des Ortssenders soweit verstärkt, bis sie genügend hoch ist, um in der Zweipolröhre verzerrungsfrei gleichgerichtet werden zu können.

Zur Gleichrichtung wird das eine Zweipolsystem der Röhre ABC 1 benutzt, während das andere Zweipolsystem mit Minus-Anodenbatterie verbunden ist. Das Zweipolsystem ist wie üblich geschaltet. Über den Kondensator C_4 gelangt die Hochfrequenzspannung an die Anode des Systems, während der Widerstand R_1 zur Ableitung des Richtstromes dient. Dieser Widerstand ist im Interesse einer geringen Bedämpfung des Schwingkreises 1 Megohm groß gewählt. Die Niederfrequenzspannung wird von der Anode der Zweipolröhre über den Blockkondensator C_5 an das Gitter des Dreipolsystems geführt. Das Dreipolsystem muß natürlich eine Gittervorspannung bekommen, da sonst in diesem noch einmal eine Gleichrichtung stattfinden würde. Aus diesem Grunde ist der Kathodenwiderstand R_3 vorgesehen, der durch den Blockkondensator C_{14} von 25 MF überbrückt ist, so daß er den tiefen

Frequenzen keinen Widerstand entgegensetzt. Auch die beiden niederfrequenten Kopplungskondensatoren C_5 und C_{10} sind so bemessen, daß sie auch die tiefsten Frequenzen noch durchlassen. Da es unzweckmäßig war, dem Zweipolsystem ebenfalls eine Vorspannung zu geben, wurde der Ableitwiderstand der Zweipolröhre unmittelbar mit der Kathode der Röhre verbunden. Die durch den Kathodenwiderstand erzeugte Vorspannung ist also nur für das Dreipolsystem wirksam.

Auch der Hochfrequenzteil des Gerätes mußte sehr sorgfältig behandelt werden. Es kommt ein umschaltbarer Spulensatz für den Wellenbereich von 13 bis 2000 m zur Anwendung. Es sind im ganzen drei Kurzwellenbereiche vorhanden. Um die Abstimmschwierigkeiten beim Kurzwellenempfang zu beseitigen, ist in den Spulensatz ein Kondensator eingebaut, der den üblichen 500-cm-Abstimmkondensator auf 100 cm verkürzt. Dies ist der heute bei Kurzwellenempfängern übliche Wert. Durch Parallelschaltung eines kleinen Drehkondensators von etwa 20 cm Kapazität ließe sich sogar ohne weiteres eine Bandabstimmung erreichen. Bei der vorliegenden Ausführung sollte jedoch der Kurzwellenempfang lediglich

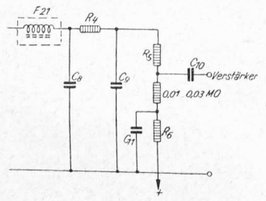


Abb. 2

eine angenehme Zugabe bedeuten und nicht Hauptzweck sein. Vor allem kam es darauf an, den Ortssender mit der bestmöglichen Qualität zu empfangen.

Gewisse Schwierigkeiten bereitet die Rückkopplung. Diese muß auch auf den Kurzwellenbereichen einwandfrei einsetzen. Zur Rückkopplungsregelung wird ein Drehkondensator von 250 cm Kapazität benutzt. Es ergab sich, daß bei direkter Antennenankopplung die Rückkopplung nicht mehr auf allen Bereichen einsetzte, was natürlich von den Eigenschaften der jeweils benutzten Antenne abhängt. Um in jedem Falle einen einwandfreien Empfang zu gewährleisten, wurden zwei Antennenverkürzungskondensatoren C_1 und C_2 eingebaut. Der Kondensator C_1 dient dabei zum Empfang auf dem ersten Kurzwellenbereich (13 bis 20 m), während der Kondensator C_2 für die beiden anderen Kurzwellenbereiche vorgesehen ist. Gleichzeitig wird hierdurch ein Durchschlagen des Ortssenders auf den Kurzwellenbereichen verhindert. Besonders wichtig für das einwandfreie Einsetzen der Rückkopplung ist der Kondensator C_6, der verhindert, daß das Gerät wilde Schwingungen ausführt. Seine optimale Größe wurde durch Versuche mit 50 pF gefunden.

Um beim Empfang eines Bezirkssenders den Ortssender ausschalten zu können, liegt in der Antennenzuleitung ein Sperrkreis. Dieser ist jedoch nicht nötig, wenn nur der Ortssender empfangen werden soll.

Wie wir bereits gesehen haben, ist eine verzerrungsfreie Gleichrichtung nur bei genügend hohen Spannungen an der Zweipolröhre möglich. Es empfiehlt sich daher, selbst bei Ortsempfang die Rückkopplung immer etwas anzuziehen.[1]) Natürlich darf sie nicht zu fest angezogen werden, da sonst der Schwingkreis zu sehr entdämpft wird, was zu einer Beschneidung der hohen Frequenzen führt. Nun ist aber bereits ohne angezogene Rückkopplung infolge der Niederfrequenzverstärkung durch das Dreipolsystem die Niederfrequenzspannung am Kondensator C_{10} so groß, daß eine mit Fünfpolröhren bestückte Endstufe bereits zur Erzielung einer genügend großen Zimmerlautstärke ausreichen würde. Um die Endstufe eines Verstärkers mit Vorstufen aber voll auszusteuern, ist die Spannung an C_{10} viel zu groß. Es empfiehlt sich daher, bereits von vornherein eine Spannungsteilung von etwa 1 : 3 bis 1 : 10 durchzuführen, wie in Abb. 2 gezeigt wird. Diese Schaltung hat gleichzeitig noch einen weiteren Vorzug. Der Ausgang ist nämlich jetzt nicht mehr hochohmig,

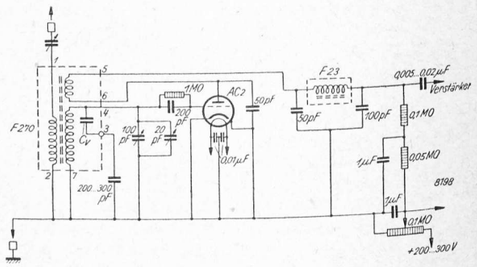


Abb. 3

sondern niederohmig. Infolgedessen ist die Leitung zwischen Vorsatzgerät und Verstärker viel weniger störempfindlich als wenn der Ausgang hochohmig wäre. Zu beachten war auch, daß keine Hochfrequenzreste mehr in den Niederfrequenzteil gelangen können. Zu diesem Zwecke wurde eine Siebkette, bestehend aus der Hochfrequenzdrossel F 21, dem Widerstand R_4 und den Kondensatoren C_8, C_9 eingebaut.

Die ausgezeichneten Empfangsergebnisse auf den Kurzwellenbereichen gaben Anlaß zu Versuchen, auf ähnlicher Grundlage einen brauchbaren Spezialkurzwellenvorsatz auszuführen, der aber auch den Empfang des Ortssenders erlauben sollte. Der vorgesehene Spulensatz F 270 eignet sich außerordentlich gut für den beabsichtigten Zweck. Abb. 3 zeigt eine mit Erfolg angewandte Schaltung. Es wird zur Abstimmung die übliche Zusammenstellung aus einem 100-cm-Rastenkondensator und einem 20-cm-Baudkondensator verwendet. Zur Verschiebung der Antennenresonanz ist in der Antennenzuleitung ein Drehkondensator (Neutrodon) von 50 pF Kapazität vorgesehen. In der Schaltung Abb. 3 wird das Abstimmaggergat nicht wie in Abb. 1 an den Punkt 3 des Spulensatzes, sondern an den Punkt 4 angeschlossen. Damit ist der Verkürzungskondensator C_v ausgeschaltet. Soll auch noch der Ortssender empfangen werden, so würde der vorgesehene Drehkondensator nicht ausreichen. Um die Abstimmung des Ortssenders aber trotzdem zu ermöglichen, kann von dem noch freien Punkt 3 des Spulensatzes Gebrauch gemacht werden. Von Punkt 3 wird ein Blockkondensator von etwa 200 pF Kapazität nach Minus-Anodenbatterie gelegt. Es soll nun erreicht werden, daß dieser Kondensator nur im Mittel- und Langwellenbereich wirksam ist. Die Schalteranordnung im Spulensatz ist so getroffen, daß bei diesen Wellenbereichen der Kontakt 3 mit dem Kontakt 4 kurzgeschlossen ist. Man braucht also lediglich den Kondensator C_v aus dem Spulensatz zu entfernen. Jetzt ist der am Punkt 3 angeschlossene Blockkondensator nur dann eingeschaltet, wenn die Punkte 3 und 4 kurzgeschlossen sind, also nur im Mittel- und Langwellenbereich.

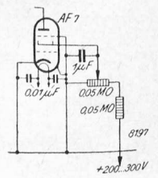


Abb. 4

[1]) Messungen ergaben allerdings, daß die an der Zweipolröhre liegende Hochfrequenz-Spannung des Senders Tegel im Stadtteil Charlottenburg etwa 1,3 Volt an einer normalen Hochantenne betrug. In diesem Falle brauchte also die Rückkopplung nicht angezogen werden.

Für den Kurzwellenamateur ist naturgemäß eine Rückkopplungsschaltung, wie sie in Abb. 1 angewandt wird, nicht brauchbar, weil beim Anziehen der Rückkopplung der Schwingkreis zu sehr verstimmt wird. Um dieses Übel zu beseitigen, wird die Rückkopplungsregelung durch Verändern der Anodenspannung der Röhre vorgenommen. Der hierzu verwendete Drehspannungsteiler muß allerdings ein gutes Fabrikat sein, da sich sonst beim Regeln Kratzgeräusche ergeben. In dieser Anordnung ist die Verstimmung bei der Rückkopplungsregelung nahezu beseitigt, so daß auch die Abstimmung auf Telegraphiesender einwandfrei zu bewerkstelligen ist.

In der Abb. 3 ist als Röhre eine Type AC 2 eingezeichnet. Natürlich kann auch die Röhre ABC 1 eingesetzt werden, wenn das Vorsatzgerät gleichzeitig zu hochwertigem Ortsempfang und zu Kurzwellenbandempfang benutzt werden soll. Es ergibt sich dann lediglich eine kleine Änderung im Gitterkreis, die aus der Abb. 1 zu ersehen ist.

Soll das Kurzwellenvorsatzgerät nach Abb. 3 an einem weniger hoch verstärkenden Gerät arbeiten, so dürfte es zweckmäßig sein, an Stelle der Röhre AC 2 die Fünfpolröhre AF 7 einzusetzen. In diesem Falle vereinfacht sich die Rückkopplungsregelung insofern, als hierzu die

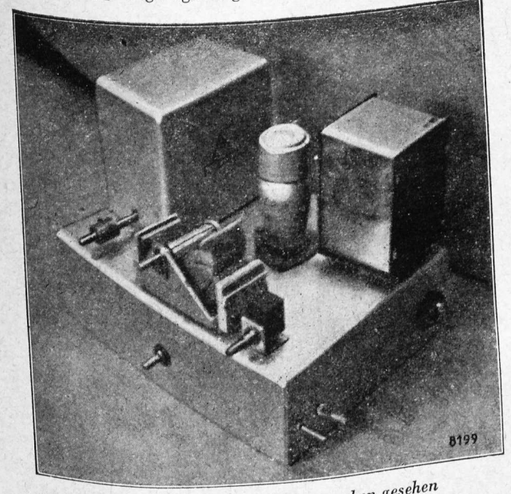


Abb. 5. Das Vorsatzgerät von oben gesehen

Schirmgitterspannung herangezogen werden kann. Eine Schaltung zur Rückkopplungsregelung durch die Schirmgitterspannung zeigt Abb. 4. Im übrigen kann die Schaltung Abb. 3 ohne weiteres beibehalten werden.

Es ist noch zu erwähnen, daß mit dem Spulensatz F 270 das für die deutschen Amateure sehr wichtige 80-m-Band leider nicht erfaßt werden kann. Soll in der Schaltung nach Abb. 3 außer den Kurzwellenbändern lediglich der Ortssender empfangen werden, so bleibt ein Teil des Spulensatzes, nämlich der Langwellenbereich, unbenutzt. Durch Umwickeln des Langwellensatzes läßt sich natürlich noch ein weiterer Kurzwellenbereich hinzufügen. Es kann dabei ohne weiteres der eingebaute Spulenkörper mit Eisenkern Verwendung finden.

Zum Schluß sei noch einiges über die Ausführung des Vorsatzgerätes nach Abb. 1 gesagt. Wie die Lichtbilder zeigen, wurde die Anordnung so getroffen, daß vorn in der Mitte des kleinen Gestells der Drehkondensator aufgesetzt ist. Hinter dem Drehkondensator ist die Röhre angebracht. Links neben der Röhre befindet sich der Spulensatz und rechts neben der Röhre der Sperrkreis. Der Rückkopplungskondensator wurde direkt unter dem Abstimmkondensator unterhalb des Gestells angeordnet. Die Antennen- und Erdanschlüsse wurden an Amenitbuchsen gelegt, die in die hintere Abbiegung des Gestelles eingelassen sind. Die Anschlüsse für die Betriebsspannungen und für die Ausgangsspannung wurden so angeordnet, daß das ganze Vorsatzgerät an den vorgesehenen Verstärker „angesteckt" werden kann. Die Spannungsanschlüsse sind deshalb an die Stifte eines Vierpolsockels einer Stiftröhre angelötet. Dieser Sockel ist in der richtigen Entfernung mit den Stiften nach außen an die rechte Abbiegung des

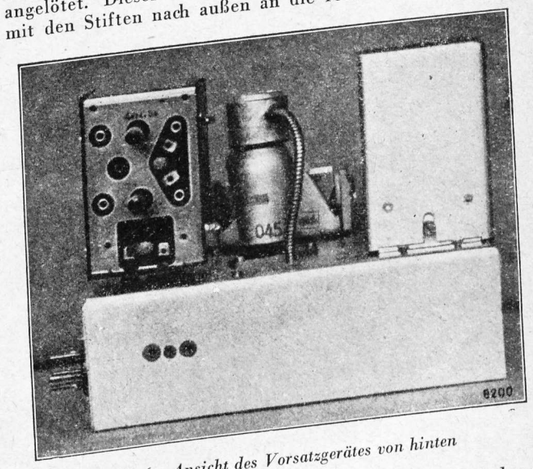


Abb. 6. Ansicht des Vorsatzgerätes von hinten

Gestelles angeschraubt. Die Ausgangsanschlüsse sind an zwei ebenfalls in der rechten Abbiegung angebrachte Stecker geführt. Die Stecker sind so angeordnet, daß beim Anschieben des Gerätes an den Verstärker der eine Ausgangsstecker in den Eingang und der andere in die Erdbuchse des Verstärkers gelangt. Der Sockel mit den Spannungszuführungen paßt dann genau in die an der linken Seitenwand des Verstärkers vorgesehene Fassung, so daß alle Verbindungen ohne jede zusätzliche Leitungsführung hergestellt sind.

Zeichnungen und Aufnahmen vom Verfasser *Herbert Lennartz*

Liste der Einzelteile

Die bei der Herstellung des Mustergerätes verwendeten Einzelteile werden auf Anfrage von der Schriftleitung gern mitgeteilt

Nr.	Stück	Einzelteil	Symbol in Abb. 1	Größe
1	2	Widerstand	R_1, R_2	1 MO, ½ Watt
2	1	Widerstand	R_3	4000 Ohm, ½ Watt
			R_4	0,02 MO, ½ Watt
3	1	Widerstand	R_6	0,05 MO, ½ Watt
4	1	Blockkondensator	C_1	10 pF, 1500 V
5	1	Blockkondensator	C_2	30 pF, 1500 V
6	1	Drehkondensator	C_3	500 cm
7	1	Blockkondensator	C_4	200 pF, 1500 V
8	1	Blockkondensator	C_5, C_{10}	20 000 pF, 1500 V
9	2	Blockkondensator	C_6	50 pF, 1500 V
			C_7	250 cm
10	1	Blockkondensator	C_8, C_9	100 pF, 1500 V
11	1	Drehkondensator	C_{11}	0,5 MF, 1500 V
12	2	Blockkondensator	C_{12}, C_{13}	0,01 MF, 1500 V
13	1	Blockkondensator	C_{14}	25 MF, 15/18 V
14	2	Elektrolytkondensator	F 270	13 ... 2000 m
15	1	Spulensatz	F 212	200 ... 2000 m
16	1	Sperrkreis	F 21	200 ... 2000 m
17	1	Hochfrequenzdrossel	F 130	
18	1	Abschirmkappe	F 29	
19	1	Röhrenfassung	F 206	
20	1	Doppelbuchsen		
21	2	Sockel von Stiftröhre		
22	1	Steckerstifte		
23	2	Röhre	ABC 1	
24	1	Widerstand	R_5	0,1 MO, ½ Watt
26	1			

Grundlagen der Meßtechnik:

Widerstandsmessung

Der unmittelbarste Weg, die Größe eines Widerstandes zu bestimmen, besteht in der Stromspannungsmessung. Nach Abb. 1 mißt man zunächst den durch den Widerstand fließenden Strom I. Hiernach mißt man den Spannungsabfall U an dem Widerstand. Das zu diesem Zwecke benutzte Meßinstrument muß allerdings einen hohen inneren Widerstand besitzen, d. h. der vom Meßinstrument aufgenommene Strom muß erheblich kleiner als der durch den Widerstand fließende Strom sein. Da der innere Widerstand des Meßinstrumentes dem zu messenden Widerstand parallel geschaltet ist, würde bei zu geringem Widerstand des Instrumentes der Gesamtwiderstand der Meßanordnung zu klein werden und das Instrument weniger den gewünschten Spannungsabfall an dem unbekannten Widerstand, als den bei der Parallelschaltung vom Meßinstrument aufgenommenen Strom messen. Bei genügend großem Innenwiderstand errechnet sich der gesuchte Widerstand R zu

$$R = \frac{U}{I}$$

Diese Anordnung hat jedoch den Nachteil, daß bei der Messung großer Widerstände für die Messung des Spannungsabfalles sehr hochohmige Meßgeräte zur Anwendung kommen müssen. Die normalen handelsüblichen Instrumente mit 330 Ohm/Volt oder 500 Ohm/Volt reichen dabei nicht mehr aus, sondern es müssen statische Instrumente benutzt werden, die praktisch keinen Strom verbrauchen.

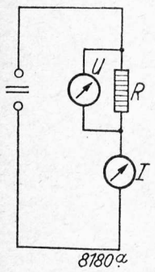


Abb. 1. Bestimmung eines Widerstandes durch Strom-, Spannungs-Messung

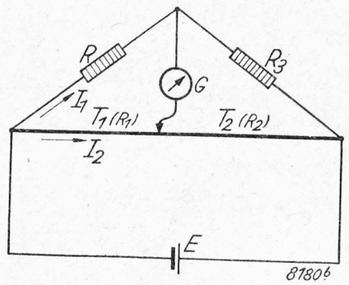


Abb. 2. Wheatstonesche Brückenschaltung

Auf ähnlicher Grundlage beruhen die sog. „Ohmmeter", die von zahlreichen Meßinstrumente-Fabriken herausgebracht werden. Auch einige Universalmeßinstrumente der Industrie sind mit Ohmmeter-Skalen versehen. Die Größe des unbekannten Widerstandes kann dabei auf der Skala unmittelbar abgelesen werden. Zur Messung ist lediglich eine Stromquelle bestimmter Spannung notwendig, die von der Eichung des Instrumentes abhängt. Es wird hier meist die Klemmenspannung von Akkumulatoren oder Elementen genommen, die zwischen 4 und 4,5 Volt liegt und leicht reproduzierbar ist. Die Skala des Ohmmeters ist nun so eingerichtet, daß es die Spannung des Elementes anzeigt, wenn die Spannung der Stromquelle direkt an das Instrument gelegt wird. Dies entspricht einem Widerstand von Null Ohm im äußeren Stromkreis. Wird nun zwischen Instrument und Batterie ein Widerstand eingeschaltet, so sinkt der Strom durch das Instrument. Da der innere Widerstand des Instrumentes und die zur Anwendung kommende Spannung bekannt sind, bleibt als einzige unbekannte Größe der zu messende Widerstand. Der Rückgang des durch das Instrument fließenden Stromes ist also ein Maß für die Größe des Widerstandes. Auf diese Art und Weise lassen sich Widerstände von einigen hundert Ohm bis in die Größenordnung von einigen zehntausend Ohm recht gut messen. Bei größeren Widerständen ist dieses Verfahren allerdings auch nicht mehr anwendbar, weil, bedingt durch die Stromabnahme mit dem reziproken Wert des Widerstandes ($1/R$), die Teilstriche der Skala immer enger zusammenrücken.

Die Nachteile der beiden besprochenen Anordnungen werden in den sog. „Brückenschaltungen" vermieden. Der Aufwand ist dabei zwar etwas größer, dafür lassen sich aber fast beliebig große und kleine Widerstände sehr genau bestimmen, sofern bekannte Vergleichswiderstände vorhanden sind. Die Schaltung der Wheatstone'schen Brücke zeigt Abb. 2. Zur Messung des unbekannten Widerstandes R ist an elektrischen Größen nur die genaue Kenntnis des Vergleichswiderstandes R_b notwendig. Weder die Spannung der Stromquelle E, noch der durch das Galvanometer G fließende Strom brauchen bekannt zu sein. Von dem Schleifdraht T_1 und T_2 muß man lediglich das Verhältnis der Länge der beiden Stücke T_1 und T_2 kennen. Als Schleif- oder Meßdraht wird meistens ein 1 m langes Stück normalen kalibrierten Widerstandsdrahtes benutzt. Neben dem Draht ist ein Längenmaßstab mit Millimetereinteilung angebracht, um die Länge der durch den Schleifer aufgeteilten Stücke zu messen.

Nach der Zusammenschaltung der Anordnung wird der Schleifer auf dem Meßdraht solange hin- und herbewegt, bis der Strom durch das Instrument 0 geworden ist. Dies bedeutet, daß zwischen den Punkten A und B keine Spannungsdifferenz mehr besteht. Bezeichnen wir den Widerstand des Stückes T_1 des Meßdrahtes mit R_1 und den des Stückes T_2 mit R_2, so heißt das, daß die Spannungsabfälle an R und R_1 sowie an R_b und R_2 gleich sein müssen. Da man diese Spannungsabfälle auch als Produkt aus Strom und Widerstand ausdrücken kann, erhält man

$$R \cdot I_1 = R_1 \cdot I_2 \quad \text{und} \quad R_b \cdot I_1 = R_2 \cdot I_2$$

Hierin bedeutet I_1 den durch die Widerstände R und R_b fließenden und I_2 den durch den Meßdraht fließenden Strom. Dividiert man die beiden Gleichungen, so ergibt sich

$$R : R_b = R_1 : R_2 \text{ oder } R = R_b \cdot \frac{R_1}{R_2}$$

Unter der Voraussetzung, daß der Meßdraht überall gleich dick ist, verhalten sich die Widerstandswerte von R_1 und R_2 wie die Längen T_1 und T_2. Infolgedessen können wir die Widerstände R_1 und R_2 ohne weiteres durch T_1 und T_2 ersetzen und erhalten für den unbekannten Widerstand:

$$R = R_b \cdot \frac{T_1}{T_2}$$

Wie man sieht, ist nun nur noch eine elektrische Größe in der Gleichung, die zur genauen Bestimmung des Widerstandes R bekannt sein muß. T_1 und T_2 sind ja durch Längenmessung sehr einfach zu bestimmen.

Es ist noch zu erwähnen, daß die Messung um so genauer ist, je mehr man in der Mitte des Meßdrahtes arbeitet. Hierzu ist es notwendig, daß der Vergleichswiderstand in der Größenordnung des zu messenden Widerstandes liegt. Das Instrument muß ein sog. „Nullinstrument" sein, d. h. der Zeiger muß seinen Nullpunkt in der Mitte der Skala haben, sodaß er, je nach der Stellung des Schleifers auf dem Meßdraht, nach links oder nach rechts ausschlagen kann. Das Instrument braucht nicht geeicht zu sein, muß aber eine genügend große Empfindlichkeit besitzen.

Zeichnungen vom Verfasser vl.

Rundfunknachrichten aus aller Welt (Fortsetzung)

Aus der Rundfunkarbeit der Deutschen Reichspost

In dem Verwaltungsbericht der Deutschen Reichspost über das Rechnungsjahr vom 1. 4. 1937 bis 31. 3. 1938 wird auch eingehend über den Deutschen Rundfunk berichtet. In diesem Rechnungsjahr konnte das Rundfunksendernetz durch Inbetriebnahme eines Gleichwellensenders in Reichenbach (Oberlausitz) am 20. Juni 1937 erweitert werden. Im Bau stehen der Rundfunksender Stolp (Pommern), der an das norddeutsche Gleichwellennetz angeschlossen werden soll, ferner der neue Rundfunksender Saarbrücken und der neue Deutschlandsender. Außerdem wurden neue Rundfunksender in Hannover und Dresden in Auftrag gegeben. Bei den Rundfunksendern in Flensburg, Heilsberg und Leipzig sind die Antennenanlager verbessert, oder erweitert worden. Die Sender der norddeutschen und der südwestdeutschen Gleichwellensendergruppe werden mit quarzgesteuerten Einrichtungen für Gleichwellen ausgerüstet.

Um Rundfunkübertragungen aus Orten zu ermöglichen, die mit dem Rundfunkleitungsnetz noch nicht verbunden sind, und die erst über Zubringerleitungen angeschlossen werden müssen, wurden zehn Meßkraftwagen beschafft. Da das Rundfunkleitungsnetz künftig auch den Drahtfunksendern die Sendefolgen zuführen soll, sind die für die Erweiterung notwendigen Arbeiten eingeleitet worden. Die Wiedervereinigung Österreichs mit dem Deutschen Reich stellte die Deutsche Reichspost vor die Aufgabe, mit größter Schnelligkeit neue Rundfunkübertragungswege im Fernkabelnetz der Ostmark zu schaffen. Dank dem opferbereiten Einsatz aller Beteiligten ist dies gut gelungen und damit allen Volksgenossen Gelegenheit gegeben worden, an dem weltbewegenden Geschehen teilzunehmen.

Im Fernsehrundfunk brachte das Rechnungsjahr die Verkündung der neuen Fernsehnorm von 441 Zeilen; während der Berliner Fernseh-Rundfunksender z. Zt. noch das 180-Zeilenbild ausstrahlt, wurde der neue Fernsehsender Berlin-Witzleben nach der neuen Norm gebaut, desgleichen die Fernsehsender Brocken (Harz) und Feldberg (Taunus), deren Fertigstellung im ersten Vierteljahr 1939 erwartet wird. Der Fernsehsender Berlin wird in einiger Zeit für den allgemeinen Fernsehempfang freigegeben.

Für den hochfrequenten Drahtfunk (Übermittlung von Rundfunkdarbietungen an Hörer über Fernsprechanschlußleitungen mit Hochfrequenzträgerströmen) wurden die Planungen erweitert, um schließlich alle Rundfunkteilnehmer zu erfassen. Neben den schon vorhandenen Versuchsanlagen in Berlin, Rostock und Elbing wurden bis Ende März 1938 noch 16 neu eingerichtet.

Der Rundfunkentstörungsdienst wurde durch den Einsatz von 50 mit Störsuch- und Störmeßgeräten aus gerüsteten Kraftwagen vervollkommnet. Er arbeitet im engsten Einvernehmen mit den Landesstellenleitern des Reichsministeriums für Volksaufklärung und Propaganda. Im Berichtsjahr nahm die Zahl der gemeldeten Störungen um rund 10 vH. zu. Auf den Störungsdienst der Deutschen Reichspost einmal näher einzugehen, lohnt sich zweifellos, denn ein Hörer wird es kaum ermessen können, wieviel stille Arbeit hier für ihn geleistet wird. In der am Anfang der Ausführungen genannten Zeit wurden bei der Post 257 386 Rundfunkstörungen gemeldet, von denen 255 111 erledigt wurden. Und jetzt kommt etwas, das sich mancher Rundfunkteilnehmer einmal zu Herzen nehmen sollte. Der weitaus größte Teil der Rundfunkstörungen, nämlich 31,16 vH. der Gesamtzahl, wurde durch fehlerhafte Empfangsanlagen hervorgerufen!

Rund 29 vH. aller Störungen entfallen auf Kleinmotoren und elektrische Geräte aller Art für Haushalt, Gewerbe usw., und nur etwa 16 vH. der Störungsfälle müssen atmosphärischen Störungen oder sonst nicht zu ermittelnden Einflüssen zugeschoben werden.

Der Ausbau des Fernsehsprechdienstes der Deutschen Reichspost ist bekannt, er wurde bekanntlich bis München ausgedehnt, und es sind ständig Vorbereitungen im Gange, um auch verschiedene andere deutsche Städte, zunächst wahrscheinlich Hamburg, an das Breitbandkabelnetz anzuschließen.

Zu dem Entstörungsdienst der Deutschen Reichspost ist noch zu bemerken, daß im Berichtsjahr u. a. auch die durch Straßenbahnen verursachten Störungen meßtechnisch erfaßt wurden, während man bei zahlreichen deutschen und ausländischen Staatsbahnstrecken die durch den elektrischen Zugbetrieb verursachten Rundfunkstörungen meßtechnisch untersuchte.



• DIE DEUTSCHE WELTMARKE • TELEFUNKEN • DIE DEUTSCHE WELTMARKE •

Dreifache Leistung
Vierfache Eigenverstärkung
und halber Preis

sind die Kennzeichen der Röhrenentwicklung, die zu den modernen Hochleistungsendpentoden AL 4 bzw. EL 11 geführt hat.

Nutzen auch Sie die Möglichkeit höherer Leistung und besserer Wiedergabe und bringen Sie Ihr Empfangsgerät auf den modernem Gesichtspunkt entsprechenden Stand. Eingehende technische Auskünfte über die notwendigen Umbaumaßnahmen und über alle weiteren Röhrenfragen erteilt Ihnen die Kundendienstabteilung der Telefunken-Gesellschaft.

Anfragen bitten wir zu richten an:

TELE FUN KEN

TELEFUNKEN

GESELLSCHAFT FÜR DRAHTLOSE TELEGRAPHIE M.B.H.
BERLIN SW 11, HALLESCHES UFER 30 · ABTEILUNG RUNDFUNK

• TELEFUNKEN • DIE DEUTSCHE WELTMARKE • TELEFUNKEN • DIE DEUTSCHE WELTMARKE •

Rundfunknachrichten aus aller Welt (Fortsetzung)

Ein Kurzwellensender in Irland

Der irische Rundfunk baut gegenwärtig einen Kurzwellensender in Moydrum bei Athlone, der mit einer Energie von 3,5 kW ausgestattet werden soll. Die Wellenlänge für die neue Station wird noch im Oktober vom Weltrundfunkverein in Brüssel festgesetzt. Unmittelbar nach dieser Entscheidung wird der neue Sender die Versuchssendungen aufnehmen, die dann wahrscheinlich schon im Dezember durch regelrechten Sendebetrieb abgelöst werden.

Der Fernsehsender in Rom

Die italienische Sendegesellschaft hat vor Jahresfrist auf dem Monte Mario bei Rom den Bau eines Ultrakurzwellensenders durchgeführt, der als Tonsender für die künftige Fernsehstation Rom arbeiten soll. Die Sendegesellschaft ist nun darangegangen, hier auch den Bildsender zu errichten, und man glaubt, daß Rom im neuen faschistischen Jahr die erste Fernsehstube bekommen wird. Auch in Mailand und Turin werden Fernsehsender vorbereitet, möglicherweise werden alle drei Stationen gleichzeitig eröffnet.

Neue Wellenverteilung in Italien

Seit dem 20. Oktober hat der Sender Neapel I, der mit 10 kW arbeitet, die bisherige Wellenlänge von 271,7 m (1104 kHz) verlassen. Die gleiche Welle benutzt auch die lettische Station Kuldiga (25 kW) und Störungen zwischen den beiden Stationen waren nicht selten. Für die italienische Sendegesellschaft bot sich die Gelegenheit, die Welle 1303 kHz zu benutzen, die nur von dem schwachen Danziger Stadtsender (0,5 kW) benutzt wird. Die neue Welle ist auch für die anderen italienischen Sender recht günstig, da durch sie der Wellenbestand zu anderen nahegelegenen Stationen größer ist als bisher. Als Wellennachbar mit einem Abstand von 9 Kilohertz hatte Neapel I bisher den tschechischen 100-kW-Sender Melnik; bei der neuen Welle dagegen haben die Nachbarstationen nur eine Stärke von durchschnittlich 5 kW. Die Umstellung von Neapel I machte auch eine Wellenänderung von Neapel II erforderlich. Dieser Sender läuft jetzt auf 209,9 m (1429 kHz).

Die Hörerdichte in Polen

Von allen Rundfunkländern der Welt hat wahrscheinlich Polen die größten Unterschiede in der Hörerdichte aufzuweisen. Eine genaue Zusammenstellung der für die einzelnen Wojewodschaften in Frage kommenden Hörerdichten ist außerordentlich interessant. Die meisten Rundfunkhörer hat die schlesische Wojewodschaft zu verzeichnen, von je 1000 Einwohnern haben hier 75 Rundfunkgeräte. Erst in weitem Abstand folgt dann Pommerellen mit 40 Geräten auf 1000 Einwohner, sodann die Wojewodschaften Warschau mit 38, Lodz mit 37, Posen 30, Lemberg mit 28, Lublin mit 25, Wilna ebenfalls mit 25, Krakau mit 23 und die Wojewodschaft Kielce mit 21 Empfangsgeräten. Unter 20 Geräten auf 1000 Einwohner haben schließlich die Wojewodschaften Bialystok und Stanislau mit je 19, Wolhynien mit 10 und als schwächste Tarnopol mit nur 9 Geräten.

Recht interessant ist auch die Verteilung der verschiedenen Gerätearten. Von den genannten 75 Rundfunkempfängern auf je 1000 Einwohnern in der schlesischen Wojewodschaft sind nämlich 71 Röhren-Geräte, und nur 4 Detektor-Empfänger. Diese Wojewodschaft stellt in dieser Hinsicht eine Ausnahme dar, denn in den Bezirken von Lublin, Lemberg und Wilna z. B. gibt es doppelt soviel Detektorapparate als Röhrenempfänger.

Die polnischen Städte mit mehr als 100 000 Einwohnern weisen folgende Hörerdichte auf: an erster Stelle steht Lemberg mit 127 Hörern auf je 1000 Einwohner, dann folgt Chorzow mit 94, und an dritter Stelle erst die Hauptstadt Warschau mit 93 Hörern auf je 1000 Bewohner. Weiter folgen Posen mit 85, Wilna mit 73, Gdingen mit 73, Krakau mit 65, Bromberg mit 62, Lodz mit 59, Lublin mit 50, Sosnowice mit 45 und Czenstochau mit 38 Hörern je 1000 Einwohnern.

Die Leitung des polnischen Rundfunks bemüht sich sehr darum, diese teilweise noch ziemlich geringen Hörerzahlen mit allen Mitteln zu steigern, und wird im Herbst und im Winter verschiedene größere Werbeveranstaltungen durchführen.

Neuer Sender für kommerzielle Zwecke in Jütland

Die dänische Postverwaltung plant die Errichtung eines kommerziellen Senders in Nord-Jütland, der der Vermittlung des funktelephonischen Verkehrs zwischen der Handelsschifffahrt und der Fischereiflotte dienen soll. Die Station soll bei dem Ort Hirtshals aufgestellt werden.

Die Entwicklung der italienischen Rundfunkindustrie

Anläßlich der italienischen Rundfunkausstellung in Mailand wird ein Überblick über den derzeitigen Entwicklungsstand der italienischen Rundfunkindustrie interessieren. In der Rundfunkindustrie Italiens wurden innerhalb des letzten Berichtsjahres, d. h. vom 1. September 1937 bis zum 31. August 1938, insgesamt rund 35 000 Personen beschäftigt. Rund 1000 Personen sind hierbei Ingenieure, leitende Techniker und Spezialisten; 15 000 Mann der Gefolgschaft werden durch die eigentliche Arbeiterschaft der Werke gebildet, rund 2000 Arbeiter sind in den Werken der Einzelteile-Industrie beschäftigt, und rund 15 000 Arbeiter stehen in den Reparaturwerkstätten, Zusatzwirtschaften und im Einzelhandel, es handelt sich bei diesen also um ein halb technisches und halb kaufmännisches Personal.

In dem genannten Zeitabschnitt (12 Monate) wurden von der italienischen Geräteindustrie rund 180 000 vollständige Empfangsgeräte produziert, die — rund gerechnet — einen Wert von 180 Millionen Lire repräsentieren. Zu dieser Erzeugung tritt noch der Bau von Empfangsgeräten für besondere technische und wissenschaftliche Zwecke, Spezialgeräte der Funkindustrie jeder Art, Tonanlagen für Lichtspielhäuser usw. Der Wert der Gesamtproduktion der italienischen Rundfunkindustrie wird auf 350 Millionen Lire im letzten Geschäftsjahr geschätzt. F.-E.



Alle Abbildungen in diesem Heft, die keinen Urhebervermerk tragen, wurden nach Angaben der Schriftleitung hergestellt

Hauptschriftleiter: Lothar Band, Berlin. — Verantwortlich für „CQ": Rolf Wigand, Berlin. — Verantwortlich für den Anzeigenteil: Karl Tank, Berlin W 35 Kirchbachstr. 7. — DA III. Vj. 1938: 8533. — Gültige Preisliste Nr. 2 vom 1. September 1935. Druck: Preußische Druckerei- und Verlags-A.-G., Berlin. — Sendungen an die Schriftleitung, ohne persönliche Anschrift, nur nach Berlin SW 68, Zimmerstr. 94. — Postscheckkonto: Berlin 883 78. Sonderkonto „Funk". — Für unverlangt eingesandte Manuskripte übernimmt die Schriftleitung keine Verantwortung. Bei Ausfall in der Lieferung wegen höherer Gewalt besteht kein Anspruch auf Ersatz oder Rückzahlung. — Nachdruck sämtlicher Artikel verboten. Für Österreich verantwortlich: Kapitän Eugen Winkler, Wien I Reichsratsstr. 5.

Funktechnische Kartei — Beilage zum „FUNK"

Nr. 264. Urdox-Lautstärkeregl.
Nr. 265. Vergleichstafel
Nr. 266. Relaistypenblatt
Heft 11 (1938)

Nr. 267. Heftumschlag
Nr. 268. Int. Kurzzeichen I
Nr. 269. Int. Kurzzeichen II
Heft 12 (1938)

Nr. 270. Kupferdrähte
Nr. 271. Elektr. Spannungsreihe
Nr. 272. Leistungsschilder
Heft 13 (1938)

Nr. 273. Kapazitätswerte
Nr. 274. Induktivitäten
Nr. 275. Serienschaltung
Heft 14 (1938)

Nr. 276. Röhrendaten
Nr. 277. Widerstand
Nr. 278. Widerstand
Heft 15 (1938)

Nr. 279. Lautsprechermagnete.
Nr. 280. Elektrolytkondensat.
Nr. 281. Brummspannung, an C1
Heft 16 (1938)

Nr. 282. Brummspannung, an C2.
Nr. 283. Dynamobleche.
Nr. 284. Dynamobleche.
Heft 17 (1938)

Nr. 285. Kleinmotoren
Nr. 286. Thermoelemente
Nr. 287. Berechnungsformeln
Heft 18 (1938)

Nr. 288. Wellenlängenformeln
Nr. 289. Kompensationsmessg.
Nr. 290. Vorwiderstände
Heft 19 (1938)

Nr. 291. Griechisches Alphabet
Nr. 292. Quadrate und Kuben
Nr. 293. Quadrat- und Kubikw.
Heft 20 (1938)

Stromart	Spannungsabfall in Volt	Querschnitt in mm²	Leistungsverlust in Prozent
Gleichstrom und Zweileiter-Wechselstrom (bei induktionsfreier Belastung)	(Stromstärke bekannt) $u = \frac{2 \cdot L \cdot J}{k \cdot q}$	(Stromstärke bekannt) $q = \frac{2 \cdot L \cdot J}{k \cdot u}$	$p = \frac{200 \cdot L \cdot N}{k \cdot q \cdot U \cdot U}$
	(Leistung bekannt) $u = \frac{2 \cdot L \cdot N}{k \cdot q \cdot U}$	$q = \frac{2 \cdot L \cdot N}{k \cdot u \cdot U}$	
Drehstrom	(Stromstärke bekannt) $u = \frac{1{,}73 \cdot L \cdot J \cdot \cos\varphi}{k \cdot q}$	(Stromstärke bekannt) $q = \frac{1{,}73 \cdot L \cdot J \cdot \cos\varphi}{k \cdot u}$	$p = \frac{100 \cdot L \cdot N}{k \cdot q \cdot U \cdot U \cdot \cos\varphi \cdot \cos\varphi}$
	(Leistung bekannt) $u = \frac{L \cdot N}{k \cdot q \cdot U}$	$q = \frac{L \cdot N}{k \cdot u \cdot U}$	

U = Betriebsspannung.
u = Abfall der Spannung in Volt vom Anfang bis zum Ende der Leitung.
p = Leistungsverlust vom Anfang bis zum Ende der Leitung in Prozenten.
N = Leistung in Watt.
J = Stromstärke in einer Leitung.
L = Länge der zu betrachtenden Leitungsstrecke in m.
q = Querschnitt der fraglichen Leitung in mm².
k = Spez. Leitfähigkeit.

Karte Nr. 294. 1. XI. 1938

Funktechnische Kartei — Beilage zum „FUNK"

Spannungsabfall für induktionsfreie Kupferleitungen

Drähte

Spannungen in Volt bei 440 Volt Gleichstrom oder 220 Volt Drehstrom
(für 220 Volt Gleichstrom sind die angegebenen Werte mit 2,
für 110 Volt Gleichstrom mit 4 zu multiplizieren;
für 110 Volt Drehstrom sind die Werte mit 2,
für 380 Volt Drehstrom mit 0,6 zu multiplizieren).

Drahtlänge × kW	Leitungsquerschnitt in mm²													
	1	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150
10	0,8	0,540	0,325	0,203	0,136	0,081	0,051	0,033	0,023	0,016	0,0116	0,0086	0,0068	0,0054
100	8,10	5,40	3,25	2,03	1,36	0,81	0,510	0,325	0,230	0,162	0,116	0,086	0,068	0,054
120	9,70	6,50	3,90	2,45	1,62	0,97	0,610	0,390	0,280	0,194	0,138	0,104	0,081	0,065
140	11,4	7,60	4,55	2,85	1,90	1,14	0,710	0,455	0,325	0,225	0,162	0,120	0,095	0,076
160	13,0	8,60	5,20	3,25	2,15	1,30	0,810	0,520	0,370	0,260	0,186	0,138	0,108	0,087
180	14,6	9,80	5,85	3,65	2,45	1,46	0,920	0,590	0,420	0,290	0,210	0,154	0,122	0,098
200	16,2	10,8	6,50	4,05	2,70	1,62	1,02	0,650	0,465	0,325	0,230	0,170	0,136	0,108
220	17,8	11,8	7,15	4,50	2,95	1,78	1,12	0,720	0,510	0,355	0,255	0,190	0,150	0,118
240	19,6	13,0	7,80	4,90	3,25	1,96	1,22	0,780	0,560	0,390	0,280	0,205	0,162	0,130
260	21,2	14,0	8,45	5,30	3,50	2,10	1,32	0,850	0,600	0,420	0,300	0,225	0,176	0,140
280	22,8	15,2	9,10	5,70	3,80	2,30	1,42	0,910	0,650	0,455	0,325	0,240	0,190	0,152
300	24,4	16,2	9,75	6,10	4,05	2,45	1,52	0,980	0,700	0,485	0,350	0,255	0,205	0,162
320	26,0	17,4	10,4	6,50	4,35	2,60	1,64	1,04	0,740	0,520	0,370	0,275	0,215	0,174
340	27,6	18,4	11,2	7,00	4,60	2,75	1,74	1,12	0,790	0,550	0,395	0,290	0,230	0,184
360	29,4	19,6	11,8	7,40	4,85	2,95	1,84	1,18	0,830	0,580	0,415	0,310	0,245	0,196
380	30,8	20,5	12,4	7,80	5,20	3,10	1,94	1,24	0,880	0,620	0,440	0,325	0,260	0,205
400	32,5	21,5	13,0	8,12	5,40	3,25	2,05	1,30	0,930	0,650	0,465	0,340	0,270	0,215
450	36,5	24,5	14,6	9,20	6,10	3,65	2,30	1,46	1,04	0,730	0,520	0,385	0,305	0,245
500	40,5	27,0	16,2	10,2	6,80	4,05	2,55	1,62	1,16	0,810	0,580	0,430	0,340	0,270

Karte Nr. 295. 1. XI. 1938

Funktechnische Kartei — Beilage zum „FUNK"

Das Morsealphabet

Normen

Das Morsealphabet				Zahlen	
a .–	m ––			1 .————	
à .––.–	n –.			2 ..–––	
ä .–.–	o –––			3 ...––	
b –...	ö ———.			4 ....–	
c –.–.	p .––.			5	
ch ————	q ––.–			6 –....	
d –..	r .–.			7 ––...	
e .	s ...			8 –––..	
é ..–..	t –			9 ––––.	
f ..–.	u ..–			0 —————	
g ––.	ü ..––				
h	v ...–				
i ..	w .––				
j .–––	x –..–				
k –.–	y –.––				
l .–..	z ––..				
(.) Punkt	(–) Trennung –...–			Anfang –.–.–	
(,) Komma .–.–.–	(') Apostroph .————.			Ende .–.–.	
(;) Semikolon –.–.–.	(-) Bindestrich –....–			Verstanden ...–.	
(:) Doppelpunkt –––...	( ) Klammer –.––.–			Irrung	
(?) Fragezeichen ..––..	(„) Anführungszeichen .–..–			Warten .–...	
(!) Ausrufungszeichen ––..––	(/) Bruchstrich –..–.			Arbeitsende ...–.–	

Nach Buchstaben und Ziffern ein Strich Pause.

Karte Nr. 296. 1. XI. 1938



„Tut mir leid..."

„Ja, ja, ich weiß schon, Fräulein, der Herr Direktor ist wieder in einer Sitzung! Das ist doch zum Auswachsen, sozusagen zum Hörnerkriegen. Aber wissen Sie, jetzt machen wir das anders, mein Fräulein. Jetzt schicken wir Ihrem Chef „Multigraph"-Briefe. Da kann er unserem Angebot nicht mehr entgehen. Er wird es lesen, weil durch die „Multigraph"-Methode alle unsere Hunderte und Tausende von Angebotsbriefen, die wir täglich hinausschicken, so aussehen, als wären sie einzeln auf der Schreibmaschine getippt. In Wirklichkeit aber entsteht ein „Multigraph"-Brief so: man drückt auf einen Knopf — schon springt der postfertige Brief mit Datum, Anschrift, namentlicher Anrede des Empfängers, Text, Tintenunterschrift und adressiertem Umschlag aus der Maschine." Näheres durch:

„Multigraph"

Adressograph-Multigraph GmbH.
Berlin W 9,
Lennéstraße 2

Senden Sie uns unverbindlich einen Prospekt über den „Multigraph", außerdem Briefmuster.

Name: .....

Adresse: .....

(Stempel und Unterschrift erbeten)



Einzelpreis 50 Pfennig

WEIDMANNSCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG · BERLIN

15. November 1938 Heft 22

INHALT

KLAUS THIELE, Zum Bau der vereinfachten selbsttätigen Scharfabstimmung 597
R. WILKE, Erweiterung der einheitlichen Daten des Schwingkreises 602
Ein ungerichtetes Kondensatormikrophon 603
Neuartige Dynamikregelung durch veränderliche negative Rückkopplung 604
EDMUND KÖNIG, Ein Breitband-Niederfrequenzverstärker in Sonderbauart 605
ROLF WIGAND, Elektroakustische Neuheiten der Rundfunkausstellung neues GAB 609

FUNK-WERKSTATTPRAXIS

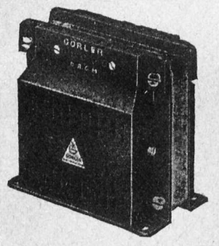
HEINRICH GROTHOFF, Untersuchungen an Lautsprechermembranen 613
JAENSCH, Bau eines Universal-Meßinstrumentes mit gemeinsamer Skala für sämtliche Wechselstrombereiche 615
HERBERT LENNARTZ, Wissenswertes über Frequenzplatten 619
Das Anbringen von Lötösen auf Isoliermaterial . . 620

HJ.-FUNK

Das Heim einer Technischen Bereitschaft 621
Vom Bau der Atome 622
Spannungsverdopplung — Spannungsvervielfachung 623
Die Entstörung von Diathermiegeräten 624



Die Güte der Einzelteile
bestimmt den Werteines Gerätes

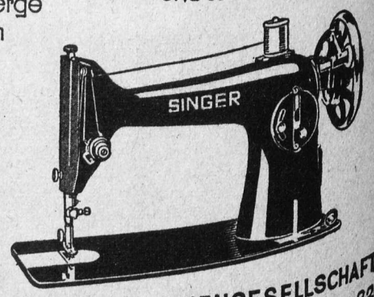


GÖRLER
Transformatoren, Drosselspulen
Hochfrequenz-Eisenkerne
HF.-Eisenkernspulen
Kurzwellenaggregate
Claravox-Mikrofon
Störschutzgeräte
Nockenschalter
Kleinbauteile
Baupläne
Verlangen Sie unsere Druckschriften 395/97

J.K.GÖRLER
BERLIN-CHARLOTTENBURG 6



SINGER
NÄHMASCHINEN
in altbewährter Güte
für HAUSHALT
HANDWERK
und INDUSTRIE
Fabrik Wittenberge
Bez. Potsdam



SINGER NÄHMASCHINEN AKTIENGESELLSCHAFT
BERLIN W 8 * KRONENSTRASSE 22

Aus Arlt's Schlagerliste!



Undy Phonochassis
aus Restposten. Vollautomatisch mit Induktionsmotor und Qualitätstonarm mit vollautomatischem elektrischem Schalter. Alle Teile auf einer Metallplatte montiert, daher kein Zerbrechen od. Verziehen möglich. Für Wechselstrom 110/240 Volt umschaltbar mit Plattenteller für RM 27,50



Schallplatten selbst aufnehmen
kann jeder Bastler mit seinem Radioapparat. Er braucht außer dem bereits vorhandenen Plattenspieler nur noch die Schallplattenrillenführung. Es macht sehr viel Spaß, und die selbstgeschnittenen Platten sind von den Industrieschallplatten kaum zu unterscheiden. Preis des kompletten Führungssatzes mit genauer Beschreibung . . RM 21.—



Modernes Tefag-Gehäuse
Ein schönes Industriegehäuse, wie es Bastler suchen. Die schöne Negativskala ist oben angeordnet. Schöne Mittelquerleisten aus Hell-Ahorn. Gehäuse kaukasisch Nußbaum mit künstlerisch ausgesucht. Furnieren. Eingeb. Chassis, Skala, Schallwand, Seide. Innenmaße: 450x360x320 mm RM 17.50

Arlt's Rekord-Katalog
Er heißt Rekord-Katalog, weil er in jeder Hinsicht ein Rekord ist. Er enthält 7117 Apparate u. Bastlerteile mit 1511 Abbildg. über 250 Seiten, davon 48 Seiten mit neuen Bastlerschaltungen — wenn wir noch sagen, daß er allein 3909 Schlagerangebote enthält, dann wird jeder Radiofreund erkennen, daß er sich auch für ihn bezahlt macht.
Preis . RM (in Marken) 0.50 + 0.30 für Porto

Arlt's Gratis-Bastlerliste
enthält 3909 Schlager-Angebote und 1827 neueste Bastlerteile mit über 1000 schönen Bildern.

Arlt's Apparate-Katalog
enthält alle neuen und preisfreien Radio-Apparate mit interessantem Fragebogen und Teilzahlungsbedingungen Gratis!
Schreiben Sie bitte sofort!

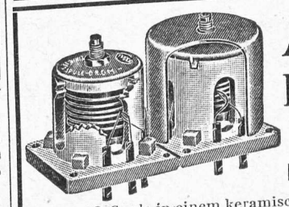
Walter Arlt & Co.
Radio-Handel
Berlin-Charlottenburg 1
Berliner Str. 48-50
Postscheck-Konto: Berlin 152 267

Anzeigenteil

Drehbank
Universal-Kombination mit Band- und Dekupiersäge, Zahnräderfräsapparat ist eine kompl. Werkstatt für Gewerbe und Bastler. Ferner: Leistungsfäh. Klein-Fräsmaschine
Prospekt F durch:
A. Stockert, Breslau 18

BASTLER!
Sie versäumen etwas Wichtiges, wenn Sie nicht noch heute das
RIM-Bastel-Jahrbuch 1939
anfordern. 112 Seiten. Viele erprobte Schaltungen vom einfachsten Gerät bis zum Stahlröhren-Großsuper mit genauen Werten. Zahlreiche Tabellen und gute Bilder gegen 45 Pfg. Voreinsendung von
RADIO-RIM
MÜNCHEN, BAYERSTRASSE 25

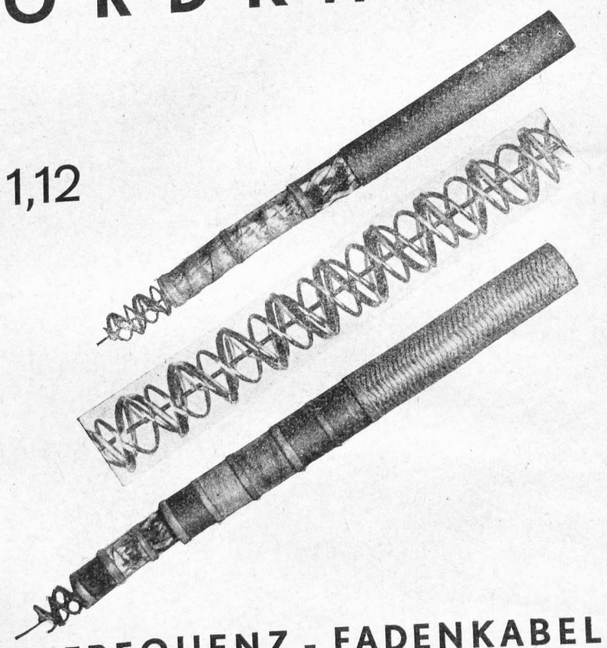
Tieftonlautsprecher
(Nawimembran mit Ledereinfassung) und Spezialhochtonlautsprecher für Musikgerät verkauft zusammen für 90 RM
Krahn, Berlin SW 29, Gneisenaustr. 25.



Allei-Einheitsspule
DRGM.
Die ideale Spule des Bastlers!
R- und L-Spule in einem keramischen Gehäuse / Austauschmöglichkeit durch Beibehaltung der bisherigen Anschlußbezeichnungen / Bequeme Bewicklung aus freier Hand / Alle Teile einzeln lieferbar!
Ausführliche Beschreibung und Wickeldaten in der Allei-Preisliste 38 (64 Seiten stark, viele Abbildungen), die gegen 10 Pfg. Portovergütung gern kostenlos zugesandt wird.
Allei-Bastelbuch 10: Fehlersuche im Rundfunkgerät, soeben erschienen. Preis 25 Pfg. und 5 Pfg. für Porto.
A. Lindner Werkstätten für Feinmechanik
Machern 3 / Bez. Leipzig
Postscheck: Leipzig 20442

NORDKABEL

ε=1,12



HOCHFREQUENZ-FADENKABEL
Eine neue biegsame konzentrische Leitung für Hochfrequenzbetrieb
Einige Werte: Dielektrizitätskonstante ε=1,12. Dämpfung bei 1000 kHz=0,5 N/km. Wellenwiderstand = 145 Ohm. Kapazität = 25 pF/m (Werte unserer Type A)
ANWENDUNG:
Anschlußkabel – Meßleitungen – Schaltkabel – Experimentierleitungen
Abgeschirmte Antennenleitungen, besonders für Kurzwellenbetrieb
Sämtliches Zubehör für betriebsfertige Verlegung.

NORDDEUTSCHE KABELWERKE
AKTIENGESELLSCHAFT
BERLIN-NEUKÖLLN

Rundfunknachrichten aus aller Welt

Wieviel Rundfunkempfänger werden jährlich hergestellt

Sicherlich sind es viele Tausende von Rundfunkapparaten, die alljährlich die deutschen Fabriken verlassen, so sagt sich mancher, wenn er mal die Frage nach der Produktion der deutschen Rundfunkgeräteindustrie vorgelegt bekommen sollte. Tatsächlich sind es viele Tausende von Apparaten, ja es sind sogar Millionen. Im Rundfunkjahr 1937/38 z. B. stellten die deutschen Werke insgesamt 1 983 240 Rundfunkempfänger her, also beinahe zwei Millionen Stück. Das ist gewiß eine ganz enorme Anzahl. Im Jahr zuvor waren es mehr als eine halbe Million Apparate weniger, und auch eine solche Umsatzsteigerung läßt sich wohl hören.

Wie verteilen sich diese Produktionsmengen eigentlich und wo wurden diese vielen Geräte untergebracht?

Von der für das Rundfunkjahr 1937/38 genannten Summe waren 1 446 099 Stück Markenempfänger, und der Rest setzt sich aus dem beliebten Volksempfänger zusammen sowie 211 DAF-Geräten für den Gemeinschaftsempfang. Der DAF-Empfänger wurde übrigens im Jahre 1935/36 mit weit über 9000 Stück am meisten gebaut und verkauft, und da sich die Mehrzahl der Betriebe bereits in diesem Jahr diesen Apparat besorgt hat, mußte seine Fabrikation ziffernmäßig langsam zurückgehen.

Nun ist im Vergleich zur Produktion natürlich auch der Absatz ebenso interessant. 1937/38 wurden innerhalb Deutschlands 1 756 317 Rundfunkempfänger verkauft, dabei sind 572 688 Volksempfänger. Im gleichen Zeitraum ist übrigens die Zahl der Rundfunkteilnehmer in Deutschland um mehr als 1½ Million angestiegen. Das Ausland hat 1937/38 insgesamt 134 065 Empfangsgeräte von uns bezogen, dabei waren über 4000 Volksempfänger und außerdem 1 DAF 1011-Gemeinschaftsgerät. Mengenmäßig liegt die Ausfuhrzahl ganz erheblich über der des vorhergehenden Jahres, immerhin eine erfreuliche Feststellung.

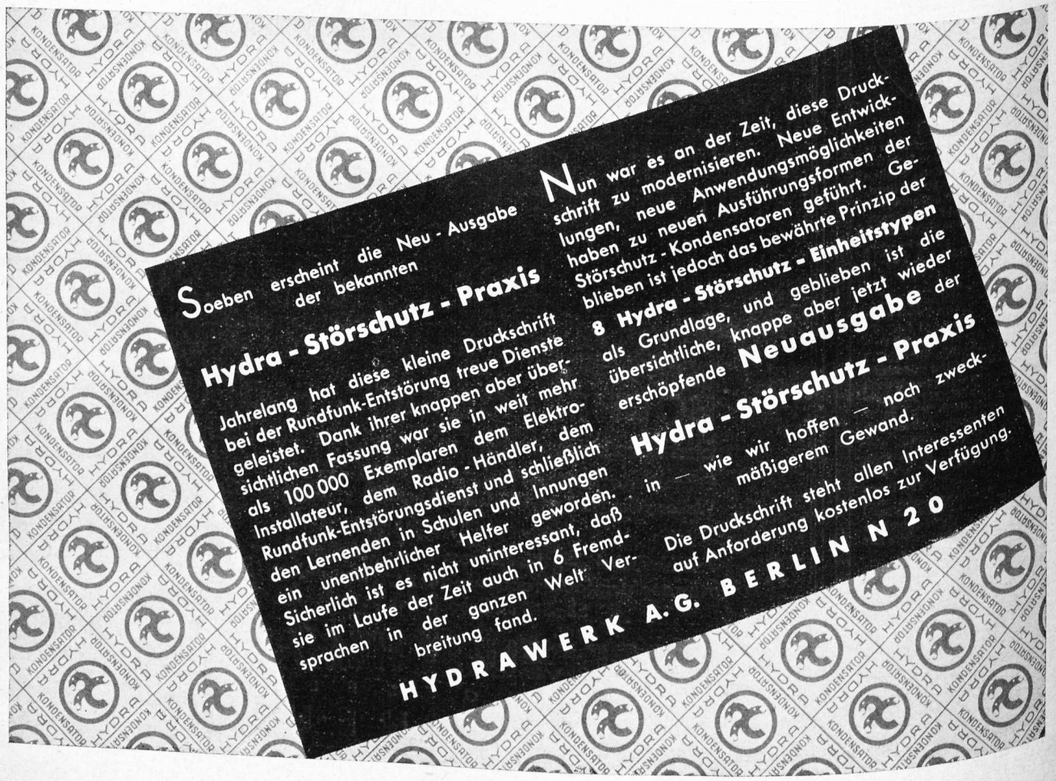
War schon das Rundfunkjahr 1937/38 ein voller Erfolg in obiger Hinsicht, so kann man wohl hoffen, daß auch das laufende Jahr 1938/39 einmal als noch vollerer Erfolg gewertet werden kann. Dabei muß man z. B. die gewaltige Auflageziffer des „Deutschen Kleinempfängers" mit in Betracht ziehen, die ja allein bis zum Jahresende 700 000 Geräte erreichen soll. Hinzu kommt ferner der neue Volksempfänger VE 301 Dyn, der jetzt im Sudetenland eingesetzt wird, und ab Mitte November auch auf dem Markt des alten Reichsgebietes in ausreichender Anzahl erscheinen soll.

Rundfunk im Auto

Mit der Zunahme des Kraftwagenverkehrs hat sich auch immer mehr die Meinung durchgesetzt, daß Rundfunk im Auto heute kein Luxus mehr ist. Im Gegenteil. Die Nachrichtenübermittlung ist oft für den Kraftfahrer genau so wichtig wie für den Rundfunkhörer zu Hause. Im übrigen ist der Einwand, daß Rundfunkhören im Auto den Fahrer ablenke und ihn daran hindere, sich auf das Fahren zu konzentrieren, längst durch die Praxis widerlegt. Gerade auf langen Strecken, wie z. B. auf den Autobahnen — besonders bei Alleinfahrten während der Nacht, hat sich immer wieder gezeigt, daß Rundfunkempfang im Wagen das beste Mittel gegen Übermüdung ist.

In Deutschland ist das Interesse für den Rundfunk im Auto in den letzten Jahren ständig gestiegen, und besonders auch dadurch in den Mittelpunkt des Interesses gerückt, daß der 1940 lieferbare KdF-Wagen, das Auto des Deutschen Volkes, gegen geringen Aufpreis mit Rundfunkgerät geliefert werden kann. Verschiedene große Automobilfabriken, die schon in den letzten Jahren ihre Wagen mit eingebauter Antenne lieferten, sind heute im stärkeren Maße dazu übergegangen, in einzelne Wagentypen Rundfunkempfänger serienmäßig einzubauen. Zwar ist in Deutschland die Verwendung von Autorundfunkempfängern im Vergleich mit Amerika z. B. noch verhältnismäßig gering. In Amerika wurden 1937 1,35 Millionen Autoempfänger verkauft. Aber es besteht gar kein Zweifel daran, daß in Zukunft die Verwendung von Autoempfängern noch ganz erheblich zunehmen wird.

Der Rundfunkempfänger für den Kraftwagen ist heute so klein und zweckmäßig ausgeführt, daß er — ohne störend zu wirken — auch nachträglich an älteren Wagen am Armaturenbrett angebracht werden kann. Zumeist macht die Einstellung der Stationen weder für den Fahrer, noch für die neben diesem sitzende Person irgendwelche Schwierigkeiten. Da die neuen Autosuper meist mit Stahlröhren ausgerüstet sind, ist beim Einbau die Lage des Empfängers ganz gleichgültig, man kann ihn senkrecht oder waagerecht anbringen, je nach den gegebenen Raumverhältnissen.



FUNK

DIE ZEITSCHRIFT DES FUNKWESENS

SCHRIFTLEITUNG: LOTHAR BAND

WEIDMANNSCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG / BERLIN SW 68

Bezugspreis monatlich RM 1,— / Beim Postbezug sind hierin die Zeitungsgebühr von 5 Pf. und die Verpackungskosten von 1 Pf. enthalten / Die Zustellungsgebühr beträgt im Monat 4 Pf.

HEFT 22

15. NOVEMBER 1938

Zum Bau der vereinfachten selbsttätigen Scharfabstimmung

Von KLAUS THIELE

Das bereits früher [1]) beschriebene neue Verfahren einer sehr vereinfachten, selbsttätigen Scharfabstimmung kommt ohne Zusatzhochfrequenzkreise, ohne Zusatzröhren aus und ist auch für Geradeaus-Empfänger geeignet. Jedes normale Wechselstromgerät, nicht nur ein Großsuper, kann jetzt durch den Einbau eines kleinen 50-Hz-Modelzusatzes und eines Triebwerkes mit selbsttätiger Scharfeinstellung ausgerüstet werden. Selbst bei billigen Apparaten ist der Aufwand noch lohnend, denn die Einstellschwierigkeit an schlecht erkennbaren oder ungenauen Skalen ist dadurch überwunden.

Selektionseigenschaften des Empfängers und Lage des Modelzusatzes

Beim Einbau der selbsttätigen Scharfabstimmung in einen Empfänger müssen dessen Selektionseigenschaften bekannt sein. Da sich bei der Vielzahl der vorkommenden Geräte eine einheitliche Norm nicht angeben läßt, muß der Bastler, um zum sicheren Erfolg zu gelangen, den betreffenden Empfänger von Fall zu Fall selbst prüfen.

Es wurde bereits angegeben, daß zur wirksamsten Erzeugung der 50-Hz-Regelspannung (Brummspannung) durch 50-Hz-Frequenzmodulation zunächst nur solche Gesamtselektionskurven eines Empfängers geeignet sind, die ein einziges Maximum in der Mitte aufweisen. Bei einem Super braucht man, sofern seine Kurve einspitzig ist, nur den Oszillator um einen winzigen Betrag frequenz zu modulieren und erhält dann infolge der Gesamtwirkung aller Kreise eine hohe Flankensteilheit und deshalb eine große Regel-Wechselspannung mit dem gewünschten Verlauf.

Etwas anders muß man sich entscheiden, wenn die Empfängerkurve mehrspitzig verläuft. Es ist einzusehen, daß hinter einem zweihöckerigen Bandfilter eine Regel-Wechselspannung entsteht, deren Verlauf in Abhängigkeit von der Empfängerabstimmung mehrdeutig ist. Die Steilheit der Selektionskurve wird bei mehreren Frequenzen zu Null. Nur e i n e dieser Nullstellen, und zwar die auf Bandmitte, ist erwünscht. Aus Gründen der Wiedergabequalität kann oder will man die Empfängerkurve aber nicht ändern. Statt in den Oszillator setzt man dann den Frequenzmodelzusatz an einen Zwischenfrequenzkreis, der sein eindeutiges Resonanzmaximum auf Bandmitte hat; das ist meist der eine Kreis vor dem Empfangsgleichrichter. Mehrspitzige, breite Empfangsselektionskurve und eindeutige 50-Hz-Regelspannungs-Charakteristik vertragen sich dann nebeneinander.

Man tut gut, sich von der tatsächlichen Eindeutigkeit dieser Charakteristik durch eine Messung zu überzeugen. Die Einstellung des Empfängers, bei welcher der Träger genau auf Bandmitte der Empfängerselektionskurve gelegt wird, bleibt für die ganze Messung unverändert beibehalten. Man verstimmt n u r denjenigen Schwingungskreis, an dem der Modulationszusatz angebracht werden soll und stellt fest, wie sich dabei die Richtspannung am Empfangsgleichrichter ändert. Als Grad der Verstimmung trägt man den Drehwinkel oder die Umdrehungen des Spulenabgleichkerns bzw. der Trimmerschraube graphisch auf. Die Funktion der Richtspannung darüber soll wie eine ganz gewöhnliche Resonanzkurve mit ansteigenden Flanken und mit nur einem Maximum in der Mitte aussehen. Die Fadingregelung wird während der Messung natürlich außer Betrieb gesetzt und die Antennenkopplung so lose gemacht, daß Übersteuerungen der Hochfrequenzstufe oder dergl. nicht das Bild fälschen. Lassen sich die Richtspannungen nicht recht messen (Audion), so ist man auf die Feststellung der niederfrequenten Ausgangsspannung an Stelle der Richtspannung angewiesen. Man muß dann einen modulierten Meßsender benutzen oder eine entsprechende Hilfsanordnung.

Aus dem in dieser Weise aufgenommenen Einfluß der Verstimmung des betreffenden Kreises auf die Hochfrequenzamplitude am Empfangsgleichrichter kann man dann auch abschätzen, in welcher Größenordnung man den periodischen Verstimmungshub des Modelzusatzes später zu wählen hat.

Bei Geradeausempfängern, sofern sie gut abgeglichen sind, kann man sich solche Untersuchungen sparen, denn die Empfangsselektionskurve ist dann immer eindeutig. Man könnte alle Kreise mit einem periodischen Zusatz für sehr kleine Verstimmungen ausrüsten; es erweist sich aber oft als praktischer, nur einen Kreis mit einem entsprechend größeren Verstimmungshub zu betreiben.

[1]) Vgl. Funk 1938 Heft 9, Seite 229.

Man wählt dafür den Kreis mit der größten Resonanzschärfe, also wenn möglich n i c h t den Antennenkreis.

Die Wahl des Modelzusatzes

Vom Standpunkt der Regeltechnik aus ist gegenüber den mechanischen Beeinflussungsarten hier den rein elektrischen Verfahren der Vorzug zu geben. Anders beurteilt das der Bastler. Er wird lieber eine mechanische Einrichtung zur 50periodigen Verstimmung einbauen wollen, von deren Wirksamkeit er sich augenfällig und ohne Meßinstrumente überzeugen kann.

Zu den eleganten Verstimmungsverfahren gehört das folgende Konstruktionsbeispiel 1.

Die Selbstinduktion der Eisenkernspulen in einem der Hochfrequenzkreise wird durch Vormagnetisieren verändert. Der Zusatz besteht lediglich aus einem kleinen Stück Magnetstahl von etwa 4 × 4 × 15 mm, auf das eine von der Heizwicklung mit 50-Hz-Strom gespeiste Spule aufgebracht ist. Die verstimmende Wirkung für verschiedene

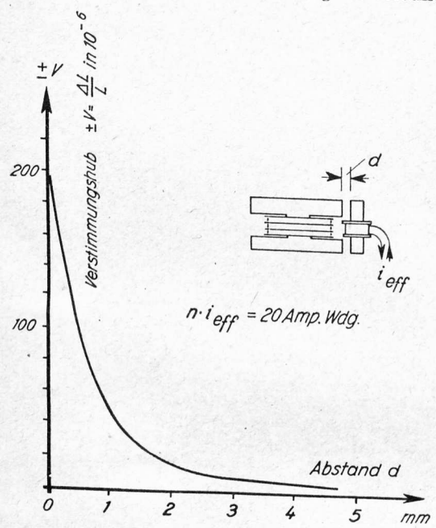


Abb. 1. Verstimmungshub an einem H-Kern in Abhängigkeit vom Abstand des Verstimmungszusatzes mit 20 AW

Abstände des Magneten von einem H-Kern ist in Abb. 1 angegeben. Für den Rundfunkbereich reicht für einen guten Resonanzkreis eine Windungszahl von 100, mit 50 mA eff. erregt, aus. Langwellen- und Zwischenfrequenzeisenkernspulen erfordern etwa die drei- bis fünffache Amperewindungszahl bzw. einen entsprechend kleineren Abstand der Magnetspule. Regelwechselspannung hinter dem Empfangsgleichrichter und Verstimmung erzeugender 50-Hz-Wechselstrom sind so gut wie in Phase. Zwecks Feinregelung der Phase gibt man der Spule etwa 50 Ohm Gleichstromwiderstand und schließt sie nach Abb. 7a über ein verstellbares 100-Ohm-Potentiometer P_{ph} (Entbrummer) und eine Spule L_{ph} = 0,1 Hy (Scheibenspule 1500 Wdg. auf 20 mm ⌀, 0,2 Cu-Lack) an.

Erfolgt die periodische Verstimmung mit sinusförmiger 50-Hz-Spannung, so ist ein Brummton auch während des Regelvorganges in normalen dynamischen Lautsprechern kaum wahrzunehmen. Enthält der die Modelung herstellende Netzwechselstrom merkliche Oberwellen, dann sind diese auch in der Regel-Wechselspannung enthalten und werden allerdings während der Dauer der Einstellzeit durch den Lautsprecher wiedergegeben.

Als zweites Beispiel sei ein erprobter m e c h a n i s c h e r Modelzusatz beschrieben. Dieser spricht auf Oberwellen in der antreibenden Wechselspannung nicht an. Um die Schwingungsamplitude möglichst groß zu machen, ist die mechanische Eigenfrequenz des Systems auf 50 Hz gelegt. Infolgedessen vibriert das betreffende

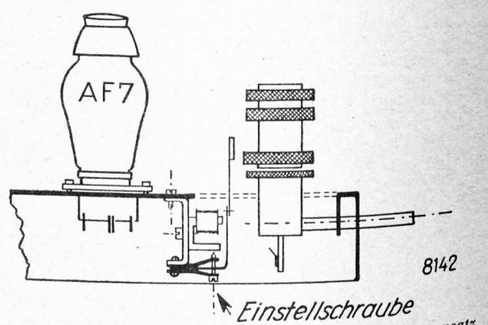


Abb. 2. Einbauskizze für den mechanischen Verstimmzusatz in den Volksempfänger 1937

Hochfrequenzeisenstückchen dann ausschließlich mit der Grundfrequenz der antreibenden Wechselspannung. Die Phasenverschiebung zwischen der auf diese Art hergestellten Amplitude der Regelwechselspannung und der Netzspannung beträgt dann nahezu 90°.

Unter diesen Gesichtspunkten ist der nach Abb. 2 in den Volksempfänger einzubauende Modelzusatz konstruiert. Er besteht aus einer Ankerzunge aus 0,5 mm starkem und 15 mm breitem, federndem Eisenblech (Verpackungsband), an welches ein Stück Pertinax angenietet ist. Darauf sitzt eine kleine Scheibe aus Hochfrequenzeisen. Die Eisenscheibe befindet sich etwa 8 mm neben der Langwellenspule. Wird sie durch Ausbiegen des Ankers den Luftspulen genähert, so wird deren Induktivität etwas vergrößert, beim Einbiegen des Ankers wird sie entsprechend verkleinert. Auf dem u-förmigen Magneten sitzt eine mit 4 Volt Wechselspannung von der Heizwicklung des Netzstrafos aus gespeiste Spule mit etwa 500 Wdg. 0,1 Cu-Lackdraht und etwa 40 Ohm. Der Anker schwingt dann 50mal in der Sekunde hin und her und verstimmt 50mal den Empfangskreis. Der in Abb. 3 skizzierte Anker dieses Modelzusatzes trägt am Einspannende einen Einschnitt besonderer Form und wird zwischen zwei zusammenschraubbaren, gebogenen Blechstreifen (1 mm × 15 mm) gehaltert. Ein Drehen der Schraube spannt die Bleche mehr oder weniger zusammen und verschiebt die Einspannstelle des Ankers. Im Verschiebungsbereich liegt der keilförmige Teil des Ankereinschnittes, so daß je nach Einspannstelle eine bestimmte Federhärte eingestellt und infolgedessen auf eine bestimmte Eigenfrequenz abgestimmt werden kann. Obgleich im Betrieb bei 50-Hz-Resonanz die Hochfrequenzeisenscheibe mit der schon recht großen Amplitude von der Größenordnung 0,5 cm hin- und herschwingt, ist die Luftdämpfung noch ausreichend, so daß Schwankungen der Netzfrequenz bis zu ± 2 Hz noch keine unzulässig große Phasenschwankung zwischen Erregerstrom und Schwingbewegung herbeiführen. Durch absichtliches Abweichen von der Resonanzeinstellung kann man andrerseits die Phase der Schwingbewegung

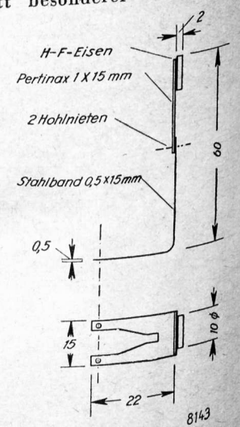


Abb. 3. Ankerzunge für den mechanischen Verstimmungszusatz

und damit die der Regelspannung gegen die Netzspannung etwas drehen.

Auch im Empfänger mit Eisenkernspulen läßt sich, wenn noch Platz im Abschirmbecher ist, dieser Modelzusatz benutzen. Dann ist die übliche Amplitude aber bei weitem zu groß, und man darf höchstens ein Zehntel Volt an die Antriebsspule legen.

Man hat es bei beiden Model-Verfahren weitgehend in der Hand, den Hub der periodischen Verstimmung evtl. durch Vergrößern oder Verkleinern der Erregerspannung, am einfachsten aber durch den Abstand des jeweiligen Modelzusatzes von den Spulen bzw. deren Eisenkernen auf das günstigste Maß einzustellen.

Einstellung des Modelzusatzes am Empfänger

Man will immer den Modulationshub möglichst hoch wählen, damit bei Fehlstellung des Empfängers eine recht große 50-Hz-Regelspannung entsteht; bei genauer Scharfstellung des Empfängers verschwindet diese Brummspannung vollkommen. Der Träger liegt dann genau auf dem Maximum der Resonanzkurve des Empfängers bzw. des Kreises mit dem Modelzusatz. Um diesen Punkt schwankt nach höherer und nach tieferer Frequenz die periodische Verstimmung. Wird der Hub dieser Verstimmung nun immer größer gemacht, so erzeugt er zwar keine 50-Hz-Spannung am Empfangsgleichrichter, wohl aber eine von 100 Hz, denn das Maximum der betreffenden Resonanzkurve wird bei einer einzigen Periode zweimal durchlaufen. Diese 100-Hz-Brummspannung darf nun höchstens einige Prozent der zu empfangenden Niederfrequenz betragen, wenn sie nicht als störend empfunden werden soll. Der Störton würde also nicht während des Regelvorganges, sondern dauernd bei scharfeingestelltem Sender zu hören sein. Die Größe des Modulationshubes ist durch das Auftreten dieses 100-Hz-Tones nach oben hin begrenzt.

Bei der Einstellung des maximalen Hubes geht man nun so vor, daß man den Empfänger (möglichst auf einen unmodulierten Sender) von Hand so genau, wie es nur geht, einstellt. Das erkennt man am plötzlichen Ausbleiben des tiefen 50-Hz-Brummtones. Man nähert dann den Modelzusatz so weit der Spule, bis an der Stelle, an der das 50-Hz-Brummen aussetzt, ein leiser 100-Hz-Ton (Oktaventon) hörbar wird. Das läßt sich nur mit einem Kopfhörer feststellen, der ganz fest an das Ohr gedrückt wird.

Bei diesem Einstellrezept ist stillschweigend angenommen, daß die Steilheit und die Breite der Resonanzkurve des gemodelten Kreises für alle Empfangsfälle genau die gleiche bleibt. Gewiß wird beim Geradeausempfänger die Empfangsfrequenz innerhalb eines einzigen Wellenbereiches fast im Verhältnis 1 : 3 geändert; auch ist die absolute Resonanzschärfe von der Drehkondensatorstellung abhängig. Der günstigste Frequenzmodulationshub für die Anfangswelle müßte daher niedriger gewählt werden als für die Endwelle. Sobald aber der Empfänger Rückkopplung hat oder womöglich nur einen Abstimmkreis mit variabler Antennenankopplung besitzt, kann von einer gleichbleibenden Steilheit der Empfangsselektionskurve überhaupt nicht mehr die Rede sein. Stellt man den Verstimmungshub für hohe Rückkopplung nach dem oben Gesagten günstig ein, dann reicht er bei loser Rückkopplung nicht mehr aus, um eine automatische Scharfstellung des Empfängers herbeizuführen. Erst bei stärkerer Rückkopplung und dicht vor dem Schwingungseinsatz, wo die genaue Einstellung wichtig ist und dem Ungeübten nicht mehr recht gelingt, setzt die selbsttätige Scharfeinstellung ein; also dann, wenn sie auch wirklich gebraucht wird.

Die Stärke der Regelspannung ist bei einem mit selbsttätiger Scharfabstimmung ausgerüsteten Einkreiser zum Teil auch von der Stärke des einfallenden Senders abhängig. Auf den laut eingestellten Sender stimmt sich der Empfänger genauer selbsttätig ab als auf einen leisen. Obwohl der Einbau dieser Automatik große Erleichterung bei der Empfängerbedienung bringt, darf man nicht glauben, einen Einkreiser oder den Volksempfänger, der hier als Anwendungsbeispiel herangezogen wurde, für alle vorkommenden Fälle dadurch absolut laiensicher gemacht zu haben.

Bei größeren Empfängern mit Fadingregelung und ohne Rückkopplung im Frequenz-Verstimmkreis gilt diese Einschränkung der Arbeitsweise natürlich nicht. Schließlich ist es selbstverständlich, daß man den für die Regelspannungsverstärkung mitbenutzten Niederfrequenzverstärker nicht so weit zudreht, daß die 50-Hz-Spannung der Endstufe zum Antrieb des Abstimmotors nicht mehr ausreicht. Wünscht man, daß der Empfänger auch bei sehr leiser Wiedergabe sich dauernd auf Scharfeinstellung hält, so wird der niederfrequente Lautstärkeregler nach Abb. 4 mit einem 50-Hz-Parallelresonanzkreis in Serie geschaltet. (L_r = 200 *Hy*, 5000 Ohm Schirmgitterdrossel und C_r = 0,05 μF, Lautstärkeregler P = 100 bis 200 kΩ.) Diese einfache Maßnahme macht die 50-Hz-Regelspannung

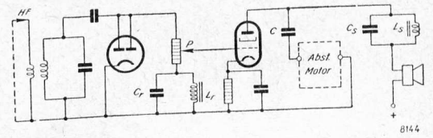


Abb. 4. Schaltung zur Regelspannungsverstärkung, unabhängig von der niederfrequenten Lautstärkeregelung

unabhängig vom Lautstärke-Spannungsteiler und bringt gleichzeitig noch die Annehmlichkeit einer gehörmäßig richtigen Niederfrequenzlautstärkereglung mit sich. Bei kleingestellter Lautstärke werden die tiefen Frequenzen merklich angehoben. Es ist kaum zu befürchten, daß der im Verhältnis zur Niederfrequenz jetzt verhältnismäßig große Betrag von 50-Hz-Spannung bei normalen dynamischen Lautsprechern sich während des Regelvorganges unangenehm bemerkbar macht. In dieser Beziehung empfindliche Lautsprecher, z. B. Tieftonlautsprecher, müssen durch einen 50-Hz-Sperrkreis L_s C_s abgeriegelt werden. Normale Endröhren fordern eine Netzdrossel L_s von 20 Hy bei Vormagnetisierung mit dem jeweiligen Anodenstrom und höchstens 500 Ohm Gleichstromwiderstand (etwa 3 cm² Eisenquerschnitt, etwa 1 bis 2 mm Luftspalt) C_s = 0,5 μF.

Dieser Anodensperrkreis bringt den weiteren Vorteil, daß der Regelwechselstrom der Endröhre jetzt nahezu restlos über die Wicklung des Abstimmotors geleitet wird und durch den parallelliegenden Lautsprecher kein Nebenschluß und auch keine unerwünschte Phasendrehung mehr entsteht.

Der Abstimmotor

Wer einen geeigneten kleinen 50-Hz-Wirbelstrommotor nicht fertig beziehen, sondern selber bauen will, benutzt dazu am besten das Triebwerk eines alten Wechselstromzählers. Die „Strom"-Wicklung aus wenigen Windungen starken Kupferdrahtes wird entweder über einen Transformator 100 zu 1 angeschlossen oder durch eine Wicklung von etwa 5000 bis 20 000 Windungen Kupfer-Lackdraht von etwa 0,05 bis 0,1 mm Durchmesser ersetzt. Windungszahl und Drahtstärke richten sich nach dem Spulenwickelraum des betreffenden Zählers. Der Gleichstromwiderstand soll etwa 5000 bis 10 000 Ohm betragen. Die „Spannungs"spule bleibt unverändert und darf bis zur doppelten Spannung erregt werden, für die der Zähler ursprünglich bestimmt war.

Der abgebildete kleine Wirbelstrommotor nimmt weniger Platz als ein umgebauter Zähler ein und enthält

bereits eine doppelte Untersetzung. Abb. 5 und 6 zeigen das Triebwerk in einen Industrieempfänger und in den VE 301, 1937 eingebaut. Der Motor kann nur an Bastler

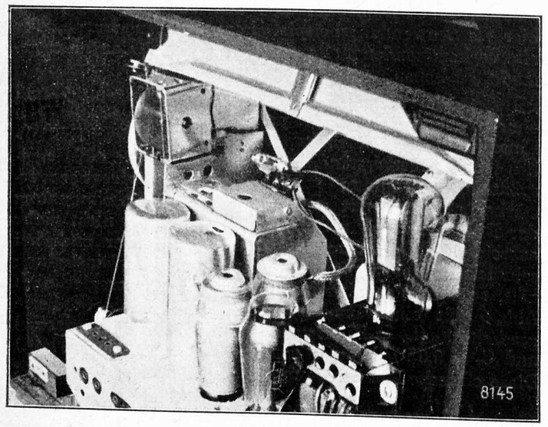


Abb. 5

geliefert werden, die das neue Abstimmverfahren nicht zu gewerblichen Zwecken ausnutzen. Die Verschiedenartigkeit der beiden Wicklungsseiten gestattet es, den

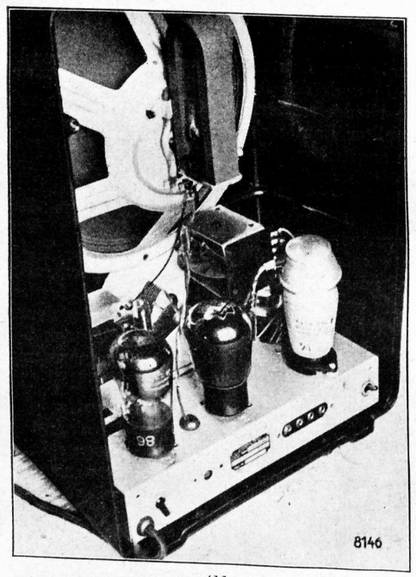


Abb. 6

Motor vielseitig anzupassen und für die verschiedensten Zwecke zu benutzen.

