Preis DM. 1.-

Postversandort München

Funkschau

INGENIEUR-AUSGABE

23. JAHRGANG

2. Sept.-Heft 1951 Nr. 18

ZEITSCHRIFT FÜR FUNKTECHNIKER

Erscheint am 5. und 20. eines jeden Monats

FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN-BERLIN

Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer

Eine Kontrollstation in der Fertigung der Valvo-Rechteck-Bildröhren in der Radioröhren-Fabrik der Deutschen Philips G. m. b. H. in Hamburg-Lokstedt. Auf diesem Meßtisch wird jede Bildröhre — hier handelt es sich um den Typ Valvo MW 36-22 — auf ihre Schirmhelligkeit sowie Punkt- und Strichschärfe geprüft. *(Foto: Deutsche Philips-Unternehmungen / Hofmann)*

Aus dem Inhalt

Die neue Spezialröhren-Serie für Fernsehempfänger 351

Neue Arbeitsgebiete für den Radio- und Fernsehmechaniker ... 351

Aktuelle FUNKSCHAU ... 352

Radiotechnik in Spanien ... 352

Funktechnische Fachliteratur ... 352

Handfunktelefon für den 2-m-Amateurbereich ... 357

Ausbildung für den technischen Dienst im Funkhaus 358

Konstruktive Einzelheiten aus neuen Empfängern ... 359

KW-Lupe und Magischer Fächer im AM/FM Super 6851 W ... 360

Wie findet man das UKW-Band? 361

Einführung in die Fernsehpraxis, 18. Folge: Multivibrator als Kippspannungserzeuger ... 362

Glimmlampen-Vielfach-Prüfgerät ... 363

Die interessante Schaltung:
Vorstufensuperhet mit 10-Watt-Gegentaktendstufe 363

Vorschläge für die Werkstattpraxis ... 364

Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion ... 364

FUNKSCHAU-Neuheitenberichte ... 365

Fernseh-Fachkräfte suchen neuen Wirkungskreis ... 366

Unsere Beilagen:

RÖHREN-DOKUMENTE

PL 81 (1 Blatt) **ECC 81** (1 Blatt)
PL 82 (1 Blatt) **ECL 80** (1 Blatt)

Die **Ingenieur-Ausgabe** enthält außerdem:

Funktechnische Arbeitsblätter

Fl 81 Zwischenfrequenz-Quarzfilter 1 Blatt

Rö 81 Das Rauschen von Röhre und Schaltung 3 Blätter

Bezugspreis der Ingenieur-Ausgabe monatlich 2 DM (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzüglich 6 Pfg. Zustellgebühr

grosser Gyrophon

der neuartige vollautomatische Plattenspieler der Zukunft

Gyrophon

in prachtvoller Ausführung nun auch in Deutschland erzeugt. Ein bestelltes Muster bringt Ihnen Hunderte von Aufträgen. Vertretungen für alle Postgebiete werden vergeben

EUROPÄISCHE GYROPHON COMP MÜNCHEN . ADELHEIDSTR. 28

★ **5 DM können Sie verdienen,** wenn Sie nur eine Röhre zusätzlich verkaufen. An nur einer Röhre können Sie verdienen, was Sie das Bauheft M 1 kostet. Wollen Sie Ihren Röhrenumsatz verdoppeln oder vervielfachen, so brauchen Sie **M 1, den neuen Leistungs-Röhrenprüfer für deutsche und amerikanische Röhren.**

Sie bauen ihn nach dem **FUNKSCHAU-Bauheft M 1.** Eine ausführliche Anleitung und große Pläne ermöglichen auch Ihrem Lehrling den Nachbau. Die beigefügte Röhrenmeßtabelle enthält alle Angaben für das Prüfen mit M 1. Bestellen Sie deshalb noch heute FUNKSCHAU-Bauheft M 1. **Preis 5 DM** zuzüglich 20 Pfg. Versandkosten.

FUNKSCHAU-VERLAG, München 22, Odeonspl. 2.

25 Jahre

RADIO-MENZE

HANNOVER-LINDEN · Limmerstr. 3-5 · Tel. 4 26

Es ist uns gelungen, einen Teil der bei unserer Kundschaft so sehr beliebt. Amateur-Artikel nachzubeschaffen.