Die elektrischen Daten sind folgende:

Anschlüsse	Ohm	Hy etwa	Dauerspannung maximal	kurzz. Spannung bei Regelvorgang maximal
Wicklungsseite L_1, Serie AB, CD	9600	10	110 Volt eff.	600 Volt eff.
AB, CD parallel	2400	3	55 „ „	300 „ „
Wicklungsseite L_2, EF	1400	30	110 Volt eff.	600 Volt eff.

Die erforderlichen 50-Hz-Phasenverhältnisse

Es sind zwei Wicklungsseiten vorhanden, von denen die eine in zwei gleiche Hälften AB, CD geteilte wohl eine gewisse Induktivität besitzt, bei 50 Hz aber vorwiegend ohmisch ist. Die zweite Seite EF dagegen hat bei 50 Hz vorwiegend induktiven Widerstand. Der Motor entwickelt nun sein größtes Drehmoment, wenn der Strom der Seite L_1 gegen den der Seite L_2 genau 90 Grad phasenverschoben ist, d. h. wenn die Spannung an AB, CD mit der an EF angenähert in Phase ist. Man kann durch eine Kapazität noch etwas nachhelfen; den Blockkondensator C, der anodenseitig ohnehin notwendig ist, um die Regelspannungswicklung gleichstromfrei zu halten, wählt man bei Serienschaltung AB, CD zu 1 μF, bei Parallelschaltung zu 2 μF. Welche Seite man nun mit 110 Volt vom Netztransformator aus erregt und welcher Seite man die Regelspannung zuführt, hängt davon ab,

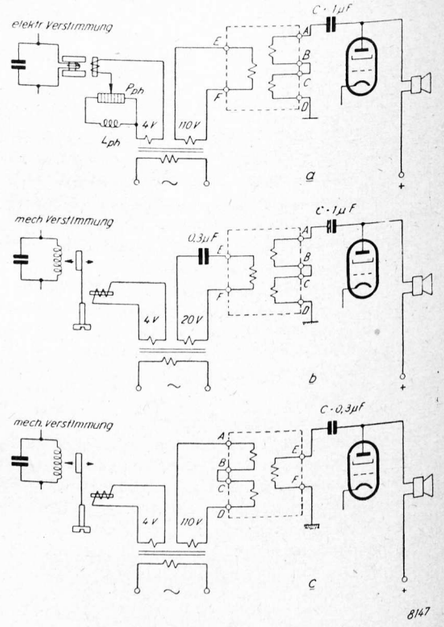


Abb. 7. Anschlußmöglichkeiten des Wirbelstrommotors

wie weit durch die Art der benutzten Frequenzmodulation die Phase zwischen Regel- und Netzspannung bereits gedreht wird. Verstimmungsmodelung nach dem Permeabilitätsverfahren ergibt so gut wie keine Phasenverschiebung. In diesem Falle wird EF mit 110 Volt erregt und der Regelstrom der Endröhre über 1 μF bzw. 2 μF der Wicklungsseite L_1 AB, CD zugeleitet (Abb. 7a). Für die üblichen Fünfpolröhren RES 164 bis AL 4 wählt man Serienschaltung AB, CD, für größere Endröhren schaltet man AB parallel CD, um während des Regelvorganges die Wicklungen nicht zu überlasten. Für die Schaltweise ist letzten Endes entscheidend, daß der Lautsprecherwiderstand für 50 Hz (Ausgangstransformator) noch immer wesentlich höher als derjenige der angeschlossenen Regelspannungswicklung sein muß. Der Regelstrom soll ja nicht in den Lautsprecher, sondern über den Abstimmotor fließen.

Wenn der mechanische Modelzusatz benutzt werden soll, der bereits nahezu 90 Grad Phasenverschiebung ergibt, so muß man dafür sorgen, daß Netz- und Regelspannung wieder in Phase kommen. Soll also die Regelspannung an AB, CD liegen, so muß die Wicklung EF über einen Kondensator von etwa 0,3 μF auf 110 Volt Erregerspannung gebracht werden (Anschluß an etwa 20 Volt Wechselspannung wegen Resonanz) (Abb. 7b). Sind am Netztransformator 110 Volt leichter als 20 Volt zu haben, so schaltet man umgekehrt: Wicklung EF über 0,3 μF an die Anodenseite der Röhre, Erregerspannung 110 Volt an Wicklungsseite L_1 (AB, CD in S)rie). Die Reihenresonanz der Wicklungsseite L_2 ergibt dann für 50 Hz einen Anodenwiderstand von nur etwa 2000 Ohm. Diese Schaltungsweise nach Abb. 7c ist sehr beliebt, weil durch den 50-Hz-Nebenschluß der Regelstrom von besonders baßfreudigen Lautsprechern ferngehalten wird.

In besonders hochwertigen Niederfrequenzverstärkerteilen, die mit A-Gegentaktendstufe ausgestattet sind, kann man den normalen Niederfrequenzweg von 50-Hz-Spannung freihalten, wenn man die Röhren zur Regelspannungsverstärkung im Gleichtakt betreibt. Die in Abb. 8 mit L_a, C_a und L_s, C_s bezeichneten Kreise haben bei 50 Hz Resonanz (L_a = 30 Hy, 500 Ohm, C_a = 0,3 μF, L_s, C_s wie bei Abb. 4). Die Erregung von EF wird dann

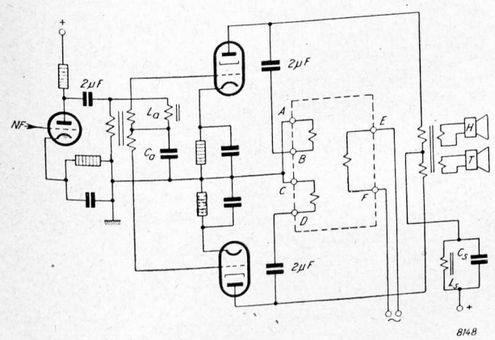


Abb. 8. Gegentakt-Niederfrequenzverstärker zur Regelspannungsverstärkung im Gleichtakt

je nach Phase des benutzten Verstimmungsverfahrens entweder direkt an 110 Volt oder über 0,3 μF an 20 Volt Netzspannung angeschlossen.

Um auch in besonders hochwertigen Wiedergabeanlagen mit Einfachendstufe (Tieftonlautsprecher) die Regelspannung unhörbar machen zu können, schaltet man zwischen Lautsprecher und Abstimmotor einen gewöhnlichen 50-Hz-Sperrkreis, von dem schon weiter oben (Abb. 4) die Rede war.

Die genaue Lage der Phasenverhältnisse läßt sich mit einer Braunschen Röhre am fertigen Empfänger mit Leichtigkeit nachprüfen und durch Nachstellen des Phasendrehers bzw. durch Verstimmen des mechanischen Zusatzes ganz exakt finden. Der Bastler, der ein solches Gerät aber nicht besitzt, muß durch Probieren die größte Empfindlichkeit aus seinem Abstimmotor herauszuholen suchen. Auf alle Fälle muß er sich aber über die grundsätzlichen Phasenverhältnisse klar sein, damit nicht von vornherein ein grober 90-Gradfehler besteht, den man natürlich durch die kleine Phasenkorrektur an den Verstimmungszusätzen nicht mehr beseitigen kann.

Bei richtiger Phasenlage arbeitet der kleine Motor bis zu etwa 0,5 mA eff. Regelstrom. Bis auf diesen Restbetrag wird der Empfänger nachkorrigiert. Trotz dieses nicht eben kleinen Restwertes ist die Scharfstellung des Empfängers auf den Träger des Senders dennoch sehr genau (bei Rückkopplung bis zu 30 Hz genau). Das hängt mit dem außerordentlich steilen Nulldurchgang der Regelspannungscharakteristik zusammen.

Sind große Reibungskräfte an einer schwergehenden Empfängerskala zu überwinden, dann kann der restliche Regelstrom, bei dem der Motor nicht mehr transportiert, evtl. bis zu 3 mA betragen. Die Scharfstellung ist zwar vollauf ausreichend, aber man will die Endröhre nur

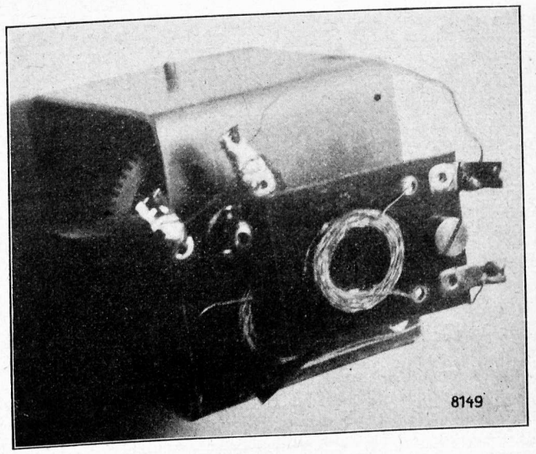


Abb. 9

während des Regelvorganges zur 50-Hz-Verstärkung in Anspruch nehmen; nach erfolgter Scharfeinstellung soll aber der Aussteuerbereich wieder möglichst frei für die Niederfrequenz sein. In solchen Fällen läßt man den Motor nicht über die Rutschkupplung und den Skalentrieb den Empfänger scharfstellen, sondern setzt direkt auf die Triebachse einen kleinen Hilfskondensator oder einen Schwenkspulensatz auf. Die Abstimmbeeinflussung durch den Motor geht dann elektrisch vonstatten, Diese Bauweise veranschaulicht Abb. 9 und 10. Nach dieser Anordnung kann man auch mit sehr geringer Reibung Geradeaus-Mehrkreiser nachkorrigieren, muß dann allerdings in jeden Kreis eine bewegte Korrekturspule legen.

Die Einstellzeit, die das Abstimmwerk braucht, um den Empfänger von etwa 3 kHz Fehlstellung genau auf den

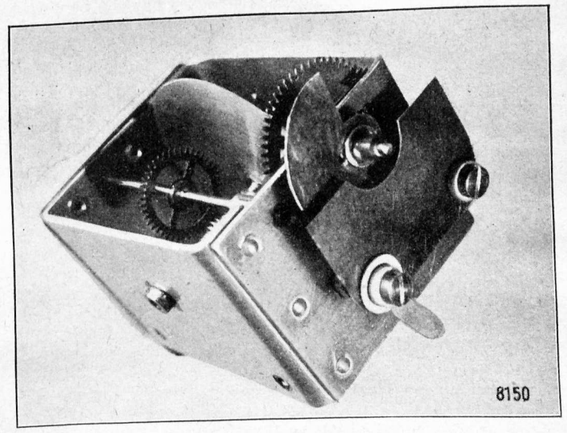


Abb. 10

Träger einzuregulieren, beträgt normal etwa drei bis fünf Sekunden.

Wenn man vorstehende Ratschläge bei der Verwendung des neuen Scharfabstimmverfahrens beachtet, so wird der Erfolg nicht ausbleiben. *Zeichnungen und Aufnahmen vom Verfasser*

Erweiterung der einheitlichen Daten des Schwingkreises

Von R. WILKE

In einer früheren Arbeit[1]) wurde über eine Vereinheitlichung der Daten eines Schwingkreises berichtet. Diese schloß die Vielzahl von Bezeichnungsweisen aus und ergab für die Festlegung der Eigenschaften des Kreises die Güten der Spule und des Kondensators. Daraus errechnete sich dann leicht die Güte des Kreises und dessen Resonanzwiderstand.

Diese Daten sollen in der vorliegenden Arbeit erweitert werden, so daß alle praktisch vorkommenden Rechnungen durchgeführt werden können. Der Resonanzwiderstand eines Kreises ist bekanntlich:

$$R_0 = G_K \sqrt{\frac{L}{C}}$$

Hier ist G_K die Güte des Kreises und $\sqrt{\frac{L}{C}} = Z$ der Kennwiderstand des Kreises. Der Kennwiderstand Z ist gleich dem Blindwiderstand von Induktivität und Kapazität bei der Resonanzfrequenz. In den meisten Fällen kommt man bei der Beschreibung eines Schwingkreises mit der Angabe von Resonanzfrequenz, Resonanzwiderstand und Bandbreite aus. Die Bandbreite ist nach der bekannten Festsetzung die Differenz der Grenzfrequenzen eines Übertragungsgliedes, bei denen dessen Übertragungsmaß auf 70% des Höchstwertes abgefallen ist. Diese Festsetzung hat insofern eine praktische Bedeutung, als ein Lautstärkeabfall auf 70% im menschlichen Ohr gerade wahrnehmbar wird.

In Empfängerkreisen ist oft die Trennschärfe eines Kreises zu berechnen. Daher sei die folgende Formel angeführt, die angibt, wie groß der Scheinwiderstand R_f des Kreises bei der Frequenz f ist, wenn die Resonanzfrequenz f_o ist:

$$R_f = \frac{R_0}{\sqrt{1 + G_K^2 \left(\frac{f}{f_o} - \frac{f_o}{f}\right)^2}}$$

Werden Kreise in mehreren Stufen hintereinander geschaltet, so müssen zur Ermittlung der Gesamtdurchlaßkurve die Werte der einzelnen Kreise miteinander multipliziert werden. Zur Berechnung der Bandbreite eines Verstärkers mit n-Kreisen, deren Bandbreite $\triangle f_1$ ist, dient die folgende Formel:

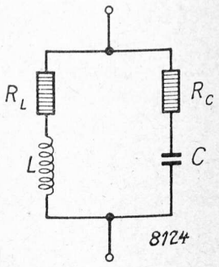


Abb. 1

$$\triangle f_n = \sqrt{\sqrt[n]{2} - 1} \cdot \triangle f_1$$

Da diese Formel selten angeführt wird, sei sie im Anhang abgeleitet. Weil nun für n nur gerade Zahlen möglich sind und die Stufenzahl in abgestimmten Verstärkern

[1]) R. Wilke: Die Daten des Schwingkreises. Funk 1937, S. 698.

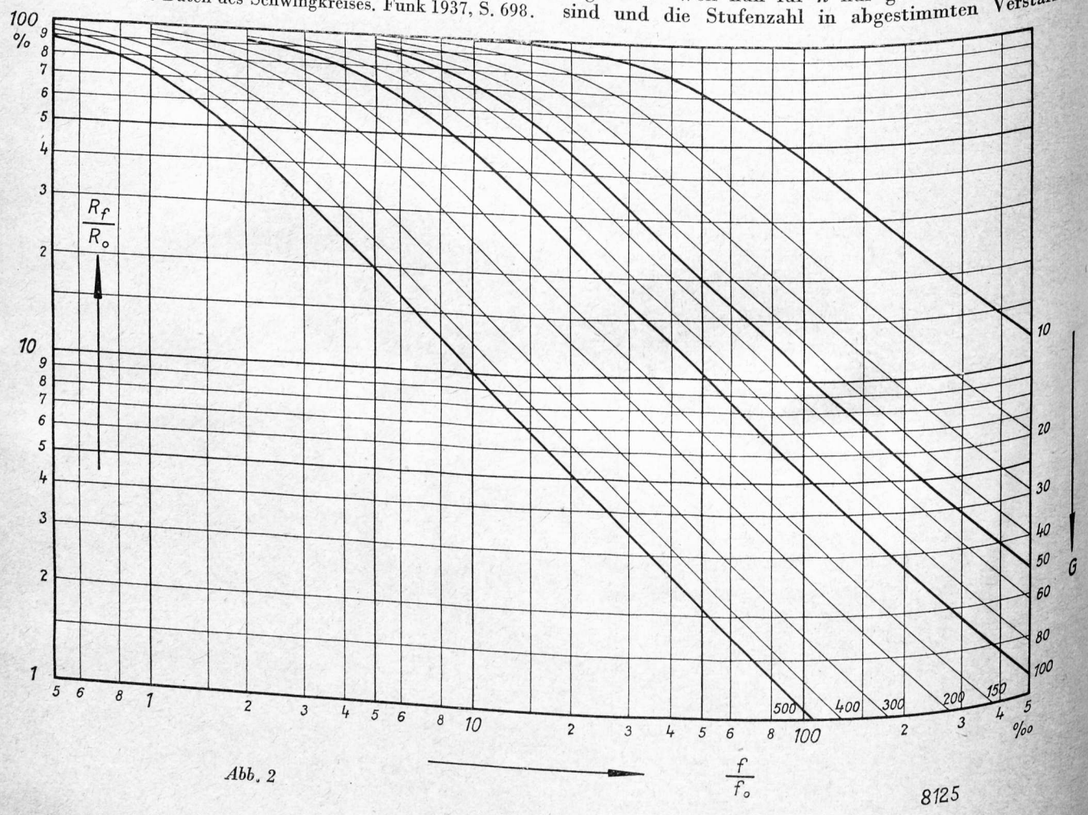


Abb. 2

begrenzt ist, wird der Wurzelausdruck im folgenden für die praktisch vorkommenden Werte von n (2 ... 5) angegeben. Es wird dann:

$$\triangle fn = k \cdot \triangle f_1,$$

wo $k =$	0,64	0,51	0,44	0,39
wenn $n =$	2	3	4	5

In der folgenden Tabelle sind die gesamten vereinheitlichten Daten, die zur Berechnung der Eigenschaften eines Schwingkreises in den meisten Fällen ausreichen dürften, zusammengestellt. Die vier Grundwerte des Kreises ergeben sich aus Abb. 1.

Die Rechenarbeit ist bei allen Formeln verhältnismäßig klein, so daß die Benutzung eines Diagrammes meist kaum zeitsparend sein dürfte. Die einzige Formel, für die dies nicht zutrifft, ist die zur Berechnung des Scheinwiderstandes eines Kreises außerhalb der Resonanz. Für diese Formel ist daher ein Diagramm entworfen worden, aus dem das Verhältnis von Scheinwiderstand R_f zu Resonanzwiderstand R_o zu ersehen ist, wenn die Frequenz um den Betrag f/f_o (in ‰) gegen die Resonanzfrequenz geändert ist. Diese Beziehungen sind für Kreisgüten von 10 ... 500 angegeben (Abb. 2). Damit dürfte auch die erforderliche Rechenarbeit bei Benutzung der einheitlichen Daten des Schwingkreises auf ein Mindestmaß reduziert sein.

Tabelle:
Die einheitlichen Daten des Schwingkreises

Resonanzfrequenz	$f_o = \frac{0{,}159}{\sqrt{LC}}$
Kennwiderstand	$Z = \sqrt{\frac{L}{C}}$
Spulengüte	$G_L = 6{,}28 \frac{f \cdot L}{R_L}$
Kondensatorgüte	$G_C = \frac{0{,}159}{f \cdot C \cdot R_C}$
Kreisgüte	$G_K = \frac{G_L \cdot G_C}{G_L + G_C}$
Resonanzwiderstand	$R_o = Z \cdot G_K$
Bandbreite eines Kreises	$\triangle f_1 = \frac{f_o}{G_K}$
Bandbreite bei n-Kreisen	$\triangle f_n = k \cdot \triangle f_1$ $k = 0{,}64 \;\; 0{,}51 \;\; 0{,}44 \;\; 0{,}39$ $n = 2 \;\; 3 \;\; 4 \;\; 5$
Scheinwiderstand bei der Frequenz f	$R_f = \frac{R_o}{\sqrt{1 + G_K^2 \left(\frac{f}{f_o} - \frac{f_o}{f}\right)^2}}$

Anhang

Schaltet man n-Kreise hintereinander, so ergibt sich eine Gesamtdurchlaßkurve mit der Bandbreite $\triangle fn$. Soll diese Kurve durch Multiplikation der Resonanzkurven von n-Kreisen entstanden sein, so muß für den einzelnen Kreis gelten:

$$\frac{R_f}{R_o} = \sqrt[n]{\frac{1}{\sqrt{2}}}$$

Mit der im vorhergehenden angegebenen Formel für den Scheinwiderstand des Kreises:

$$R_f = \frac{R_o}{\sqrt{1 + G_K^2 \left(\frac{f}{f_o} - \frac{f_o}{f}\right)^2}}$$

erhält man

$$\sqrt[n]{\frac{1}{\sqrt{2}}} = \frac{1}{\sqrt{1 + G_K^2 \left(\frac{f}{f_o} - \frac{f_o}{f}\right)^2}}$$

umgeformt

$$1 + G_K^2 \left(\frac{f}{f_o} - \frac{f_o}{f}\right)^2 = \sqrt[n]{2}$$

nach weiterer Umformung

$$\frac{f}{f_o} - \frac{f_o}{f} = \frac{\sqrt{\sqrt[n]{2} - 1}}{G_K} = a \quad \ldots \quad (1)$$

Es ist nun die gesamte Bandbreite

$$\triangle f_n = 2\,(f - f_o)$$

und

$$f = \frac{\triangle f_n}{2} + f_o$$

einsetzen von f in (1) liefert die quadratische Gleichung

$$\triangle f_n^2 + \frac{\triangle f_o}{a^2} \cdot f_0\,(4 - 2a) - 4a \cdot f_o^2 = 0$$

und deren Lösung

$$\triangle f_n = f_o\,(a - 2 \pm \sqrt{4 + a^2}).$$

Da nun in allen praktischen Fällen $a^2 \ll 4$, wird

$$\triangle f_n = f_o \cdot a = f_o \frac{\sqrt{\sqrt[n]{2} - 1}}{G_K}.$$

Da nun

$$\triangle f_1 = \frac{f_o}{G_K}$$

wird

$$\triangle f_n = \sqrt{\sqrt[n]{2} - 1} \cdot \triangle f_1.$$

Zeichnungen vom Verfasser

Ein ungerichtetes Kondensatormikrophon

Der Rundfunk- und Tonfilmbetrieb erfordert oft, besonders bei großen Chören und Orchestern, ein Mikrophon ohne jede Richtwirkung. In einer amerikanischen Zeitschrift berichten nun Marshall und Romanow[1]) über ihre Arbeiten auf diesem Gebiet und beschreiben ein Modell, das — bei der Western Electric entwickelt — als Tauchspulmikrophon gebaut wurde.

An einem normalen Kondensatormikrophon wird zunächst die Abhängigkeit der Druckempfindlichkeit vom Einfallswinkel gezeigt; das Verhältnis zwischen senkrechtem und streifendem Schalleinfall beträgt hier schon bei 4000 Hz 10 db und bei 10 000 Hz fast 20 db. Um die Richtwirkung der äußeren Gestalt eines Mikrophons zu bestimmen, wurde (nach Raleigh, Ballantine und anderen) das Verhältnis vom gestörten zum ungestörten Druckverlauf für drei verschiedene Körper gleichen Durchmessers berechnet, nämlich für Zylinder, Würfel und Kugel. Die geringste Richtungsempfindlichkeit ergibt sich bei der Kugel; daher wurde das beschriebene Mikrophon auch kugelförmig gebaut.

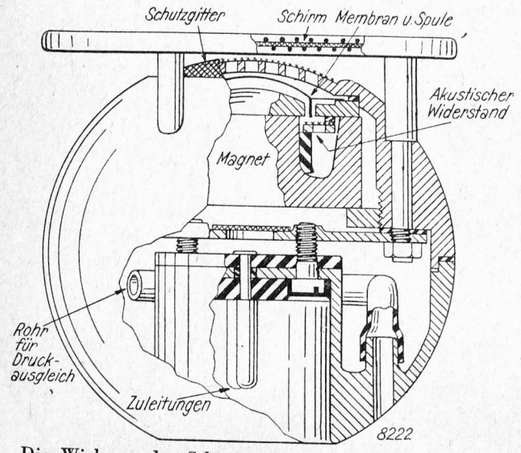
Da die Größe der Störung nur abhängig ist vom Verhältnis des Durchmessers des störenden Körpers zur Wellenlänge des auftreffenden Schalls, könnte man diese Störungen vernachlässigen, wenn ein entsprechend kleines Mikrophon gebaut werden könnte. Den Verfassern war es aber nicht möglich, den Durchmesser kleiner als 2,5 Zoll (= 6.35 cm) zu halten. Der Membrandurchmesser ihres Mikrophons beträgt 1 Zoll (= 2,54 cm).

Die Richtwirkung der Kugel beginnt hier bei etwa 3000 Hz, liegt also noch im hörbaren Bereich. Messungen der Richtungsempfindlichkeit ergaben sogar etwas größere Abweichungen als berechnet, da die Kugelgestalt des Mikrophons am Sitz der Membran gestört ist (siehe Abb.).

Die Verfasser haben nun, etwa 3 mm von der Kugeloberfläche entfernt, einen Schirm mit dem Durchmesser des Mikrophons angebracht, dessen

[1]) Marshall und Romanow: A non directional microphone (Bell Syst. Techn. J. 1936).

poröses Material den auftreffenden Schall teils reflektiert, teils durchläßt. Für den streifenden Schalleinfall ändert sich praktisch nichts, da der Schirm nicht wirksam ist. Der senkrechte Schalleinfall wird dagegen durch Reflexion am Schirm geschwächt, während der von hinten auf das Mikrophon gelangende Schall an der rückwärtigen Schirmoberfläche teilweise reflektiert und damit verstärkt wird.



Die Wirkung des Schirmes ist nur abhängig vom Verhältnis seines Durchmessers zur Wellenlänge des auftreffenden Schalls und vom Schirmmaterial. Bei geeigneter Wahl des Schirmmaterials heben sich also Schirmwirkung und restliche Richtwirkung des kugelförmigen Mikrophonkörpers auf. Im Gegensatz zu den hohen Werten beim normalen Kondensatormikrophon beträgt das Verhältnis des senkrechten zum streifenden Schalleinfall 1—3 db bei 10 000 Hz. Das Mikrophon ist also praktisch richtungsunempfindlich.

Zeichnung vom Verfasser *Wolfgang Geiseler*

Neuartige Dynamikregelung durch veränderliche negative Rückkopplung

Der Gedanke, eine veränderliche negative Rückkopplung zur niederfrequenten Lautstärkeregelung heranzuziehen, ist an sich nicht neu. So kam bereits vor einem Jahr ein Industriegerät heraus, bei dem dies Prinzip Anwendung fand. Während jedoch bei der älteren Anordnung ein Heißleiter als Regelorgan benutzt wurde, beruhen die hier besprochenen Schaltungen [1]) auf der Verwendung einer Röhre als veränderlichem Rückkopplungswiderstand. Zwar ist die Anordnung nicht so einfach, aber die Dynamikregelung arbeitet verzerrungsarmer und gleichmäßiger als bei der Heißleiterregelung.

In der Schaltung Abb. 1 dient die Röhre I zur Verstärkung der zur Bildung der Regelspannung bestimmten Niederfrequenz, die im Gleichrichterkreis *G* und Siebkreis *S* in die Regelspannung umgeformt wird. Das Regelmaß oder der Regelhub ist durch den Spannungsteiler *P* einstellbar. Die Röhre II ist die erste Niederfrequenzröhre des Verstärkers, in deren Kathodenzuführung die Regelröhre III — eine Fünfpolröhre mit zwei negativen Steuergittern — mit ihrer Strecke Anode/Kathode eingeschaltet ist. Die Regelung ihres Innenwiderstandes erfolgt gleichzeitig an beiden Steuergittern. Um den Arbeitspunkt der Röhre II unabhängig vom Maß der negativen Rückkopplung einstellen zu können, wird deren negative Gittervorspannung durch einen Kathodenwiderstand R_k erzeugt, der hinsichtlich der Wechselspannung durch den Kondensator C_k in der üblichen Weise überbrückt ist. Die Wechselspannung, welche die negative Rückkopplung bewirkt, entsteht durch Spannungsabfall an der Regelröhre III. Je nachdem die Schaltung zur dynamischen Einebnung oder Steigerung benutzt werden soll, wird die Regelspannung so gepolt, daß sie mit zunehmender Lautstärke den Widerstand der Regelröhre erhöht oder verringert und damit die negative Rückkopplung verstärkt oder schwächt.

Abb. 2 zeigt eine Schaltung mit transformatorischem Eingang und Ausgang der Regelstufe. Die Regelröhre liegt hierbei nicht in der Kathodenverbindung, sondern sie bildet mit dem Widerstand *R* und dem diesem parallel geschalteten Ausgangstransformator einen Spannungsteiler, von dem über den Kondensator *C* die Rückkopplungsspannung abgenommen wird.

Diesen neuen Schaltungen werden vom Konstrukteur wesentliche Vorteile gegenüber den bekannten Regelanordnungen mit zwei im Gegentakt arbeitenden Regel-

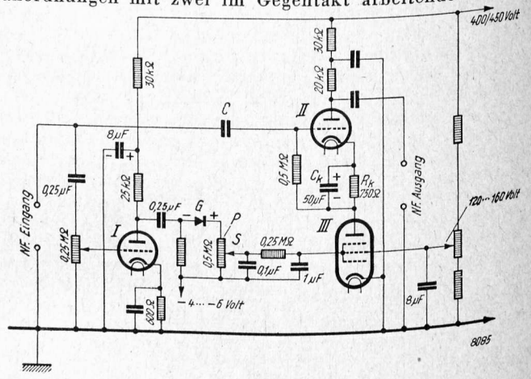


Abb. 1

röhren zugesprochen. Es ist jedoch nicht einzusehen, weshalb die neue Schaltung grundsätzlich verzerrungsärmer sein soll als eine Gegentaktregelstufe, bei der die Verzerrungen, die trotz der Gegentaktschaltung noch verbleiben, durch entsprechend kleine Bemessung der angelegten Niederfrequenzspannung sehr klein gehalten werden können. Auch die neuen Schaltungen weisen Möglichkeiten zu Verzerrungen auf. So hängt z. B. der Widerstand der Regelröhre nicht nur von der angelegten Regelgitterspannung ab, sondern er ändert sich auch unmittelbar unter dem Einfluß der Anodenwechselspannung, die an der Röhre III liegt. Die Rückkopplungsspannung ist demzufolge etwas verzerrt. Ferner ist zu befürchten, daß in den neuen Regelanordnungen Gleichspannungsstöße auftreten; denn es sind dafür keinerlei

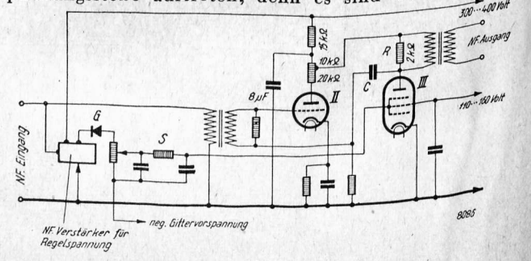


Abb. 2

Kompensationsmaßnahmen vorgesehen, wie etwa in einer Gegentakt- oder Brückenregelschaltung. Auch die kapazitive Ankopplung der Rückkopplungsspannung an das Gitter der Verstärkerröhre vermag das Auftreten von Gleichspannungsstößen nicht zu unterbinden, da bei genügend raschen Gleichspannungsstößen der Widerstand des Kondensators nicht mehr unendlich ist, sondern wegen des Wechselspannungscharakters der Regelspannung dann einen relativ niedrigen Wert annehmen kann.

H. B.

[1]) B. J. Stevens, „Wireless Ingineer", Jahrgang 1938, 3. Heft, Seite 143—149.

Ein Breitband-Niederfrequenzverstärker in Sonderbauart

Von EDMUND KÖNIG

Jeder Freund der Schallplatten-Selbstaufnahme hat wohl schon die Feststellung gemacht, daß Aufnahmen über die neueren, an sich hochstehenden Industrie- oder Selbstbaurundfunkgeräte mit ausgezeichnetem Breitband-Niederfrequenzteil nicht immer zufriedenstellend ausfielen. Der meist geradlinige Frequenzgang dieser Geräte ist für diesen Sonderzweck also nicht das Geeignete. Für eine gute Qualität von Selbstaufnahmen ist es vielmehr zweckmäßig, einen besonderen Verstärker zu bauen, der die nötigen Entzerrungsmaßnahmen des Frequenzganges besitzt. Die folgende Baubeschreibung bezieht sich auf ein solches Gerät, das außerdem noch zur Rundfunk- und Schallplatten w i e d e r g a b e benutzt werden kann.

Der Verstärker besitzt drei Stufen in Widerstandskopplung (Abb. 1). Verwendet werden Dreipolröhren, und zwar für die Vorstufen die Röhre AC 2 und als Endstufe die Röhre AD 1. Der zur Aufnahme von Rundfunkdarbietungen (Reden usw.) vorgesehene Zusatzteil besteht aus einer Hochfrequenzverstärkerstufe mit der Fünfpolschirmröhre AF 7 und nachstehender Zweipolgleichrichterröhre AB 2. Die beiden Hochfrequenzkreise bedingen eine ausreichende Trennschärfe. Die Antennenkopplung erfolgt über einen Differentialkondensator in bekannter Weise. Der Rundfunkteil ist im übrigen normal und weist keine Besonderheit auf. Die Umschaltung des Verstärkereingangs vom Mikrophon bzw. Tonabnehmer auf Rundfunk geschieht mit Hilfe des Schalters *S 5*.

Wir betrachten nunmehr die Einzelheiten des Verstärkers, beginnend mit der Eingangsseite. Über den eingebauten Mikrophontransformators *Mi* 1 : 25 kann ein Reißmikrophon an Buchse 1 und 2 gelegt werden. Die dazugehörige Batterie von 4—8 Volt ist an 8 und 9 zu schalten. Die Batteriebuchsen 8 und 9 sind mit einem Kondensator C_{31} von 2 MF überbrückt. Das ist vorgesehen, damit bei Anschluß eines Kondensatormikrophones nicht erst die Buchsen mit besonderem Stecker kurzgeschlossen werden müssen. Der Sprechwechselstrom des Kondensatormikrophons wird ebenfalls an 1 und 2 gelegt. Außerdem ist für diejenigen Leser, die ein Kondensatormikrophon mit Cellulose-Goldmembrane [1]) gebaut haben, ein unmittelbarer Anschluß vorgesehen. Die Anschlüsse sind von innen gesehen und entsprechen genau der erwähnten Beschreibung. Die Anodenspannung für den eingebauten Vorverstärker des Kondensatormikrophons wird in diesem Fall am Schirmgitter der AF 7 (90 Volt) abgegriffen. Die Heizspannungsquelle ist an *KM* (Buchse 6 und 7) unter Beachtung der Polarität zu legen. Das Mikrophon arbeitet infolge der reichlichen Siebung des Netzteiles genau so sauber und brummfrei wie batteriebetrieben. Zum Plattenschneiden genügt das Mikrophon völlig in einstufiger Ausführung.

Wird die Tonabnehmerdose an 3 und 4 angeschlossen, so ist der eingebaute Tiefenentzerrer wirksam. Außerdem kann die Dose auch an 4 und der Schaltbuchse SB_5 ohne Entzerrer betrieben werden. Das ist sehr wichtig für das Kopieren oder Einblenden von Schallplatten bei Aufnahmen, da sonst der gewollte Abfall der tiefen Frequenzen wieder illusorisch gemacht würde. Eine solche oder ähnliche Tonabnehmer-Tiefenentzerrung, die fast in allen neueren Empfängern eingebaut ist, kann sehr oft der Anlaß für das Mißlingen der Mikrophonaufnahmen sein. Es fehlen dann die hohen Frequenzen und außerdem ist die Lautstärke im allgemeinen herabgesetzt. Eine Schaltbuchse *SB 5* (Abb. 1), die bei Einschalten des Tonabnehmers in 4, 5 den Entzerrer trennt, dürfte das Übel beseitigen.

Ferner kann an 4 und 5, ebenfalls unter Abschaltung des Tiefen-Entzerrers, in besonderen Fällen noch ein weiteres Mikrophon über einen besonderen Eingangstrafo angeschaltet werden. Mittels der Regler P_1 und P_2 lassen sich beide Eingangsspannungen beliebig mischen und

[1]) Vgl. die Bauanleitung im „Funk" 1937, Heft 10.

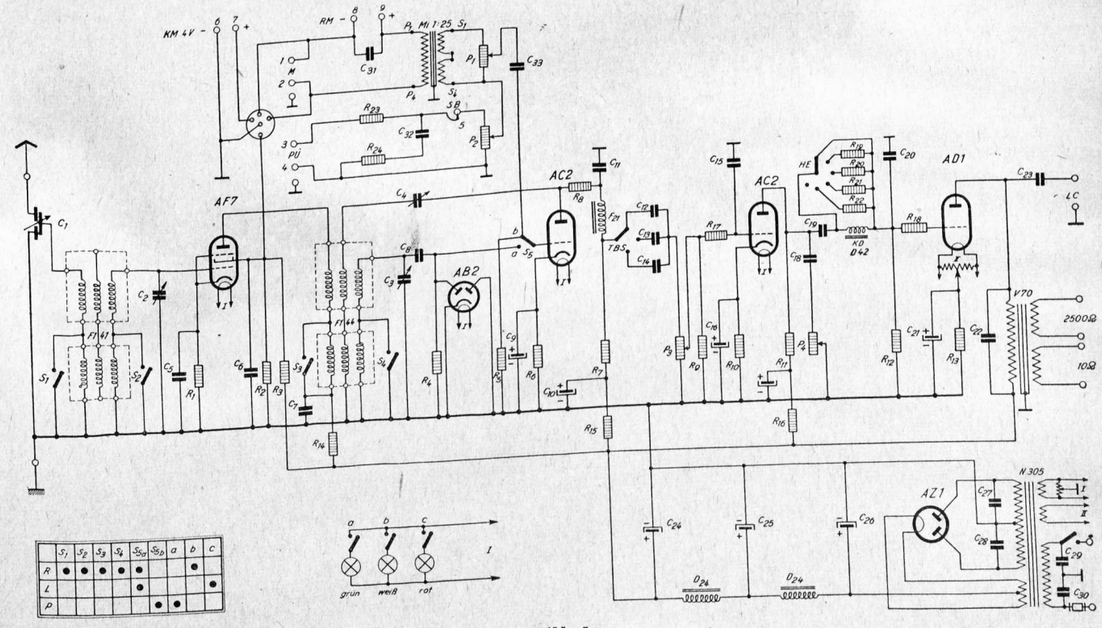


Abb. 1

überblenden. Man wähle ein solches Reglerfabrikat, das auch tatsächlich völlig bis Null herab regelt. Der Kondensator *C 33* macht die Regler gleichstromfrei und damit völlig geräuschlos.

Den bei der Schallplattenaufnahme erwünschten Abfall der tiefen Frequenzen erreichen wir am einfachsten ohne Verstärkungsverluste durch kleinere Kopplungskondensatoren zwischen der ersten und zweiten AC 2. Mit Hilfe des „Tonbreitenschalters *TBS*" kann für Wiedergabezwecke C_{12} mit 50 000 und für Aufnahmen C_{13} mit 5000 pF oder C_{14} mit 1000 pF eingeschaltet werden.

Auf diese oder ähnliche Weise, etwa durch Einfügen eines Serienkondensators von etwa 1000 bis 5000 pF mit Kurzschlußschalter, wird man auch in vorhandenen Geräten die tiefen Frequenzen begrenzen können. Die Regelung des Verstärkungsgrades geschieht mit dem Potentiometer P_3.

Große neuere Geräte sind z. T. mit einer gehörrichtigen Lautstärkeregelung versehen. Bei leiserer Einstellung werden hier automatisch die tiefen Frequenzen mehr angehoben. Da diese Geräte für Schallplattenaufnahmen eine meist nicht auszunutzende Lautstärke besitzen, ist ein selcher Regler sehr oft der Anlaß für das zu starke Anheben der tiefen Frequenzen. Man muß hier entweder versuchen, den mit dem Regler zusammengebauten Kondensator außer Betrieb zu setzen oder diesen Regler immer voll aufzudrehen und die Lautstärke wenigstens bei Mikrophonaufnahmen eingangsseitig zu regeln.

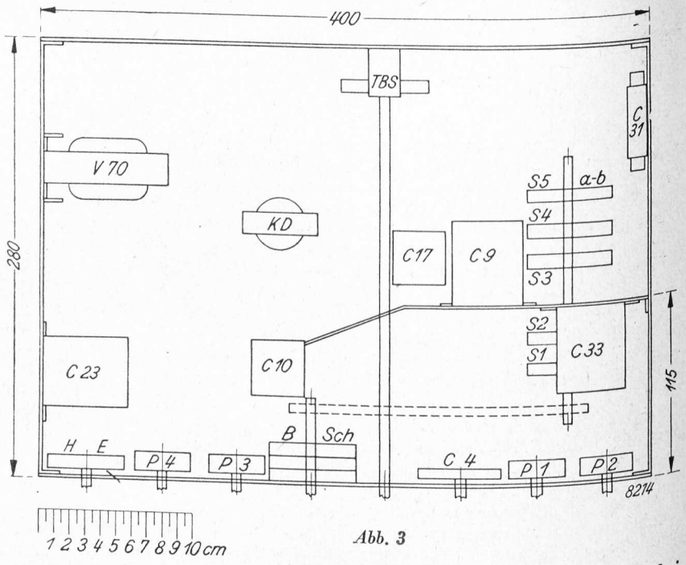


Abb. 3

Mit dem Verstärkungsregler P_3 wird insbesondere bei Plattenaufnahmen über den Rundfunk die Schneidlautstärke eingestellt. Der Antennenkondensator C_1 soll hier immer voll aufgedreht sein. Da C_1 einen Anschlag besitzt, läßt sich ähnlich wie mittels eines Kurzschluß- oder Unterbrechungsschalters, wie das bisher ausgangsseitig üblich war, Anfang und Ende des Schneidvorganges bestimmen. Diese Weise hat den Vorteil, daß die Markierung geräuschlos ohne Knacken auch bei sehr rascher

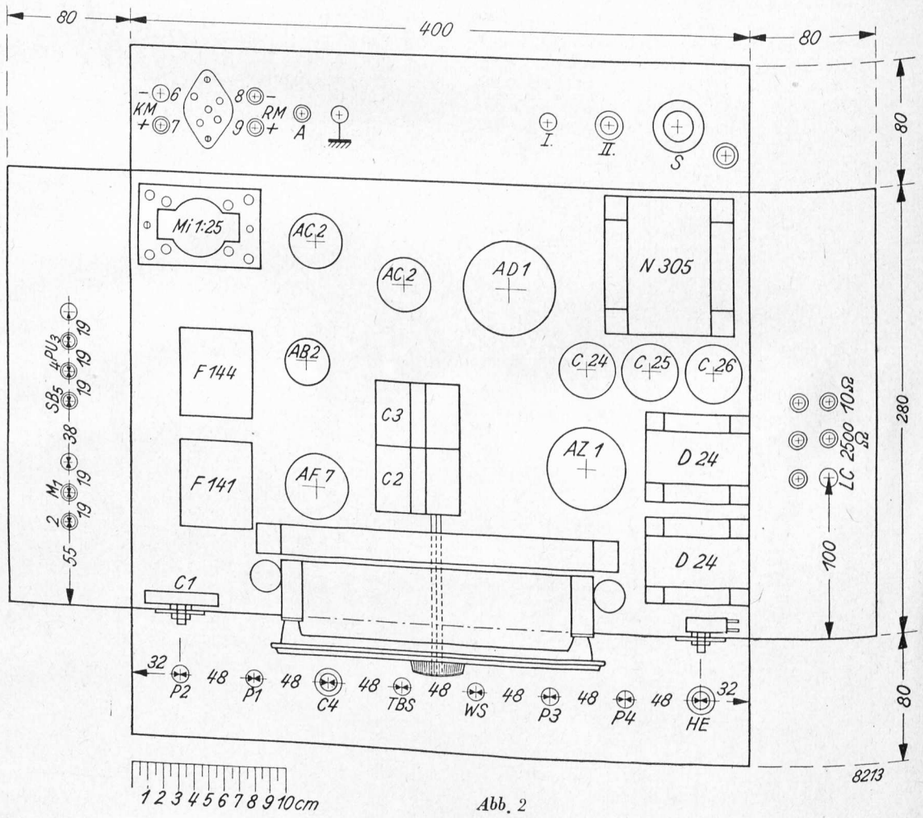


Abb. 2

Betätigung von C_1 mit einem gewissen stetigen Übergang geschieht. Zwischen der zweiten Verstärkerstufe und der AD 1 ist eine veränderliche, abschaltbare Höhen- und Tiefenentzerrung vorgesehen. Es ist ratsam, den Regler P_4

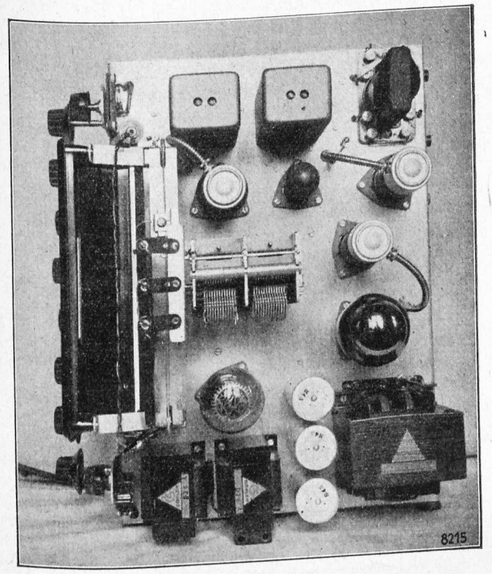


Abb. 4

zur bequemeren Regelung mit dem logarithmischen Teil an den Kondensator zu legen, also verkehrt herum anzuschließen. Zur Regelung der Höhen können mittels des Stufenschalters *HE* der Klangdrossel *KD* verschieden

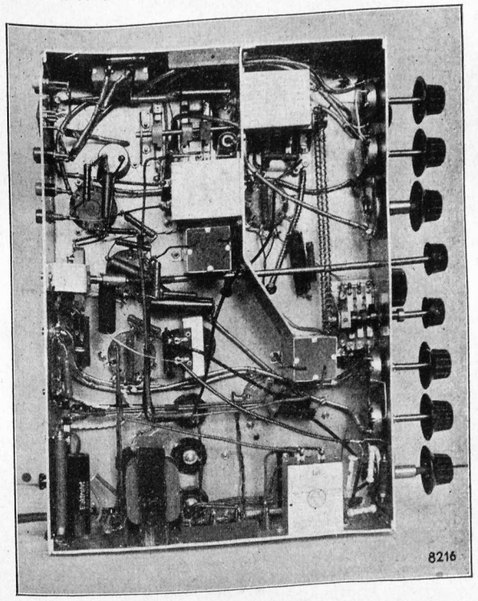


Abb. 5

große Widerstände parallel gelegt werden. In der gezeichneten Stellung Abb. 1 ist die Drossel unwirksam.

Der Ausgang des Verstärkers ist hoch- und niederohmig gehalten. Der 2500-Ohm-Ausgang dürfte immer für die üblichen Schneidedosen passen. Außerdem ist ein *LC*-Ausgang vorgesehen. Hier können Dosen mit anderem Ohmwert über den dazu passenden Transformator angeschlossen werden.

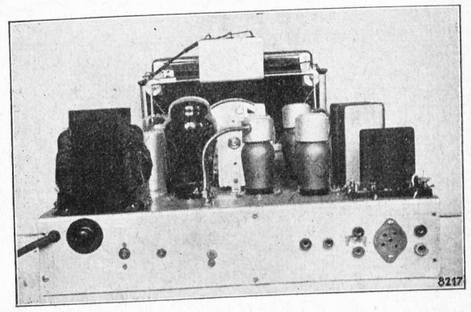


Abb. 6

Außerdem sind durch die drei Ausgänge genügend Möglichkeiten gegeben, einen Kontrollautsprecher und einen Impulsmesser so anzuschließen, daß starke Frequenzbeeinflussungen, wie sie sehr leicht durch Parallelschalten der Ausgänge entstehen, vermieden bleiben.

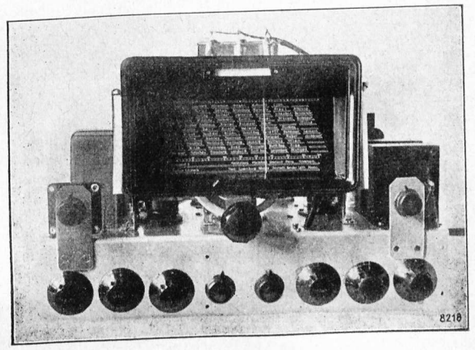


Abb. 7

Der Aufbau des Gerätes wird am besten auf einem kräftigen 2-mm-Aluminiumgestell vorgenommen. Die Abmessung und Lage der wichtigsten Einzelteile sind der Abb. 2 und 3 zu entnehmen. Der Schalter für F_{144} ist durch einen Blechstreifen (nach Abb. 3) von F_{141} ab-

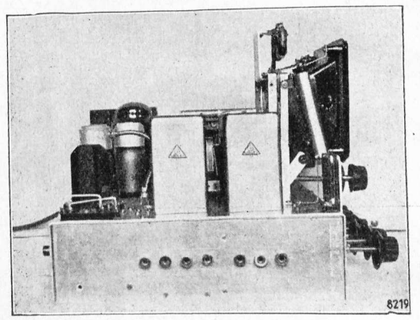


Abb. 8

geschirmt. Die Eingänge sind links und die Ausgänge rechts. Es sind nur die Anschlüsse nach hinten gelegt, die immer bleiben können. Sämtliche Bedienungsgriffe liegen an der Vorderfront. Da die einzelen Teile und

Schalter so liegen sollten, daß kürzeste Leitungen entstehen und trotzdem ein gewisses Gleichmaß der äußeren Bedienungsknöpfe gewahrt bleiben sollte, mußte der Wellen- und Beleuchtungsschalter durch Kettenantrieb und die Betätigung des Schalters *TBS* durch verlängerte Achse erfolgen. Immerhin dürfte das keine allzu großen Schwierigkeiten bereiten. Alle Leitungen von den Buchsen 1 bis 7 bis zum Schalter $S_5 b$ sind abgeschirmt zu verlegen, desgleichen alle längeren Gitter und Anodenleitungen, z. B. auch die Leitungen nach P_3 und P_4. Man schirme lieber einmal ein Stück Leitung zu viel als zu wenig ab. In alle doppelt gezeichneten Löcher (Abb. 2) sind Buchsen und Einzelteile isoliert einzusetzen.

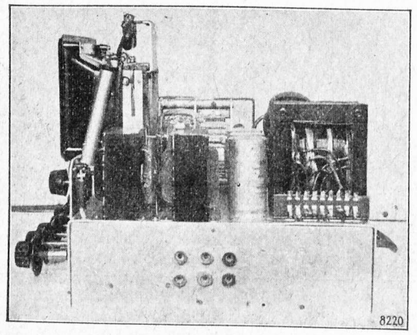


Abb. 9

Für den Rundfunkteil fand eine neuere Flutlichtskala Verwendung, deren Höhe und Stationsnamenaufdruck zusammen mit dem Zweifachkondensator und den Spulensätzen Gewähr für eine einwandfreie Eichung des Gerätes ergab.

Für die vier Regler sollten nur Drehknöpfe mit Gradaufdruck zum leichten Wiederauffinden der jeweils günstigsten Einstellung benutzt werden. Aus Ermangelung anderer passender Knöpfe fanden, wie Abb. 7 erkennen läßt, alte Heizknöpfe Verwendung. Der störende Aufdruck „Heizung" läßt sich ganz gut abschleifen und nachpolieren, wie der Knopf für P_4 zeigt.

Im übrigen dürfte der Aufbau aus den zahlreichen Abbildungen klar hervorgehen.

Zeichnungen und Aufnahmen vom Verfasser

Liste der Einzelteile

Nr.	Stück	Einzelteil	Symbol	Größe
1	1	Widerstand 0,5 Watt	R_1	800 Ohm
2	1	desgl. 0,5 Watt	R_2	20 kOhm
3	1	desgl. 0,5 Watt	R_3	30 kOhm
4	1	desgl. 0,5 Watt	R_4	300 kOhm
5	1	desgl. 0,5 Watt	R_5	1 MOhm
6	1	desgl. 0,5 Watt	R_6	5000 Ohm
7	1	desgl. 0,5 Watt	R_7	200 kOhm
8	1	desgl. 0,5 Watt	R_8	5000 Ohm
9	1	desgl. 0,5 Watt	R_9	700 kOhm
10	1	desgl. 0,5 Watt	R_{10}	5000 Ohm
11	1	desgl. 0,5 Watt	R_{11}	200 kOhm
12	1	desgl. 0,5 Watt	R_{12}	700 kOhm
13	1	desgl. 3 Watt	R_{13}	750 Ohm
14	1	desgl. 0,5 Watt	R_{14}	10 kOhm
15	1	desgl. 0,5 Watt	R_{15}	30 kOhm
16	1	desgl. 0,5 Watt	R_{16}	20 kOhm
17	1	desgl. 0,5 Watt	R_{17}	50 kOhm
18	1	desgl. 0,5 Watt	R_{18}	1000 Ohm
19	1	desgl. 0,5 Watt	R_{19}	200 kOhm
20	1	desgl. 0,5 Watt	R_{20}	500 kOhm
21	1	desgl. 0,5 Watt	R_{21}	1 Megohm
22	1	desgl. 0,5 Watt	R_{22}	2 Megohm
23	1	desgl. 0,5 Watt	R_{23}	2 kOhm
24	1	desgl. 0,5 Watt	R_{24}	6 kOhm
25	4	Dreh-Spannungsteiler, log. (zulg. o. Sch.)	$P_{1, 2, 3, 4}$	500 kOhm
26	2	Entbrummer		100 Ohm
27	1	Differentialkondensator	C_1	500 cm
28	1	Zweifachkondensator	C_2, C_3	2 × 500 cm
29	1	Hartpapierkondensator	C_4	250 cm
30	2	Rohrkondensatoren	C_5, C_6	50 000 pF
31	1	Rohrkondensator	C_7	100 000 pF
32	1	desgl.	C_8	50 pF
33	1	Elektrolytkondensator	C_9	50 MF
34	1	desgl.	C_{10}	8 MF
35	1	Rohrkondensator	C_{11}	100 pF
36	1	desgl.	C_{12}	50 000 pF
37	1	desgl.	C_{13}	5000 pF
38	1	desgl.	C_{14}	1000 pF
39	1	desgl.	C_{15}	100 pF
40	1	Elektrolytkondensator	C_{16}	10 MF
41	1	desgl.	C_{17}	8 MF
42	1	Rohrkondensator	C_{18}	20 000 pF
43	1	desgl.	C_{19}	50 000 pF
44	1	desgl.	C_{20}	150 pF
45	1	Elektrolytkondensator	C_{21}	25 MF
46	1	Rohrkondensator	C_{22}	5000 pF
47	1	Standard	C_{23}	4 MF
48	3	Elektrolytkondensatoren	C_{24}, C_{25}, C_{26}	8 MF
49	4	4 Rohrkondensatoren 500 V.	C_{27}, C_{28}, C_{29}, C_{30}	5000 pF
50	1	Standard	C_{31}	2 MF
51	1	Rohrkondensator	C_{32}	0,5 MF
52	1	Standard	C_{33}	1 MF
53	1	HF-Trafo Type 141		
54	1	HF-Trafo Type 144		
55	2	Abschirmhauben Type 150 ..		
56	2	Doppeltrimmer Type 217 ...		
57	1	Amenit Röhrensockel (KMikrophon) Type F 8		
58	5	Amenit Röhrensockel Type F 29		
59	1	Amenit Röhrensockel (AZ 1) Type F 28		
60	3	Gitterkappen Type F 130 ...		
61	1	HF-Drossel Type F 21		
62	1	Netztrafo Type N 305		
63	2	Netzdrosseln Type D 24.....		
64	1	Klangdrossel Type D 42		
65	1	Mikrophontrafo Type Mi 25 ..		
66	1	Ausgangstrafo Type V 70 ...		
67	1	Dreifachstufenschalter für TBS		
68	1	Fünffachstufenschalter für HE		
69	1	Schaltbuchse für SB		
70	1	Netzschalter		
71	1	Sicherungsfassung		
72	3	Beleuchtungslämpchen, Buchsen und Schrauben ..		
73	1	Flutlichtskala		
74	7	Frequenta-Schalteinheiten ...		
75	1	Frequenta-Wechselschalter ...		
76	2	Lagerböckchen mit 5 mm Bohrung		
77	2	Lagerböckchen mit 5 mm Bohrung		
78	2	Vierkantraster 14 mm		
79	7	Stück 1/6 Schaltnocken		
80	1	Stück 2/6 Schaltnocken		
81	1	Achse 5 mm mit 6 mm Bund		
82	1	Stellring		
83	2	Kettenräder und 50 cm Kette		
		Röhren		
84	1	Stück AF 7		
85	1	Stück AB 2		
86	2	Stück AC 2		
87	1	Stück AD 1		
		Aluminiumblech, Schaltdraht usw.		

Elektroakustische Neuheiten der Rundfunkausstellung neues GAB

Lautsprecher

Zu den beiden Hauptforderungen an den Lautsprecher: einmal ohne Verfälschung die ihm zugeführte elektrische Leistung in akustische umzusetzen und zum andern dabei auch einen hohen Wirkungsgrad zu erreichen, trat schon frühzeitig jene dritte, daß sich der Lautsprecher — ohne Einbuße an Wiedergabequalität — seiner äußeren Gestalt nach der Umgebung anpassen müsse. Über die schlimmsten Geschmacksverirrungen der Frühzeit kam man sehr bald zu ruhigeren Formen, die aber doch nicht immer allen Anforderungen gerecht werden konnten. Wohl hat man für bestimmte Sonderzwecke — so z. B. Übertragungsanlagen in Kirchen u. a. m. — bereits vor Jahren Spezial-lautsprecher geschaffen, die sich in das architektonische

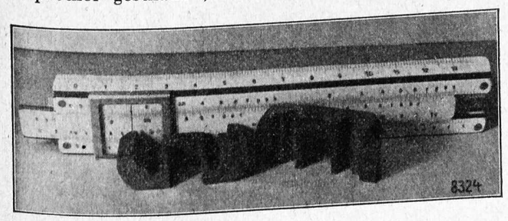


Abb. 1

Gesamtbild der Bauten unauffällig einfügten, aber erst in jüngster Zeit hat man sich mit besonderer Aufmerksamkeit der Lösung der Aufgabe zugewandt, allgemein brauchbare Formen zu finden. Über die in dieser Zeitschrift bereits gewürdigten Flachlautsprecher [1]), die auch auf der Rundfunkausstellung von Siemens und Telefunken gezeigt wurden, und die Telefunken-Bodenlautsprecher [2]) hinaus ist man auch noch andere Wege gegangen.

In Verbindung mit der Umgestaltung des Äußeren ergaben sich jedoch noch weitere Neuerungen, die sich sowohl auf die Verbesserung der Wiedergabe und des Wirkungsgrades wie auch auf das Konstruktive erstreckten. Besonders interessant ist in diesem Zusammen-

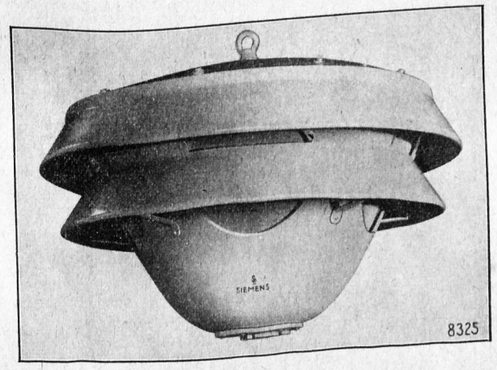


Abb. 2

hange der Freischwinger-Lautsprecher des Deutschen Kleinempfängers, dessen Membrankorb man nicht mehr wie bisher aus Eisen, sondern jetzt aus Preßstoff herstellt, und bei dem man durch richtige Dimensionierung des Magneten, der aus Örstit 500 der Deutschen Edelstahlwerke besteht, je Lautsprecher etwa 100 Gramm Magnetstahl gegenüber früheren Konstruktionen einspart. Die Größe dieser Magneten geht aus der Abb. 1 hervor.

Weitgehend wird die Lautsprechertechnik heute durch die mannigfaltigen Anforderungen befruchtet, die aus der Schaffung weitreichender Übertragungsanlagen er-

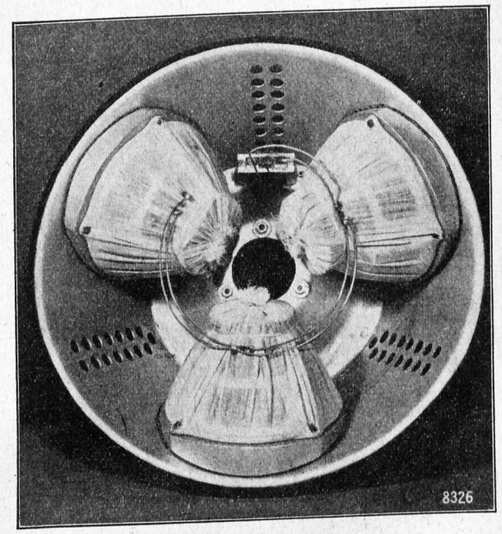


Abb. 3

wachsen. Aus verschiedenen Gründen ist man zu Spezialkonstruktionen übergegangen, bei denen mehrere Lautsprecherchassis verwendet werden. So vereinigt der „Sternstrahler D" von Graß und Worff (Grawor)

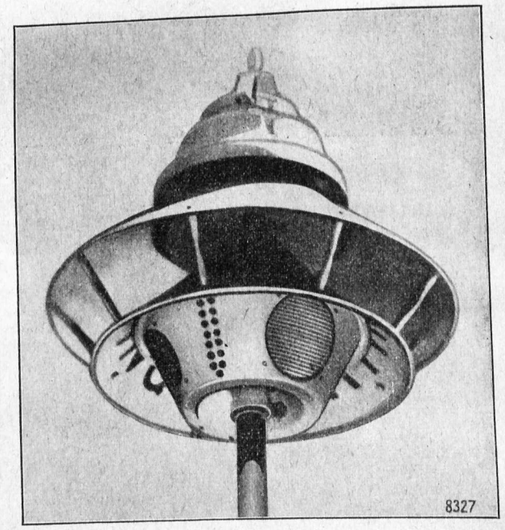


Abb. 4

vier Einzellautsprechersysteme in sich, um eine mehrfach größere Fläche (und zwar 130 bis 150 m²) als mit den bisher bekannten Typen mit Schall zu versorgen. Vier Grawor-„Optimus"-Systeme werden in richtstrahlerähnlicher Weise zusammengefaßt, wodurch eine gute Ab-

[1]) Vgl. „Funk" 1938, Heft 15, S. 406.
[2]) Vgl. „Funk" 1938, Heft 13, S. 354.

strahlung der Bässe, Beseitigung des Trichtertons und unerwünschter Resonanzstellen erreicht werden soll. Der Strahler kann entweder aufgehängt oder auf einem Dreibeinstativ betrieben werden.

Der Wunsch nach weitgehender Beseitigung jeder Richtwirkung und gleichmäßiger Schallabstrahlung sowie

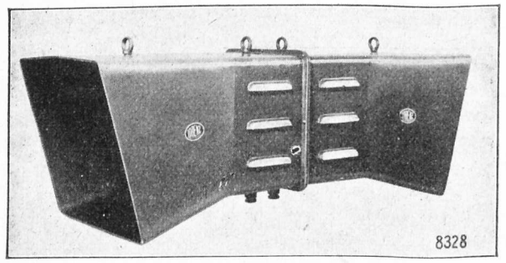


Abb. 5

Verbesserung der Wiedergabe hat Siemens & Halske dazu veranlaßt, in dem „Schallringlautsprecher" (Abb. 2) fünf 4-Watt-Lautsprecherchassis hohen elektroakustischen Wirkungsgrades zu vereinigen, die alle parallel geschaltet sind und somit eine Sprechleistung von 20 Watt ver-

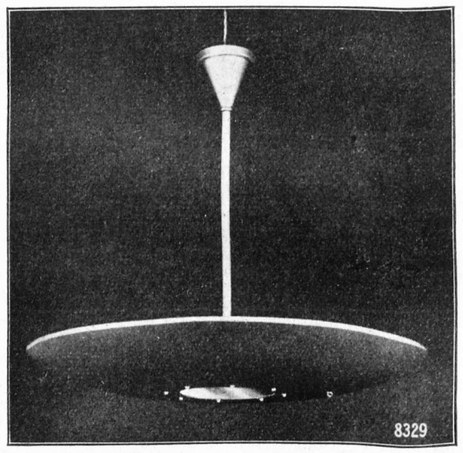


Abb. 6

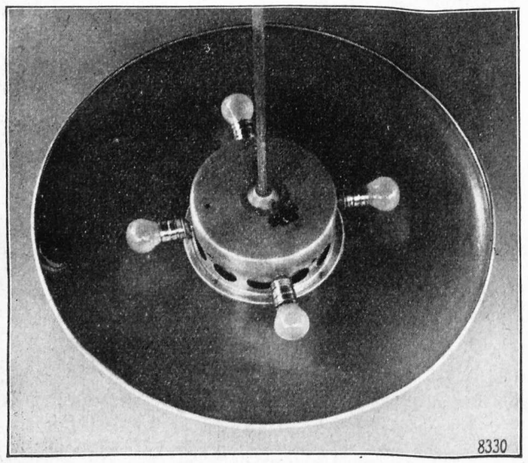


Abb. 7

arbeiten können. In Verbindung mit entsprechenden 20-Watt-Endstufen werden diese Lautsprecher für die Übertragungstechnik zweifellos auch deshalb Bedeutung gewinnen, weil bei Defekten ja wohl kaum mehr als ein Chassis ausfallen wird, so daß man nach dessen Ausbau immer noch mit den vier anderen einen Betrieb aufrecht erhalten kann, abgesehen davon, daß die Reparaturkosten für das 4-Watt-System naturgemäß geringer sein werden als die für einen 20-Watt-Lautsprecher. Das dürfte wohl nicht zuletzt der Grund dafür gewesen sein, daß der Schallringlautsprecher auch in den größeren Anlagen des Gemeinderundfunk e. V. zur Anwendung kommt.

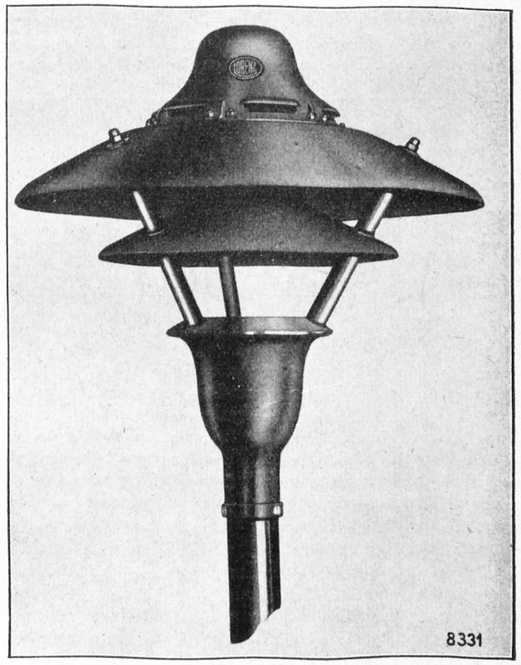


Abb. 8

Dr. Dietz und Ritter (Körting) haben sich darauf beschränkt, zur Steigerung des Wiedergabegerätes ihrer Rundstrahler als Ergänzung einen Hochton-Zusatz herauszubringen, dessen Inneres Abb. 3 zeigt. Den Zusammenbau mit dem auf einem Mast stehenden Rundstrahler der üblichen Ausführung veranschaulicht die Abb. 4. Die aus drei Hochtonchassis bestehende Einheit ist als Zusatz zu 20-Watt-Lautsprechern gedacht, die Wirkung ist in drei Stufen regelbar, so daß man den Eigenheiten jeder Übertragung weitgehend gerecht werden kann.

Auch an Richtstrahlern sah man mancherlei Neues, so einen Vorsatztrichter neuartiger Konstruktion, den Peter Graßmann für die 7-Watt-Endstufe mit Lautsprecherchassis „Fafner 7 B" herausgebracht hat und die für Bahnsteige oder Sportplätze bestimmten kurzen Richtstrahler der C. Lorenz A. G. (Abb. 5).

Unter den Rundstrahlern der üblichen Ausführung mit nur einem Lautsprecherchassis sind die Holzrundstrahler von Fischer & Hartmann bemerkenswert, bei denen man durch Anwendung von Holz statt Metall eine günstigere Klangwirkung zu erzielen sucht. Eine Sonderausführung dieser Holzrundstrahler bringt uns bereits wieder auf das architektonische Gebiet: sie ist ähnlich einem modernen Beleuchtungskörper für Wohnräume aufgebaut und kann vielleicht am besten als Mittelding

zwischen Rundstrahler und Schallwandlautsprecher mit kreisförmiger, waagerecht angeordneter Schallwand angesprochen werden.

In gleicher Richtung liegt die Entwicklung, die Siemens zum „Schalenlautsprecher" führte, der mit einem Chassis von 6 Watt Leistung in erster Linie für große Wohn- und Gemeinschaftsräume gedacht ist. Wie Abb. 6 unschwer erkennen läßt, dürfte er sich wohl jedem Raumbild harmonisch einfügen. Da er außerdem nach Einbau von vier Glühbirnen (Abb. 7) eine wirkungsvolle indirekte Raumbeleuchtung ermöglicht, kann er an die Stelle von Beleuchtungskörpern treten.

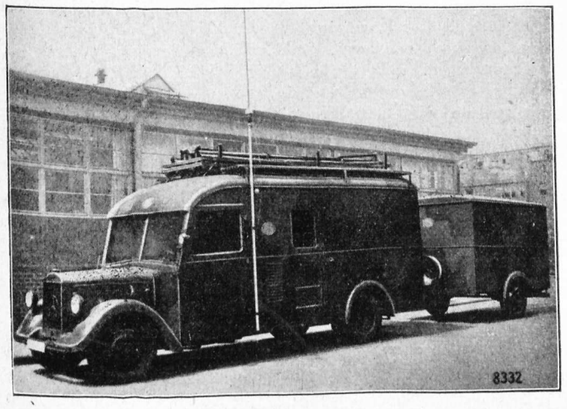


Abb. 9

Auch Lorenz hat einen Rundstrahler (Abb. 8) herausgebracht, der mit einem Beleuchtungskörper für indirekte Beleuchtung kombiniert ist, jedoch eignet sich diese Ausführung — im Gegensatz zur vorigen — ausschließlich für den Gebrauch im Freien, da sich die äußere Form sonst nicht von der der üblichen Rundstrahler unterscheidet.



Abb. 10

Beachtung verdienen ferner die Lautsprecherkombinationen von Fischer & Hartmann, die auf einer Schallwand Hoch- und Tieftonlautsprecher vereinen und mit Belastbarkeiten zwischen 4 und 18 Watt lieferbar sind. In diesem Zusammenhang sei erwähnt, daß Siemens jetzt die Lautsprecherkombination aus drei Lautsprechern, wie sie im Siemens-Kammermusikgerät verwendet wird, auch einzeln abgibt. Schließlich fiel noch ein Lautsprecher (Type 233) der Firma Franz Rasemann (Famos) auf, dessen Gehäuse auf beiden Seiten gleich aussieht und nach beiden Seiten hin strahlt. Für Gaststätten und Versammlungsräume dürfte es beispielsweise bevorzugt verwendet werden können.

Der Lautsprecherwagen (Abb. 9) von Lorenz ist für Großkundgebungen im Freien und in Sälen bestimmt. Er hat eigene Stromversorgung, und die Regiezentrale ermöglicht es, über ein Mischpult wahlweise Schallplattenwiedergabe, Mikrophonbesprechung, Rundfunkempfang oder niederfrequenten Drahtfunk auf die Anlage zu geben. In einem Anhänger (Abb. 10) sind neun Rundstrahler und ein Rednerpult (Abb. 11) untergebracht.

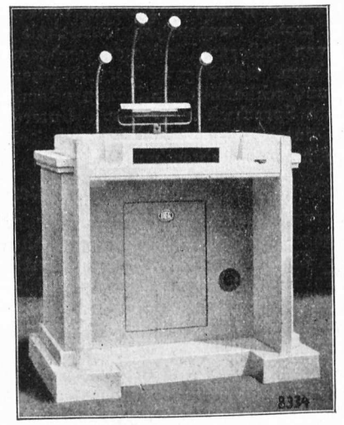


Abb. 11

Damit man die Anlage auch unmittelbar vom Platze einer Kundgebung usw. steuern kann, ist ein Regiekoffer vorgesehen, der über Mikro-Telephon gleichzeitig die Verbindung mit dem Lautsprecherwagen aufrecht zu erhalten erlaubt.

Mikrophone

Bei den Mikrophonen ist eigentlich nur eine Neuerung zu melden: das dynamische Tauchspulen-Mikrophon von Lorenz. Es ist ähnlich aufgebaut wie ein permanentdynamischer Lautsprecher, jedoch mit wesentlich geringeren Abmessungen. Eine Metallmembrane trägt die Schwingspule, die in den Luftspalt des Permanentmagneten eintaucht, ein Übertrager mit 200-Ω-Ausgang ist mit in das Gehäuse eingebaut. Durch passende Dimensionierung des abgeschlossenen Luftraumes wurde ein guter Frequenzgang erzielt. Wie bei dem anderen bekannten dynamischen Mikrophon, dem Bändchenmikrophon, ist der Klirrgrad auch bei großen Schalldrücken gering. Für die normalen dreistufigen Haupt-

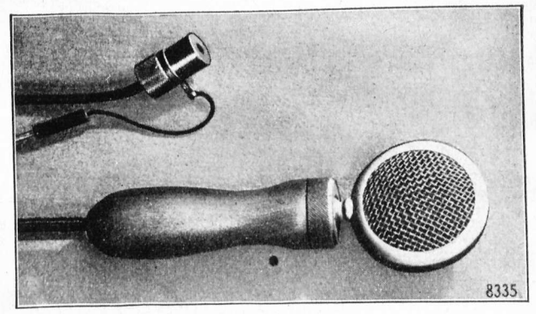


Abb. 12

verstärker muß ein einstufiger Mikrophonverstärker verwendet werden, der entweder aus einem besonderen Netzteil oder aus dem Netzteil des Hauptverstärkers gespeist wird. Um eine vielseitige Anwendbarkeit zu gewährleisten, wird es entweder auf einem Stativ auf Schwanenhals oder als Tischmikrophon ohne Schwanenhals oder auch mit Stielhandgriff geliefert. Für den Anschluß werden dreipolige, unverwechselbare Stecker mit Überwurfmuttern und entsprechende Kupplungen sowie Steckdosen mit Verschraubung verwendet.

Kristallmikrophone in drei Sonderausführungen zeigte Dr. Dietz & Ritter. Zunächst ein Handmikrophon (Abb. 12) mit einem kurzen Spezialkabel zur Verbindung mit dem Vorverstärker, dann ein Musikmikrophon für 50 bis 10 000 Hz, dem gegenüber dem Kondensatormikrophon große mechanische Festigkeit und Unabhängigkeit von äußeren Einflüssen nachgesagt wird und das mit einem einstufigen Vorverstärker zusammengebaut ist, und schließlich ein Kommandomikrophon, das für eine gute Sprachwiedergabe mit Unterdrückung der Frequenzen unterhalb von 300 Hz arbeitet. Alle drei Mikrophone haben „Achtercharakteristik".

Schallplattenwiedergabe, Schallplattenaufnahme

Die Forderung nach immer weitergehender Steigerung der Wiedergabegüte hat auch in diesem Jahre eine ganze Anzahl von Firmen veranlaßt, neue Tonabnehmer mit oder ohne Tonarm herauszubringen, wobei besonders viel Typen mit Kristallsystem zu finden sind. Vollständige Einbausysteme für den Einbau in Tonabnehmer liefert die durch ihre anderen piezoelektrischen Kristalle bekannte Firma Dr. Steeg & Reuter. Aber auch magnetische Tonabnehmer werden noch in verbesserter Form gezeigt, so z. B. eine vierpolige Dose von Graß & Worff, bei der außer auf erstklassige Wiedergabe auch auf Schonung der Platten größter Wert gelegt ist. Trotz Anwendung auswechselbarer Nadeln zeigt

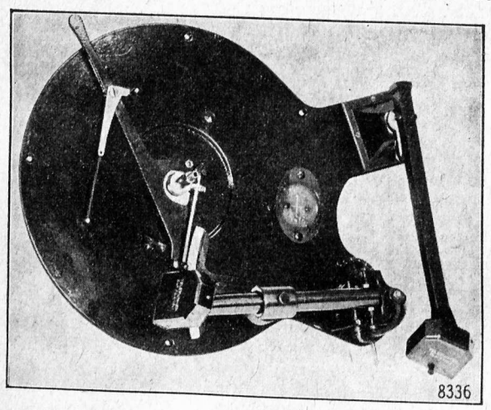


Abb. 13

dieser Tonabnehmer den erwünschten linearen Frequenzgang dank einer Sonderkonstruktion des Ankers, der leicht drehbar aufgehängt ist und ohne Dämpfung arbeitet, während das mit ihm elastisch verbundene Nadelhalterungsstück gedämpft wird, ferner durch Anwendung eines großen Luftspaltes und — zur Erreichung einer hohen abgegebenen Spannung — eines besonders hochwertigen Magneten. Da die unbedingt erforderlichen Dämpfungsmittel gleichzeitig als Rückstellkraft und Lagerung wirken, spart man eine zusätzliche Dämpfung, die sonst unnötige Verluste mit sich bringt.

Auf dem Gebiet der Schallplattenaufnahme sah man neben schon bekannten Apparaturen doch auch manche Neuerung. Die „Saxograph"-Apparaturen, die im Koffer oder als Einfach- oder Doppelapparaturen — teilweise mit Verstärker kombiniert — auch in Truhen oder Schränken lieferbar sind, arbeiten mit einer Riemenkupplung zwischen Antriebsmotor und Vorschubmechanismus. Auch die neueren Geräte von F. von Trümbach sind erwähnenswert; sie genügen bereits hohen Anforderungen.

Mit der Ankündigung einer „Rückkehr zum ganz Primitiven" ist dem Schallplattensport sicher wenig gedient, denn nur der Geübte wird dann u. U. brauchbare Aufnahmen erzielen. Dagegen sichert der Tonfolienschneider (Type Ela A 107/1) von Telefunken mit seiner ausgezeichneten Durchbildung wohl jedem Laien vom ersten Augenblick an gute Aufnahmen. Das Gerät ist in einen „Einmannkoffer" eingebaut und vereinigt außer den Umschaltern und Anschlüssen auf einem Chassis den Antriebsmotor, die Aufnahmedose mit Tonarm, das Vorschubgetriebe sowie einen Abspieltonarm. Der Koffer enthält einen Übertrager zur Anpassung an die gebräuchlichen Endröhren von Rundfunkgeräten, mit deren Verstärkerteil man ja bei der Heimaufnahme vorwiegend arbeiten dürfte. Den Vorschubmechanismus läßt Abb. 13 gut erkennen. Auf der Motorachse befindet sich dicht unter dem Plattenteller eine mehrgängige Schnecke. Auf einem Winkelhebel befindet sich ein Ritzel und mit diesem auf einer Achse die Vorschubspindel. Sobald nun mittels des Winkelhebels das Ritzel zum Eingriff mit der Schnecke gebracht wird, greift andererseits auch die Vorschubspindel in ein mit der Schneidarmachse fest gekuppeltes Zahnsegment ein. Für das Schneiden von Kennrillen wird der Schneidarm mit Hilfe eines kleinen Zusatztriebs aus seiner normalen Stellung zum Zahnsegment herausgedreht.

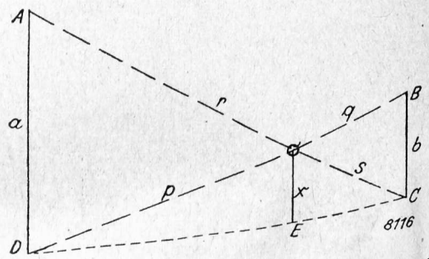
Zu dem — übrigens auch einzeln erhältlichen Chassis — kommt in der Kofferausführung noch auf der Deckplatte der Umschalter für Aufnahme und Wiedergabe. Anschlußbuchsen für Mikrophon, Tonabnehmer- und Lautsprecheranschlüsse des Rundfunkgerätes, Schneidkopf und Erde sowie Lichtnetz sind an der Rückseite des Gerätes angebracht. Anschluß für einen Kopfhörer zur Überwachung der Aufnahme sowie Netzschalter sind auf der Deckplatte zu finden. Die Aufnahme erfolgt mittels normaler Stahl-Schneidnadeln, die Wiedergabe mittels der üblichen Winkelnadeln. *Werkbilder Rolf Wigand*

„Parallelschaltungen"

Eine Ergänzung

Das von Joh. G. Lang[1]) angegebene Nomogramm für Parallelschaltungen usw. hat m. E. einen Nachteil: man braucht einen Winkel von 60^0, der entweder mit dem Winkelmesser oder durch Teilung eines Rechten in $3 \cdot 30^0$ gewonnen werden muß.

Will man von einem bestimmten Winkel unabhängig sein, so kann man den Verbundwiderstand zeichnerisch auf folgende Art finden:



a und b seien die parallelgeschalteten Widerstände; dann ist x der gesuchte Wert. Die Strecken a, b und x müssen einander parallel sein. Meist wird man CD waagerecht zeichnen und a, b und x als Lote darauf fällen; nötig ist das aber — wie die Figur zeigt — nicht.

Beweis:

I. $\triangle AOD \sim \triangle BOC$; folglich: $\frac{a}{b} = \frac{r}{s}$; also: $r = \frac{a \cdot s}{b}$

II. $\triangle ACD \sim \triangle OCE$; folglich: $\frac{x}{a} = \frac{s}{r+s}$ also: $x = \frac{a \cdot s}{r+s}$

III. $x = \frac{a \cdot s}{r+s} = \frac{a \cdot s}{\frac{a \cdot s}{b} + s} = \frac{a \cdot s}{\frac{a \cdot s + b \cdot s}{b}} = \frac{a \cdot s \cdot b}{s\,(a+b)} = \frac{a \cdot b}{a+b}$

Selbstverständlich kann auch das $\triangle BDC$ für den Beweis benutzt werden ($a:b = p:q$).

[1]) Funk 1938, Heft 10.

FUNK-Werkstattpraxis
Monatsbeilage für die Funkwerkstatt
11

Untersuchungen an Lautsprechermembranen

Von HEINRICH GROTHOFF

Bei Versuchen über das Verhalten verschiedenartiger Lautsprechermembranen im Betrieb ist es immer schwierig, das Arbeiten der Membrankegel in ihren einzelnen Teilen rein gehörmäßig eindeutig festzustellen. Bekanntlich hat jeder Lautsprecher eine Resonanzlage, unter der er zu Teilschwingungen neigt. Von dieser Grenze ab werden die von der Antriebspule aufgedrückten Amplituden nur noch verzerrt wiedergegeben. Bei näherer Untersuchung erkannte man, daß die Membran ihre ursprüngliche Gestalt verlor und sich durchbog. Das führte dann zur Entwicklung der Nawimembran, die diese durchgebogene Form schon von vornherein besitzt und deshalb nicht so zu Eigenschwingungen neigen soll. Im Laufe der Zeit ist es um die Nawimembran wieder still geworden. Abgesehen von der schwierigen Herstellungsweise hat sie auch rein technisch nicht das gehalten, was man sich von ihr versprach. Die Ursache zu dem Auftreten der Eigenschwingungen einer Kegelmembran liegt nämlich nicht allein in ihrer Form, sondern vor allem in der Härte der Randlagerung. Der Mantel eines reinen Kegelstumpfes mit genügend steifen Rändern verliert seine Form bei starkem Druck in Achsrichtung nicht so leicht wie die Nawimembran unter gleichen äußeren Bedingungen. Der Vorteil der Nawimembran liegt also nicht in der angeblich größeren Starrheit, wie es öfter dargestellt wird, sondern vielmehr in ihrer Nachgiebigkeit, die ein besseres Ausschwingen der Konusbewegungen gestattet (Abb. 1).

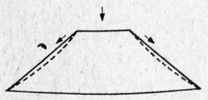
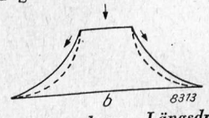


Abb. 1. a) Kegelmembran Längsdruck auf gerade Flächen



b) Nawimembran. Längsdruck auf gekrümmte Flächen

Über den Einfluß der Randlagerung auf das Schwingungsvermögen der Membran ist an dieser Stelle schon häufiger berichtet worden[1]). Um bei Vergleichen zwischen verschiedenen Membranen zu klaren Ergebnissen zu kommen, erweist es sich als notwendig, die Bewegungsunterschiede meßtechnisch zu erkennen. Untersuchungen lediglich nach dem Gehör sind leicht ungenau und können kaum als zuverlässiger Vergleichsmaßstab gelten.

Die Membranschwingungen verlaufen nicht etwa so, als wenn der Konus wie ein starrer Kolben im Rhythmus der aufgedrückten Frequenz sich bewegte, sondern die Stöße der Sprechspule erregen die Membran zu Wellenbewegungen, die in der Mitte beginnen und am Rande verlaufen. Die Länge der einzelnen Welle ist gegeben durch die zeitliche Folge der Stöße (Frequenz) und durch die Beschaffenheit der Membran. Die Amplitude hängt ab von der Stärke der Stöße. Man kann sich die Art der Membranbewegung bei bestimmter Frequenz leicht durch Herstellung einer sogenannten Klangfigur veranschaulichen. Auf die waagerecht gestellte Innenseite eines Lautsprecherkonus streut man einen feinen Staubstreifen. Schwingt die Spule durchgehend in der gleichen Tonhöhe, so ordnet sich der Staub zu einer Kette. Die Reihe der Anhäufungen entspricht den Wellentälern. In der Abb. 2 a ist ein solches Klangbild zu sehen, das etwa einer Frequenz von 3000 Hertz entspricht.

[1]) „Funk" 1938, Heft 16, Seite 448.

Aus begreiflichen Gründen nimmt man zu diesen Klangbildversuchen nicht seinen besten dynamischen Lautsprecher, sondern ein magnetisches System mit Konusmembran. Als Papier eignet sich zur Darstellung der hohen Frequenzen besonders ein leichtes, lockeres, z. B. unbedrucktes, faltenfreies Zeitungspapier. An Stelle von Staub kann man vorteilhaft auch feinkörnigen Samen oder trockenes Grießmehl verwenden. Die Teilchen dieses Materials sprechen leichter auf die Membranschwingungen an, und es ist dann nicht nötig, den Lautsprecher voll auszusteuern.

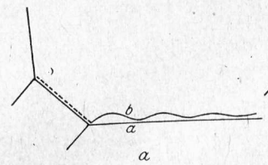


Abb. 2a. Schwingung bei hoher Frequenz a) Ruhelage, b) Schwingung

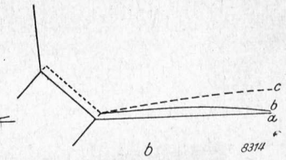


Abb. 2b. Schwingung bei tiefer Frequenz. a) Ruhelage, b) wirkliche Schwingung, c) ideale Schwingung

Aus der Wellenlänge und der Schwingungszahl je Sekunde kann man auch die Leitfähigkeit des verwandten Papiers für den Schall berechnen. Es ist nach der bekannten Formel

$$\frac{\text{Geschwindigkeit i. m, sek}}{\text{Frequenz i. Hertz}} = \text{m Wellenlänge},$$

bei Luft ca. $\frac{340}{\text{Frequenz}} = \text{Wellenlänge},$

für die Schallgeschwindigkeit in beliebigem Medium ergibt sich

$$\text{Geschwindigkeit} = \text{Wellenlänge} \times \text{Frequenz}.$$

Die Schnelligkeit und die Stärke der Wellenbewegung hängen bei Papier in hohem Maße von seiner Struktur ab. Ein Konus aus hartem Papier gibt die kurzen Stöße der hohen Töne sehr gut wieder. Die mittleren und tieferen Frequenzen dagegen werden vernachlässigt, weil ihre Schwingungen die stärksten Änderungen der Konusform verlangen. Die ganz tiefen Frequenzen hingegen kommen wieder besser, da sich bei ihnen die Membran fast nur als Ganzes bewegt. Ein Konus aus lockerem Papier, gleiche Größe und gleiches Gewicht vorausgesetzt, bringt an derselben Schwingspule die höchsten Frequenzen weniger gut, dafür aber bietet sie eine gleichmäßigere Wiedergabe des übrigen Frequenzbandes. Aus einem Lautsprecher mit weichem Membranmaterial klingt Musik voller und ausgeglichener als aus einem mit härterem Papier. Die sogenannte Klangfarbe eines dynamischen Lautsprechers an einer guten Schallwand ist mit in erster Linie durch die Beschaffenheit des Membranmaterials bedingt. Das Ideal wäre natürlich ein Lautsprecher ohne eigene Klangfarbe. Wer jedoch Gelegenheit hat, einmal Originalmusik mit der Wiedergabe durch Lautsprecher, wie sie heute gebaut werden, zu vergleichen, wird über die Stärke der jeweiligen „Färbung" erstaunt sein.

Ein allgemeiner Mangel bei den üblichen Lautsprechern ist die ungenügende Wiedergabe der tiefsten Bässe. Je höher die Frequenz ist, desto schneller verebben die Schwingungen infolge der Trägheit der bewegten Massen nach dem Rande zu, so daß bei ganz hoher Schwingungszahl nur noch der innere Teil des Kegels sich bewegt. Die bei der Erzeugung der tiefen Töne sich bildenden Wellenzüge sind so lang, daß die im Verhältnis dazu kleine Membran bei ihren kräftigen Bewegungen kaum die äußere Form verliert. Die einzelnen Stöße erzeugen auf den beiden Seiten jeweils einen bedeutenden Über- bzw. Unterdruck. Da die Membranfläche jedoch nur relativ klein ist, kommt es am Rande zu einem Druckausgleich. Die Luftschwingungen brechen in sich zu-

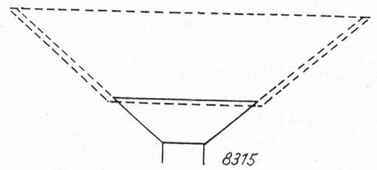


Abb. 3. Sinngemäße Ausführung der Schallwand

sammen und werden unhörbar. Die aus diesem Grunde benutzte Schallwand kann man als Membranverlängerung auffassen, die zwar nicht selbst mitschwingt, jedoch als Träger der Luftschwingung dient. Als solche dürfte sie sinngemäß nicht senkrecht zur Konusachse stehen, wie es üblich ist, sondern sie müßte in Richtung der Kegelseite verlaufen, so daß der ganze Lautsprecher die Form eines großen flachen Trichters bekäme (Abb. 3).

Vor Jahren wurden einmal Lautsprecher gebaut, die zur Abstrahlung der tiefen Töne Membrane mit einem Durchmesser bis zu einem Meter hatten. Die Verwendung solch großer Schwingflächen führte jedoch auch nicht zum Ziele. Zunächst gibt der Kegelmantel an sich bei senkrechtem Druck nur so weit Formveränderungen in axialer Richtung zu, als das verwandte Material in sich dehnungsfähig ist. Je größer der Konus wird, desto weniger kann er am Rande den verlangten Bewegungen entsprechen. Dazu kommt eine starke Vernachlässigung der hohen Töne, die in der Trägheit der verhältnismäßig großen Schwingmasse begründet ist.

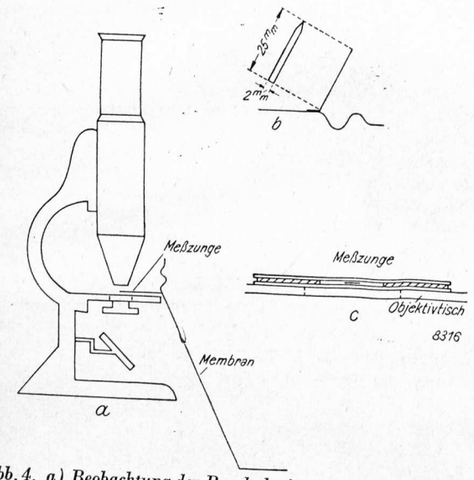


Abb. 4. a) Beobachtung der Randschwingungen, b) Anbringung der Meßzunge, c) Brücke zum Führen der Meßzunge

An sich hat die Wellenbewegung die Form einer Sinuskurve. Da bei tiefen Frequenzen jedoch nur ein geringer Bruchteil dieser Kurve von der Konusfläche erzeugt wird, nähert sich deren Seitenform praktisch immer mehr einer geraden Linie. Dadurch hat die Membran besonders am Rande starke Schwingungen auszuführen (Abb. 2 b). Wird sie hieran durch eine zu starre Lagerung gehindert, so kann sie im ganzen nicht ausschwingen. Es entsteht vergleichsmäßig ein ähnliches Bild, als wenn eine Wasserwelle sich an einer Mauer bricht. Es kommt zu Widerwellen, die sich in unserm akustischen Falle als klangfälschende Obertonbildung äußern.

Wie stark der Unterschied in der Randbewegung bei fester und loser Lagerung ist, kann man unter dem Mikroskop bei einer 20—50fachen Vergrößerung des Vorgangs deutlich beobachten. Zu diesem Zwecke wird innen auf die Membran ein kleiner Streifen Zeichenpapier so aufgeklebt, daß er parallel zur Achse zu stehen kommt. Der Streifen muß so leicht und kurz wie möglich sein. Die Meßanordnung ist aus Abb. 4 a zu ersehen. Damit sich während der Schwingungen der Abstand der Meßzunge vom Objektiv nicht ändert, bewegt sie sich in einer Führung von zwei dünnen Glasplatten. Diese haben durch zwei seitliche Distanzstreifen aus Karton einen Abstand, der gerade genügt, daß sich die Zunge frei bewegen kann (Abb. 4 b u. 4 c). Da es im vorliegenden Falle nur darauf ankommt, Vergleichswerte zu erhalten, genügt die beschriebene Meßanordnung für einen Frequenzbereich bis etwa 150 Hertz abwärts (1,5—4 Watt Lautsprecher).

Bei Schwingungen mittlerer Lautstärke unter 150 Hertz ist die Vergrößerung durch das Mikroskop zu stark. Die geschilderten Vorgänge sind dann schon mit einer guten

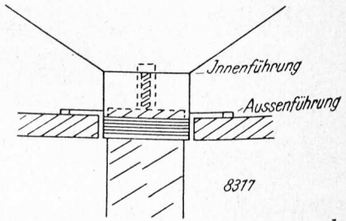


Abb. 5. Doppelführung der Schwingspule

Lupe deutlich zu erkennen. So wurde bei etwa 60 Hertz eine Randbewegung beobachtet, die bei weicher Lagerung (gelochter Randrille) etwa das Achtfache betrug gegenüber einer Membran mit normaler Randlagerung und sonst gleichem Aufbau. An dieser Tatsache läßt sich auch erkennen, wie groß die Bedeutung der äußeren Membranbefestigung für die Wiedergabe der tiefen Töne ist.

An dieser Stelle sei noch einmal auf den Vorschlag zur Verbesserung der Randlagerung in „Funk" 1938, Heft 16, eingegangen. Es hat sich in einigen Fällen gezeigt, daß bei stark ausgesteuertem Lautsprecher mit gelochter

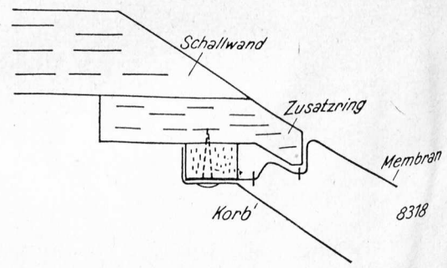


Abb. 6. Verbesserte Schallwandöffnung

Randrille die Amplituden der Membran so kräftig sein können, daß die Schwingspule aus der Achsrichtung gerät und in dem engen Luftspalt anstößt. Um das zu vermeiden, wird eine zweite Zentrierung der Schwingspule vorgeschlagen. Der Stutzen, der die Spule trägt, wird nach vorn etwas länger gestaltet. Zu der Außenzentrierung, die möglichst weit hinten anzubringen ist, käme zusätzlich noch die Innenzentrierung. Da die beiden Spinnen sich in die Aufgabe, die Spule zu führen, teilen, kann ihre Ausführung ganz leichter Art sein. Mit dieser Anordnung soll erreicht werden, daß die nun einmal nötige doppelte Führung nur an dem akustisch unwirksamen Teil der gesamten bewegten Masse angreift. Es werden dadurch die geschilderten Mängel der eigentlichen Membranhalterung vermieden (Abb. 5).

Ein weiterer Nachteil, der durch die starken Randbewegungen bedingt wird, ist der, daß die Schallwand verhältnismäßig weit von der Innenrille der Lagerung entfernt sein muß. Es wäre deshalb besser, wenn bei der Herstellung der Membran der erste Börtel nicht senkrecht zur Seitenfläche gepreßt würde, sondern parallel der Achse, also ungefähr in Stoßrichtung der Membran. Der Abstand von dem Zusatzring könnte dann auf ein Mindestmaß beschränkt werden. Praktisch ist es, den Zusatzring mit dem Korb zu vereinigen, so daß er einen Teil des fertigen Systems bildet und ohne Umstände an einer beliebigen Schaltwand mit passender Öffnung befestigt werden könnte (Abb. 6).

Aus den geschilderten Beobachtungen ergibt sich, daß der Aufbau der heute üblichen Lautsprechermembranen nicht den Anforderungen entspricht, die an eine gleichmäßigere Wiedergabe eines Bandes von etwa 40—8000 Hertz gestellt werden müssen. Man hilft sich damit, daß man die mechanischen Mängel elektrisch, das heißt schaltungstechnisch auszugleichen sucht. In Diagrammen machen sich zwar die Ausgleichskurven mit schnurgerader Komponente oder idealer Baßanhebung sehr gut, in Wirklichkeit liegen die Verhältnisse jedoch viel zu verwickelt, als daß man sie zeichnerisch so einfach darstellen könnte.

Ein gleiches gilt für die sogenannten Zusatzlautsprecher. Die geschilderten Mängel äußern sich nämlich nicht nur darin, daß bestimmte Frequenzgebiete vernachlässigt werden, vielmehr entstehen durch die Unterdrückung dieser Tonbereiche Klangverschiebungen und Neubildungen, die auch durch den besten Zusatzlautsprecher nicht ausgelöscht werden können.

Aussichtsreicher als diese Methoden ist immer noch der natürliche Weg, den einzelnen Lautsprecher dahin zu verbessern, daß er die erforderlichen Tonbänder originalgetreu wiedergibt. Trotz der wesentlichen Fortschritte in den letzten Jahren ist dies Ziel bei den heute gebräuchlichen Lautsprechern noch längst nicht erreicht.

Zeichnungen vom Verfasser

Bau eines Universal-Meßinstrumentes mit gemeinsamer Skala für sämtliche Wechselstrombereiche

Von JAENSCH

Ein Universal-Meßinstrument soll folgende Eigenschaften haben:

Gleich- und Wechselstrom-Meßbereiche für sämtliche vorkommenden Ströme und Spannungen, darunter möglichst empfindliche Bereiche.

Unmittelbare Ablesung, auch bei Wechselstrom.

Geringer Eigenverbrauch (kleiner Stromverbrauch bei Spannungsmessung, kleiner Spannungsabfall bei Strommessung).

Vernachlässigbarer Frequenzfehler bei Wechselstrommessung mindestens über den ganzen Tonfrequenzbereich.

Von der Industrie sind in den letzten Jahren verschiedene derartige Instrumente herausgebracht worden, und dennoch stellen diese Geräte durchaus noch nicht das Ideal in bezug auf die oben aufgestellten Forderungen dar. Meist liegt das daran, daß aus Preisgründen Vereinfachungen in der Schaltung vorgenommen sind, wobei auf das äußerst Erreichbare an Empfindlichkeit, geringem Eigenverbrauch und Genauigkeit verzichtet werden mußte. Eine große Schwierigkeit für den Selbstbau besteht jedoch in der Bemessung der Schaltelemente zur Wechselstrommessung. Bekanntlich ist es für die angegebene Aufgabe zweckmäßig, den Wechselstrom mit Hilfe eines Trockengleichrichters gleichzurichten und so einem Drehspulinstrument zuzuführen. Die Gleichrichter besitzen jedoch mehrere für ihre Verwendung zu Meßzwecken recht unerwünschte Eigenschaften. Da es hierüber noch kaum eine zusammenfassende Veröffentlichung gibt und sich nicht jeder die Zeit nehmen kann, auf diesem Sondergebiet selbst ausreichende Erfahrungen zu sammeln, wird ein Selbstbau oftmals nicht zu einem befriedigenden Ergebnis geführt haben.

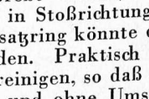


Abb. 1. Ersatzschaltbild für den Trockengleichrichter

Im nachstehenden soll nun der Bau eines erprobten Vielbereichinstrumentes für Gleich- und Wechselstrom beschrieben werden, das die oben charakterisierten Anforderungen weitgehend erfüllt. Vorher sollen jedoch zum allgemeinen Verständnis kurz die Gesichtspunkte erläutert werden, die für den Entwurf des Wechselstromteiles maßgebend waren.

Bekanntlich kann man den Trockengleichrichter durch ein Ersatzschaltbild nach Abb. 1 darstellen: die Kapazität C stellt einen frequenzabhängigen Nebenschluß zu dem ohmschen Widerstand R dar. Der über diesen unerwünschten Nebenschluß fließende Strom verursacht den Frequenzfehler der Gleichrichterinstrumente. Der Fehler ist um so größer, je kleiner der Widerstand $\frac{1}{\omega \cdot C}$ gegenüber R ist. Aus diesem Grunde kommt für unseren Zweck nur ein Kupferoxydulgleichrichter in Frage, da bei gleichem Verlauf des ohmschen Widerstandes die Kapazität selbst der „kapazitätsarmen Typen" der Selengleichrichter um etwa eine Zehnerpotenz größer ist als die Kapazität der Kupferoxydulgleichrichter.

Als weiterer wichtigen Punkt ist zu überlegen, wie weit der Gleichrichter ausgesteuert werden soll. Wie in früheren Aufsätzen schon erläutert wurde, hängt bei sehr kleiner Aussteuerung der entstehende Gleichstrom vom Quadrat der zu messenden Wechselspannung ab. Die Messung ergibt also in diesem Falle bei beliebiger Kurvenform immer den Effektivwert. Diesem Vorteil der „quadratischen Aussteuerung" stehen jedoch schwerwiegende Nachteile gegenüber. Die Gleichrichter arbeiten in diesem Gebiet sehr unzuverlässig. So beträgt der Temperaturfehler bei $\pm$ 10° Temperaturänderung etwa 5%, und außerdem muß man mit Fehlern von derselben Größe durch ungesetzmäßige Änderungen des Gleichrichterwiderstandes rechnen.

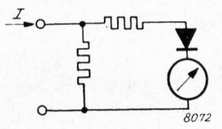


Abb. 2. Schaltung für Strommessung

Der Einfluß dieser Fehlerquellen läßt sich bis fast auf den zehnten Teil verringern, indem man den Gleichrichter bis zu seinem Nennstrom aussteuert. Hierbei wird gleichzeitig der Frequenzfehler kleiner, da R mit zu-

nehmender Belastung abnimmt, also auch das Verhältnis $\frac{i_C}{i_R}$ abnimmt, worin i_R den Strom über R und i_C den Strom über C in Abb. 1 bedeuten soll. Bei dieser „linearen Aussteuerung" zeigt das Instrument von nicht rein sinusförmigen Strömen und Spannungen allerdings nicht den Effektivwert, sondern den absoluten Mittelwert an. Dieser Nachteil ist jedoch gar nicht so bedeutend. Denn in einem Falle verwendet man schon aus anderen Gründen Ströme und Spannungen von möglichst reiner Sinusform; im anderen Falle, wenn es sich etwa um die Messung von Sprach- und Musikschwingungen handelt, nützt der Effektivwert ohne Kenntnis der Kurvenform meist auch nicht mehr als der von dem Instrument angezeigte absolute Mittelwert. Aus den angeführten Gründen soll der Gleichrichter in unserem Instrument bis zu seinem Nennstrom ausgesteuert werden.

Wie müssen nun die Widerstände für die einzelnen Meßbereiche gewählt werden, um für alle einen gemeinsamen Skalenverlauf zu erhalten? Bei anderen Instrumentarten schaltet man ja einfach für höhere Spannungsbereiche Widerstände in Reihe, für höhere Strombereiche Widerstände parallel zum eigentlichen Instrument. Diese Anordnung erfüllt jedoch bei Gleichrichterinstrumenten die aufgestellten Forderungen nicht. Die Eichkurven würden vielmehr hier wegen der Belastungsabhängigkeit des Gleichrichterwiderstandes für jeden Meßbereich einen anderen Verlauf aufweisen. Um immer den gleichen Verlauf zu bekommen, muß für jeden Bereich ein besonderer Vor- und Nebenwiderstand verwendet werden. Die Anordnung für Strommessung zeigt Abb. 2, für Spannungsmessung Abb. 3. Im Gesamtschaltbild (Abb. 4) wird diese Widerstandskombination eingestellt durch die Schalter B_2 und B_3.

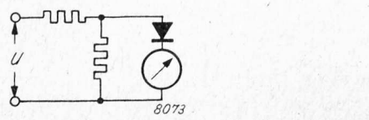


Abb. 3. Schaltung für Spannungsmessung bei Gleichrichterinstrumenten mit gemeinsamer Skalenteilung für sämtliche Meßbereiche

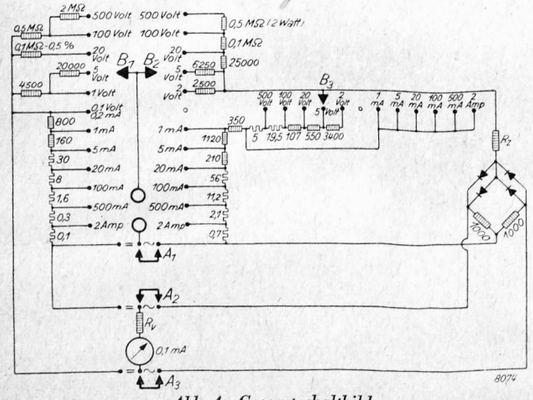


Abb. 4. Gesamtschaltbild

Die Meßbereiche des Instrumentes sind in der nachstehenden Tabelle zusammengestellt. Der Innenwiderstand ist bei den Wechselstrom- und Spannungsbereichen von der Belastung abhängig, und zwar am stärksten bei den empfindlichsten Bereichen. Die angegebenen Werte für den Innenwiderstand gelten daher hier nur für Vollausschlag genau.

Der Frequenzfehler beträgt für sämtliche Bereiche etwa 1% bei 10000 Hz und 3% bei 20000 Hz. Diese niedrigen Werte werden in erster Linie durch die weite Aussteuerung des Gleichrichters erreicht. Wie oben erwähnt, erhält man dabei gleichzeitig den geringsten Temperaturfehler.

Meßbereich	Innenwiderstand	Meßbereich	Innenwiderstand
500 Volt	2 Megohm	500 Volt	626 000 Ohm
100 Volt	500 000 Ohm	100 Volt	126 000 Ohm
20 Volt	100 000 Ohm	20 Volt	26 100 Ohm
5 Volt	25 000 Ohm	5 Volt	7 580 Ohm
1 Volt	5 000 Ohm	2 Volt	4 450 Ohm
0,1 Volt | 0,2 mA	500 Ohm		
1 mA	180 Ohm	1 mA	980 Ohm
5 mA	39 Ohm	5 mA	263 Ohm
20 mA	10 Ohm	20 mA	69 Ohm
100 mA	2,0 Ohm	100 mA	14 Ohm
500 mA	0,4 Ohm	500 mA	2,8 Ohm
2 Amp.	0,1 Ohm	2 Amp.	0,7 Ohm

Drehspulinstrument

Zur Anzeige verwendet man ein Drehspulinstrument mit Vollausschlag bei 0,1 mA. Der innere Widerstand der üblichen Typen liegt zwischen 500 und 1000 Ohm. Durch einen Vorwiderstand R_v ergänzt man ihn auf genau 1000 Ohm, was einer Spannung von 0,1 Volt für Vollausschlag entspricht.

Vielen wird schon hierfür kein geeignetes Eichinstrument zur Verfügung stehen. Es soll daher im folgenden gezeigt werden, wie man das Abgleichen der Widerstände dieses Gerätes allein mit dem später einzubauenden Drehspulinstrument vornehmen kann. Nach Abb. 5 nimmt man als Spannungsquelle einen Akkumulator und als Widerstand $R_1 + R_2$ ein Stück Widerstandsdraht von etwa 0,4 mm Durchmesser und der Länge $l_1 + l_2 = 10$ m. Unter dieser Belastung mißt man die Klemmenspannung $U = U_1 + U_2$ der Stromquelle, indem man das Instrument unter Vorschaltung eines genauen Meßwiderstandes von 50 000 Ohm als Spannungsmesser verwendet. Jetzt läßt sich die Drahtlänge L_1 ausrechnen, die abgegriffen werden muß, um eine Spannung von genau 0,1 Volt zu erhalten. Es ist nämlich

$$\frac{U_1}{U} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} = \frac{l_1}{l_1 + l_2} \quad \text{und daraus}$$

$$l_1 = \frac{U_1}{U} \cdot (l_1 + l_2) = \frac{0{,}1 \text{ Volt}}{U \text{ Volt}} \cdot 10 \text{ m}.$$

Den Vorwiderstand R_v muß man so wählen, daß das Instrument an diesem Spannungsabgriff Vollausschlag ergibt. Je genauer dieser Abgleich durchgeführt wird, desto besser stimmen nachher die Gleichstrom- und Gleichspannungsbereiche.

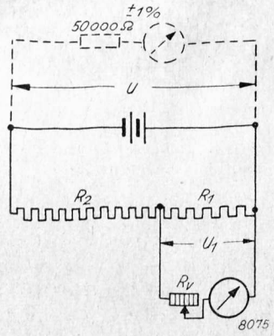


Abb. 5. Spannungsteilerschaltung zum Abgleich von R_v

Schalter

Zur Bedienung des Instrumentes braucht man zwei Schalter. Der eine ist ein dreifacher Umschalter zur Wahl der Stromart. Mit seinem Kontaktpaar A_1 (s. Gesamtschaltbild Abb. 4) wird wahlweise der Gleich- oder der Wechselstrommeßkreis an die eine Eingangsklemme gelegt. Die beiden Kontaktpaare A_2 und A_3 schalten gleichzeitig das Drehspulsystem zweipolig auf den betreffenden Meßkreis um.

Der zweite Schalter dient zur Einstellung des gewünschten Meßbereiches. Für die zehn Meßbereiche muß es also ein zehnfacher Stufenschalter sein. Wie das Gesamtschaltbild zeigt, sollen hierbei gleichzeitig drei Umschaltungen vorgenommen werden. Mit B_1 wird der gewünschte Gleichstrom- (bzw. Gleichspannungs-) Bereich gewählt, mit B_2 und B_3 der entsprechende Bereich für Wechselstrom (bzw. Wechselspannung). Für diesen Zweck verwendet man die im Handel erhältliche Kombination, bei der drei zehnfache Stufenschalter auf gemeinsamer Achse vereinigt sind.

In beiden Fällen eignen sich am besten Schalter mit mehreren bürstenartig gestellten Kontaktfedern. Zwar hat der Übergangswiderstand bei dieser Schaltung keinen Einfluß auf das Meßergebnis, da die Nebenwiderstände einen geschlossenen Kreis bilden. Schalter mit schlechter Kontaktgabe fangen jedoch bei den größten hier vorkommenden Strömen schon an zu „schmoren".

Gleichrichter

Maßgebend für die Eigenschaften des Gerätes bei Wechselstrom- und Spannungsmessungen ist der Gleichrichter. Bekanntlich sind die von der Industrie in derartige Instrumente eingebauten Kupferoxydul-Meßgleichrichter allein im Handel nicht zu bekommen.

Durch einen kleinen Umbau läßt sich jedoch aus dem bekannten Sirutor etwas für den besonderen Zweck sehr gut Geeignetes schaffen. Der Sirutor ist nämlich ein Kupferoxydulgleichrichter von etwas ungewöhnlicher Form. Die „Gleichrichterpillen" (1) in Abb. 6 sind Kupferplättchen von 2 mm Durchmesser, die auf der einen Seite eine dünne Kupferoxydulschicht tragen. Hiervon liegen fünf Stück hintereinander, so daß immer die metallisch blanke Rückseite des einen als Gegenelektrode für die Kupferoxydulschicht des nächsten dient. Den Abschluß nach beiden Seiten bildet je ein kleiner Messingbolzen (2) und (3). Das Ganze befindet sich in einem Isolierröhrchen und wird durch eine Feder (4) zusammengepreßt.

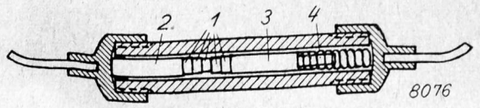


Abb. 6. Aufbau des „Sirutors"
(1) Gleichrichterpillen, (2) und (3) Messingbolzen, (4) Feder

Elektrisch gesehen sind also hier fünf Gleichrichterelemente in Reihe geschaltet. Daraus ergibt sich ein fünfmal so großer Spannungsabfall wie für ein Element allein. Dies ist aber für diesen Zweck sehr unerwünscht, da ja hier die Strommeßbereiche gerade einen möglichst kleinen Spannungsabfall haben sollen.

Der Sirutor muß also auseinandergenommen und die Gleichrichterpillen einzeln verwendet werden. Zu diesem Zweck feilt man zunächst eine der Messinganschlußkappen auf der Seite ab, wo sie durch einen Körnerschlag gesichert ist. Dann läßt sich die Kappe herunterschrauben. Die kleinen Gleichrichterpillen dürfen nur mit der Pinzette am Rande angefaßt werden. Ein Berühren der Kupferoxydulschicht mit der Hand muß unbedingt vermieden werden.

Im ganzen braucht man nun vier Elemente mit je einer Gleichrichterpille. Diese Elemente werden im übrigen ebenso aufgebaut, wie der Sirutor war. Als erstes müssen hierfür vier Isolierröhrchen angefertigt werden. Die Maße zeigt Abb. 7. Einen Trolitul- oder Zelluloidstab durchbohrt man mit einem Spiralbohrer von 2,0 mm Durchmesser. An beiden Enden bohrt man ein Stück auf 2,5 mm auf und schneidet 3 mm Innengewinde hinein.

Für die Bolzen (2) und (3) verwendet man 2 mm starken Messingdraht. Die Maße hierfür geben die beiden Musterstücke aus dem Sirutor. Die Federn (4) sind einfache Stahlfedern von 2 mm Außendurchmesser. Man schneidet sie erst beim Zusammenbau auf die passende Länge ab, und zwar so, daß sie beim Zuschrauben etwa um 2 mm zusammengedrückt werden. Auf die Federspannung kommt es nämlich nicht sehr an. Sie muß nur groß genug sein, daß sich die Teile nicht durch Erschütterungen verschieben können. Andererseits dürfen die Windungen nicht aufeinandergedrückt werden, so daß keine Federwirkung mehr vorhanden ist.

Das Wichtigste beim Bau der Gleichrichter ist die Fläche der Bolzen (2) oder (3), die auf der Kupferoxydulschicht der Pille aufliegt. Diese Fläche muß vollständig eben und ganz fein poliert sein, damit von Anfang an eine gute Auflage erreicht ist.

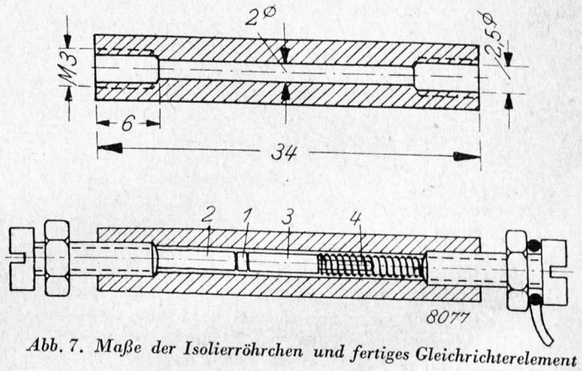


Abb. 7. Maße der Isolierröhrchen und fertiges Gleichrichterelement

Als Abschluß für jedes Element dient auf beiden Seiten eine 3-mm-Zylinderkopf- oder Halbrundkopfschraube mit Mutter. Zwischen Mutter und Schraubenkopf werden später die Anschlußdrähte festgeklemmt.

Wenn so die Gleichrichterelemente zusammengebaut sind, müssen sie zunächst noch einmal geprüft werden. Wie für alle Gleichrichter, so sind auch für den Sirutor die Toleranzen in der Herstellung sehr groß. Aus diesem Grunde wurde die Schaltung des ganzen Gerätes so bemessen, daß für die Gleichrichterwiderstände ein großer Spielraum vorhanden ist. Der absolute Kennlinienverlauf der Gleichrichter ist also hier weniger wichtig; wohl aber sollen die einzelnen Elemente untereinander

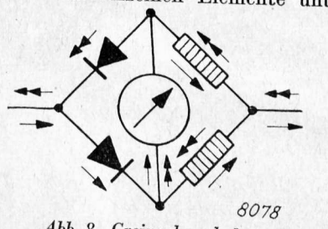


Abb. 8. Greinacherschaltung

möglichst gleich sein. Bei der Messung legt man jedes Element einzeln in Reihe zu dem Instrument mit seinem bereits abgeglichenen Vorwiderstand. Nur greift man eine Spannung von 0,4 Volt ab. In der Schaltung nach Abb. 5 muß also diesmal sein

$$l_1 = \frac{0{,}4 \text{ Volt}}{U \text{ Volt}} \cdot 10 \text{ m}.$$

Hierbei soll der Strom, den das Instrument anzeigt, in Durchlaßrichtung mindestens 0,06 mA betragen; je größer er ist, desto besser. Die Unterschiede in der Stromanzeige bei den einzelnen Elementen dürfen jedoch höchstens 10% sein. Sind sie größer, so muß man noch einen zweiten

Sirutor auseinandernehmen. Unter den zehn Elementen, die dann zur Verfügung stehen, werden sich mit großer Wahrscheinlichkeit vier annähernd gleiche finden lassen.

Als Schaltung für den Gleichrichter wählt man die Greinacherschaltung (Abb. 8). Diese hat gegenüber der üblichen Graetzschaltung den Vorteil eines kleineren Spannungsabfalles. Allerdings fließt dabei günstigstenfalls nur ein Drittel des Gleichrichterstromes durch das Instrument. Für Vollausschlag wird der Gleichrichter also in unserem Falle mit 0,3 mA belastet. Da dies für die kleinen Sirutorelemente reichlich viel ist, müssen immer zwei in gleicher Richtung parallel geschaltet werden, wie es aus dem Gesamtschaltbild hervorgeht. Bei der Auswahl der Elemente wird man diese sogleich kennzeichnen, so daß sich später das mit dem kleinsten und das mit dem größten Widerstand parallel schalten läßt, um auf diese Weise einen gewissen Ausgleich zu erreichen. Allerdings muß man sich dabei klar sein, daß wegen der Belastungsabhängigkeit des Widerstandes dieser Ausgleich nur für eine bestimmte Belastung zutrifft. Aus diesem Grunde muß die angegebene Toleranz von 10% für jedes einzelne Element unbedingt eingehalten werden.

Vor- und Nebenwiderstände

Als Vorwiderstände für die Spannungsmeßbereiche verwendet man 1% genaue Meßwiderstände. Die Werte sind aus dem Gesamtschaltbild zu ersehen. Mit Ausnahme des 500-Volt-Wechselspannungsbereiches genügt die kleinste Ausführung für 1 Watt Belastung. Für die Werte 6250, 2500 und 4500 Ohm nimmt man zweckmäßig Drahtwiderstände, die man mit einer Abgreifschelle auf die genaue Größe abgleichen kann.

Den Aufbau der Nebenwiderstandssätze für die Gleich- und Wechselstrombereiche zeigt Abb. 9. Das Gerüst besteht aus den beiden Befestigungswinkeln, die durch zwei Messingstäbe von 2 mm Stärke zusammengehalten werden. Auf diesen Bolzen sind zunächst die großen Widerstände über 100 Ohm aufgereiht, für die wieder fertige Drahtwiderstände mit Abgreifschelle verwendet werden. Daran schließt sich je ein durchgehendes Stück Pertinaxrohr von 6 mm Außendurchmesser an. Dies ist durch aufgeschobene Pertinaxscheiben in 4 bzw. 5 Wickelräume unterteilt. Die Drahtstärken, die für die einzelnen Wicklungen verwendet werden, sind in der Tabelle angegeben. Die genauen Längen müssen in jedem

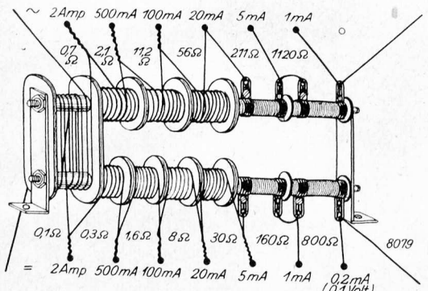


Abb. 9. Aufbau der Nebenwiderstandssätze für Gleich- und Wechselstrom

Falle besonders ausgemessen werden. Die Widerstände für die Wechselstrombereiche wickelt man bifilar, um Frequenzfehler durch die Induktivität zu vermeiden. (Bei den großen Widerständen war dies nicht nötig, da hier der induktive Widerstand selbst für die höchsten Tonfrequenzen gegenüber dem ohmschen vernachlässigbar klein ist.) Man schneidet also den Draht erst auf die richtige Länge ab, wobei für die gemeinsam geführten Anschlußenden jedesmal einige Zentimeter zuzugeben sind. Dann knifft man das ganze Stück genau in der Mitte und bindet diese Stelle mit einem Faden auf der Spule fest. Von hier aus wickelt man beide Hälften nebeneinander in gleicher Richtung auf. Bei dem größten Strombereich ist die Leistung, die im Nebenwiderstand in Wärme umgewandelt wird, nach dem Gesetz $Leistung = I^2 \cdot R$ schon beträchtlich groß. Um eine allzu starke Erwärmung des Drahtes zu vermeiden, muß daher für ausreichende Kühlung durch eine große Außenfläche gesorgt werden. Dies läßt sich erreichen, indem man die Widerstandsdrähte für den größten Gleichstrom- und Wechselstrombereich über die beiden Rollen ausspannt, wie es aus Abb. 9 ersichtlich ist. Zur Versteifung der Querstäbe für diesen Zweck sind die letzten Pertinax-Zwischenscheiben als durchgehende Wände ausgebildet.

Tabelle der Nebenwiderstände

Meßbereich	Gleichstrom			Wechselstrom		
	Widerstand	Manganin- oder Konstantandraht		Widerstand	Manganin- oder Konstantandraht	
		Durchmesser	ungefähre Länge		Durchmesser	ungefähre Länge
	Ohm	mm	m	Ohm	mm	m
0,2 mA	800	Drahtwiderstand m. Abgreifschelle		1120	Drahtwiderstand m. Abgreifschelle	
1 mA	160					
5 mA	30	0,3	5,5	210	0,3	10
20 mA	8	0,4	2,5	56	0,4	3,5
100 mA	1,6	0,6	1,1	11,2	0,6	1,5
500 mA	0,3	1,0	0,6	2,1	1,0	1,4
2Amp.	0,1	1,0	0,2	0,7		

Ist der Nebenwiderstandssatz des Wechselstromkreises zusammengeschaltet, so muß noch der Zusatzwiderstand R_z bestimmt werden. Er dient als Ausgleich für den Gleichrichterwiderstand, für den nur eine obere Grenze (entsprechend einem Mindeststrom in unserer Prüfschaltung) angegeben war. Die Größe von R_z wird zwischen 300 und 1500 Ohm liegen. Sie ist dadurch bestimmt, daß das Instrument mit dem Nennstrom bzw. der Nennspannung irgendeines Bereiches Vollausschlag zeigen muß.

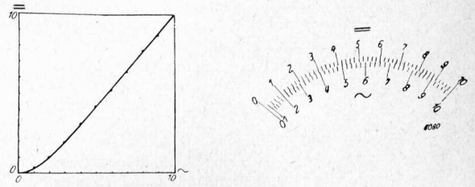


Abb. 10. Wechselstrom-Eichkurve und die nach dieser gezeichnete Wechselstromskala

Wenn die einzelnen Widerstände sorgfältig bemessen wurden, dann kann man sich darauf verlassen, daß nun die Anzeige jedes Meßbereiches stimmt. Lediglich die 2-Amp.-Bereiche und eventuell den 500-mA-Gleichstrombereich werden vielleicht noch nach einem Vergleichsinstrument nachgeeicht werden müssen. Bei diesen kleinsten Nebenwiderständen ist nämlich die Widerstandsmessung meist nicht zuverlässig genug. Außerdem spielen hier die Widerstände der Verbindungsdrähte und der Lötverbindungen schon eine Rolle.

Als letztes fehlt noch die Eichung der Skala für Wechselstrom. Da der Skalenverlauf bei diesem Instrument ja für alle Wechselstrom- und Wechselspannungsbereiche gleich ist, kann man die Eichung in einem beliebigen Meßbereich vornehmen, für den gerade ein zuverlässiges Vergleichsinstrument zur Verfügung steht. Um Ablesegenauigkeiten auszugleichen, fertigt man aus den gefundenen Meßpunkten zunächst eine Eichkurve an und zeichnet dann nach dieser die Wechselstromskala mit roter Tinte unter die Gleichstromskala auf das Zifferblatt unseres Instrumentes, wie es Abb. 10 zeigt.

Wissenswertes über Frequenzplatten

In Ergänzung des Aufsatzes „Über die Aufnahme von Frequenzkurven“ in Heft 6 des „Funk“ 1938, Seite 165, bringen wir hier einige Mitteilungen über die dabei benutzten Frequenzplatten.

Bevor man mit Frequenzplatten zu messen beginnt, muß man sich zunächst über die Eigenarten der Platten im klaren sein. Leider sind die im Handel erhältlichen Platten so unterschiedlich, daß es angezeigt ist, auf diesen Punkt kurz einzugehen.

Von größter Bedeutung ist zunächst die „Geschwindigkeitsamplitude“, die das Produkt aus der Frequenz mit der Amplitude der Nadel darstellt. Bei magnetischen und auch dynamischen Tonabnehmern ist die abgegebene Spannung proportional diesem Produkt, d. h. um bei allen Frequenzen ein und dieselbe Spannung zu erhalten, muß die Platte mit „konstanter Geschwindigkeitsamplitude“ geschnitten sein. Wie leicht einzusehen ist, müßten dann die Amplituden der Plattenrille bei den tiefen Frequenzen immer mehr anwachsen, was naturgemäß einmal eine Grenze hat. Bei den normalen Schallplattenaufnahmen werden deshalb die Frequenzen unter 250 Hz stetig abgeschnitten, d. h. sie werden von 250 Hz an abwärts nur noch mit konstanter Amplitude geschnitten.

Bei den Frequenzplatten hilft man sich normalerweise so, daß man z. B. von 200 Hz ab abwärts mit einer wesentlich kleineren (z. B. dem vierten Teil) Geschwindigkeitsamplitude aufnimmt als über 200 Hz. Die vom Tonabnehmer (mit gerader Frequenzkurve) abgegebene Spannung ist dann auch bei den niedrigen Frequenzen noch konstant, aber eben entsprechend kleiner. Sind auf der Platte keine Angaben über die Geschwindigkeitsamplitude gemacht, so ist diese auch meist bei fast allen Frequenzen verschieden, und es muß zunächst die Frequenzkurve von Platte und Tonabnehmer aufgenommen werden, bevor weitere Messungen gemacht werden. Das ist im übrigen auch dann zu empfehlen, wenn diese Angaben vorliegen, da der Tonabnehmer meist doch keine gerade Frequenzkurve besitzt.

Ebenso wichtig wie die tiefen sind die hohen Frequenzen. Im allgemeinen bereitet es erhebliche Schwierigkeiten, Frequenzen über 6000 Hz aufzutragen. Das Nadelgeräusch, das sich bereits bei 6000 Hz stark bemerkbar macht, ist über 6000 Hz in den meisten Fällen stärker als die aufgetragene Amplitude. Solche Platten eignen sich daher nicht mehr zur Aufnahme von Frequenzkurven, sondern höchstens noch für irgendwelche Vergleichs-(z. B. Eich-)Messungen. Günstig ist dabei, wenn die hohen Frequenzen am Plattenaußenrand aufgetragen sind, da nur dann das Verhältnis Schnittgeschwindigkeit zu Frequenz noch einigermaßen günstig ist.

Ein dritter wichtiger Punkt ist die Verwendung eines geeigneten Tonabnehmers. Mit normalen Tonabnehmern dürfen Frequenzplatten höchstens 20 bis 30mal abgespielt werden, da sonst bereits störende Verzerrungen und ein erhebliches Anwachsen des Nadelgeräusches die Folge sind.

Vor allem muß im Interesse einer langen Lebensdauer der Platten ein plattenschonender Tonabnehmer benutzt werden. Beträgt der Auflagedruck einer Dose etwa 30 bis 40 g, so können die Frequenzplatten ohne Bedenken einige hundertmal abgespielt werden. Ein solcher Tonabnehmer, der, auch noch aus anderen Gründen, eine Dauernadel in Form

Im folgenden sei noch eine Zusammenstellung einiger Frequenzplatten, wie sie im Handel erhältlich sind, gegeben. Die Herstellerfirmen und Typenbezeichnungen werden auf Wunsch von der Schriftleitung mitgeteilt.

Platte	Seite	Aufgetragene Frequenzen	Art der Aufzeichnung	Geschwindigkeitsamplitude
1	a	6000, 5000, 4000, 3000, 2500, 2000, 1500, 1000 Hz moduliert m. 15 Hz;	absatzweise aufgetragen, Absätze untereinander verbunden, hohe Frequenzen außen. Ansage der einzelnen Frequenzen	konstant 75 mm/s bis 200 Hz ab 150 Hz konstant 19 mm/s
	b	800, 600, 400, 300 200, 150, 80, 60 Hz moduliert m. 15 Hz.		
2	a	30, 40, 60, 100, 150, 200 Hz reiner Ton;	absatzweise aufgetragen, Absätze nicht untereinander verbunden, hohe Frequenzen innen	nicht konstant, sehr unterschiedlich, nach hohen Frequenzen zu abnehmend
	b	200, 300, 400, 500, 750, 1000 Hz reiner Ton;		
3	a	1000, 1500, 2000, 3000, 4500, 5000 Hz reiner Ton;		
	b	5000, 6000, 7000, 8000, 9000, 10 000 Hz reiner Ton		
4	a	6000—100 Hz gleitender Ton;	fortlaufend aufgetragen, stetige Abnahme von 6000 bis 100 Hz (etwa logarithmisch) 6000 Hz außen wie Seite a nur mit Heultonmodulation	± 30% konstant
	b	6000—150 Hz gleitender Heulton, Mod. +50 Hz		
5	a	256, 128, 64, 32 Hz reiner Ton;	absatzweise aufgetragen, Absätze nicht untereinander verbunden. Hohe Frequenzen außen. Spieldauer pro Absatz 40 sek.	genau bekannt laut beigeg. Tabelle, bei den verschiedenen Frequenzen stark unterschiedlich
	b	4096, 2048, 1024, 512 Hz reiner Ton		
6	a	6000, 3200, 1600, 800 Hz reiner Ton;	wie Platte 5	wie Platte 5
	b	400, 200, 100, 50 Hz reiner Ton		
7	a	Gleitender reiner Ton, 50—7000 Hz mit Tonunterbrechung bei 100, 200, 300, 400, 600, 1000, 2000, 3000, 4000, 5000, 6000 Hz	Frequenzen fortlaufend, auf Seite a hohe Frequenzen innen, auf b außen, Änderung der Frequenz mit der Zeit etwa logarithmisch, Tonunterbrechungen kurz	bis 200 Hz ansteigend, darüber annähernd konstant
	b	Gleitender reiner Ton mit Tonunterbrechungen bei 6000, 5000, 4000, 3000, 2000, 1000, 600, 400, 300, 200, 100 Hz		
8	a u. b	50—8000 Hz, gleitender, reiner Ton mit Tonunterbrechung bei 300, 1000, 5000 Hz	absatzweise aufgetragen, Bänder von 50—8000 Hz, Absätze ziemlich kurz, alle Absätze gleich. Tonunterbrechungen innerhalb der Absätze sehr kurz, Absätze nicht miteinander verbunden	nicht konstant, stark unterschiedlich

eines Saphirstiftes besitzt, ist seit einiger Zeit im Handel erhältlich.

Noch wichtiger vielleicht ist aber die Frequenzkurve des Tonabnehmers; diese soll in dem Bereich von 40 bis 10 000 Hz wenigstens annähernd gerade sein. Dies ist bei der bereits erwähnten Konstruktion mit Saphirnadel der Fall. Die Schüttelresonanz liegt dabei etwa bei 30 Hz, so daß dieser Tonabnehmer in Verbindung mit einer Platte, die mit konstanter Geschwindigkeitsamplitude geschnitten ist, für überschlägige Messungen benutzt werden kann. Für genauere Messungen muß selbstverständlich auch hier die Frequenzkurve der Einheit Platte-Tonabnehmer bestimmt werden. Ein ähnliches Bild ergibt sich bei Verwendung dynamischer Tonabnehmer, die im allgemeinen auch eine gut ausgeglichene Frequenzkurve besitzen, aber in der Ausführung wesentlich schwerer sind. *Herbert Lennartz.*

Werkzeuge und Hilfsmittel

Das Anbringen von Lötösen auf Isoliermaterial

Beim Selbstbau von Bauteilen aller Art, insbesondere von Hochfrequenztransformatoren und Drosselspulen, tritt die Frage auf, wie man die Verbindungen zwischen Draht oder Litzenende und der eigentlichen Schaltung sauber ausführen soll. Die Forderungen, die an eine solche Verbindung gestellt werden, sind folgende: Erstens soll ein einfaches und sauberes Löten ermöglicht werden, zweitens muß die Verbindung bequem lösbar sein, wenn die eine oder andere Spule andere Wicklungen bekommen soll, und drittens muß die Verbindung frei von mechanischen Kräften sein.

Oft verwendet man zu diesem Zwecke Anschlußleisten aus Trolitul, Calit oder dgl. Das Anbringen dieser Leisten ist aber in den meisten Fällen mit Schwierigkeiten verbunden, sei es, daß man nicht den Platz für die meist umfangreichen Gebilde zur Verfügung hat oder daß man Leisten mit der benötigten Kontaktzahl überhaupt nicht bekommt.

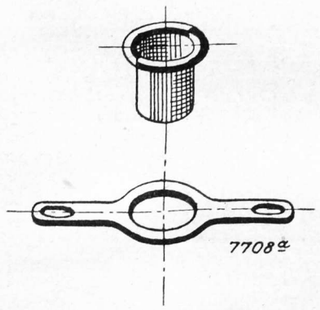


Abb. 1. Lötöse und Hohlniet

Durch die hier geschilderte Anbringungsart von Lötösen auf Isoliermaterial aller Art, wie Trolitul, Pertinax, Hartgummi u. dgl. ist die Möglichkeit gegeben, sich entweder die gewünschten Leisten selbst herzustellen oder, was in den meisten Fällen viel zweckmäßiger ist, die Lötösen auf den aus Isoliermaterial bestehenden Spulenkörper-Träger selbst aufzunieten, wobei man die Anschlüsse den örtlichen Erfordernissen leicht anpassen kann.

An Werkzeug benötigt man lediglich einen Körner, Hammer und eine passende Unterlage und geht dann folgendermaßen zu Werke: In das Isoliermaterial bohrt man an der Stelle, wo die Öse hinkommen soll, ein Loch, das dem Außendurchmesser der Niete entspricht. Hierauf steckt man die Niete durch das Loch und setzt die Lötöse auf. Die Niete muß mit ihrem Kopf auf einer Unterlage aus Holz liegen. Nun gibt man mit Hilfe des Körners auf den offenen Teil der Niete einen Schlag, wobei sich die Niete spreizt. Ein weiterer Schlag mit dem Hammer bringt die Spreizen in die gewünschte Lage. Die Lötfahnen biegt man hoch, damit es sich leichter löten läßt und durch die Hitze des Kolbens das Isoliermaterial nicht verbrannt wird oder schmilzt.

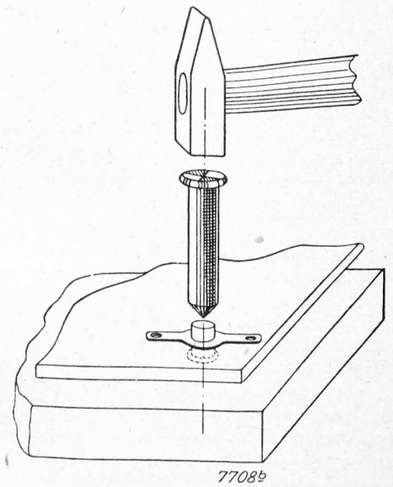


Abb. 2. Arbeitsgang

Die Hohlnieten bekommt man unter dem Namen „Schuhriemen-Ösen" in den Geschäften des Schuhmachergewerbes, außerdem werden sie neuerdings auch von den Funkhändlern geführt. Die Lötösen sind mit einer, zwei und drei Fahnen erhältlich, man hat lediglich

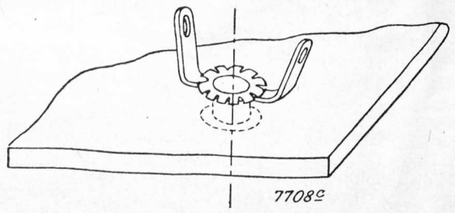


Abb. 3. Fertig montierte Lötöse

darauf zu achten, daß das Befestigungsloch der Lötöse den gleichen Durchmesser hat wie die zur Verwendung kommende Hohlniete.

Durch die hier geschilderte Art der Anbringung dürfte es jedem möglich sein, saubere und zweckmäßige Anschlüsse für seine Einzelteile herzustellen. —*amt*—

HJ.-FUNK

Das Heim einer Technischen Bereitschaft

Heimräume, Werkstatt und Materiallager — Die Rundfunkanlage

Vor einiger Zeit wurde an dieser Stelle die Einrichtung der Arbeitsplätze der funktechnischen Bereitschaft der Reichsjugendführung beschrieben. Auch die unteren Einheiten der HJ. verfügen über derartige Einrichtungen, die entsprechend den anderen Aufgaben dieser Formationen gewisse Unterschiede aufweisen. Wie sich die Technische Bereitschaft des Jungbannes 129 (Berlin-Lichtenberg/Köpenick) ihre Dienststelle eingerichtet hat, zeigt unser heutiger Bericht.

Die erwähnte Formation verfügt über eine Wohnung mit fünf Räumen, von denen zwei als Heime und je einer als Geschäftsstelle, Werkstatt und Materialraum dienen.



Abb. 1. Im Materialraum

Das gesamte Kleinmaterial: Rundfunkeinzelteile, Schrauben, Nägel, Bretter, Draht usw., lagert im Materialraum (Abb. 1). Es ist übersichtlich angeordnet, und eine große Zahl von Bezeichnungsschildern weisen jedem Gegenstand seinen Platz zu.

In der Werkstatt finden wir einen großen Werktisch in der Mitte, an dem ohne gegenseitige Störung 8 bis 10 Jungen arbeiten können. Mehrere Steckdosen auf diesem Tisch liefern 220 Volt Wechselspannung zum Betrieb des Lötkolbens oder zum Ausprobieren der selbstgebauten Geräte. Auch eine Erdleitung ist zu diesem Zweck fest auf dem Tisch verlegt. An einem großen Werkzeugbrett hängen Schraubenzieher, Feilen, Hämmer, Bohrer usw. in großer Anzahl und in fast jeder Größe. Ein kräftiger Schraubstock, ein Gerät zum Laden von Akkumulatoren sowie zahlreiche Drahtenden, die mit Bananensteckern versehen sind, vervollständigen die Einrichtung.

Die beiden Heimräume dienen zur theoretischen Ausbildung der Jungen, auch werden dort die Heimabende durchgeführt. Wie in jedem größeren Heim ist hier eine Rundfunkanlage eingebaut. Je ein Lautsprecher in jedem Heimraum und in der Werkstatt sind wahlweise über Schalter an einen Rundfunkempfänger entsprechender Leistung (Endröhre AL 4) anzuschalten.

Da elektrodynamische Lautsprecher zur Anwendung kommen, wird mit zweipoligen Umschaltern Ton und Erregung gleichzeitig ein- und ausgeschaltet. An Stelle jedes abgeschalteten Lautsprechers wird ein Ersatzwiderstand eingeschaltet. Damit wird erreicht, daß unabhängig von der Zahl der eingeschalteten Lautsprecher stets die Anpassung gewahrt ist und ferner die Lautstärke beim Ein- oder Ausschalten eines anderen Lautsprechers nicht beeinflußt wird.

Die Geräte stehen auf einem etwa 1,25 m hohen Regal, in dem gleichzeitig eine Lautsprecheranlage aufbewahrt wird. Abb. 2 zeigt ganz links das Brett mit den drei Schaltern für die Lautsprecher, davor steht der Empfänger, ein verbesserter HJ.-Einheitsempfänger. Darüber finden wir einen Gleichrichter zur Erzeugung des Gleichstroms für die Erregung der Lautsprecher. Da

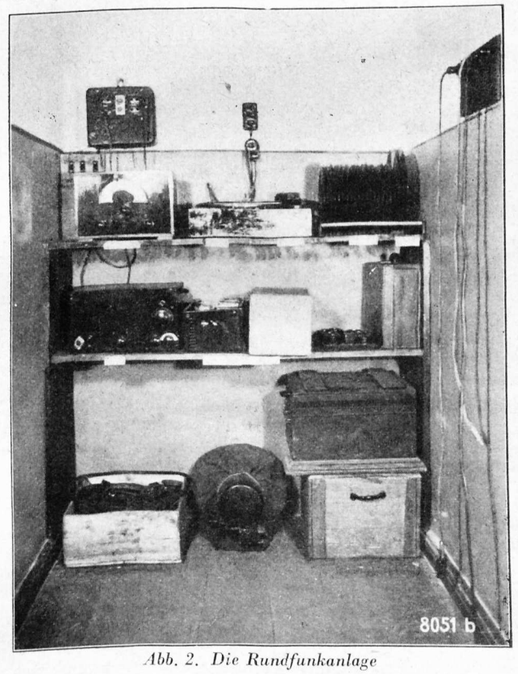


Abb. 2. Die Rundfunkanlage

auch oft Schallplattenwiedergabe erwünscht ist, denn Schallplatten mit HJ.-Liedern erleichtern das Einüben dieser Lieder erheblich, sind gleich daneben ein Plattenspieler und Schallplatten aufgestellt. Über den Geräten sind die Netz- und Lautsprecherleitungen (vieradriges Telephonkabel) zu erkennen.

Ein fester Einbau der Anlage war notwendig, da die Geräte für alle Jungen zugänglich sind und nur so eine Beschädigung mit Sicherheit vermieden wird. G.

Aufnahmen vom Verfasser

Vom Bau der Atome

Wenn wir die Vorgänge in einer Elektronenröhre näher betrachten, so ist zunächst nicht einzusehen, warum durch den luftleeren Raum zwischen Kathode und Anode ein elektrischer Strom fließen soll. Auch zahlreiche andere in der Funktechnik viel verwendete Geräte, wie z. B. Glimmlampen, Gastrioden, Photozellen u. a. m., lassen sich auf Grund der herkömmlichen Vorstellungen über den elektrischen Strom nicht ohne weiteres verstehen. Zur Erklärung dieser Erscheinungen ist vielmehr ein etwas tieferes Eindringen in den Bau der Materie überhaupt notwendig. Es soll daher in folgendem kurz auf die heute durch zahlreiche Versuche und Messungen erhärteten Vorstellungen über den Aufbau der Materie und deren Bausteine, die Atome, im besonderen eingegangen werden.

Bereits gegen Ende des vorigen Jahrhunderts stand es allgemein fest, daß die Materie aus kleinsten, allerdings weiter unteilbar erscheinenden Teilchen, den Molekülen und Atomen, aufgebaut ist. Die Moleküle stellen dabei lediglich eine Anzahl Atome eines oder verschiedener Elemente (Grundstoffe) dar. Bis dahin beschäftigte sich mit diesen Dingen hauptsächlich die Chemie. Bald zeigte es sich jedoch, daß eine weitere Erforschung des Aufbaus der Materie, d. h. insbesondere der Atome, mit chemischen Verfahren nicht mehr möglich war. Gleichzeitig hatte man erkannt, daß auch das Licht, bzw. die Entstehung der Lichtwellen, auf Vorgänge innerhalb der Atome zurückzuführen sein müßte. So hatte man beobachtet, daß bestimmte Gase sowie auch die in den gasförmigen Zustand gebrachten festen Stoffe, wenn sie durch geeignete Mittel angeregt werden, Licht ganz bestimmter Wellenlängen (Spektrallinien) aussenden, die für den betreffenden Stoff kennzeichnend sind.

Es ist in diesem Zusammenhange interessant, festzustellen, daß sich diese Erscheinungen außerordentlich genau messen ließen. So kann z. B. eine Lichtwellenlänge auf etwa neun bis zehn Stellen genau bestimmt werden, so daß diese Ergebnisse (neben der Wägung) die genauesten Messungen irgendwelcher physikalischer Größen überhaupt sind. Es ist deshalb auch nicht verwunderlich, daß die aus diesen Messungen abgeleiteten atomaren Größen recht genau bekannt sind, und daß sich die aus den theoretischen Berechnungen ergebenden Größen sehr genau nachprüfen ließen.

Zunächst schienen die Atome unteilbare Teilchen zu sein. Im großen und ganzen ist dies auch der Fall, denn unter normalen Umständen kann man mit den Atomen alle möglichen chemischen Reaktionen anstellen und auch Atome verschiedenster „Sorten" (Elemente) miteinander kombinieren, ohne daß sich dabei das Atom selbst verändert. Zerstört man z. B. eine solche „Verbindung" verschiedener Atome, was sich auf chemischem Wege leicht ermöglichen läßt, so bleibt das Atom selbst immer erhalten, wenn sich auch der Stoff in seine Bestandteile auflöst. Ein Umstand allerdings legte die Vermutung nahe, daß auch die Atome nicht grundsätzlich unteilbar seien, nämlich das Auftreten elektrisch geladener Atome, sog. „Ionen". Solche „Ionen" treten sowohl in Gasen als auch in Flüssigkeiten auf. Elektrisch geladene Atome lassen sich sehr einfach dadurch nachweisen, daß sie von elektrischen Spannungen beeinflußt werden und so einen elektrischen Strom verursachen. Als einfachste Beispiele sind die Glimmentladungen und Akkumulatoren zu nennen.

Da die Atome also nicht unteilbar sind, müssen auch sie aus irgendwelchen kleinsten Teilchen aufgebaut sein. Diese Teilchen sind die sogenannten „Atomkerne" und die Elektronen. Bereits auf Grund anderer Beobachtungen hatte man erkannt, daß die Elektronen nicht irgendein unbestimmtes Etwas, sondern kleine Massenteilchen sind, die eine negative elektrische Ladung besitzen. Bewegen sich solche elektrischen Ladungsträger in irgendeinem Stoff, z. B. einem Leiter, so spricht man von einem elektrischen Strom. Wenn die Atome nun aus solchen Ladungsträgern bestehen sollen, müssen irgendwelche Kräfte vorhanden sein, die die Elektronen in der Nähe eines festen Bezugspunktes, z. B. des Atomkerns, festhalten, ähnlich wie die Sonne die um sie kreisenden Planeten. Da negative Ladungen nur durch positive Ladungen angezogen werden können, ergibt sich zwangsläufig die Folgerung, daß der Atomkern so viel positive Ladungen besitzen muß, wie das Atom Elektronen einzufangen in der Lage ist. Der einfachste Atomkern ist der des Wasserstoffs, der eine positive Ladung besitzt und auch „Proton" genannt wird. Diese positiv geladenen Wasserstoffkerne bilden die einzelnen Bestandteile jedes Atomkerns und sind somit neben den Elektronen die Bausteine der Materie. Es kann aber auch vorkommen, daß ein solcher Kern außer der positiven auch eine negative Ladung besitzt. Man nennt diese elektrisch neutralen Gebilde „Neutronen", die ebenfalls in Atomkernen noch vorhanden sein können und deren Masse beeinflussen. In der Tat ist die Anzahl der positiven Ladungen (Kernladung) des Atomkerns für die Eigenschaften des betreffenden Atoms kennzeichnend. Das unterschiedliche chemische Verhalten der einzelnen Elemente, deren es insgesamt 92 gibt, beruht auch lediglich auf den verschiedenen Kernladungszahlen deren Atome. Bereits vor Aufstellung dieser Theorie hatte man schon die einzelnen Elemente nach ihrem chemischen Verhalten geordnet und sie mit gewissen Nummern versehen. Es ist nun durchaus kein Zufall, daß die Ordnungszahl eines Elementes in dem nach ihrem chemischen Verhalten aufgestellten System (periodisches System) genau mit der Kernladungszahl des Atoms dieses Elementes übereinstimmt.

Bisher wurde nur von der Kernladungszahl und von der Tatsache gesprochen, daß zu dem Atom auch Elektronen gehören. Das Wesentlichste beim Aufbau des Atoms ist jedoch, wie diese Elektronen um den Kern angeordnet sind. Unter normalen Voraussetzungen sollte man annehmen, daß ein negatives Elektron, das von einem positiven Atomkern eingefangen wird, in diesen hineinfällt. Aus denselben Gründen, aus denen aber z. B. die Erde nicht auf die Sonne fällt, obwohl sie von dieser angezogen wird, fällt auch das Elektron nicht auf den Atomkern, sondern umkreist ihn auf einer kreisförmigen oder elliptischen Bahn. Aus Gründen, die hier nicht näher erörtert werden können, gibt es nun bestimmte Bahnen, auf denen die Elektronen um den Atomkern kreisen. Man spricht dann auch von sogenannten „Elektronenschalen". Aus dem vorher Gesagten geht ohne weiteres hervor, daß ein nicht elektrisch geladenes, also neutrales Atom so viel Elektronen wie positive Kernladungen besitzen muß, das Wasserstoffatom also 1 und das Uranatom 92 Elektronen.

Bereits des öfteren wurde das Kreisen der Elektronen um den Atomkern mit der Bewegung der Erde um die Sonne verglichen. In der Tat stellt ein Atom ein getreuliches, verkleinertes Abbild eines Planetensystems dar. Man braucht nur den „Kern" durch Sonne und die Elektronen durch die Planeten zu ersetzen. Interessant sind die Größenverhältnisse zwischen dem Radius eines ganzen Atoms und dessen einzelnen Bestandteilen. Als Radius eines Atoms bezeichnet man den Abstand vom Kern bis zur äußersten Elektronenschale. Es hat sich nun feststellen lassen, daß der Radius eines Atoms etwa 10^{-8} cm (0,00000001 cm) beträgt. Der Radius eines Atomkerns hingegen ließ sich auf etwa 10^{-12} cm und derjenige des Elektrons auf etwa 10^{-13} cm bestimmen. Der Radius des gesamten Atoms verhält sich also zum Radius des Atomkerns etwa wie die gesamte Erdkugel zu einer Kugel mit einem Radius von einigen 100 m. Da der Atomkern praktisch die gesamte Masse (und damit auch das Gewicht) des Atoms in sich vereinigt, besteht also die Materie eigentlich mehr aus „Zwischenräumen" als aus „festem Stoff". Die Elektronen kommen bei der Bestimmung der Masse überhaupt nicht in Betracht, denn ein mit nur einer positiven Ladung behafteter Kern ist bereits 2000-mal schwerer als ein Elektron, das etwa 10^{-27} g wiegt.

Wir haben bereits gesehen, daß es negativ und positiv geladene Atome gibt, die den einfachsten Fall einer Zerstörung eines neutralen Atoms darstellen. Die Elektronen sind nämlich verhältnismäßig leicht aus dem Atomverband zu lösen. Beim Zusammenstoß mit irgendwelchen anderen Atomen kann es z. B. vorkommen, daß ein Elektron abgespalten wird. Da hierdurch die positive Kernladung nicht beeinflußt wird, besitzt das Atom jetzt mehr positive als negative Ladungen, so daß es insgesamt positiv ist. Andererseits kann es vorkommen, daß sich ein freies Elektron auf die Bahn eines neutralen Atoms verirrt. In diesem Falle ist das Atom negativ geladen. Aber selbst wenn man ein Atom seiner sämtlichen Elektronen berauben würde, was praktisch durchaus möglich ist, so ändert sich damit an den Eigenschaften des betreffenden Atoms nichts. Zu irgendeinem Zeitpunkt wird sich nämlich das Atom die fehlenden Elektronen wieder einfangen und somit wieder neutral werden. Eine eigentliche „Atomumwandlung" oder „Atomzertrümmerung" kann nur geschehen, wenn es gelingt, den Atomkern selbst zu zerlegen. Dies ist aber wegen der außerordentlichen kleinen Abmessungen und auch noch aus anderen Gründen sehr schwer. Trotz der ungeheuren Schwierigkeiten gelingt es jedoch in einzelnen Fällen, Atomkerne durch Beschießung mit geeigneten Masseteilchen, die große Ähnlichkeit mit nackten Atomkernen besitzen und beim Zerfall radioaktiver Stoffe entstehen, aufzuspalten. An eine technische Nutzbarmachung eventuell hierbei frei werdender Energien ist jedoch zur Zeit noch kaum zu denken, da einerseits die Umwandlung nur in außerordentlich geringen, chemisch noch nicht nachweisbaren Mengen gelingt, andererseits die eigentliche Zusammensetzung des Atomkerns und die dort geltenden Gesetze noch so gut wie unbekannt sind. Die Atomumwandlung ist daher heute noch ein Problem der physikalischen Laboratorien.

hle.

Aus der Schaltungstechnik:

Spannungsverdopplung — Spannungsvervielfachung

Oft wird zum Betrieb eines Gerätes eine hohe Gleichspannung benötigt. Zwar kann man bei Vorhandensein von Wechselspannung mit Hilfe eines Transformators jede gewünschte Spannung erzeugen, doch kommt es auch vor, daß der Einbau eines Transformators zu kostspielig oder unzweckmäßig ist oder die vom Transformator gelieferte Spannung noch nicht ausreicht. Insbesondere werden mit steigender Spannung auch die Anforderungen an die Isolation immer höher, so daß man bestrebt ist, die Transformatorspannungen möglichst niedrig zu halten. Um diese Schwierigkeiten zu umgehen, gibt es einige Schaltungsmöglichkeiten, die in folgendem kurz besprochen werden sollen.

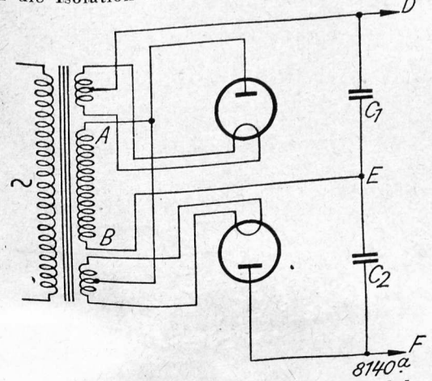


Abb. 1. Spannungverdopplung nach der Delonschaltung

Die in Abb. 1 wiedergegebene „Delonschaltung" zeigt eine Gleichrichterschaltung mit zwei Gleichrichterröhren, bei denen die Kathode des einen Gleichrichtersystems mit der Anode des zweiten verbunden ist. Beide Elektroden sind an den einen Pol der Wechselspannung angeschlossen. Zwischen den noch freien Elektroden der beiden Röhren liegen zwei Kondensatoren hintereinandergeschaltet. Der zweite Pol der Wechselspannung ist zwischen den beiden Kondensatoren angeschlossen. Ist nun der mit *A* bezeichnete Punkt negativ, so lädt sich der mit C_1 bezeichnete Kondensator auf und entlädt sich, wenn bei *B* die negative Halbperiode liegt, während sich in diesem Augenblick der Kondensator C_2 auflädt. Da nun zwischen den Punkten *ED* und *EF* jeweils die volle gleichgerichtete Netzspannung liegt, kann man zwischen *D* und *F* die Summe beider Spannungen abnehmen. Eine wichtige Anwendung hat diese Schaltung bei Allstromgeräten, die an 110-Volt-Wechselstromnetzen arbeiten sollen, gefunden. Die Gleichrichterröhre *CY 2* stellt nämlich eine Röhre mit zwei getrennten Systemen dar und kann nach Art der Abb. 1 geschaltet werden. Eine solche Anordnung zeigt Abb. 2.

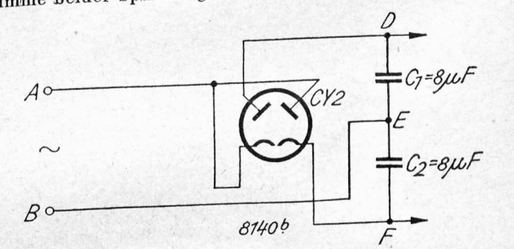


Abb. 2. Spannungsverdopplung bei Allstromempfängern mit der Röhre CY2

Eine weitere Schaltungsmöglichkeit zur Spannungsverdopplung ist in Abb. 3 wiedergegeben. Diese als „Siemensche" Schaltung bezeichnete Anordnung hat den Vorteil geringeren Aufwandes, da nur ein Gleichrichtersystem und ein Kondensator benötigt werden. Allerdings kann diese Schaltung nur in der in Abb. 3 gezeichneten Weise, also hauptsächlich bei Sendern, zur

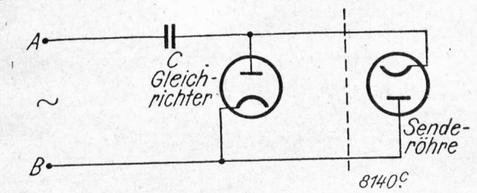


Abb. 3. Spannungsverdopplung nach der Siemenschen Schaltung

Anwendung kommen. Gleichrichterröhre und Senderöhre sind dabei in entgegengesetzter Weise parallel geschaltet. In der Sperrzeit wird der Kondensator bis zum Scheitelwert der Wechselspannung aufgeladen. Im Arbeitswechsel sind Kondensator und Wechselspannung hintereinandergeschaltet, so daß an der Senderöhre eine dem doppelten Scheitelwert der Wechselspannung entsprechende Gleichspannung liegt.

Eine weitere Schaltung, in der sich aber noch wesentlich höhere Spannungen erzeugen lassen, ist die in Abb. 4 dargestellte „Greinacherschaltung". Bei dieser liegt eine Anzahl Gleichrichtersysteme in Serie, die an einen Netzpol angeschlossen sind. Die Anode der einen Gleichrichterröhre ist jeweils mit der Kathode der nächsten verbunden. Ferner sind an diesen Punkten Kondensatoren angeschlossen, die abwechselnd mit dem einen und dem anderen Pol der Wechselspannung in Verbindung stehen. Ist nun der Punkt A negativ, so lädt sich über die erste Gleichrichterröhre V_1 der Kondensator C_1 so auf, daß die an die Anode der Gleichrichterröhre angeschlossene Belegung negativ ist. Liegt die negative Halbwelle bei B, entlädt sich der Kondensator C_1 über die zweite Gleichrichterröhre V_2 und lädt den Kondensator C_2 auf. In dieser Halbperiode liegt am Kondensator C_2 aber außerdem die volle Wechselspannung, so daß die Spannung hier bereits doppelt so groß ist wie an C_2. Wechselt die negative Halbwelle wieder nach A, so entlädt sich C_2 über die dritte Gleichrichterröhre und lädt den Kondensator C_3 auf. Da bei Aufladung von C_3 die Netzspannung und

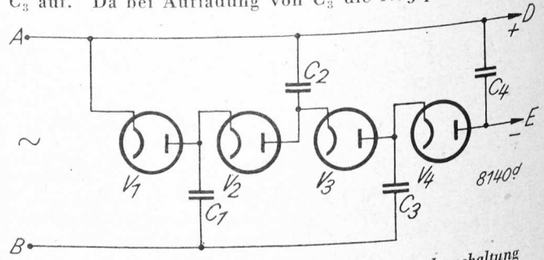


Abb. 4. Spannungsvervielfachung durch Greinacherschaltung

die Spannung an C_2 in Serie liegen, ist die Spannung an C_3 bereits verdreifacht. Nach dieser Arbeitsweise ergibt sich an C_4 eine viermal so hohe Spannung als die zugeführte Wechselspannung. Auf diese Weise läßt sich bis zu einer gewissen Grenze jede gewünschte Spannung erzeugen. *Zeichnungen vom Verfasser* *khe.*

Wir entstören!

Die Entstörung von Diathermiegeräten

Bei Diathermiegeräten kommt es darauf an, einen starken hochfrequenten Strom zu erzeugen, um kranke Körperstellen örtlich erwärmen zu können. Wie Abb. 1 zeigt, wird zu diesem Zwecke eine durch einen Transformator hochgespannte Wechselspannung an eine Löschfunkenstrecke gelegt. Hierdurch wird ein Schwingkreis zu Eigenschwingungen erregt, der wiederum mit dem Behandlungskreis gekoppelt ist. Der Behandlungskreis steht über Leitungen mit den Elektroden in Verbindung, die an den Patienten angelegt werden. Als Störer kommen die Löschfunkenstrecke, der Schwingkreis, die Zuleitungen zum Patienten und der Patient in Frage. Da die erzeugte Hochfrequenzenergie ziemlich groß ist, muß bereits bei der Aufstellung verhindert werden, daß eine direkte Übertragung der Störungen auf die im Gebäude verlegten Leitungssysteme, wie Wasserleitung, Gasleitung, Dampfheizung, Eisenträger usw. stattfinden kann.

Im einzelnen können die Störungen auf folgende Art und Weise beseitigt werden. Zunächst ist wie bei jeder Störquelle darauf zu achten, daß die Störungsenergie durch Hochfrequenzfilter dem speisenden Netz ferngehalten wird. Dies geschieht, wie Abb. 2 zeigt, durch

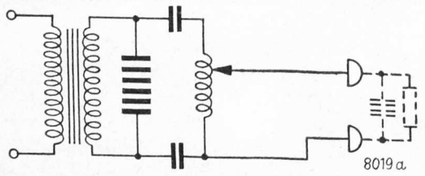


Abb. 1

Drosseln und Kondensatoren, die so bemessen sein müssen, daß sie gerade auf der Eigenwelle des Diathermiegerätes am besten sperren. Wegen der hohen auftretenden Hochfrequenzspannungen ist für eine gute Isolation der Drosseln Sorge zu tragen. Der Symmetriepunkt der Kondensatoren muß mit dem Gehäuse des Diathermiegerätes oder mit Erde verbunden werden. Die Abstrahlung der Hochfrequenzenergie durch das Diathermiegerät wird durch Abschirmung desselben vermieden. Ist dieses bereits in einen Blechkasten eingebaut, so erübrigt sich diese Maßnahme. Ältere Geräte sind aber z. T. auch aus Holz hergestellt. In solchen Fällen ist es zweckmäßig, das ganze Gerät in kleine, mit Gaze bespannte Käfige zu setzen. Die Zuleitung bis zum Hochfrequenzfilter wird am besten ebenfalls abgeschirmt. Hierzu verwendet man die übliche Leitung mit geklöppelter Metallumhüllung. Auch die Behandlungsleitung muß durch abgeschirmte Hochfrequenzkabel gegen Abstrahlung gesichert werden.

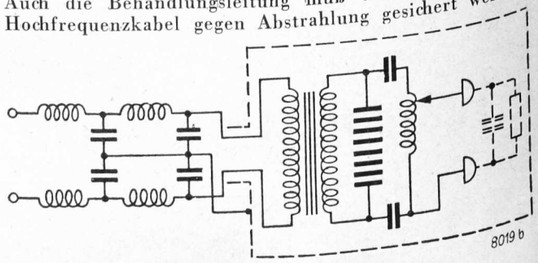


Abb. 2

Hierzu kann einadriges Hochfrequenzkabel benutzt werden, bei dem die Kabelader als Hinleitung und der Kabelmantel als Rückleitung verwendet wird.

Besonders wichtig ist, daß die Störungen nicht auf sekundäre Störungsträger in der Umgebung einwirken. Bereits geringe Beträge von abgestrahlter Hochfrequenzenergie genügen, um die ganze Gegend mit den Störungen zu verseuchen. Als erstes läßt sich durch geeignete entkoppelte Aufstellung des Diathermiegerätes und des Patienten eine Störungsverminderung erreichen. Gegebenenfalls können auch die in Frage kommenden Störungsträger mit Kupfergaze oder ähnlichem Material abgeschirmt werden. Führen diese Maßnahmen aber nicht zum Ziel, so muß zu einem Radikalmittel gegriffen werden. Das ganze Diathermiegerät samt dem Patienten muß in einen sog. „Faradayschen Käfig" gesetzt werden. Dieser Käfig besteht aus Eisen- oder Kupfergaze. Die in den Käfig führenden Leitungen müssen durch Kondensatoren oder Hochfrequenzfilter an der Eintrittsstelle für Hochfrequenz kurz geschlossen werden. Abb. 2 veranschaulicht diese Maßnahme. *Zeichnungen vom Verfasser* *lz*

Rundfunknachrichten aus aller Welt (Fortsetzung)

Die Antennenfrage ist derart gelöst, daß für Limousinen mit weichem Verdeckeinsatz das im Verdeck befindliche Drahtnetz verwendet wird, welches isoliert von dem Karosserieblech eine sehr gute Antenne darstellt. Bei Kabrioletts und Kabrio-Limousinen kann ein Antennenflachbandkabel eingebaut werden, das zickzackförmig auf Tuch aufgenäht in das Verdeck eingelegt wird. Für Ganzstahl-Limousinen und Sportwagen ohne Verdeck gibt es Stabantennen mit Übertrager. Da hat man z. B. Stabantennen, die durch einen Hebel mechanisch vom Wageninnern aus auf das Verdeck gelegt oder aufgerichtet werden können. Der Antennenstab ist ferner ausziehbar, so daß der Empfang schwach einfallender Sender möglich ist. Innerhalb der Rundfunkindustrie nimmt die Entwicklung von Autoempfängern und Empfangsanlagen eine Sonderstellung ein.

Die Entwicklung der italienischen Rundfunkindustrie

In der Rundfunkindustrie Italiens wurden innerhalb des letzten Berichtsjahres, d. h. vom 1. September 1937 bis zum 31. August 1938, insgesamt rund 35 000 Personen beschäftigt. Rund 1000 Personen sind hierbei Ingenieure, leitende Techniker und Spezialisten; 15 000 Mann der Gefolgschaft werden durch die eigentliche Arbeiterschaft der Werke gebildet, rund 2000 Arbeiter sind in den Werken der Einzelteile-Industrie beschäftigt, und rund 15 000 Arbeiter stehen in den Reparaturwerkstätten, Zusatzwirtschaften und im Einzelhandel, es handelt sich bei diesen also um ein halb technisches und halb kaufmännisches Personal.

In dem genannten Zeitabschnitt (12 Monate) wurden von der italienischen Geräteindustrie rund 180 000 vollständige Empfangsgeräte produziert, die — rund gerechnet — einen Wert von 180 Millionen Lire repräsentieren. Zu dieser Erzeugung tritt noch der Bau von Empfangsgeräten für besondere technische und wissenschaftliche Zwecke, Spezialgeräte der Funkindustrie jeder Art, Tonanlagen für Lichtspielhäuser usw. Der Wert der Gesamtproduktion der italienischen Rundfunkindustrie wird auf 350 Millionen Lire im letzten Geschäftsjahr geschätzt.

Vom Rundfunk in Indien

In Indien hat Burma neuerdings einen 10 kW starken Kurzwellensender erhalten, der z. Zt. noch unregelmäßige Versuchssendungen durchführt, jedoch soll in Kürze mit Mitteln der indischen Postverwaltung der regelmäßige Sendebetrieb aufgenommen werden. Die Station Burma sollte ursprünglich ein Mittelwellensender werden, jedoch entschloß man sich zur Kurzwelle, da diese einmal eine größere Reichweite hat, zum andern aber soll der Bau eines Kurzwellensenders billiger sein als die Errichtung einer Mittelwellenstation. Um die Sendungen auch nach Rangoon übertragen zu können, soll ein Zwischensender für die 90-m-Welle errichtet werden. Außerdem hat die Post in Rangoon schon Räume bereitgestellt, um auch einen Sendedienst von hier aus einzurichten.

Bastler kaufen Jahre-Blocks
Elektrolyt-Kondensatoren
Glimmer-Kondensatoren
Mikroblocks / Anodensummer
Gleichstrom-Transformatoren
Illustrierter Gesamtkatalog kostenlos
Richard Jahre Spezialfabrik für Kondensatoren Berlin SO 16 Abt. Rundfunk

Bestellen Sie sofort den neuen
Funkbücher-Katalog
Abgabe kostenlos
Weidmannsche Verlagsbuchhandlung, Berlin SW 68

FUNK Gutschein Nr. 22
gültig für eine schriftliche Auskunft durch das
Funk-Bastler-Laboratorium
in Berlin SW 68, Zimmerstraße 94
Schriftlichen Anfragen ist dieser Gutschein und ein Freiumschlag beizufügen. Berechnungen von Transformatoren, Drosseln usw. werden nicht ausgeführt, Schaltungen und Baupläne von Empfängern nicht entworfen.
Name: _____
Ort und Straße: _____
Ich beziehe den „Funk" durch Post / Buchhandlung / Straßenhandel

GEMA
Wir suchen in Dauerstellung
für Labor und Prüffeld
Elektro-Ingenieure
und
Elektro-Techniker
mit abgeschlossener Hoch- oder Fachschulbildung und Kenntnissen in der Hoch- und Niederfrequenztechnik.
Bewerbungen bitten wir schriftlich mit kurzem Lebenslauf und Zeugnisabschriften möglichst mit Lichtbild unter Angabe der Gehaltsansprüche und des frühesten Eintrittstermins einzureichen.
GEMA Gesellschaft für elektroakustische und mechanische Apparate m. b. H.
Berlin-Köpenick, Wendenschloßstr. 58-60

Neuerscheinungen im November!

KAMMERLOHER

Hochfrequenztechnik II

Elektronenröhren und Verstärker

Etwa 330 Seiten mit 229 Abbildungen

VORBESTELLPREIS

bis zum Erscheinen des Werkes . . kart. RM 9.—, Leinen RM 10.20

Nach Erscheinen Preis . . . . . kart. RM 11.50, Leinen RM 12.80

Band I (Elektromagnetische Schwingungskreise) Ausgabe 1938

Preis kart. RM 6.90

GÜNTHER

Das große Fernsehbuch

Die Entwicklung des Fernsehens von den Grundlagen bis zum heutigen Stand, mit zahlreichen Versuchs- und Bauanleitungen unter Mitarbeit von BÜSCHER, MÖLLER und RICHTER

192 Seiten mit zahlreichen Abbildungen u. Zeichnungen. Leinen RM 8.50

Neuauflage:

BEHN u. DIEFENBACH

Die Kurzwellen

Einführung in das Wesen und die Technik für den Rundfunkhörer und Amateur

2. AUFLAGE

151 Seiten mit 143 Abbildungen und 28 Tabellen sowie Bauanleitung für die vollständige Allstrom-Amateur-Station. kart. RM 2.90

Bestellen Sie noch heute!