Hier unser Angebot: DM

„Diana"-Gehäuse Telefk. 9.25
„Zauberland"-Geh. Telefk. 11.65
Standard-Chassis gebogen 1.—
Bespannstoff 25 cm breit
32 cm breit
je 10 cm —.35
6-Krs.-Supersatz auf Keramik K-M-L-PU mit 2 Bandfilter u. Zf-Sperre 13.90
6-Krs.-Supersatz (wie Operette) auf Trolitul K-M-L-PU mit 2 Bandfilter u. Zf-Sperre .. 14.90
DKE-Spule kompl. 1.95
Siem.-Koppler Einkr. M-K 1.90
Einkreis-Spule M-L auf Trolitul-Körper ..... —.45
Einfach-Drehko Luft 1.45
Zweifach-Drehko vorabgegl., Standard 1.85
Ausgangstrafo 2,5...3 Watt, 8 kΩ auf 5 Ω 1.50
Klein-Lautsprecher 2,5 Watt, 130 Ø mit Trafo 9.25
Standard-Lautsprecher 3 Watt, perm.-dyn., 175 Ø, m. Trafo 11.25
Siemens-Lautsprecher 4 Watt, 200 Ø, mit Trafo 14.80
Potentiometer o. Schalter lin. 15 kΩ, 50 kΩ, 500 kΩ, 1 MΩ —.75
Potentiometer mit Schalter 15 kΩ, MΩ log. Katodenregl. 1.75
Hochlast-Potentiometer 5 kΩ Rosenthal 100 W 3.75
Amer. Wellenschalt. 4 × 3 2.75
Görler-Wellenschalter, prima Ausführung 2 × 4 ..... —.75
Stand.-Bandfilter in Alub. 1.60
Differential-Drehkondensator, Hartpapier 2 × 250 pF ... —.75
Topfsockel 8polig ..... —.15
Elko in Alubecher
8 µF 385 V 1.20
16 µF 385 V 1.35
25 µF 385 V 1.60
32 µF 385 V 1.95
32 + 32 µF 385 V 2.85
50 + 50 µF 385 V 6.25
Niedervolt-Elko
100 µF 8 V Alubecher ..... —.40
Elko bipolar
50 µF 100 V Alubecher ..... —.70
Kleingleichrichter in Graetzschaltung 24 V 150 mA 1.65
Selengleichr. 220 V 30 mA —.80
Gleichrichter 240 V 125 mA 3.9
Relais: K 4 U 1000
4 Ruhe- u. 4 Arbeitskont. 1.80
Glimmlampenfassung m. Linse, 32 mm Ø, 70 mm lang f. Swansockel ..... —.25
Bakelitefassung 15 mm Ø, 30 mm lg. m. kleiner Linse 12 St. 1.—
Paketschalter (Pako) ein- u. zweipol. ..... —.50
Hochvolt-Becher-Kondensator 0,5 µF 900 V Arb.-Sp. Siem. —.40
Wulstkondensatoren 10...100 pF, sort. 3,..4 kV Arb.-Sp. 100 Stück 5.—
Trolitul-Grundplatte f. Supersatz „Telefk. Operette" ... —.25
Schrauben 3 + 4 mm Versch. Längen f. Werkstatt u. Fabrikation ... p. 1000 St. 3.50
L- u. T-Glied. viele Werte 2.65
Bananenstecker ..... —.05
Kommerz. Meßinstrumente jedes Stück 4.80
Voltmet. Drehspul, 2 Bereiche Kl. 2,5 2,4...0...2,4 V (0...Punkt-Mitte) und 0...200 V, rund mit Ovalflansch, 56 mm Ø
Antennenamperemeter mit angeb. Gleichr. 0...3 A, 45×45 mm
Amperemeter 0...4 A, Dreheis., R_i = 1,2 Ω, 65 mm Ø

Und was ganz besonderes!

RE 074n ..... bei 10 St. je —.65
bei 50 St. je —.50
bei 100 St. je —.55
P 800 ..... —.90
P 35 ..... 2.90
EZ 2 ..... 4.25
Menzel-Supersatz: SP 113 6-Krs. K-M-L-PU mit 2 Bandfilter u. Zf-Sperre 24.90
Elko 50 + 50 µF, Isolierrohr, 150/165, 28 Ø, 59 lang 2.90
8-Watt-Lautsprecher, 240 Ø, oh. Trafo, Z = 2,6 Ω 19.65
Doppeldrossel 2 × 680 Ω, CuL 0,14, 2 × 5100 Wdg. .. 2.45
Heiztrafo 110/220 V, 1×4 V 0,5 A, 2 × 3,15 V (6,3 V) 0,3 A, 2 × 2 V (4 V) 0,6 A 3.35
Übertrager 1 : 1 4000/4000 Wdg. 0,08 CuL .... —.90
Sonderangebot: Spiralbohrer Sortiment je 1 St. 1,2...3,5 mm zus. 10 St. 1.—
Sortiment je 10 St. 1,2...3,5 mm zus. 100 St. 9.—
(Zwischenverkauf vorbehalten)
Prompter Nachnahmeversand.

Lautsprecher und **Transformatoren**
repariert in 3 Tagen gut und billig
RADIO ZIMMER
K. G.
SENDEN / Iller

SELEN-GLEICHRICHTER
für Rundfunkzwecke: (Elko-Form)
für 250 V 20 mA zu 1.45 brutto
für 250 V 30 mA zu 1.90 brutto
für 250 V 40 mA zu 2.40 brutto
für 250 V 60 mA zu 2.80 brutto
sowie andere Typen liefert:
H. KUNZ, Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenburg 4, Giesebrechtstr. 10

BRASILIEN

Alt etablierte Elektro-Firma in Sao Paulo mit erstklassigen Fachleuten sucht VERTRETUNG leistungsfähiger Fabrikanten von Rundfunk- und Television-Zubehörteilen aller Art.

riften an:
270, SAO PAULO, BRASIL

Der Erfolg hat uns recht gegeben

Lautsprecherreparaturen

werden unter Verwendung unserer neuen zum D. Pat. angemeldeten
Gewebezentriermembranen
ausgeführt.
Breiteres Frequenzband
dadurch bessere Wiedergabe der hohen und tiefen Frequenzen.
Verblüffender Tonumfang
Reparatur aller Fabrikate und Größen.
ELBAU
Lautsprecherfabrik BOGEN / Donau

ING. ERICH-FRED
ENGEL
ELEKTROTECHNISCHE FABRIK
WIESBADEN 95
Verlangen Sie Liste F 67

Unschlagbare SONDERPREISE von Lautsprechern, Röhren und Verstärkern

Siemens-Lautsprecher, Type E 1sp. 2a, 6 Watt, perm.-dyn., Korbdurchmesser 20 cm, mit A.-Trafo (wie Bild), Fabrikverpackung 12.50

Siemens-Lautsprecher, Type E¹ 1sp. 1a, 3 Watt, perm.-dyn., Korbdurchmesser 13 cm, mit A.-Trafo, Fabrikverpackung 10.50

Telefunken-Lautsprecher, Type Ela L 111/3, 4 Watt, perm. - dyn., Korbdurchmesser 21 cm, mit A.-Trafo, 200/400/800 Ω 11.50

Isophon-Lautsprecher, 3 Watt, perm.-dyn., Korbdurchmesser 13 cm, mit A.-Trafo 9.75

Neumann- und Born-Lautsprecher, 4 Watt, perm.-dyn., Korbdurchmesser 18 cm, mit A.-Trafo . 12.—

Markefon-Kino-Lautsprecher, 15 Watt, mit Nawi-Membrane, perm.-dyn. und A.-Trafo, 1000/4000/7000 Ω ..... 58.—

Markefon-Kino-Lautsprecher, 20 Watt, mit Nawi-Membrane, perm.-dyn. und A.-Trafo, 1000/4000/7000 Ω ..... 68.—

VE-Lautsprecher 4.50

DKE-Lautsprecher 3.50

Philips-25-Watt-Verstärker mit Röhren 2 × P 35, 2 × T 2, 2 × EZ 12, fabrikneu ..... 175.—

Telefunken-20-Watt-Verstärker mit Röhren 2 × AC 2, 2 × AZ 12 und Vorverstärker, 2 × EF 14, 2 × EL 12/325 ..... 175.—

Siemens-Verstärker, 8 Watt, mit Röhren EBC 3, EZ 4, EL 6 . 110.—

Siemens-Endstufen mit Röhren 2 × AL 5/325, AZ 12 Ausgang 200 Ω 95.—

Körting-Endstufe, Type H. E. W. 9652a, 30 Watt mit Röhren 2 × RV 239 und 2 × RGN 1404 ..... 140.—

AB 1 5.—, AB 2 4.50, ABC 1 7.—, AC 2 4.50, AC 50 7.50, AF 3 7.—, AF 7 7.—, AF 100 6.50, ACH 1 11.—, AK 1 11.50, AK 2 8.75, AD 1 8.75, AL 1 9.—, AL 2 10.—, AL 4 8.50, AL 5 10.—, AZ 1 1.95, AZ 11 1.95, AZ 12 3.50, CB 1 5.75, CB 2 5.25, CBC 1 7.50, CBL 1 11.25, CBL 6 11.25, CC 2 4.25, CCH 1 12.—, CF 3 4.50, CF 7 4.50, CL 1 6.50, CL 4 9.50, CH 1 8.50, CK 1 11.50, CY 1 4.50, DCH 11 8.75, DCH 21 4.50, DAF 11 9.25, DAC 25 4.50, DF 11 4.25, DF 25 4.50, DF 91 6.95, DK 21 12.50, DK 91 8.50, DL 11 9.50, DLL 21 5.50, DL 22 5.50, DDD 11 9.50, DDD 25 6.50, EB 11 4.50, EB 4 5.25, EF 6 6.50, EF 9 6.-, EF 11 6.75, EF 12 6.75, EF 13 6.75, EF 14 6.75, EF 15 6.75, EBF 11 8.50, EBF 15 8.50, EAA 91 8.50, EBF 80 8.50, ECH 3 9.50, ECH 4 9.50, ECH 11 9.50, ECH 21 9.50, EH 2 4.50, EK 2 12.50, EL 2 9.25, EL 3 7.25, EL 11 8.50, EL 12 11.50, EL 41 7.50, EM 4 6.30, EM 5 6.70, EM 11 6.40, EM 34 6.40, EM 71 8.50, EZ 2 4.—, EZ 4 4.—, EZ 11 3.75, EZ 12 3.75, KB 1 4.50, KB 2 4.50, KBC 1 6.75, KC 1 2.75, KC 3 5.75, KF 3 6.50, KF 4 6.50, KK 2 12.50, KL 1 6.50, KL 2 7.50, KL 4 7.50, KDD 1 8.75, UAA 91 8.50, UBF 11 8.75, UBF 80 8.75, UBL 1 10.25, UBL 3 9.50, UBL 21 10.25, UBL 71 12.50, UCL 11 11.25, UEL 11 9.50, UL 11 8.75, UL 41 8.50, U 2410 PL 1.—, UB 10 000 1.—, UCH 4 10.25, UCH 5 10.25, UCH 11 9.50, UCH 21 10.25, UCH 42 10.25, UCH 43 12.75, UCH 71 12.75, UM 4 7.—, UM 11 7.—, UY 1 (N) 3.50, UY 11 3.50, UY 21 3.50, RL 12 P 35 3.50, RV P 2000 5.50, RV 12 P 2001 5.50, RV 12 P 3000 6.50, RV 12 P 4000 3.25, LD 1 3.75, LD 2 3.75, LD 5 8.50, LD 15 8.50, LG 1 1.95. LG 2 3.—, LG 3 3.20, LG 4 3.20, LG 6 3.—, LG 10 12.—, LG 200 10.—, LG 201 12.50, LS 2 5.—, LS 50 4.75, LS 180 19.50, LV 1 5.25, LV 13 5.90, LV 15 5.90, LV 30 5.90, NF 2 2.95, RV 2,4 P 700 1.50, RV 2 P 800 1.50, RV 2,4 P 45 3.50, RV 2,4 T 3 2.50, RV 12 H 300 1.50, RG 12 D 60 3.75, RG 62 12.—, RG 64 30.—, RG 105 9.50, RL 2,4 P 2 .50, 4673 9.50, 1876 8.50, 1877 14.50, RES 094 3.—, RE 134 5.50, RES 164 .50, RES 964 9.50, RE 604 7.—, RE 614 9.—, REN 904 5.—, REN 914 8.75, EN 924 7.75, RENS 1004 4.50, RENS 1204 12.—, RENS 1214 12.—, RENS 224 15.50, RENS 1234 15.50, RENS 1254 15.50, RENS 1264 6.50, RENS 284 9.50, RENS 1294 9.50. RENS 1374d 10.50, RENS 1664d 12.50, REN 11 10.50, REN 1822 10.50, REN 1826 10.50, RENS 1817 10.50, RENS 1818 50, RENS 1819 10.50, RENS 1823 d 10.50, RENS 1824 10.50, RENS 1854 50, RENS 1884 10.50, RGN 354 2.50, RGN 504 3.50, RGN 564 3.50, N 1054 1.95, RGN 1064 1.95, RGN 1404 5.50, RGN 1500 8.25, RGN 3.90, RGN 2504 7.50, VC 1 6.75, VCH 11 9.50, VCL 11 10.75, VEL 11 ,, VF 7 14.50, VF 14 10.—, VL 1 15.50, VL 4 15.50, VY 1 3.—, VY 2 2.40