Geben Sie uns Ihre Anschrift, damit Sie von uns über die gesamte Funkliteratur, Neuerscheinungen und unsere Lieferungsbedingungen laufend unverbindlich unterrichtet werden.

Otto Eichler G.m.b.H. Technische Buchhandlung

Berlin SW 68 • Zimmerstraße 94

Alle Abbildungen in diesem Heft, die keinen Urhebervermerk tragen, wurden nach Angaben der Schriftleitung hergestellt

Hauptschriftleiter: Lothar Band, Berlin. — Verantwortlich für den Anzeigenteil: Karl Tank, Berlin W 35, Kirchbachstr. 7. — DA III. Vj. 1938 = 8533 — Gültige Preisliste Nr. 2 vom 1. September 1935. — Druck: Preußische Druckerei- und Verlags-A.-G., Berlin. — Sendungen an die Schriftleitung, ohne persönliche Anschrift, nur nach Berlin SW 68, Zimmerstr. 94. Fernruf: 12 30 56. — Verlag: Weidmannsche Verlagsbuchhandlung, Berlin SW 68, Zimmerstr. 94. — Postscheckkonto: Berlin 883 78, Sonderkonto „Funk". — Für unverlangt eingesandte Manuskripte übernimmt die Schriftleitung keine Verantwortung. — Bei Ausfall in der Lieferung wegen höherer Gewalt besteht kein Anspruch auf Ersatz oder Rückzahlung. — Nachdruck sämtlicher Artikel verboten.

Für Österreich verantwortlich: Kapitän Eugen Winkler, Wien I, Reichsratsstr. 5.

Beilage zum „FUNK"

Aluminiumblechen in kg/m²

Dicke mm	Messingblech	Kupferblech	Aluminiumblech	Dicke mm	Messingblech	Kupferblech	Aluminiumblech
0,1	0,85	0,89	—	1	8,50	8,90	2,73
0,15	1,27	1,33	—	1,1	—	—	3,00
0,2	1,70	1,78	0,55	1,2	10,20	10,68	3,28
0,22	—	1,96	—	1,3	—	—	3,55
0,25	2,12	2,22	0,68	1,4	—	—	3,82
0,28	—	2,49	—	1,5	12,75	13,35	4,09
0,3	2,55	2,67	0,82	1,8	15,30	16,02	4,91
0,35	2,97	3,11	0,96	2	17,00	17,80	5,46
0,4	3,40	3,56	1,09	2,2	—	—	6,01
0,45	3,82	4,00	1,23	2,5	21,25	—	6,83
0,5	4,25	4,45	1,37	3	25,50	—	8,19
0,6	5,10	5,34	1,64	3,5	29,75	—	9,55
0,7	5,95	6,23	1,91	4	34,00	—	10,92
0,8	6,80	7,12	2,18	4,5	—	—	12,28
0,9	7,65	8,01	2,46	5	—	—	13,65

Karte Nr. 297. 15. XI. 1938

Funktechnische Kartei
Beilage zum „FUNK"

Verhältnis von Wirkstrom zu Blindstrom

Berechnungen

cos φ	1	0,95	0,9	0,85	0,8	0,75	0,7	0,65	0,6	0,55	0,5	0,45	0,4	0,35	0,3	0,25	0,2	0,15	0,1
Phasenverschiebung Grad...	0°	18° 10′	25° 50′	31° 50′	36° 50′	41° 20′	45° 30′	49° 30′	53° 10′	56° 40′	60°	63° 20′	66° 30′	69° 30′	72° 30′	75° 30′	78° 30′	81° 20′	84° 20′
Wirkstrom $J \times \cos\varphi$ in % des Scheinstromes	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20	15	10
Blindstrom $J \times \sin\varphi$ in % des Scheinstromes	0	31,2	43,6	52,7	60	66,1	71,4	76	80	83,5	86,6	89,3	91,7	93,7	95,4	96,8	98	98,9	99,5
Resultierende Leistung in %	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20	15	10

Karte Nr. 298. 15. XI. 1938

Funktechnische Kartei
Beilage zum „FUNK"

Verhältnis von Scheinstrom zu Blindstrom

Berechnungen

cos φ	1	0,95	0,9	0,85	0,8	0,75	0,7	0,65	0,6	0,55	0,5	0,45	0,4	0,35	0,3	0,25	0,2	0,15	0,1
Phasenverschiebung Grad...	0°	18° 10′	25° 50′	31° 50′	36° 50′	41° 20′	45° 30′	49° 30′	53° 10′	56° 40′	60°	63° 20′	66° 30′	69° 30′	72° 30′	75° 30′	78° 30′	81° 20′	84° 20′
Blindstrom $J \times \sin\varphi$ in % des Wirkstromes	0	33,0	48,4	61,9	75,0	88,1	102,1	116,9	133,3	151,8	173,2	198,4	229,1	267,6	317,9	387,3	490	659	9
Scheinstrom J in % des Wirkstromes	100	105,3	111,1	117,6	125	133,3	142,9	153,8	166,7	181,8	200	222,2	250	285,7	333,3	400	500	667	10
Leistung in % .	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	

Karte Nr. 299. 15. XI. 1938

Funkfreunde! Bastler! Das geht uns alle an!

Der Selbstbau von Rundfunkgeräten, Prüf- und Meßeinrichtungen ist auch heute noch ebenso reizvoll, wenn vielleicht auch nicht mehr so einfach, wie vor Jahren. Die Forderung nach technischer Vollkommenheit kann diese Betätigung nur anspornen, und wer sich beim Basteln stets neue Aufgaben stellt, bleibt mit der Funktechnik verbunden und arbeitet — wenn auch oft unbewußt — schöpferisch an der Entwicklung mit.

Aber nur nicht die Geduld verlieren,

wenn er nicht geht, der Selbstgebaute, oder wenn er Mängel zeigt, für die im Augenblick die geeignete Erklärung fehlt. Schwierigkeiten und Hindernisse sind auf jedem technischen Gebiet die besten Lehrmeister, und um so größer ist die Freude am Erfolg, wenn sie überwunden werden. — Man muß nur für jeden Mangel nach Erklärungen suchen, um ganz hineinzuwachsen in die Materie und das nach einem wohldurchdachten System, nach

Schadows „Systematische Fehlersuche an Rundfunkgeräten“
Mit 107 Abbildungen und 6 Tafeln. In Leinen 13,50 RM.

Was bietet dieses Werk dem Bastler?

Eine Fundgrube von Ratschlägen, Maßnahmen und technischen Kniffen, ohne das „Warum“ zu vergessen!

Die Darstellung des behandelten Stoffes aber ist ausschlaggebend

Dieses Buch ist nirgends langweilig und, obwohl in erster Linie ein Nachschlagewerk, durchaus zusammenhängend lesbar.

Es ist doppelt verständlich geschrieben,

tatsächlich doppelt: ob es sich um die Angabe von Prüfmethoden und Leistungsmessungen oder um die Beschreibung von Prüf- und Meßeinrichtungen handelt, stets werden zunächst einfache Verfahren und dann genaue Messungen behandelt bzw. zuerst primitive, immer aber sehr zweckmäßige grobe Prüfmittel, dann verbesserte und allen Ansprüchen Rechnung tragende Meßgeräte beschrieben. Auf jeden Bastlertisch gehört dieses Buch, das bald zum treuen und schnelle Auskunft erteilenden Ratgeber wird.

Ein willkommenes Weihnachtsgeschenk!

Weidmannsche Verlagsbuchhandlung, Berlin SW 68



INHALT

S. MANSFELD, Die Elektrizitätsleistung i. Metallen 625

HELMUT PITSCH, Die obere Grenzfrequenz bei der Übertragerkopplung 628

K. KÖNIG, Ein Allwellen-Zweikreiser guter Wiedergabe mit drei Kurzwellen-Bereichen 631

Widerstandsbrücke mit sehr großem Meßbereich . . 636

ROLF OEHME, Universal-Vorsatzgerät 637

Patentschau 639

KURZWELLEN-BEILAGE

ROLF WIGAND, Fünfzehn Jahre Kurzwellen-Transatlantik-Verkehr 641

Vom Schreibtischentwurf in die Praxis, Nr. 21 . . . 643

Zwei Bandspreizverfahren 645

CQ an der Eismeerküste 646

Quarzfilter 647

Strahlungsversuche mit Sendeantennen im 10-m-Band 647

HJ.-FUNK

Verbesserungen am HJ.-Einheitsempfänger 649

Die elektrotechnischen Grundlagen der Funktechnik 650

Grundlagen der Meßtechnik 652

Praktische Winke 653



Stabilisator der trägheitslose Spannungsregler und Spannungsteiler

Die Speisespannung kann schwanken, die Stromverbraucher können ein- und ausgeschaltet werden, die »stabilisierten« Gleichspannungen bleiben jedoch konstant. Ein »stabilisierter« Gleichrichter, Umformer oder Dynamo ist einer leistungsfähigen Batterie gleichwertig. Der Stabilisator arbeitet mit Gasentladung, enthält keine Flüssigkeit, ist leicht, klein, betriebssicher, billig. — Ströme bis 200 mA, Spannungen unbegrenzt hoch bei je 70 V unterteilt.

Spannungskonstanz: ±0,1% bei ±10% Netzschwankungen, 1-2% zw. Leerlauf u. Vollast, 0,02% ist die Abhängigkeit der Teilspannungen untereinander.

Beschreibungen sendet kostenlos:

STABILOVOLT GMBH
Berlin SW 68 • Wilhelmstraße 130
Fernruf A 9 Blücher 2784

CALIT-SPULEN HOHER KONSTANZ



Aufgebrannte metallisch verstärkte Windungen

Garantierter Mindest-Gütefaktor

Induktivitäts-Werte

1 . . . . 1000 µH
0,1 . . . . 200 µH
0,2 . . . . . 8 µH

HESCHO
HERMSDORF-THÜR.

Wer basteln will, nimmt Görler



Hochleistungs-Bau- und Zubehörteile,

sie sind zuverlässig, betriebssicher, formschön. Die tausendfach bewährten Görler-Baupläne für Empfangsgeräte bieten eine gute Grundlage für den Selbstbau. Verlangen Sie Listen 395/97 mit dem großen Lieferprogramm und Bauplanverzeichnis.

Aus Arlt's Schlagerliste!



Undy Phonochassis
aus Restposten. Vollautomatisch mit Induktionsmotor und Qualitätstonarm mit vollautomatischem elektrischem Schalter. Alle Teile auf einer Metallplatte montiert, daher kein Zerbrechen od. Verziehen möglich. Für Wechselstrom 110/240 Volt umschaltbar mit Plattenteller für RM 27,50



Schallplatten selbst aufnehmen
kann jeder Bastler mit seinem Radioapparat. Er braucht außer dem bereits vorhandenen Plattenspieler nur noch die Schallplattenrillenführung. Es macht sehr viel Spaß, und die selbstgeschnittenen Platten sind von den Industrieschallplatten kaum zu unterscheiden. Preis des kompletten Führungssatzes mit genauer Beschreibung . . RM 21.—



Modernes Tefag-Gehäuse
Ein schönes Industriegehäuse, wie es Bastler suchen. Die schöne Negativskala ist oben angeordnet. Schöne Mittelquerleisten aus Hell-Ahorn. Gehäuse kaukasisch Nußbaum mit künstlerisch ausgesucht. Furnieren. Eingeb. Chassis, Skala, Schallwand, Seide. Innenmaße: 450x360x320 mm RM 17.50

Arlt's Rekord-Katalog
Er heißt Rekord-Katalog, weil er in jeder Hinsicht ein Rekord ist. Er enthält 7117 Apparate u. Bastlerteile mit 1511 Abbildg. über 250 Seiten, davon 48 Seiten mit neuen Bastlerschaltungen — wenn wir noch sagen, daß er allein 3909 Schlagerangebote enthält, dann wird jeder Radiofreund erkennen, daß er sich auch für ihn bezahlt macht.
Preis . RM (in Marken) 0.50 + 0.30 für Porto

Arlt's Gratis-Bastlerliste
enthält 3909 Schlager-Angebote und 1827 neueste Bastlerteile mit über 1000 schönen Bildern.

Arlt's Apparate-Katalog
enthält alle neuen und preisfreien Radio-Apparate mit interessantem Fragebogen und Teilzahlungsbedingungen Gratis!
Schreiben Sie bitte sofort!

Walter Arlt & Co.
Radio-Handel
Berlin-Charlottenburg 1
Berliner Str. 48-50
Postscheck-Konto: Berlin 152 267

Anzeigenteil

Drehbank Universal-Kombination mit Band- u. Dekupiersäge, Zahnräderfräsapparat ist eine kompl. Werkstatt für Gewerbe und Bastler. Ferner: Leistungsfähige Klein-Fräsmaschine
Prospekt F durch: **A. Stockert, Breslau 18**

BASTLER
kaufen bei
Radio-Huppert
BERLIN-NEUKÖLLN F
BERLINER STRASSE 35-39
Fordern Sie noch heute Gratislisten und Spezialangebote über alle **Neuheiten**

Gelegenheit! Völlig neuwertig!

Telefunken-Kondensator-Mikrophon
mit hochempfindlicher CM 3-Kapsel einstufig, Neupreis insgesamt RM 638.—, evtl. mit Edison-Akku.

Telefunken-Kammer-Mikrophon
Neupreis insgesamt RM 93.60, weil überzählig, preiswert verkäuflich.

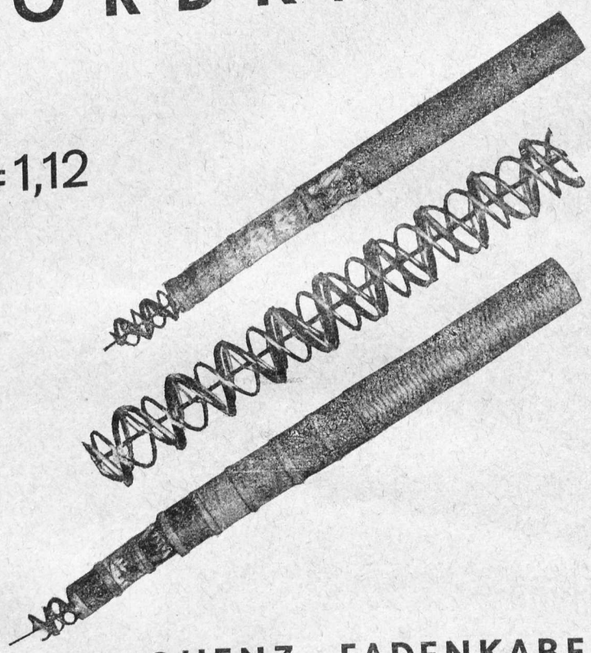
Angebote an:
Spreither
Bln.-Schöneberg, Erfurter Str. 2

EMINENT
Hochohm- und Draht-Widerstände
Potentiometer
Pappelallee 24
PAUL ZÖLLNER BERLIN N58

BASTLER!
Sie versäumen etwas Wichtiges, wenn Sie nicht noch heute das
RIM-Bastel-Jahrbuch 1939
anfordern. 112 Seiten. Viele erprobte Schaltungen vom einfachsten Gerät bis zum Stahlröhren-Großsuper mit genauen Werten. Zahlreiche Tabellen und gute Bilder gegen 45 Pfg. Voreinsendung von
RADIO-RIM
MÜNCHEN, BAYERSTRASSE 25

NORDKABEL

$\varepsilon = 1{,}12$



HOCHFREQUENZ - FADENKABEL
Eine neue biegsame konzentrische Leitung für Hochfrequenzbetrieb
Einige Werte: Dielektrizitätskonstante $\varepsilon = 1{,}12$. Dämpfung bei 1000 kHz = 0,5 N/km. Wellenwiderstand = 145 Ohm. Kapazität = 25 pF/m (Werte unserer Type A)
ANWENDUNG:
Anschlußkabel — Meßleitungen — Schaltkabel — Experimentierleitungen
Abgeschirmte Antennenleitungen, besonders für Kurzwellenbetrieb
Sämtliches Zubehör für betriebsfertige Verlegung.

NORDDEUTSCHE KABELWERKE
AKTIENGESELLSCHAFT
BERLIN-NEUKÖLLN

Rundfunknachrichten aus aller Welt

Ein Reichssender für den Sudetengau

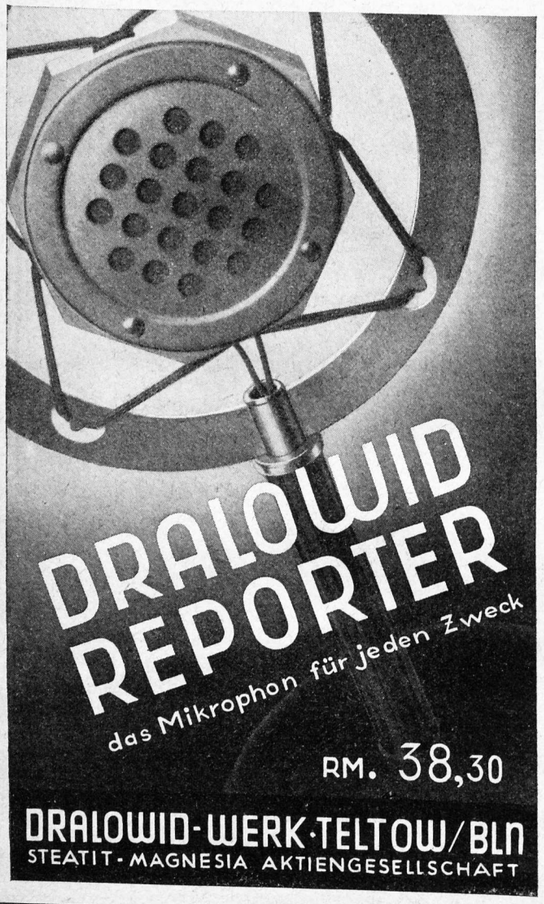
Des Großdeutschen Reiches jüngster Gau — der Sudetengau — wird einen eigenen Reichssender bekommen, und bis zu dessen Errichtung wird von Karlsbad aus mit einer behelfsmäßigen Anlage der einstweilige Sendebetrieb durchgeführt. Mit Rücksichtnahme auf die besonderen Verhältnisse im Sudetenland und unter Würdigung der kulturellen, politischen und wirtschaftlichen Bedeutung des Rundfunks hat der Schirmherr des Deutschen Rundfunks der Errichtung eines neuen Reichssenders zugestimmt, nachdem Gauleiter Konrad Henlein ihn darum gebeten hat. Eine größere Freude als mit dieser Mitteilung hat der Präsident der Reichsrundfunkkammer — Reichsamtsleiter Kriegler — Mitte November den Bewohnern des Sudetengaues sicher nicht machen können, als er in Reichenberg, der Hauptstadt des Sudetengaues, im Rahmen einer Veranstaltung des Reichssenders Breslau das Wort ergriff.

Reichsamtsleiter Kriegler wies weiter darauf hin, daß die Eingliederung des Sudetengaues in das Reich nunmehr auch eine nicht unerhebliche Produktionssteigerung bei den politischen Volksgeräten mit sich gebracht habe. Die Auflage von 700 000 Kleinempfängern, die bis Mitte Dezember greifbar sein werden, ist mit einer zusätzlichen Quote von 300 000 Stück erweitert worden, so daß von dem DKE 1938 schon im ersten Jahr nach seinem Erscheinen 1 Million Stück gebaut werden. Die notwendig gewordene Mehrproduktion wird im starken Maße besonders im Sudetengau untergebracht werden. Daneben machte sich auch eine Auflageerhöhung von 50 vH. bei dem neuen Volksempfänger „VE 301 Dyn" erforderlich, so daß hiervon nicht wie vorgesehen 300 000 Stück, sondern 450 000 Geräte hergestellt werden. Es ergibt sich somit für das derzeitig laufende Rundfunkjahr eine Gesamtproduktion von 1 450 000 Stück der neuen Volksgeräte, das ist eine Auflage, wie sie niemals zuvor und in keinem Lande der Welt zu verzeichnen gewesen ist.

Wie weiter mitgeteilt wurde, wird die ehemalige Sendestation von Mährisch-Ostrau in Zukunft „Troppau" heißen und als Nebensender dem Reichssender Breslau angeschlossen bleiben, der damit drei Nebensender (Görlitz, Gleiwitz und Troppau) hat.

11 602 neue Rundfunkteilnehmer in der Ostmark

Nach den neuesten Feststellungen der Deutschen Reichspost gab es am 1. November in der deutschen Ostmark insgesamt 654 991 Rundfunkteilnehmer. Da die Teilnehmerzahl am



Ein Weihnachtsgeschenk

für Lehrlinge und Gehilfen, das unentbehrliche Handwerkszeug eines jeden Elektroinstallateurs

ist der neue Bode

Vorbereitung für die Gehilfen- und Meisterprüfung im Elektroinstallateur-Gewerbe

Herausgegeben im Auftrag des Reichsinnungsverbandes des Elektro-Installateur-Handwerks.

19. Auflage (75.—79. Tausend)
477 Seiten mit 353 Abbildungen

Ganzleinen-Taschenformat / Preis nur RM 4,50

Auch die 19. Auflage bringt Ergänzungen und Änderungen durch die Umstellvorschriften des VDE. Erwähnt seien nur die neuen Belastungs- und Sicherungstabellen für Kupfer- und Aluminiumleitungen. Neu aufgenommen wurden einige Schaltbilder für Anlauf und Betrieb zur Verwendung des normalen Drehstrommotors für einphasigen Betrieb.

Anfang Dezember erscheint unsere neue ***„Fachbuchliste" bedeutend erweitert!*** *Bestellen Sie sofort!*

Otto Eichler G. m. b. H., Berlin SW 68
Technische Buchhandlung
Zimmerstr. 94



FUNK

DIE ZEITSCHRIFT DES FUNKWESENS

SCHRIFTLEITUNG: LOTHAR BAND

WEIDMANNSCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG / BERLIN SW 68

Bezugspreis monatlich RM 1,— / Beim Postbezug sind hierin die Zeitungsgebühr von 5 Pf. und die Verpackungskosten von 1 Pf. enthalten / Die Zustellungsgebühr beträgt im Monat 4 Pf.

HEFT 23

1. DEZEMBER 1938

Die Elektrizitätsleitung in Metallen

Von DR. S. MANSFELD

Die physikalischen Forschungen haben bewiesen, daß Elektrizität nicht aus dem Nichts geschaffen und auch nicht vernichtet werden kann, ebenso wie die Materie bei allen chemischen und physikalischen Vorgängen erhalten bleibt; es treten nur Verschiebungen in der Verteilung der Materie ein. Die Erfahrungen haben zu dem Satz geführt, daß alle im Weltall vorhandene positive und negative Elektrizität in der Summe konstant ist und bleibt. Wird mit irgendwelchen Vorgängen an einem Körper eine positive elektrische Aufladung erreicht, so zeigt sich, daß an einer anderen Stelle eine gleich große Menge negativer Elektrizität vorhanden ist, die sich gegenseitig aufheben würden und die Summe Null ergeben. Bei der sog. Erzeugung von Elektrizität treten also nur Ladungsverschiebungen auf. Jeder Körper hat an und für sich eine große und gleiche Menge von positiver und negativer Elektrizität, die sich gegenseitig aufheben und die Summe Null ergeben (neutral). Aufladungen bedingen eine Störung dieses neutralen Zustandes, indem die eine Art der Elektrizität beispielsweise auf einen anderen Körper übertragen wird, während der Körper selbst das Vorzeichen der verbliebenen Elektrizität zeigt. Die Elektrizität unterliegt demnach dem Erhaltungsgesetz wie schon drei andere Erscheinungen, nämlich Materie, Energie und Bewegungsgröße.

Früher glaubte man, daß Elektrizität ein Zustand sei mit einem unwägbaren, masselosen, also unmateriellen Fluidum mit positivem oder negativem Vorzeichen. Diese Fluida sollten von gleicher Art sein (dualistische Theorie der Elektrizität). Im Laufe der fortschreitenden Erkenntnisse der physikalischen Forschung wurde, vor allem durch die Vorgänge in der Kathodenstrahlröhre dazu angeregt, eine andere Erklärung für richtig befunden, danach gibt es keine Elektrizität ohne Materie, keine Materie ohne Elektrizität. Beide sind streng miteinander verkoppelt.

Unter Materie versteht man alles, was aus den chemischen Grundstoffen aufgebaut ist. Bei der fortgesetzten Teilung der Materie gelangt man schließlich zu der kleinsten Form, dem Atom. Die Atome können selbständig auftreten und gelten als Bauelemente aller Materie. Die chemische Analyse zeigt, daß alle Körper aus verschiedenen Grundstoffen, den Elementen, bestehen. Bisher sind 92 Elemente bekannt. Demnach gibt es 92 Arten verschiedener Atome. Die Wissenschaft hat im Laufe der Zeit auch den Aufbau der Atome näher untersucht. Man neigte zu der Annahme, daß die verschiedenen Atome teilbar wären und aus einem allen gemeisamen Urstoff beständen. Die Arbeiten auf dem Gebiet der Radioaktivität und der Röntgenstrahlen brachten wertvolle Erkenntnisse in dieser Richtung.

Die Atomphysik lehrt, daß alle Atome der verschiedenen Elemente aus zwei Bestandteilen bestehen, die elektrischer Art sind: Negativ geladene Elektronen und positive Kerne. In den Atomen sind Elektronen und Kerne in verschiedener Zusammenstellung und Anordnung zusammengefügt. Dieser unterschiedliche Aufbau ergibt die Verschiedenheit der Atome der einzelnen Elemente. Den Aufbau eines Atomes erklärt man nach dem Rutherfordschen Atom-Modell. Der Kern ist Träger der Hauptmasse und der gesamten positiven Ladung des Atoms. Die Größe dieser Ladung ist stets ein ganzzahliges Vielfaches einer bestimmten Elektrizitätsmenge, die als elektrisches Elementarquantum bezeichnet wird. Die Zahl der positiven Elementarladungen eines Kernes ist gleich der Ordnungszahl des betr. Elementes (die dem Element im peridodischen System zugeordnete Nummer): Also ein Wasserstoffkern 1, ein Heliumkern 2, usw. bis Uran mit 92. Dieser Kern wird von Elektronen „umkreist". Die Anschauung entspricht dem „Kreisen" der Planeten um die Sonne.

Das Elektron ist ein Körper kleinster Masse, sie beträgt nur $^1/_{1846}$ der Masse eines Wasserstoffatoms (kleinstes Atom). Die Elektronen besitzen negative Ladung von der Größe eines Elementarquantes. Zum Unterschied von den Kernen sind alle Elektronen gleich in der Ladung. Ein Atom (neutral) besitzt so viele Elektronen, wie der Kern positive Elementarquanten trägt. Das elektrische Elementarquantum ist eine äußerst kleine Elektrizitätsmenge; sie ist

$$\varepsilon = 1{,}59 \cdot 10^{-19} \text{ Coulomb.}$$

Die Masse des kleinsten Atoms, des Wasserstoffatoms, beträgt

$$m_H = 1{,}66 \cdot 10^{-24} \text{ g,}$$

die Masse eines Elektrons demnach

$$m_e = \frac{1{,}66 \cdot 10^{-24}}{1846} = 8{,}98 \cdot 10^{-28} \text{ g.}$$

Die negative Elektrizität ist an das Elektron gebunden,

die positive an den Kern. Da die Kerne der einzelnen Atome verschieden sind, müssen auch die Ladungen verschieden sein. Als kleinste positive Ladung kann der Kern des Wasserstoffatoms auftreten. Er führt den Namen „Proton“ und besitzt eine positive Elementarladung. Die Masse des Protons ist gleich der des Wasserstoffatoms vermindert um die Masse eines Elektrons.

$m_p = 1{,}660 \cdot 10^{-24} - 0{,}0009 \cdot 10^{-24} =$ ungefähr $1{,}660 \cdot 10^{-24} g$.

Der Durchmesser des Elektrons beträgt:

$$d_e = 10^{-13} \text{ cm}$$

der des Protons: $d_p = 10^{-11}$ cm.

Da die Masse der Elektronen gegenüber der Kernmasse klein ist, wird vielfach die Atommasse mit der Kernmasse (bzw. der positiven Ladung) identifiziert.

Das Wasserstoffatom besteht aus dem Kern und einem in elliptischen Bahnen laufenden Elektron (Kepplersche Planetenbahnen). Die Kerne der höheren Elemente weisen eine bestimmte, im allgemeinen komplizierte Struktur auf. Wie die Versuche mit β-Strahlen bewiesen haben, müssen an dem Kernaufbau auch Elektronen teilhaben. Jeder Kern (außer dem Wasserstoffkern) besteht aus Protonen und Elektronen (Kernelektronen). Beide sind fest miteinander verkoppelt. Da die Kernelektronen eine ihrer Anzahl entsprechende Zahl von Protonen neutralisieren, gibt die Kernladungszahl (Ordnungszahl) die Differenz der Protonen und der Kernelektronen.

$$z = p - n.$$

Das periodische System beginnt in der Aufstellung mit der kleinsten Atommasse, des Wasserstoffes, und setzt diese Masse gleich 1 (genauer = 1,008). Auf diese Einheit sind nun alle weiteren Atome bezogen. Jedes Atom im System hat ein bestimmtes Gewicht und eine bestimmte Masse. Die Größe der Atommasse ist ungefähr gleich der Zahl der Protonen:

$$p = m.$$

Der Kern eines Atoms von der Ordnungszahl z wird von z einzeln umlaufenden Elektronen umgeben (Elektronenhülle, -schale). Die Bewegung geschieht in Form der Keplerschen Planetenbahnen. Die einzelnen Elektronen „kreisen“ nicht willkürlich, sondern sind je nach Anzahl zu Schalen zusammengefaßt. Die Schalen tragen in steigender Reihenfolge 2, 8, 8, 18, 18, 32 Elektronen. Je mehr Elektronen um einen Kern laufen, um so mehr Schalen sind vorhanden. Der Abstand der Schalen vom Kernmittelpunkt nimmt mit jeder Schale zu. Die Abmessungen der äußeren Schale liegt in der Größenordnung von 10^{-8} cm. Durch diese Angaben ist zugleich die Atomgröße definiert. Die Bahn-Elektronen verteilen sich auf die einzelnen Schalen entsprechend dem gesetzmäßigen Aufbau. Beim Schalenaufbau sind auch Zwischenstufen vorhanden. Es kann eine Schale voll, eine neue Schale begonnen worden sein, eine neue kurz vor der Vollendung stehen und schließlich eine neue Schale gerade voll geworden sein. Diese Einstufungen wiederholen sich im periodischen System der Elemente nacheinander. Die Zahl der in nicht vollendeten Schalen laufenden Elektronen steht mit der Wertigkeit in engem Zusammenhange.

Auf Grund des Schalenbaues können ganz allgemein vier Gruppen aufgestellt werden:

1. Edelgase: Atom mit gesättigter Schale. Weder Abgabe noch Aufnahme von Elektronen.
2. Metalle: Neue Schale erst begonnen. Geben leicht wieder Elektronen ab.
3. Amphotere: Neue Schale ist halb fertig. Geben Elektronen ab oder nehmen auf.
4. Binder: Neue Schale fast fertig. Nehmen gern Elektronen auf.

Ein elektrisch neutrales Atom besitzt soviel Elektronen, wie es positive Elementarladungen aufweist. Verliert ein Atom Elektronen, dann hat es insgesamt positiven Ladungsüberschuß. Treten zu einem neutralen Atom noch Elektronen hinzu, so hat es negative Ladung. Elektrisch geladene Atome (oder auch Moleküle) bezeichnet man als Ionen. Aus Protonen und Elektronen sind die Atomkerne, aus diesen und den sie umhüllenden Schalenelektronen wiederum die Atome aufgebaut. Daraus folgt: Elektrizität ist die Ursubstanz der ganzen körperlichen Welt. Was im allgemeinen unter „Elektrizität“ verstanden wird, ist keine Elektrizität sondern elektrische Energie. Ein Elektrizitätswerk liefert keine Elektrizität sondern Energie. Die Materie besteht im Urstoff aus Elektrizität. Zeigt sich in solcher Materie ein elektrischer Stromfluß, so kann nicht gesagt werden, in dem Stoff fließe Elektrizität. Bei einer elektrischen Leitung handelt es sich nur um Verschiebungen innerhalb des atomaren Aufbaues der Materie, also um reine energetische Vorgänge.

Die Theorie der metallischen Elektrizitätsleitung bietet gegenüber der Leitung in Elektrolyten und Gasen große Schwierigkeiten, da die atomare Beschaffenheit der Gase und Elektrolyte genügend erforscht ist, dagegen die Theorie des Aufbaues der Metalle noch Lücken aufzuweisen hat. Doch zeigt sich die Elektronentheorie der Metalle bisher in Übereinstimmung mit den beobachteten Vorgängen.

Nach dieser Theorie sind die Elektronen die Träger der metallischen Leitfähigkeit. Ein kleiner Beweis, daß die Leitung nicht von positiven Elektrizitätsträgern übernommen wird, besteht in folgender Tatsache: Positive Elektrizität ist an den Atomkern und damit an die Hauptmasse des Atoms gebunden. Eine Strömung der Atomkerne würde damit zu Materialverschiebungen führen, die sich meßbar bemerkbar machen müßten. Solche Materialbewegungen sind jedoch nicht festzustellen, also kann die Leitung nur mittels der viel kleineren Elektronen vonstatten gehen. Auch bei der Leitung durch Elektronen wird nun der Einwand gemacht, daß das Elektron Masse besitzt und demnach bei Ladungsvorgängen auch Masseänderungen eintreten müßten, die wägbar seien. Bisher konnte aber bei allen Untersuchungen noch keine Gewichtsänderung festgestellt werden.

Aber der praktische Fall zeigt die Unmöglichkeit solcher Wägungen. Die Masse eines Elektrons beträgt $8{,}98 \cdot 10^{-28} g$. Es müßten auf eine Kugel 10^{20} Elektronen aufgebracht werden, ehe mit empfindlichsten Methoden eine Gewichtsänderung feststellbar wäre. Das würde aber die Aufladung auf viele Millionen Volt voraussetzen, und dies ist praktisch nicht möglich. Auf Grund der Elektronentheorie ist aber zu berücksichtigen, daß ein neuer Begriff der Masse geschaffen worden ist. Der Begriff der Masse des Elektrons ist vom Begriff „Masse gleich Materie“ loszulösen. Die Masse des Elektrons gibt nach neueren Auffassungen die Trägheit des elektromagnetischen Feldes, das von den Elektronen hervorgerufen wird, an.

Die Tatsache, einem nichtmateriellen Stoff Masse zuschreiben zu müssen, erfordert eine bedeutende Umstellung der bisherigen Denkgewohnheiten. Es zeigt sich ganz allgemein, daß jede Energie, z. B. auch Licht, Masse hat. Kaufmann machte zudem die Feststellung, daß die spezifische Ladung des Elektrons ε/m um so kleiner wird, je größer die Geschwindigkeit des Elektrons ist. Da die Elementarladung ε als konstant angesehen wird, folgt, daß die Masse m veränderlich ist. Das Elektron stellt also den einzigen Ladungsträger dar, der frei von Materie ist. Derart selbständige bewegliche Teile sind bereits bei vielen Versuchen festgestellt worden. Als solche waren bekannt: Die Kathodenstrahlen der selbständigen Entladung in der Vakuumröhre, die Elektronen aus einer Wehneltschen Oxydkathode, die Glühelektronen des

Richardsonschen Effektes (Elektronenröhre), die durch Licht beliebiger Wellenlänge (also auch Röntgenstrahlen und γ-Strahlen) ausgelösten Photoelektronen, die β-Strahlen der radioaktiven Substanzen, die durch α-Strahlen sekundär ausgelösten Elektronen (δ-Strahlen). Alle Versuche in dieser Richtung befinden sich mit den klaren Erkenntnissen der Atomphysik in Einklang.

Die Metalle zeigen im atomaren Aufbau bei den Bahn-Elektronen eine angefangene Schale, deren Elektronen sich leicht abspalten lassen. Nach Lenard besteht die Anschauung, daß im Inneren der Metalle eine Nähewirkung stattfindet. Schon aus der Existenz der positiv geladenen elektrolytischen Metallionen geht hervor, daß die große Nähe der elektrischen Felder benachbarter Atome eine leichte Abtrennung der Elektronen von den Metallatomen bewirkt. Demnach ist innerhalb eines metallisch leitenden Körpers stets eine Anzahl von Elektronen vorhanden, die als freibeweglich angesprochen werden können und sich zwischen den Atomen und Metallionen bewegen.

Nach den Vorstellungen der kinetischen Wärmetheorie kann den Elektronen eine ungeordnete, regellose Bewegung zugeschrieben werden. Ihre mittlere kinetische Energie ist analog der mittleren kinetischen Energie der Gasmoleküle bei gleicher Temperatur. Die Geschwindigkeit des Elektrons beträgt etwa 100 km/sek, da die Masse äußerst gering ist. Die Bewegungen der „freien“ Elektronen gehen nach allen Richtungen und beruhen auf thermischen Einwirkungen. Im Mittel sind in jeder Richtung eine gleich große Anzahl sich bewegender Elektronen vorhanden. Die Metallionen sind dagegen an die Struktur des Gitters gebunden. Der Ionenabstand beträgt etwa 10^{-8} cm. Auch die Ionen sind infolge thermischer Einflüsse gewissen Verschiebungen ausgesetzt. Naheliegend ist natürlich, daß den Atomkernen ein viel größerer Widerstand bei ihren Bewegungen entgegenwirkt als den kleinen Elektronen; denn der Atomkern ist fast 2000mal größer als das Elektron. Da die Ionen die Eckpunkte des Raumgitters des Metalles darstellen und diese einen Abstand von 10^{-8} cm haben, kann der Raum als fast leer angesprochen werden.

Wird nun in dem Metall ein elektrisches Feld erzeugt, indem an den Endflächen Elektroden angelegt werden, die mit einer Spannung verbunden sind, so tritt eine polare Wirkung ein. Die freibeweglichen negativen Elektronen werden der positiven Elektrode zustreben. Dabei steht den Elektronen in dem weiten Raumgitter kein großer Widerstand entgegen. Allerdings sind die tatsächlichen Bewegungen der Elektronen nur gering. Ein wanderndes Elektron wird auf dem Wege zur positiven Elektrode sehr schnell von einem anderen Atom aufgenommen oder von einem Ion festgehalten. An dessen Stelle muß ein anderes, bisher an der Stelle sitzendes Elektron weiter wandern. Im Mittel bleibt die Zahl der wandernden Elektronen konstant. Die Anzahl der Elektronen pro Volumeneinheit ergibt die Dichte der Leitungselektronen. Dieser Elektronenfluß ist ganz ähnlich dem Flug der Elektronen der Kathodenstrahlen, indem die Elektronen in der Richtung des Feldes eine Geschwindigkeitskomponente erhalten. Nur wird das Elektron in der metallischen Leitung nach einiger Zeit zur Ruhe gebracht. Die Elektronen legen einen Weg zurück vom Ausgangspunkt bis zu dem Punkt, an dem sie von einem anderen Atom oder Ion aufgenommen werden. Dieses Stück ist die freie Weglänge des Elektrons.

Die Abbremsung der Elektronen verlangt, daß die kinetische Energie an die Atome oder Ionen abgegeben wird. Aus der in einer Richtung wirkenden kinetischen Energie wird ungeordnete, die sich in Wärme auswirkt. Ein Teil der elektrischen Energie geht also durch das Einwirken der Atome und Ionen in Wärme über (Joulsche Wärme). Nach diesen Vorstellungen bewegen sich die Elektronen durch das Gefüge eines Metalles unter der Wirkung eines elektrischen Feldes wie in einem reibenden Medium. Je größer die Geschwindigkeit des Elektron, also je größer die Feldstärke bei gleicher Materie ist, um so größer wird der in Wärme verwandelte Anteil der elektrischen Arbeit. Unter der Einwirkung des Feldes stellt sich schließlich eine mittlere Geschwindigkeit ein. Je größer die mittlere Geschwindigkeit der Elektronen ist, um so größere Elektrizitätsmengen werden in dem Leiter fortbewegt, um so größer ist die Stromstärke. Die Elektronendichte pro Leitungsquerschnitt ist ebenso wie die mittlere Weglänge eine Konstante für jeden metallischen Leiter. Sie zusammen ergeben den spezifischen Widerstand.

Die Elektronenbewegung im Metall ist vergleichbar mit dem Fallen kleiner Körper durch die Luft. Solche Fallbewegungen finden in dem Stokesschen Gesetz ihren Ausdruck. Die hemmende Kraft k ist der Geschwindigkeit v des Körpers proportional und einem Faktor a, der von dem Medium und der äußeren Form des Körpers abhängt.

$$k = a \cdot v$$

k kann als „Reibungskraft“ bezeichnet werden. Die den Körper beim Fall beschleunigende Schwerkraft $m \cdot g$ ist der Reibungskraft entgegengerichtet und gleich, so daß sich beide Kräfte aufheben und der Körper sich mit konstanter Geschwindigkeit bewegt. Auf die Elektronenbewegung übertragen heißt das:

$$a \cdot v = \varepsilon \cdot \mathfrak{E}$$

Die beschleunigende Kraft, vom elektrischen Felde $\mathfrak{E}$ auf die Ladung des Elektrons ε ausgeübt, ist gleich der „Reibungskraft“. Unwesentlich ist in dieser groben Betrachtung, daß v nur die Geschwindigkeitskomponente in der Richtung des Feldes ist und als Mittelwert gilt. Die Geschwindigkeit wird:

$$v = \frac{\varepsilon}{a} \cdot \mathfrak{E}$$

Je größer a wird, um so kleiner ist die Geschwindigkeit v. Durch den Querschnitt q eines Leiters fließen pro Längeneinheit in der Zeiteinheit $n \cdot q \cdot v$ Elektronen. Der Strom J als Maß der bewegten Ladungsmenge beträgt demnach:

$$J = nqv \cdot \varepsilon$$

Die Feldstärke bei der Spannung U und der Leiterlänge l ist:

$$\mathfrak{E} = \frac{U}{l}$$

Wird v durch die obenstehende Gleichung ausgedrückt, so ergibt sich für die Stromstärke:

$$J = nq \frac{\varepsilon^2}{a} \frac{U}{l}$$

Das ohmsche Gesetz heißt:

$$J = \frac{U}{R}$$

Danach wird der Widerstand R in der vorletzten Gleichung:

$$R = \frac{a \cdot l}{\varepsilon^2 n q}$$

Der spezifische Widerstand des Leiters beträgt also:

$$\varrho = \frac{a}{\varepsilon^2 n}$$

denn l und q sind Abmessungen des Leiters.

Aus diesen Darlegungen folgt, daß die Zahl der Elektrizitätsträger innerhalb des Leiters stets konstant ist. Die Elektronenzahl ist im Mittel gleich, da den abwandernden Elektronen eine gleiche Anzahl nachströmt. Die Elektronenkonzentration ist also unabhängig von Strom und Spannung. Dagegen steigt die Wanderungsgeschwindigkeit proportional der Feldstärke. Der ohmsche Widerstand des

metallischen Leiters ist demnach unabhängig von der Größe der herrschenden Feldstärke.

Es ist errechnet worden, daß die Geschwindigkeit der Ausbreitung des elektrischen Feldes der Lichtgeschwindigkeit gleich ist. Es wird dabei von dem Grundsatze ausgegangen, daß es sich bei allen im Raum ändernden elektrischen und magnetischen Feldstärken um „elektromagnetische Störungen" handelt. Wird an einen Leiter eine Spannung gelegt, so breitet sich im Leiter mit der Geschwindigkeit $v = 300\,000$ km/sek das Feld aus, das für die Elektronen die treibende Kraft ist. In dem gleichen Moment erfahren die Elektronen an jeder Stelle des elektrischen Feldes eine Geschwindigkeitskomponente in Richtung des Feldes. Die Bewegung der Elektronen setzt mit dem Auftreten der Feldstärke ein. Die Feldstärke hat im metallischen Leiter nur einen geringen Betrag, da die Felder im Leiter sofort zusammenbrechen. Ein Cu-Draht von 10 m Länge, 1 mm Querschnitt habe einen Spannungsabfall von 1 Volt, dann beträgt die Feldstärke nur:

$$\mathfrak{E} = \frac{u}{l} = 0{,}001 \text{ V/cm}$$

Die Geschwindigkeit der Elektronen im Leiter ist sehr klein, wie die untenstehende Rechnung noch zeigen wird. Das ist im ersten Augenblick der Betrachtung verwunderlich; denn es ist bekannt, daß die Leitung in Metallen mit Lichtgeschwindigkeit vonstatten geht. — Ein Analogon dazu bildet die Fortpflanzung einer Druckwelle in einer Flüssigkeit. Die Druckwelle pflanzt sich mit der in der betreffenden Flüssigkeit geltenden Schallgeschwindigkeit fort, dagegen hat die reine Strömungsgeschwindigkeit der Flüssigkeitsteilchen viel kleinere Werte.

Über die Geschwindigkeit der Elektronen gibt nachstehende Rechnung ein Bild: In einem Silberdraht von 1 mm² Querschnitt fließe ein Strom von 1 Amp = 1 Coulomb/sek. Es kann, mangels genauerer Kenntnisse, die Voraussetzung gemacht werden, daß die Zahl der Leitungselektronen gleich der Zahl der Atome ist. Dann ist die Zahl der Elektronen in 1 cm³ Silber $5{,}9 \cdot 10^{22}$; denn so groß ist die Zahl der Atome. Mit der Einsetzung des Wertes für die Elementarladung eines Elektrons $\varepsilon = 4{,}79 \cdot 10^{-10}$ el. stat. Einheiten $= 1{,}59 \cdot 10^{-19}$ Coulomb ergibt die Geschwindigkeitskomponente in der Richtung des Feldes:

$$v = \frac{J}{n\,\varepsilon\,q} = 0{,}0106 \text{ cm/sek}.$$

Wie die Elektrizitätsbewegung durch die wandernden Elektronen hervorgerufen wird, so beruht auch die Wärmeleitfähigkeit auf Elektronenwanderung. Diese Gemeinsamkeit findet im Wiedemann-Franzschen Gesetz seinen rechnerischen Ausdruck.

Aus den Ausführungen ist klar hervorgegangen, daß eine Elektrizitätsleitung in Richtung des elektrischen Feldes von der negativen zur positiven Elektrode erfolgt. Die alte Bezeichnung „Der Strom fließt vom Plus zum Minus" ist tatsächlich unzutreffend, wird aber praktisch beibehalten, da eine Umstellung der Begriffe in der technischen Anwendung zu nicht geringen Schwierigkeiten führen würde, die Beibehaltung des alten Begriffes aber der Praxis kein Hindernis in der Entwicklungsarbeit darstellt.

Im Metall sind die Elektronen und Ionen stets in Bewegung, die Ionen in nur sehr geringer. Die Bewegungen sind thermischen Ursprunges. Das Steigen des Widerstandes der Metalle bei Zunahme der Temperatur ist durch die Vergrößerung der thermischen Bewegungen im Metall bedingt, die wiederum den wandernden Elektronen einen größeren Reibungswiderstand entgegensetzen. Je tiefer die Temperaturen werden, um so kleiner wird der Widerstand. Bei verschiedenen Metallen treten jedoch in der Nähe des absol. Nullpunktes (— 273 ° C) Verhältnisse ein, die den ohmschen Widerstand fast Null werden lassen. Eine Erklärung dieser sog. Supra-Leitung, die wohl nur auf dem Wege der Quantentheorie gegeben werden kann, ist noch nicht einwandfrei gefunden worden.

Die obere Grenzfrequenz bei der Übertragerkopplung

Von Dipl.-Ing. HELMUT PITSCH

Während die untere Grenzfrequenz einer Übertragerkopplung nach Abb. 1 durch den Innenwiderstand der ersten Röhre und die Primärinduktivität L_1 gegeben ist[1]), spielt bei den höheren Frequenzen des übertragenen Frequenzbereiches die Primärinduktivität keine Rolle. Man muß dann vielmehr die gesamte Streuinduktivität und die kapazitive Belastung der Sekundärseite des Übertragers berücksichtigen[2]). Dann gilt das Ersatzschaltbild nach Abb. 2, bei welchem das Ersatzschaltbild des Übertragers[3]) mit den Streuinduktivitäten S_1 und $\frac{S_2}{\ddot{u}^2}$ (zusammen gleich $s \cdot L_1$) angewendet ist. Die Ohmschen Widerstände der Wicklungen seien hier vernachlässigt, nämlich der Ohmsche Widerstand der Primärwicklung von z. B. 2500 Ohm (in Reihe mit der linken Streuinduktivität S_1 liegend) und der mit dem Quadrat des Übersetzungsverhältnisses heruntertransformierte Widerstand der Sekundärwicklung von z. B. $\frac{12\,000}{3^2} = 1350$ Ohm (in Reihe mit der rechten Streuinduktivität $\frac{S_2}{\ddot{u}^2}$ liegend), welche beide zu dem inneren Widerstand R_i hinzuzuzählen wären.

[1]) H. Pitsch, Der Frequenzbereich bei der Übertragerkopplung, FTM 1938, Heft 11.

[2]) Barkhausen, Lehrbuch der Elektronenröhren, 2. Bd. 1933, S. 176—187.

[3]) H. Pitsch, Das Ersatzschaltbild des Übertragers, FTM 1938, H. 4, S. 111 und H. 7, S. 222; ferner Funk 1938, H. 21, S. 577.

Die Kapazität C in Abb. 1 setzt sich aus der Kapazität der Sekundärwicklung und der dynamischen Gitter-Kathode-Kapazität der folgenden Röhre zusammen. Ihr kapazitiver Widerstand $\frac{1}{\omega C}$ wird auf die Primärseite wie ein Ohmscher Widerstand heruntertransformiert (auf den Wert $\frac{1}{\ddot{u}^2 \cdot \omega C}$, wenn $\ddot{u}$ das Verhältnis der sekundären zur primären Windungszahl darstellt (z. B. 3 : 1). Deshalb erscheint die Kapazität C selbst auf der Primärseite auf den Wert $\ddot{u}^2 \cdot C$ vergrößert. Die Kapazität $\ddot{u}^2 \cdot C$ in Abb. 2

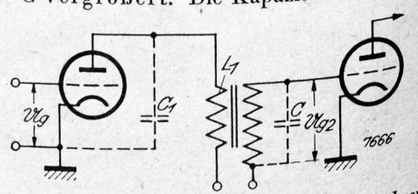


Abb. 1. Übertragerkopplung zwischen zwei Röhren

wächst also nicht nur bei größerem C, sondern auch bei größerem $\ddot{u}$. Wegen der Herauftransformierung der Kapazität auf die Primärseite kann die übertragene Kapazität $\ddot{u}^2 \cdot C$ beträchtliche Werte annehmen (z. B. 1000 pF). Die Kapazität der Primärwicklung, die parallel zur Reihenschaltung von R_i und dem Generator liegt, kann man dagegen vernachlässigen. Man kann sie sogar noch durch einen hinzugeschalteten Kondensator[1]) erhöhen (C_1 in Abb. 1). Die an $\ddot{u}^2 \cdot C$ in Abb. 2 gedachte Spannung $\mathfrak{U}_c$ ist $\ddot{u}$-mal kleiner als die Gitterwechselspannung $\mathfrak{U}_{g2}$ der folgenden Röhre.

Nun soll das Verhalten der Schaltung bei verschiedenen Frequenzen betrachtet werden.

Bei tiefen Frequenzen ist der kapazitive Widerstand von $\ddot{u}^2 \cdot C$ so groß gegen den induktiven Widerstand von L_1, daß er bei der Berechnung der unteren Grenzfrequenz[1]) (linke gestrichelte senkrechte Linie in Abb. 3 für $\omega L_1 = R_i$) vernachlässigt werden kann. Bei zunehmender Frequenz sinkt jedoch der kapazitive Widerstand von $\ddot{u}^2 \cdot C$, und der

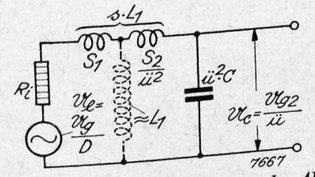


Abb. 2. Spannungsquellen-Ersatzschaltung der Abb. 1 für hohe Frequenzen (Streuresonanz zwischen $s \cdot L_1$ und $\ddot{u}^2 \cdot C$)

induktive Widerstand von L_1 nimmt zu, bis beide Widerstände im mittleren Teil des Frequenzbereiches einander gleich sind und daher einen Parallel-Resonanzkreis $L_1, \ddot{u}^2 \cdot C$ bilden. In diesem Bereich tritt die Resonanz (angekreuzte Stellen in Abb. 3) im allgemeinen nicht als Spannungserhöhung in Erscheinung, da sie durch den inneren Widerstand R_i gedämpft wird. Die Ausgangsspannung $\mathfrak{U}_c$ ist nämlich im mittleren Frequenzbereich im wesentlichen durch R_i bestimmt[1]) und deshalb gleich der Leerlaufspannung $\mathfrak{U}_l$, da ein parallel geschalteter höherer Widerstand (induktiv unterhalb bzw. kapazitiv oberhalb der Parallelresonanz) ohne nennenswerten Einfluß ist. Die Resonanz macht sich nur bemerkbar, wenn C in Abb. 1 und 2 (oder $\ddot{u}$ bei praktisch nicht mehr herstellbarer Größe) sehr groß ist und die Resonanz deshalb bereits bei tiefen Frequenzen liegt, denn dann tritt oberhalb der Resonanz bereits ein Abfall der Kurve auf (Kurve 1 in Abb. 3), weil aus den unten genannten Gründen die Streuresonanz zwischen $s \cdot L_1$ und $\ddot{u}^2 \cdot C$ nicht anhebend wirkt, wenn bei der Streuresonanz der kapazitive Widerstand von $\ddot{u}^2 \cdot C$ klein gegen R_i ist.

Frequenzmäßig oberhalb der Resonanz zwischen L_1 und $\ddot{u}^2 \cdot C$ (angekreuzte Stellen in Abb. 3) wird der kapazitive Widerstand von $\ddot{u}^2 \cdot C$ in Abb. 2 klein gegen ωL_1 und daher wegen der Parallelschaltung dieser beiden Blindwiderstände maßgebend, so daß man die Querinduktivität L_1 in Abb. 2 vernachlässigen kann. Sie ist deshalb gestrichelt gezeichnet. Aus der dann verbleibenden Spannungsquellen-Ersatzschaltung erkennt man das Verhalten des Übertragers bei den höheren Frequenzen. Der induktive Widerstand $s \cdot \omega L_1$ ist bei tiefen Frequenzen zunächst noch klein gegen R_i. Der kapazitive Widerstand von $\ddot{u}^2 \cdot C$ ist jedoch bei tiefen Frequenzen größer als R_i und deshalb erst recht größer als das gegen R_i kleine $s \cdot \omega L_1$.

Wenn bei zunehmender Frequenz der abnehmende Widerstand $\frac{1}{\ddot{u}^2 \cdot \omega C}$ bereits auf den Wert von R_i gesunken ist, bevor der steigende Widerstand $s \cdot \omega L_1$ erreicht ist (dieser also noch klein ist), hat das Absinken der Frequenzkurve schon begonnen (Punkt a auf Kurve 1 in Abb. 3), da ja die abgesunkene Spannung an der Kapazität zur nächsten Röhre geführt wird. Die obere Grenzfrequenz, die dann ungefähr durch R_i und $\ddot{u}^2 \cdot C$ bestimmt wird, ist hiermit erreicht.

Ist dagegen die Kapazität $\ddot{u}^2 \cdot C$ so klein und deshalb ihr kapazitiver Widerstand so groß, daß bei zunehmender Frequenz ihr kapazitiver Widerstand zunächst noch nicht bis auf den Betrag von R_i abfällt, so tritt schon vorher mit dem gleichzeitig über den Betrag von R_i angestiegenen $s \cdot \omega L_1$ eine Resonanz auf ($\frac{1}{\ddot{u}^2 \cdot \omega C} = s \cdot \omega L_1$, in Abb. 3 durch kleine Kreise angedeutet), welche „Streuresonanz" genannt wird, da sie durch die Streuinduktivität $s \cdot L_1$ verursacht wird. Es gilt dann die Kurve 3 in Abb. 3.

Man sieht, daß bei der Streuresonanz auf Kurve 3 die durch einen senkrechten Strich angedeutete Grenze, bei der $s \cdot \omega L_1$ auf den Betrag von R_i angestiegen ist, bereits überschritten ist und deshalb $s \cdot \omega L_1$ und auch $\frac{1}{\ddot{u}^2 \cdot \omega C}$ größer als R_i geworden sind. Der Abfall der Frequenzkurve 3 oberhalb der Streuresonanz erfolgt in stärkerem Maße als oberhalb der oberen Grenzfrequenz einer Widerstandskopplung, weil nicht nur $\frac{1}{\ddot{u}^2 \cdot \omega C}$ abnimmt, sondern weil auch der als Vorschaltwiderstand wirkende Widerstand $s \cdot \omega L_1$ zunimmt.

Sind dagegen die beiden Blindwiderstände der Streuinduktivität $s \cdot L_1$ und der Kapazität $\ddot{u}^2 \cdot C$ an der Streuresonanzstelle kleiner als R_i, so ist dann die Spannung $\mathfrak{U}_c$ bereits unter die bei mittleren Frequenzen vorhandene Leerlaufspannung $\mathfrak{U}_l$ abgesunken (Kreis auf Kurve 1 in Abb. 3), was weiter unten noch näher begründet werden soll. Das in bezug auf die Blindwiderstände große R_i wirkt sozusagen dämpfend. Bis zur Streuresonanz fällt die Kurve 1 umgekehrt proportional mit der Frequenz ab (weil $\frac{1}{\ddot{u}^2 \cdot \omega C} < R_i$, wie oben gesagt) und oberhalb der Streuresonanz umgekehrt proportional dem Quadrat der Frequenz (zweifache Steilheit bei doppeltlogarithmischem Maßstab), wie auch bei den Kurven 2 und 3, da der Spannungsabfall an der Streuinduktivität das Absinken beschleunigt.

Man muß also zur Erzielung einer Resonanzüberhöhung bei einer gegebenen Frequenz, bei der die Streuresonanz auftreten soll, eine genügend kleine Kapazität $\ddot{u}^2 \cdot C$ und eine entsprechend bemessene Streuinduktivität wählen. Reicht die vorhandene Streuung des Übertragers nicht aus, so kann man die Streuinduktivität durch Einschalten einer kleinen Drossel von wenigen Henry zwischen die Anode der ersten Röhre in Abb. 1 und der Primärwicklung des Übertragers vergrößern. Sie liegt dann im Ersatzschaltbild nach Abb. 2 zwischen R_i und S_1. Legt man die Drossel dagegen auf die Sekundärseite des Übertragers, so geht die Wicklungskapazität der Sekundärseite des Übertragers nicht mehr in die Resonanz ein, sondern nur die Gitter-Kathodenkapazität der folgenden Röhre. Diese Schaltung ist also dann zweckmäßig, wenn wegen zu großer Kapazität $\ddot{u}^2 \cdot C$ keine Resonanzüberhöhung zu erzielen ist.

Zwischen den beiden Fällen, in denen die Streuresonanz gemäß Kurven 1 und 3 für

$$\frac{1}{\ddot{u}^2 \cdot \omega C} \; (= s\,\omega L_1) \text{ kleiner oder größer als } R_i$$

auftritt, liegt der Fall, in dem die Streuresonanz gerade dann vorhanden ist, wenn $\frac{1}{\ddot{u}^2 \cdot \omega C} = s\,\omega L_1 = R_i$ ist (Kurve 2).

Dann fällt die Frequenzkurve bei der Streuresonanz selbst weder ab, noch steigt sie an. Dies hat folgenden Grund. Wegen der angenommenen Gleichheit der beiden Blindwiderstände und von R_i bei der Streuresonanz herrscht an allen drei Widerständen dem Betrage nach die gleiche Spannung $\mathfrak{U}_{Ri} = \mathfrak{U}_{sL_1} = \mathfrak{U}_c$, wie Abb. 4 zeigt. Da die Spannungen an den beiden Blindwiderständen gemäß Abb. 4 in der Phase einander entgegengesetzt sind, weil sie beide in verschiedenem Sinne um 90° gegen die Spannung $\mathfrak{U}_l$ verschoben sind und daher die beiden Blindwiderstände zusammen wie ein Kurzschluß wirken, herrscht die volle Generatorspannung $\mathfrak{U}_l$ an R_i und ist wegen der Gleichheit

der Spannungen an allen drei Widerständen auch an $\ddot{u}^2 \cdot C$ vorhanden. Auf der Sekundärseite herrscht deshalb die Gitterwechselspannung $\mathfrak{U}_{g2} = \ddot{u} \cdot \mathfrak{U}_l$, die auch bei tiefen und mittleren Frequenzen vorhanden ist, wie zu Anfang dieses Aufsatzes gezeigt wurde.

Sind die beiden Blindwiderstände bei der Resonanz größer als R_i, so tritt an ihnen auch eine größere Spannung als an R_i auf, also eine größere Spannung als $\mathfrak{U}_l$. Die Resonanzüberhöhung ist

$$\varrho = \frac{s \cdot \omega L_1}{R_i} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

Auffallend ist, daß die Streuresonanzstellen in Abb. 3 alle dieselbe Spannung ergeben, was aber nur unter der vereinfachenden Annahme gilt, daß C bei größerem $\ddot{u}$ gleich groß bleibt und die Kurven 1—3 also nur verschiedenem $\ddot{u}$

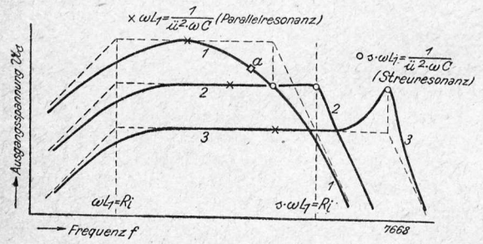


Abb. 3. Frequenzkurven einer Übertragerkopplung für ein großes (1), mittleres (2) und kleines (3) Übersetzungsverhältnis bei gleichbleibender Primärinduktivität L_1

entsprechen (Kurve 1 für großes $\ddot{u}$). Der Grund für diese auffallende Erscheinung ist aus folgender Gleichung ersichtlich, in welcher die Gitterwechselspannung $\mathfrak{U}_{g2}$ der nachfolgenden Röhre gleich dem Produkt aus Resonanzstrom $\frac{\mathfrak{U}_l}{R_i}$ und dem kapazitiven Widerstand und dem Übersetzungsverhältnis ist:

$$\mathfrak{U}_{g2} = \frac{\mathfrak{U}_l}{R_i} \cdot \frac{1}{\ddot{u}^2 \cdot \omega C} \cdot \ddot{u} \quad \ldots\ldots \quad (2)$$

Aus der Resonanzbedingung: $s \cdot \omega L_1 = \frac{1}{\ddot{u}^2 \cdot \omega C}$

erhält man: $\ddot{u} \cdot \omega = \sqrt{\frac{1}{s \cdot L_1 \cdot C}}$

Setzt man diesen Wert in Gleichung 2 ein, so sieht man, daß $\ddot{u}$ herausfällt und deshalb $\mathfrak{U}_{g2}$ bei der Streuresonanz unabhängig von $\ddot{u}$ ist.

Zusammenfassend lassen sich folgende Bedingungen für die obere Grenzfrequenz feststellen: Die erste Bedingung lautet, daß der kapazitive Widerstand von $\ddot{u}^2 \cdot C$ für die höchste Frequenz nicht kleiner als R_i werden darf. Diese Bedingung lautet, als Gleichung ausgedrückt:

$$\frac{1}{\ddot{u}^2 \cdot \omega C} \geqq R_i.$$

Günstig sind also ein kleines $\ddot{u}$ und C (großer kapazitiver Widerstand) und ein kleines R_i (dies wie bei der unteren Grenzfrequenz). Gemäß Punkt a auf Kurve 1 in Abb. 3 ist bei Gleichheit der beiden Seiten der Gleichung die Kurve auf das 0,7fache des Höchstwertes gesunken.

Außer dieser Bedingung muß aber auch noch eine zweite erfüllt sein, nämlich die, daß die Streuresonanz noch nicht überschritten ist, da hinter der Streuresonanz ein starker Abfall stattfindet. Bei Kurve 3 erfolgt wegen der Streuresonanz der Abfall schon, obwohl der kapazitive Widerstand von $\ddot{u}^2 \cdot C$ bei der Streuresonanzfrequenz noch größer als R_i ist. Bei Kurve 2 bewirkt die Streuresonanz, daß die Kurve trotz Gleichheit von kapazitivem und innerem Widerstand an der Streuresonanzstelle nicht auf den 0,7fachen Wert abgesunken ist, sondern auf dem höchsten Wert bleibt, wie an Hand der Abb. 4 erklärt wurde.

Die obere Grenzfrequenz liegt um so höher, je kleiner C, $\ddot{u}$ und s bei gegebenem R_i sind. Bei kleinem C sinkt nämlich der kapazitive Widerstand erst bei einer höheren Frequenz auf einen kritischen Wert. Das Übersetzungsverhältnis $\ddot{u}$ spielt eine Rolle, weil die Kapazität $\ddot{u}^2 \cdot C$ maßgebend ist. Eine kleine Streuinduktivität $s \cdot L_1$ bewirkt, daß die Streuresonanz erst bei einer hohen Frequenz auftritt, da erst dann der induktive Widerstand genügend groß ist. Bei größerem Streufaktor s rückt also die Streuresonanz der Kurve 3 mehr nach links. Aus diesen Gründen, d. h. zur Erzielung eines genügend kleinen $\ddot{u}^2 \cdot C$ und $s \cdot L_1$ geht man meist nicht über ein Übersetzungsverhältnis von 3 : 1 hinaus (bei $R_i \approx 10\,000$ Ohm; vgl. letzten Absatz).

Auch die rechte gestrichelte senkrechte Linie in Abb. 3 für $s \cdot \omega L_1 = R_i$ verschiebt sich bei größerem Streufaktor s' nach links, und die Kurve 2 erhält zwischen dieser neuen und der dargestellten gestrichelten Linie eine Anhebung, da dort Gleichheit zwischen $s' \cdot \omega L_1$ und $\frac{1}{\ddot{u}^2 \cdot \omega C}$ auftritt und zugleich diese beiden Blindwiderstände größer als R_i sind. Bei der neuen gestrichelten Linie ist ja $s' \cdot \omega L_1$ bereits auf R_i gestiegen (von tiefen Frequenzen ausgehend) und andererseits $\frac{1}{\ddot{u}^2 \cdot \omega C}$ noch nicht auf R_i gesunken, so daß $s' \cdot \omega L_1$ und $\frac{1}{\ddot{u}^2 \cdot \omega C}$ bei einer bestimmten Frequenz zwischen den beiden Linien einander gleich sind.

Legt man zur Ermittlung des Frequenzbereiches vereinfachend die dargestellte Kurve 2 zugrunde, so ergibt sich als Frequenzbereich der zwischen den beiden gestrichelten Linien liegende Bereich und damit die Bedingung:

$$\omega_u L_1 = R_i = s \cdot \omega_o L_1$$

und hieraus

$$\frac{\omega_o}{\omega_u} = \frac{f_o}{f_u} = s.$$

Der Frequenzbereich von f_u bis f_o ist dann durch den Streufaktor s gegeben.

Erwähnt sei noch, daß die Kurven der Abb. 3 ein anderes Aussehen erhalten, wenn man das Übersetzungsverhältnis $\ddot{u}$ nicht bei konstanter Primärwindungszahl durch Ändern der Sekundärwindungszahl verschieden groß macht, sondern bei konstanter Sekundärwindungszahl durch Ändern der Primärwindungszahl. Dann bleiben die Parallelresonanzstellen und bei gleichbleibendem Streufaktor s auch die Streuresonanzstellen je bei derselben Frequenz[2]). Daß $\ddot{u}$ ohne Einfluß auf die Resonanzfrequenzen ist, erkennt man aus folgendem. Wenn man L_1 z. B. auf ein Viertel erniedrigt, indem man die Windungszahl auf die Hälfte herabsetzt, steigt $\ddot{u}$ auf das Doppelte und demgemäß $\ddot{u}^2 \cdot C$ auf das Vierfache, so daß die Resonanzfrequenzen dieselben bleiben. Die Resonanzstellen machen sich nur verschieden stark bemerkbar, und zwar beide in entgegengesetztem Sinne, so daß die Kurven bei größerem $\ddot{u}$ immer schmaler werden.

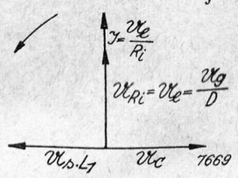


Abb. 4. Vektordiagramm für die Streuresonanz der Kurve 2 in Abb. 3

Bei den käuflichen Übertragern ist weder eine konstante Primärwindungszahl noch eine konstante Sekundärwindungszahl bei verschiedenem $\ddot{u}$ angewendet. Man bewegt sich vielmehr zwischen den beiden Fällen. Wenn man nämlich bei großem $\ddot{u}$ die Primärinduktivität zu klein machen würde, wären die tiefen Frequenzen zu sehr benachteiligt.

Andererseits läßt sich die Sekundärwindungszahl nicht beliebig steigern, da sonst die Streuung und die Kapazität der Sekundärwicklung zu groß würde. Eine bestimmte Drahtstärke läßt sich ja wegen der mechanischen Festigkeit nicht unterschreiten.

Schließlich soll noch darauf hingewiesen werden, daß die Gesetze für den Frequenzbereich eines Übertragers auch dann gültig sind, wenn sich anstatt einer Röhre ein anderer Generator, z. B. ein Mikrophon, vor der Übertragerkopplung befindet. Wenn der innere Widerstand R_i dieses Generators kleiner als der einer Röhre ist, wird eine Anpassung mit Rücksicht auf die tiefste Frequenz bereits bei einer kleineren Primärinduktivität L_1 erreicht. Man kann dann ein großes $\ddot{u}$ wählen (z. B. 20 : 1 bei $R_i \approx 100$ Ohm oder 1000 : 1 bei $R_i \approx 0{,}2$ Ohm), ohne daß die Sekundärwicklung und ihre Eigenkapazität zu groß wird. Ein großes $\ddot{u}$ und damit auch ein großes $\ddot{u}^2 \cdot C$ $\left(\text{also kleines } \frac{1}{\ddot{u}^2 \cdot \omega C}\right)$ ist dann nämlich ohne Benachteiligung der hohen Frequenzen wegen des kleineren R_i und des kleineren $s \cdot L_1$ (infolge des kleineren L_1) zulässig. Die Grenze von $\ddot{u}$ ist wieder durch die höchste wiederzugebende Frequenz bestimmt. Zur Erfüllung der beiden obengenannten Bedingungen für die obere Frequenzgrenze bei der Übertragerkopplung darf also wieder $\ddot{u}^2 \cdot C$ nicht zu groß werden gegenüber R_i und gegen die Streuinduktivität $s \cdot L_1$. Diese ist nicht entsprechend dem kleineren L_1 in gleichem Maße kleiner, da wegen des größeren $\ddot{u}$ und der dadurch bedingten loseren Ankopplung der größeren Sekundärwicklung der Streufaktor s größer ist.

Ein Allwellen-Zweikreiser guter Wiedergabe mit drei Kurzwellenbereichen

Von K. KÖNIG

Der hier beschriebene Empfänger zeigt als Eigenart einmal den vorhandenen Kurzwellenbereich in dreifacher Unterteilung von etwa 13,8—20 m, 19—26 m und 25 bis 71 m. Zum andern wurde besonderer Wert auf eine möglichst gute Wiedergabe gelegt.

Wie die Schaltung Abb. 1 zeigt, enthält das Gerät eine Hochfrequenzstufe mit der Fünfpolschirmröhre AF 7, eine Gleichrichterstufe mit der Zweipolröhre AB 2 und daran anschließend einen dreistufigen Niederfrequenzverstärker in Widerstandskopplung mit der Dreipolröhre AD 1 als Endstufe.

Im Interesse eines guten Kurzwellenempfanges ist eine Rückkopplung vorgesehen worden, die man jedoch bei dem normalen Rundfunkempfang gar nicht oder nur schwach betätigen soll, damit die hohen Frequenzen durch die auftretende Dämpfungsverminderung des 2. Hochfrequenzkreises keine Schwächung erfahren.

Im Eingang des Empfängers liegt ein Sperrkreis *SP* für den Bereich 200—600 m mit Hochfrequenzeisenspule und verlustarmem Drehkondensator. Von den drei vorhandenen Antennenanschlüssen ist hier der mittlere A_2 gewählt worden. Bei langen Antennen oder bei sehr starken Ortssendern ist der Anschluß A_1 zu benutzen, bei mittleren und kurzen Antennen A_2 oder A_3. Zweckmäßig wird für die jeweils vorliegenden Verhältnisse der günstigste Anschluß durch Ausprobieren festgestellt. Die Klemme *E* des Sperrkreises ist über die Schaltbuchse SB_1 mit der Antennenspule des Hochfrequenztransformators HT_1 verbunden. Bei Benutzung des Apparate-Antennenanschlusses A_1 wird also mit Sperrkreis empfangen, während durch Einführung des Steckers der Antennenzuleitung in die Schaltbuchse (Anschluß A_2) der Sperrkreis automatisch abgeschaltet wird.

Die für HT_1 und HT_2 benutzten Hochfrequenztransformatoren sind hochwertige und in ihrem Aufbau interessante Spulensätze. Abb. 2 gibt uns einen Einblick in den Aufbau eines Spulensatzes, von dem die Abschirmhaube entfernt wurde. Auf einem brückenförmigen Aluminiumgestell befinden sich oben links die Spulen *RL* für den Rundfunk- und Langwellenbereich in Hochfrequenzeisenausführung; die rechts davon stehenden Kurzwellenspulen *K* sind auf verlustarme Amenitkörper gewickelt. Unter der Brücke befindet sich die Umschalteinrichtung mit 14 Schaltkontakten. Die Umschaltfedern sind in einer Trolitulleiste *U* eingebettet, ebenso die Anschlußösen in einer Leiste *AS*. Die Trenn- und Schließungskontakte liegen auf der uns abgewandten Seite. Bei dem Einbau der Hochfrequenztransformatoren ist darauf zu achten, daß beide die gleiche Schalterstellung aufweisen. Legen wir die Spule so auf den Tisch, daß die Anschlußleiste *AS* unten liegt (umgekehrt wie in Abb. 2) und die Trennkontaktseite uns zugewandt ist und bezeichnen die

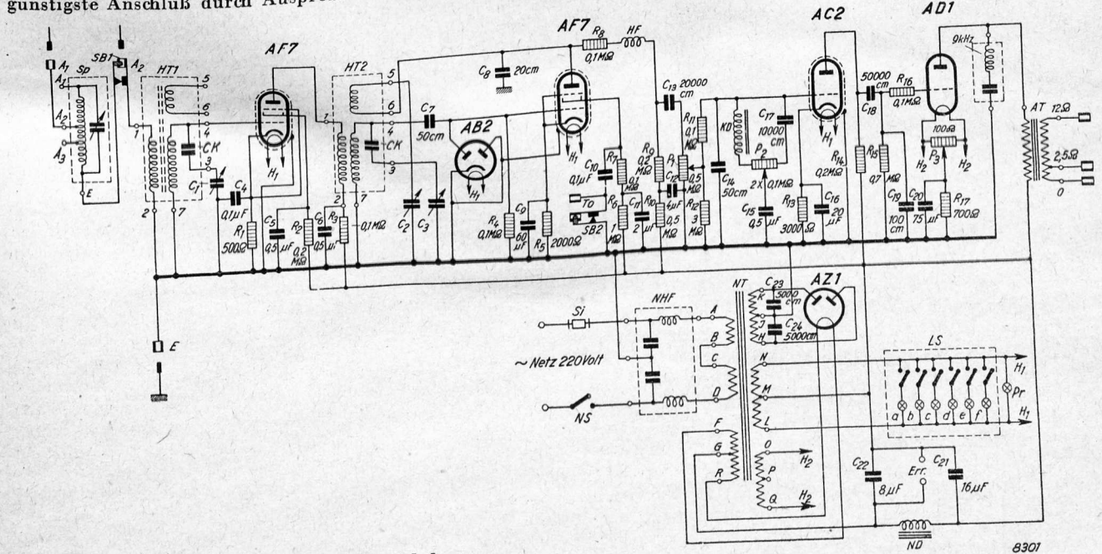


Abb. 1. Die Schaltung

Schaltkontakte von links nach rechts mit den Zahlen 1—14, so ergeben sich für die einzelnen Bereiche die Stellungen, wie sie aus der Abb. 3 ersichtlich sind.

Der Stator von C_1 bzw. C_3 liegt nicht, wie gewöhnlich, unmittelbar am gitterseitigen Ende 4 der Gitterkreisspule 4—7, sondern er ist an eine besondere Klemme 3 geführt. Dies hängt damit zusammen, daß beim Kurzwellenempfang Zusatzkapazitäten, die im Spulensatz eingebaut sind (angedeutet durch *CK*), dem Abstimmkondensator C_1 bzw. C_3 zugeschaltet werden, so daß sich die Abstimmkapazität dadurch auf etwa 100 cm verkleinert, um Abstimmschwierigkeiten zu beseitigen. Beim Umschalten auf Rundfunk- oder Langwellenbereich wird durch besondere Schaltkontakte der Stator unmittelbar an das gitterseitige Spulenende gelegt. Mit der Umschaltung auf „Tonabnehmer" sind also im ganzen sechs verschiedene Schaltstellungen vorhanden (vgl. Abb. 3). Bei der Schalterstellung VI werden die Spulen hochfrequenzmäßig kurzgeschlossen, so daß der Rundfunkempfang in dieser Stellung unterbunden ist.

In der Hochfrequenzstufe wird die Fünfpolschirmröhre AF 7 benutzt. Sie erhält in üblicher Weise ihre Gittervorspannung durch den Kathodenwiderstand R_1, der für die Hochfrequenz durch den Kondensator C_4 überbrückt ist. Für die Erzeugung der Schirmgitterspannung ist ein aus zwei Widerständen bestehender Spannungsteiler nicht erforderlich, sondern es genügt ein einfacher Vorwiderstand R_2, der durch den Kondensator C_5 überbrückt wird. Das Schirmgitter liegt, ebenso wie bei der zweiten Röhre AF 7, über den Überbrückungskondensator C_4 (bzw. C_9) an der Bezugsleitung (Erde, Metallgestell), die Außenmetallisierung liegt unmittelbar daran. Die Hochfrequenzröhre erhält ihre Anodenspannung über den

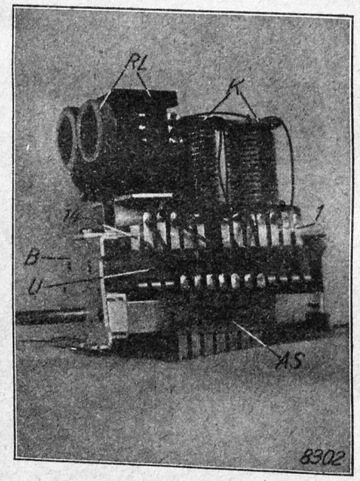


Abb. 2. Der Aufbau der Hochfrequenztransformatoren

Widerstand R_3, der mit C_6 eine zusätzliche Siebkette bildet, und über die Primärseite des zweiten Hochfrequenztransformators HT_2.

Die durch die erste Röhre verstärkte Hochfrequenzspannung gelangt über die Primärseite 1—2 in die Gitterkreisspule 4—7 des zweiten Spulensatzes und damit in den zweiten Abstimmkreis. Über den Kondensator C_7 wird die Hochfrequenz der Zweipolröhre zugeführt und hier gleichgerichtet. Ein restlicher Teil von Hochfrequenz, der noch in die folgende Röhre AF 2 gelangt, wird zur Rückkopplung ausgenutzt über die Rückkopplungsspule 5—6 und den Rückkopplungskondensator C_2. Der Gitterableitwiderstand R_4 erhält mit Rücksicht auf die Zweipolröhre einen wesentlich kleineren Wert als bei der normalen Audionschaltung. Da die Röhre AF 7 als Verstärker arbeitet, bekommt sie eine Gittervorspannung durch einen Kathodenwiderstand (R_5), der, ebenso wie bei den beiden folgenden Röhren, durch einen Kondensator überbrückt wird. Der Widerstand R_8 und die Hochfrequenzdrossel *HF* dienen als Sperre gegen das Eindringen von Hochfrequenz in den Niederfrequenzteil, und zwar R_8 als annähernd frequenzunabhängiger Sperrwiderstand für den Kurzwellenbereich, die Drossel *HF* für den Rundfunk- und Langwellenbereich. Der Kondensator C_8 dient zur Erzielung eines gleichmäßigen und weichen Schwingungseinsatzes der Rückkopplung.

Bereich	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_7	S_8	S_9	S_{10}	S_{11}	S_{12}	S_{13}	S_{14}
I 13 – 20 m	●	●	●											
II 19 – 26 m				●	●	●						●		
III 25 – 58 m				●		●		●				●		
IV 200 – 600 m								●	●	●	●		●	●
V 800 – 2000 m								●	●		●			●
VI Tonabnehmer							●	●						

● = geschlossen 8303

Abb. 3. Schalterstellung der Hochfrequenztransformatoren

Der Tonabnehmer liegt nicht, wie meist üblich, am Steuergitter, weil diese Anschaltung bekanntermaßen oft Schwierigkeiten mit sich bringt; sehr häufig werden durch irgendwelche benachbarte, Wechselstrom führende Leitungen infolge der Empfindlichkeit des Gitterkreises Brummgeräusche induziert, deren Beseitigung selbst bei sorgfältiger Abschirmung der Tonabnehmeranschlüsse oft nicht einfach ist. Man umgeht diese Schwierigkeiten, wenn man die von der Tonabnehmerdose erzeugten Wechselspannungen an das Schirmgitter führt; dies geschieht hier in einer Schaltungsart, wie wir sie auch in verschiedenen letztjährigen Industriegeräten finden. Um den Tonabnehmer an einem Widerstand von 0,1 Megohm arbeiten zu lassen, legen wir zwischen Schirmgitter und eigentlichen Schirmgitterwiderstand R_6 noch den Belastungswiderstand R_7. Wird durch den Anschluß des Tonabnehmers bei der Schaltbuchse SB_2 der Kondensator C_{10} von der Bezugsleitung getrennt, so liegt der eine Tonabnehmeranschluß an Erde, der andere über C_{10} am Schirmgitter der AF 7. Der verhältnismäßig große Kapazitätswert von C_{11} wirkt in diesem Falle für die Tonfrequenz als Erdung, so daß der Tonabnehmer dann praktisch an dem Widerstand R_7 arbeitet.

Die Ankopplung der Röhre AF 7 an die folgende Dreipolröhre AC 2 erfolgt in Widerstands-Kondensatorkopplung, ebenso die Kopplung zwischen AC 2 und der Endröhre. Die Kopplungskondensatoren C_{13} bzw. C_{18} haben mit Rücksicht auf die gute Wiedergabe der tiefen Frequenzen einen höheren Kapazitätswert als allgemein üblich. Mit Rücksicht auf die erstrebte Brummfreiheit ist auch der Überbrückungskondensator C_{12} mit 4 μF verhältnismäßig hoch bemessen. R_{11}—C_{14} dienen als Hochfrequenzsperre. Der Drehspannungsteiler P_1 wird als niederfrequenter Lautstärkenregler benutzt. Die Einschaltung des Widerstandes R_{12} zwischen P_1 und Erde stellt nur eine Sicherheitsmaßnahme dar für den Fall, daß der Schleifer von P_1 einmal keinen sicheren oder gar keinen Kontakt geben sollte. Am Gitter der AC 2 liegt noch ein zweiseitig wirkender Klangregler, bestehend aus der Drossel *KD*, dem Regler P_2 und den Kondensatoren C_{15} und C_{17}. Wird der Schleifer von P_2 nach links bewegt, so werden die tiefen Frequenzen geschwächt, steht er mehr nach rechts, so erfolgt eine Schwächung der hohen Töne. Als praktische Einrichtung besitzt der Regler für die Mittelstellung, bei der elektrisches Gleichgewicht herrscht und damit weder eine „Verdunkelung" noch „Aufhellung" erfolgt, eine Einrastung, wodurch die Einstellung auf die gewünschte Wirkung wesentlich erleichtert wird. Damit von beiden Seiten eine dem Gehör angepaßte Klangreglung erfolgt, besitzt der Regler P_2 eine S-Kurve mit logarithmischem Einsatz an beiden Seiten. Die Gittervorspannung wird sowohl in

der Vorverstärkerstufe als auch in der Endstufe durch Kathodenwiderstände erzeugt. Vor dem Gitter der Endröhre liegt nochmals eine Hochfrequenzsperre R_{16}—C_{19}. Zu erwähnen ist die 9-kHz-Sperre an der Anode der Endröhre. Die Anschaltung des Lautsprechers erfolgt über einen Ausgangstransformator *AT*, der hier für niederohmige dynamische Lautsprecher bemessen ist.