owid-Potentiometer 5, 20, 50, 100, 250, 500 kΩ, 1 MΩ, 1,5 MΩ ohne lter pro St. DM —.60, 25 kΩ, 500 kΩ, 1 MΩ m. Zugschalt. DM 1.60

DIO-FETT, Berlin-Charlottenburg 5, Königsweg 15 (Nähe Kaiserdamm)

REIPUNKT

Neu und konkurrenzlos!

Preh-Pot. o. S MΩ, 2pol DZ-Schalter, lange Achse **1.50**
Elgesit-Pot. 1,3 MΩ, DZ-Sch. gehörr. Abgr. lg. A. **1.65**
Hescho-Trimmer 14 - 40 pF . . **-.29** Netztr. Nr. 55 (60 mA) . **9.60**
Trafo Nr. 50 (75 mA) . . . **13.30** 5 W-Nawi m. Tr. 7 kΩ . **21.50**
r (10,7) 8 10, f. EAA 11 8 11, f. EQ 80 8 21 . . . . . **2.80**
bandf. B 3 (468 - 73) 4 - 12 kHz, sehr trennscharf **6.70**
W-AM-ZF-Filter (468 - 10,7) regelbar im Becher **7.00**
- Super 801 (4 x KW, MW, LW, UKW und Ph.) mit 2 Bf. **46.00**
Ausführliche Liste 9 / 51 gegen 5 Pfennig in Marken, ab 10 Stück Sonderpreis

REIPUNKT-RADIOVERSAND W. HUTTER, Nürnberg, Mathildenstraße 42

Eingeschlagen

h diesmal unsere 30-Watt-Geräte in jeder Richtung:

rsal-Verstärker mit Rundfunk- und Mischreglern, gänge, 2 Vorverstärkerstufen, bester Frequenz- . . . . . br. DM **455.-**

ür Netz- und Batteriebetrieb (6 und 12 Volt) . br. DM **490.-**

trahler, Schallstrahler (DPa.) für 10, 0 und 30 Watt
Preise nach Typ und Größe

Weiterhin die bewährten Geräte:

tliche hoch- und niederohmigen Aggregate . . . . . br. DM **554.-**

nisch eingebautem 6-Kreis-Super . . . . br. DM **705.-**

Bitte Angebot anfordern!

CHNIK UND GERÄTEBAU
Ing. W. Pi...

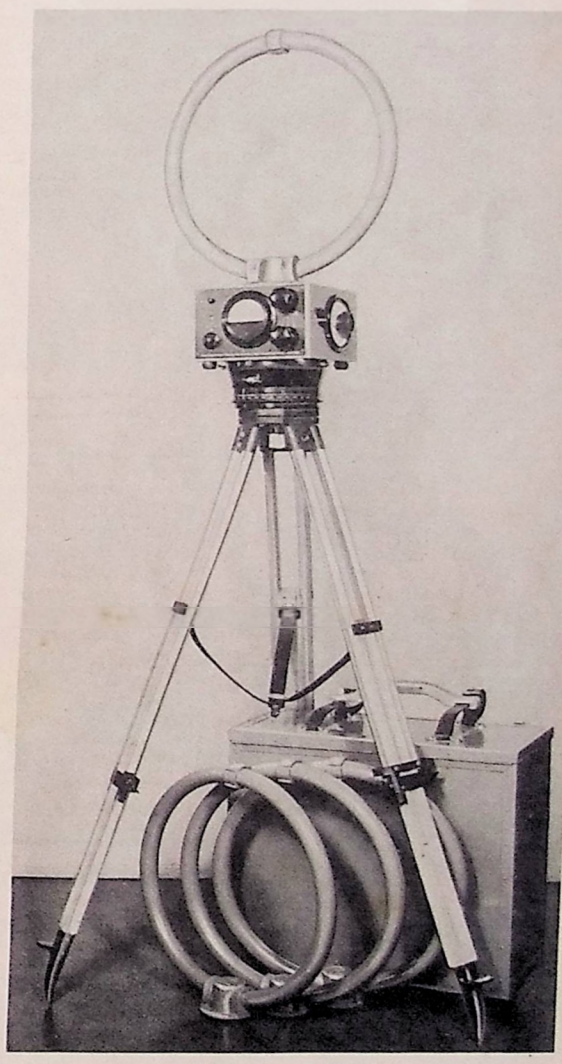
Ein Begriff für den Fachm...