Der große Anodenstromverbrauch der Endröhre macht einen entsprechend kräftig bemessenen Netztransformator erforderlich, der eine besondere Heizwicklung *O*—*Q* für die Endröhre besitzt, denn wenn alle Röhren an ein und dieselbe Heizwicklung angeschlossen wären, so würden dadurch automatisch die Kathoden aller Röhren um den Betrag der Gitterspannung der AD 1 „hochgelegt", das heißt, es würde zwischen Heizfaden und Kathode eine unzulässig hohe Spannung von etwa 40 Volt liegen. Die übrigen Röhren erhalten ihren Heizstrom von der Wicklung *N*—*L*, deren Mittelpunkt geerdet ist, während bei der Heizwicklung für die Endröhre die elektrische Mitte durch den Entbrummer P_3 hergestellt wird. An der Heizwicklung *N*—*L* liegen auch die sechs Skalenlämpchen a—f, die durch den sechspoligen Schalter *LS* gleichmäßig mit der Wellenbereichumschaltung der Hochfrequenztransformatoren angeschaltet werden und bei der später näher beschriebenen Skala zur Bereichsanzeige dienen. Auch die Projektionslampe *Pr* erhält ihren Heizstrom von derselben Heizwicklung *N*—*L*. Der Netztransformator besitzt Anodenspannungswicklungen für 2 × 300 Volt und 100 mA. Da unser Gerät diesen Stromverbrauch nicht aufweist und der Netztransformator sehr reichlich bemessen ist, haben wir hinter der Netzdrossel (im Betriebszustand gemessen) eine hohe Spannung von etwa 365 Volt, so daß wir noch die Erregerspannung für einen dynamischen Lautsprecher entnehmen können. Wird eine Erregerspannung dem Netzteil nicht entnommen, so muß man durch einen entsprechend belastbaren, vor oder hinter die Netzdrossel *ND* geschalteten Widerstand von etwa 4000 Ohm, am besten mit Abgreifschelle, die Höchstspannung herabsetzen (bei 4000 Ohm etwa 285 Volt), so daß die Endröhre keinesfalls mehr als 300 Volt Anodenspannung erhält (listenmäßig soll sie nur 250 Volt bekommen). Die Siebkette ist normal geschaltet. Um das Eindringen von hochfrequenten Störspannungen zu verhindern, die über das Netz in den Empfänger gelangen könnten, liegt im Netzeingang das Hochfrequenz-Netzfilter *NHF*, das zugleich die Trennschärfe verbessert, weil es die Antennenwirkung des Netzes aufhebt.

Der praktische Aufbau erfolgt nach den weiteren Abbildungen auf einem kräftigen Aluminiumboden von 3 mm Stärke, der an den beiden Längsseiten je einen rechtwinklig nach unten gebogenen Flansch besitzt. Hieran werden, nachdem alle Bohrungen und Aussparungen angebracht sind, Leisten aus Isoliermaterial verschraubt, wie aus Abb. 4 ersichtlich. Dadurch wird zugleich die Montage der Anschlußbuchsen und anderer Schaltteile erleichtert, da sich eine besondere Isolation, die im Metall erforderlich wäre, erübrigt. Ist das Gerät fertig geschaltet, so werden unter dem Zwischenboden an der linken und rechten Seite Leisten aus Sperrholz angeschraubt, so daß sich ein sehr festes Aufbaugestell ergibt. Der Zwischenboden läßt sich für sich allein weit bequemer bearbeiten, als wenn von vornherein fest angebogene Seitenwände vorhanden sind.

Die beiden Hochfrequenztransformatoren stehen am hinteren Rande der Grundplatte in einer Reihe mit dem Beleuchtungsschalter *LS*. Die Achsen sind miteinander gekuppelt, und es ist vor dem Einbau darauf zu achten, daß die richtige, übereinstimmende Schalterstellung vorhanden ist. Zu dem Zweck stellen wir die Schalter der Hochfrequenztransformatoren so ein, daß der Bereich I eingeschaltet ist, also (vgl. Abb. 3) die Schalterkontakte 1, 2 und 3, die am weitesten links liegen, geschlossen sind. Der Beleuchtungsschalter wird so eingestellt, daß der am weitesten links befindliche Schaltkontakt *a* geschlossen ist; in dieser Schalterstellung werden Transformatoren und Beleuchtungsschalter miteinander gekuppelt und dann gemeinsam bedient. Dabei wird der jeweils eingeschaltete Bereich in dem Beleuchtungskasten der Skala (*Kl* in Abb. 4), der hinter sechs runden, durchleuchtbaren und entsprechend beschrifteten Fensterchen sechs Lämpchen enthält, angezeigt. Die Anschlüsse für die Beleuchtungslämpchen liegen an der Rückseite (vgl. Abb. 4). Die Lämpchen sind mit je einem Pol untereinander verbunden, und an diese Verbindung führt die am weitesten links befindliche Heizzuleitung *x* (Abb. 4). Die noch freien Pole der Lämpchen werden mit den Schaltfedern *a*—*f* des Beleuchtungsschalters *LS* verbunden, und zwar *a* mit der Lampe für den Bereich I, *b* mit derjenigen für den Bereich II usw. Über die sieben Leitungen, die zum Beleuchtungskasten der Skala führen, wurde ein entsprechend weiter Isolierschlauch ge-

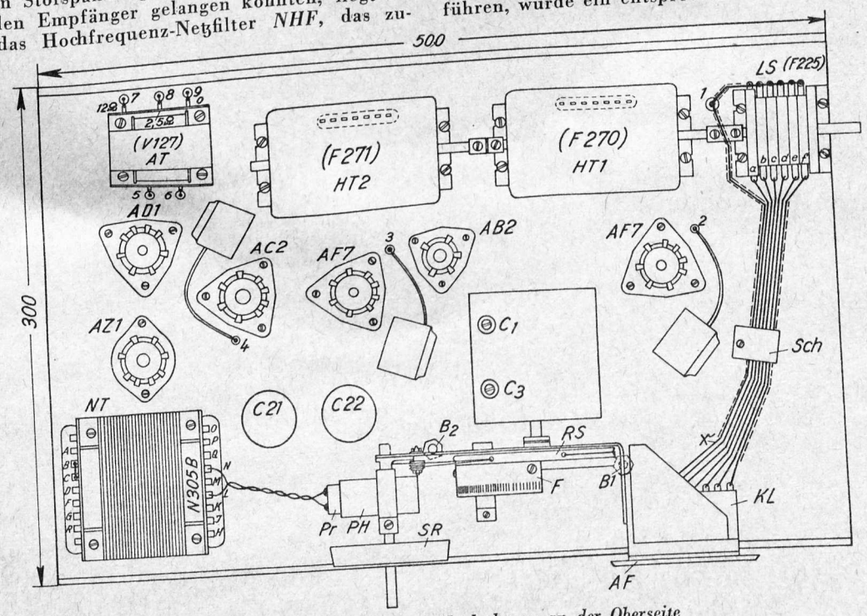


Abb. 4. Anordnung und Verdrahtung an der Oberseite

zogen und dieser dann zur Abschirmung mit Streifen von Metallfolie umwickelt. Die Schelle *Sch* dient zur Befestigung und zugleich zur Erdung der Abschirmung. Die interessante Skala, die besonders deutlich Abb. 5 zeigt, beruht auf dem Prinzip des Projektionsapparates. Wir sehen links vorn die Schwungscheibe *SR* aus Metall, an deren Achse die Einstellung der Abstimmkondensatoren

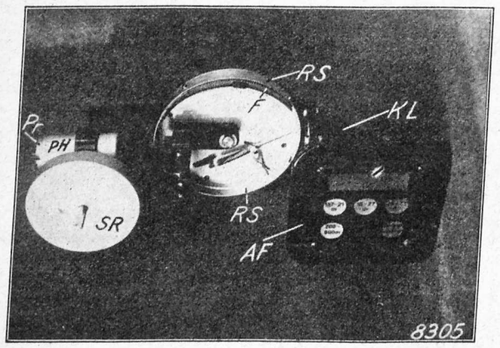


Abb. 5. Die Film-Skala

erfolgt. Hinter der Schwungscheibe, die ein Durchdrehen der Skala beschleunigt, befindet sich die Projektionslampe *Pr* in einer Hülse *PH*, in der die Projektionslinse enthalten ist. Das Licht fällt dann auf den Filmstreifen *F*, der sich auf der durch Seiltrieb mit der Schwungscheibe verbundenen Aluminiumscheibe *RS* befindet. Durch einen im Beleuchtungskasten enthaltenen Spiegel wird der projizierte Sendername auf die Mattscheibe im oberen Teil des Beleuchtungskastens geworfen, so daß man den jeweils eingestellten Sender hier ablesen kann. Die Skala wird zunächst mit einem Filmstreifen geliefert, der in Skalengrade eingeteilt ist. Nach der erfolgten Abgleichung des Gerätes und der Aufstellung einer Eichtabelle nach dem der Skalenpackung beigegebenen Vordruck mit Anleitung wird die Eichtabelle der Herstellerfirma eingeschickt, und diese liefert dann kostenlos einen nach den eingesandten Eichunterlagen hergestellten Filmstreifen mit den entsprechenden Stationsnamen; dieser Filmstreifen wird dann statt des in Grade eingeteilten Streifens auf die Radscheibe *RS* gesetzt. *AF* ist das Abdeckungsfenster, das beim Einsetzen des Gerätes in ein Gehäuse oder beim Anbau einer Frontplatte abgeschraubt wird, und dann, nach Herstellung eines entsprechenden Ausschnittes, von außen aufgesetzt wird. Die Befesti-

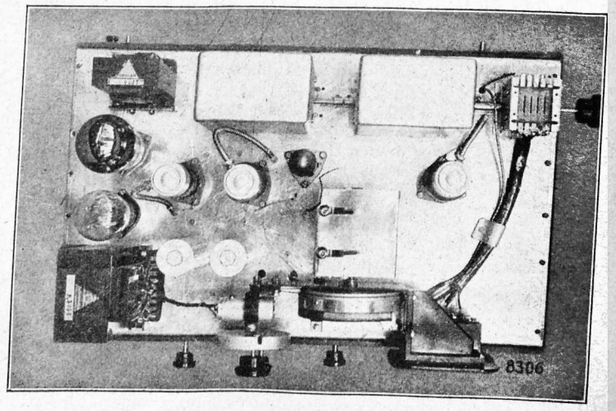


Abb. 6. Der fertige Empfänger von oben

gung auf dem Zwischenboden erfolgt nach der beigegebenen Anweisung mittels der beiden Schraubbolzen B_1 und B_2.

In der linken vorderen Ecke befindet sich der Netztransformator *NT*. Für die Durchführung der von den

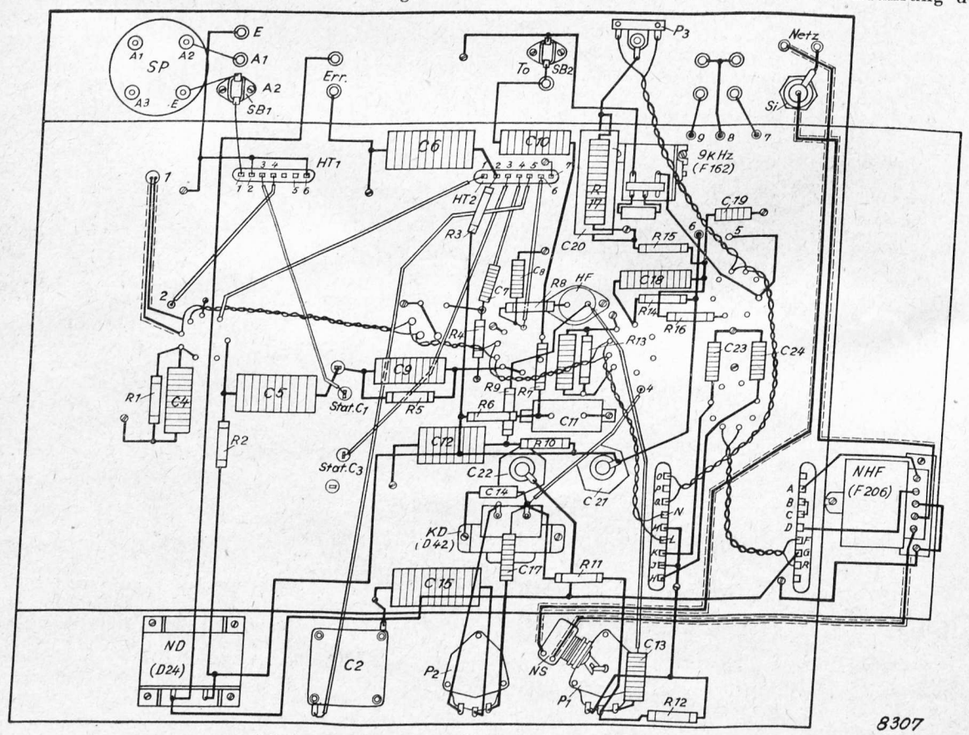


Abb. 7. Anordnung und Verdrahtung an der Unterseite

Anschlußösen des Netztransformators ausgehenden Leitungen sind zu beiden Seiten unterhalb der Anschlußösen entsprechend bemessene schlitzförmige Ausschnitte im Zwischenboden angebracht. Die Anschlüsse des Transformators sind in Abb. 4 gekennzeichnet durch große lateinische Anfangsbuchstaben, die jedoch am Transformator selbst nicht vorhanden sind, sondern hier erfolgt die Unterscheidung durch verschiedenfarbige Isolierschläuche der zu den Anschlüssen führenden Wicklungsenden. Die Farben der Isolierschläuche und die Buchstabenbezeichnung entsprechen einander in folgender Weise: A und D = rot; B und C = grün; F und R = schwarz; G = gelbgrün; K und H = gelb; J = gelbgekreuzt; N und L = rotgrün; M = schwarzgrün; O und Q = rotgelb; P = schwarzgelb. Bei der Schaltung für 220 Volt Netzspannung, wie sie hier ausgeführt worden ist, sind an der Primärseite die Anschlußösen *B* und *D* mit einander zu verbinden. Bei

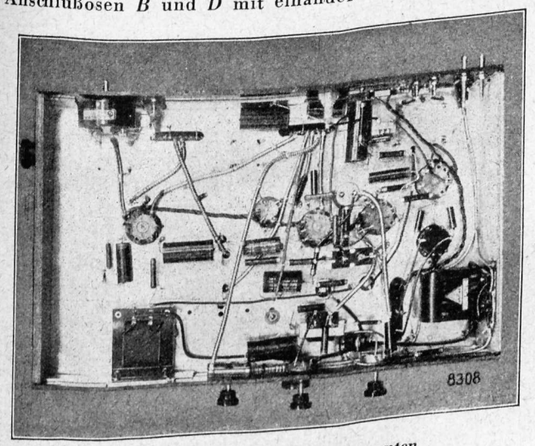


Abb. 8. Das fertige Gerät von unten

110 Volt Netzspannung ist diese Verbindung zu unterbrechen, und die beiden Wicklungshälften sind parallel zu schalten; es ist also *A* mit *C* und *B* mit *D* zu verbinden; das Netz liegt wie bei 220 Volt an *A* und *D*. Der Heizstrom für die Projektionslampe P_r wird an der Oberseite des Zwischenbodens unmittelbar den Anschlüssen *N* und *L* des Netztransformators entnommen.

Abb. 6 zeigt deutlich den Aufbau an der Oberseite. Abb. 7 bringt den Plan für die Anordnung und Verdrahtung an der Unterseite des Zwischenbodens. An der rückwärtigen Längsleiste befindet sich (links in Abb. 7) der Sperrkreis *SP* unmittelbar neben den Antennen-Anschlußbuchsen, so daß sich dadurch kürzeste Verbindungsleitungen ergeben. Rechts daneben sind die Buchsen für die Abnahme der Erregerspannung. Diese beiden Buchsen mit den dazuführenden Leitungen sind in Abb. 8 noch nicht vorhanden, da sie erst nach der Herstellung des Lichtbildes eingebaut wurden. In der rechten Hälfte der Leiste sehen wir den Tonabnehmeranschluß mit der Schaltbuchse SB_2, den Entbrummer P_3, die Lautsprecheranschlußbuchsen, die Sicherung *Si* und die Netzstecker. Der Entbrummer ist also von außen einstellbar, ebenso die Feinsicherung von außen auswechselbar. Das Hochfrequenznetzfilter *NHF* ist an der einen Sperrholzquerleiste befestigt. Da das Filter die eine Seite der Anschlußösen des Netztransformators mehr oder weniger verdeckt, werden die von den Transformatorklemmen *A*, *D*, *F*, *G*, *R* ausgehenden Leitungen vorher verlegt bzw. einseitig an den Klemmen angelötet.

An der vorderen Längsleiste sind die Niederfrequenzdrossel *ND*, der Rückkopplungskondensator C_2, der Klangregler P_2 und der Lautstärkenregler P_1 mit dem Netzschalter *NS* befestigt. An der Unterseite des Zwischen-

Liste der Einzelteile

Die bei der Herstellung des Mustergerätes verwendeten Einzelteile werden auf Wunsch von der Schriftleitung gern mitgeteilt

Nr.	Stück	Einzelteil	Symbol in Abb. 1	Größe
1	1	Hochfrequenztransformat.	HT_1	F 270
2	1	desgl.	HT_2	F 271
3	1	Beleuchtungsschalter, 6-polig	*LS*	F 225
		Zweifachkondensator, Calit	C_1—C_3	2×500 cm
4	1	Drehkondensator, Trolitul.	C_2	500 cm
5	1	Film-Schwungrad-Skala		F 151
6	1	Rollkondensator, induktionsfrei	C_4, C_{10}	0,1 μF
7	2	desgl.	C_5, C_6, C_{15}	0,5 μF
8	3	desgl.	C_{13}	20 000 cm
9	1	desgl.	C_{17}	10 000 cm
10	1	desgl.	C_{18}	50 000 cm
11	1	desgl.	C_{19}	100 cm
12	1	desgl.	C_{23}, C_{24}	5 000 cm
13	2	desgl.	C_7, C_{14}	50 cm
14	2	desgl., Glimmer	C_8	20 cm
15	1	desgl.		
16	1	Becherkondensator, 750 Volt	C_{11}	2 μF
17	1	Elektrolytkondensator, 10/12 Volt	C_9	60 μF
		desgl., 450/500 Volt	C_{12}	4 μF
18	1	desgl., 6/8 Volt	C_{16}	20 μF
19	1	desgl., 100/110 Volt	C_{20}	75 μF
20	1	desgl., 500/550 Volt	C_{21}	16 μF
21	1	desgl., 500/550 Volt	C_{22}	8 μF
22	1	Hochfrequenzdrossel	*HF*	F 21
23	1	Drahtwiderstand, 1 Watt	R_1	500 Ω
24	1	desgl.	R_5	2000 Ω
25	1	desgl.	R_{13}	3000 Ω
26	1	desgl.	R_{17}	700 Ω
27	1	desgl., 4 Watt		
28	3	Hochohmwiderstand, 1 Watt	R_2, R_9, R_{14}	0,2 MΩ
		desgl.	R_3, R_8	0,01 MΩ
29	2	desgl.	R_6	1,0 MΩ
30	1	desgl.	R_7	0,1 MΩ
31	1	desgl.	R_{10}	0,05 MΩ
32	1	desgl.	R_4, R_{11}, R_{16}	0,1 MΩ
33	3	desgl., 0,5 Watt	R_{12}	3,0 MΩ
34	1	desgl.	R_{15}	0,7 MΩ
35	1	desgl.		
36	1	Drehspannungsteiler, log. mit einpol. Netzschalter	P_1, *NS*	0,5 MΩ
		Klangregler	P_2	2 × 0, 1 MΩ
37	1	Entbrummer	P_3	100 Ω
38	1	Drossel für Klangreglung, 3,2 Hy	*KD*	D 42
39	1	Überlagerungssieb	*9 kHz*	F 162
40	1	Ausgangstransformator	*AT*	V 127
41	1	Netztransformator, 2 × 300 Volt, 100 mA, 2 Heizwicklungen	*NT*	N 305 B
42	1	Niederfrequenzdrossel, 100 mA	*ND*	D 24 B
43	1	Hochfrequenz-Netzfilter	*NHF*	F 206
44	1	Sperrkreis 200—600 m	*SP*	F 10
45	1	Sicherungs-Einbauelement für zentrale Befestigung	*Si*	0,5 Amp.
46	1	Röhrenfassung, 8-polig, Amenit		F 29
47	4	desgl., Bakelit		
48	1	desgl., 5-polig, Calit		
49	1	Schaltbuchsen	SB_1, SB_2	F 205
50	2	Buchsen 4 mm		F 130
51	9	Gitteranschlußkappen		
52	3	Netzsteckerstifte		
53	2	Bedienungsknöpfe		
54	4	Aluminiumplatte, mit zweiseitigem Flansch		500 × 300 × 20 × 3 mm
55	1	Pertinaxleisten		500 × 75 × 4 mm
56	2	Sperrholzleisten		300 × 75 × 8 mm
57	2	Röhren: AF 7, AB 2, AF 7, AC 2, AD 1, AZ 1		

bodens wurden eigens mit Schrauben befestigt nur folgende Teile: die Klangreglerdrossel *KD*, der Becherkondensator C_{11}, die Hochfrequenzdrossel *HF* und die 9-kHz-Sperre. Die Widerstände und alle übrigen Kondensatoren hängen in der Verdrahtung, auch der 4-μF-Kondensator C_{12}, dessen Gewicht und Abmessungen nur gering sind, da es ein Elektrolytkondensator ist. Bei der Verdrahtung verlegen wir, unmittelbar dem Zwischenboden anliegend, zweckmäßig zunächst die Heiz- und Netzzuführungsleitungen, zum Teil einfach abgeschirmt, angedeutet durch die Strichelung an beiden Seiten. Danach werden die meisten Leitungen ausgeführt, die mit kapazitätsarmer Abschirmung zu versehen sind, gekennzeichnet durch die in Doppellinien ausgeführten Leitungen. Auch sie werden dicht über dem Boden verlegt, bis auf die von C_2, P_1 und *KD* ausgehenden, die zweckmäßig erst gegen Ende der Schaltarbeit ausgeführt werden, da sie in weitem Abstand vom Zwischenboden über andere Schaltteile hinwegführen. Die Abschirmung ist an möglichst vielen Stellen mit dem Metallzwischenboden zu verbinden. Man legt daher hierfür und für den Erdanschluß von Kondensatoren, Widerständen usw. zweckmäßig gleich bei der Montage der Einzelteile auf und unter dem Zwischenboden unter alle Befestigungsschrauben gleichzeitig Lötösen, so daß man nachher überall bequeme Erdungsmöglichkeiten hat.

Bei der ersten Inbetriebnahme des Gerätes muß der Abgleich der beiden Abstimmkreise erfolgen. Zu dem Zweck wird der Rundfunkwellenbereich eingestellt. Wenn die Schalterstellung der Hochfrequenztransformatoren und des Beleuchtungsschalters *LS* vor dem Einbau so vorgenommen worden ist, wie oben angegeben, ist damit also Bereich I eingeschaltet, und wir müssen um drei Schaltstellungen (am Schalter *LS*) weitergehen, um auf den Bereich IV, 200—600 m, zu kommen. Für den Abgleich stellen wir, möglichst zur Tageszeit, einen nicht stark einfallenden Fernsender ein und suchen diejenige Trimmerstellung von C_1 und C_3, bei der der Sender in größter Lautstärke empfangen wird. Dies Verfahren wiederholen wir zweckmäßig bei einigen anderen Sendern. Eine Abgleichung auf den übrigen Bereichen ist nicht erforderlich. Als Antenne benutze man, im Interesse eines guten Kurzwellenempfanges eine kurze, möglichst hochliegenden Außenantenne. Der Leistungsverbrauch des Gerätes aus dem Netz beträgt rund 80 Watt.

Zeichnungen und Aufnahmen vom Verfasser

Widerstandsbrücke mit sehr großem Meßbereich

I. I. Davies beschreibt in dem Oktoberheft der Zeitschrift „Instruments“ (1937) unter der Überschrift: „A Wide Range Vacuum Tube Resistance Bridge“ eine Widerstandsmeßbrücke, die durch die Verwendung einer Doppel-Dreipolröhre geeignet ist, einen Meßbereich von unter 100 Ohm bis über 200 000 Megohm zu überstreichen.

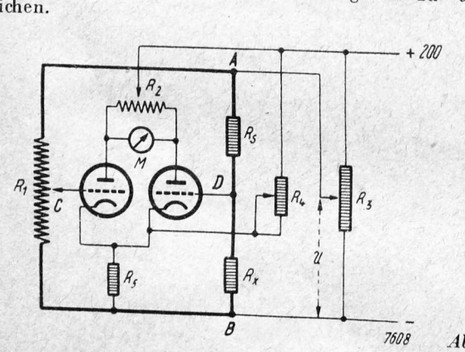


Abb. 1

Die Brücke wurde entwickelt, um die Widerstände von chemisch behandeltem Holz zu messen. Sie besteht außer dem Netzteil aus zwei Teilen (Abb. 1): der eigentlichen Brückenschaltung *ABCD* (stark ausgezogen) und dem Anzeigekreis für das Brückengleichgewicht. R_1 ist der Meßdraht mit einer für die Ablesung geeichten Teilung; dessen Teilwiderstände zu beiden Seiten des Schleifkontaktes *C* bilden zwei Brückenzweige. Der zwischen *A* und *D* eingeschaltete Widerstand bekannter Größe R_s stellt den dritten Zweig dar und der zwischen D und B liegende unbekannte Widerstand R_x den vierten.

Bei der Messung wird die Spannung im Punkte *D* mit der Spannung im Punkte *C* mit Hilfe des Anzeigekreises, der für sich auch eine Brückenschaltung darstellt, verglichen. Der Anzeigekreis besteht aus einer Doppel-Dreipolröhre, deren Anodenströme bei gleichen Gitterspannungen — das bedeutet bei gleichen Spannungen an den Punkten *D* und *C* — gleich sind, so daß im Brückengalvanometer *M* kein Strom fließt. Der Widerstand R_2 dient zum Abgleichen der inneren Röhrenwiderstände. Der Spannungsabfall an R_5 liefert eine negative Gittervorspannung, die durch den Drehwiderstand R_4 regelbar ist.

Abb. 2 zeigt eine vollständige Ausführung der Brücke für Wechselstrom-Netzanschluß. Die Zahl der Widerstände R_s kann beliebig groß sein. Der Verfasser gibt in den Originalzeichnungen für den obengenannten Meßbereich sieben an, die durch einen Umschalter wahlweise eingeschaltet werden. Das Netzgerät ist für Vollweggleichrichtung geschaltet und enthält einfache Siebmittel. Die Betriebsspannung *U* der eigentlichen Brücke *ABCD* wird mit dem Drehspannungsteiler R_3 eingestellt. Wenn die Spannung *U* ablesbar ist, kann die Schaltung leicht als Röhrenvoltmeter für großen Meßbereich verwendet werden, indem man die zu messende Gleichspannung oder einen bekannten Bruchteil derselben den Punkten *D* und *B* (*D* positiv gegen *B*) zuführt. Der Zweig *A* — *D* bleibt hierbei offen. Der Meßdraht erhält eine lineare Teilung, die es erlaubt, die Spannung zwischen *C* und *B* als Bruchteil der Spannung U abzu-

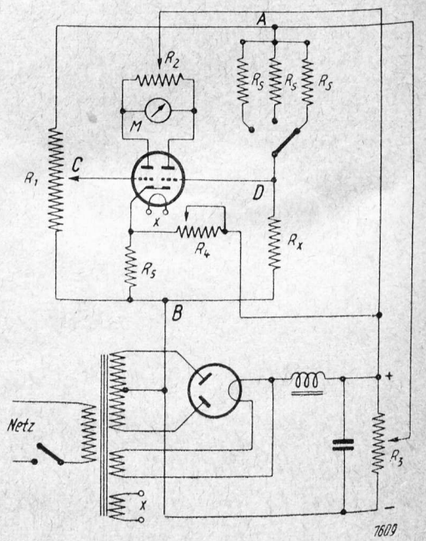


Abb. 2

lesen. Bei Brückengleichgewicht ist dann die Spannung *C* — *B* gleich der Spannung *D* — *B*. Mit einem Spannungsteiler 1 : 100 kann man z. B. Spannungen bis 10 kV messen, wenn man eine Brückenspannung U = 100 V verwendet.

Zeichnungen vom Verfasser *G. F.*

Universal-Vorsatzgerät

Von ROLF OEHME, Dresden

Zur Verbesserung der Trennschärfe älterer oder einfacher Rundfunkempfänger schaltet man bekanntlich einen zusätzlichen Selektionskreis dem Gerät vor. Dabei kommt es aber auf die Eingangsschaltung des betreffenden Empfängers an, d. h. ob induktive oder kapazitive Antennenkopplung vorliegt. Dies ist jedoch meist nicht bekannt, so daß man die günstigste Schaltanordnung jeweils durch eine Reihe verschiedener Experimente feststellen muß. Um dabei die Mühe vieler Einzelaufbauten zu sparen, hat der Verfasser ein Gerät entwickelt, das sämtliche Schaltungsarten für derartige Zwecke enthält.

Die Abbildungen 1 a—f geben eine Darstellung der sechs verschiedenen Schaltungen, die das Vorsatzgerät enthält. Abb. 1 a zeigt die Schaltung eines Saugkreises, der zwischen Antenne und Antenneneingang des Gerätes geschaltet wird. Die Antennenspule 1—3 besitzt zur Veränderung der Anpassung eine Anzapfung. Die Schwingkreisspule 4—5 ist induktiv gekoppelt und wird mit Hilfe des Drehkondensators 2 entsprechend auf den Störsender abgestimmt. Ist dieser Kreis in Resonanz mit dem störenden Sender, so entzieht er dem Antennenkreis einen Teil der einfallenden Störsenderenergie. Abb. 1 b zeigt einen Sperrkreis, der gleichfalls zwischen Antenne und Apparat zu schalten ist. Auf den Störsender eingestellt, bildet er für diesen einen hohen Widerstand und schwächt dessen Energie. Eine weitere Vorkreis-Schaltung zeigt Abb. 1 c. Infolge der Abstimmungsmöglichkeit mit Hilfe des Schwingkreises — 4—5/2 — in der Antennenleitung wird der gewünschte Sender abgestimmt und über die Kopplungsspule 1—3 dem Gerät zugeführt. Danebenliegende Sender erfahren bereits eine Schwächung, die praktisch einer Trennschärfesteigerung gleichkommt.

Bemerkt sei, daß die Schaltungen 1 a—b dann Anwendung finden, wenn es sich um einen stärker störenden Sender handelt. Der Kreis wird einmal auf den Störsender eingestellt und bleibt dann endgültig stehen. Ist aber die Trennschärfe des Empfängers allgemein schlecht, so greift man zu einem Selektionskreis nach Abb. 1 d oder dem vorerwähnten Vorkreis nach Abb. 1 c. Die Anschaltung für den Selektionskreis geht aus Abb. 1 d hervor, abgestimmt wird mit Hilfe des Drehkondensators 2. Dieser ist genau so wie der Abstimmdrehkondensator des Gerätes auf den jeweiligen Sender einzustellen. Auf diese Weise kann man die Gesamttrennschärfe des Empfängers erhöhen. Diese Schaltungsart ist hauptsächlich für ältere Geräte gedacht.

In Abb. 1 e ist eine Schaltung gezeigt, in der die in dem Vorsatzgerät eingebaute Spule als Antennen-Verlängerungsspule verwendet wird. Damit erreicht man eine günstige Verlagerung der Antennenresonanz, die in manchen Fällen von praktischer Bedeutung sein kann. Die beiden Spulen 1,3 und 4,5 werden, wie aus der Abbildung ersichtlich, in Reihe geschaltet.

Für manche Versuche benötigt man einen Detektorapparat. Da das Vorsatzgerät die dafür notwendigen Teile bereits besitzt, ist es zweckmäßig, auch eine solche Schaltung vorzusehen (Abb. 1 f). Der Detektor kann dauernd im Vorsatz bleiben, den Kopfhörer dagegen steckt man nur bei Schaltung 1 f.

Die Gesamtschaltung des eigentlichen „Universal-Vorsatzgerätes“ zeigt Abb. 2. Die eingetragenen Zahlen für die jeweiligen Einzelteile sind mit denen der Abb. 1 a—f identisch und entsprechen auch der Stückliste. Wie die einzelnen Kontakte 1—16 schließen müssen, um die gewünschten Schaltungen der Abb. 1 a—f zu erhalten, geht aus Abb. 3 hervor. In dieser sind die Schaltstellungen

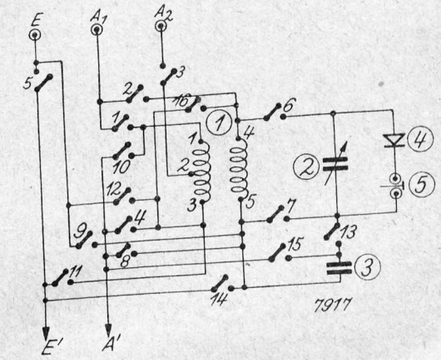


Abb. 2

mit den Zahlen 1—6 bezeichnet, entsprechend a—f in Abb. 1. In Abb. 2 entsprechen *E*, A_1, A_2 den Buchsen für Antennen- und Erdanschluß (vgl. auch Abb. 4). Dagegen ist *E'* und *A'* der Ausgang des Vorsatzes und als abgeschirmtes Kabel mit Bananenstecker auszuführen. In Abb. 4 wurden für die Buchsen, die Detektor und Kopfhörer aufnehmen, die gleichen Bezeichnungen — also 4 und 5 — wie in Abb. 1 und 2 verwendet.

Soll der Vorsatz außer für Mittelwellen noch für den Langwellenbereich gebaut werden, so muß noch eine Langwellenspule dazugeschaltet werden. Diese wird mittels eines einfachen Schalters bei Mittelwellen kurzgeschlossen.

Wenn der Drehkondensator 2 unmittelbar auf das Metallgestell gesetzt wird, muß die Erdbuchse isoliert aufgesetzt sein, da sonst 2 an Erde liegen würde. Oder aber der Drehkondensator 2 wird vom Gestell isoliert, dann kann die Erdbuchse Verbindung mit dem Gestell haben.

Alle Einzelteile werden gemäß Abb. 4 auf ein Aluminiumgestell aufgesetzt. Das linke obere Bild zeigt das

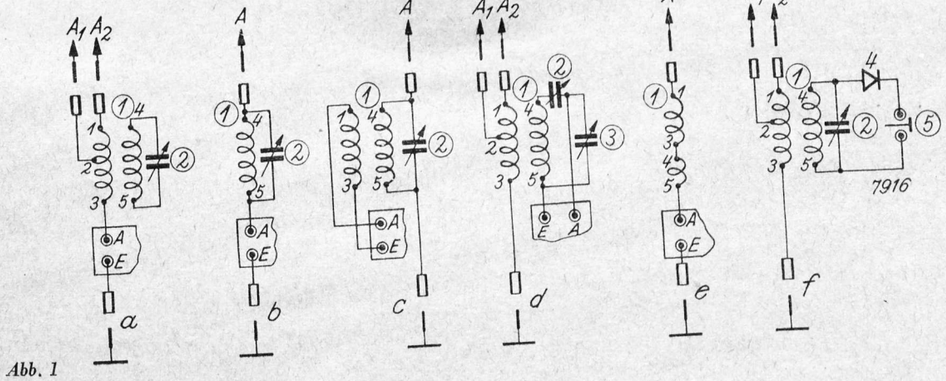


Abb. 1

Gestell von hinten gesehen. Man sieht die Spule 1, sie befindet sich hinter dem Drehkondensator 2. Für die Durchgänge nach der Unterseite des Gestelles werden Transitobuchsen eingesetzt. Die Gestellrückseite trägt links die Buchsen A_1, A_2 und E, rechts führt das abgeschirmte Kabel für A', E' heraus. In der Seitenansicht (obere Abbildung rechts) ist das u-förmig gebogene Gestell deutlich erkennbar. Der Umschalter 1—16 befindet

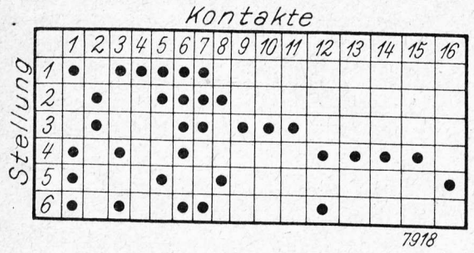


Abb. 3

sich unterhalb des Gestells. Für den Kopfhörer sind die Buchsen 5 an der Frontseite rechts bestimmt. In der Mitte zeigen die Abbildungen links die Unteransicht und rechts die Draufsicht des Gestelles. Aus beiden Abbildungen geht auch die Unterbringung der Buchsen 4—5 für Detektor und Kopfhörer hervor. Beide sind unter-

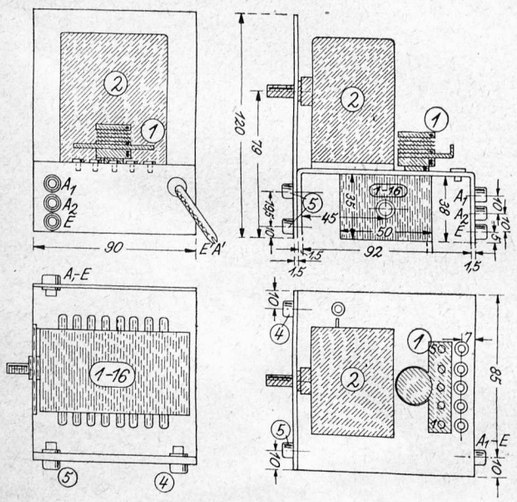


Abb. 4

einander angeordnet. Alle erforderlichen Maße sind in den Zeichnungen angegeben.

Das eigentliche Gestell und die Frontplatte wurden aus einem Stück hergestellt, wie aus der oberen rechten Abbildung zu erkennen ist. Es genügt, wenn das Gestell u-förmig hergestellt wird und an einer Seite einen breiten Streifen für den Schalter 1—16 erhält. Außerdem ist es vorteilhafter, das Haltestück für 1—16 gesondert herzustellen und mit dem Gestell zu verschrauben. Nach Fertigstellung des Gestells werden alle Bohrungen einschließlich der Frontplatte ausgeführt. Danach können die beiden übrigen Stücke — Abb. 4 unten — angefertigt werden. Sie dienen dazu, das Gerät vollkommen abzuschirmen. Die Teile zur Abschirmung wurden aus zwei Stücken hergestellt, um leichtere Montage bzw. Zugänglichkeit zum Vorsatz zu erhalten. Ist es notwendig, aus irgendwelchen Gründen einmal in den Vorsatz zu gelangen, so braucht nur das Stück in der Abbildung links abgeschraubt zu werden. Dieses umschließt, wenn man den Vorsatz von vorn betrachtet, dessen obere, rechte und untere Seite. Erst nach Fertigstellung der Abschirmteile bringt man die Einzelteile an Gestell und Frontplatte unter. Die erforderlichen Ausschnitte für Antennen- und Erdbuchsen sowie Bohrung für abgeschirmte Zuführung A', E' im Winkelstück (Abb. 4 rechts), Bohrung für Schalter 1—16 im U-Stück (Abb. 4 links) kann man sich nunmehr bequem anzeichnen und ausarbeiten. Die Bohrung für 1—16 wird zweckmäßig oval ausgeführt, damit das U-Stück leichter an- und abzuschrauben ist.

Wichtig ist, daß der Umschalter 1—16 vor seiner endgültigen Befestigung erst gemäß Abb. 3 zugerichtet wird. Die einzelnen Nocken, die mit Nummern versehen sind, werden entsprechend ausgebrochen. Alle Schließstellen, in vorerwähnter Abbildung als Punkte bezeichnet, bleiben jedoch in Form der Nocken stehen. Der verwendete Schalter besitzt übrigens acht Schaltstellungen, so daß zwei davon freibleiben und für beabsichtigte Erweiterungen zur Verfügung stehen.

Wenn der Spulensatz selbst hergestellt werden soll, so sind Eisenkernspulen zu verwenden, da sonst das Gerät zu klein wäre. Von einer Angabe der Windungszahl sehen wir ab, da diese in jedem Prospekt für die verwendeten Einzelteile angegeben sind. Wie aus den bisherigen Ausführungen ohne weiteres hervorgeht, handelt es sich um eine Gitterspulenwicklung für den Abstimmteil und um eine Ankopplungsspule nach Art der üblichen Antennenspule. Das gilt für den Mittel- wie auch Langwellenteil. Als fertiges Aggregat verwendet man am besten einen Audiontransformator mit Antennenwicklung. Die etwa vorhandene Rückkopplungsspule bleibt tot.

Liste der Einzelteile

Die bei der Herstellung des Mustergerätes verwendeten Einzelteile werden auf Wunsch von der Schriftleitung gern mitgeteilt

Nr.	Stück	Einzelteil	Symbol	Größe
1	1	HF.-Aggregat 200—2000 m oder		
	2	Spulenbaukästen für den Selbstbau dazu für 200—2000 m einen einpoligen Schalter oder auch ein Aggregat mit eingebautem Schalter	1	
2	1	Drehkondensator gekapselt	2	555 pF
3	1	Rollblockkondensator	3	5550 pF ind.-frei
4	1	Kristall-Detektor	4	
5	1	Kopfhörer	5	
	3	Amenit-Doppelbuchsen	A_1 A_2 4 u. 5	
	1	Telefonbuchse blank wenn 2 isoliert	E	
	1	abgeschirmtes Kabel, zweipolig mit Stecker		
	6	Transitobuchsen		
	1	Skala mit Gradeinteilung		
	1	Nasenknopf		
	1	Aluminiumgestell und Gehäuse nach Beschreibung		
	1	Umschalter Trolitul, 16 Kontakte, 8 Stellungen	1—16	

Zeichnungen vom Verfasser

PATENTSCHAU

Anordnung zur selbsttätigen Schwundregelung

Nach der deutschen Patentschrift 643 985 — Radio Corporation of America

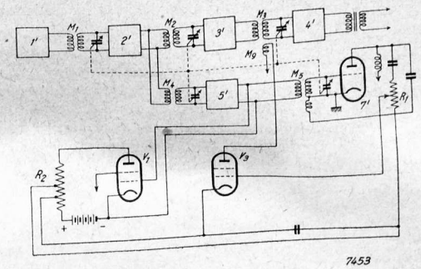
Die in der Abbildung dargestellte Anordnung zur selbsttätigen Schwundregelung verwendet einen Demodulator mit quadratischer Gleichrichterkennlinie. Die Verschiebung des Arbeitspunktes auf dieser Kennlinie wird im Sinne einer Schwundregelung dadurch bewirkt, daß man vor der Gleichrichtung den Signalen Trägerenergie phasenrichtig hinzufügt, die in der Größe ihrer Amplituden von den einfallenden Trägerschwingungen gesteuert wird.

Mit 1′ ist die Quelle hochfrequenter Signalenergie bezeichnet. Sie ist über M_1 mit einem Hochfrequenzverstärker 2′ und dieser wieder über M_2 mit einem Hochfrequenzverstärker 3′ gekoppelt, von dessen Ausgangskreis eine Kopplung M_3 nach dem Gleichrichter 4′ führt, der eine quadratische Gleichrichterkennlinie hat.

Vom Ausgangskreis des ersten Hochfrequenzverstärkers 2′ ist ein Teil der Signalenergie abgezweigt und wird über M_4 einem weiteren Verstärker 5′ zugeführt. Der Ausgangskreis dieses Verstärkers ist mit dem Schwingungskreis eines örtlichen Oszillators 7′ über M_5 gekoppelt, der auf die einfallende Trägerfrequenz abgestimmt ist. Durch die Kopplung wird der Oszillator 7′ von der Trägerfrequenzenergie mitgenommen und so in Synchronismus gehalten.

Ein Teil der Schwingungsenergie wird durch Abgriff von dem Widerstand R_1 dem Steuergitter einer Verstärkerröhre V_3 zugeführt, in deren Ausgangskreis eine Spule liegt, die über M_9 mit dem Eingangskreis des Demodulators 4′ gekoppelt ist.

Die Verstärkung der Röhre V^3 wird nun von den einfallenden Trägerwellenamplituden gesteuert. Zu diesem Zweck wird ein Teil der Ausgangsenergie 5′ einem Regelgleichrichter V_1 zugeführt, der mit Anodengleichrichtung arbeitet. Der Anodengleichstrom dieses Regelgleichrichters durchfließt einen Widerstand R_2 und ruft daran einen Spannungsabfall hervor, der der Verstärkerröhre V_3 als Gittervorspannung aufgedrückt wird.



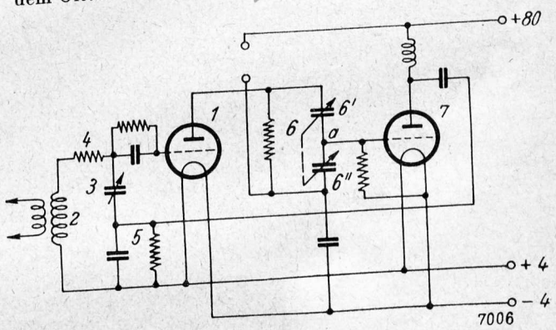
Bei zunehmender Trägeramplitude steigt der Anodengleichstrom des Regelgleichrichters V_1 und die Gittervorspannung der Verstärkerröhre V_3 wird stärker negativ, so daß die Verstärkung abnimmt und damit ein geringerer Teil der in dem örtlichen Oszillator erzeugten phasenrichtigen Trägerwellenenergie dem Demodulator-Eingangskreis zugeführt wird. Umgekehrt wird bei abnehmender Trägerwellenenergie ein größerer Teil der örtlich erzeugten dem Gleichrichter-Eingangskreis aufgedrückt. Dabei wird dann der Arbeitspunkt auf einen steileren Teil der quadratischen Gleichrichterkennlinie verlegt, so daß eine wirksamere Gleichrichtung stattfindet. Auf diese Weise kann die Wirkung eines Fadings ausgeglichen werden. *Schr.*

Verstimmungsfreie Rückkopplungsanordnung

Nach der deutschen Patentschrift 645 176 — Klasse 21a⁴ — Gruppe 29/02. Gosudarstvennoje Vsesojuznoje Objedinenije Elektro-Slabotochnoj Promyshlennosti (VESO).

Bei den bekannten Schaltungen für den Rückkopplungsempfang hängt die Eigenfrequenz mehr oder weniger von dem Rückkopplungsgrad ab; daher tritt in allen diesen Schaltungen eine Erschwerung der Abstimmung auf. Eine vollkommen frequenzunabhängige Rückkopplungsregelung ist bisher nur bei aperiodischen Verstärkern möglich gewesen.

Die Abbildung zeigt eine Anordnung zur frequenzunabhängigen Regelung der Rückkopplung bei Röhrengeräten mit nicht aperiodischer Kopplung, bei welcher der Gitterkreis der rückgekoppelten Röhre und der Anodenkreis einer nachgeschalteten, nicht zur Verstärkung der Nutzschwingungen dienenden Verstärkerröhre durch eine gemeinsame Impedanz oder gegenseitige Induktanz gekoppelt sind, bei welcher ferner die Hochfrequenzschwingungen dem Gitter der zweiten Röhre über einen geeigneten Spannungsteiler im Anodenkreis der ersten Röhre aufgedrückt werden und die Regelung der Rückkopplung durch Änderung der dem Gitter der zweiten Röhre vom Spannungsteiler gelieferten Spannung ohne Änderung des Kopplungsgliedes zwischen der Anode der zweiten und dem Gitter der ersten Röhre geschieht. Im Gitterkreis der



Rückkopplungsröhre 1 befindet sich ein abgestimmter Kreis, bestehend aus einer Selbstinduktion 2, einer Kapazität 3, einem Widerstand 4 und ferner einer Impedanz 5, die eine beliebige Kombination von Widerständen, Selbstinduktionen und Kapazitäten darstellen kann. Im Anodenkreis der Röhre 1 befindet sich eine Impedanz 6, die gleichfalls eine geeignete Kombination aus Widerständen, Selbstinduktionen und Kapazitäten sein kann. Das Gitter der Röhre 7 ist an einen verschiebbaren Abgriffspunkt a dieser Impedanz angeschlossen. Der Anodenkreis der Röhre 7 schließt sich über die im Gitterkreis der ersten Röhre befindliche Impedanz 5. Im vorliegenden Fall bestehen die gemeinsame Impedanz 5 sowie die Impedanz 6 aus parallel geschalteten Ohmschen Widerständen und Kapazitäten. Hierbei wird die Verschiebung des Abgriffpunktes a durch die Änderung der Kapazität 6′ und 6″ des kapazitiven Zweiges der Impedanz 6 bewirkt, wobei die Änderung so zu erfolgen hat, daß die resultierende Reihenkapazität konstant bleibt.

Die Regelung der Rückkopplung erfolgt durch Verschiebung des Abgriffes a. Hierbei bleiben die Größen aller Kreiselemente sowie die Arbeitsbedingungen der Röhren ungeändert, so daß auch die Wellenlänge gleichbleibt, wenn die erwähnten Größen so gewählt sind, daß die notwendigen Phasenverhältnisse der Ströme bestehen bleiben. Die gemeinsame Impedanz 5 kann auch durch eine induktive Kopplung ersetzt werden. *Schr.*

Kurzwellengenerator mit Doppelfadenröhre

Nach der deutschen Patentschrift 594 261 Kl. 21 a 4 Gr. 9/01 (Dr.-Ing. H. E. Hollmann, Berlin)

Um ungedämpfte elektrische Wellen von der Größenordnung von Dezimetern oder Zentimetern herzustellen, verwendet man die Bremsfeldschaltung von Barkhausen-

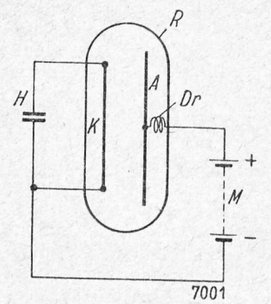


Abb. 1

Kurz, das Magnetron oder Zweipolröhren mit gitter- oder drahtförmigen Anoden. Um die Energie der Elektronenschwingungen zu erhöhen, werden dabei die Röhrenelektroden in einen Schwingungskreis einbezogen, der auf die Elektronenfrequenz selbst oder auf eine benachbarte Eigenschwingungszahl abgestimmt ist. Es macht dabei Schwierigkeiten, den Schwingungskreis mitsamt den Elektroden und ihren Zuleitungen auf die gewünschten hohen Frequenzen abzustimmen. Außerdem muß an das äußere Schwingungssystem zweckmäßig ein Dipol angeordnet werden, um die Abstrahlung eines solchen Generators zu vergrößern.

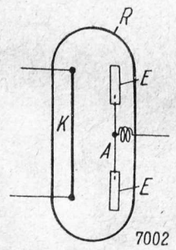


Abb. 2

Um die Zuleitungen zwischen Generator und Dipol und damit Verluste zu beseitigen, werden erfindungsgemäß die Anoden der Röhren selbst als strahlender Dipol ausgebildet. Da die Anoden den Elektronenstrahlen direkt ausgesetzt sind, geraten sie unmittelbar in Eigenschwingungen, ohne daß sie mit einem Schwingungskreis verbunden zu werden brauchen.

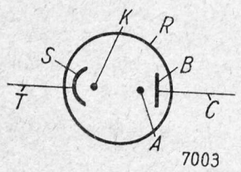


Abb. 3

Abb. 1 zeigt eine Zweipolröhre *R* mit einer Dipolanode *A*. Die Kathode wird aus der Heizbatterie *H* gespeist, während die negative Anodenvorspannung durch die Batterie *M* geliefert wird. Die Stromzuführung zur Anode *A* wird in deren Mittelpunkt angeschlossen, wo sich ein Schwingungsknoten ausbildet. Die beiden Dipolhälften schwingen in Gegenphase; die Wellenlänge ist ungefähr gleich der doppelten Dipollänge.

Um die Wellenlänge verändern zu können, sind gemäß Abb. 2 auf die Enden der Dipolanode *A* dünne Eisenröhrchen *E* aufgeschoben, die durch einen Magneten leicht verschoben werden können.

Abb. 3 zeigt einen Querschnitt durch eine Dipolröhre, bei der hinter der Kathode *K* an der von der Anode *A* abgewandten Seite eine Schirmelektrode *S* vorgesehen ist, welche die vom Heizfaden ausgehenden Elektronen konzentriert. Diese Wirkung kann noch dadurch erhöht werden, daß die Elektrode *S* an ein Hilfspotential gelegt wird. Hinter der Anode *A* kann ferner auch noch eine Bremselektrode *B* vorgesehen werden, die ebenfalls an ein zweckmäßiges Hilfspotential gelegt wird. Abb. 4 end-

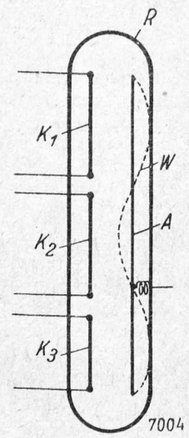


Abb. 4

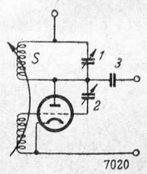
lich zeigt eine Anordnung, bei der die Dipolanode *A* in Oberschwingungen erregt ist, zu welchem Zweck die Kathode in mehrere Teile K_1, K_2, K_3 unterteilt ist, die in Reihe oder parallel geschaltet sein können. Die Stromzuführung zur Anode erfolgt in einem Punkte, der von dem einen Ende der Anode um ein Drittel der Gesamtlänge absteht.

L.

Generator für Überrückkopplungsempfänger

Nach der britischen Patentschrift 459 300 (L. Merdler, M. Scott u. Baird Television Ltd.)

Den höchsten Wirkungsgrad beim Überrückkopplungsempfang erzielt man dann, wenn die Dämpfungsperioden so kurz gehalten werden, daß die Unterhaltung selbständiger Schwingungen gerade unterbunden wird. Dazu ist es erforderlich, die Amplitude der Unterbrechungsschwingung richtig zu bemessen. Darin liegt eine große Schwierigkeit. Man kann nun aber auch außer durch die Änderung der Amplitude die richtige Bemessung der Dämpfungsperiode durch Änderung der Frequenz er-



reichen. Es wird deshalb vorgeschlagen, die Grobeinstellung durch Änderung der Frequenz zu bewirken und die Änderung der Amplitude zur Feineinstellung der Dämpfungsperiode zu benutzen. Zu diesem Zwecke läßt sich vorteilhaft ein Generator nach der Abbildung benutzen. Der die Abstimmung des Schwingungskreises *S* bestimmende Kondensator 1 dient also der Grobeinstellung, während der Kondensator 2, durch den eine Änderung der Rückkopplung bewirkt wird, der Feineinstellung dient. Die Unterbrechungsschwingung wird über Kondensator 3 dem Empfänger zugeführt.

Schr.

CQ MITTEILUNGEN DES DEUTSCHEN AMATEUR-SENDE- UND EMPFANGS-DIENSTES e.V.
DEZEMBER 1938 (DASD e.V.) DEZEMBER 1938
HERAUSGEBER: DEUTSCHER AMATEUR-SENDE- UND EMPFANGSDIENST e.V.
ANSCHRIFT: BERLIN-DAHLEM, CECILIENALLEE 4, FERNRUF 89 11 66
DIE BEILAGE „CQ" ERSCHEINT MONATLICH / GESONDERT DURCH DEN DASD e.V. BEZOGEN VIERTELJÄHRLICH 3.— RM

Fünfzehn Jahre Kurzwellen-Transatlantik-Verkehr

Von ROLF WIGAND

Vor nicht allzu langer Zeit jährte sich zum fünfzehnten Male der Tag, an dem der Deutsche Rundfunk mit der Ansage „Achtung! Achtung! hier Sendestelle Berlin, Voxhaus, auf Welle 400 Meter" das Zeitalter des Rundfunks für Deutschland offiziell einleitete. Das war am 29. Oktober 1923. Fast vergessen jedoch ist die Tatsache, daß knapp einen Monat später, am 27. November 1923, auf Kurzwelle 100 Meter die erste gegenseitige Verständigung zwischen den Amateuren der Alten und Neuen Welt zustande kam. Daß auch der erste Rundfunksender der Welt von einem Amateur betrieben wurde, ist heute nahezu völlig in Vergessenheit geraten. Es verlohnt sich schon, einmal zurückzublättern in der Geschichte der kurzen Wellen und sich die unvergänglichen Verdienste, die sich die Amateure erworben haben, wieder ins Gedächtnis zu rufen. Es ist einem nordamerikanischen Amateur, dem Mitarbeiter in der Leitung der nordamerikanischen Amateurvereinigung „The American Radio Relay League" (A. R. R. L.), Clinton B. de Soto, zu verdanken, daß er in sieben Jahren mühevoller Arbeit das Material für eine Geschichte der Amateure zusammengetragen hat. Aus diesem Buche [1]) mögen einige kurze Abrisse hier gebracht werden, die die Zeiten wieder lebendig werden lassen, in denen Amateure Geschichte machten.

Schon lange vor dem Weltkriege gab es in Nordamerika viele Leute, die sich für die Funktechnik interessierten und die aus Neigung am Experimentieren sich auch der praktischen Beschäftigung mit ihr zuwandten. Bis zum Eintritt Nordamerikas in den Krieg war ihre Zahl schon recht stattlich angewachsen, und das kam den amerikanischen Nachrichtentruppen sehr zupasse. Der damalige Sekretär der A. R. R. L. wurde nach seinem Eintritt als Kriegsfreiwilliger zum Leiter der funktechnischen Schulungsorganisation bei der amerikanischen Luftwaffe ernannt und konnte bald feststellen, daß sich aus denjenigen, die schon als Amateure die Funkerei kennengelernt hatten, viel schneller brauchbare Fliegerfunker machen ließen, als selbst aus Berufs-Drahttelegraphisten, ebenso wie kein Geringerer als Marconi, der damals die Leitung der italienischen Nachrichtentruppen hatte, sich einmal dahingehend äußerte, daß die Nordamerikaner einen großen Vorteil durch die durchorganisierten Radioamateure hätten, in deren Reihen viel brauchbares Menschenmaterial zu finden sei . . . .

Bald nach Beendigung des Weltkrieges nahmen die Amateure „drüben" ihre Liebhaberei wieder auf, nur daß sich jetzt die Röhre als Schwingungserzeuger gegen die bis dahin allgemein verwendeten Funkenstrecken durchzusetzen begann. Das spielte sich alles bereits auf den bis dahin als für die Überbrückung nennenswerter Entfernungen unbrauchbar geltenden Wellen um 200 m ab, denn in einer im Frühjahr 1913 (!) erlassenen Verordnung hieß es, daß die Verwendung von Wellen über 200 m und von Leistungen über 1 kW privaten Stationen nicht erlaubt sei. Man nahm es bald nicht mehr so genau und arbeitete zwischen 200 und 375 m und mit mehreren Kilowatt, erzielte auch ganz hübsche Ergebnisse, aber erst 1919 kam jemand auf den Gedanken, daß man trotz der Kürze der verwendeten Wellen den Versuch zur Atlantiküberbrückung machen müsse. Das erschien ein kühnes, ja aussichtsloses Unterfangen, und erst Anfang Februar 1921 kam es zur Durchführung der ersten Versuche. Zwei Dutzend nordamerikanische Amateure sendeten und 250 englische Amateure versuchten die Aufnahme dieser Sendungen, aber zu den gegenseitigen Störungen durch die Antennenstrahlung der Rückkopplungsempfänger gab es auch noch andere — das Ergebnis war negativ. Amateure werfen aber nicht so leicht die Flinte ins Korn. Fred Schnell, durch eine Empfängerschaltung international bekannt geworden, regte an, daß man einen amerikanischen Amateur mit dem besten aufzutreibenden Empfänger nach Europa senden möge, und noch im November des gleichen Jahres schiffte sich Paul F. Godley nach England ein und schlug — im wahrsten Sinne des Wortes — sein Zelt an Schottlands Küste auf, um dort seinen großen Superhet aufzubauen. Am 7. Dezember 1921 gelang der große Wurf: die ersten Zeichen auf 270 m Wellenlänge konnten von jenseits des großen Teichs ausgemacht werden und in der darauffolgenden Zeit kamen eine ganze Menge Meldungen vom Empfang amerikanischer Amateurstationen in England. Auch im Haag und in Nizza — hier von Léon Deloy — wurden Zeichen aufgenommen. Manche der Stationen arbeiteten dabei noch mit Funkensendern! Etwa zur gleichen Zeit kam aus Hawai der Bericht, daß eine ganze Anzahl nordamerikanischer Sender dort zu hören sei.

Ein Jahr zuvor, am 2. November 1920, hatte Frank Conrad in Pittsburg — einer der ersten Amateure, die mit ungedämpften Wellen arbeiteten — unter dem auch heute noch aus den internationalen Senderlisten bekannten Rufzeichen 8 XK mit der Sendung von Musik begonnen und so den Rundfunk eröffnet. Um seine Sendungen abzuhören, begannen Nichtamateure zuerst Empfänger zu kaufen. Aus dieser Station wuchs im Laufe der Zeit die Rundfunkstation mit dem Rufzeichen KDKA, unter dem später auch die ersten Kurzwellenrundfunk-Sendungen in den Aether hinausgingen. Rundfunksender schossen wie Pilze aus dem Erdboden und es war an der Zeit, eine gesetzliche Regelung zu treffen. Diese beschränkte die Amateure auf Wellen zwischen 150 und 275 m, dabei mußte der Bereich von 200 bis 275 m mit anderen Diensten geteilt werden.

Besonders günstige atmosphärische Verhältnisse ließen am 13. April 1922 die erste Verbindung zwischen Hawai und Kalifornien zustande kommen, und auch Gegenverkehr quer über den nordamerikanischen Kontinent war in diesen Tagen möglich. Der Mai 1923 brachte den Empfang nordamerikanischer Amateurstationen in Australien und Neuseeland. Zum vierten Transatlantik-Test der Amerikaner, der im gleichen Jahre abgehalten werden sollte, gab es auch die ersten „Kennbuchstaben", die — vor

[1]) „Two Hundred Meters And Down", The Story Of Amateur Radio" („Zweihundert Meter und darunter, Die Geschichte des Amateur-Radio").

das Rufzeichen gesetzt — die Identifizierung des Landes, in dem ein gehörter Sender stand, erleichtern sollten.

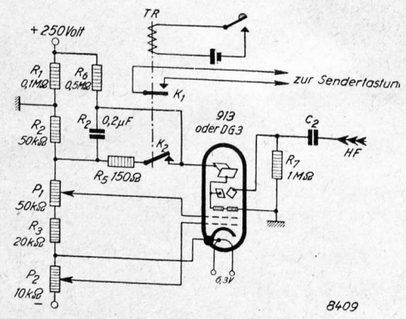
Noch bevor die Transatlantik-Versuche begannen, bekam ein amerikanischer Amateur Verbindung mit einer japanischen Gegenstation in Tokio, die später nie identifiziert werden konnte, am 27. November, zwei Tage darauf, gelang die Bezwingung des Atlantiks. L. Deloy aus Nizza hatte sich in den Vereinigten Staaten über das Amateurwesen unterrichtet und amerikanisches Radiogerät gekauft. Mit der festen Absicht, der erste zu sein, der den Atlantik überbrücken würde, beriet er sich mit John L. Reinartz über seine neue Station. Als er nach seiner Rückkehr nach Frankreich seine neue Station aufgebaut und ausprobiert hatte, kabelte er an Fred Schnell, daß er ab 25. November auf 100 m senden würde. Wie ein Lauffeuer verbreitete sich diese Nachricht in amerikanischen Amateurkreisen, und gleich vom ersten Augenblick an gelang es in Hartford, das Rufzeichen von Deloy, 8 AB, aufzunehmen und einen Erkennungskode zu entziffern — es waren die Buchstaben GSJTP. Man kabelte an Deloy, daß man ihn hören könne, und in der folgenden Nacht teilte er drahtlos mit, daß er in der Nacht des 27. November versuchen würde, Gegenverkehr aufzunehmen und übermittelte die Grüße der französischen an die amerikanischen Amateure. Fred Schnell, K. B. Warner und Reinartz konnten diese Sendungen aufnehmen. Schnell besorgte eiligst die Erlaubnis, auf 100 m senden zu dürfen, und legte sich auf die Lauer. Da, Schlag 21,30, erschienen die Zeichen von 8 AB im Kopfhörer, er rief Amerika eine Stunde lang und übermittelte zwei Telegramme. Um 22.30 ging er auf Empfang, Reinartz und Schnell riefen ihn an, und da, nach aufregenden Sekunden, kamen die Zeichen von 8 AB zurück: er hatte alles verstanden! Nach der Bestätigung an Schnell schloß sich noch ein Telegrammaustausch mit Reinartz an, dessen Sendeschaltung bei allen drei Stationen in Verwendung war. Der Atlantik war bezwungen, und zwar mit einer Lautstärke, daß bei 8 AB die Zeichen „in einer Entfernung von 30 cm vom Kopfhörer" noch gut verständlich waren, und auf der für damaligen Zeiten außerordentlich kurzen Welle von 100 m. Ein Jahr unermüdliche Arbeit hatte Léon Deloy den Erfolg gebracht, zehn Jahre nach diesem denkwürdigen Tage erhielt er für diese Pioniertat das Kreuz der Ehrenlegion.

Wir alle, die wir heute eine Verbindung mit Nordamerika schon fast als etwas alltägliches ansehen, wollen uns dieser ersten Versuche dankbar erinnern und der Pioniere gedenken, deren zäher, verbissener Einsatz einen Aufschwung ungeahnten Ausmaßes in der Nachrichtentechnik nach sich zog.

Vom Schreibtischentwurf in die Praxis Nr. 21

Senderüberwachung mit Kathodenstrahlröhre

Zur Beurteilung der Güte der Tastung eines Telegraphiesenders ist der zeitliche Verlauf der Hochfrequenzamplitude, d. h. die Form der herausgehenden Zeichen, von besonderem Interesse. Zu langsamer Stromanstieg und zu abgerundete Formen (Weichtastung) lassen leicht auf der Empfangsseite die Zeichen verschwimmen und verschlechtern die Lesbarkeit; zu harter Stromanstieg und womöglich Zackenbildung führt zu Stoßerregung der Antenne und damit zu Störungen in benachbarten Empfangsanlagen, auch auf anderen Wellen. Die günstigste Zeichenform liegt zwischen diesen beiden Extremen und soll während des Betriebes laufend eingehalten werden. Die z. Zt. fast allgemein übliche Zeichenüberwachung nach dem Gehör vom Empfänger oder Tonprüfer (Frequenzmesser) aus gestattet meist nur eine sehr grobe und noch dazu subjektive Beurteilung der Tastqualität, wobei vor allem die nicht immer ganz übersehbaren Einschwingvorgänge dieser Geräte das Ergebnis noch zusätzlich verfälschen können. Diese Schwierigkeiten lassen sich bei einer optischen Überwachung mittels Kathodenstrahloszillokops weitgehend ausschalten.



Die in der Abb. wiedergegebene Meßanordnung verwendet hierzu eine kleine Kathodenstrahlröhre einfachster Bauart, bei der jeweils eine Seite der beiden Ablenkplattenpaare mit der Anode fest an der Erde liegt. Auf die freie Platte des inneren Systems, das mit R_7 überbrückt ist, wird über C_2 die dem Antennenkreis des Senders entnommene Hochfrequenzspannung zugeführt. Das äußere Plattenpaar besorgt die Zeitablenkung, die von dem Kontakt K_2 des Tastrelais TR gleichzeitig mit der über K_1 erfolgenden Tastung des Senders ausgelöst wird. Solange in der Ruhestellung K_2 geschlossen ist, liegt die freie Platte des Zeitsystems an dem sich zwischen R_2 und P_1 ergebenden, gegen Erde negativen Potential. Der Punkt liegt dadurch an einer Seite des Leuchtschirms. Beim Öffnen von K_2 wird der Kurzschluß von C_1 aufgehoben, der dann langsam über R_6 geladen wird. Mit der ansteigenden Spannung an C_1 wandert aber auch das Potential an der Zeitablenkplatte über 0 zu positiven Werten, also auch der Punkt auf die andere Seite des Schirms. Die Anfangsstellung des Leuchtpunktes läßt sich durch die Größe von R_2 festlegen und die Endstellung durch R_1. Die Geschwindigkeit der Ablenkung, die durch die Zeitkonstante des Gliedes $R_6 C_1$ gegeben ist, muß der durchschnittlichen Telegraphiergeschwindigkeit angepaßt werden. Die Ablenkdauer beträgt zweckmäßig das Eineinhalbfache der größtvorkommenden Strichlänge, da wegen der Ladekurve des Kondensators die Ablenkgeschwindigkeit nach dem Ende zu abnimmt. Diese Tatsache bewirkt jedoch eine sehr willkommene Auseinanderziehung des Zeichenbeginns und der Abbildung der Punkte. R_6 muß dabei immer groß gegen $R_1 + R_2$ gehalten werden. Beim Schließen von K_2 springt der Leuchtpunkt sofort in die Anfangsstellung zurück. Gleichzeitig wird C_1 über den Dämpfungswiderstand R_5 entladen. Es empfiehlt sich, die Relaiskontakte so zu justieren, daß K_2 etwas eher öffnet als K_1 schließt. Die Zeitablenkung läuft dann etwas länger als das Zeichen, wodurch man sicher geht, daß Anfang und Ende des Zeichens vollständig abgebildet werden. Punktschärfe und Bildhelligkeit werden in bekannter Weise mit P_1 und P_2 geregelt. Strahlspeisung und Ablenkspannung werden dem gleichen Netzgerät entnommen. Die Hochfrequenz führenden Leitungen müssen gut gegen das übrige Gerät abgeschirmt werden.

E. Graff

Zwei Bandspreizverfahren

Ein einfaches elektrisches Bandspreizverfahren für Empfänger mit durchgehender Abstimmung

In amerikanischen Empfänger- und Senderbeschreibungen findet man häufig die „Bandspreizung" (Bandabstimmung) durch Anordnungen verwirklicht, die in Deutschland noch recht unbekannt sind. Da die Verfahren gewisse Vorteile bringen, sei im folgenden eine vereinfachte Übersicht über die Berechnungsunterlagen und einige Fingerzeige für die praktische Durchführung zweier Methoden gegeben.

Der amerikanische Empfänger „HRO" der National Corp. verwendet ein einfaches und elegantes Verfahren, ohne mechanische Änderung des Gerätes auf dem Hauptdrehkondensator statt des vollen 1:2-Frequenzbereiches nur je ein Amateur- oder anderes schmales Band unterzubringen. Meist werden ja besondere kleine Paralleldrehkondensatoren zur Bandabstimmung verwendet. Diese Anordnung ist nicht eichbar und macht bei Gleichlauf vieler Drehkondensatoren Schwierigkeiten. Die „National" ist deshalb zu einem abweichenden Verfahren übergegangen.

Jeder Abstimmkreis enthält neben der Spule L und Drehkondensator 1 (Abb. 1a) stets, wie bei allen anderen Geräten, einen Paralleltrimmer 2, der die Schalt- und unterschiedlichen Anfangskapazitäten der Kreise ausgleichen soll. Bei der gewöhnlichen „Gesamtabstimmung" ergibt sich die Schaltung Abb. 1b, wie sie alle Geräte haben.

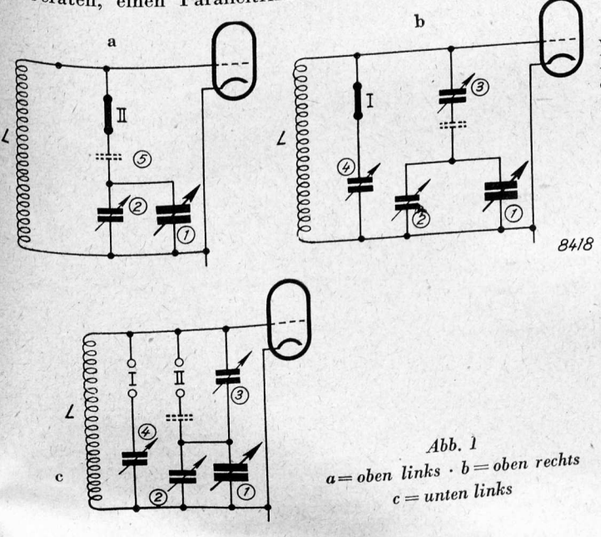


Abb. 1
a = oben links · b = oben rechts
c = unten links

1. *Hauptdrehkondensator* } *Kleinst-C = C_a*
2. *Paralleltrimmer* } *Größt-C = C_b*
3. *Serientrimmer z. Bandspreizen C_x*
4. *Paralleltrimmer z. Bandsetzen C_y*
5. *Serientrimmer z. Superhetgleichlauf (nur am 1. Überlagerer vorhanden)*

Zur Bandabstimmung (Abb. 1c) will man aber einen sehr viel kleineren Abstimmbereich haben. Soll der vorhandene Drehkondensator 1 mit seinem Paralleltrimmer 2 weiterbenutzt werden, so bleibt nur übrig, den Variationsbereich desselben durch einen Serientrimmer 3 zu verkleinern. Um die richtige Anfangsfrequenz des zu bestreichenden Bandes zu erhalten, ist ein weiterer Paralleltrimmer 4 vorgesehen. Für die Umschaltung genügt es, die Klemmen I für Bandabstimmung oder die Klemmen II für vollen Bereich zu überbrücken. An L wird nichts geändert. Bei frequenzgeradem Plattenschnitt des Drehkondensators bleibt die Eichkurve auch bei Bandabstimmung angenähert gerade.

Die Berechnung der Kapazitäten in Abb. 1c kann man auf folgendem Wege vornehmen: Der Drehkondensator habe einschließlich seines Paralleltrimmers voll herausgedreht die Kapazität C_a, voll hereingedreht die Kap. C_b. C_a richtet sich bei gegebenem Drehkondensator nach dem zu bestreichenden Frequenzbereich (s. Beispiel).

Dann sei $C_a + C_b = R$; $C_a - C_b = S$.

Um die gewünschte Bandanfangsfrequenz f_{ba} und Bandendfrequenz f_{be} zu erhalten, müssen an L die Kapazitäten C_p und C_q liegen, die sich errechnen aus:

$$C_p = \frac{C_a f_o^2}{f_{ba}};$$

$$C_q = \frac{C_a f_o^2}{f_{be}}.$$

wobei C_a, f_o Anfangskapazität und Anfangsfrequenz des Gesamtbereichs sind.

Es sei $C_p - C_q = T$;

dann ist $C_x^2 - C_x \frac{R \cdot T}{S - T} = \frac{C_a \cdot C_b}{S - T}$

$$C_y = C_p - \frac{C_a \cdot C_x}{C_a + C_x}$$

woraus sich die theoretischen Werte für C_x und C_y ergeben. Man wird die einzubauenden Trimmer so wählen, daß die errechneten Werte in deren Einstellbereich liegen. Den genauen Abgleich nimmt man im Empfänger vor.

Zur Erläuterung sei ein Beispiel durchgerechnet. Gesamtbereich: $f = 6900$ kHz; $f_o = 14500$ kHz; Drehkondensator $C_{max} = 225$ pF.

Der Gesamtbereich ergibt ein Frequenzverhältnis von 1:2,1 und eine dazugehörige Kapazitätsänderung von 1:4,41 $= \frac{C_a}{C_b}$. Die Anfangskapazität für Gesamtbereich ist dann $C_a = \frac{C_{max}}{3{,}41} = \frac{225}{3{,}41} = 66$ pF, die Endkapazität $C_b = C_{max} + C_a = 291$ pF.

Die Bandabstimmung für das 14 MHz-Band habe die Anfangs- und Endfrequenzen $f_{ba} = 13\,950$ kHz und $f_{be} = 14\,450$ kHz.

Dann ist

$$C_p = \frac{C_a f_o^2}{f_{ba}^2} = \frac{66 \cdot 14500^2}{13950^2} = 71{,}9 \text{ pF}$$

und

$$C_q = \frac{C_a f_o^2}{f_{be}^2} = \frac{66 \cdot 14500^2}{14450^2} = 66{,}4 \text{ pF}$$

daraus $T = C_p - C_q = 5{,}5$ pF

ferner $S = 225$ pF $R = 357$ pF.

Damit wird

$$C_x^2 - C_x \frac{357 \cdot 5{,}5}{225 - 5{,}5} = \frac{66 \cdot 291}{225 - 5{,}5}$$

$$C_x^2 - 8{,}5\, C_x = 8{,}77$$

$$C_x = 13{,}35 \text{ pF}$$

$$C_y = 71{,}9 - \frac{66 \cdot 13{,}35}{66 + 13{,}35}$$

$$C_y = 60{,}7 \text{ pF}.$$

Damit ergeben sich Trimmerwerte, wie in Abb. 2 eingetragen.

Die Einstellung der Trimmer geht folgendermaßen vor sich, nachdem die Gesamtbereichabstimmung fertig eingestellt und getrimmt ist: Die Spulensätze werden auf Bandempfang umgeschaltet. Man stellt dann die Trimmer schätzungsweise auf die gerechneten Werte ein. Mit dem

Bandfrequenzmesser (Achtung, richtige Harmonische nehmen) setzt man sich fast auf die höchste Bandfrequenz (in unserem Beispiel auf 14400 kHz). Dazu müßte der

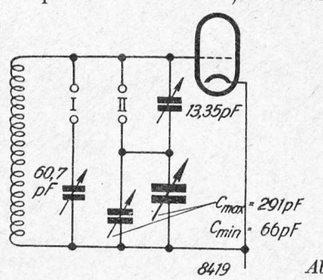


Abb. 2

Drehkondensator etwa 10% hereingedreht sein. Dann wird der Paralleltrimmer des 1. Überlagerers C_y solange verstellt, bis der Frequenzmesser empfangen wird. Die Paralleltrimmer der Hochfrequenzkreise werden nun ebenfalls eingestellt, und zwar auf größte Lautstärke des Empfanges. Mit besser werdender Einstellung kann man auch ferne Sender zum Trimmen benutzen. Läßt sich durch Verstellen der Paralleltrimmer keine Verbesserung mehr erreichen, so wird der Drehkondensator fast ganz hereingedreht (etwa 10% weniger) und durch Verstellen des Serientrimmers C_x am 1. Überlagerer die Empfangsfrequenz 14000 kHz eingestellt. Nun werden die Serientrimmer an den Hochfrequenzkreisen ebenfalls eingestellt. Hat man so wieder ein Empfangsmaximum erreicht, so dreht man den Drehkondensator wieder auf die Anfangsstellung und trimmt nun die Paralleltrimmer erneut nach. Nun wird wieder hineingedreht und erneut die Serientrimmer eingestellt. Dieses Spiel muß man etwa 15mal wiederholen und erreicht dann maximalen Empfang über das ganze Band.

Während dieser ganzen Operationen blieben die Paralleltrimmer des Gesamtbereichs (Kondensator 2 in Abb. 1) unberührt, da diese mit der Bandsprezung nichts zu tun haben.

D 4 BUF

Bandspreizung mit Anzapfspule

Bei der Bandabstimmung handelt es sich stets darum, mittels eines gegebenen Drehkondensators mit bekannter Anfangs- und Endkapazität zusammen mit einer entsprechenden Spule und einem Abgleichkondensator eine Auseinanderziehung des gesamten Amateurbandes auf die ganze Skala zu erreichen. Selbst wenn man geringe Kapazitätsvariationen voraussetzt, muß man bei Parallelschaltung von Spule, Abstimmkondensator und Abgleichkondensator (Trimmer) verhältnismäßig große Trimmerkapazitäten verwenden, was u. a. im Hinblick auf die erwünschten hohen Resonanzwiderstände, die für die Verstärkung maßgebend sind, ungünstig erscheint. Nun gibt es eine Möglichkeit, auch mit geringeren Parallelkapazitäten auszukommen. Bekanntlich lassen sich Widerstände ungeeigneter Größe mittels Übertragers auf Werte umformen, die erwünscht sind, ein Verfahren, das beispielsweise bei der „Anpassung“ von Lautsprechern an die Endröhren angewandt wird. Ein Übertrager kann aber natürlich alle Arten von Widerständen in andere umformen, also auch kapazitive. Hat man einen Übertrager mit den Wicklungen n_1 und n_2 und ist — unter Vernachlässigung der Streuung — das Übersetzungsverhältnis $\ddot{u} = \frac{n_2}{n_1}$, so wird ein an n_1 angeschlossener kapazitiver Widerstand $\frac{1}{\omega C_1}$ an der anderen Wicklung als $\frac{1}{\omega C_2} = \frac{\ddot{u}^2}{\omega C_1}$ erscheinen und das Übersetzungsverhältnis $\ddot{u}$ errechnet sich als Quadratwurzel aus den Kapazitäten: $\ddot{u} = \sqrt{\frac{C_1}{C_2}}$. Ob man dabei einen Übertrager mit getrennten Wicklungen oder einen Sparübertrager verwendet, ändert an dem Ergebnis nichts. Zapft man also eine Spule L (Abb. 1) mit der Gesamtwindungszahl n_2 an und schaltet zwar die Abgleichkapazität zusammen mit Schaltungs- und Röhrenkapazitäten (C_0) parallel zur gesamten Spule, den Abstimmkondensator C_1 jedoch an eine Anzapfung, der die Windungszahl n_1 entsprechen möge, so erscheint dieser Kondensator mit dem Quadrat des Übersetzungsverhältnisses verkleinert als C_2 an der gesamten Spule wieder. Mit der Kapazität verringert sich auch die Kapazitätsvariation. Will man also mit einem nicht allzukleinen Abstimmkondensator arbeiten, so kann man die für die Überdeckung des gesamten Bandes notwendige Kapazitätsvariation an der Stelle C_2 durch entsprechende Wahl der Anzapfung für C_1 einstellen.

In der Praxis wird man so vorgehen, daß man eine bestimmte Kapazität C_0 wählt, die praktischen Möglichkeiten entspricht. Da die Röhrenkapazitäten in der Größenordnung von 6 bis 8 pF bei modernen Röhren liegen und die Schaltungskapazität mit gutem Aufbau selten über 5 pF liegt, wird man mit 15 pF für beide zusammen stets sicher gehen. Läßt man noch 10 pF parallelgeschalteten Trimmer zu, so hat man mit insgesamt $C_0 = 25$ pF, einen auch für Mehrkreisempfänger, bei denen Kapazitätsabgleich notwendig wird, brauchbaren Wert. Unter Vernachlässigung der geringen herüberübersetzten Anfangs-

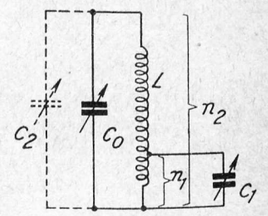


Abb. 1

kapazität von C_1 (die man ja nachher beim endgültigen Abgleich mittels C_0 ausgleichen kann) rechnet man aus der höchsten zu empfangenden Frequenz des Bandes und aus C_0 die erforderliche Induktivität der Spule und hieraus die Windungszahl aus, wobei man nach Möglichkeit eine Wicklung mit Abstand zwischen den Windungen vorsehen wird. Mit der errechneten Induktivität und der niedrigsten Frequenz des Bandes wird dann die Summe von C_0 und C_2 ausgerechnet, also der Kapazitätswert, den man als Maximum erreichen muß. Zieht man hiervon C_0 ab, so bleibt der Höchstwert für C_2 übrig und da man für C_1 ja einen Kondensator mit bekannter Endkapazität verwenden wird, kann man aus den Maximalwerten von C_2 und C_1 das notwendige Übersetzungsverhältnis $\ddot{u}$ und damit das Windungsverhältnis $\frac{n_2}{n_1}$ berechnen: $\ddot{u} = \frac{n_2}{n_1} = \sqrt{\frac{C_1}{C_2}}$. Man bekommt auf diese Weise die Windungszahl für n_1, also die Lage der Anzapfung. Da die Streuung nicht berücksichtigt wurde, wird man auf diese Weise etwas zu kleine Werte erhalten. Da man ja aber weder so genaue Kapazitätswerte hat, noch die Spulen so genau auf einen bestimmten Induktivitätswert wird wickeln können und außerdem die Berechnungen der Einfachheit halber wohl sowieso größtenteils mittels einer Rechenuhr (z. B. „Radio-Rechner“ von F. W. Behn-W. P. Koechel) vorgenommen werden, wird man bei nicht allzuknapper Bemessung der Bänder auf hinreichende Genauigkeiten kommen. Handelt es sich darum, bei Mehrkreisempfängern und Superhets einen guten Gleichlauf zu erzielen, der keine Nachkorrektur im Betriebe notwendig macht, so kann man sich zum ersten

Abgleich der Spulensätze eines Hilfsmittels bedienen, das in Abb. 2 skizziert ist. An einem mittels einer Schraube an der Grundplatte montierten Isolierstab ist ein Ring zügig verschiebbar. An diesem Ring ist eine nicht zu schwache Blattfeder befestigt, die am Ende eine Grammophonnadel trägt, die mittels einer provisorischen Lei-

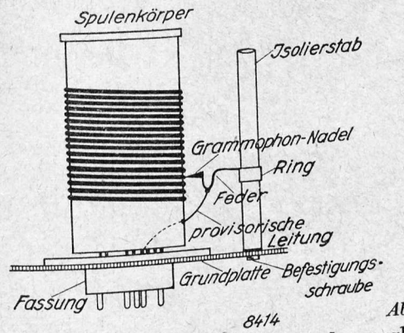


Abb. 2

tung mit dem entsprechenden Spulenstecker verbunden wird. Die Nadel sticht durch die Isolation der Spulenwindungen und gestattet die Herstellung einer Anzapfung auf einfache Weise, die provisorische Leitung soll möglichst kurz sein (nicht länger als sie nachher voraussichtlich in der Spule sein wird). Hat man die richtigen Anzapfstellen durch Versuch ermittelt, so kann man die Hilfseinrichtung wieder entfernen und die provisorische Leitung an die passende Windung anlöten.

Zum Abschluß soll noch kurz ein praktisches Beispiel durchgerechnet werden. Es sei das 14 MHz-Band auf die gesamte Skala auseinanderzuziehen, und zwar unter Verwendung eines Kondensators C_1 mit einem Kapazitätsbereich zwischen 9 und 19 pF · C_0 wird zu 25 pF gewählt, man verwendet hier einen zwischen 3,5 und 30 pF abgleichbaren Lufttrimmer. Aus C_0 und 14,4 MHz errechnet man die Spuleninduktivität L zu etwa 4,85 μH und muß auf einen Spulenkörper von 35 mm Durchmesser bei 4 Windungen je cm insgesamt 14 Windungen aufbringen. Zur Erreichung der anderen Bandgrenze — 14 MHz — braucht man daher eine Gesamtkapazität von etwa 26,4 pF, hat also C_1 max. = 19 pF auf 1,4 pF herüber zu übersetzen, so daß man ein Windungsverhältnis von etwa 3,68 einstellen und bei 3,8 Windungen anzapfen muß. In der Praxis wird man dann die Anzapfung auf 4 bis 4¼ Windungen legen müssen. Da die Anfangskapazität von 9 pF herüberübersetzt nur etwa 0,66 pF beträgt, braucht man sie bei der Rechnung kaum zu berücksichtigen. Der endgültige Abgleich am oberen Bandende erfolgt ja doch mittels des Trimmers. Bei festgelegter Anzapfung kann man am anderen Bandende durch Induktivitätsabgleich nachhelfen.

Soll zu dem vorhergehend durchgerechneten Kreis mit dem gleichen Drehkondensator (9 bis 19 pF) ein Gleichlaufkreis für den Oszillator eines Superhets mit der Zwischenfrequenz 1600 kHz berechnet werden, so kommt man auf folgende Werte. Beim Oszillatorkreis ist eine nicht zu geringe Anfangskapazität zur Erhöhung der Frequenzstabilität erwünscht und wenn die Oszillatorfrequenz höher ist als die Empfangsfrequenz, so wird der erforderliche Variationsbereich sowieso geringer. Man könnte also evtl. auf eine Anzapfung hier ganz verzichten und die erforderliche geringere Variation mittels eines entsprechend großen Parallelkondensators einstellen. Will man das nicht, wählt also z. B. $C_0 = 50$ pF, so braucht man für die höchste Oszillatorfrequenz von 14,4 + 1,6 = 16 MHz eine Induktivität von rund 1,91 μH, also bei gleichen Voraussetzungen wie oben eine Spule mit etwa 7 Windungen. Die größte für 14 + 1,6 = 15,6 MHz erforderliche Kapazität beträgt etwa 54,4 pF, man muß also die 19 pF von C_1 in 4,4 pF umwandeln, so daß das Übersetzungs-(Windungs-)Verhältnis rund 2,08 wird und die Anzapfung bei 3⅓ Windungen erfolgen muß. Man wird in der Praxis wohl bei 3½ bis 3¾ Windungen anzapfen müssen. Die übersetzte Anfangskapazität von C_1 würde dann mit etwa 2,1 pF parallel zur gesamten Spule erscheinen.

Dem Vorteil des Verfahrens, daß man einerseits bei den Empfangskreisen infolge geringerer Kapazitätswerte zu höheren Resonanzwiderständen mit vorhandenen, nicht zu kleinen Abstimmkondensatoren kommt und andererseits Gleichlauf des Oszillatorkreises innerhalb zulässiger Toleranzen bei einer für die Frequenzstabilität günstigen großen Parallelkapazität erzielen kann, steht natürlich der Nachteil des etwas komplizierteren Abgleichs gegenüber. Immerhin wäre es der Mühe wert, einmal einen standardisierten Spulensatz für alle Schaltmöglichkeiten zu schaffen.

Rolf Wigand, D 4 cxf

CQ an der Eismeerküste

Ein Sommererlebnis paßt auch in die Winter-„CQ“, zumal es am Eismeer stattfand, und es der Ruf „CQ“ war, der es überhaupt zu einem netten Erlebnis auf meiner sommerlichen Eismeerfahrt kommen ließ.

Man sollte ja nicht denken, daß dort, wo sich sozusagen die (Polar-) Füchse „Gute Nacht“ sagen, mit „CQ“ überhaupt nichts Aufregendes mehr zu erleben wäre! Es war so: Nach abenteuerlichster Fahrt durch Dänemark, Schweden, die Fjorde Norwegens und die weiten einsamen Lappenlandebenen in polarkreisligen Regionen erkämpften wir (ein Freund und ich und unser „fahrbarer Untersatz“) uns schließlich periodenweise gegen alle Schnackenschwärme, Hungersnöte, boschwerkstattlose Einöden und mit gestürzten Baumriesen bezeichneten „Straßen“-Anlagen den Weg zur nördlichsten Küste Europas.

Bei einem der unterwegs geglückten (oft aber der Sommerferien wegen mißglückten) häufigen Amateurbesuche im hohen Norden, hörten wir zufällig von einem OM namens Walroß (!) am Eismeer (!). Da nichts näheres über ihn zu erfahren war, schien uns die Geschichte so abenteuerlich und phantastisch, wie dem Skandinavienbummler das Nordland überhaupt.

Nach vielen Nervenproben und Feststellung steinzeitlichen Verständnisses für Holz- und Steinverarbeitung im Freiluft-Autoreparaturbau, waren wir nach endlosem „Sich-vorwärts-bewegen“ — an manchen Tagen 15 km stündlich — schließlich zu nächtlicher Stunde am Ziel: dem fahl und gespenstisch im Nordlicht flimmernden Polarmeer.

Mitternacht bimmelt irgendwo entfernt eine Uhr. Wo war die von uns lang ersehnte, nördlichste finnische Ansiedlung Petsamo, die hier an Finnlands Eismeerküste, hart an der russischen Grenze liegen sollte? Ganz in felsiger Landschaft, spärlich umwachsen, fanden wir eine Häusergruppe, grau und einsam. Wir machten uns daran, sämtliche Hausgiebel, was bei der geringen Zahl aussichtsreich erschien, nach dem untrüglichen Zeichen einer Funkbude, dem Zepp des (unwahrscheinlichen) OMs Walroß am Eismeer abzusuchen. Und siehe da, beim nächsten Haus schon erschien im Handscheinwerferlicht das bekannte „Doppelei“ mit „Hühnerleiter“. Stolz über den Erfolg und verwundert über den Zufall quiekten gleich unsere Boschhorndrillinge, vorsichtig aber bestimmt, ihr helles „CQ“ in die sternenklare Polarnacht. So fraglich ein Erfolg hier schien, so durchschlagend war die Wirkung: Nicht nur in der vermeintlichen Fundkbude gingen ruckartig Licht an und Fenster auf, auch im ganzen Haus,



Auf dem Wege zum Eismeer

in allen umliegenden Häusern schlug unser armseliges „CQ" gründlichst Alarm.

Unser Schicksal hatte uns ereilt: Wir standen mitten im Hof einer Militärfunkanlage der finnischen Armee (wo an jedem Dachfirst ein Zepp hängt und jeder Funker bei „CQ" erwacht).

Sich mit normaler Sprache in Lappland zu verständigen, ist aussichtslos, sich mit Händen und Füßen auszudrücken, scheiterte an Phantasiemangel. Da blieb nur noch das in Funkerkreisen altbewährte „daditdadit dadaditda".

So verständigten wir uns und hörten, daß OM Walroß Angehöriger der Armee ist und also wirklich existiert, aber versetzt worden und abwesend war, obwohl er mit seinem Namen seinem Ruf als nördlichster Amateur Europas am Eismeer mehr Ehre machen würde.

Nach vielen eindrucksvollen Stunden und einem „Angabe"-Bad im Eismeer verließen wir das in seiner Art unvergeßliche PETSAMO und unsere Freunde mit Kurs „Süd". Als Belohnung erhielten wir vom „Suomi Touring Klub" die von Mann und „Roß" hart erkämpfte und sauer verdiente PETSAMO-PLAKETTE für den Wagen, die ihrer Außerordentlichkeit wegen die wertvollste Autoplakette der Welt sein soll. Über Nordfinnland, Helsingfors, Estland, Lettland, Litauen, Danzig beschlossen wir unsere 10wöchige, mit manchem Abenteuer gespickte, 11 800 km-Fahrt durch das Nordland in Berlin am 26. September.

Fred Schmitthenner.

Quarzfilter

Bei Geradeausempfängern lassen sich hohe Trennschärfen nur durch Tonkreise erreichen, die sehr großen Aufwand erfordern, wenn sie gut sein sollen. Sie lassen nur einen schmalen Tonbereich durch und sind für Funksprechen unbrauchbar.

Beim Super kann man durch große Kreiszahl in dem fest eingestellten Zwischenfrequenz-Verstärker schmale Durchlasse erreichen. Soll dieser sehr schmal werden, so ist aber auch hier der Aufwand groß durch niedrige Zwischenfrequenz und dadurch bedingte große Vortrennung, eventuell doppelte Transponierung usw.

Ein Resonanzquarz, dessen Eigenschwingung gleich der Zwischenfrequenz eines Supers ist, gestattet dagegen, Bandbreiten bis herunter zu 300 Hz mit sehr einfachen Mitteln zu erreichen. Gewiß ist das auch durch Entdämpfung des Zwischenfrequenzteils möglich, aber die

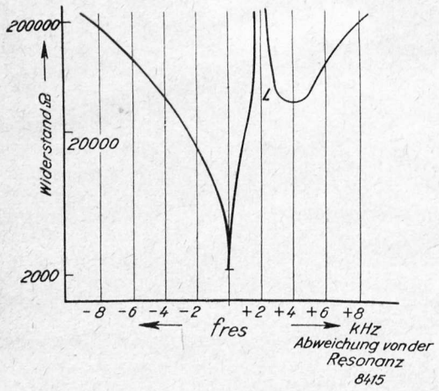


Abb. 1

beim Super so geschätzte Stabilität geht dann verloren und wird von aufmerksamer Bedienung abhängig. In USA wird in fast alle Empfänger, die für Telegraphieempfang eingerichtet sind, ein Quarzfilter eingebaut bzw. ist als Sonderausrüstung zu erhalten. Selbst bei hohen Zwischenfrequenzen, z. B. 1600 kHz für Kurzwellensuper geringer Vorstufenzahl kommt man auf schmalste Durchlaßbreiten von 300 ... 400 Hz. Der Quarz muß mit einem Luftspalt von etwa 0,1 mm zwischen parallele Platten eingebaut werden.

Ein Quarz ist ein außerordentlich dämpfungsarmer Serienresonanzkreis, dessen Verlustfaktor sich in der Größenordnung von $2{,}5 \cdot 10^{-4}$ bewegt. Sein Serienwiderstand in der Nähe des Resonanzgebietes ist in Abb. 1 dargestellt (man beachte den Frequenzmaßstab!). Der Quarz gestattet also, sehr schmale Durchlässe zu erreichen, wobei die Flankensteilheit so hoch ist, daß stets ein Quarzkreis ausreicht. Die Blindwiderstände des Quarzes und seiner Halterung müssen durch eine Brückenschaltung unschädlich gemacht werden. Im Resonanzfalle ist der Quarzwiderstand nur 2 ... 3 kOhm. Abb. 2 zeigt die einfache Schaltung eines Quarzfilters, das im Zwischenfrequenz-Verstärker zwischen Mischröhre und erste Zwischenfrequenzröhre geschaltet wird. Bei dieser Anordnung können zwei Größen willkürlich eingestellt werden: Die Parallelkapazität a des Eingangskreises und der „Neutrokondensator" b zum Abgleich der schädlichen Kapazitäten des Quarzes mit Halterung. Durch „b" kann das Übertragungsloch „L" der Abb. 1 etwas hin- und hergeschoben werden, und zwar bis auf wenige Hz an die Resonanz heran. Schiebt man dieses „Loch" auf einen dicht neben dem aufzunehmenden Sender liegenden Störer, so ist dieser vollständig unterdrückt. Allerdings kann nur jeweils ein Störer so beseitigt werden (engl. mit „rejection" bezeichnet).

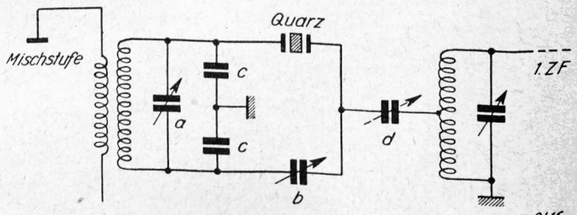


Abb. 2

Die Bandbreite des Quarzfilters läßt sich durch Verändern von „a" (Abb. 2) einstellen. Ist durch a der Eingangskreis genau auf die Quarzwelle abgestimmt, so liefert er einen Höchstwert von Energie und dämpft außerdem den Quarz durch seinen gegenüber diesem erheblich geringeren Resonanzwiderstand, so daß der Gesamtdurchlaß der Anordnung sich dem des Eingangskreises annähert, also breiter wird.

Wird durch „a" der Eingangskreis etwas verstimmt, so liefert er weniger Energie, außerdem dämpft er den Quarz nicht mehr so stark, so daß die Durchlaßbreite geringer wird, bis bei stärkerer Verstimmung nur noch die außerordentlich schmale Durchlässigkeit des Quarzes zur Wirkung kommt. Für einen Quarz von etwa 500 kHz läßt sich die Bandbreite vom Höchstwert etwa 7 kHz bis auf 300 Hz ändern. Größere Durchlaßbreiten lassen sich mit 500-kHz-Quarzen nicht erreichen, weil diese 7 kHz neben der Hauptresonanz bereits Nebenresonanzen besitzen können.

Für Zwischenfrequenzen über 1000 kHz muß die Schaltung des Filters etwas geändert werden, da mit dünner werdendem Quarz die Halterungs- und Eigenquerkapazität immer größer wird und damit ihre „Neutralisation" auf die Bandbreitenregelung Einfluß bekommt, denn der Neutrokondensator ist über die Quarzkapazität dem Eingangskondensator parallelgeschaltet. Das ist aber unerwünscht, da sich dann bei Einstellung des „Übertragungsloches" die Bandbreite des Filters ändert. Die Brücke muß dann nach Abb. 3 einen Brückendrehkondensator erhalten, der bei Verändern seiner Teilkapazitäten seine Gesamtkapazität nicht ändert (kapazitives Potentiometer). Ein solcher läßt sich durch einen Differentialkondensator mit gegenläufigen, hyperbolisch geschnittenen Platten verwirklichen. Ein derartiges Filter gestattet Bandbreiteneinstellung von 500 bis 10 000 Hz bei einer Quarzresonanzfrequenz von etwa 1500 kHz.

Ein Quarzfilter ergibt nicht nur gute Trennschärfe mit einfachen Mitteln, sondern durch seinen schmalen Durchlaß auch überraschend gute Unterdrückung von allen breit liegenden Störern, wozu ja alle Funkstörungen erzeugenden Elektrogeräte gehören, z. B. Kleinmotoren,

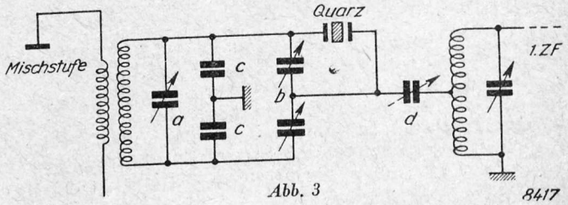


Abb. 3

Zündanlagen von Kraftwagen, Heilgeräte usw. Oft ermöglicht gerade ein solches Filter erst den Empfang in stark gestörten Stadtgebieten, auch wenn Störungen durch andere Sender fehlen.

Durch seine sehr geringe Dämpfung bei kleinen Durchlaßbreiten ergibt sich, daß der Quarz langsam einschwingt, wenn ihn ein Telegraphiezeichen erreicht, ferner, daß er noch ausschwingt, wenn das Zeichen schon zu Ende ist. Alle Störungen erhalten dadurch den Klangcharakter des im Empfänger eingestellten Überlagerungstones, so daß der Empfänger eigenartig klingelt. Man kann dann keine großen Telegraphiegeschwindigkeiten mehr anwenden, doch wird die Benutzung des Filters dadurch gerechtfertigt, daß ohne dasselbe eben überhaupt kein Empfang mehr möglich wäre. *D 4 BUF.*

Strahlungsversuche mit Sendeantennen im 10-m-Band

Es ist bekannt, daß man mit bestimmten Antennenformen eine gewünschte Strahlung erzielen kann. Für die Ausbreitung der Strahlung im 28-MHz-Band sind ausschlaggebend:

1. die Form der Antenne,
2. die Hochfrequenzleistung der Endstufe,
3. die besonderen und Witterungseinflüsse.

Zunächst wurde im Herbst und Winter 1936/37 mit der 72-m-*L*-Antenne gearbeitet. Die Richtung war West 25° Nord-Ost 25° Süd. Die Erfolge nach USA. waren sehr gut. Die Lautstärken des Senders waren dort allgemein $R\,5 \div R\,6$. Es wurde mir dort oft $R\,5 \div R\,7$ gemeldet, während ich die Amerikaner kaum mit $R\,4$ aufnehmen konnte. Die gute Lautstärkendurchgabe mag an den dortigen besseren Empfängern liegen. Um die Lautstärken in den USA.-Distrikten zu zeigen, sind sie statistisch mit der mittleren R-Stufe aufgeführt:

72-m-*L*-Antenne

W	Gesamt QSO'S	Mittlere Lautstärke R
1	37	6
2	39	6
3	44	6,3
4	18	6
5	12	5,4
6	16	5,3
7	6	4,5
8	82	6
9	70	5,8
VE 1	1	4
VE 2	3	5,6
VE 3	21	6
	369	5,6

Wie die Aufstellung zeigt, wurde mit 369 Verbindungen eine mittlere Lautstärke von $R\,5 \div R\,6$ erreicht.

Nach USA. war die Strahlungsrichtung klar. Mit Ausnahme von einem VK 3 kam trotz Vereinbarung keine Verbindung nach den übrigen DX-Kontinenten zustande. Man kann wohl von einer ausgeprägten Richtwirkung sprechen.

In der nächsten 10-m-DX-Zeit 1937/38 wurden Versuche mit einer 54-m-*L*-Antenne angestellt. West 22° Süd-Ost 22° Nord wurde als Antennenrichtung gewählt. Im Sommer wurden viele Europa-Stationen im 28-MHz-Band gearbeitet. Meine mittlere Lautstärke war $R\,6$. Nach dem ersten Einfallen der Südamerikaner kamen mit *LU* und *PY* Verbindungen zustande. Die Lautstärke meines Senders hatte dort ein Mittel von $R\,4 \div R\,5$. Nordamerika war schlecht zu arbeiten und gab Lautstärken von $R\,5 \div R\,6$ durch. Südafrika meldete $R\,4 \div R\,5$. In Ozeanien wurde meine Station mit $R\,5$ im Durchschnitt aufgenommen, und Südasien (*VU*, *PK*, *VS*) verzeichnete die Lautstärke mit $R\,6$.

Eine genaue R-Verteilung zeigt die nachstehende Aufstellung:

54-m-*L*-Antenne

Europa		Südasien		Südafrika		Ozeanien		Nord-amerika		Süd-amerika	
Land	R	Land	R	Land	R	Land	R	Land	R	Land	R
G	5,8	VU	5,8	ZE	7	VK 2	5,4	W 1	6	Lu	4,2
F	6,5	VS 1	3	FR	3	VK 3	6	W 2	5,2	Py	4,7
		PK 3	5	ZS	4,3	VK 4	4	W 3	5,8		
						VK 5	5	W 4	5,5		
								W 6	5		
								W 8	5,9		
								W 9	6		
								VE 3	5,2		
								K 5	64		

Mittlere Lautstärke					
Europa	Südasien	Südafrika	Ozeanien	Nord-amerika	Süd-amerika
R 6,2	*R* 4,6	*R* 4,8	*R* 5,1	*R* 5,6	*R* 4,5

Wie hier die Statistik zeigt, ist nach allen Kontinenten eine verhältnismäßig gute Strahlung mit dieser Antenne vorhanden. Die guten Lautstärken aus USA. sind auch wohl in diesem Falle den dortigen besseren Empfängern zuzuschreiben.

Wenn man nun zu beiden Antennen Vergleiche zieht, so spielt die Hochfrequenzleistung in der Endstufe eine beachtliche Rolle. Mit der 72-m-*L*-Antenne genügen für Dx-Verkehr 5 ÷ 8 Watt Hochfrequenzleistung, hingegen ist mit der 54-m-*L*-Antenne bei normalen 28-MHz-Bedingungen eine Hochfrequenzleistung von etwa 20 Watt erforderlich. Man hat es in diesem Falle nicht mehr mit einer Richtantenne zu tun, sondern mehr schon mit einem Rundstrahler.

Die besonderen und Witterungseinflüsse dürfen bei beiden Antennen nicht außer acht gelassen werden. Die Witterungseinflüsse beeinträchtigen mehr oder weniger das Abhören oder das Abstrahlen auf 10 m an Sende- und Empfangsort. Es ist ganz gleich, ob Dx- oder Europaverkehr.

Am 19. 9. 1937 um 17^{38} hatte ich auf 28 040 kHz mit D 4 QET ein qso. Was sagt Om Woerner in Saarbrücken dazu? „Es war das erstemal, daß ich an diesem Sonntag D 4 qso's hatte! Hier war vorher nichts zu hören! Nach Gewitter und Platzregen kamen Sie (D 4 XJF), D 4 CVA, D 4 XQF aber ufb an! Schade, daß der Brockensender nicht da war, denn nun hätte man feststellen können, wie oft ten Oso's in Deutschland sind und ob der Betriebsdienst auf ten abgewickelt werden könnte! ...“

Auch ich habe öfter beobachten können, daß nach Gewitter und Regen die Europäer mit den Lautstärken etwa 2 *R*-Stufen anstiegen. Wie die Aufzeichnungen zeigen, sollte man nicht einfach behaupten, daß die Witterungseinflüsse an Sende- und Empfangsstelle keinen Einfluß hätten.

Die besonderen Einflüsse hängen von der Beugung (Reflektion) zur Erde ab. Bei normalen Bedingungen ist mit der 72-m-*L*-Antenne eine große Tiefen- und Breitenstrahlung nach einer Richtung vorhanden. Auch bei der 54-m-*L*-Antenne macht sich dann eine zufriedene Tiefen- und Breitenstrahlung bemerkbar. Bei sehr guten Bedingungen kann man die 54-m-*L*-Antenne als einen Rundstrahler ansprechen. (Überlappung der einzelnen Strahlrichtungen). Mit der 72-m-*L*-Antenne habe ich bei den besten Bedingungen nie eine Rundstrahlung feststellen können.

Nun kommt man zur Frage, welche Antenne sei die bessere? Versteht man beide Strahler richtig anzusetzen, so sind sie gleich gut. Die 72-m-*L*-Antenne braucht kleine Hochfrequenzleistung und kann 1 Kontinent — unter Umständen je nach der Richtung 2 Kontinente — sehr gut arbeiten. Die 54-m-*L*-Antenne braucht mehr Leistung, um als Rundstrahler mit genügender Lautstärke alle Kontinente arbeiten zu können.

Der Leser wird nun sagen, daß beide Antennenstrahlungen in USA. mit einem Mittel von *R* 5 ÷ *R* 6 aufgenommen wurden. Und doch ist die 72-m-*L*-Antenne weit im Vorteil. Mit der 72 -m- *L*-Antenne erzielte ich 1936/37 nach USA. 369 Verbindungen. Hingegen wurden 1937/38 mit der 54-m-*L*-Antenne nach USA. nur 40 Verbindungen getätigt, d. h. also ein Verhältnis von 9:1. Zeitlich umgerechnet brauche ich mit der 54-m-*L*-Antenne etwa neunmal mehr Zeit als mit einem Richtstrahler, um die gleiche Zahl der Verbindungen zu haben. Beim Arbeiten mit einem bestimmten Kontinent unterscheiden sich beide Antennen grundsätzlich in der Anzahl der Verbindungen in der gleichen Zeit und nicht das Verhältnis der Lautstärkenangabe.

Erdmagnetischer Bericht

vom 24. Juli bis 19. August 1938

Zeiten in mittlerer Greenwicher Zeit

24. Juli (0) leicht bewegt.
25. Juli (0) ruhig.
26. Juli (0) ruhig.
27. Juli (0) leicht bewegt. Zeitweilig auftretende Elementarwellen.
28. Juli (0) ruhig. 12.42 geringe Störung (W. Z.). Ausschlag bei D 2½′.
29. Juli (0) unruhig.
30. Juli (1) gestört. H fällt von 4.48—5.26 um 81 γ; 4.45—5.58, D, ⌒, 11′. Zwischen 6.00 und 12.00 schnelle Bewegung mit Amplituden bei H bis 34 γ, bei D bis 8′. 11.00—12.20, Z, ⌒, 26 γ. Von 12.10—12.24 steigt H um 79 γ, und fällt bis 12.42 um 59 γ. 19.15— 20.30, H, ⌒ (mit Unterbrechungen), 60 γ; 20.35—21.30, D, ⌒, 5½′. 21.10—22.20, H, ⌒, 62 γ.
31. Juli (0) 0.15—0.45 H. sin-förmig, Ampl. 43 γ. Während des ganzen Tages Elementarwellen.
1. August (1) starke Unruhe. 16.15—17.50, ⌒, 76 γ. D fällt von 16.00—17.10 um 18½′ und steigt bis 19.00 um 16′. Von 19.40—20.10 steigt H um 34 γ. D zwischen 20.30 und 21.30 sin-förmig, Ampl. 9′. 23.08—0.35 des folgenden Tages, H, ⌒, 48 γ; 23.15—23.55, D, ⌒, 11′.
2. August (0) unruhig. 2.50—4.15, H, ⌣, 46 γ; D fällt von 4.00—5.15 um 19′. Z steigt von 4.30—7.00 um 61 γ. 20.55 bis 21.50, H, ⌒, 45 γ. 20.50—21.50 D sin-förmig, Ampl. 18.
3. August (0) Bis 21.34 geringe Bewegung. 21.35 Einsatz einer starken Störung (W. Z.). H steigt bis 21.39 um 110 γ, bewegt sich bis 22.45 sin-förmig (Amplituden bis 88 γ) und fällt bis Ende des Tages um 200 γ. D steigt von 21.35 bis 21.43 um 13′, und fällt unter sin-förmigen Schwankungen bis 23.45 um 40½′. Z fällt mit Unterbrechungen von 21.35 bis 22.50 um 70 γ.
4. August (1) schnelle Bewegung geringeren Ausmaßes bis 8.00. 8.28—9.30, H, ⌣, 76 γ. Amplituden zwischen 8.00 und 9.00 bei D bis 15′. 11.37—11.51 H sin-förmig, Ampl. 57 γ. 15.45—17.25, H, ⌒, 67 γ. 23.35—0.10, H, ⌒, 57 γ. Z fällt von 23.33—23.48 um 28 γ.
5. August (0) unruhig. 2.30—3.50, D, ⌒, 13′; 2.55—4.30, H, ⌒, 35 γ. Von 15.30—20.00 H sin-förmig, Amplituden bis 53 γ. 17.55—19.55, D, ⌒, 12′.
6. August (0) geringe Bewegung. 15.40—16.50, H, ⌣, 29 γ. 19.30—20.45 H und D sin-förmig, Ampl. bei H 24 γ, bei D 6½′. 22.45—24.00, H, ⌒, 26 γ.
7. August (0) zwischen 13.00 und 22.00 größere Unruhe. 14.00—17.00 H sin-förmig, Ampl. 59 γ.
8. August (0) leicht bewegt.
9. August (0) ruhig. 14.23—14.39, H, ⌒, 16 γ.
10. August (0) bis 3.20 ruhig. 3.21 Einsatz einer mäßigen Störung (W. Z.), die während des ganzen Tages anhält. Zwischen 8.00 und 18.00 größte Unruhe mit Amplituden bei H bis 36 γ.
11. August (1) gestört. Von 3.00—12.00 schnelle Schwankungen geringeren Ausmaßes. 13.12—14.40, H, ⌣, 61 γ. D fällt von 13.50—16.30 um 28½′ und steigt bis 18.30 um 15½′. H zwischen 15.00 und 19.00 sin-förmig mit Amplituden bis 64 γ.
12. August (0) unruhig. 11.15—12.05, H, ⌣, 17.57—18.06, H, ⌒, 39 γ.
13. August (0) Unruhe bis 9.00, der Rest des Tages ruhig. Zwischen 0.00 und 1.00 H sin-förmig mit Amplituden bis 40 γ.
14. August (0) geringe Bewegung. Elementarwellen fast während des ganzen Tages.
15. August (0) ruhig.
16. August (0) ruhig.
17. August (0) leicht bewegt. 14.55—15.50, H, ⌣, 24 γ.
18. August (0) ruhig. Elementarwellen zwischen 18.00 und 20.00.
19. August (0) geringe Bewegung.

Prof. Dr. R. Bock.

HJ.-FUNK

Verbesserungen am HJ.-Einheitsempfänger

Der Heimempfang ist im Winter die vordringlichste Aufgabe der funktechnischen Formationen der Hitler-Jugend. Da aber besonders die Anschaffung der Geräte oft auf erhebliche wirtschaftliche Schwierigkeiten stößt, werden sich Formationen häufig dazu entschließen, den Heimempfänger selbst zu bauen. Dabei werden gleichzeitig praktische Erfahrungen im Gerätebau gesammelt und somit zwei Ziele auf einem Wege erreicht. Grundsätzlich soll jedoch der Selbstbau von Heimgeräten nur in Ausnahmefällen durchgeführt werden, da für diesen Zweck normalerweise Industriegeräte Verwendung finden sollen.

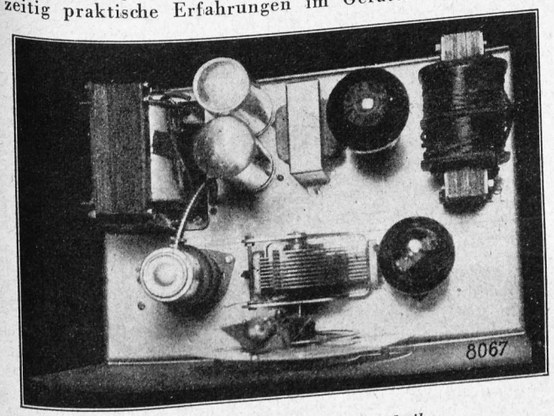


Abb. 1. Anordnung der Einzelteile

Bei der Auswahl eines als Heimempfänger geeigneten Gerätes dürfte zweifellos der HJ-Einheitsempfänger, der im „Funk“ Heft 21/1937 an dieser Stelle beschrieben wurde, besonderen Anklang finden; denn er ist hierfür besonders geeignet, weil er einerseits billig in der Ausführung, gleichzeitig auch unkritisch im Aufbau ist, und andererseits dank der Endröhe AL 4 eine genügend große Sprechleistung abgibt, um unter Umständen auch mehrere Lautsprecher gleichzeitig anschließen zu können. Die Empfindlichkeit ist ausreichend, um an einer mittleren Antenne sowohl den Empfang des Orts- als auch eines Bezirkssenders sicherzustellen.

Obwohl das Gerät an sich nicht allzu teuer ist, wird in zahlreichen Fällen der Wunsch bestehen, bereits vorhandene Einzelteile einzubauen. Bei sachgemäßer Überlegung ist dies im allgemeinen ohne weiteres möglich. So bestehen beispielsweise für die Auswahl des Spulensatzes durchaus keine bindenden Vorschriften, es kann vielmehr jeder beliebige Spulensatz, sofern er eine Antennen- und Rückkopplungswicklung besitzt, eingebaut werden, ob er nun aus einem alten Gerät oder aus irgendwelchen vorhandenen Vorräten stammt. Dasselbe gilt für den Netztransformator, die Drosselspule und die Blockkondensatoren. Beim Netztransformator ist darauf zu achten, daß eine Anodenwicklung von 250 bis 300 Volt zur Verfügung steht, welche mindestens mit 40 mA belastbar ist. Es ist an sich auch gleichgültig, ob Doppelweggleichrichtung oder Einweggleichrichtung angewandt wird. In letzterem Falle ist es allerdings ratsam, den Lade- und Siebkondensator auf 16 MF zu erhöhen. Als Siebdrossel eignet sich eine solche, die bei 40 mA Belastung eine Selbstinduktion von etwa 10 bis 15 Hy besitzt. Die Blockkondensatoren müssen mit mindestens 1000 Volt geprüft sein. Ob Elektrolyt- oder Papierkondensatoren benutzt werden, ist dabei völlig belanglos.

Ferner sei noch darauf hingewiesen, daß sich das Gerät auch mit den Röhren der Stahlröhrenreihe ausrüsten läßt. Selbstverständlich muß dann der Netztransformator eine Heizwicklung für 6,3 Volt besitzen. Als Audionröhre käme die Type EF 12 in Frage, während die der AL 4 entsprechende Endröhre die EL 11 ist. Soll eine noch größere Endleistung erzielt werden, so kann in die Endstufe die EL 12 eingesetzt werden, die bei 10 % Klirrgrad etwa 8 Watt Sprechleistung abgibt. An der Schaltung ändert sich bei Verwendung von Stahlröhren grundsätzlich nichts. Bei der Bestückung EF 12, EL 11 ergeben sich auch bezüglich der Einzelteile keine Veränderungen. Wird die Endröhre EL 12 eingebaut, so ist allerdings der Kathodenwiderstand von 150 Ohm auf 90 Ohm zu erniedrigen, und der Netzteil muß entsprechend höher belastbar sein (300 V, 75 mA).

Das in Heft 21/1937 beschriebene Gerät hat sich zwar außerordentlich bewährt, stellte allerdings noch nicht die beste überhaupt mögliche Ausführungsform dar. Es sollen daher in folgendem einige Verbesserungsvorschläge gebracht werden, die zahlreichen Kameraden beim Nachbau nützlich sein dürften und sogar auch noch nachträglich leicht berücksichtigt werden können. Es ist besonders erfreulich, daß diese Verbesserungsvorschläge unmittelbar aus einer Formation kommen. Wir hoffen, daß auch andere Formationen mit ihren, gleichgültig auf welchem Gebiete des funktechnischen Einsatzes gesammelten, Erfahrungen nicht zurückhalten, sondern die

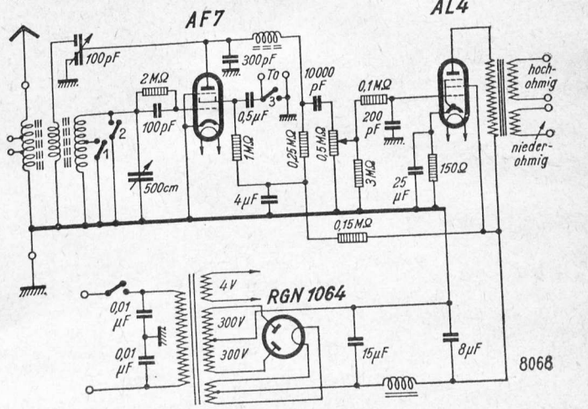


Abb. 2. Prinzipschaltung des verbesserten Empfängers

Ergebnisse ihrer Arbeit in Form von kurzen Berichten für diese Seiten zur Verfügung stellen.

Der HJ.-Einheitsempfänger kann in verschiedener Hinsicht erheblich verbessert werden. Im Originalgerät ist z. B. ein Ausgangsübertrager nicht vorgesehen. Es wurde aber damals bereits darauf hingewiesen, daß stets ein Lautsprecher angeschlossen sein muß, da sonst das Schirm-

gitter der Endröhre überlastet wird. Das führt dann bald zu einer Zerstörung der ganzen Röhre.

Beim Nachbau des Gerätes sollte daher vor allem ein Ausgangsübertrager eingebaut werden. Um den Einbau

Kontakt-stellung	To	Lang	Mittel
1	●	○	●
2	●	○	○
3	○	●	●

Abb. 3. Schema der Schalterstellungen

in ein Gehäuse zu erleichtern und wegen der einfacheren Bedienbarkeit sollte ferner der Umschalter für die beiden Wellenbereiche und den Tonabnehmer-Anschluß an die Frontplatte gelegt werden.

Dies wurde bei einem praktisch ausgeführten Gerät berücksichtigt. Die Anordnung der Einzelteile mußte gegenüber dem Originalgerät erheblich geändert werden, um den nötigen Platz für den Ausgangsübertrager zu erhalten. Der Spulensatz hat seinen Platz unter dem Gestell erhalten. Den Aufbau zeigt Abb. 1.

Mit Ausnahme des Tonabnehmer-Anschlusses wurde die Schaltung dagegen beibehalten. Bei dem üblichen Anschluß des Tonabnehmers an das Steuergitter wären die äußerst störanfälligen Gitterleitungen sehr lang geworden. Daher wird in der jetzt vorliegenden Ausführung der Schwingungskreis kurzgeschlossen und die Tonabnehmerspannung über einen Blockkondensator auf das Schirmgitter gegeben. Die Verstärkung ist dadurch zwar etwas geringer, aber noch vollkommen ausreichend; dafür ergibt sich jedoch der große Vorteil, daß unabgeschirmte Leitungen verwendet werden können. Die Umschaltung wird mit einem Drehschalter mit 2 × 3 Kontakten vorgenommen. Das neue Schaltbild zeigt Abb. 2, die Schalterstellungen Abb. 3.

G.

Zeichnungen und Aufnahme vom Verfasser

Die elektrotechnischen Grundlagen der Funktechnik

Widerstände, Kondensatoren und Spulen sind die wichtigsten Bauelemente der Funktechnik. Aus den sich bei der Zusammenschaltung dieser Elemente ergebenen Gesetzmäßigkeiten, ist die Erzeugung elektrischer Schwingungen und damit die drahtlose Telegraphie und Telefonie sowie auch jede Nachrichtenübermittlung über Draht überhaupt erst möglich geworden. Besonders wichtig ist das Verhalten dieser Einzelteile gegenüber Wechselstrom. In einigen grundlegenden Aufsätzen soll daher kurz auf die wichtigsten Gesetze eingegangen werden, nach denen sich Widerstand, Kondensator und Spule gegenüber Gleich- und Wechselstrom verhalten.

Vom Wesen des elektrischen Stromes

Schaltet man einen Leiter an eine Stromquelle mit der Klemmenspannung U, so fließt ein Strom, den wir mit I bezeichnen wollen. Die Stromrichtung ist dabei als von Plus nach Minus gehend festgelegt. Es sei aber gleich bemerkt, daß diese Festlegung willkürlich ist, denn der Stromfluß besteht in Wirklichkeit aus der Bewegung der Elektronen, den sogenannten Leitungselektronen. Die Elektronen sind aber negativ geladen, wandern also zum positiven Pol der Stromquelle. Die Leitungselektronen sind in jedem Leiter (Metall) in sehr großer Anzahl vorhanden. Sie sind nur sehr lose an den Atomverband gebunden und beginnen bei der geringsten auf sie ausgeübten Kraft zu wandern. Man kann sich die Elektronen wie Teilchen einer Flüssigkeit in einem Rohr, z. B. einem Wasserleitungsrohr vorstellen. Aus einem solchen Rohr tritt um so mehr Flüssigkeit, je größer der Querschnitt ist. Dasselbe gilt für die Elektronen in einem Leiter. Je größer der Querschnitt des Leiters ist, um so mehr Elektronen können durch ihn hindurchfließen, um so größer ist also der Strom. Nun wandern die Elektronen in dem Leiter aber nicht geradlinig, sondern in einem Zickzackkurs, da sie ja immer wieder mit Atomen oder Molekülen zusammenstoßen. Die Atome bzw. Moleküle setzen also der Bewegung der Elektronen einen gewissen Widerstand entgegen, der natürlich um so größer ist, je weiter der Weg ist, den die Elektronen zurücklegen müssen. Zusammenfassend kann man also sagen: Der Strom wird um so größer, je größer der Querschnitt und um so kleiner, je länger der Leiter ist. Das Verhältnis aus Länge und Querschnitt des Leiters nennt man daher seinen „Widerstand".

Hierzu kommt noch eine multiplikative Konstante, die von dem atomaren Aufbau, kurz also einfach vom Material abhängig ist. Die in der Funktechnik üblichen Widerstände bestehen nun teils aus dünnem Draht, der in geeigneter Weise aufgewickelt ist oder aus anderen Materialien, z. B. Kohle oder Graphit, die einen größeren Widerstandswert je Längeneinheit, bei gleichem Querschnitt wie ein Metall aufweisen.

Das Ohmsche Gesetz

Der einen Leiter durchfließende Strom ist zunächst abhängig von den Widerstandseigenschaften des benutzten Materials. Er wird aber auch um so größer, je größer die auf die Elektronen ausgeübte Kraft ist. Diese Kraft ist identisch mit der Spannung. In dem bereits angeführten Beispiel des Wasserleitungsrohres würde die Spannung dem Druck entsprechen, denn es fließt um so mehr Wasser aus einem Wasserhahn, je größer der Druck ist. Wir wissen nun aber auch, daß der Strom um so mehr anwächst, je kleiner der Widerstand ist. Diese Beziehung kann man in eine äußerst einfache mathematische Form kleiden. Ist R der Widerstand des Leiters, so wird

$$I = \frac{U}{R}$$

Dies ist das bekannte Ohmsche Gesetz, wohl das wichtigste Gesetz der gesamten Elektrotechnik und somit auch der Funktechnik, denn von ihm lassen sich alle anderen Gesetze ableiten. Schreiben wir das Ohmsche Gesetz in der Form $R = U/I$, und nehmen wir als Einheit der Stromstärke I das Ampere und als Einheit der Spannung U das Volt, so erhalten wir die Einheit des Widerstandes, wenn bei einer an einen Widerstand angelegten Spannung von 1 Volt ein Strom von 1 Ampere fließt. Diese Größe bezeichnet man dann als 1 „Ohm".

Der Strom in einem geschlossenen Stromkreise

Bevor auf Anwendungen des Ohmschen Gesetzes eingegangen werden soll, müssen noch einige andere grundlegende Dinge behandelt werden. — Es ist zunächst ganz gleichgültig, an welchem Punkt der Strombahn wir den Strom I messen. Nach Abb. 1 können wir den Strommesser an jeden Punkt der Strombahn einschalten, indem wir z. B. unseren Leiter durchschneiden und den Strommesser zwischen die beiden durchgeschnittenen Enden (x) legen. Wir können auch beliebig viele Strommesser an beliebigen Punkten einschalten, immer werden wir denselben Strom messen, vorausgesetzt natürlich, daß die Strommesser keinen (oder einen gegenüber dem Widerstand R vernachlässigbar kleinen) Widerstand besitzen. Dieses Ergebnis können wir in folgenden Satz zusammenfassen:

Der Strom, d. h. die Menge der sich in einem Leiter beim Anlegen einer Spannung bewegenden Elektronen, ist an jedem Punkte der Strombahn gleich groß. Es können also an keiner Stelle irgendwie Ansammlungen von Elektrizität, d. h. von Elektronen stattfinden. Dagegen steigt die Spannung, unter Voraussetzung eines Leiters konstanten Querschnittes, allmählich von einem Ende bis zum anderen Ende des Leiters gleichmäßig an. Die Spannung zwischen einem Ende, z. B. dem Minus-Ende und irgendeinem Punkte des Leiters, ist also lediglich von der Länge desselben abhängig. Da wir vorausgesetzt haben, daß der Leiter überall den gleichen Querschnitt besitzt, und jeder Verlängerung des Leiters eine entsprechende Erhöhung des Widerstandes entspricht, so muß also die Spannung von dem Längenverhältnis der beiden Leiterstücke oder allgemein von dem Verhältnis der Widerstände abhängen. Wie sich dies im einzelnen berechnen läßt, soll noch gezeigt werden.

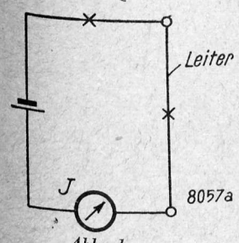


Abb. 1

Die Kirchhoffschen Sätze

Aus den so gewonnenen Erkenntnissen lassen sich die überaus wichtigen Kirchhoffschen Sätze ableiten. Betrachten wir zunächst eine Stromverzweigung nach Art der Abb. 2. Der Strom fließe von A nach B. Da er an jedem Punkte der Strombahn gleich groß ist, muß er also auch

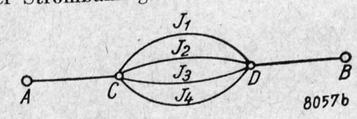


Abb. 2

in dem Stück A—C und in dem Stück D—B gleich groß sein, und es muß sich also der Strom in D—B aus der Summe der Teilströme I_1, I_2, I_3 und I_4 zusammensetzen. Sinngemäß muß demnach der zum Punkte C fließende Strom gleich der Summe der vom Punkte C wegfließenden Ströme sein. Drücken wir diese Erkenntnis allgemein aus, so kommen wir zu dem ersten Kirchhoffschen Satz, der aussagt:

Die Summe der zu einem Punkte hinfließenden Ströme ist gleich der Summe der von dem Punkte wegfließenden Ströme.

Dieser Satz erscheint zwar zunächst als Selbstverständlichkeit, er erweist sich aber bei verwickelten Leitersystemen als außerordentlich nützlich.

Den zweiten Kirchhoffschen Satz wollen wir uns an Hand der Abb. 3 klarmachen. Es seien R_1 und R_2 zwei hintereinander geschaltete Widerstände (Leiter). Diese seien in den Punkten A und B an eine Stromquelle mit der Klemmspannung U angeschlossen. Durch die Widerstände fließe der Strom I, der an jedem Punkte der Strombahn gleich groß ist. Wir können nun das Ohmsche Gesetz in der Form $U = I \cdot R$ schreiben. Berechnen wir jetzt die Spannung zwischen A—B und C—B, so erhalten wir $U_1 = I \cdot R_1$ und $U_2 = I \cdot R_2$. Offenbar ist aber die Summe von $U_1 + U_2 = U$, also gleich der Klemmenspannung der Stromquelle. Nun besitzt die Stromquelle natürlich einen gewissen inneren Widerstand. Da der Strom auch durch die Stromquelle fließt, erzeugt er an diesem inneren Widerstand, der zwar meistens vernachlässigbar klein ist, einen Spannungsabfall. Die Klemmenspannung ist also um diesen Spannungsabfall kleiner als die **eigentliche Spannung** der Stromquelle, die man auch als „**elektromotorische Kraft**" (EMK) der Stromquelle bezeichnet. Beziehen wir den inneren Widerstand der Stromquelle und den an ihr entstehenden Spannungsabfall in unseren Stromkreis (Abb. 3) ein, so können wir sagen: die Summe der einzelnen Spannungsabfälle ist gleich der elektromotorischen Kraft. Verallgemeinern wir diesen Satz, in dem wir auch mehrere Spannungsquellen in dem Stromkreis zulassen, so kommen wir zu dem zweiten Kirchhoffschen Satz, der aussagt:

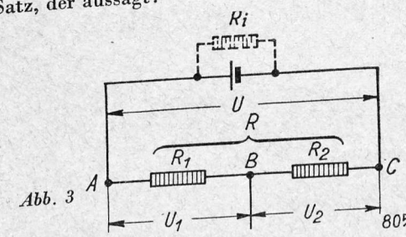


Abb. 3

Die Summe der Spannungsabfälle in einem geschlossenen Stromkreise ist gleich der Summe der in ihm enthaltenen elektromotorischen Kräfte.

Reihen- und Parallelschaltung von Ohmschen Widerständen

Diese Sätze erweisen sich als nützlich bei Berechnung beliebiger Zusammenschaltungen von Stromquellen und Widerständen. So interessiert uns z. B. in Abb. 3 der Gesamtwert R der Reihenschaltung der beiden Einzelwiderstände. Wir fassen U als die elektromotorische Kraft und U_1 und U_2 als die Spannungsabfälle an den Widerständen auf. Wir können nun auch schreiben, $I \cdot R = I \cdot R_1 + I \cdot R_2$. Wenn wir jetzt diese Gleichung durch I dividieren, erhalten wir:

$$R = R_1 + R_2.$$

Der Gesamtwiderstand ist also gleich der Summe der Teilwiderstände. Dies gilt natürlich für eine beliebige Anzahl von Widerständen.

Diese Beziehungen sind wichtig, wenn man berechnen will, wie groß eine der Teilspannungen ist, jedoch nur die Größe der Widerstände und die Klemmenspannung U kennt. Es verhält sich nämlich $U_1 : U = R_1 : R$ und $U_2 : U = R_2 : R$. Da $R = R_1 + R_2$ ist, kann man auch schreiben:

$$U_1 = U \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2} \text{ und } U_2 = U \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}.$$

Zum Schluß wollen wir noch sehen, was sich bei der Parallelschaltung von zwei Widerständen ergibt. Abb. 4 zeigt zwei parallel geschaltete Widerstände von der Größe R_1 und R_2 durch die die Ströme I_1 und I_2 fließen. Wir

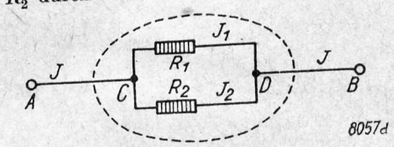


Abb. 4

haben bereits bei der Ableitung des ersten Kirchhoffschen Satzes gesehen, daß der Gesamtstrom I gleich der Summe der Teilströme I_1 und I_2 ist. Da an jedem Widerstand die gleiche Spannung liegt, können wir auch schreiben $U/R = U/R_1 + U/R_2$. Aus dieser Gleichung können wir nun U herausdividieren, so daß wir für die Parallelschaltung von zwei Widerständen erhalten:

$$1/R = 1/R_1 + 1/R_2.$$

Auch dies Gesetz gilt wieder für beliebig viele parallel geschaltete Widerstände. Es heißt dann:

$$1/R = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3 + 1/R_4 + \ldots\ldots\ldots$$

Für den Fall, daß nur zwei Widerstände parallel geschaltet sind, kann man auch schreiben:

$$R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}.$$

Diese Anwendungen des Ohmschen Gesetzes und der Kirchhoffschen Sätze sind auch in der Funktechnik bei der Empfängerberechnung von grundlegender Bedeutung. *ltz.*

Grundlagen der Meßtechnik:

Strom- und Spannungsmessung, allgemeine Grundlagen

Alle gebräuchlichen elektrischen Meßinstrumente (mit Ausnahme der elektrostatischen) messen den durch sie fließenden Strom, gleichgültig ob sie als Strom- oder Spannungsmesser verwendet werden. Da eine Messung den Zweck verfolgt, den jeweiligen Zustand eines Stromkreises kennenzulernen, darf daran das Einschalten von Instrumenten möglichst wenig ändern. Aus dieser Tatsache ergeben sich wesentliche Unterschiede zwischen Strom- und Spannungsmeßgeräten.

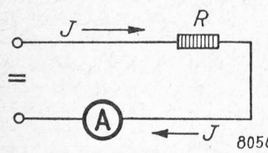


Abb. 1

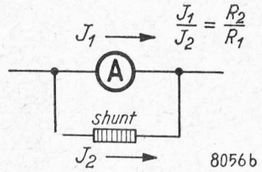


Abb. 2

Der Strommesser darf nur einen geringen Eigenwiderstand besitzen, da er unmittelbar in den Stromkreis gelegt wird (Abb. 1). Es durchfließt also in diesem Falle der gesamte zu messende Strom das Instrument. Wenn ein und dasselbe Instrument für die Messung von stark voneinander abweichenden Stromstärken verwendet werden soll, so hilft man sich dadurch, daß man den zu messenden Strom nicht in seiner vollen Stärke durch das Instrument schickt, sondern ihn vor dem Eintritt in das Instrument aufteilt, indem man parallel zum Instrument einen sehr kleinen Widerstand („Shunt") legt (Abb. 2). Hat dieser Widerstand z. B. die neunfache Leitfähigkeit gegenüber dem Instrument (das Instrument also den neunfachen Widerstand), so teilen sich die Ströme auch im Verhältnis 1 : 9 auf, d. h. es fließt nunmehr durch das Instrument nur noch $^1/_{10}$ des Gesamtstromes. Gleichzeitig wird dadurch der Gesamtwiderstand des Instrumentes so verkleinert, daß er gegenüber R nicht mehr ins Gewicht fällt.

Um die Spannung zwischen zwei Punkten eines Stromkreises zu messen, legt man an diese beiden Punkte einen Strommesser von hohem inneren Widerstand, genannt Spannungsmesser (Abb. 3). Da der durch das Instrument fließende Strom nur von der an ihm liegenden Spannung und von seinem konstanten inneren Widerstand abhängig ist (Ohmsches Gesetz), ist die Größe dieses Stromes ein Maß für die am Instrument liegende Spannung. Will man mit ein und demselben Instrument Spannungswerte messen, die weit auseinander liegen, so teilt man die Spannungen durch einen vorgeschalteten Widerstand auf (Abb. 4). Der Spannungsabfall an hintereinander liegenden Widerständen teilt sich bekanntlich im Verhältnis der Widerstände auf. Ist also der Vorwiderstand neunmal so groß wie der Widerstand des Instrumentes, so teilt sich die Spannung im Verhältnis 1 : 9 auf, d. h. es liegt am Instrument nur noch $^1/_{10}$ der Gesamtspannung.

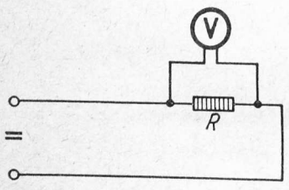


Abb. 3

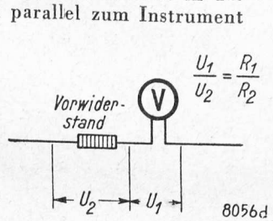


Abb. 4

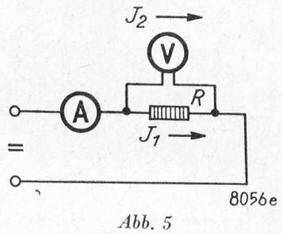


Abb. 5

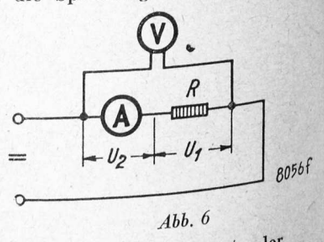


Abb. 6

Will man Strom und Spannung gleichzeitig messen, z. B. um den unbekannten Widerstand eines Verbrauchers festzustellen, so kann man die beiden Instrumente auf zwei verschiedene Weisen in den Stromkreis legen (Abb. 5 und 6). Wie aus der Zeichnung zu ersehen ist, mißt man in der Schaltung nach Abb. 5 die am Widerstand liegende Spannung genau; während der Strommesser zusätzlich den durch das Spannungsmeßgerät fließenden Strom anzeigt. In der Schaltung nach Abb. 6 zeigt das Strommeßgerät nur den durch den Verbraucher fließenden Strom an, während das Spannungsmeßinstrument einen Wert anzeigt, der um den Spannungsabfall im Strommesser zu groß ist.

G—l.

Praktische Winke

Verzerrungen bei Hochfrequenzstufen in R-C-Kopplung

In neuerer Zeit hat die widerstandsgekoppelte Hochfrequenzstufe wieder an Bedeutung gewonnen, da man sie vielfach in Ortsempfängern für besonders gute Wiedergabe anwendet. Die Hochfrequenzstufe dient dann dazu, die Hochfrequenzspannung so zu verstärken, daß genügend große Spannungen für eine verzerrungsfreie Gleichrichtung an der nachfolgenden Zweipolröhre liegen. Auf Trennschärfe wird dabei im allgemeinen kein besonderer Wert gelegt. Bei unrichtiger Bemessung der Schaltelemente können allerdings Verzerrungen auftreten, wodurch die Vorteile der an der Zweipolröhre liegenden höheren Spannung nicht ausgenutzt werden.

Bei widerstandsgekoppelten Niederfrequenzverstärkern ist man gewohnt, Anodenwiderstände in der Größenordnung von etwa 100 000 Ohm anzuwenden. Bei widerstandsgekoppelten Hochfrequenzstufen ist dies jedoch nicht möglich, denn die dem Widerstand parallel geschalteten Röhren- und Schaltkapazitäten stellen für die Hochfrequenz einen Nebenschluß dar. Der hohe Anodenwiderstand wäre also wertlos, da der kapazitive Widerstand der schädlichen Kapazitäten Größenordnungen unter dem des Anodenwiderstandes liegt. Die Röhre arbeitet dann aber praktisch auf der statischen Kennlinie und es tritt Anodengleichrichtung ein. Hierdurch werden erhebliche Verzerrungen verursacht.

Dieser Übelstand läßt sich nur durch Anwendung sehr kleiner Anodenwiderstände in der Größenordnung von einigen tausend Ohm vermeiden. Allerdings sinkt dann die Verstärkung der Röhre erheblich, da sie von dem Produkt Steilheit mal Außenwiderstand abhängig ist. Es wäre also zweckmäßig eine Röhre mit großer Steilheit zu verwenden. Aus diesem Grunde findet man bei Geräten mit widerstandsgekoppelten Hochfrequenzstufen oft zur Hochfrequenzverstärkung die steilen Endröhren Al 4, CL 4 usw. eingebaut. Trotz der größeren schädlichen Kapazitäten dieser Röhren ist infolge der hohen Steilheit die Verstärkung wesentlich höher als bei Anwendung der normalen Hochfrequenz-Fünfpolröhren.

ty

HOCHOHM GMBH
Frage den / der sie einbaut . . . !
Kondensatoren
raum sparend
in Hütchen-, Flach- und in Rohrform
HOGES
immer ein guter Rat
BERLIN-ADLERSHOF

GEMA
Wir suchen in Dauerstellung für Labor und Prüffeld
Techniker
und
Elektro-Ingenieure
mit abgeschlossener Hoch- bzw. Fachschulbildung und guten Kenntnissen in der Hoch- und Niederfrequenztechnik.
Bewerbungen bitten wir schriftlich mit kurzem Lebenslauf und Zeugnisabschriften, möglichst mit Lichtbild, unter Angabe der Gehaltsansprüche und des frühesten Eintrittstermins einzureichen.
GEMA Gesellschaft für elektroakustische und mechanische Apparate m. b. H.
Berlin-Köpenick, Wendenschloßstr. 58-60

• DIE DEUTSCHE WELTMARKE • TELEFUNKEN • DIE DEUTSCHE WELTMARKE •



Ob es die großen Senderöhren sind oder die kleinen Rundfunkröhren im Empfangsgerät:
Telefunken-Röhren sind in der ganzen Welt ein Begriff für Sicherheit und Leistung. Ganz gleich, für welche Konstruktion Rundfunkröhren gebraucht werden: es gibt immer die passenden Telefunken-Röhren. Sie sind so, daß der gewiegte Konstrukteur und der erfahrene Bastler mit ihnen Hochleistungen erzielen. Mit der Entwicklung der »Harmonischen Röhrenserie«, die zum Teil das grundsätzlich neue Aufbauprinzip der Stahlröhrenkonstruktion benutzt, hat die Röhrenentwicklung einen neuen Höhepunkt erreicht.
Technische Auskünfte und technische Unterlagen über sämtliche Telefunken-Röhren bitten wir anzufordern bei:
TELEFUNKEN · Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H.
Abteilung Rundfunk, Berlin SW 11, Hallesches Ufer 30. Ruf 66 54 51
TELEFUNKEN
DIE DEUTSCHE WELTMARKE
• TELEFUNKEN • DIE DEUTSCHE WELTMARKE • TELEFUNKEN • DIE DEUTSCHE WELTMARKE •

Rundfunknachrichten aus aller Welt (Fortsetzung)

1. Oktober 643 389 betrug, ist somit im Monat Oktober eine Zunahme von 11 602 neuen Rundfunkteilnehmern eingetreten.

Unter Berücksichtigung dieser Zahlen verzeichnete Großdeutschland am 1. 11. 1938 eine Gesamtteilnehmerzahl von 10 753 179 Rundfunkanschlüssen. Die Rundfunkteilnehmer im Bereich des Sudetenlandes sind hierbei nicht mitgerechnet. Wahrscheinlich wird ab Januar 1939 die Rundfunkteilnehmerzahl des Altreiches mit der der Ostmark jeweils immer gemeinsam bekanntgegeben.

Es ist damit zu rechnen, daß auch die Zahl der Rundfunkteilnehmer im Lande Österreich in einiger Zeit allmonatlich einen größeren Zuwachs erfährt, sobald es gelungen sein wird, die wirtschaftliche Lage der Ostmark so auszugestalten und ihr einen solchen rapiden Aufschwung zu verleihen, wie er durch die nationalsozialistische Staatsführung im Altreich heute zu verzeichnen ist.

Neue Intendanten für die Reichssender Breslau und Frankfurt

Reichsminister Dr. Goebbels hat den bisherigen Intendanten des Reichssenders Frankfurt — Fricke — mit der Leitung des Reichssenders Breslau, dessen Intendant die Geschäfte des Reichssenders Wien führt, beauftragt. Gleichzeitig hat er den bisherigen Sendeleiter des Reichssenders Hamburg — Werber — zum Intendanten des Reichssenders Frankfurt bestellt.

Rundfunkgebühren auch bei Gemeinschaftsempfang

Das Reichsministerium für Volksaufklärung und Propaganda gab im Einvernehmen mit dem Stellvertreter des Führers und dem Reichspostministerium folgendes bekannt: Rundfunkempfangsanlagen, die nur zum Mithören von Kundgebungen der Reichsregierung, oder nur für den Gemeinschaftsempfang betrieben, und nach Beendigung der Rundfunkdarbietung sogleich wieder abgebaut werden, sind ebenfalls genehmigungs- und gebührenpflichtig, sofern nicht der Inhaber dieser Anlage von der Zahlung der Rundfunkgebühr befreit ist, oder im Rundfunk und in der Presse nicht ausdrücklich gebührenfreier Empfang angekündigt wird. Dasselbe gilt für den Betrieb von Rundfunkempfangsgeräten, die für sich allein ohne Antenne, Erdung oder Gegengewicht als Empfangsanlage verwendbar sind, z. B. für den Betrieb von Koffer- und Netzanschlußgeräten. Zuwiderhandelnde setzen sich der Gefahr aus, als Schwarzhörer behandelt zu werden.

Verurteilte Schwarzhörer

Im Vierteljahr Juli bis September 1938 sind 173 Schwarzhörer gerichtlich verfolgt worden. Davon wurden vier zu Gefängnisstrafen von einer Woche bis zu zwei Monaten und 87 zu Geldstrafen von 3 RM bis zu 150 RM verurteilt; zwei Jugendliche wurden auf andere Weise bestraft. In einer Anzahl von Fällen wurde das Verfahren auf Grund des Straffreiheitsgesetzes eingestellt.

Eröffnung des römischen Kurzwellenzentrums

Am 31. Oktober wurde in Rom das neue Kurzwellenzentrum eröffnet. Es besteht aus zwei je 100-kW-Sendern, von denen jeder auf eigener Welle arbeitet, und einem weiteren 50 kW starken Sender, der als Mehrwellensender betrieben wird und im Bereich zwischen 40 und 50 m arbeiten wird. Hinzu kommen zwei weitere 50-kW-Sender, die die alten 25-kW-Sender ersetzen sollen. Die neuen Anlagen besitzen Richtstrahlantennen und ermöglichen die Bearbeitung Nordeuropas, des Mittelmeergebietes, Libyens und Ostafrikas. Die Sender sind die z. Zt. modernsten Anlagen dieser Art in Italien.



RITSCHER
Drehkondensatoren
RITSCHER G. M. B. H.
BERLIN-NEUKÖLLN
MAHLOWER STR. 23 ▪ RUF 60 20 26

FUNK Gutschein Nr. 23
gültig für eine schriftliche Auskunft durch das
Funk-Bastler-Laboratorium
in Berlin SW 68, Zimmerstraße 94
Schriftlichen Anfragen ist dieser Gutschein und ein Freiumschlag beizufügen. Berechnungen von Transformatoren, Drosseln usw. werden nicht ausgeführt, Schaltungen und Baupläne von Empfängern nicht entworfen.
Name: _____
Ort und Straße: _____
Ich beziehe den „Funk" durch Post / Buchhandlung / Straßenhandel

Alle Abbildungen in diesem Heft, die keinen Urhebervermerk tragen, wurden nach Angaben der Schriftleitung hergestellt

Hauptschriftleiter: Lothar Band, Berlin. — Verantwortlich für „CQ": Rolf Wigand, Berlin. — Verantwortlich für den Anzeigenteil: Karl Tank, Berlin W 35, Kirchbachstr. 7. — DA III. Vj. 1938: 8533. — Gültige Preisliste Nr. 2 vom 1. September 1935. Druck: Preußische Druckerei- und Verlags-A.-G., Berlin. — Sendungen an die Schriftleitung, ohne persönliche Anschrift, nur nach Berlin SW 68, Zimmerstr. 94. — Postscheckkonto: Berlin 883 78. Sonderkonto „Funk". — Für unverlangt eingesandte Manuskripte übernimmt die Schriftleitung keine Verantwortung. — Bei Ausfall in der Lieferung wegen höherer Gewalt besteht kein Anspruch auf Ersatz oder Rückzahlung. — Nachdruck sämtlicher Artikel verboten.
Für Österreich verantwortlich: Kapitän Eugen Winkler, Wien I, Reichsratsstr. 5.

Nr. 264. Urdox-Lautstärkeregl.
Nr. 265. Vergleichstafel
Nr. 266. Belastungstafel
Heft 11 (1938)
Nr. 267. Hartpapier
Nr. 268. Int. Rufzeichen I
Nr. 269. Int. Rufzeichen II
Heft 12 (1938)
Nr. 270. Kupferdrähte
Nr. 271. Elektr. Spannungsreihe
Nr. 272. Leistungsschilder
Heft 13 (1938)
Nr. 273. Kapazitätswerte
Nr. 274. Induktivitäten
Nr. 275. Serienschaltung
Heft 14 (1938)
Nr. 276. Röhrendaten
Nr. 277. Widerstand
Nr. 278. Widerstand
Heft 15 (1938)
Nr. 279. Lautsprecheranpass.
Nr. 280. Elektrolytkondensat.
Nr. 281. Brummspanng. an C1
Heft 16 (1938)
Nr. 282. Brummspanng. an C 2.
Nr. 283. Dynamobleche.
Nr. 284. Dynamobleche.
Heft 17 (1938)
Nr. 285. Kofferbatterien
Nr. 286. Thermoelemente
Nr. 287. Berechnungsformeln
Heft 18 (1938)
Nr. 288. Verstärkungsmessg.
Nr. 289. Kompensationsmessg.
Nr. 290. Widerstände
Heft 19 (1938)
Nr. 291. Griechisches Alphabet
Nr. 292. Quadrate und Kuben
Nr. 293. Quadrat- und Kubikw.
Heft 20 (1938)
Nr. 294. Zeitkonstanten
Nr. 295. Kapazitätsmessung
Heft 21 (1938)
Nr. 296. Kapazitätsmessg.
Nr. 297. Gewicht von Messing
Nr. 298. Wirk- zu Blindstrom
Nr. 299. Schein- zu Blindstrom
Heft 22 (1938)

Funktechnische Kartei

Funktechnische Kartei Beilage zum „FUNK"

Nenndrehmomente von Motoren in cmkg

Berechnungen:

Drehzahl pro Minute	0,1 PS cmkg	0,2 PS cmkg	0,3 PS cmkg	0,4 PS cmkg	0,5 PS cmkg	0,6 PS cmkg	0,7 PS cmkg	0,8 PS cmkg	0,9 PS cmkg	1,0 PS cmkg
700	10	20	30	41	51	61	71	82	92	102
800	9	18	27	36	45	54	63	72	81	90
900	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80
1000	7	14	22	29	36	43	50	58	65	72
1200	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
1400	5	10	15	20	26	31	36	41	46	51
1600	4,5	9	14	18	23	27	31	36	41	45
1800	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
2000	3,5	7	11	14	18	22	25	29	31	36
2500	3	6	9	12	15	17	20	23	26	29

Karte Nr. 300. 1. XII. 1938

Funktechnische Kartei Beilage zum „FUNK"

Zusammenstellung der Kreisumfänge und -inhalte von 1-100

Rechentafeln

n	$\pi \cdot n$	$\frac{\pi \cdot n^2}{4}$	n	$\pi \cdot n$	$\frac{\pi \cdot n^2}{4}$	n	$\pi \cdot n$	$\frac{\pi \cdot n^2}{4}$	n	$\pi \cdot n$	$\frac{\pi \cdot n^2}{4}$	n	$\pi \cdot n$	$\frac{\pi \cdot n^2}{4}$
1	3,142	0,7854	20	62,832	314,159	40	125,66	1256,64	60	188,50	2827,43	80	251,33	5026,5
2	6,283	3,1416	21	65,973	346,361	41	128,81	1320,25	61	191,64	2922,47	81	254,47	5153,0
3	9,425	7,0686	22	69,115	380,133	42	131,95	1385,44	62	194,78	3019,07	82	257,61	5281,0
4	12,566	12,5664	23	72,257	415,476	43	135,09	1452,20	63	197,92	3117,25	83	260,75	5410,6
5	15,708	19,6350	24	75,398	452,389	44	138,23	1520,53	64	201,06	3216,99	84	263,89	5541,7
6	18,850	28,2743	25	78,540	490,874	45	141,37	1590,43	65	204,20	3318,31	85	267,04	5674,5
7	21,991	38,4845	26	81,681	530,929	46	144,51	1661,90	66	207,35	3421,19	86	270,18	5808,8
8	25,133	50,2655	27	84,823	572,555	47	147,65	1734,94	67	210,49	3525,65	87	273,32	5944,6
9	28,274	63,6173	28	87,965	615,752	48	150,80	1809,56	68	213,63	3631,68	88	276,46	6082,0
10	31,416	78,5398	29	91,106	660,520	49	153,94	1885,74	69	216,77	3739,28	89	279,60	6221,0
11	34,558	95,0332	30	94,248	706,858	50	157,08	1963,50	70	219,91	3848,45	90	282,74	6361,7
12	37,699	113,097	31	97,389	754,768	51	160,22	2042,82	71	223,05	3959,19	91	285,88	6503,9
13	40,841	132,732	32	100,531	804,248	52	163,36	2123,72	72	226,19	4071,50	92	289,03	6647,8
14	43,982	153,938	33	103,673	855,299	53	166,50	2206,18	73	229,34	4185,39	93	292,17	6792,2
15	47,124	176,715	34	106,814	907,920	54	169,65	2290,22	74	232,48	4300,84	94	295,31	6939,2
16	50,265	201,062	35	109,956	962,113	55	172,79	2375,83	75	235,62	4417,86	95	298,45	7088,8
17	53,407	226,980	36	113,097	1017,88	56	175,93	2463,01	76	238,76	4536,46	96	301,59	7238,9
18	56,549	254,469	37	116,239	1075,21	57	179,07	2551,76	77	241,90	4656,63	97	304,73	7389,8
19	59,690	283,529	38	119,381	1134,11	58	182,21	2642,08	78	245,04	4778,36	98	307,88	7542,9
			39	122,522	1194,59	59	185,35	2733,97	79	248,19	4901,67	99	311,02	7697,6
												100	314,16	7853,9

Karte Nr. 301. 1. XII. 1938

Funktechnische Kartei Beilage zum „FUNK"

Zusammenstellung der reziproken Werte und natürl. Logarithmen von 1-100

Rechentafeln

n	$\frac{1000}{n}$	$\ln n$	n	$\frac{1000}{n}$	$\ln n$	n	$\frac{1000}{n}$	$\ln n$	n	$\frac{1000}{n}$	$\ln n$	n	$\frac{1000}{n}$	$\ln n$
1	1000,000	0,00000	20	50,0000	2,99573	40	25,0000	3,68888	60	16,6667	4,09434	80	12,5000	4,38
2	500,000	0,69315	21	47,6190	3,04452	41	24,3902	3,71357	61	16,3934	4,11087	81	12,3457	4,39
3	333,333	1,09861	22	45,4545	3,09104	42	23,8095	3,73767	62	16,1290	4,12713	82	12,1951	4,40
4	250,000	1,38629	23	43,4783	3,13549	43	23,2558	3,76120	63	15,8730	4,14313	83	12,0482	4,4
5	200,000	1,60944	24	41,6667	3,17805	44	22,7273	3,78419	64	15,6250	4,15888	84	11,9048	4,4
6	166,667	1,79176	25	40,0000	3,21888	45	22,2222	3,80666	65	15,3846	4,17439	85	11,7647	4,4
7	142,857	1,94591	26	38,4615	3,25810	46	21,7391	3,82864	66	15,1515	4,18965	86	11,6279	4,4
8	125,000	2,07944	27	37,0370	3,29584	47	21,2766	3,85015	67	14,9254	4,20469	87	11,4943	4,4
9	111,111	2,19722	28	35.7143	3,33220	48	20,8333	3,87120	68	14,7059	4,21951	88	11,3636	4,4
10	100,000	2,30259	29	34,4828	3,36730	49	20,4082	3,89182	69	14,4928	4,23411	89	11,2360	4,4
11	90,9091	2,39790	30	33,3333	3,40120	50	20,0000	3,91202	70	14,2857	4,24850	90	11,1111	4,4
12	83,3333	2,48491	31	32,2581	3,43399	51	19,6078	3,93183	71	14,0845	4,26268	91	10,9890	4,4
13	76,9231	2,56495	32	31,2500	3,46574	52	19,2308	3,95124	72	13,8889	4,27667	92	10,8696	4,4
14	71,4286	2,63906	33	30,3030	3,49651	53	18,8679	3,97029	73	13,6986	4,29046	93	10,7527	4,4
15	66,6667	2,70805	34	29,4118	3,52636	54	18,5185	3,98898	74	13,5135	4,30407	94	10,6383	4,4
16	62,5000	2,77259	35	28,5714	3,65535	55	18,1818	4,00733	75	13,3333	4,31749	95	10,5263	4,4
17	58,8235	2,83321	36	27,7778	3,58352	56	17,8571	4,02535	76	13,1579	4,33073	96	10,4167	4,4
18	55,5556	2,89037	37	27,0270	3,61092	57	17,5439	4,04305	77	12,9870	4,34381	97	10,3093	4,4
19	52,6316	2,94444	38	26,3158	3,63759	58	17,2414	4,06044	78	12,8205	4,35671	98	10,2041	4,4
			39	25,6410	3,66356	59	16,9492	4,07754	79	12,6582	4,36945	99	10,1010	4,4
												100	10,0000	4,6

Rudolf Schadow:

Systematische Fehlersuche an Rundfunkgeräten

Mit 107 Abbildungen und 6 Tafeln. In Leinen 13,50 RM

Ein Hand- und Hilfsbuch größten Stils:

Ein Lehrbuch für den, der es Seite um Seite liest;
ein Lexikon für den, der schnell einen Ratschlag braucht;
ein Arbeitsbuch für den, der danach Fehler sucht

I. ALLGEMEINER TEIL

Auf 72 Seiten finden Sie:

Einleitung und Erläuterungen, Voraussetzungen der systematischen Fehlersuche, gebräuchliche Fehlerbezeichnungen.

Die Arbeitstechnik der Industrie, die des Händlers, der Werkstätten, der Funkwarte und Störsuchstellen und die des Funkfreundes.

Die Prüfung von Rundfunkgeräten, einfache Meßmethoden zum Nachweis der Empfindlichkeit, der Ausgangsleistung, des Verstärkungsgrades von NF.-, ZF.- und HF.-Verstärkerstufen, der Brummspannung, der Trennschärfe und die Aufnahme von Resonanzkurven. Jeder Prüfgang wird durch eine bildliche Darstellung erläutert!

Fehlersuche am Volksempfänger, eine Zusammenstellung sämtlicher Schaltbilder, der technischen Daten und häufig vorkommender Fehler, sowie 5 Verdrahtungspläne mit Lage und Wertangaben der Einzelteile und den daran zu messenden Spannungen.

A B C D E F G H J K

II. FEHLERSUCHE NACH BEANSTANDUNGEN

Auf über 150 Seiten finden Sie:
(Hier lassen sich nur die Gruppen wiedergeben)

A. Kein Empfang, völlige Versager.
B. Schwacher Empfang, Leistungsmängel.
C. Brummen, Heulen, Pfeifen.
D. Verzerrungen, Klirren.
E. Kratzgeräusche, Brodeln, aussetzender Empfang, Lautstärkeschwankungen.
F. Mängel an den Bedienungsorganen.
G. Trennschärfe, Eichung, Abgleichung.
H. Betriebliche Mängel, hohe Stromaufnahme, Sicherungsdefekte usw.
J. Lautsprechermängel.
K. Außenstörungen.

III. PRÜFVERFAHREN

Nach Prüfverfahren geordnet finden Sie auf 138 Seiten:

I. Einfache Gleichstrommessungen.
II. Einfache Wechselstrommessungen.
III. Belastungslose Messung von Gleich- und Wechselspannung bis HF.
IV. Herstellung fester Spannungsverhältnisse.
V. Widerstandsmessungen
VI. Kapazitätsmessungen.
VII. Selbstinduktionsmessungen.
VIII. Erzeugung von Tonfrequenzen.
IX. Erzeugung von HF.-Spannungen.
X. Röhrenprüfungen.
XI. Ortsunabhängige Prüfeinrichtungen.
XII. Anhang: Röhrensockelschaltungen mit Spannungsrichtwerten für die Fehlersuche.

I II III IV V VI VII VIII IX X XI XII

Die einzelnen Gruppen sind unterteilt in Anwesenheitsprüfungen, grobe Fehlerbestimmung, einfache Meßmethoden und hochwertige Messungen!

III. PRÜF- UND MESSGERÄTE

Nach Prüf- und Meßgeräten geordnet finden Sie auf über 100 Seiten:

a) Prüfsockel, b) Gleichstrommesser, c) Optischer Leistungsmesser, d) Hörer, e) Wechselstrommesser, f) NF.-Meßgeräte, Gleichrichtervorsatz, g) Statischer Voltmeter, h) 3-Röhrenvoltmeter, j) Meßgerät mit dem magischen Auge, k) Spannungsteiler als Meßgeräte, l) Meßumschalter, m) Elektrische Weiche, n) Ohmmeter, o) Widerstandsmeßbrücken, p) Vielseitige Glimml.-Meßeinrichtung, q) Kondensatorbrett, r) Scheinwiderst.-Messer, s) Störsperrkreis, t) Röhrensummer, u) Schwebungssummer, v) Wellenmesser, w) Vielseitiger Prüfsender, x) Röhrenprüfer, y) Kundendienstkoffer, z) Störsuchkoffer.

a b c d e f g h i k l m n o p q r s t u v w x y z

Fast alle Geräte sind zum Selbstbau beschrieben, durch Zeichnungen erläutert und mit Wertangaben der verwendeten Einzelteile versehen!

WEIDMANNSCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG, BERLIN SW 68

FUNK



DIE ZEITSCHRIFT DES FUNKWESENS

Einzelpreis 50 Pfennig

WEIDMANNSCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG • BERLIN

INHALT

RAINER HILDEBRANDT, Die richtige Arbeitsweise der Dynamikregler 653

FRANZ BETZ, Allstrom-Superhet mit Kurzwellenteil 657

RICHARD THEILE, Ein Glimmlampenkippgerät aus VE-Bauteilen 665

FUNK-WERKSTATTPRAXIS

RUDOLF SCHADOW, Einfache Verfahren zur Leistungs- und Gütebestimmung des Rundfunkempfängers 669

HANS DOHRMANN, Die Einrichtung einer zeitgemäßen Reparaturwerkstatt 673

Das Verlöten von Hochfrequenzlitzenenden 676

Schaltungskontrolle an einem Empfänger 676

Lötösen mit Hohlnieten 676

Rundfunktechnische Nomogramme 676

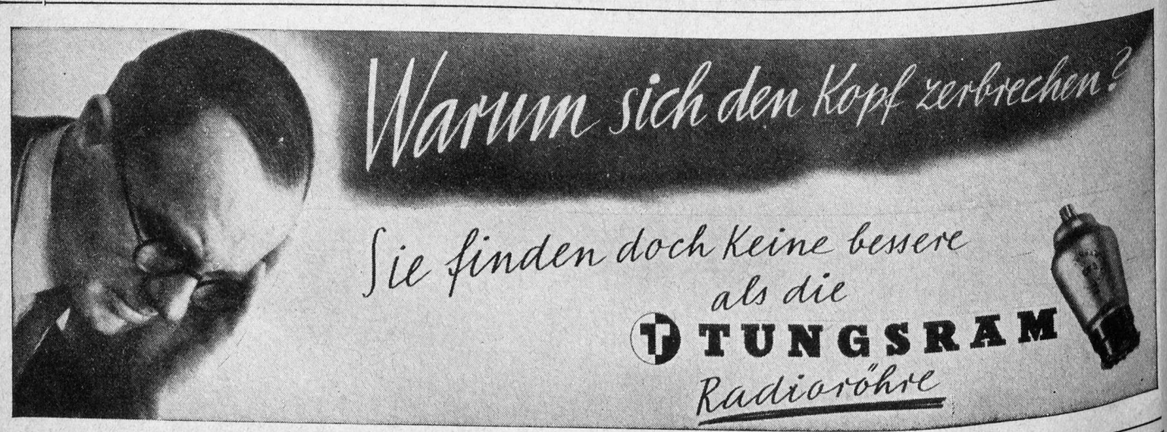
HJ.-FUNK

WERNER GÖRLING, Ausgangsseitige Lautstärkeregelung 677

Aus der Schaltungstechnik 678

Grundbegriffe der Elektroakustik 679

Selbstherstellung von Kurzwellenspulen mit Eisenkern 680



Ausschreibung Nr. K 5

Die Marine-Nachrichteninspektion, Kiel, sucht zum baldmöglichsten Dienstantritt:

A. **Diplom-Ingenieure und technische Physiker**

Fachrichtung Hochfrequenztechnik. Bezahlung nach Gruppe III TO. A. Übernahme in die höhere Beamtenlaufbahn der Marinenachrichtentechnik ist möglich. Die Bedingungen sind in einem Merkblatt zusammengefaßt, welches Bewerbern auf Anforderung kostenlos zugesandt wird.

B. **Ingenieure**

Möglichst Fachrichtung Hochfrequenztechnik mit abgeschlossener Fachschulausbildung. Spätere Übernahme in die gehobene mittlere Beamtenlaufbahn der Marinenachrichtentechnik ist bei dienstlicher Bewährung möglich. Merkblatt mit Einzelheiten wird auf Anforderung kostenlos übersandt. Bezahlung nach Gruppe IV bzw. V TO. A.

C. **Techniker**

Mit feinmechanischen Fertigkeiten für Tätigkeit auf dem Gebiet der Ultrakurzwellen und der Schwachstromtechnik. Bezahlung nach Gruppe VI und VII TO. A.

Bewerbungen zu A, B u. C mit selbstgeschriebenem Lebenslauf, Lichtbild, Zeugnisabschriften sowie Angaben über Wehrdienst sind unter der Bezeichnung „Ausschreibung Nr. K 5" zu richten an

Marine-Nachrichteninspektion, Kiel
Düsternbrooker Weg 94-100

Das
Kriegsmarinearsenal Kiel
Nachrichtenmittelressort, stellt laufend ein —
Ingenieure der Fachrichtung Hochfrequenz u. Fernmeldetechnik
mit abgeschlossener Fachschulausbildung.

Bezahlung nach Verg.-Gr. IV bis VI TO. A. Für jüngere Bewerber ist bei Bewährung spätere Übernahme in die gehobene mittlere Beamtenlaufbahn der Marine-Nachrichtentechnik, vorbehaltlich der Ablegung der Zulassungsprüfung, möglich. Bewerbungen mit selbstgeschriebenem Lebenslauf, Lichtbild, Zeugnisabschriften sowie Angaben über Wehrdienst und arische Abstammung sind zu richten an

Nachrichtenmittelressort des Kriegsmarinearsenals Kiel

FUNK Gutschein Nr. 24
gültig für eine schriftliche Auskunft durch das
Funk-Bastler-Laboratorium
in Berlin SW 68, Zimmerstraße 94

Schriftlichen Anfragen ist dieser Gutschein und ein Freiumschlag beizufügen. Berechnungen von Transformatoren, Drosseln usw. werden nicht ausgeführt, Schaltungen und Baupläne von Empfängern nicht entworfen.

Name: _____

Ort und Straße: _____

Ich beziehe den „Funk" durch Post Buchhandlung / Straßenhandel

Anzeigenteil

Rundfunknachrichten aus aller Welt

Über 10 Millionen Empfangsanlagen in Deutschland

Die Zahl der Rundfunkempfangsanlagen hat nunmehr auch im alten Reichsgebiet die 10. Million überschritten. Sie betrug am 1. November 1938 im Altreich 10 098 188 gegenüber 9 754 677 am 1. Oktober. Im Laufe des Monats Oktober ist mithin eine Zunahme von 343 511 Rundfunkteilnehmern (3,5 vH.) eingetreten.

Im Lande Oesterreich betrug die Zahl der Rundfunkempfangsanlagen am gleichen Stichtag 654 991. Im Laufe des Monats Oktober ist hier also eine Zunahme von 11 602 (1,8 vH.) eingetreten.

Die Gesamtzahl der Rundfunkteilnehmer im Großdeutschen Reich (ohne die sudetendeutschen Gebiete) betrug am 1. November 10 753 179.

Davon waren gebührenfrei: im Altreich 650 759, in Oesterreich 23 379, zusammen 674 138.

Neuer Rundfunksender in Stolp

Am 1. Dezember 1938 hat der in Rathdamnitz bei Stolp errichtete Rundfunksender seinen Dienst aufgenommen. Der Sender arbeitet im Rahmen des norddeutschen Gleichwellennetzes auf der Welle 225,6 m (1330 kHz) mit einer Trägerleistung von etwa 5 kW. Von dem aus 7 Einzeltürmen von je 50 Meter Höhe bestehenden neuartigen Antennengebilde wird bis zur endgültigen Fertigstellung der Gesamtanlage zunächst nur der Mittelstrahler betrieben. Da die noch notwendigen Arbeiten an den Außentürmen bei Tageslicht ausgeführt werden müssen, kann sich der Sender bis auf weiteres nur vom Beginn der Tagessendung bis 8 Uhr morgens und von 17 Uhr bis zum Schluß der Tagessendung in die Sendefolge einschalten.

Der Rundfunksender Stolp wird die Empfangsverhältnisse in einem großen Teile Pommerns erheblich verbessern und dem Rundfunk neue Freunde gewinnen, erfüllt er doch langgehegte Wünsche der Bevölkerung.