RS

MESSGERÄT...

UND ANLAGEN FÜR DIE TONFREQUEN...
HOCHFREQUENZ UND DEZITECHNI...

Nahfeldmesser Type HHN



	BN 1540	BN 1541	BN 1542
Frequenzbereich	0,1 . . . 3 MHz	2,5 . . . 25 MHz	20 . . . 100 MHz

Machen Sie Schluß

mit dem Kondensator-Ärger!

Nur die Zufriedenheit und das Vertrauen Ihrer Kunden sichern Ihnen ein Dauergeschäft. Helfen Sie, die Radiogeräte Ihrer Kunden erhalten und nehmen Sie zum Einbau den röhrenschonenden, betriebssicheren

BOSCH MP-KONDENSATOR

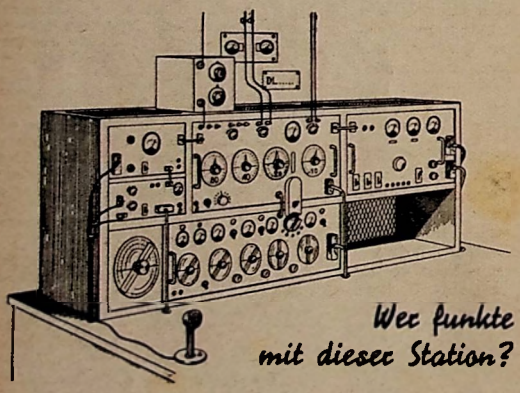
kurzschlußsicher

überspannungsfest

selbstheilend

Und das Wichtigste für Ihre Kunden: BOSCH leistet eine mehrjährige Garantie

ROBERT BOSCH GMBH · STUTTGART



Wer funkte mit dieser Station?

D 4 ubd und D 2 dj, oder in Klartext: Ingenieur H. F. STEINHAUSER, der Autor von Band 31/32 der RPB

Sender-Baubuch für Kurzwellen-Amateure

128 Seiten mit 56 Bildern, darunter vielen Schaltungen und Konstruktionszeichnungen

PREIS 2.40 DM

zuzüglich 2 Pfg. Versandkosten

Die Konstruktion des modernen Amateursenders (Sender von 3 W, 10 W, 30 bis 50 W, und dann die Krönung des Ganzen: 100 WHf auf allen Bändern), der Oszillator (mit Schalt- u. Bauanweisungen, auch für den Thermostaten), der Netzgleichrichter, die Modulation, wilde Schwingungen, Skineffekt, Messung von Antennenströmen und Dutzende praktischer Hinweise und Winke, meist mit eigenen verbrannten Fingern erworben, das ist der Inhalt dieses einzigartigen Amateurbuches. Es ist das billigste aller Sender-Bücher, aber auch das mit reichstem praktischen Inhalt.

FRANZIS-VERLAG, MÜNCHEN 22, ODEONSPLATZ 2

REGINA 53 P

der bei seinem Preis unerreichte UKW-Vorstufen-Super aus der »Regina«-Reihe - einer Umwälzung in der UKW-Technik.

Leistung: Spitze *Preis: Mittelklasse!*

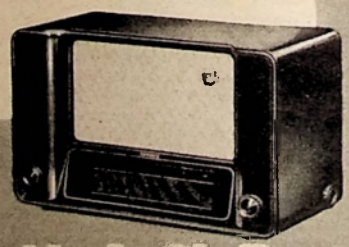
Besonders Wichtiges: **UKW-Vorstufe; UKW-Discriminator; 3-fache Störunterdrückung (Begrenzerstufe, Amplitudenstabilisator und Vorstufen-Schnellregelung).**

Weiterhin interessante Daten: 13 Röhrenfunktionen einschl. Germanium-Diode; 9 UKW-Kreise + 6 AM-Kreise; 4 Wellenbereiche; vollautomatischer Schwundausgleich auf 2 Stufen; eingebaute Antenne; magischer Fächer; stetig regelbare Tonblende; Wechselstrom 110/127/155/220 V.

Insgesamt ein Empfänger, der dem Fachhandel viele neue Kunden gewinnen wird,

das von Fachwelt und Hörern bevorzugte Gerät!

Ladenpreis DM 319.—



SCHAUB

23. JAHRGANG

Funkschau

2. September-Heft 1951 Nr. 18

Die neue Spezialröhren-Serie für Fernsehempfänger

Siebenzehn hochwertige, den einzelnen Verwendungsarten sorgfältig angepaßte Spezialröhren stehen in der neuen Fernsehröhren-Serie zur Konstruktion von Hochleistungsempfängern im 1,5-m-Band zur Verfügung. Es sind dies die Typen: DY 80, EAA 91, EB 41, ECC 81, ECC 82, ECL 80, EF 80, EF 85, EQ 80, EY 51, PCL 81, PL 81, PL 82, PL 83, PY 80, PY 81, PY 82. Das Problem der netztransformatorlosen GW-Technik ist nunmehr auch für den Fernsehempfänger gelöst. Ferner wurde die Weitwinkel-Bildröhre MW 36-22 mit rechteckigem Bildschirm (220 × 290 mm) entwickelt. Schließlich vereinfachen fertige Einbaueinheiten für den Ablenkteil die Entwicklung von Fernsehgeräten.

Warum neue Röhren für Fernsehempfänger?

Das Problem, moderne Fernsehempfänger höchster Qualität und Leistungsfähigkeit sowie größter Wirtschaftlichkeit zu bauen, ist vor allem eine Röhrenfrage. Nicht allein die große Anzahl von Röhren, die für die Bestückung der 20 bis 25 Stufen eines solchen Gerätes benötigt werden, sondern auch die vielfältigen und z. T. gegenüber den bisher in der Empfängertechnik üblichen, völlig neuartigen Funktionen dieser Stufen machen es erforderlich, bei der Auswahl der Röhren ganz andere Maßstäbe anzulegen, als beim Rundfunkgerät. Dabei ergab sich, daß die bereits vorhandenen Rundfunk- und Spezialröhren, so gut sie die bisher gestellten Aufgaben zu erfüllen vermochten, mit Ausnahme einiger Typen für die Verwendung in der Fernsehempfangsschaltung doch nicht allen Anforderungen genügen konnten. Es erwies sich daher als notwendig, eine neue Röhrenserie zu entwickeln, die imstande ist, eine solide Basis für die Konstruktion von Fernsehempfängern zu schaffen.

Diese Entwicklung, die in den Röhrenlaboratorien der Firmen Telefunken und Philips geleistet wurde, ist nunmehr, vor der offiziellen Eröffnung des Fernsehrundfunks in Deutschland, zu einem gewissen Abschluß gekommen. Damit kann über die Gesichtspunkte, die bei der Auswahl des Röhrenprogramms richtunggebend waren, sowie über die Eigenschaften und Verwendungsmöglichkeiten der einzelnen Röhren zusammenfassend berichtet werden. Auf die genauen technischen Daten und Kennlinien dieser Röhren soll dabei nicht eingegangen werden, weil sie in den „Röhren-Dokumenten" zu finden sind.

Ein erfreulicher Ansatz zur Typenbeschränkung

Die Röhrenfirmen haben ihre Entwicklung erfreulicherweise sehr weitgehend auf eine einheitliche Typenauswahl mit Röhren gleicher Konstruktion und gleicher technischen Daten abgestimmt. Dadurch können Röhren gleicher Typenbezeichnung ohne Rücksicht auf die Herstellerfirma gegenseitig ausgewechselt werden. Darüber hinaus wurde bei vielen Typen auch eine Angleichung an die Eigenschaften und Konstruktion international gebräuchlicher Röhren durchgeführt, so daß sich äquivalente Röhren dieser Art nur durch die Bezeichnung unterscheiden (europäische Buchstabenbezeichnung und amerikanische Ziffernbezeichnung).

Eine gewisse Freizügigkeit in der Röhrenwahl ist vorhanden

Insgesamt enthält die für die Bestückung von Fernsehempfängern vorgeschlagene neue Serie 17 Typen, wobei die Firmen Telefunken und Valvo je 12 Typen herstellen. Je 5 Typen werden nur von einer dieser Firmen angeboten, während 7 Typen im Programm beider Firmen zu finden sind. Daraus geht hervor, daß dem Empfängerkonstrukteur eine gewisse Freizügigkeit in der Bestückung offensteht. Er hat die Möglichkeit, einzelne Schaltungsprobleme individuell zu lösen und den dem jeweiligen Empfängertyp hinsichtlich Aufwand und Leistung entsprechenden optimalen Kompromiß zu erzielen. Außerdem liegt in der Tatsache, daß für einzelne Funktionen leistungsmäßig verschieden stark ausgelegte Röhren vorhanden sind, eine gewisse Reserve, die auch einen Spielraum für künftige Weiterentwicklungen offen läßt.

Die moderne Allglastechnik ist vorherrschend

Ein Blick auf die Typenbezeichnungen der neuen Serie zeigt, daß von den 17 Röhren nicht weniger als 14 der 80-er-Reihe angehören. Das bedeutet, daß die Röhren in der modernen Noval-Ausführung hergestellt werden, also Allglasröhren mit isolierstoffreiem Preßglassockel sind, und den neuen international genormten 9-Stiftsockel (9 Stifte auf 10-er-Teilung) besitzen. Diese Stiftzahl ist ausreichend, um auch bei Verbundröhren alle schaltungsmäßig notwendigen Elektroden herauszuführen, bzw. bei Einfachröhren einzelne Elektroden, wie z. B. die Katode, an zwei Sockelkontakten anzuschließen. Sechs Röhren der Fernsehserie (EAA 91, EB 41, EF 80, EF 85, EQ 80 und EY 51) sind übrigens bereits bekannt und werden in FM-Schaltungen bzw. in Spezialgeräten verwendet. Bei jenen Röhren, die mit hohen Anodenspannungen oder mit hoher Spannungsaussteuerung arbeiten, ist die Anode an einer Kolbenkappe herausgeführt, um die notwendige Spannungsfestigkeit zu sichern. Nur drei Typen besitzen eine andere Konstruktion, nämlich die Duodioden (EAA 91 in Miniaturausführung (Telefunken: Pico 7, d. h. Allglastechnik mit 7 Stiften bei 8er-Teilung) und EB 41 als Rimlocktyp) und die Hochspannungsgleichrichterröhre EY 51 (sockellose Miniatur-Allglasröhre mit eingeschmolzenen Zuführungsdrähten). In diesen Fällen hat man wegen der Einfachheit des Systemaufbaues, und weil die bereits vorhandenen Typen den Anforderungen voll entsprechen, darauf verzichtet, neue 80-er-Röhren zu entwickeln. Außerdem bilden die geringen Abmessungen dieser leistungsmäßig nur wenig beanspruchten Typen eine willkommene Eigenschaft.