DAS FÜHRENDE WERK DER OSTMARK!
JOH. KREMENEZKY A.G.
WIEN XX. DRESDNERSTRASZE 55/57
Altreich-Auslieferung: SATOR RADIO
Vertriebsgesellschaft m. b. H.
Berlin-Halensee, Kurfürstendamm 153a

Funktechnik in Frage und Antwort

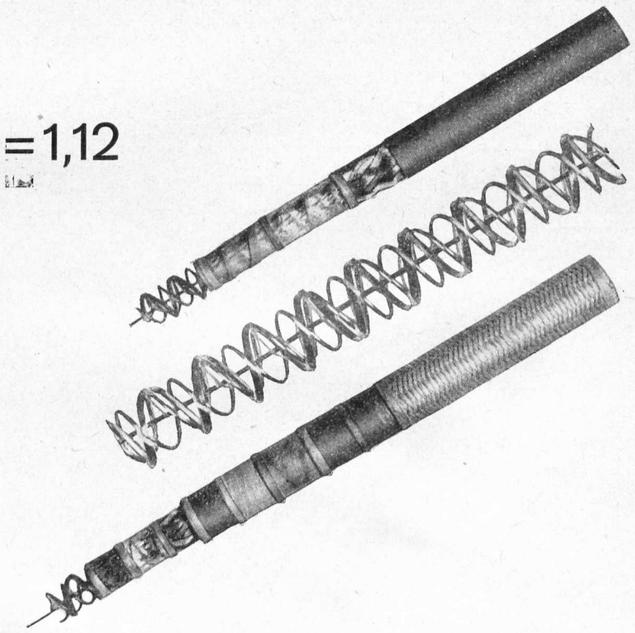
v. Dr. G. Anders, Dr. W. Hagemann, Dr. P. Neumann. VIII, 365 Seiten mit 211 Abbild. 1936. Leinwand RM 2,80.

Für jeden Leser funktechnischer Zeitschriften, für jeden Funk-Liebhaber, aber auch für jeden Fachmann ist dieses praktische Taschenbuch eine wertvolle Fundgrube. Ein Blick in das Stichwortverzeichnis, ein schnelles Blättern, und schon wissen Sie über die schwierigsten Fragen der Funktechnik Bescheid.

Weidmannsche Verlagsbuchhandlung
Berlin SW 68

NORDKABEL

$\varepsilon = 1{,}12$



HOCHFREQUENZ-FADENKABEL
Eine neue biegsame konzentrische Leitung für Hochfrequenzbetrieb

Einige Werte: Dielektrizitätskonstante $\varepsilon = 1{,}12$. Dämpfung bei 1000 kHz = 0,5 N/km. Wellenwiderstand = 145 Ohm. Kapazität = 25 pF/m (Werte unserer Type A)

ANWENDUNG:
Anschlußkabel – Meßleitungen – Schaltkabel – Experimentierleitungen
Abgeschirmte Antennenleitungen, besonders für Kurzwellenbetrieb
Sämtliches Zubehör für betriebsfertige Verlegung.

NORDDEUTSCHE KABELWERKE
AKTIENGESELLSCHAFT
BERLIN-NEUKÖLLN

Rundfunknachrichten aus aller Welt (Fortsetzung)

Rundfunk auf der „Grünen Woche"

Vom 27. Januar bis 5. Februar 1939 findet in allen zwölf Hallen des Berliner Ausstellungsgeländes die „Grüne Woche 1939" statt. Diese Schau soll diesmal einen Umfang nehmen, wie er seither von ihr noch nie erreicht worden ist.

Eine besondere Sehenswürdigkeit wird z. B. die Halle 6 bilden, die in ihrer ganzen Ausdehnung in ein Dorf verwandelt worden ist, das „Rundfunkhausen" heißt, und aus dem die Reichsrundfunkkammer zusammen mit der Reichsrundfunk-Gesellschaft täglich von 11—18 Uhr Sendungen der Deutschen Reichssender mit den bekanntesten und beliebtesten Solisten und Kapellen bringt.

Im Dorf „Rundfunkhausen" werden insbesondere die bäuerlichen Besucher der „Grünen Woche Berlin 1939" Gelegenheit haben, einmal den Sendebetrieb in Wirklichkeit zu sehen und schon vom Hören bekannte Rundfunkkünstler auch persönlich kennenzulernen.

Rundfunk-Vereinbarung zwischen Berlin und Rom

Im Verfolg des Kulturabkommens zwischen Berlin und Rom ist auch ein Uebereinkommen zwischen den beiden Achsenstaaten getroffen worden, nach dem in Zukunft der deutsche Rundfunk an jedem 1. und 2. Dienstag im Monat Musik für Italien sendet, während der italienische Rundfunk an jedem 3. und 4. Dienstag im Monat Musik für Deutschland zu Gehör bringt. In Deutschland wird diese Vereinbarung besonders von den Freunden der italienischen Musik lebhaft begrüßt werden. Der Musikaustausch ist darüber hinaus ebenfalls ein sichtbares Zeichen der sich ständig ausdehnenden Zusammenarbeit zwischen diesen beiden großen europäischen Nationen.

Fernsehsprecheinrichtung für Nationalspanien

Anläßlich der Inbetriebnahme einer Fernsehsprecheinrichtung, die der nationalspanischen Regierung von Deutschland geschenkt wurde, fand ein Telegrammwechsel zwischen Reichspostminister Dr. Ohnesorge und dem stellvertretenden Ministerpräsidenten Jordana (Nationalspanien) statt.

Von dem neuen Rundfunksender Mährisch-Ostrau

Der neue provisorische Rundfunksender auf dem Ausstellungsplatz in Mährisch-Ostrau wird jetzt ausprobiert. Die Versuchssendungen sind zufriedenstellend verlaufen, bisher aber konnte die Reichweite des Senders noch nicht zuverlässig ermittelt werden. Im engeren Ostrauer Gebiet war der Sender, der die Welle der früheren Station Kaschau benutzt, recht gut zu hören.

Der Ersatzsender in Presow (Slowakei) arbeitet ebenfalls schon versuchsweise, über die Ergebnisse wurde allerdings noch nichts bekannt.

Rundfunk für Bibliotheken und Heime in Polen

Die Idee, Polen mehr und mehr mit Rundfunk zu versorgen, dringt heute immer stärker in alle Volksschichten; sie gestaltet sich zur Aufgabe und zum Zweck aller Organisationen, die in der Arbeit auf diesem Gebiet die Hebung der sozialen Kultur und die bürgerliche Aufklärung verstehen. Sehr viel wurde auf diesem Gebiet seitens der Genossenschaft für Volksschulen getan, indem man in großem Maße die Bibliotheken mit Rundfunkgeräten ausstattete. Die Genossenschaft versah mit finanzieller Hilfe des polnischen Rundfunks bisher 50 Bibliotheken und Heime in Polen mit Empfangsgeräten. Die Aktion wurde Ende November abgeschlossen.

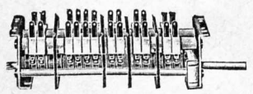
Der Rundfunk in Japan

Japan zählt gegenwärtig 3 689 295 Rundfunkteilnehmer und 43 Rundfunksender. Tokio, Nagoya und Keijo (Seul) besitzen je zwei Sender. Beinahe jede größere Stadt und alle wichtigen Inseln des japanischen Reiches besitzen ebenfalls eigene Rundfunksender in Stärke von 0,5—10 kW. Der offizielle Name des japanischen Rundfunks lautet: Nippon Hoso Kyokai.

Japan rechnet damit, mit dem Ende des Jahres 1938 auch die vierte Rundfunkteilnehmer-Million zu erreichen. Die Programmgestaltung ist der europäischen sehr ähnlich, dem Turnen und dem Schulfunk wird bei den Japanern noch etwas mehr Aufmerksamkeit geschenkt, und auch die nationale Musik ist im Programm sehr stark vertreten. Für Kleinkinder und Jugendliche sorgt der japanische Rundfunk besonders gut.

Baupläne

als Vorlage zum Aufbau eines Rundfunkempfängers, müssen in erster Linie zuverlässig sein. Die laboratoriumsmäßig gut durchentwickelten Görler-Schaltungen entsprechen diesem Grundsatz und haben sich deshalb vieltausendfach bewährt.



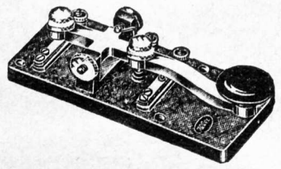
Amenit-Nockenschalter

Bitte, benutzen auch Sie diese erprobten und bekannten Bauschemen, die Ihnen unter Mitverwendung der hochleistungsfähigen Görler-Bau- und Zubehörteile gute Erfolge bringen. Die Druckschriften 395/97 zeigen Ihnen das große Lieferprogramm mit Bauplanverzeichnis. Verlangen Sie diese Listen von Ihrem Funkhändler oder direkt von

J.K.GÖRLER
BERLIN-CHARLOTTENBURG 1

RITSCHER
Drehkondensatoren

RITSCHER G.M.B.H.
BERLIN-NEUKÖLLN
MAHLOWER STR. 23 ▪ RUF 60 20 28



Allei-Morsetaste

mit neuen, wertvollen Ergänzungsteilen!

Nr. 76: Allei-Morsetaste mit erhöhtem oder vertieftem Knopf ..... **RM 5,80**
Nr. 76 S: Allei-Morsetaste mit Zuleitungsschnur und Stecker ..... **RM 7,80**
Nr. 76 E: Eisengrundplatte zur Allei-Morsetaste, 1/4 kg schwer, verhindert unbedingt das Wegrutschen der Taste ..... **RM 2,—**
Nr. 76 P: Allei-Staubschutzkappe zur Morsetaste..... **RM —,70**

Verlangen Sie die interessante Preisliste 38 mit vielen Abbildungen, kostenlos gegen 10 Rpf Portovergütung!

Allei-Bastelbuch 3 über Kurzwellengeräte, mit Morselehrgang, Preis nur **RM —,25**
Allei-Bastelbuch 9 über Kurzwellen-Vorsätze..... Preis **RM —,25**
Zuzügl. 5 Pf. für Porto

A. Lindner Werkstätten für Feinmechanik
Machern 3 / Bezirk Leipzig
Postscheckkonto: Leipzig 204 42

FUNK

DIE ZEITSCHRIFT DES FUNKWESENS

SCHRIFTLEITUNG: LOTHAR BAND

WEIDMANNSCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG / BERLIN SW 68

Bezugspreis monatlich RM 1,— / Beim Postbezug sind hierin die Zeitungsgebühr von 5 Pf. und die Verpackungskosten von 1 Pf. enthalten / Die Zustellungsgebühr beträgt im Monat 4 Pf.

15. DEZEMBER 1938 HEFT 24

Die richtige Arbeitsweise der Dynamikregler

Von RAINER HILDEBRANDT

Einleitung

Bei musikalischen Darbietungen betragen die vom menschlichen Ohr wahrgenommenen Amplitudenverhältnisse häufig 1:1000 bis 1:2000. Die Übertragungssysteme von Rundfunk- und Schallplattengeräten besitzen einen engeren Übertragungsbereich; seine untere Grenze ist durch das Stör- bzw. Grundgeräusch der Anlage bedingt, die obere durch die maximal übertragbare unverzerrte Leistung. Wenn wir die Forderung stellen, daß die leisesten Stellen der Wiedergabe noch die doppelte Amplitude des Störgeräusches haben, so beträgt das Verhältnis der größten zur kleinsten Amplitude bei Rundfunkempfang 1:200 bis 1:300, bei Schallplattenwiedergabe 1:30 bis 1:50, wobei die größte Amplitude durch die maximal übertragbare unverzerrte Leistung des Übertragungsbandes festgelegt sei.

Durch die gegebene Amplitudenweite des Übertragungskanales ist das Mindestmaß der Dynamikeinebnung gegeben. Diese Dynamikeinebnung oder Kompression



Abb. 1

kann auf verschiedene Weise erfolgen. Am häufigsten werden die verantwortlichen Personen veranlaßt, ein geringeres Lautstärkeverhältnis zu erzeugen. Eine andere ist, daß das Übertragungsmaß einer der Verstärkerapparaturen auf der Aufnahmeseite von Hand geregelt wird.

Um wieder das richtige Verhältnis der Piano- bzw. Fortestellen einer musikalischen Darbietung zu erzielen, muß die Dynamik im Wiedergabegerät erweitert werden. Diese Erweiterung oder Expansion wird am richtigsten erfolgen, wenn sie genau entsprechend der Kompression vorgenommen wird, wie es bei einiger Übung mittels Bedienung eines Lautstärkereglers unter Vorlage einer Partitur herzustellen ist.

In Abb. 1 ist die Arbeitsweise einer vollständigen Dynamik-Regelapparatur veranschaulicht. Es wird dabei gleichzeitig gezeigt, wie der Störpegel des eigentlichen Übertragungskanals und die möglichen Verzerrungen gänzlich ausgeschieden werden, während der Störpegel vor den Regelapparaturen (z. B. das Mikrophonrauschen) und der Störpegel hinter dem Gerät (bei Schallplattenwiedergabe das sehr störende Nadelrauschen beispielsweise) durch den gezeigten Regelvorgang unbeeinflußt bleiben.

Werden einige Verzerrungen in Kauf genommen, kann die Expansion auf der Wiedergabeseite auch automatisch erfolgen. Wie die Arbeitsweise einer automatischen Apparatur erfolgen muß, damit diese Verzerrungen am geringsten werden, soll im nachstehenden beschrieben werden.

Das Regelmaß bei verschiedenen Musikstücken

Bei der Wiedergabe musikalischer Darbietungen habe die leiseste vom Ohr wahrgenommene Schalldruck-Amplitude den Wert p, die lauteste Stelle des Musikstückes den Wert f. Bei ungeregelter Rundfunkwiedergabe eines Violinsolos beispielsweise beträgt das Verhältnis $p:f$ ungefähr 1:30, bei einem vollinstrumentierten Militärmarsch ungefähr 1:300.

Das Wesen einer Dynamikregelung besteht nun darin, daß mit dem Größerwerden der Empfangsamplitude die Verstärkung des Gerätes um ein bestimmtes Vielfaches, welches durch die Größe des Regelhubes R ausgedrückt ist, hochgeregelt wird. Ist bei kleinsten Amplituden (p) der Regelhub m und bei der Amplitude f der Regelhub n, so wird durch die Größe $n:m$ der Regelgrad, das heißt der maximale Regelhub, während eines bestimmten Musikstückes bezeichnet. Bei den für Rundfunk- und Schallplattenempfang verwendeten Regelapparaturen ist bei m der Regelhub nur einen so geringen Bruchteil größer als 1, so daß für

$$n = R_{\max}$$

geschrieben werden darf.

Infolge des verschiedenen Verhältnisses $p:f$ ist es verständlich, daß ein Musikstück mit schwacher Dynamik weniger eingeebnet wird als ein Musikstück mit starker Dynamik. Dies entspricht auch ganz dem Sinn einer Dynamikregelanordnung, die ja bezweckt, ein zu großes Amplitudenverhältnis auf ein geringeres Maß zu reduzieren. Ist das Verhältnis $p:f$ wie bei einem Violinsolo bereits klein, so ist auch keine große Dynamikerweiterung erforderlich. Dieser Gesichtspunkt ist für das Maß der Dynamikerweiterung nicht ausreichend. Es läßt sich leicht feststellen, daß bei Musikstücken mit kleiner Dynamik das Regelmaß größer sein darf als bei Musikstücken mit großer Dynamik.

Die Erklärung hierfür ist folgende: Häufig ist die Dynamik einer musikalischen Darbietung durch die Instrumentierung begrenzt. Die Lautstärke von Tonfolgen bei einer Ziehharmonika beispielsweise kann nicht beliebig klein gewählt werden. Auch nach oben sind solche Grenzen gesetzt: Das Fortissimo bei einer Geige oder bei Gesang ist begrenzt. Häufig wäre es den darbietenden Persönlichkeiten erwünscht, eine größere Dynamik zu erzielen. Diese größere Dynamik kann nun künstlich durch die elektroakustische Übertragung des betreffenden Schallereignisses hergestellt werden und wird häufig als Steigerung des musikalischen Genusses empfunden.

Die Betrachtungen ergeben, daß es am richtigsten ist, wenn das Regelmaß einer Dynamikerweiterungsapparatur für verschiedene Musikstücke verändert werden kann, um so mehr ja auch die Größe des Dynamikeinebnungsmaßes bei verschiedenen Rundfunk- und Schallplatten-Aufnahmeapparaturen nicht gleich ist.

Beziehung zwischen Regelhub und Regelfaktor

Wie aus den Betrachtungen hervorgeht, ist es ungeschickt, das Regelmaß durch den maximalen Regelhub auszudrücken, da die Größe des Regelhubes durch die Dynamik des Musikstückes bedingt ist; auch weil — infolge der logarithmischen Empfindlichkeit des Ohres — der Regelhub nicht proportional zur Eingangsspannung wachsen soll, ist es zweckmäßig, das Regelmaß durch eine andere Beziehung zu erfassen: Die Eingangsspannung unseres Regelverstärkers wachse von E_1 auf $E_1 + \Delta E_1$. Für den ungeregelten Verstärker gilt dann die Gleichung:

$$c\,(E_1 + \Delta E_1) = E_2 + \Delta E_2$$

c ist eine Unveränderliche, welche die Verstärkung der Übertragungsapparatur bezeichnet.

Um die Beziehung zwischen Regelhub bei verschiedenen Eingangsspannungen zu erhalten, gehen wir von der Forderung aus, daß die Änderung der Lautstärke, welche durch

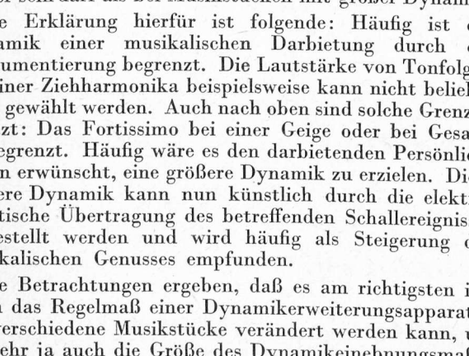


Abb. 2

die Dynamikerweiterung erfolgt, bei allen Amplitudengrößen denselben Eindruck einer Änderung vermitteln soll. Infolge des logarithmischen Unterscheidungsvermögens unseres Ohres ist die Größe der Änderungen nicht durch die absolute Größe von ΔE_2 bei einem bestimmten ΔE_1, sondern durch das Verhältnis $\frac{\Delta E_2}{E_2}$ bestimmt. Die Forderung, daß das empfundene Regelmaß bei allen Amplitudengrößen gleich ist, wird somit durch die Beziehung

$$\frac{\Delta E_1}{E_1} \cdot s = \frac{\Delta E_2}{E_2}$$

erfüllt, wenn s eine unveränderliche Größe ist.

Durch Integration erhält man

$$E_1{}^s = E_2 \quad \text{oder} \quad s\, ln\, E_1 = ln\, E_2$$

s wird (nach KÜPFMÜLLER) mit Regelfaktor (s. Abb. 2) bezeichnet. Bei Dynamikerweiterung ist s stets größer als 1, und zwar um so größer, je größer die Dynamikerweiterung ist, bei $s = 1$ findet keine Regelung statt, ist s kleiner als 1, erfolgt Kompression.

Verschiedene Arbeitsweisen der Regelgeräte

Ein selbsttätig gesteuertes Regelgerät besteht im wesentlichen aus 2 Teilen: Einem Verstärker mit steuerbarem Verstärkungsmaß und einem Steuersystem. Bei Vorwärtsregelung bezieht das Steuersystem seine Spannung vom Eingang (s. Abb. 3), bei Rückwärtsregelung von der Ausgangsspannung (s. Abb. 4) des Regelverstärkers.

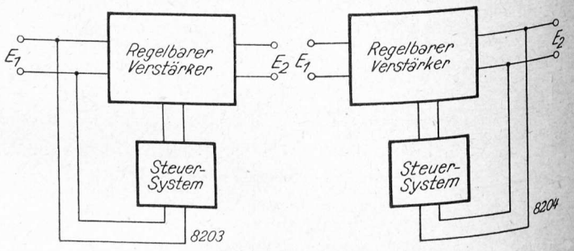


Abb. 3 und 4

Das Steuersystem kann auch im Übertragungsweg liegen, wie es bei der in Abb. 5 gezeigten Schaltung der Fall ist. Hier ist R_1 ein amplitudenabhängiger Widerstand, dessen Wert sich mit Größerwerden der daran angelegten Spannung $E_1 \frac{R_1}{R_1 + R_2}$ verkleinert (Urdox).

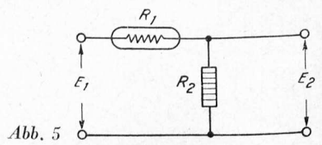


Abb. 5

Eine ebenfalls sehr einfache Schaltung ist die Dynamikregelung mittels veränderbarer Gegenkopplung, bei welcher durch die Widerstandsänderung eines Glühlämpchens eine amplitudenabhängige Gegenkopplung besteht[1]).

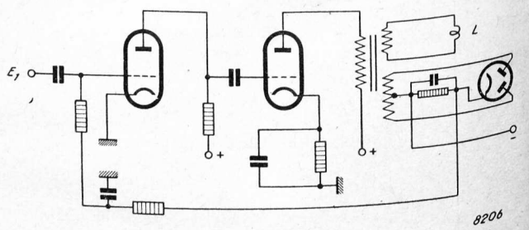


Abb. 6

Die in der Praxis am häufigsten verwendeten Schaltungen arbeiten durch Verlagern des Arbeitspunktes einer Verstärkerröhre. Bei diesen Schaltungen wird im Steuersystem die Eingangsspannung (bei Vorwärtsregelung) oder die Ausgangsspannung (bei Rückwärtsregelung) gleichgerichtet und gesiebt und dient dazu, den Arbeitspunkt von Verstärkerröhren zu verschieben (s. Abb. 6). Der Vorteil dieser Schaltung gegenüber der zuvor angeführten besteht im wesentlichen darin, daß auf sehr einfache Weise für Ein- und Ausschwingvorgänge verschiedene Regelgeschwindigkeiten hergestellt werden können. An einer anderen Stelle wird noch genau auseinandergesetzt, wie ein solches System arbeitet und warum verschiedene Regelgeschwindigkeiten erforderlich sind.

[1]) Vgl. HEINZ BOUCKE. Die empfangsseitige Dynamikregelung, Funk 1938, Heft 5.

Die erforderliche Verstärkungsänderung zur Erzielung eines unveränderlichen Regelfaktors

Wer mit Regelgeräten arbeitet, wird sich besonders dafür interessieren, wie die Verstärkungsänderung seiner Apparatur bei verschiedenen Eingangsspannungen sein soll. Im folgenden soll nur Vorwärtsregelung behandelt werden, da diese in der Praxis am häufigsten verwendet wird[2]). Die Verstärkung der steuerbaren Apparatur ist $c_1 R$; c_1 ist eine Unveränderliche, und ist die ungeregelte Verstärkung, wenn keine Spannung an den Eingang des Steuersystems gelangt. R ist der Regelhub. Das ist das Vielfache um welches die Verstärkung c_1 aus dem ungeregelten Zustand $R = 1$ hochgeregelt wird.

In der Gleichung

$$E_1 \cdot c_1 \cdot R = E_2$$

haben wir nun die Beziehungen zwischen Eingangs-, Ausgangsspannung und ebenso in der Beziehung

$$s \cdot ln\, E_1 = ln\, E_2$$

so daß wir E_2 eliminieren können und die Beziehung zwischen R und $E1$ für unveränderliche Steilheiten aufstellen können. Die letzte Gleichung läßt sich auch schreiben

$$E_1{}^s = E_2$$

und somit wird

$$E_1{}^s = c_1 \cdot E_1 \cdot R \quad \text{oder} \quad R = c_1 \cdot E_1{}^{s-1}$$

Das Ergebnis ist in Abb. 7 aufgetragen. Wenn das Steuersystem amplitudenunabhängig arbeitet, ist die gleichgerichtete Spannung der Eingangsspannung pro-

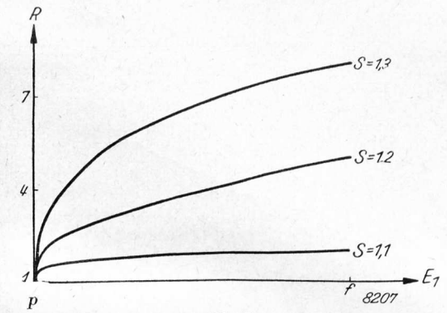


Abb. 7

portional. Wir können dann bei einer Verstärkerröhre für die Vorspannung — $U_g = c_2 \cdot E_1$ setzen und für die Verstärkung $\frac{d\,J_a}{d\,U_g} = c_3 \cdot R$. Wir erhalten dann das bemerkenswerte Resultat, daß mit den zu Regelvorgängen so häufig verwandten Röhren mit Exponentialcharakteristik

$$\frac{d\,J_a}{d\,U_g} = e^{-c_4 U_g}$$

für Dynamikregelung auch nicht angenähert ein unveränderlicher Regelfaktor herzustellen ist, da die Kurven gerade entgegengesetzt gekrümmt sein sollen (nachstehend waren alle c-Glieder unveränderliche Größen).

[2]) Eine entsprechende Bauanleitung veröffentlichen wir in einem der nächsten Hefte.

Die Herstellung verschiedener Regelgeschwindigkeiten

Wie verschiedene Regelgeschwindigkeiten zustande kommen, läßt sich am einfachsten an Hand der gezeigten Schaltung in Abb. 8 veranschaulichen. Verbinden wir die

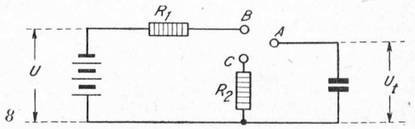


Abb. 8

Klemmen A B, so wächst die Spannung U_t am Kondensator nach einer Kurve $U_t = U\left(1 - e^{-\frac{t}{R_1 C}}\right)$, wie sie in Abb. 9 auf der linken Seite gezeichnet ist. — Verbinden wir die Klemmen A C, so sinkt die Spannung U_t am Kondensator nach einer Kurve $U_t = U\left(e^{-\frac{t}{R_2 C}}\right)$, wie sie im rechten Bild gezeigt ist. Durch Anlegen einer Tangente an jeden beliebigen Punkt dieser Kurven erhält man für die konstruierte Strecke T stets denselben Wert. T ist die Zeitkonstante der Regelung, das ist die Zeit, in der ein bestimmter Wert U_t das $1 - \frac{1}{e}$ fache gewachsen oder das $\frac{1}{e}$ fache gesunken ist.

Durch eine einfache Umrechnung ergibt sich für die Zeitkonstante des Aufladevorganges

$$T_{\text{Sek.}} = R_{1\,(\text{Ohm})} \cdot C_{(\text{Farad})}$$

und für die Zeitkonstante des Entladevorganges

$$T_{(\text{Sek.})} = R_{2\,(\text{Ohm})} \cdot C_{(\text{Farad})}$$

Aus der Abb. 9 geht hervor, daß R_2 viermal größer als R_1 ist.

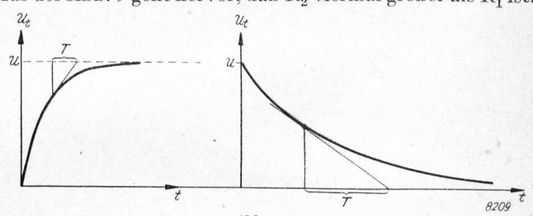


Abb. 9

Die Arbeitsweise des Regelsystems kann man sich nun so vorstellen, daß im Augenblick eines Wechsels von einem Einschwingvorgang zu einem Ausschwingvorgang und umgekehrt sich der Schalter in Tätigkeit setzt. In Abb. 10

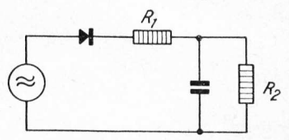


Abb. 10

ist das Prinzipschaltbild für ein Regelsystem zur Herstellung verschiedener Regelgeschwindigkeiten dargestellt. Der gedachte Umschalter besteht aus einem Gleichrichter; wächst die Spannung, so erfolgt die Aufladung über den Gleichrichter und den Widerstand R_1, sinkt die Spannung, so ist die Entladung über den Widerstand R_1 durch den Gleichrichter gesperrt, und die Entladung kann nur über den Widerstand R_2 erfolgen.

Die Regelgeschwindigkeit

Für die Bemessung der Regelgeschwindigkeit im Expansionsgerät ist die genaue Kenntnis der erfolgten Regelweise auf der Einebnungsseite bestimmend.

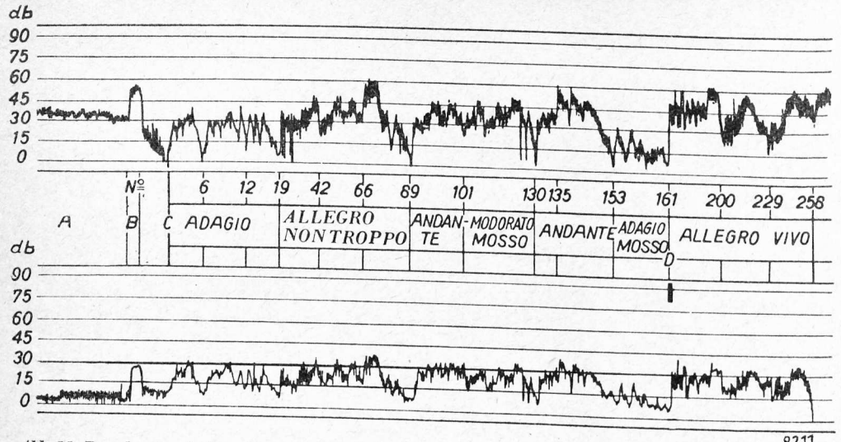


Abb. 11. Beziehung zwischen der am Regelgerät gemessenen Ausgangs-Wechselspannung E und Schalldruck $\overset{20}{}$ *in db: $E = 10^{db}$ Aufnahme des 1. Teiles der sechsten Symphonie von Tschaikowsky (Opus 74) vor (oben) und hinter einer von Hand geregelten Einebnungsapparatur (entnommen aus Philips Technische Rundschau 1937, Heft 9: R. Vermenlen: Das Verhältnis zwischen Fortissimo und Pianissimo).*

Wie bereits besprochen, erfolgt diese Regelweise dadurch, daß der Kapellmeister (eine Dynamikeinebnung ist meist nur bei Orchesterdarbietung erforderlich) veranlaßt wird, ein geringeres Lautstärkeverhältnis einzunehmen. Oder der Regelmeister regelt die Verstärkung der Aufnahmeapparatur. Bei beiden Regelweisen bleibt das Verhältnis rasch aufeinanderfolgender Amplituden dasselbe. Eine Regelung im Sinne der Abb. 2 erfolgt nur für Amplitudenunterschiede, welche in größeren Zeitabständen erfolgen (Piano- und Fortestellen eines Musikstückes).

In Abb. 11 ist der Anfang des ersten Teiles der 6. Symphonie von Tschaikowsky (Opus 74) mit einem Pegelschreiber vor und nach einer von Hand vorgenommenen Einebnung aufgezeichnet. Der obere Streifen gibt die Aufnahme im Saal wieder. Der Anfang auf einem Pegel von 35 db ist das Saalgeräusch am Ende der Pause, es läßt langsam nach, wenn das Publikum Platz genommen hat. Bei seinem Eintritt wird der Dirigent mit einem 15 Sek. dauernden Beifall von 55 db begrüßt. Danach beruhigt sich der Saal schnell, wobei durch Husten noch starke Spitzen auftreten. Das Adagio wird von den Kontrabässen im pp eingeleitet; danach setzen die Fagotte mit dem Thema ein, wonach starke Crescendi und Diminuendi von fast 15 db aufeinander folgen, usw. An dem unteren Aufnahmestreifen ist deutlich zu erkennen, welchen Einfluß die Bedienung des Regelpotentiometers gehabt hat. Es fällt sofort auf, daß der Unterschied zwischen größter und kleinster Schallstärke geringer geworden ist. Der Anfang gibt das Eigengeräusch des Streifens. Nach kurzer Zeit wird das Mikrophon in Tätigkeit gesetzt und das Saalgeräusch mit geringer Verstärkung aufgenommen. Kurz vor dem Begrüßungsapplaus wird die Verstärkung der Regelapparatur besonders geschwächt, damit durch den starken Kontrast des Beifallsklatschens die Spitzen nicht verzerrt werden können. Während der Stille, vor dem Einsatz wird die Verstärkung wieder gesteigert usw. usw.

Infolge der logarithmischen Auftragungen ist deutlich zu erkennen, wie die Einebnung im selben Verhältnis von kleinsten bis zu größten Amplituden erfolgt. Auch ist leicht zu entnehmen, daß das Potentiometer nur dann bedient wurde, wenn die Schaltstärke über mehrere Takte eine andere Größe einnimmt.

Von einer sich selbsttätig steuernden Regelapparatur können wir dies nicht erwarten. Wählen wir eine kleine Regelzeitkonstante, so wird das Verhältnis aller Spitzen entsprechend dem Regelfaktor vergrößert. Wählt man eine große Regelzeitkonstante für den Einschwingvorgang, so wäre das langsame Anschwellen der Lautstärke nach einem plötzlichen Einsatz — wie z. B. dem ff-Einsatz des Allegrovivo in Takt 161 — hörbar. Obwohl die Empfindlichkeit des menschlichen Ohres für Einschwingzeitunterschiede besonders bei kurzen Einschwingvorgängen sehr gering ist, wird dennoch als beste Lösung eine möglichst kleine Einschwingzeit gewählt. Beispielsweise ist nach Messungen von BÉKÉSY'S ein Einschwingvorgang mit der Regelzeitkonstante $T = 15$ msec von einem zehnmal kleineren nicht unterscheidbar. Eine Einschwingzeitkonstante von $T = 15$ msec ist jedoch leicht herstellbar, so daß, falls die Einschwingzeit des Regelsystems in dieser Größenordnung liegt, keine Einschwingzeitvergrößerungen gehörmäßig wahrnehmbar sind, während natürlich die Änderung der Amplitudenverhältnisse, welche durch die verschiedenen Regelweisen bewirkt werden, bei einem Regelfaktor $s > 1{,}2$ wahrgenommen und bei einem größeren Regelfaktor als 1,3 störend empfunden werden.

Für die Regelgeschwindigkeit eines Ausschwingvorganges gelten ähnliche Betrachtungen. Auf der Aufnahmeseite wird der Ausschwingvorgang eines Taktes nicht geregelt. Wäre nun die Regelzeitkonstante eines Ausschwingvorganges klein, so würde jedem Momentanwert des Ausschwingvorganges ein gewisser Regelhub entsprechen, der, wenn die Amplitude des Ausschwingvorganges noch groß ist, auch groß ist, wenn die Amplitude einen kleinen Wert erreicht hat, ebenfalls klein ist. Das würde jedoch bedeuten, daß der Ausschwingvorgang auf der Wiedergabeseite verkürzt wird. Damit keine Verkürzungen von Ausschwingvorgängen wahrgenommen werden können, ist eine Ausschwingzeitkonstante von $T = 1$ bis 1,5 sec erforderlich.

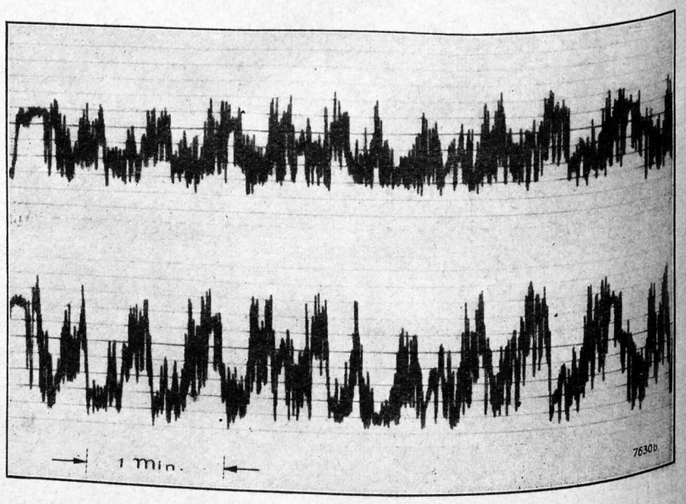


Abb. 12

Diese erforderliche große Ausschwingzeitkonstante hat auch in der wesentlich größeren Empfindlichkeit des Ohres für Unterschiede der Ausschwingzeit ihre Ursache. Nach Messungen von BÉKÉSY'S sind Ausschwingzeitdifferenzen von 10 bis 20% im Bereich musikalischer Ausschwingzeiten schon wahrnehmbar.

In Abb. 12 ist gezeigt, wie bei einer automatischen Regelapparatur jede Spannungsspitze geregelt wird. Bei Vergleich der beiden Regelweisen aus Abb. 10 und 11 ist das äußerliche Bild der Einebnungs- und Erweiterungsweise sehr verschieden. Trotzdem werden diese Unterschiede, solange der Regelfaktor s nicht größer als 1,2 ist, nur von einem sehr geübten Ohr wahrgenommen.

Kritik der Dynamikregelgeräte

Es wird den Bastler gewiß verwundern, daß soviel über Dynamikregelung geschrieben wird, jedoch in Industriegeräten (bis auf zwei Ausnahmen auf der diesjährigen Funkausstellung) noch keine automatischen Regler eingebaut sind.

Aus den angeführten Zahlen zu Beginn des Aufsatzes geht hervor, daß das erforderliche Einebnungsmaß doch nicht ausreicht, um unser Ohr — das ohnedies schon eine sehr geringe Empfindlichkeit für in größeren Zeitabständen erfolgende Unterschiede der Lautstärke besitzt, diese schwächere Dynamik besonders wahrnehmen zu lassen.

Bei Schallplattenwiedergabe ist die noch stärkere Kompression häufig störend. Es ist jedoch bei den im Handel befindlichen Platten keine größere Dynamikerweiterung als für Rundfunkwiedergabe möglich, da das stetige Mitwachsen und Sinken des Nadelrauschens die Aufmerksamkeit von der Darbietung ablenkt. Auch muß die Dynamikerweiterung für Sprache jedesmal abgeschaltet werden, da ja bekanntlich die Einschwingvorgänge der Sprachlaute nur wenige Millisekunden betragen und so eine Verzerrung der Amplitudengrößen der Sprachlaute deutlich festzustellen ist.

Besonders jedoch wird eine Steigerung des musikalischen Genusses erzielt, wenn die Dynamik einer Darbietung mehr vergrößert werden soll, als es die darbietende Person vermag. Zumal bei Gesang wurden sehr erstaunliche Ergebnisse erzielt. Von Sängern und Pianisten wurde ihre eigene dynamikerweiterte Wiedergabe weitaus mehr bevorzugt.

Zeichnungen und Aufnahmen vom Verfasser

Allstrom-Superhet mit Kurzwellenteil

Von FRANZ BETZ

Mit dem nachfolgend beschriebenen Kurzwellen-Superhet wurde ein Gerät entwickelt, das besonders hohen Anforderungen gerecht wird, es wurden dabei sämtliche Neuerungen berücksichtigt, die sich im Hinblick auf Wirtschaftlichkeit und tatsächlichen Verbesserungswert verantworten ließen.

Die Schaltung

Wie aus dem Schaltbild Abb. 1 ersichtlich ist, wird die Empfangsfrequenz ohne besondere Vorselektion über den Eingangsspulensatz an das Steuergitter der Sechspol-Mischröhre CH 1 gelegt. Parallel zur Antennenankopplungsspule liegt ein Zwischenfrequenz-Saugkreis. Die zur Erzeugung der Zwischenfrequenz erforderliche Hilfsfrequenz entsteht in dem getrennt arbeitenden Oszillator, der mit einer CC 2 bestückt ist. Nach Verstärkung der Zwischenfrequenz-Spannung in zwei Zwischenfrequenz-Verstärkerstufen erfolgt die Gleichrichtung in der Verbundröhre CBC 1, die neben der Erzeugung der Schwundregelspannung gleichzeitig eine niederfrequente Verstärkung ermöglicht. Als Abstimmanzeiger findet das magische Auge (C/EM 2) Verwendung. Als Endverstärkerröhre dient die

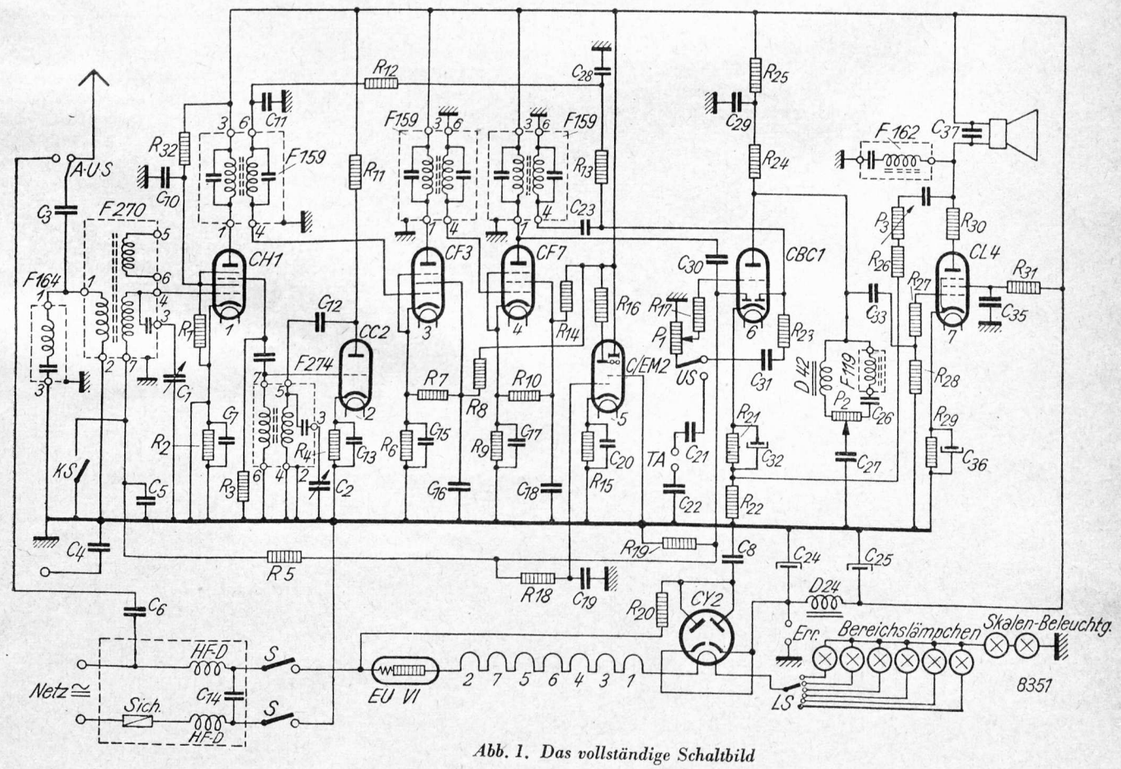


Abb. 1. Das vollständige Schaltbild

Fünfpolröhre CL 4. Die Regelung der Lautstärke wird vor dem Dreipolsystem der CBC 1 und die Klangkorrektur im Anodenkreis dieses Systems vorgenommen. Bei Wechselstrombetrieb dient die Röhre CY 2 als Netzgleichrichterröhre.

Der Eingangskreis

Auf eine besondere Vorselektion wurde verzichtet, da der hier beschriebene Superhet in erster Linie für den Kurzwellenempfang eingerichtet ist und eine besondere Hochfrequenzvorstufe im Vergleich mit dem dadurch bedingten erhöhten Materialaufwand praktisch keine sehr große Steigerung der Empfangsleistung mit sich bringen würde. Damit nun aber das Fehlen einer zusätzlichen Vorselektion keine Benachteiligung der Empfangsgüte auf Mittel- und Langwellen verursachen kann, wurde durch die Wahl einer hohen Zwischenfrequenz die Gefahr des Durchschlagens eines etwa auf der jeweiligen Spiegelfrequenz arbeitenden stärkeren Senders ausgeschaltet. Parallel zur Antennenspule des Eingangskreises liegt, wie aus Abb. 1 ersichtlich, ein auf die Zwischenfrequenz (468 kHz) abgestimmter Saugkreis, der die Ausstrahlung etwaiger Zwischenfrequenzreste in die Antenne verhindern soll.

Gleichzeitig unterbindet dieser Saugkreis das Eindringen von Störfrequenzen, die in der Nähe der Zwischenfrequenz liegen, denn es ist verschiedentlich beobachtet worden, daß trotz der international festgesetzten Freihaltung dieser Zwischenfrequenz von 468 kHz mehr oder weniger starke Telegraphiestationen auf dieser Frequenz arbeiten und auf dem gesamten Empfangsbereich empfindlich hörbare Störungen verursachen.

Die Antenne wird beim Herausziehen aus dem Empfänger durch eine besondere Schaltbuchse auf Lichtantenne automatisch umgeschaltet, doch kann man in diesem Fall störungsfreien Empfang nur erwarten, wenn der Betrieb an absolut störungsfreien Lichtnetzen (außerhalb des Stadtgebietes) erfolgt.

Der verwendete Eingangskreis ist umschaltbar auf drei Kurzwellenbereiche (I = ca. 13—20 m, II = ca. 19 bis 26 m, III = ca. 25—68 m) sowie auf Mittel- (200—600) und Langwellen (800—2000 m). Die eingebauten Wellenschalter ermöglichen beim Aufbau des Gerätes eine sehr vereinfachte Leitungsführung. Die Abstimmung des Eingangskreises und des Oszillatorkreises erfolgt mit einem Zweifach-Drehkondensator. Die bei den einzelnen Kurzwellenbereichen erforderlichen Verkürzungskapazitäten sind bereits im Spulensatz eingebaut. Die einzelnen Kapazitätswerte werden zusammen mit dem jeweiligen Wellenbereich umgeschaltet.

Die Mischstufe

Von der vielfach üblichen Zusammenlegung des Oszillators mit dem System der Mischröhre wurde aus Stabilitätsgründen abgesehen, da die Gefahr einer Frequenzverwerfung durch die sich in dieser Hinsicht ungünstig ändernden Regeldaten zu leicht gegeben ist. Zwar besteht die Möglichkeit, bei Kurzwellenempfang die Mischröhre ungeregelt zu betreiben, erfahrungsgemäß ist aber im Interesse bester Leistungen auf dem Kurzwellengebiet eine Sechspolröhre mit getrenntem Oszillator vorzuziehen.

Die Regelspannung für die Mischröhre kann durch einen Kurzschlußschalter unwirksam gemacht werden. Auf diese Weise vermeidet man die sich durch die Regelung ergebenden Änderungen der Röhren-Eingangskapazität, die eine bei Kurzwellenempfang erheblich störende Gleichlaufverschlechterung verursachen würde. Auf dem Mittel- und Langwellenbereich macht sich diese Erscheinung praktisch nicht bemerkbar. Die aus der Abschaltung der Regelspannung an der Mischröhre bei Kurzwellenempfang sich ergebende Verringerung des Gesamtregelbereiches kann unter Berücksichtigung der im Verhältnis zu Mittel- und Langwellenstationen mit wesentlich kleinerer Feldstärke einfallenden Kurzwellensender ohne weiteres in Kauf genommen werden. Sollte aber der Fall eintreten, daß in unmittelbarer Nähe einer zu empfangenden Kurzwellenstation durch sehr starke Bodenwellen die Gefahr einer Übersteuerung besteht, so kann durch die von der jeweiligen Wellenschalterstellung unabhängige Bedienung des Kurzschlußschalters die erste Röhre trotz Kurzwellenempfang geregelt werden. Bei sehr starken Feldstärken spielt ja eine sich etwa ergebende Verstimmung des Eingangskreises bei Regelung keine allzugroße Rolle.

Die für die Mischröhre erforderlichen Spannungen werden in Ohmschen Spannungsteilern erzeugt, um der Spannungsstabilität im Regelzustand willen wurden die Werte der Spannungsteiler-Widerstände verhältnismäßig niedrig genommen. Aus dem gleichen Grunde wurde auch das negative Ende des Spannungsteilers unmittelbar an die Kathode der Mischröhre gelegt, so daß der zur Erzielung der negativen Gittervorspannung dienende Kathodenwiderstand konstant belastet und der Spannungsabfall an diesem nahezu unabhängig von dem jeweilig sich durch die Regelung ändernden Emissionsstrom bleibt. Die erforderliche Anodenspannung erhält die Mischröhre über die Primärspule des ersten Zwischenfrequenz-Bandfilters.

Der Oszillator

Ebenso wie der Eingangskreis ist auch der Oszillatorspulensatz auf drei Kurzwellen und je einen Mittel- und Langwellenbereich umschaltbar. Da wir zur Abstimmung des Oszillators ebenfalls einen 500-pF-Drehkondensator benutzen, der mit dem des Eingangskreises auf gleicher Drehachse sitzt, muß durch entsprechende Serienkapazitäten dafür Sorge getragen werden, daß der durch die Höhe der Zwischenfrequenz bedingte Frequenzabstand auf dem gesamten Empfangsbereich gleich bleibt. Diese Serienkapazitäten sind in den Oszillatorspulensatz bereits eingebaut, ebenso auch die schon beim Eingangskreis erwähnten zusätzlichen Verkürzungskapazitäten, die bei Kurzwellenempfang den Zweck erfüllen, den Variationsbereich des 500-pF-Drehkondensators zu verkleinern. Als Oszillatorröhre dient die Dreipolröhre CC 2, die in normaler Rückkopplungsschaltung arbeitet. Die Ankopplung an die Anodenkreisspule, die im Gegensatz zu normalen rückgekoppelten Empfangsschaltungen als Abstimmkreis geschaltet und somit frequenzbestimmend ist, geschieht über den Kondensator C_{12}, der im Interesse der Verlustfreiheit in Kalitausführung gewählt wurde. Die Zuführung der Anodenspannung erfolgt über den Arbeitswiderstand R_{11}. Die Bemessung der genannten Schaltteile C_{12} und R_{11} ist sehr kritisch, da die Dämpfungswirkung des Widerstandes bestimmend auf die hochfrequente Oszillatorspannung ist und besonders bei Kurzwellen eine große Rolle spielt. Die im Originalgerät erprobten Werte sind daher unbedingt einzuhalten. Die Erzeugung der Gittervorspannung für die Oszillatorröhre erfolgt in dem Kathodenwiderstand R_4, der für die Hochfrequenz mit einem induktionsarmen Kondensator C_{13} überbrückt ist. Die Ankopplung des Oszillators an die Mischröhre erfolgt über die Kapazität C_9, die ebenfalls verlustfrei ausgeführt ist. Der vom Mischgitter der ersten Röhre CH 1 nach Masse führende Widerstand R_3 erzeugt durch den im Betriebszustand fließenden Gitterstrom eine negative Gittervorspannung, die sich in gewissen Grenzen automatisch den jeweiligen Verhältnissen anpaßt.

Die Zwischenfrequenzverstärkung

Im Hinblick auf die fehlende Vorselektion wurde auf eine ausreichend dimensionierte Zwischenfrequenzverstärkung geachtet, ebenso wurde die Möglichkeit berücksichtigt, die Bandbreite den jeweiligen Empfangsverhältnissen entsprechend regeln zu können.

Zur Zwischenfrequenzverstärkung werden zwei Fünfpolröhren der Type CF 3 und CF 7 verwendet. Die in der Mischstufe erzeugte Zwischenfrequenz gelangt über das erste Zwischenfrequenz-Bandfilter an das Steuergitter der ersten Zwischenfrequenzröhre CF 3. Diese Röhre wird auch bei Kurzwellenempfang geregelt.

Die erforderliche Schirmgitterspannung der CF 3 wurde ebenfalls wie bei der Mischröhre einem Spannungsteiler entnommen, dessen Querstrom im Verhältnis zum Strombedarf des Schirmgitters groß ist, so daß eine unzulässige Erhöhung der Schirmgittervorspannung im heruntergeregelten Zustand der CF 3 nicht eintreten kann. Andernfalls würde eine ungünstige Veränderung des Regelbereiches verursacht werden. Aus dem gleichen Grunde wurde auch bei der ersten Zwischenfrequenzstufe das negative Ende des Spannungsteilers nicht an das Chassis, sondern über den Kathodenwiderstand an Masse geführt, so daß am Kathodenwiderstand ein konstanter Spannungsabfall entsteht. Die in der ersten Röhre des Zwischenfrequenzverstärkers verstärkte Zwischenfrequenzspannung wird über das zweite Zwischenfrequenz-Bandfilter der zweiten Verstärkerstufe zugeführt, die mit einer CF 7 bestückt ist. Von einer Schwundregelung dieser Zwischenfrequenzstufe wurde abgesehen. Auch bei dieser Röhre wird die erforderliche negative Gittervorspannung in einem Kathodenwiderstand erzeugt, der über den Spannungsteiler R_{14}/R_{10} konstant vorbelastet wird. Ebenso wie bei der ersten Röhre des Zwischenfrequenz-Verstärkers ist der Kathodenwiderstand für Hochfrequenz mit einem Kondensator C_{17} (C_{15} für die erste Röhre) kurzgeschlossen. Im Anodenkreis der zweiten Zwischenfrequenzröhre CF 7 liegt das dritte Zwischenfrequenz-Bandfilter, das ebenso wie die beiden anderen in seiner Bandbreite geregelt werden kann; diese Regelung wird durch Änderung des Kopplungsgrades der Kreisinduktivitäten erreicht. Bei loser Kopplung der Bandfilterspulen sinkt die Bandbreite der Zwischenfrequenz-Spannung auf etwa 4 kHz, während sie bei fester Kopplung bis zu 12 kHz einstellbar ist. Innerhalb der genannten Grenzen kann man die Bandbreite stetig verändern und dadurch den jeweiligen Empfangsbedingungen anpassen. Die im Schaltbild eingezeichneten Kreiskapazitäten sind bereits von der Fabrik eingebaut und auf die erforderlichen Kapazitätswerte abgeglichen. Etwa notwendige Änderungen können in gewissen Grenzen mit den von außen zugänglichen Abgleichschrauben, die einen Einfluß auf die Spuleninduktivität besitzen, ausgeglichen werden.

Die am Sekundärkreis des dritten Bandfilters auftretende Zwischenfrequenz-Spannung wird in dem darauffolgenden Zweipolsystem der CBC 1 gleichgerichtet.

Der Empfangsgleichrichter

Zur Erzielung eines möglichst kleinen Klirrgrades erfolgt die Gleichrichtung der Zwischenfrequenz in einer Zweipolstrecke. Aus Zweckmäßigkeitsgründen wurde für den Empfangsgleichrichter eine Röhre gewählt, die neben den erforderlichen Zweipolstrecken gleichzeitig ein Dreipolsystem zur Verstärkung der im Empfangsgleichrichter erhaltenen Niederfrequenzspannung enthält. Die entsprechende Röhre ist die CBC 1.

Über die Kapazität C_{23} wird dem dritten Zwischenfrequenz-Bandfilter Hochfrequenzspannung entnommen und in dem einen Zweipolsystem der Verbundröhre CBC 1 gleichgerichtet. Die entstehende Niederfrequenz wird über den Widerstand R_{23} und den Kondensator C_{31} auf den Umschalter *US* gelegt, der zur Umschaltung von Empfang auf Schallplatten vorgesehen ist. Die an der Empfangsgleichrichterstrecke gleichzeitig entstehende Regelspannung wird zur verzögerten Regelung der ersten Zwischenfrequenzröhre benutzt. Die Siebung der Regelgleichspannung auf Hochfrequenzreste geschieht in den Siebketten, bestehend aus R_{12}, R_{13}, C_{28} und C_{11}. Die Bemessung dieser *RC*-Glieder erfolgte unter Berücksichtigung einer möglichst kleinen Zeitkonstante, damit auch die besonders im Kurzwellenbetrieb auftretenden Momentfadings ausreichend kompensiert werden. Andererseits darf die Zeitkonstante wiederum nicht zu klein genommen werden, damit keine Benachteiligung der tiefen Modulationsfrequenzen und damit lineare Verzerrungen eintreten. Die zweite Zweipolstrecke der CBC 1 ist zur Erzeugung der Regelspannung für die erste Mischröhre vorgesehen und ermöglicht eine unverzögerte Regelung derselben bei Mittel- und Langwellenempfang. Um eine möglichst große Regelspannung zu erhalten, wird die zweite Diodenstrecke über einen Kondensator C_{30} unmittelbar mit der Anode der zweiten Zwischenfrequenzröhre CF 7 verbunden. Die Siebung der Mischröhrenregelspannung erfolgt in dem Widerstand R_5 sowie der Kapazität C_5. Die Regelspannung der Mischröhre dient gleichzeitig zur Steuerung der Kathodenstrahl-Indikatorröhre C/EM 2.

Die zur Erzeugung der verzögert einsetzenden Regelspannung erforderliche negative Gittervorspannung der einen Diodenstrecke wird an dem Kathodenwiderstand der CBC 1 gewonnen.

Die zu verstärkende Sprechwechselspannung gelangt auf das Steuergitter des Dreipolsystems. Vorher erfolgt noch ihre Regelung in dem Potentiometer mit logarithmischer Charakteristik P_1. Der in der Gitterzuleitung liegende Widerstand R_{17} unterdrückt eventuelle Schwingneigungen. Der Kathodenwiderstand der Verbundröhre CBC 1, im Schaltbild mit R_{21} bezeichnet, ist mit einem großen Kondensator R_{22} überbrückt, damit die tiefen Frequenzen nicht benachteiligt werden. In Serie zum Kathodenwiderstand und Kathodenblockkondensator liegt ein weiterer Widerstand R_{22}, an dem der zur Gegenkopplung erforderliche Sprechwechselspannungsabfall entstehen kann. Die für das Dreipolsystem der CBC 1 erforderliche Anodenspannung wird in dem Siebglied R_{25}/C_{29} noch besonders beruhigt und über den Arbeitswiderstand R_{24} der Anode zugeführt.

Die Endstufe

Als Bestückung der Endstufe kam die Röhre CL 4 in Betracht. Es mußte jedoch Vorsorge getroffen werden, daß sich der den Fünfpolröhren eigentümliche Klirrfaktor auf ein erträgliches Maß verringert. Diese Forderung wurde durch Gegenkopplung erreicht, auf die später noch eingegangen werden soll.

Die von der Vorstufe (CBC 1) erzeugte und verstärkte Niederfrequenzwechselspannung wird über die Kapazität C_{33} und den Dämpfungswiderstand R_{27} an das Steuergitter der Endröhre CL 4 gelegt. Als Gitterableitwiderstand dient R_{28}. Die Dämpfungswiderstände R_{27} sowie R_{30} erfüllen den Zweck, etwaige ultrakurze Schwingungen, zu denen die CL 4 wegen ihrer hohen Steilheit neigt, zu unterbinden. Der verhältnismäßig geringe Ohmwert des im Anodenkreis liegenden Dämpfungswiderstandes R_{30} ist ohne Einfluß auf die Leistung der Endröhre. Die für die CL 4 erforderliche Schutzgitterspannung wird aus Sicherheitsgründen nicht wie üblich unmittelbar der Gesamtanodenspannung, sondern über einen entsprechend großen Widerstand R_{31} entnommen. C_{35} darf nicht zu klein bemessen werden, um lineare Verzerrungen zu vermeiden. Die negative Gittervorspannung der Endröhre wird durch einen in der Kathode liegenden Widerstand erzeugt, der mit einer sehr großen Kapazität überbrückt wurde, um eine Benachteiligung der tiefen Frequenzen zu vermeiden. Zur Unterdrückung von Pfeifstörungen aus Überlagerung zweier benachbarter Sender ist das Gerät mit einem Überlagerungssieb F 162 (9-kHz-Sperre) ausgerüstet, das sich aus einer in Serienresonanz mit einer Kapazität geschalteten Induktivität zusammensetzt. In Abb. 1 finden wir dieses Überlagerungssieb von der Anode der Endröhre CL 4 zum Chassis. Die parallel zum Lautsprecheranschluß liegende Kapazität C_{37} verhindert bei ausgeschalteter Gegenkopplung ein zu starkes Auftreten der durch die Fünfpolröhre bevorzugten hohen Frequenzen.

Gegenkopplung und Klangkorrektor

Führt man einen gewissen Betrag der am Ausgang des Niederfrequenzverstärkers auftretenden Sprechwechselspannung in geeigneter Phasenlage auf den Eingang des Verstärkers zurück, so wird zwar der Gesamtverstärkungsfaktor durch die negative Rückkopplung wesentlich zurückgehen, gleichzeitig damit aber sinkt der Arbeitswiderstand der Endröhre und damit auch die schlechte Anpassung bei niedrigen Frequenzen. Die zur Gegenkopplung erforderliche Phasendrehung kann in der Praxis durch einen entsprechenden Transformator erfolgen, oder aber noch einfacher in der Weise, daß die von der Endstufe abgenommene Spannung über einen geeignet dimensionierten gewollt frequenzabhängigen Spannungsteiler der Vorverstärkersufe zugeführt wird.

Dafür sind zwei Niederfrequenzstufen erforderlich. Die Anwendung zweier Verstärkerstufen erweist sich auch aus Gründen der geringeren Gesamtverstärkung des Niederfrequenzteiles bei Gegenkopplung als notwendig. Die hier angewandte Gegenkopplungsschaltung setzt sich aus den Gliedern $C_{34}/P_3/R_{26}$ und R_{22} zusammen. Dabei stellt die Kombination C_{34} mit den Widerständen P_3 (regelbar), R_{26} und R_{22} einen frequenzabhängigen Spannungsteiler dar. Der regelbare Widerstand P_3 erlaubt eine weitgehende Regelung des Kopplungsgrades innerhalb des durch den Begrenzungswiderstand R 26 festgelegten Regelbereiches. Die einmalig auf den günstigsten Wert einregulierte Gegenkopplung bleibt im praktischen Betrieb des Gerätes unverändert, jedoch gestattet es die regelbare Anordnung jederzeit, die Endstufe den sich etwa durch die Wahl eines anderen Lautsprechers ergebenden Bedingungen anzugleichen.

Um eine stetige Regelung des Frequenzganges des Gerätes und damit eine Anpassung des Empfängers an die verschiedenen Modulationsverhältnisse der empfangenen Sendestationen und im gewissen Sinne auch an die den Superhetschaltungen eigenen Frequenzbandbeschneidungen zu ermöglichen, wurde eine besondere Frequenzbandentzerrung vorgesehen, die gleichzeitig auch bei Schallplattenübertragung wirksam ist. Diese Entzerrerschaltung liegt zwischen der Vorstufe und der Endstufe und setzt sich zusammen aus zwei Serienresonanzgliedern D_{42}/C_{27} und F_{119}/C_{26} sowie dem Potentiometer P_2, das eine kontinuierliche Regelung der Entzerrung gestattet. Die Schaltung ist bei Mittelstellung des Potentiometers praktisch unwirksam. Bei Linksdrehung werden die im Potentiometerabgriff liegende Kapazität mit der Resonanzdrossel D_{42} in Serie geschaltet und die tiefen Frequenzen geschwächt, bei Rechtsdrehung dagegen durch Wirksamwerden der Serienkombination F_{119}/C_{26} die hohen Frequenzen geschwächt.

Schallplattenwiedergabe

Die Umschaltung auf Schallplattenwiedergabe ermöglicht ein vor der CBC 1 angeordneter Umschalter *US* (siehe Abb. 1), der den Niederfrequenzteil vom Empfangsteil trennt und auf den Tonabnehmer umschaltet. Er ist mit den Wellenschalterachsen der Eingangskreis- und Oszillatorspulen zusammengelegt, wodurch eine Bedienungsvereinfachung erreicht wird. Durch Schutzkapazitäten wird vermieden, daß der Tonabnehmer gegen Erde unzulässig hohe Spannung führt. Eine Maßnahme, die mit Rücksicht auf den Allstrombetrieb erforderlich ist. Die Kapazitäten sind ausreichend dimensioniert, um keine Benachteiligung der Wiedergabe entstehen zu lassen. Die Vorteile des Niederfrequenzverstärkers kommen bei Schallplattenübertragung voll zur Geltung.

Der Abstimmanzeiger

Zur Erleichterung der Abstimmung auf die Trägerfrequenz eines Senders wurde eine Abstimmröhre (C/EM 2) vorgesehen. Zur Steuerung wird die Regelspannung der Mischröhre benutzt. Um die Empfindlichkeit des Abstimm-Indikators nicht herabzusetzen, wurde auch von einer Verzögerung des Regeleinsatzes Abstand genommen.

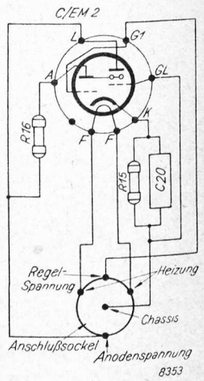
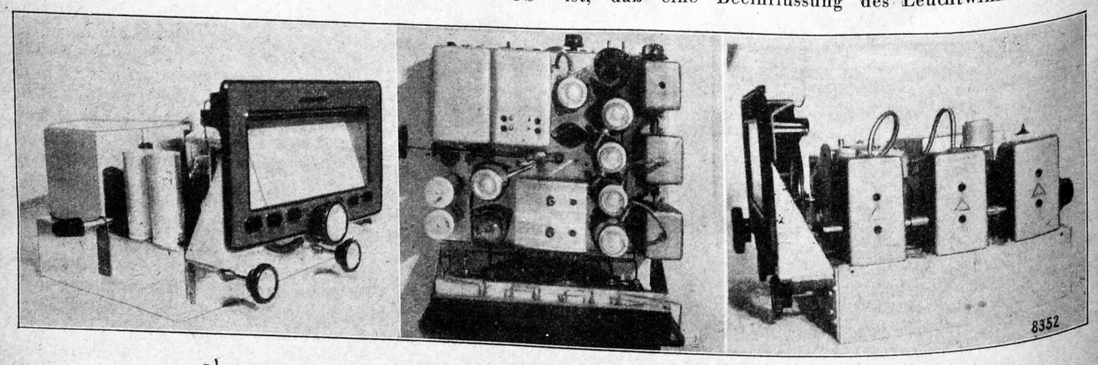


Abb. 3. Anschluß des magischen Auges an den 5-poligen Sockel

Die Anode des Dreipolsystems, die im Innern der Röhre außerdem mit den Steuerstegen des Anzeigeteiles in Verbindung steht, ist über den Widerstand R_{16} zusammen mit dem Leuchtschirm der C/EM 2 an Anodenspannung gelegt. Der in der Kathode liegende Widerstand R_{15} ist lediglich zu dem Zweck vorgesehen, im Ruhezustand eine geringe negative Gittervorspannung zu erzeugen, die den Leuchtwinkel nur bis zu einem gewissen Endwert zurücksinken läßt und dadurch ein leichteres Ansprechen des Abstimm-Indikators schon bei sehr kleinen Regelspannungen verursacht. Aus Sicherheitsgründen wurde der Kathodenwiderstand der C/EM 2 kapazitiv (C_{20}) überbrückt, ebenso wurde auch die am Steuergitter liegende Regelspannung einer nochmaligen Siebung unterworfen, deren Zeitkonstante so bemessen ist, daß eine Beeinflussung des Leuchtwinkels durch



a) b) c)

Abb. 2. Ansicht des fertigen Gerätes. a) Von vorn gesehen; b) in Draufsicht; c) von der IF-Seite aus

etwaige niederfrequente Modulationsreste und damit ein Flackern vermieden wird. Das Steuergitter des Anzeigesystems selbst ist unmittelbar mit dem Chassis verbunden.

Der Netzteil

Der Netzeingang ist durch ein Störfilter gegen hochfrequente Störschwingungen abgeriegelt. Um eine Beeinflussung des Hochfrequenzteiles durch lange Netzleitungen innerhalb des Empfängers zu vermeiden, wurde der Netzschalter erst nach den beiden Hochfrequenzdrosseln angeordnet, so daß der Kondensator C_{14} des Hochfrequenz-Filters ständig an Netzspannung liegt und eine entsprechend hohe Spannungsbelastbarkeit aufweisen muß. Die unmittelbar an einem Zweig des Netzes liegende Kapazität C_6 dient zum Betrieb des Empfängers an Lichtantenne, wobei durch die sorgfältige Abschirmung der von C_6 zum Antennenumschalter führenden Leitung Vorsorge getroffen wurde, damit Störungen bei abgeschalteter Lichtantenne durch die Leitungskapazität nicht in den Empfänger gelangen können. Als Vorschaltwiderstand zur Vernichtung der überschüssigen Heizspannung ist ein URDOX-Eisen-Wasserstoff-Widerstand (EU VI) vorgesehen. Der Verlauf des Heizstromes ist dem Schaltbild zu entnehmen. Der Umschalter *LS* dient dazu, das dem jeweiligen Wellenbereich entsprechende Signallämpchen einzuschalten. Der Umschalter steht deshalb in Verbindung mit dem Wellenschalter.

Zur Gleichrichtung der Netzwechselspannung findet eine CY 2 Anwendung, deren Anoden parrallelgeschaltet sind und mit dem Netz über den Schutzwiderstand R_{20} in Verbindung stehen, der eine Überlastung der Gleichrichterröhre durch die, infolge kurzseitiger Unterbrechung des Netzstromes (schnelles Wiedereinschalten des Gerätes), auftretenden hohen Ladeströme der Glättungskapazitäten verhindert. Als Ladekondensator und zur Beruhigung nach der Netzdrossel D_{24} dient ein Elektrolytkondensator großen Kapazitätswertes (C_{24}/C_{25}). Vor der Drossel D_{24} ist eine Anschlußmöglichkeit für einen elektrodynamischen Lautsprecher vorgesehen, die eine Stromentnahme bis zu 50 mA bei ca. 200 Volt = (Widerstand der Erregerspule mindestens 4000 Ohm) erlaubt. Die großen Kapazitätswerte der Lade- bzw. Beruhigungskapazitäten gestatten zusammen mit der reichlich dimensionierten Netzdrossel den Betrieb auch an sehr unruhigen Netzen.

Der Aufbau

Der gedrängte Aufbau bedingt, daß beim Nachbau die gegebenen Aufbau- und Verdrahtungsanordnungen unbedingt einzuhalten sind, wenn die gleichen günstigen Betriebseigenschaften wie bei dem Originalgerät erreicht werden sollen, denn erst durch besondere Anordnung der kritischen Verbindungen war es möglich, den Empfänger absolut stabil zu gestalten.

Zunächst werden sämtliche Bohrungen, die sich aus den Zeichnungen (Abb. 4 und Abb. 8) ergeben, im Chassis angebracht. Da die Zeichnungen den wirklichen Größen verhältnismäßig entsprechen, läßt sich die dargestellte Anordnung maßstäblich auf das Chassis übertragen. Um bei dieser Arbeit die Oberfläche des Chassis nicht zu verkratzen, empfiehlt es sich, sämtliche Bohrungen und Ausschnitte vorher auf ein gleich großes Zeichenkarton aufzutragen, von dem dann nach vorangegangener versuchsweiser Zusammenstellung der Einzelteile die einzelnen Maße auf das Chassis durchstochen werden. Von großer Bedeutung ist es, daß die beim Bohren und Aussägen entstehenden Grate restlos beseitigt und auch die in den Ausschnitten noch vorhandenen Metallspäne sorgsam entfernt werden, wenn nicht später ein dadurch unter Umständen bedingter Leitungsschluß Unheil anrichten oder zumindest eine umständliche und zeitraubende Fehlersuche verursachen soll. Auch darauf ist bei der Vorbearbeitung des Chassis zu achten, daß sämtliche Bohrungen, die sich aus späteren Leitungsdurchführungen ergeben, schon v o r der Montage vorgenommen werden; später ist dies infolge der kleinen Raumverhältnisse nur mehr bedingt möglich. An denjenigen Bohrungen, die bei der späteren Verdrahtung die Ausgangspunkte für Masseverbindungen darstellen, ist das Chassis mit großer Sorgfalt blank zu machen.

Als erstes werden sämtliche Röhrensockel sowie der Drehkondensator (C_1/C_2) und die beiden Elektrolytkondensatoren (C_{24}/C_{25}) montiert. Die drei regelbaren Bandfilter sind auf der äußersten rechten Chassisseite angeordnet und einzeln durch 6 mm ⌀ Kupplungen verbunden. Bei der Montage der Zwischenfrequenz-Bandfilter ist vor allem darauf zu achten, daß die Achsenstummel genau zueinander passen und nach festem Verschrauben der Ganzmetall-Kupplungen ein reibungsloses und leichtes Einstellen des Bandbreitenwählers von einem Anschlag bis zum anderen (180 °) möglich ist. Gleichzeitig damit ist aber auch Sorge zu tragen, daß die auf der unteren Seite der Zwischenfrequenz-Bandfilter befindlichen und durch das Chassis hindurch geführten Anschluß-Lötösen allseitig mindestens 5 mm von den Kanten der Ausschnitte entfernt liegen. Den Gitteranschluß des dritten Zwischenfrequenz-Bandfilters (an der Chassisrückseite) entfernt man nach Abziehen des Abschirmbechers, da dieser Anschluß nicht oberhalb des Chassis benötigt wird. Dafür ist unterhalb des Chassis der Anschluß 4 mit den dazugehörigen Röhrenkontakten verbunden. Anschluß 4 und Gitterkappenanschlüsse sind bei den verwendeten Zwischenfrequenz-Bandfiltern identisch, so daß an diesem keine Änderung vorgenommen zu werden braucht.

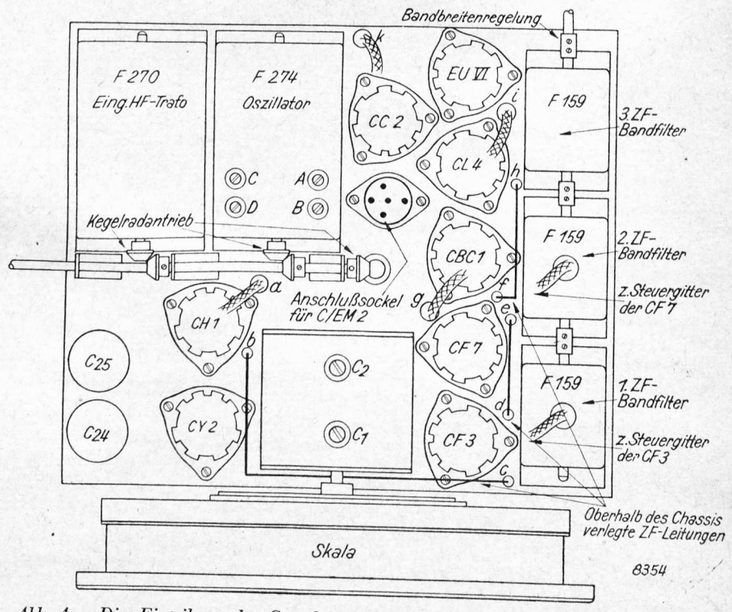


Abb. 4. Die Einteilung der Grundplatte. Neben dem Oszillator-Spulensatz ist der Anschluß-Sockel für das magische Auge zu erkennen, das durch eine flexible Mehrfachzuleitung an beliebiger Stelle des späteren Gehäuses montiert werden kann.

Als letztes werden oberhalb des Chassis die Spulensätze des Eingangs- und Oszillatorkreises F 270 und F 274 montiert. Zwecks Platzersparnis und kürzerer Leitungsführung mußten diese beiden Spulensätze nebeneinander angeordnet werden. Dadurch wurde ein besonderer Kegelradantrieb erforderlich, der die gleichzeitige Bedienung von 7 270 und F 274 ermöglicht. Dieser Kegelradantrieb muß selbst angefertigt werden. Zu seiner Befestigung biegt man sich aus 3 mm starkem Eisen- oder Messingband Lagerwinkel entsprechend der Zeichnung Abb. 5. Die Befestigungsbohrungen haben 4 mm Durch-

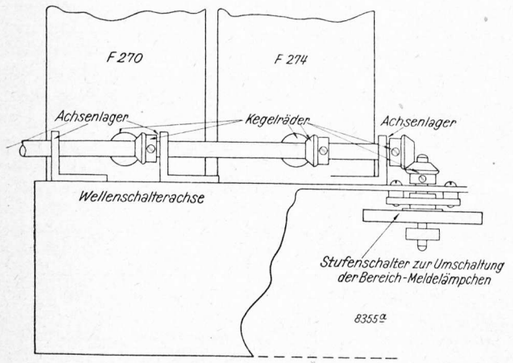
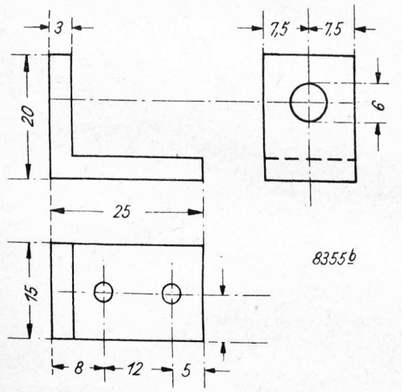


Abb. 5. a) Der Kegelradantrieb des Wellenschalters sowie des Bereichslämpchen-Umschalters



b) Die Lagerwinkel zum Kegelradantrieb, von denen insgesamt drei Stück benötigt werden

messer. Die Anordnung der Winkel auf dem Chassis ist aus Abb. 4 zu ersehen. Die Länge des über den Chassisrand hinausragenden Achsstummels ist abhängig von den sich aus dem Einbau in ein Gehäuse ergebenden Verhältnissen und daher entsprechend zu bemessen. Um ein einfaches Einbauen des Gerätes in ein Gehäuse zu gewährleisten, empfiehlt es sich, eine Gabel- oder Muffelkupplung anzubringen.

Die verwendete Skala zeigt durch sechs umschaltbare, in getrennten Leuchtfenstern untergebrachte Lämpchen den jeweiligen Wellenbreich an. Zu diesem Zwecke wurde mit dem Wellenschalter ein besonderer Stufenschalter zusammengebaut; beide sind über ein besonderes Kegelgetriebe verbunden. Der Stufenschalter ist unterhalb des Chassis untergebracht. Abb. 6 und Abb. 4 zeigen diesen Schalter und seine Montage. Ein besonderer Raster, der die einzelnen Schalterstellungen gegen ungewolltes Verstellen sichert, ist nicht erforderlich, da derartige Rasten in die Spulensätze bereits eingebaut sind. Ein zu hartes Arbeiten dieser Raster läßt sich durch Beseitigung der

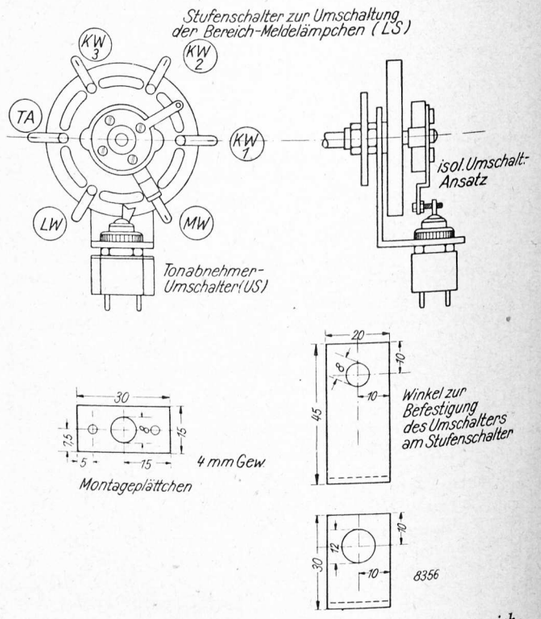


Abb. 6. Der Stufenschalter zur Umschaltung der Bereich-Meldelämpchen sowie der damit zusammengebaute Tonabnehmer-Umschalter und Maß-Skizzen der erforderlichen Teile

Rastenfedern in einem der Spulensätze beheben. Die Rasterwirkung eines Spulensatzes reicht vollkommen aus. Zur Entfernung der Rastenfedern muß man die Abschirmhaube des betreffenden Spulensatzes abnehmen; selbstverständlich ist Vorsicht geboten, um den Aufbau und damit die Spulendaten nicht zu verändern.

Für die Durchführung der Spulenanschlüsse durch das Chassis gilt das gleiche wie für die Zwischenfrequenz-Filter. Auf das Übereinstimmen der Wellenschalterkontakte bei den einzelnen Bereichsstellungen sei beson-

F 270 (Eingangskreis)

Bereich	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14
I 13- 20 m	●	●	●									●		
II 19- 26 m				●	●	●						●		
III 25- 68 m				●		●		●					●	●
IV 200-600 m								●	●	●	●			●
V 800-2000 m								●	●		●			
VI Tonabnehmer							●	●						

F 274 (Oszillator)

Bereich	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11
I 13- 20 m	●	●									
II 19- 26 m			●	●		●					
III 25- 68 m			●		●	●					
IV 200-600 m					●		●	●			
V 800-2000 m					●				●	●	
VI Tonabnehmer					●						●

8357

Abb. 7. Schaltdiagramme der Spulensätze. Die einzelnen Schaltkontakte sind von links nach rechts numeriert. Die Abschirmhauben müssen zum Vergleich abgenommen werden

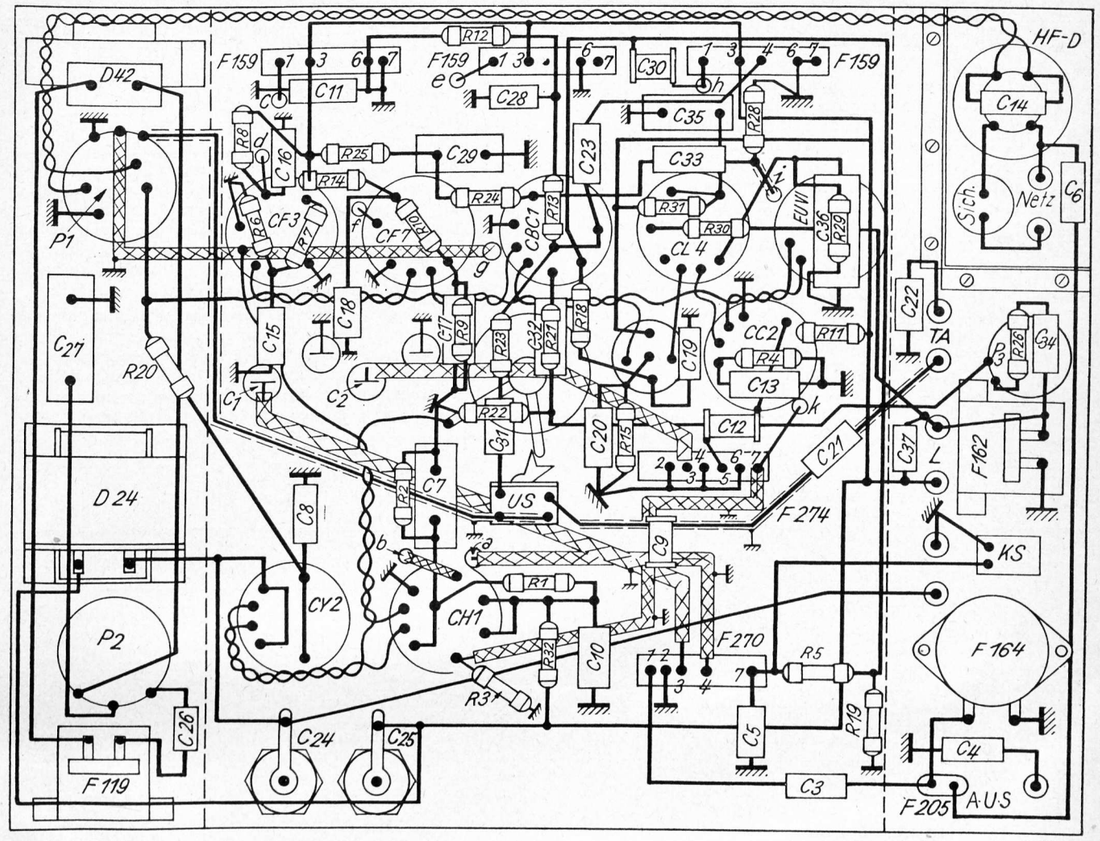


Abb. 8. Der Verdrahtungsplan

ders hingewiesen. Aus Abb. 7 gehen die hierzu erforderlichen Angaben hervor.

Die Anordnung der Bauteile unterhalb des Chassis ist aus der Verdrahtungsskizze Abb. 8 zu ersehen. Zuerst werden die Potentiometer an der Bedienungsfront und Chassisrückseite sowie die kleineren Drosselspulen montiert, während man die größeren Bauteile erst nach Beendigung eines Teiles der Verdrahtung unterbringt.

Die Montage des mit dem Wellenschalter in Verbindung stehenden Stufenschalters ist deutlich aus der Zeichnung Abb. 5 zu sehen. Am Stufenschalter selbst ist ein Umschalter befestigt, der in Tonabnehmer-Stellung betätigt wird, die Abschaltung des Hochfrequenzteiles bewirkt und die Tonabnehmerbuchsen mit dem Niederfrequenzteil verbindet. Von dem Übereinstimmen des Stufenschalters bzw. Tonabnehmer-Umschalters (*US*) überzeugt man sich v o r Inangriffnahme der Verdrahtung, da spätere Änderungen nur unter Schwierigkeiten vorgenommen werden können.

Die Verdrahtung

Man beginnt die Verdrahtung mit dem Verlegen der Heizleitungen (0,5—0,8 mm Kupferdraht, mit Rüsch-Schlauch überzogen), die verdrillt und zusätzlich mit Metallrüsch abgeschirmt werden. Des weiteren genügt mit Rüsch-Schlauch isolierter Rundkupferdraht mit 0,5 mm ∅. Die abzuschirmenden Leitungen (vgl. Abb.) überzieht man, soweit es sich dabei um Niederfrequenzleitungen handelt, mit normalem Metallrüsch, während Hochfrequenzleitungen im Interesse kleiner Nebenschlußkapazitäten in Sinepertleitungen auszuführen sind. Sämtliche Abschirmungen werden an mehreren Stellen mit dem Chassis verbunden.

Besonderes Augenmerk ist auf die Lötstellen zu legen. Die Verwendung von säurehaltigem Lötfett oder ähnlichen Reduktionsmitteln ist unbedingt zu vermeiden, da die dadurch verursachten Begleiterscheinungen zu den schlimmsten Fehlerursachen werden können. An den Lötfahnen der Spulensätze und Blockkondensatoren muß mit sehr heißem Lötkolben gearbeitet werden, damit die Lötung rasch erfolgt und die übertragene Wärme keine Zeit findet, sich auf der Lötfahne auszubreiten. Unter Umständen empfiehlt sich das Anfassen der Lötfahne hinter der Lötstelle mit einer passenden Zange, wodurch ein weiteres Vordringen der Lötkolbenwärme während des Lötens vermieden wird.

Die aus dem Verdrahtungsplan ersichtlichen Widerstände und Blockkondensatoren werden freitragend in die Leitungen gehängt und die Lötstellen nach vorheriger Reinigung mit Benzol oder Azeton mit Rüsch-Schlauch überzogen. Bei allen Verbindungen ist auf eine möglichst kurze Leitungsführung zu achten, gleichzeitig aber sind die im Verdrahtungsplan gezeigten Leitungsführungen möglichst einzuhalten, wenn spätere Beeinflussungen ausgeschaltet sein sollen. Zu erwähnen ist noch, daß aus Gründen der stabilen Arbeitsweise die Anodenleitungen des Zwischenfrequenzteiles außer der Abschirmung mit Sinepertkabel oberhalb des Chassis verlegt wurden (siehe Abb. 4).

Inbetriebnahme und Abgleich

Wenn auch das Gerät bei der ersten Inbetriebnahme bereits einen mehr oder weniger zufriedenstellenden Emp-

fang liefert, so läßt sich die Maximalleistung doch erst nach sorgfältigem Abgleich des Hochfrequenzteiles erreichen.

Vorweg sei genommen, daß zum einwandfreien Abgleich stets ein guter Meßsender sowie ein Ausgangsspannungsmesser erforderlich ist. Im Notfall jedoch kann der Hochfrequenz-Meßsender durch einen Rundfunksender ersetzt werden, und zur Anzeige des jeweiligen Maximums das Magische Auge herangezogen werden.

Bei Verwendung eines Meßsenders verbindet man zum Zwecke des Abgleichs den Antenneneingang über eine künstliche Antenne (*CRL*-Glied) mit dem Meßsender, während man bei Abgleich unter Zuhilfenahme der Trägerfrequenzen von Rundfunksendern an den Antenneneingang über einen kapazitiven Spannungsteiler (Differenzial-Drehkondensator) siehe Abb. 9 a eine Hochantenne mittlerer Länge anschließt. In beiden Fällen ist auf eine zuverlässige Erdung des „Geräts" an der dazu vorgesehenen Anschlußbuchse (Vorsicht! das Chassis führt gegen Erde Spannung!) bzw. Erdverbindung mit dem Meßsender zu achten. Bei Anschluß an den Meßsender wird der Ausgang des Geräts an einen Ausgangsspannungsmesser gelegt (Belastungswiderstand nicht übersehen (Abb. 9 b) während im zweiten Fall der Lautsprecher angeschaltet bleiben kann, und das Maximum an der Abstimmröhre abgelesen wird.

Vor Beginn des Abgleichs dreht man die beiden Trimmerkondensatoren C_1 und C_2 am Abstimm-Doppeldrehkondensator nach rechts bis zum Anschlag und dann gleichmäßig je eine Umdrehung zurück. Auf diese Weise erreicht man die Variationsmitte, die für die Skaleneichung auch bei größeren Abweichungen noch genügend Spielraum läßt. Die Trimmer C_1 und C_2 werden während der folgenden Abgleichmaßnahmen nicht mehr berührt.

Zum eigentlichen Abgleich wird der Abstimmdrehkondensator vollständig herausgedreht (Skalenanfang) und auf eine Frequenz von etwa 1450 kHz oder einen Sender ähnlicher Frequenz eingestellt. Durch Drehung des Paralleltrimmers A am Oszillator, die o h n e Abnahme der Abschirmhaube mit einem aus Isoliermaterial gefertigten Schraubenzieher vorgenommen wird, versucht man unter gleichzeitigem Nachstellen des Abstimmdrehkondensators die Maximalempfindlichkeit einzustellen. Die am Antenneneingang liegende Hochfrequenzspannung ist dabei durch Änderung des Spannungsteilers am Meßsender bzw. des in der Antenne liegenden Differenzial-Drehkondensators auf den kleinstmöglichen zur Erreichung eines noch genügend großen Ausschlages ausreichenden Wertes zu reduzieren. Beim Abgleich mit einem Meßsender ist außerdem der Lautstärkeregler des Gerätes voll aufzudrehen und der kleinste Spannungsmeßbereich am Ausgangsspannungsmesser einzustellen (Vollausschlag 10 bis 15 Volt).

Ist der Empfänger in der geschilderten Weise auf dem unteren Skalenbereich abgeglichen, so dreht man den Abstimmdrehkondensator in seine Endstellung und sucht einen passenden Sender in der Nähe von etwa 550 kHz bzw. stellt den Meßsender auf diese Frequenz ein. Durch Drehung des Serienkondensators (B) am Oszillator und gleichzeitiges leichtes Nachstellen des Abstimmdrehkondensators bringt man das Gerät auch hier auf größtmögliche Empfindlichkeit. Ist das gelungen, so wiederholt man den Vorgang solange, bis auf der gesamten Skalenbreite eine gleichmäßige Empfindlichkeit erreicht ist, also jeder Sender auf dem unteren und oberen Frequenzbereich den gleichen Ausschlag am Ausgangsspannungsmesser bzw. magischen Auge verursacht, vorausgesetzt, daß gleiche Feldstärkeverhältnisse und gleiche Modulationswerte vorliegen. Diese Bedingung dürfte sich nur mit einem genauen Meßsender erreichen lassen, während beim Abgleich an normalen Rundfunk-Trägerfrequenzen gewisse Unregelmäßigkeiten in Kauf zu nehmen sind, die sich zwar bei Empfängern derart hoher Verstärkungsreserve nicht allzu benachteiligend auswirken.

Ist das Gerät auf dem Mittelwellenbereich abgeglichen, so geht man zum Abgleich auch des Langwellenbereichs über. Der Arbeitsgang ist dabei der gleiche, allerdings mit dem Unterschied, daß die Oszillatortrimmer A und B sinngemäß durch den Paralleltrimmer C und den Serientrimmer D abgelöst werden. Die Mittelwellentrimmer A und B dürfen auf keinen Fall mehr geändert werden.

Als Anhaltspunkte gelten auf dem Langwellenbereich am Skalenanfang (Drehkondensator herausgedreht) etwa 260 kHz und am Skalenende etwa 160 kHz. Die der ersten Messung zugrunde gelegenen Frequenzwerte sind bei Wiederholungen des Abgleichsvorganges immer wieder genau einzuhalten, das gleiche gilt auch für die Abgleichung auf dem Mittelwellenbereich.

Erst wenn auf dem Mittel- und Langwellenbereich gleichmäßige Empfangsempfindlichkeit erreicht ist, bringt man die den einzelnen Frequenzen entsprechenden Stellungen des Drehkondensators in Einklang mit der Skaleneichung, wozu man die beiden am Drehkondensator angebrachten Trimmer *C 1* und *C 2* entsprechend verdreht. Die Kapazitätsänderung muß dabei auf alle Fälle beiderseitig immer nur in einer Richtung, also im positiven oder negativen Sinne, erfolgen. Die Skaleneichung ist mit großer Vorsicht vorzunehmen, damit keine Empfindlichkeitsverschlechterung eintritt. Es soll an dieser Stelle erwähnt werden, daß der Trimmer *C 2* (zum Oszillatordrehkondensator *C 2* gehörig) als frequenzbestimmend zu betrachten ist.

Nach beendigtem Abgleich des Mittel- und Langwellenbereiches werden sämtliche genannten Trimmerkondensatoren an ihren Abgleichschrauben mit etwas Lack gegen unerwünschte Veränderung gesichert. Die Kurzwellenbereiche brauchen nicht abgeglichen zu werden, da dies bereits durch die Herstellerfirma erfolgte.

Die ebenfalls bereits von der Firma abgeglichenen Zwischenfrequenzbandfilter werden kaum nachzugleichen sein, denn alle zusätzlichen Schaltungskapazitäten wurden beim Aufbau vor allem durch die Verwendung kapizitätsarmer Abschirmkabel auf das niedrigst erreichbare Maß reduziert, so daß merkliche Verstimmungen nicht auftreten können. Sollte dennoch ein nachträgliches Abgleichen der Zwischenfrequenzbandfilter erforderlich werden, so ist dies in wirklich zuverlässiger Weise nur mit einem Meß-Sender durchzuführen, der genau auf die Frequenz 468 kHz eingestellt wird. In diesem Falle wird der Meß-Sender-Ausgang unmittelbar mit dem Steuergitter der Mischröhre verbunden. Die Gitterkappe muß dazu abgenommen werden. Das Steuergitter muß in diesem Falle während des Zwischenfrequenz-Abgleichs über einen etwa 100 kΩ großen Widerstand mit dem Chassis verbunden werden. Ein Abgleichen der Zwischenfrequenz-Bandfilter während des Empfanges eines Rundfunksenders, wie es bei Fehlen eines passenden Meß-Senders erforderlich wäre, ist nicht zu empfehlen. In einem solchen Falle ist es dringend anzuraten, einen eventuell erforderlichen Abgleich in einer Fachwerkstätte vornehmen zu lassen. Vor allem aber muß ein Abgleich der Zwischenfrequenzfilter v o r dem Abgleich der übrigen Kreise erfolgen.

Zeichnungen und Aufnahmen vom Verfasser

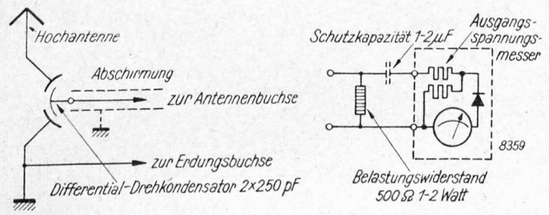


Abb. 9a. Der zum Abgleich an einer Hochantenne erforderliche HF-Spannungsteiler (Differenzial-Drehkondensator)
b) Schematische Anordnung des Ausgangsspannungsmessers beim Abgleich des Gerätes

Liste der Einzelteile

Die zur Herstellung des Mustergerätes verwendeten Einzelteile werden auf Wunsch von der Schriftleitung g e r n e m i t g e t e i l t. Sämtlichen Anfragen ist Rückporto beizulegen.

Nr.	Stück	Einzelteil	Symbol	Größe
1	1	Eingangskreis 13—2000 m ...	F 270	
2	1	Oszillator 13—2000 m ...	F 274	468 kHz
3	3	ZF-Bandfilter, regelbar	F 139	468 kHz
4	1	ZF-Saugkreis	F 164	468 kHz
5	1	Zweifach-Drehkondensator ...	C 1/C 2	2×500 pF
6	1	Großsichtskala		
7	1	Potentiometer m. Schalter....	P 1/SS	1 MO
8	1	desgl.	P 2	0,2 MO
9	1	desgl.	P 3	0,5 MO
10	1	Überlagerungssieb	F 162	
11	1	Resonanzdrossel	F 119	0,3 Hy
12	1	Resonanzdrossel	D 42	3,2 Hy
13	1	Netzdrossel	D 24	100 mA
14	1	Spezialstufenschalter 6f.	LS	
15	7	Widerstände (Kohleschicht) ..	R 1, R 7	50 KO
			R 8/10/14	0,5 W
16	2	Widerstände (Kohleschicht) ..	R 26/32	100 KO
			R 23/25	0,5 W
17	3	Widerstände (Kohleschicht) ..	R 16/17	200 KO
			R 24	0,5 W
18	4	Widerstände (Kohleschicht) ..	R 3/12	0,5 MO
			R 18/28	0,5 W
19	2	Widerstände (Kohleschicht) ..	R 5/13	1 MO, 0,5 W
20	1	Widerstand (Kohleschicht) ...	R 19	5 MO, 0,5 W
21	1	Widerstand (Kohleschicht) ...	R 27	5 KO, 0,5 W
22	1	Widerstand (Kohleschicht) ...	R 11	30 KO, 0,5 W
23	1	Drahtwiderstand	R 22	100 O, 1 W
24	1	Drahtwiderstand	R 20	100 O, 4 W
25	1	Drahtwiderstand	R 29	150 O, 2 W
26	1	Drahtwiderstand	R 2	200 O, 1 W
27	2	Drahtwiderstände	R 6/9	300 O, 1 W
28	1	Drahtwiderstand	R 4	1 KO, 1 W
29	1	Drahtwiderstand	R 21	3 KO, 1 W
30	1	Drahtwiderstand	R 15	5 KO, 1 W
31	1	Drahtwiderstand	R 31	10 KO, 2 W
32	1	Widerstand (Kohleschicht) ...	R 30	50 O, 0,5 W
33	2	Elektrolytkondensatoren	C 24/25	16 µF, 450 V
34	1	Elektrolytkondensator	C 36	200µF, 10 V
35	1	Elektrolytkondensator	C 32	25µF, 15 V
36	3	Becherkondensatoren	C 7/35	0,5µF, 230 V
			C 29	
37	1	Becherkondensator	C 27	2µF, 230 V
38	12	Rohrkondensatoren ind.frei ..	C 10/13/15	
			C 16/17/18	
			C 19/20/21	0,1 µF
			C 22/31/33	
39	1	Rohrkondensator	C 5	0,025 µF
40	7	Rohrkondensatoren	C 4/8/11 14	
			C 26/28/34	0,01 µF
41	1	Rohrkondensator	C 37	2000 pF
42	1	Rohrkondensator	C 3	1000 pF
43	1	Calitkondensator	C 12	400 pF
44	2	Calitkondensatoren	C 9/23	50 pF
45	1	Calitkondensator	C 30	20 pF
46	1	Rohrkondensator	C 6	500 pF
47	1	HF-Netzdrossel	HF—D	1 Amp.
48	1	Kippschalter 1 pol.	RS	
49	6	Kegelräder 6 mm Bohr. ∅ ...		6 mm ∅
50	1	Silberstahl-Achse		6 mm ∅
51	4	Ganzmetall-Kupplungen		Bohr.
52		Sinepertkabel		ca. 2 m
53	1	Netzkabel 2 polig		ca. 2 m
54	1	Netzstecker		
55	1	Sicherungshalter mit Sicherung		Sich. 400 mA
56	1	Abschirmwinkel für HFD		
57	1	Kippumschalter zum Stufenschalter LS		
58	1	2pol. Kupplung z. Netzkabel .		
59	1	Netzsteckerleiste 2pol.		
60	7	Isolierte Buchsen		4 mm ∅ Bohr.
61	1	Amenit-Umschaltbuchse	F 205	
62	8	Amenit-Röhrensockel	F 29	8-polig
63	1	5poliger Sockel zum Anschluß der C/EM 2 außerhalb des Chassis		5-polig
64	1	Fünfpolstecker mit Fünfpolkabel und 8-poligem Röhrensockel, s. Abb.		
65	1	Aluminiumchassis 250×300×70 mm		
66		Schrauben, Schaltdraht, Rüschschlauch, Abschirmkabel und sonstiges Kleinmaterial		
67	8	Röhren CH 1, CC 2, CC 2, CF 3, CF 7, C/EM 2, CL 4, CY 2		
68	1	Eisenwasserstofflampe EU VI		
69	6	Beleuchtungslämpchen 4 Volt 0,23 Amp.		
70	3	Beleuchtungssoffiten 4 Volt 0,23 Amp.		

Ein Glimmlampenkippgerät aus VE-Bauteilen

Von RICHARD THEILE

Der Kathodenstrahloszillograph ist in den letzten Jahren zu einem bedeutenden meßtechnischen Hilfsmittel der gesamten Fernmeldetechnik geworden. Sein besonderer Vorzug vor anderen Meßgeräten ist vor allem darin zu sehen, daß man den zeitlichen Ablauf der Schwingungs- und Schaltvorgänge in einem Gerät sehr anschaulich in Form von s t e h e n d e n K u r v e n b i l d e r n auf dem Leuchtschirm der Röhre sichtbar machen kann. Die dazu nötige zeitproportionale Bewegung des schreibenden Leuchtpunktes in horizontaler Richtung erreicht man durch Ablenkung des Strahles mit einer periodischen sägezahnförmigen Spannung, die an das senkrecht stehende Ablenkplattenpaar der Oszillographenröhre gelegt wird.

Die folgenden Ausführungen beziehen sich auf ein Gerät zur Erzeugung solcher Kippspannungen, und zwar soll ein sehr einfaches Kippgerät beschrieben werden, das unter weitgehender Verwendung von VE-Bauteilen aufgebaut wurde.

Wirkungsweise des Geräts

Als Kippschwingröhre dient eine gewöhnliche im Handel erhältliche Glimmlampe. Für einfache Zwecke reicht sie völlig aus, wenngleich der erhältliche Frequenzbereich nach oben hin eingeschränkt ist; für die meisten Untersuchungen in der Rundfunktechnik genügt jedoch das Frequenzgebiet bis zu einigen tausend Hertz.

Die Glimmlampe liegt in der bekannten Blinkschaltung, d. h. es wird ein Kondensator über einen hochohmigen Widerstand aufgeladen und bei Erreichen der Zündspannung über die Glimmstrecke entladen. Die Spannung am Kondensator springt zwischen der Zünd-

und Löschspannung hin und her. Maßgebend für die Frequenz der erzeugten Kippschwingung ist die Geschwindigkeit der Kondensatoraufladung, die von der Zeitkonstante $\tau = R\,C$ abhängig ist [1]). Um einen großen Frequenzbereich zu überstreichen, macht man zweckmäßig Widerstand und Kondensator veränderlich.

Von einem guten Kippgerät muß verlangt werden, daß der ansteigende Teil der erzeugten Kippspannung genau zeitproportional erfolgt, damit auf dem Leuchtschirm der Oszillographenröhre gleiche Wegstrecken — in horizontaler Richtung gemessen — auch genau gleichen Zeitabschnitten entsprechen, daß also keine Drängung des Kurvenbildes nach einer Seite hin entsteht.

Im Interesse einer einwandfreien Zeitlinearität der Kippspannung soll bei Aufladung des Kondensators über einen Widerstand die Kippamplitude nur ein Bruchteil (höchstens 10 %) der angelegten Lade-Gleichspannung sein. In Anbetracht der relativ niedrigen Anoden-

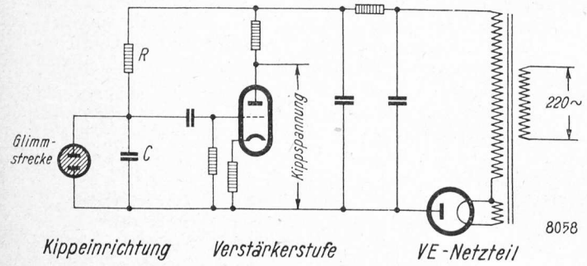


Abb. 1. Grundsätzlicher Aufbau des Kippgerätes

spannung des VE-Netzteils wurde in dem beschriebenen Gerät eine Glimmlampe mit verhältnismäßig kleiner Zünd-Löschspannungsdifferenz gewählt. Somit wird nur in einem kleinen, praktisch linearen Teil der exponentiellen Kondensatorladekurve gearbeitet.

Die an der Glimmlampe entstehende Kippspannung ist natürlich dann zur Ablenkung des Elektronenstrahls zu klein. Es wurde daher in dem Gerät eine Nachverstärkung mit einer normalen Dreipolröhre in Widerstandskopplung vorgesehen. Am Anodenwiderstand dieser Röhre entsteht eine hinreichend große und gut lineare Ablenkspannung.

Die Schaltung des Gerätes

Abb. 2 zeigt die Schaltung mit Angabe aller Werte der Schaltelemente. Als Glimmlampe wurde die Glättungsröhre GR 150 der Firma Preßler verwendet; grundsätzlich können jedoch auch andere Fabrikate mit der gleichen Zünd-Löschspannungsdifferenz von etwa 20 Volt eingesetzt werden. Der Kippkondensator ist mit einem Stufenschalter umschaltbar von 2000 pF über drei Zwischenwerte auf 0,2 μF. Als Ladewiderstand dient ein Potentiometer von 1 Meg-Ohm in Serie mit einem Schutzwiderstand von 50 k-Ohm. Die Betätigung des Stufenschalters bewirkt die Grobregelung der Frequenz, die Veränderung des Ladewiderstandes besorgt die Feinregelung.

Die an der Glimmstrecke wirksame Kippspannung wird über ein RC-Kopplungsglied an das Gitter der Verstärkerröhre AC 2 übertragen. Die Kippspannung wird nicht immer gerade die richtige Größe als Steuerspannung der Verstärkerröhre haben. Es ist daher zweckmäßig, zur richtigen Einstellung der Gitterwechselspannung ein Potentiometer (etwa 1 Meg-Ohm groß) vorzusehen, oder — wie in der Schaltung Abb. 2 gezeigt — einen festen Spannungsteiler einzuschalten, der einmalig abgeglichen wird. Der Widerstand Rx ist so groß zu wählen, daß von dem Kippgerät die größte eben noch unverzerrte Spannung abgegeben wird. Diesen Abgleich des Spannungsteilers nimmt man zweckmäßig im praktischen Betrieb vor, indem die vom Gerät gelieferte Kippspannung an

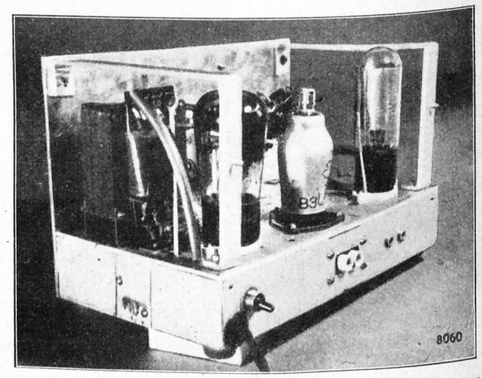


Abb. 3. Aufbau des Glimmlampenkippgerätes aus VE-Bauteilen

das eine Plattenpaar einer Oszillographenröhre gelegt wird, während dem anderen Ablenkplattenpaar eine periodische Wechselspannung zugeführt wird, deren Frequenz ein Mehrfaches der Kippfrequenz betragen soll. Eine Übersteuerung der Verstärkerstufe zeigt sich

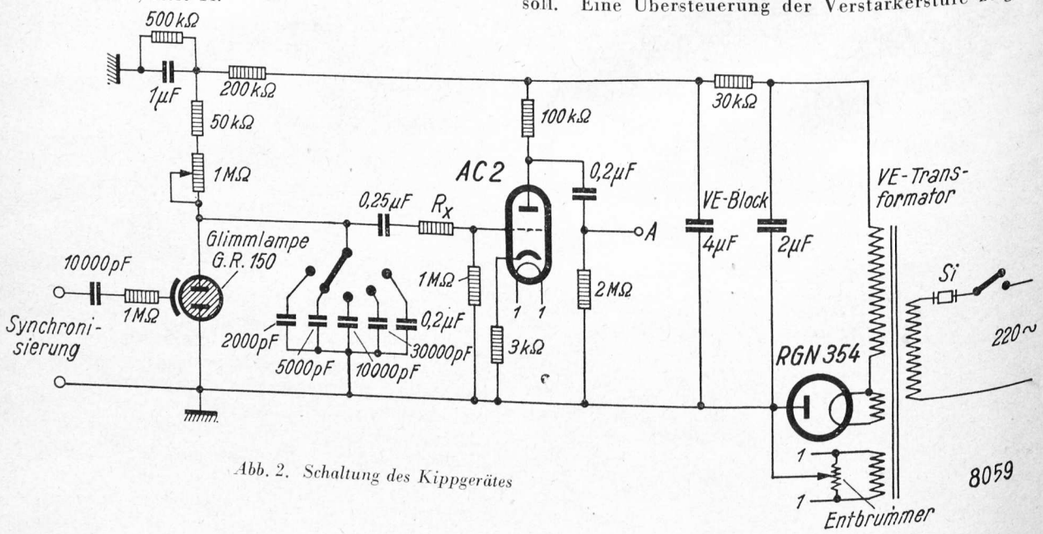


Abb. 2. Schaltung des Kippgerätes

[1]) Siehe Funk 1937, Heft 14.

dabei in einer Verkürzung der an den Enden der Zeitachse liegenden Kurvenperioden gegenüber den in den zeitlinearen mittleren Teil fallenden Schwingungszügen.

Der Kathodenwiderstand der Verstärkerröhre bleibt ohne kapazitive Überbrückung, da genügend hohe Eingangsspannung zur Verfügung steht. Die damit gegebene Gegenkopplung ist für die lineare Arbeitsweise der Röhre von besonderem Vorteil.

Das zwischen Anode und Erde geschaltete RC-Glied trennt die Kippspannung von der Anodengleichspannung. Es ist so bemessen, daß auch noch tiefe Frequenzen unverzerrt übertragen werden. Von dem Punkt A wird die Kippspannung den Ablenkplatten der Oszillographenröhre zugeführt.

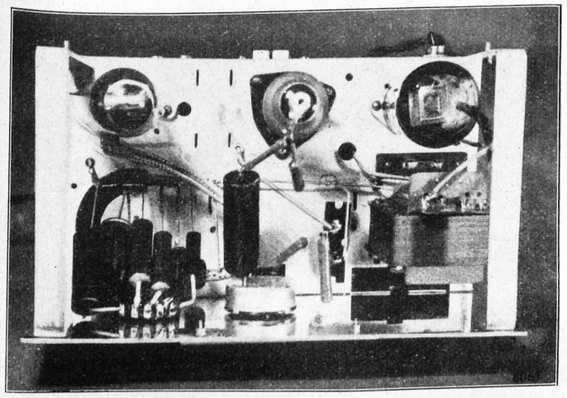


Abb. 4. Ansicht des Gerätes von oben

Der Stromversorgungsteil des Kippgerätes besteht aus dem VE-Netztransformator, dem VE-Blockkondensator, von dem die Kondensatoren von 2 μF und 4 μF gebraucht werden, und der Gleichrichterröhre RGN 354. Die Betriebsspannung für die Glimmlampe wird in einem besonderen RC-Glied gesiebt. Es erwies

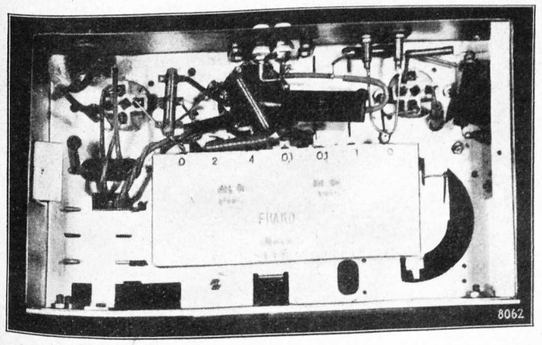


Abb. 5. Ansicht des Gerätes von unten Blick in die Verdrahtung

sich als zweckmäßig, die Ladespannung der Kippeinrichtung etwas herabzusetzen; zu diesem Zweck wurde dem Siebkondensator von 1 μF ein Widerstand von 500 k-Ohm parallel geschaltet. Dieser Wert ist experimentell für die oben erwähnte Glimmlampe GR 150 ermittelt worden.

Die Synchronisierung des Gerätes geschieht nahezu leistungslos und sehr empfindlich durch die Steuerung der Glimmentladung über eine außen auf die Glaswand geklebte Metallfolie, die mit der Meßspannung über einen großen Widerstand und einen Trennkondensator verbunden wird. Diese „Außensteuerung" hat sich im praktischen Betrieb recht gut bewährt.

Der Aufbau

Der Aufbau des Gerätes erfolgt auf einem normalen VE Chassis; die Einzelheiten der Anordnung gehen klar aus den Photos Abb. 3 bis 6 hervor. Kleine Änderungen sind selbstverständlich zulässig, denn die Leitungsführung ist nicht besonders kritisch und irgendwelche Beeinflussungen einzelner Schaltelemente sind nicht zu

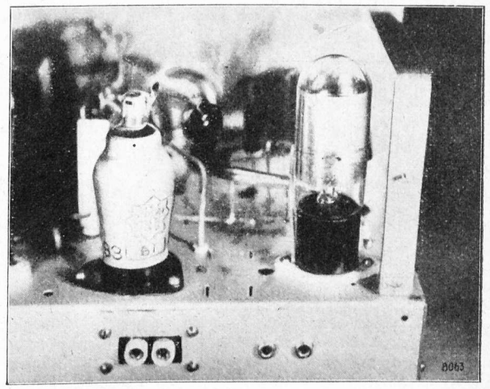


Abb. 6. Teilansicht des Gerätes. Rechts die Glimmlampe mit der Metallhülle zur Steuerung der Entladung durch die Synchronisierspannung

befürchten. Das Chassis ist mit einer Metallfrontplatte versehen, an der das Potentiometer von 1 MOhm und der Stufenkondensator zur Umschaltung der Kippkapazität angebracht sind. Zum Schutze gegen Verstaubung und zur Abschirmung äußerer statischer Felder versieht man das Gerät mit einer Kappe aus dünnem Aluminiumblech.

Versuchsergebnisse

Die Leistungsfähigkeit des in den Abbildungen gezeigten Mustergerätes ist aus den Oszillogrammen Abb. 7, 8 und 9 zu ersehen. Abb. 7 zeigt die von dem Gerät gelieferte Sägezahnkurvenform. Bei dieser Aufnahme diente die Kippspannung als Vertikalablenkung des Elektronenstrahls der Oszillographenröhre, während die Zeitachse in horizontaler Richtung

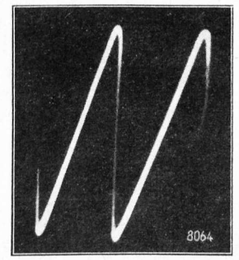


Abb. 7. Beispiel der von dem Gerät gelieferten sägezahnförmigen Kippspannung

mit Hilfe einer weiteren sägezahnförmigen Spannung eines anderen Kippgerätes geschrieben wurde. Dabei war die Frequenz der Horizontalablenkung nur halb so groß, so daß zwei „Sägezähne" als stehendes Bild sichtbar wurden.

Die Abbildungen 8 und 9 stellen Sinusschwingungen verschiedener Frequenz dar. Hier wurde die Ablenk-

spannung des Glimmlampenkippgerätes zur Horizontalablenkung verwendet, so wie es dem gedachten Anwendungszweck entspricht. An der Gleichmäßigkeit der Periodenlängen in der Abb. 8 erkennt man die gute Linearität der Zeitablenkung über die gesamte Zeitachse.

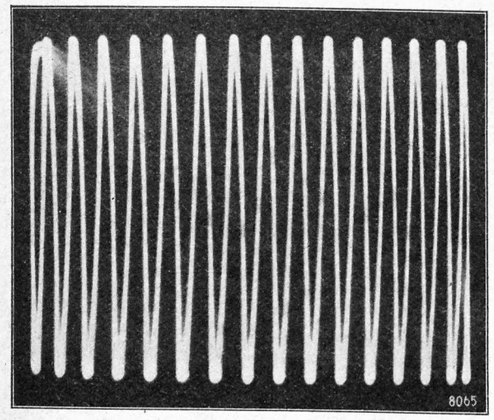


Abb. 8. Oszillogramm einer Sinusschwingung von 2000 Hertz, geschrieben von einer Zeitablenkspannung aus dem hier beschriebenen Kippgerät. Der gleichmäßige Abstand der einzelnen Perioden (in horizontaler Richtung gemessen) zeigt die gute Linearität der Sägezahnspannung

Trotz seiner Einfachheit ist das Gerät also keineswegs als primitiv zu bezeichnen, denn die gezeigten Kurvenbeispiele lassen die wissenschaftliche Brauchbarkeit hinreichend genau erkennen.

Es sei ergänzend bemerkt, daß man mit zwei einfachen Kippgeräten dieser Art, die auf verschiedene Frequenz eingestellt werden, ein Fernsehraster schreiben kann. Es lassen sich auf diese Weise sehr schöne Demonstrationsversuche ausführen, die zum leichten Verständnis für die Grundlagen der neuen Fernsehtechnik dienen können.

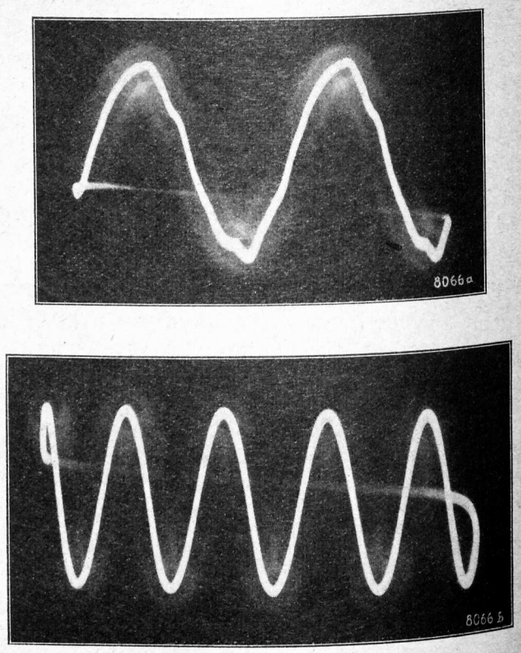


Abb. 9. Weitere Oszillogramme, die mit den von dem einfachen Glimmlampenkippgerät gelieferten Ablenkspannungen geschrieben wurden

Oben: Netzspannung mit Oberschwingungen
Unten: Sinusspannung 500 Hz

Zeichnungen und Aufnahmen vom Verfasser

BUCHBESPRECHUNGEN

Lehrbuch der Elektronenröhren und ihrer technischen Anwendungen von H. Barkhausen. 9. Band. Gleichrichter und Empfänger. 3. und 4. vollständig umgearbeitete Auflage. Verlag Hirzel, Leipzig 1937.

Von Barkhausens „Elektronenröhren", dem Standardwerk über dieses Gebiet, liegt der 4. Teil in der 3. und 4. Auflage vor. Der fortschreitenden Entwicklung Rechnung tragend, hat Professor Barkhausen diesem abschließenden Teil als Band 4 mit dem Untertitel „Gleichrichter und Empfänger" eine neue Form gegeben. Der Band ist in drei Hauptteile gegliedert. Im ersten Teil werden nicht gemodelte Wechselströme sowie Gleichrichter behandelt, im zweiten gemodelte Wechselströme und Empfänger, während der dritte Hauptteil die Nutzanwendung und praktische Verwirklichung der in diesen beiden Teilen entwickelten Einsichten für die Rundfunkempfänger bringt, wobei naturgemäß auch von den Ergebnissen der in den vorhergehenden Bänden des Werkes behandelten Probleme der Verstärkung, Rückkopplung usw. Gebrauch gemacht wird. In nicht zu übertreffender Klarheit und Anschaulichkeit werden die Vorgänge bei der Gleichrichtung in Röhren ohne und mit Gitter dem Leser verständlich gemacht. Die Theorie der Schaltungen des zweiten Hauptteiles umfaßt die Probleme der Modelung und der Seitenbänder sowie die Gesetze der Kopplung, Resonanz und der Siebketten. Die nachfolgende Theorie der Röhren mündet nach ausführlicher Erörterung der Vorgänge bei der Rückmodelung und Ummodelung in eine allgemeine Theorie der Frequenzumwandlung ein. Der Wert der Barkhausenschen Darstellung liegt vor allem in den klaren Begriffsbildungen, die um so notwendiger sind, je verwickelter sich die zu untersuchenden Zusammenhänge erweisen. Die Formung der jeweils abgeleiteten Erkenntnisse zu Lehrsätzen, die im Druck hervorgehoben sind, und die Zusammenfassungen am Ende der Hauptteile bewähren sich hier wie in den übrigen Bänden.

Auf die Praxis ist in ganz besonderem Maße der letzte Hauptteil „Rundfunkempfänger" gerichtet, in welchem die heutigen Erfordernisse für den Rundfunkempfang und die neuzeitlichen technischen Mittel, mit denen man ihnen gerecht wird, besprochen werden. Daran schließt sich eine eingehende Beschreibung der Schaltung und Wirkungsweise von drei modernen Rundfunkempfängertypen an, dem Volksempfänger VE 301 GW, einem Geradeaus-Empfänger und einem Überlagerungsempfänger. Ein Anhang mit Rundfunkformeln und Abbildungen von Empfängereinzelteilen und Empfängern ergänzt das Werk.

Über den hohen Wert des Lehrbuches von Professor Barkhausen ist die Fachwelt einig. Jeder in der Hochfrequenztechnik schaffende Ingenieur oder technische Physiker wird auch aus dem hier besprochenen Schlußband ständig wertvollste Belehrung schöpfen und ihn für seine Arbeit unentbehrlich finden.

Dr. W. Fehr

HJ.-FUNK

Ausgangsseitige Lautstärkeregelung

Von WERNER GÖRLING

Die Regelung der Lautstärke eines Verstärkers wird man meist am Eingang oder nach der ersten Verstärkerstufe vornehmen, indem man beispielsweise die Wechselspannung auf einen Drehspannungsteiler mit logarithmischer Regelkurve gibt. Dies Verfahren hat den Vorteil, daß im Regler selbst nur eine minimale Leistung verbraucht wird, und ist immer anwendbar, wenn nur ein Lautsprecher betrieben wird.

Sobald aber die Forderung gestellt wird, daß die Lautstärke mehrerer Lautsprecher unabhängig voneinander geregelt werden soll — etwa in einer Rundfunk-Zentralanlage eines Heims mit einer großen Anzahl von Lautsprechern — muß die Regelung an den Verstärkerausgang gelegt werden. Eine Vernichtung von Niederfrequenzleistung läßt sich hierbei nicht mehr vermeiden. Notwendig ist auf jeden Fall, daß bei Regelung der Lautstärke eines einzelnen Lautsprechers die der anderen vollkommen unbeeinflußt bleibt. Sogar die Abschaltung eines Lautsprechers darf an den anderen nicht wahrnehmbar sein. Außerdem muß die Anpassung an den Verstärkerausgang erhalten bleiben, da der Außenwiderstand den Frequenzgang und Klirrgrad des Verstärkers in gewissen Grenzen beeinflußt.

Diese Forderungen lassen sich am einfachsten dadurch erfüllen, daß an jeder Stelle stets die gleiche Energie verbraucht wird. Für den einfachsten Fall der Abschaltung eines Lautsprechers bedeutet das, daß ein entsprechender Ersatzwiderstand eingeschaltet werden muß. Zu diesem Zweck gibt es im Handel besondere Steckdosen für Lautsprecher, bei denen diese Einschaltung des Ersatzwiderstandes beim Herausziehen des Lautsprechers automatisch vorgenommen wird.

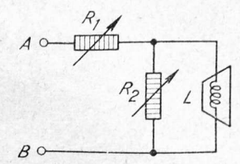


Abb. 1a. L-Regler

Zur Regelung der Lautstärke dienen Regler, wie sie in ihrer einfachsten Form in der Abb. 1a und 1b dargestellt sind. Beim *L*-Regler (so genannt, weil die Widerstände in Form eines *L* angeordnet sind) werden ein Längswiderstand R_1 und ein Querwiderstand R_2 gleichzeitig so miteinander verändert, daß der gesamte Widerstand der Anordnung stets gleich ist, und zwar gleich dem Widerstand *L* des Lautsprechers. In der Stellung „Laut" ist R_1 gleich null und R_2 gleich unendlich. Die gesamte Spannung zwischen den Punkten *A* und *B* liegt am Lautsprecher. In der Stellung „Leise" (Lautsprecher ganz abgeschaltet) hat R_1 den Wert des Lautsprecherwiderstandes, R_2 ist gleich null und schließt den Lautsprecher kurz. Die gesamte Leistung wird jetzt in R_1 vernichtet. In jeder Zwischenstellung muß der Gesamtwiderstand gleich dem Widerstand *L* des Lautsprechers sein, also

$$L = R_1 + R_2 // L$$

$$L = R_1 + \frac{R_2 \cdot L}{R_2 + L}$$

Eine weitere Form eines solchen Reglers ist der *T*-Regler (Abb. 1b). Er unterscheidet sich vom *L*-Regler durch symmetrischen Aufbau (Lautsprecher und Verstärkerausgang dürfen hier vertauscht werden). Es sind zwei gleiche Längswiderstände R_1 und ein Querwiderstand R_2 vorhanden. Wir betrachten wieder die beiden Grenzstellungen: für die Stellung „Laut" ist $R_1 = 0$ und $R_2 = \infty$, in der Stellung „Leise" ist $R_1 = L$ und $R_2 = 0$. Wie beim *L*-Regler muß in jeder Zwischenstellung der Widerstandswert der ganzen Anordnung stets gleich *L* sein.

Wir wollen nun für die einfachere Form der beiden Regler, den *L*-Regler, ein Beispiel durchrechnen, das schon oben angedeutet wurde: In einem Heim haben wir einen Rundfunkempfänger größerer Ausgangsleistung, der 4 Räume mit je einem Lautsprecher versorgen soll. Es

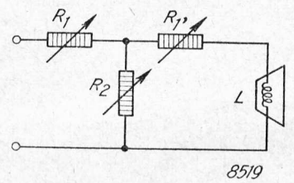


Abb. 1b. T-Regler

seien Lautsprecher mit einem Schwingspulenwiderstand von 2 × 12, 10 und 7,5 Ohm vorhanden. Schalten wir diese parallel, können wir sie an einen 2,5 Ohm Ausgang des Empfängers legen. (Falls ein solcher nicht vorhanden ist, muß ein geeigneter Transformator zwischengeschaltet werden.)

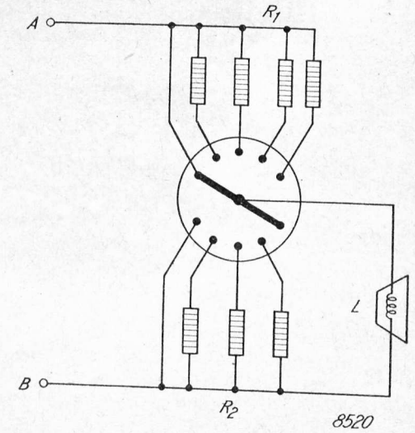


Abb. 2. 5-stufiger L-Regler

Ein Regler muß, wie wir gesehen haben, genau dem Lautsprecherwiderstand angepaßt sein. Daher benötigen wir — da 3 verschiedene Lautsprecher verwendet werden — auch 3 verschiedene Regler. Liegen aber erst einmal die Widerstandswerte für einen fest, dann kann man sehr leicht umrechnen, so daß die unten angegebene Tabelle bei jedem beliebigen Lautsprecherwiderstand zu verwenden ist. Aus dem gleichen Grund der vielseitigen Verwendbar-

keit wurde eine genügend feine Unterteilung in 12 Stufen gewählt, die sicher stets ausreicht.

Berechnet werden die Widerstände nach den Gleichungen

$$R_1 = L\,(1 - e^{-x})$$

$$R_2 = \frac{L}{e^{x} - 1}$$

(e = Basis des nat. Logarithmus).

Setzen wir $L = 10$ Ohm und für x die Werte 0, 0,4; 0,8; .... 4,0, erhalten wir die in der Tabelle verzeichneten Widerstandswerte.

Für einen anderen Lautsprecherwiderstand L erhalten wir die Widerstandswerte für den zugehörigen Regler durch Multiplikation mit $\frac{L}{10}$, für die beiden oben erwähnten Lautsprecher brauchten wir nur die Werte der Tabelle mit $\frac{12}{10} = 1{,}2$ bzw. mit $\frac{7{,}5}{10} = 0{,}75$ zu multiplizieren.

Abb. 2 zeigt ein Beispiel für einen Regler mit 5 Schaltstellungen. Einfacher wird oft die Verwendung eines einzigen Widerstandes mit der entsprechenden Anzahl von Anzapfen sein.

Da man in den meisten Fällen mit dem einfacheren L-Regler auskommt, soll auf die Durchrechnung des T-Reglers, der eine weitere Kontaktreihe und eine weitere Reihe von Widerständen erfordert, verzichtet werden.

Stellung	R_1 (Ohm)	R_2 (Ohm)
1 laut	0	∞
2	3,3	20,4
3	5,5	8,1
4	7,0	4,3
5	8,0	2,5
6	8,6	1,6
7	9,1	1,0
8	9,39	0,65
9	9,59	0,42
10	9,73	0,28
11 leise	9,82	0,19
12 ausgeschaltet	10,0	0

Zeichnungen vom Verfasser

Aus der Schaltungstechnik:

Neutralisation von Hochfrequenzverstärkern

Sowohl bei Empfängern wie auch bei Sendern tritt in Hochfrequenzverstärkerstufen oft Selbsterregung ein, die z. T. auf unbeabsichtigte Kopplungen zwischen den Bauelementen zurükzuführen sind oder durch die inneren Röhrenkapazitäten entstehen. Zunächst besteht die Möglichkeit, daß die Schwingkreise verschiedener Stufen durch elektrische oder magnetische Felder aufeinander einwirken. So können z. B. induktive Kopplungen dadurch entstehen, daß die Kraftlinien der Spule eines Schwingkreises die Spule eines anderen durchsetzen. Kapazitive Kopplungen entstehen durch elektrische Felder, die sich zwischen Metallteilen, z. B. Leitungen oder besonders Schwingungskreisen, ausbilden. Mit steigender Frequenz wird die Wirksamkeit dieser „wilden" Kopplungen immer stärker, und so müssen vor allem bei Kurzwellen entsprechende Abhilfemaßnahmen getroffen werden. Die durch Beeinflussung entstehende

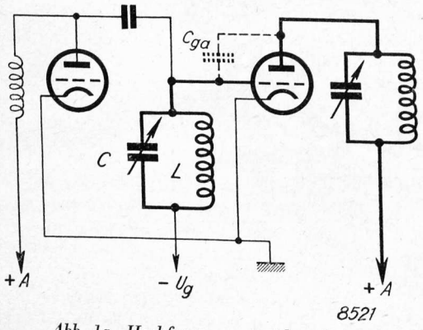


Abb. 1a. Hochfrequenzverstärkerschaltung

Selbsterregung kann man durch entkoppelte Aufstellung der Spulen beseitigen, d. h. man ordnet sie im rechten Winkel zueinander an. Streukapazitäten werden durch geeignete Abschirmungen verhindert, wobei es wichtig ist, daß alle größeren Metallteile einwandfrei geerdet sind. Allein die inneren Röhrenkapazitäten als koppelnde Elemente kann man nicht mit mechanischen Mitteln ausschalten. Man hat jedoch Anordnungen gefunden, um auch hier Abhilfe zu schaffen, über die in folgendem berichtet werden soll.

Obwohl bei der in Abb. 1a wiedergegebenen Schaltung eines Hochfrequenzverstärkers die oben erwähnten Maßnahmen zur Beseitigung aller Streukopplungen usw. getroffen wurden, kann Selbsterregung eintreten. Durch die Gitteranodenkapazität entsteht eine Rückkopplung zwischen dem Anodenschwingkreis und dem am Gitter liegenden Schwingkreis.

Diese kapazitive Rückkopplung ist in dem dargestellten Ersatzschaltbild (Abb. 1b) verdeutlicht. Es handelt sich um eine Selbsterregung nach der Huht-Kühn-Schaltung.

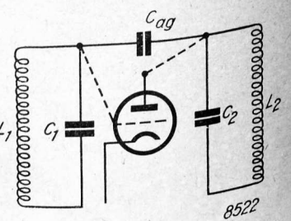


Abb. 1b. Ersatzschaltbild zu Abb. 1a

Gelingt es nun, dem Gitter der Röhre eine Wechselspannung gleicher Größe wie die Rückkopplungsspannung aber mit entgegengesetzten Vorzeichen zuzuführen, so würden diese beiden Spannungen sich aufheben. Um eine der unbeabsichtigten Rückkopplung phasenentgegengesetzte Spannung zu erzeugen und damit die Selbsterregung zu „neutralisieren", kann man verschiedene Anordnungen benutzen, die im Empfängerbau früher als „Neutrodyneschaltungen" bekannt waren. Heute besitzen sie jedoch dort wegen der allgemeinen Anwendung von Fünfpolröhren keine Bedeutung mehr. Für den Kurzwellenamateur haben die Neutralisationsschaltungen noch großes Interesse, da sie in Kurzwellensendern noch häufig zur Anwendung kommen.

Abb. 2 zeigt die sogenannte „Anodenneutralisation". Hier ist die Spule des Anodenschwingkreises angezapft. Am unteren Ende der Spule herrscht eine Spannung, die gegenüber der am oberen Ende und damit auch gegenüber der Rückkopplungsspannung 180 ° phasenverschoben ist. Über das „Neutrodon" C_n wird diese Spannung an das Gitter der Röhre geführt. Durch geeignete Einstellung des Neutrodons läßt sich nun erreichen, daß die an das Gitter geführte und die Rückkopplungsspannung

gleiche Größe besitzen. Da sie jedoch 180 ° gegeneinander in der Phase verschoben sind, heben sie sich auf, und es tritt keine Selbsterregung ein. Da bei dieser Schaltung eine Rückwirkung auf den meist gleichzeitig als Anodenkreis der Vorröhre arbeitenden Gitterkreis vermieden wird, kommt in Kurzwellensendern vornehmlich diese Anodenneutralisation zur Anwendung.

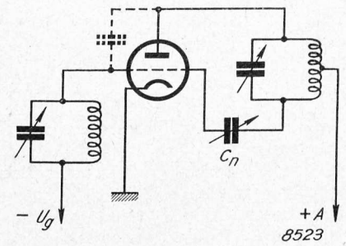


Abb. 2. Anodenneutralisation

Abb. 3 zeigt eine weitere Schaltmöglichkeit, die sogenannte „Gitterneutralisation". Die Gitter-Anodenkapazität C_{ga} der Verstärkerröhre ist gestrichelt dargestellt. Die Kathode der Röhre ist hier nicht wie sonst üblich an ein Ende, sondern an eine Mittelzapfung der Gitterspule angeschlossen. Durch diese Maßnahme erhält man gewissermaßen zwei in Serie liegende Spulen, an deren

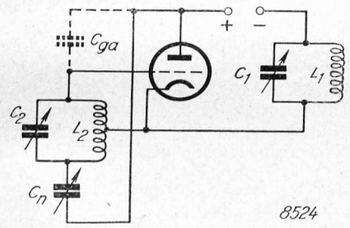


Abb. 3. Gitterneutralisation

Enden die Wechselspannungen um 180° in der Phase verschoben sind. Führt man nun das Ende der Spule, deren Anfang am Gitter liegt, über einen Kondensator an die Anode, so wird praktisch dasselbe erreicht wie bei der Anodenneutralisation. Die von der Anodenseite abgegriffene Spannung erfährt in der Gitterspule eine Phasenverschiebung von 180 °, so daß sich wieder Rückkopplungsspannung und Neutralisationsspannung aufheben und Selbsterregung verhindert wird. Der Kondensator C_n muß, damit Rückkopplungsspannung und Neutralisationsspannung gleich groß werden, etwa die Größe von C_{ga} besitzen. Läßt sich mit dem Drehkondensator keine Neutralisation erreichen, so muß man die Anzapfung an der Spule entsprechend verschieben.

Sowohl bei der Gitter- wie auch bei der Anodenneutralisation sind zur Erzeugung der phasenverschobenen Spannung die Spulen der Kreise angezapft. Da die Anzapfung von Spulen aber leicht eine Frequenzabhängigkeit zur Folge hat, kann man auch zwei Kondensatoren verwenden und kommt so zu der in Abb. 4 wiedergegebenen Schaltung, die sonst völlig nach demselben Prinzip arbeitet. Man kann sich zusätzliche Kondensatoren ersparen, indem man hierzu den Abstimmdrehkondensator selbst verwendet, der aus zwei auf einer Achse sitzenden und hintereinandergeschalteten Kondensatoren besteht. In dem Punkte, wo die Kondensatoren zusammengeschaltet

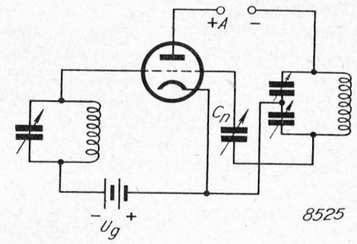


Abb. 4. Kapazitive Neutralisations-Schaltung

sind, wird die Neutralisationsspannung abgenommen. Dieses Verfahren hat den Vorteil, daß bei Frequenzänderung (Bandwechsel) die Neutralisation nicht geregelt werden muß, was bei den anderen Anordnungen nötig ist.

Handelt es sich um eine Gegentaktstufe, so kann man die an den Anoden der beiden Röhren liegenden Spannungen, die 180° phasenverschoben sind, jeweils an das Gitter der anderen Röhre über einen Kondensator führen, wodurch ebenfalls die Selbsterregung verhütet wird. Ist C_{ga} zu klein, so greift man die Spannungen nicht an den Enden, sondern an entsprechenden Anzapfungen ab.

Eine weitgehende Beseitigung der störenden Rückkopplung kann man durch Verwendung von Fünf- und Vierpolröhren erreichen, da die zwischen Anode und Gitter liegenden Elektroden die Gitter-Anodenkapazität außerordentlich herabsetzen. Allerdings trifft dies nur für Röhren mit extrem kleinem C_{ga} zu. Die normalen Fünfpolendröhren müssen in Kurzwellensendern stets neutralisiert werden.

Zeichnungen vom Verfasser *khe.*

Grundbegriffe der Elektroakustik

Die durch das menschliche Ohr vermittelte Hörempfindung beruht bekanntlich auf der Registrierung von Luftdruckänderungen durch das Trommelfell. Die durch irgendeine Ursache in der uns umgebenden Luft entstehenden periodischen Druckschwankungen bewirken, daß das Trommelfell sich zuerst nach einer Seite auswölbt, dann in die Mittellage zurückkehrt und natürlich über diese hinausschwingt. Diese periodischen Bewegungen des Trommelfells werden dem Nervensystem übertragen. Voraussetzung dafür, daß eine Luftdruckänderung als Ton empfunden wird, ist, daß die Geschwindigkeit der Druckänderung einen gewissen unteren Wert besitzt und einen anderen oberen Wert nicht überschreitet. Man spricht dann auch von der unteren oder oberen Hörbarkeitsgrenze. Die Geschwindigkeit der Druckänderung pflegt man in Schwingungen je Sekunde oder in Hz (Hertz) anzugeben. Die untere Hörbarkeitsgrenze liegt etwa zwischen 15 und 20 Hz, die obere zwischen 10 000 und 15 000 Hz. Luftschwingungen unterhalb oder oberhalb dieser Grenzen werden nicht mehr als Töne wahrgenommen, was natürlich nicht ausschließt, daß es auch langsamere (z. B. athmosphärische) und schnellere Luftschwingungen (Ultraschall) gibt, als die im menschlichen Hörbereich liegenden.

Es ist klar, daß sowohl die Sprache als auch die Musik nur solche Schwingungen umfaßt, die innerhalb des Hörbereiches liegen. Um einen Klang über eine Übertragungsanlage naturgetreu wiederzugeben, müssen daher alle Zwischenglieder, und zwar vom Mikrophon (evtl. über Verstärker, Sender, Empfänger) bis zum Lautsprecher für diesen Frequenzbereich eingerichtet sein. Anderenfalls wird zweifellos eine Verfälschung des Klanges die Folge sein. In den meisten Fällen ist es aber so, daß ein gewisses Maß an Verfälschung noch erträglich ist. Bevor dies jedoch entschieden werden kann, muß man sich darüber im klaren sein, welchen Frequenzbereich der zu übertragende Klang, z. B. der Sprache

oder eines Musikinstrumentes, besitzt. Diese für den gesprochenen Laut oder die Musik kennzeichnenden Tongruppen nennt man auch „Formanten". Zur naturgetreuen Übertragung eines Klanges ist es also erforderlich, daß die Formanten wiedergegeben werden.

Der Frequenzbereich der Sprache liegt in der Hauptsache zwischen 500 und 4000 Hz. Es gibt aber auch einige Konsonanten, insbesondere Sch, S und F, die aus Tönen zusammengesetzt sind, welche eine Schwingungszahl bis zu 8000 oder 10 000 Hz besitzen und auch unterhalb 500 Hz kommen Schwingungen vor. Immerhin läßt sich aber sagen, daß der Klang einer Stimme noch erkennbar bleibt, wenn der übertragene Frequenzbereich zwischen 500 und 4000 Hz liegt. Übertragungsanlagen, die lediglich zur Übermittlung von Ansprachen, Kommandos usw. bestimmt sind, brauchen daher im allgemeinen nur für diesen Frequenzbereich bemessen zu sein.

Etwas anderes ist die Sachlage bei der Wiedergabe von Musik. Der Frequenzbereich zahlreicher Musikinstrumente liegt wesentlich unter und über dem der menschlichen Sprache. Insbesondere ist natürlich der für die Übertragung von Orchestermusik benötigte Frequenzbereich sehr groß. Für eine naturgetreue Wiedergabe von Orchestermusik muß daher der Frequenzbereich der Übertragungsanlage mindestens zwischen 40 und 8000 Hz liegen.

Neben der Frequenz ist der Ton durch seine Lautstärke gekennzeichnet. Im normalen Sprachgebrauch unterscheidet man zwischen lauten, leisen und mittleren Tönen. Diese Unterscheidung ist natürlich in der Technik unbrauchbar, da sie keine Auskunft über die wirkliche Stärke des Tones gibt. Es liegt zunächst nahe, die Größe der Luftdruckschwankung bzw. deren Druck auf eine Fläche zu messen und dies als Maß für die Lautstärke einzuführen. Innerhalb des menschlichen Hörbereichs benötigt man dann aber eine Skala über etwa 7 Zehnerpotenzen, was natürlich nicht angenehm ist. Nun empfindet aber das Ohr einen gleichmäßigen Zuwachs an Luftdruckschwankung nicht als einen gleichmäßigen Zuwachs an der Lautstärke eines Tones. Als Maßeinheit für die Lautstärke wird man daher zweckmäßigerweise diejenige Zunahme an Lautstärke bezeichnen, die eben noch hörbar ist. Diese Zunahme bezeichnet man mit „1 Phon". Der Nullpunkt dieser Phonskala liegt dort, wo ein Ton eben unhörbar wird. Es ist ein glücklicher Umstand, daß die Phonskala genau der in der Niederfrequenztechnik sehr wichtigen Decibelskala entspricht. Das Decibel ist jedoch ein beliebiges Strom-, Spannungs- oder Leistungsverhältnis bzw. der Logarithmus dieses Verhältnisses. Man kann also genau so gut sagen, ein Ton ist um 10 Phon wie um 10 Decibel lauter geworden.

Da das Trommelfell eine gewisse Trägheit besitzt und auch nicht beliebig große Schwingungen ausführen kann, ist leicht einzusehen, daß es eine gewisse „Reizschwelle" geben muß, d. h. erst bei Druckschwankungen, die oberhalb der Reizschwelle des Trommelfells liegen, wird der Ton wahrgenommen. Die größte Amplitude, die das Trommelfell vertragen kann, heißt die „Schmerzgrenze". Bei noch größerer Lautstärke würde das Trommelfell Schaden leiden. In Wirklichkeit liegen die Verhältnisse natürlich etwas komplizierter, denn sowohl die Reizschwelle als auch die Schmerzgrenze sind für Töne verschiedener Frequenz nicht gleich. Zeichnet man die Reizschwelle und die Schmerzgrenze in Abhängigkeit von der Frequenz auf, so ergeben sich zwei Kurvenstücke, die bei etwa 1000 Hz am weitesten auseinanderliegen und bei ungefähr 20 Hz und etwa 15 000 Hz zusammenkommen. Die von diesen Kurvenstücken eingeschlossene Fläche nennt man die „Hörfläche". Der Wiedergabebereich einer elektrischen Übertragungsanlage muß also innerhalb dieser Hörfläche liegen.

Zusammenfassend kann man also sagen, daß die Güte einer Übertragungsanlage nicht nur durch ihren Frequenzumfang, sondern auch durch ihren Lautstärkeumfang in Phon gekennzeichnet ist. Für eine erstklassige Musikwiedergabe wurde der Frequenzbereich mit etwa 40 bis 8000 Hz angegeben; der Lautstärkeumfang muß bei Orchester-Symphoniekonzerten etwa 770 Phon betragen. Bei Übertragung von Schallplatten oder Sprache ist nur etwa der halbe Lautstärkeumfang und auch ein kleinerer Frequenzumfang notwendig.

Ein weiteres Kennzeichen einer Übertragungsanlage ist ihre Verzerrungsfreiheit. Bekanntlich entstehen durch die bei der Übertragung zur Anwendung kommenden Einzelteile und Röhren außer den gewünschten Tönen auch noch unerwünschte Schwingungen, deren prozentualen Anteil an der Gesamtschwingung man mit „Klirrgrad" oder „Klirrfaktor" bezeichnet. Für eine gute Musikwiedergabe darf dieser Klirrgrad nicht größer als 2 bis 4 % sein.

ltz.

Selbstherstellung von Kurzwellenspulen mit Eisenkern

Um einen Empfänger mit einem oder mehreren Kurzwellenbereichen auszurüsten, benötigt man abgleichbare Eisenkernspulen, die in verschiedenen Ausführungen im Handel erhältlich sind, aber auch selbst angefertigt werden können. Es lassen sich dazu kleine Spezialkörper aus Calit verwenden, in denen die Rillen für die beiden Wicklungen bereits eingepreßt sind. Diese Körper sind nur 30 mm hoch und haben einen Außendurchmesser von 20 mm. Sie werden übrigens auch von verschiedenen Firmen als Körper für Abstimm- und Drosselspulen vorgesehen. Innen befindet sich ein zylindrischer Hohlraum von ca. 7 mm Durchmesser.

Hierfür stellt man sich aus einem normalen *H*-Kern aus Sirufer Eisen durch Zersägen die benötigten Kerne selbst her. Aus einem *H*-Kern lassen sich 4 Stifte von je 21 mm Länge schneiden. Die Stifte werden dann sauber geschliffen und poliert. Damit sie im Innern des Spulenkörpers Halt haben, werden sie, wenn nötig, mit etwas Cohesan, einem Klebemittel aus Trolitul, bestrichen und wieder getrocknet.

Der Abgleich dieser Spulen im fertigen Gerät erfolgt in der Weise, daß die Kerne mehr oder weniger in den Spulenkörper hineingeschoben und nach erfolgtem sorgfältigen Abgleich mit etwas mehr Cohesan endgültig festgelegt werden.

Es könnte vielleicht befürchtet werden, daß die Qualität derartiger Spulen im Hinblick darauf, daß kein Kurzwellenspezialeisenkern verwendet wird, zu wünschen übrig ließe. Eingehende Vergleichsversuche ließen aber in keiner Weise in der Praxis Einbuße gegenüber Industriespulen erkennen. Die selbstgebauten Spulen arbeiteten auch auf dem 13-m-Band noch ganz vorzüglich.

Lamberts

Rundfunknachrichten aus aller Welt (Fortsetzung)

Die Stationen in Tokio und Osaka können als die bedeutendsten gelten. Im Hibiya-Park bei Tokio geht ein neues modernes Funkhaus seiner Vollendung entgegen, und Osaka besitzt bereits ein solches, das erst vor zwei Jahren erbaut worden ist, und 13 Senderäume besitzt.

Senderbau auf Neufundland

Der Bau eines neuen Kurzwellensenders in Neufundland, der auf dem Monte Perle zu stehen kommen wird, ist der kanadischen Marconi-Gesellschaft in Montreal übertragen worden. Zwei Antennenmasten einer alten Militärsendestation aus der Kriegszeit werden der neuen Anlage zur Verfügung gestellt, die durch ein 9 km langes unterirdisches Kabel mit der Stadt St. John verbunden wird.

Die Hörerdichte in Polen

Von allen Rundfunkländern der Welt hat wahrscheinlich Polen die größten Unterschiede in der Hörerdichte aufzuweisen. Eine genaue Zusammenstellung der für die einzelnen Wojewodschaften in Frage kommenden Hörerdichten ist außerordentlich interessant. Die meisten Rundfunkhörer hat die schlesische Wojewodschaft zu verzeichnen, von je 1000 Einwohnern haben hier 75 Rundfunkgeräte. Erst in weitem Abstand folgt dann Pommerellen mit 40 Geräten auf 1000 Einwohner, sodann die Wojewodschaften Warschau mit 38, Lodz mit 37, Posen 30, Lemberg mit 28, Lublin mit 25, Wilna mit ebenfalls 25, Krakau mit 23 und die Wojewodschaft Kielce mit 21 Empfängsgeräten. Unter 20 Geräten auf je 1000 Einwohner haben schließlich die Wojewodschaften Bialystok und Stanislau mit je 19, Wolhynien mit 10 und als schwächste Tarnopol mit nur 9 Geräten.

Recht interessant ist auch die Verteilung der verschiedenen Gerätearten. Von den genannten 75 Rundfunkempfängern auf je 1000 Einwohnern in der schlesischen Wojewodschaft sind nämlich 71 Röhren-Geräte und nur 4 Detektor-Empfänger. Diese Wojewodschaft stellt in dieser Hinsicht eine Ausnahme dar, denn in den Bezirken von Lublin, Lemberg und Wilno z. B. gibt es doppelt soviel Detektorapparate als Röhrenempfänger.

Die polnischen Städte mit mehr als 100 000 Einwohnern weisen folgende Hörerdichte auf: An erster Stelle steht Lemberg mit 127 Hörern auf je 1000 Einwohner, dann folgt Chorzow mit 94 und an dritter Stelle erst die Hauptstadt Warschau mit 93 Hörern auf je 1000 Bewohner. Weiter folgen Posen mit 85, Wilna mit 73, Gdingen mit 73, Krakau mit 65, Bromberg mit 62, Lodz mit 59, Lublin mit 50, Sosnowiec mit 38 Hörern je 1000 Einwohner.

Die Leitung des polnischen Rundfunks bemüht sich sehr darum, diese teilweise noch ziemlich geringen Hörerzahlen mit allen Mitteln zu steigern, und wird im Herbst und im Winter verschiedene größere Werbeveranstaltungen durchführen.

Wissenswertes vom schwedischen Rundfunk

Bezeichnend ist beim schwedischen Rundfunk die über 1 Million betragende Hörerzahl bei nur etwa 6 Millionen Einwohnern. Diese günstige Entwicklung wurde durch die zumeist gute wirtschaftliche Lage und den Wohlstand der Einwohner stark gefördert. Geographische und klimatische Schwierigkeiten forderten dagegen den Ausbau eines ziemlich ausgedehnten Sendernetzes. Im Jahre 1924 arbeiteten nur vier Sender, nämlich drei staatliche in Stockholm, Göteborg und Malmö, und der Privatsender in Falun. Heute besitzt Schweden dagegen 32 Sender, davon 18 Staatssender und 14 Privatsender. Letztere sind zumeist Kleinsender, die das hauptstädtische Programm übertragen. Die Senderzentren befinden sich in Stockholm und Motola, von wo aus das Programm über das ganze Land verbreitet wird. Die große Anzahl der Kleinsender wurde durch die Bodengestaltung bedingt. Zur Übertragung der Sendungen werden Kabel verwendet, deren Gesamtlänge ausreichen würde, um eine Verbindung zwischen Stockholm und Chicago herzustellen. Alle schwedischen Staatssender arbeiten auf langen Wellen, und es hat Motola 150 kW, Stockholm 55 kW, Göteborg, Sunderwall und Hörby je 100 kW, der Sender in Julea soll von 2 auf 10 kW verstärkt werden.

Die Verwaltung des schwedischen Rundfunks wurde Ende 1936 derart geregelt, daß der technische Dienst durch die Regierung, die Programmgestaltung dagegen durch den Rundfunkverband „Radiotjönst" besorgt wird. Bemerkenswert ist die Tatsache, daß zwei Drittel der Aktien der „Radiotjönst" im Besitz der schwedischen Presse sind, die auch den Rundfunk in allen Belangen ständig unterstützt. Der Rest ist in den Händen der technischen Industrie.

Die Hörergebühr beträgt in Schweden 10 Kronen jährlich. Für den technischen Dienst wird der weitaus größte Teil der eingehenden Hörergelder verwendet, da ein großes Sendernetz, wie es Schweden besitzt, natürlich viel Geld kostet. Überschüsse aus den Einnahmen werden zusätzlich zur Deckung der Programmkosten und für Verbesserungen usw. benutzt.

Im schwedischen Rundfunkprogramm nimmt die Musik mit einem Anteil von 48,3 v.H. den größten Raum ein, wobei festzustellen ist, daß auf ernste Musik nicht so großer Wert gelegt wird. Im gesprochenen Teil des Programms nehmen die Nachrichten den größten Teil ein.

Ein eigenes Orchester mit 37 Musikern und zahlreiche vorzügliche Künstler wirken bei der Programmgestaltung mit. Eine besondere Fürsorge wird dem Schulfunk zuteil. Bereits 1934 hatte Schweden an die 2000 Schulen mit Rundfunkgeräten ausgestattet. Erst in jüngerer Zeit setzte die Regierung 25 000 Kronen zur Gerätebeschaffung für die Schulen in den gebirgigen Landesteilen aus.

Das schwedische Rundfunkprogramm steht unter staatlicher Kontrolle, aber es herrscht dennoch auch in politischer Hinsicht eine große Freiheit in jeder Weise, weshalb alle Kreise und politischen Gruppen der Bevölkerung am Rundfunk teilnehmen; lediglich für die Katholiken liegen die Verhältnisse etwas ungünstiger, wahrscheinlich infolge ihrer geringen Anzahl innerhalb der schwedischen Grenzen. Fremdsprachen erfreuen sich bei den schwedischen Hörern größter Beliebtheit. Vor Jahresfrist etwa kaufte die Funkleitung 50 000 Exemplare der englischen Zeitung „Times", und verschickte sie als Sprachunterrichts-Unterlage an die Interessenten. Die ganze Zeitung wurde dann durchgearbeitet. Dasselbe soll demnächst auch mit einer deutschen Zeitung gemacht werden. Zu erwähnen ist noch, daß man in Schweden jetzt auch Versuche mit Drahtrundfunk macht, die in Karlshamm durchgeführt wurden.

BASTLER!
Sie versäumen etwas Wichtiges, wenn Sie nicht noch heute das
RIM-Bastel-Jahrbuch 1939
anfordern. 112 Seiten. Viele erprobte Schaltungen vom einfachsten Gerät bis zum Stahlröhren-Großsuper mit genauen Werten. Zahlreiche Tabellen und gute Bilder gegen 45 Pfg. Voreinsendung von
RADIO-RIM
MÜNCHEN, BAYERSTRASSE 25

Wiederholungen sichern den Erfolg Ihrer Anzeigen!

Sämtliche
Einzelteile
die in den Baubeschreibungen des „Funk" erwähnt werden, halten wir stets am Lager
Walter Arlt & Co.
Radio-Handel
Berlin-Charlottenburg
Berliner Straße 48
Arlts großer Hauptkatalog ist da! Fordern Sie ihn sofort gegen Einsendung von 65 Rpf in Briefmarken an. Schlagerliste S 8 mit 1000 Gelegenheiten gratis!

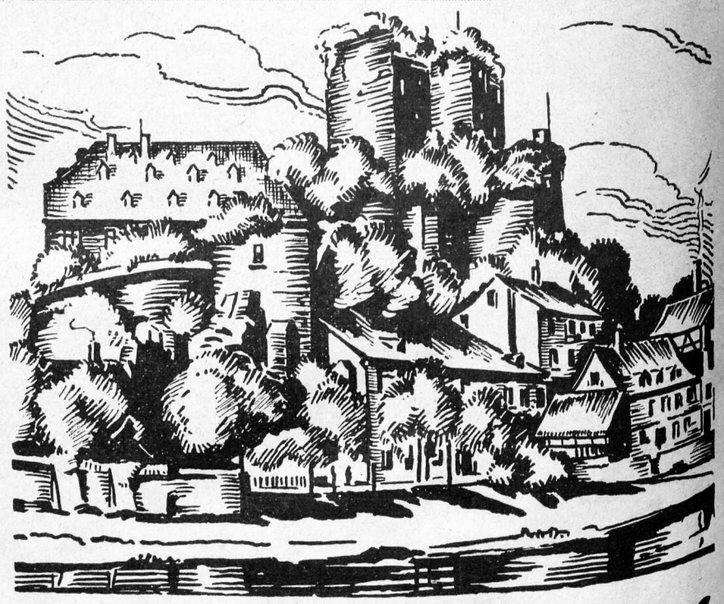
Ein Geschenk von bleibendem Wert ist das gute
FUNKFACHBUCH!
Verlangen Sie unsere ausführlichen Prospekte!
Weidmannsche Verlagsbuchhandlung
BERLIN SW 68

BASTLER
kaufen bei
Radio-Huppert
BERLIN-NEUKÖLLN F
BERLINER STRASSE 35-39
Fordern Sie noch heute Gratislisten und Spezialangebote über alle
Neuheiten

SB

KLISCHEE

Ein Symbol, langjährig erprobter Leistungsfähigkeit auf dem Gebiete der Chemigraphie und Galvanoplastik.



CARL SCHÜTTE & C. BEHLING

BERLIN SW. 68. RITTER-STR. 46/47

FERNSPRECHER: A7. 0155/0156

XXIII/62

24.11.Kg. = 54

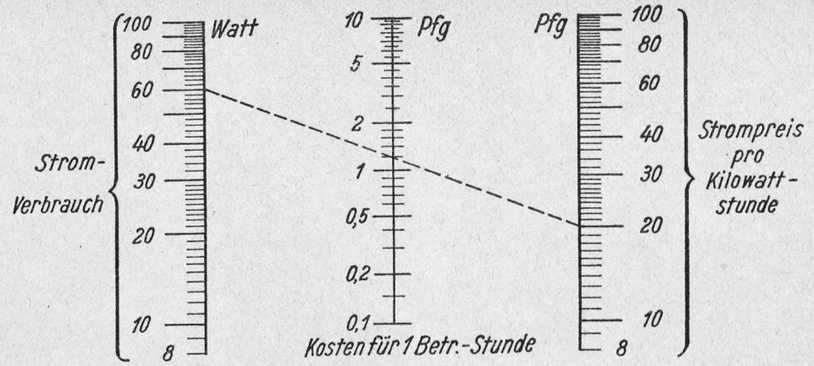
Alle Abbildungen in diesem Heft, die keinen Urhebervermerk tragen, wurden nach Angaben der Schriftleitung hergestellt

Hauptschriftleiter: Lothar Band, Berlin. — Verantwortlich für den Anzeigenteil: Karl Tank, Berlin W 35, Kirchbachstr. 7. — DA III. Vj. 1938 = 8533 — Gültige Preisliste Nr. 2 vom 1. September 1935. — Druck: Preußische Druckerei- und Verlags-A.-G., Berlin. — Sendungen an die Schriftleitung, ohne persönliche Anschrift, nur nach Berlin SW 68, Zimmerstr. 94. Fernruf: 12 30 56. — Verlag: Weidmannsche Verlagsbuchhandlung, Berlin SW 68, Zimmerstr. 94. — Postscheckkonto: Berlin 883 78, Sonderkonto „Funk". — Für unverlangt eingesandte Manuskripte übernimmt die Schriftleitung keine Verantwortung. — Bei Ausfall in der Lieferung wegen höherer Gewalt besteht kein Anspruch auf Ersatz oder Rückzahlung. — Nachdruck sämtlicher Artikel verboten.
Für Österreich verantwortlich:

Funktechnische Kartei

Nr. 267. Hartpapier
Nr. 268. Int. Rufzeichen I
Nr. 269. Int. Rufzeichen II Heft 12 (1938)
Nr. 270. Kupferdrähte
Nr. 271. Elektr. Spannungsreihe
Nr. 272. Leistungsschilder Heft 13 (1938)
Nr. 273. Kapazitätswerte
Nr. 274. Induktivitäten
Nr. 275. Serienschaltung Heft 14 (1938)
Nr. 276. Röhrendaten
Nr. 277. Widerstand
Nr. 278. Widerstand Heft 15 (1938)
Nr. 279. Lautsprecheranpass.
Nr. 280. Elektrolytkondensat.
Nr. 281. Brummspannung, an C1 Heft 16 (1938)
Nr. 282. Brummspannung, an C2.
Nr. 283. Dynamobleche.
Nr. 284. Dynamobleche. Heft 17 (1938)
Nr. 285. Kofferbatterien
Nr. 286. Thermoelemente
Nr. 287. Berechnungsformeln Heft 18 (1938)
Nr. 288. Wellenlängenformeln
Nr. 289. Kompensationsmessg.
Nr. 290. Vorwiderstände Heft 19 (1938)
Nr. 291. Griechisches Alphabet
Nr. 292. Quadrate und Kuben
Nr. 293. Quadrat- und Kubikw. Heft 20 (1938)
Nr. 294. Berechnungen
Nr. 295. Kupferleitungen
Nr. 296. Das Morsealphabet Heft 21 (1938)
Nr. 297. Gewicht von Messing
Nr. 298. Wirk- zu Blindstrom
Nr. 299. Schein- zu Blindstrom Heft 22 (1938)
Nr. 300. Neunerkomplemente
Nr. 301. Kreisumfänge 1–100
Nr. 302. Logarithmen 1–100 Heft 23 (1938)

Funktechnische Kartei Beilage zum „FUNK"	Betriebskosten	Nomogr. Tafeln

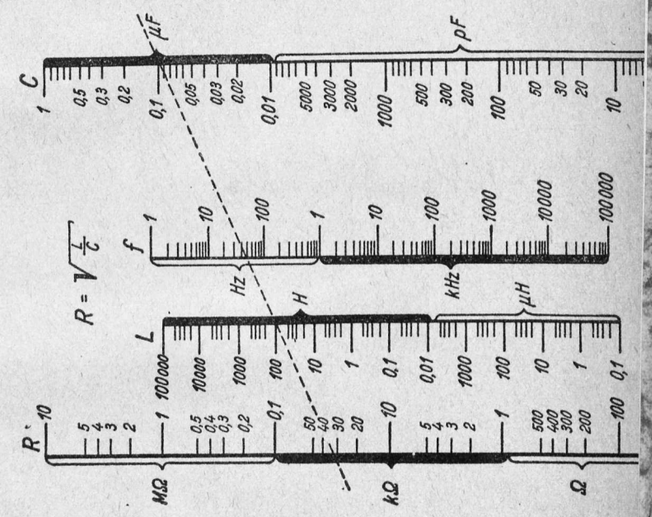


Zur Ermittlung des Strompreises einer Betriebsstunde ist der örtliche Strompreis für die Kilowattstunde auf der rechten Skala, der Wattverbrauch des elektr. Gerätes a der linken Skala aufzusuchen. Die beiden Punkte werden daraufhin miteinander durch eine Gerade verbunden. Der Schnittpunkt gibt auf der mittelsten Skala den Preis d Betriebsstunde an.

Beispiel: Strompreis: 20 Pfg./Kw. Std.
Verbraucher: 60 Watt
Betriebsstunde: 1,2 Pfg.

Karte Nr. 303. 15. XII. 1938

Funktechnische Kartei Beilage zum „FUNK"	Zusammenhang von Kapazität, Induktivität, Frequenz und Widerstand	Nomogr. Tafeln



Das Nomogramm dient zur Ermittlung der Frequenz und des Wechselwiderstandes aus bekannter Kapazität und Induktivität und umgekehrt. Die bekannten Größen werden durch eine Gerade miteinander verbunden. Die Schnittpunkte auf den anderen Skalen geben die gesuchten Werte an.

Beispiel: Kapazität $C = 0{,}1\ \mu F$, Induktivität $L = 100\ H$
Widerstand $R = 32\ k\Omega$, $f = 50\ Hz$

Karte Nr. 304. 15. XII. 1938

Funktechnische Kartei Beilage zum „FUNK"	Wichtige chemische Formeln	Normen

Übliche Bezeichnung	Formel	Übliche Bezeichnung	Formel
Acetylen	C_2H_2	Gips	$CaSO_4 + 2H_2O$
Arsenik	As_2O_3	Glycerin	$C_3H_8O_3$
Aether	$(C_2H_5)_2O$	Grünspan	$Cu(C_2H_3O_2)_2 + H_2O$
Benzin	(C_nH_{2n+2})	Karborund	SiC
Benzol	C_6H_6	Kochsalz (Steinsalz)	$NaCl$
Bleimennige	Pb_3O_4	Kohlenoxyd	CO
Bleiweiß	$Pb_3(CO_3)_2(OH)_2$	Kohlensäure	CO_2
Bleizucker	$Pb(C_2H_3O_2)_2 + 3H_2O$	Korund (Schmirgel)	Al_2O_3
Blutlaugensalz, gelbes	$K_4Fe(CN)_6 + 3H_2O$	Kupferoxyd, salzsaures	$CuCl_2 + 2H_2O$
Blutlaugensalz, rotes	$K_3Fe(CN)_6$	Kupfervitriol	$CuSO_4 + 5H_2O$
Borax	$Na_2B_4O_7 + 10H_2O$	Lötsalz	$ZnCl_2 + 2NH_4Cl$
Calciumcarbid	CaC_2	Natron (Natronlauge)	$NaOH$
Cellulose	$(C_6H_{10}O_5)n$	Pottasche	K_2CO_3
Chilesalpeter	$NaNO_3$	Salmiak	NH_4Cl
Chlorkalk	$CaCl(OCl)$	Salpetersäure	HNO_3
Chromkali, gelbes	K_2CrO_4	Salzsäure	HCl
Cyankali	KCN	Scheidewasser	HNO_3
Eisenoxyd, salzsaures	$FeCl_3$	Schwefelsäure	H_2SO_4
Eisenoxydul, salzsaures	$FeCl_2 + 4H_2O$	Schwefelwasserstoff	H_2S
Eisenrost	$Fe(OH)_3$	Wasserglas (Kieselsaures Natrium)	Na_4SiO_4 od. Na_2SiO_3
Eisenvitriol	$FeSO_4 + 7H_2O$	Zinkweiß	ZnO
Fixiersalz	$Na_2S_2O_3 + 5H_2O$		

Karte Nr. 305. 15. XII. 1938

Zu Weihnachten ein Geschenk von bleibendem Wert

Rudolf Schadow:

Systematische Fehlersuche an Rundfunkgeräten

Mit 107 Abbildungen und 6 Tafeln. In Leinen 13,50 RM

Ein Werk, das sich mit seinem reichhaltigen Inhalt an alle wendet, die gewerblich, beruflich oder aus Liebhaberei mit der Funktechnik verbunden sind.

Ein Werk, das in seinem Aufbau alle Wünsche nach Vollständigkeit, Einfachheit und Übersicht erfüllt.

Ein Werk, das, auf jahrelange Erfahrungen aufgebaut, auf Jahre hinaus unveränderten Wert behalten wird.

I. ALLGEMEINER TEIL

Auf 72 Seiten finden Sie:

Einleitung und Erläuterungen, Voraussetzungen der systematischen Fehlersuche, gebräuchliche Fehlerbezeichnungen.

Die Arbeitstechnik der Industrie, die des Händlers, der Werkstätten, der Funkwarte und Störsuchstellen und die des Funkfreundes.

Die Prüfung von Rundfunkgeräten, einfache Meßmethoden zum Nachweis der Empfindlichkeit, der Ausgangsleistung, des Verstärkungsgrades von NF.-, ZF.- und HF.-Verstärkerstufen, der Brummspannung, der Trennschärfe und die Aufnahme von Resonanzkurven. Jeder Prüfgang wird durch eine bildliche Darstellung erläutert!

Fehlersuche am Volksempfänger, eine Zusammenstellung sämtlicher Schaltbilder, der technischen Daten und häufig vorkommender Fehler, sowie 5 Verdrahtungspläne mit Lage und Wertangaben der Einzelteile und den daran zu messenden Spannungen.

A B C D E F G H J K

II. FEHLERSUCHE NACH BEANSTANDUNGEN

Auf über 150 Seiten finden Sie:

(Hier lassen sich nur die Gruppen wiedergeben)

A. Kein Empfang, völlige Versager.
B. Schwacher Empfang, Leistungsmängel.
C. Brummen, Heulen, Pfeifen.
D. Verzerrungen, Klirren.
E. Kratzgeräusche, Brodeln, aussetzender Empfang, Lautstärkeschwankungen.
F. Mängel an den Bedienungsorganen.
G. Trennschärfe, Eichung, Abgleichung.
H. Betriebliche Mängel, hohe Stromaufnahme, Sicherungsdefekte usw.
J. Lautsprechermängel.
K. Außenstörungen.

III. PRÜFVERFAHREN

Nach Prüfverfahren geordnet finden Sie auf 138 Seiten:

I. Einfache Gleichstrommessungen.
II. Einfache Wechselstrommessungen.
III. Belastungslose Messung von Gleich- und Wechselspannung bis zur Hochfrequenz.
IV. Herstellung fester Spannungsverhältnisse.
V. Widerstandsmessungen
VI. Kapazitätsmessungen.
VII. Selbstinduktionsmessungen.
VIII. Erzeugung von Tonfrequenzen.
IX. Erzeugung von HF.-Spannungen.
X. Röhrenprüfungen.
XI. Ortsunabhängige Prüfeinrichtungen.
XII. Anhang: Röhrensockelschaltungen mit Spannungsrichtwerten für die Fehlersuche.

I II III IV V VI VII VIII IX X XI XII

Die einzelnen Gruppen sind unterteilt in Anwesenheitsprüfungen, grobe Fehlerbestimmung, einfache Meßmethoden und hochwertige Messungen!

III. PRÜF- UND MESSGERÄTE

Nach Prüf- und Meßgeräten geordnet finden Sie auf über 100 Seiten:

a) Prüfsockel, b) Gleichstrommesser, c) Optischer Leistungsmesser, d) Hörer, e) Wechselstrommesser, f) NF.-Meßgeräte, Gleichrichtervorsatz, g) Statische Voltmeter, h) 3-Röhrenvoltmeter, j) Meßgerät mit dem magischen Auge, k) Spannungsteiler als Meßgeräte, l) Meßumschalter, m) Elektrische Weiche, n) Ohmmeter, o) Widerstandsmeßbrücken, p) Vielseitige Glimml.-Meßeinrichtung, q) Kondensatorbrett, r) Scheinwiderst.-Messer, s) Störsperrkreis, t) Röhrensummer, u) Schwebungssummer, v) Wellenmesser, w) Vielseitiger Prüfsender, x) Röhrenprüfer, y) Kundendienstkoffer, z) Störsuchkoffer.

a b c d e f g h i k l m n o p q r s t u v w x y z

Fast alle Geräte sind zum Selbstbau beschrieben, durch Zeichnungen erläutert und mit Wertangaben der verwendeten Einzelteile versehen!

WEIDMANNSCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG Berlin SW 68, Zimmerstraße 94