Ing. Ludwig Ratheiser

(Fortsetzung siehe Seite 353)

Neue Arbeitsgebiete für den Radio- und Fernsehmechaniker

Seit länger als einem Jahr bestehen gewisse Bestrebungen, um die Überwachung und Instandhaltung von Funksprechgeräten dem Rundfunkmechanikerhandwerk zu überantworten. Als Vorbild dienen dabei die entsprechenden FCC-Bestimmungen in den USA, die von jedem verantwortlich an den Geräten arbeitenden Mechaniker die vorherige Ablegung einer Funkerprüfung verlangen.

Im Hinblick auf den Autobahn- und Landstraßenfunk der Bundespost, der im nächsten Jahr beginnen soll, erhalten die vorgenannten Bestrebungen eine besondere Bedeutung. Es ist allerdings nötig, daß sich alle interessierten Rundfunkmechaniker darum kümmern, denn ohne Widerhall aus ihren Reihen ist es der Spitze dieses Handwerks nicht möglich, erfolgreiche Verhandlungen zu führen. Günstig ist jedoch die Haltung der einschlägigen Industrie, die natürlich am reibungslosen Betrieb der von ihr gelieferten Geräte interessiert ist.

Ein anderes Gebiet, das wohl bald größere Bedeutung erlangen wird, ist das der Gemeinschaftsantennen-Anlagen. Bisher haben sie sich nicht richtig durchsetzen können, weil die immer empfindlicher werdenden Empfänger heute oft ohne Außenantenne auskommen und Reflexionen bei den niedrigen Frequenzen und beim UKW-Rundfunk sich nicht auswirken.

Dagegen sind die bildmodulierten Fernsehwellen häufig Reflexionen ausgesetzt, die „Geisterbilder" erzeugen oder das Bild in seinen Konturen verwischen. Dieser Vorgang hat keine akustische Parallele. Beim Fernsehen können diese Reflexionen im wesentlichen nur durch scharfwirkende Richtantennen beseitigt werden.

Auch die für Fernsehempfang notwendigen höheren Eingangsspannungen erfordern eine Dachantenne. In England werden z. B. für den Fernsehrundfunk zu 80 % Dachantennen und nur zu 20 % Innenantennen benutzt.

Wegen der hohen Kosten für eine Außenantenne ist die Gemeinschaftsantenne in Häusern mit mehreren oder vielen Mietparteien unbedingt vorzuziehen. Eine vorhandene Gemeinschaftsantenne hat dann noch den Vorzug, den Service und die Werbung neuer Käufer zu erleichtern. Alles spricht dafür, daß die Fernseh-Gemeinschaftsantenne (die für alle übrigen Bereiche mit ausgenutzt werden kann) später sehr häufig anzutreffen sein wird. Auch diese neue Aufgabe des Handwerks wird vermutlich an dessen Organisation besondere Anforderungen stellen, gilt es doch Rückschläge zu vermeiden und viel Aufklärungsarbeit zu leisten.

Übrigens: amerikanische Fachleute schätzen den Umsatz in Fernseh-Gemeinschaftsantennen in den USA für 1951 auf mehr als 50 Millionen Dollar.

E. Wrona

AKTUELLE FUNKSCHAU

UKW-Feldstärkemessungen

Kürzlich wurde bei Feldstärkemessungen auf dem Feldberg ein Hubschrauber der SAS mit Erfolg verwendet, so daß auch der Südwestfunk weitere technische Messungen mit Hilfe dieses Hubschraubers vorgenommen hat. Dieser Flugzeugtyp eignet sich nicht nur für UKW-Messungen, sondern auch zur Ermittlung der Antennencharakteristik von MW-Sendern. Aus der Kenntnis der Abstrahlungsverhältnisse lassen sich Rückschlüsse auf die Nahschwundzonen ziehen.

Berliner Rundfunkbeirat

Der Westberliner „Vorbereitende Rundfunkbeirat", dem die Schaffung eines Rundfunkgesetzes und eines eigenen Berliner Senders obliegt, hielt seine erste konstituierende Sitzung ab. Er hat 25 Mitglieder und steht unter dem Vorsitz des Kultursenators Professor Tiburtius. Der Sender soll von einem dreiköpfigen Gremium und zwar von einem künstlerischen, technischen und kaufmännischen Direktor geleitet werden.

Neuer UKW-Sender des SWF

Vom Verwaltungsrat des SWF wurde die Errichtung eines neuen 3-kW-UKW-Senders östlich von Ravensburg auf dem Galgenberg gebilligt, mit dessen Fertigstellung noch in diesem Herbst zu rechnen ist.

Fachabteilung Rundfunk und Fernsehen im ZVEI

Auf der Ende August in Köln stattgefundenen Mitgliederversammlung der Fachabteilung Funk im Zentralverband der elektrotechnischen Industrie wurde beschlossen, den Namen dieses Verbandes in „Fachabteilung Rundfunk und Fernsehen im ZVEI" zu ändern. Ferner wurden zum ersten Vorsitzenden Direktor Kurt Hertenstein (Schaub, Pforzheim) und zum zweiten Vorsitzenden Martin Mende (Nordmende, Bremen) gewählt.

Rundfunk- und Fernsehausstellung London

Auch in diesem Jahr war der Britische Rundfunk auf der vom 29. August bis 8. September in Earls Court, London, veranstalteten Rundfunk- und Fernsehausstellung 1951 vertreten. Die Besucher der Ausstellung hatten Gelegenheit, Sendungen aus einem Fernseh-Aufnahmeraum mitzuerleben und selbst vor der Fernsehkamera zu erscheinen. Ferner wurde der Aufnahmewagen vorgeführt. Schließlich konnten die Besucher ihre eigene Stimme über ein Schallaufzeichnungsgerät hören.

Dr.-Ing. Werner Nestel Honorarprofessor

Der stellvertretende Generaldirektor und Technische Direktor des Nordwestdeutschen Rundfunks, Dr.-Ing. Werner Nestel, ist zum Honorarprofessor an der Technischen Hochschule Hannover ernannt worden. Prof. Dr.-Ing. Nestel hat seit Jahren einen Lehrauftrag der TH. Hannover und hält Vorlesungen über Rundfunk-Technik.

Neuer Philips-Filialleiter

Der Leiter des Philips-Filialbüros, Berlin, Erich Vehlow, wurde in die Hamburger Hauptniederlassung berufen, um die Leitung der Autoradio-Abteilung zu übernehmen. Sein Nachfolger im Filialbüro Berlin wurde Alwin Schuldt.

Radiotechnik in Spanien

Die bedeutendsten Firmen, die sich in Spanien mit der Herstellung von Rundfunkgeräten befassen, sind Marconi Española S. A., Telefunken, Philips, Siemens, Standard Elektrica, Tungsram, Iberica und Invicta. Die Geräte der Firmen Marconi und Philips dürften qualitativ an der Spitze stehen, da diese beiden Häuser die Möglichkeit haben, den größten Teil der benötigten Einzelteile (einschließlich Rohren) einzuführen, und sie lediglich den Zusammenbau in Spanien vornehmen lassen.

So wird dem Kunden in einem guten, spanischen Radiogeschäft neben der auch bei uns bekannten Philetta zuerst ein vorzüglich ausgestatteter 6-Kreis-Super von Philips (Röhren: ECH 42, 2×EAF 42, 2×EL 41, EM 4, AZ 41) mit MW und drei gespreizten Kurzwellenbändern (Preis: Pts. 3999.—) gezeigt. Von Marconi wird für Pts. 3684.— der 6-Kreis-Super „Receptor M-49" angeboten (Röhren: ECH 35, EF 39, EBC 33, EL 33, EM 34, AZ 31), der MW und sechs gespreizte Kurzwellenbereiche besitzt. Daneben erscheint noch ein billigeres Gerät „P-50" mit 6 Kreisen, MW und 2 × KW.

Zweifellos hat Telefunken mit seinem 5-Kreis-Super 954-U „Romancero" das z. Z. billigste Gerät auf den spanischen Markt gebracht. Es besitzt MW, einen elektrodynamischen Lautsprecher von 90 mm Ø, eingebaute Antenne und benötigt nur eine Leistung von 20 Watt bei 125 Volt. Sein Preis beträgt Pts. 990.— (etwa DM 100.—). Mit einem zusätzlichen KW-Bereich, aber sonst unverändert, trägt dieses Gerät die Bezeichnung 954-C.

Telefunken kann noch sechs weitere Typen anbieten und dürfte damit das reichhaltigste Empfängerprogramm besitzen. Nur der „Bolero"-1965-U (Pts. 1750.—) mit den Röhren UCH 41, UAF 41, UAF 42, UL 41 und UY 41 besitzt neben MW einen einzigen KW-Bereich; die übrigen Geräte, teils mit „roten Röhren", teils mit Rimlockröhren bestückt, haben neben MW noch zwei bis vier gespreizte Kurzwellenbereiche. Der Typ F 967-A ist als Phono-Super ausgeführt und besitzt eine Gegentaktendstufe mit 2 × EL 3 sowie vier KW-Bereiche (Pts. 6100.—). Das Spitzengerät von Telefunken, der „Gran Orquesta 888-A" arbeitet mit 8 Kreisen und 8 Röhren. Hf-Vorstufe, zwei Zf-Stufen, vierstufiger Schwundausgleich, Gegentaktendstufe (2 × EL 3), Hoch-Tieftonlautsprecher, Magisches Auge und vier KW-Bereiche sind die Hauptmerkmale dieses Gerätes, dessen Preis Pts. 4750.— beträgt. Das weitere Produktionsprogramm von Telefunken umfaßt Verstärkeranlagen für verschiedene Zwecke von 32...1600 Watt, Mikrofone, Wechselsprechanlagen und Phonochassis.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die großen spanischen Radiofirmen, soweit sie nicht schon durch enge Bindungen mit ihren ausländischen Stammhäusern auf westeuropäischem Niveau stehen, bemüht sind, sich dem Stand der technischen Entwicklung des Auslandes zu nähern. Die spanischen Firmen ohne Auslandsverbindung sind dabei allerdings im Nachteil. Die zwangsläufige Verwendung von Einzelteilen und Röhren landeseigener Herstellung, der Mangel an edlen Hölzern für die Gehäuse, die geringen Mittel für eine eigene intensive Entwicklungs- und Forschungsarbeit sind wohl die Hauptgründe dafür, daß die Qualität der aus rein spanischer Produktion stammenden Rundfunkgeräte noch nicht den Weltstandard erreicht hat.

Was vor 1936 in Spanien auf dem Gebiet der Hf-Nf-Meß- und Prüftechnik hergestellt wurde, war unbedeutend. Man war hier völlig auf die Einfuhr angewiesen. In den vergangenen fünfzehn Jahren wurde auf diesem Gebiet jedoch Beachtliches geleistet. Einfach- und Vielfachmeßgeräte, Röhrenvoltmeter, RLC-Meßbrücken, Nf- und Hf-Generatoren, Röhrenprüfgeräte u. a. m. werden in mehr oder weniger großer Auswahl angeboten. Freilich entsprechen auch diese Erzeugnisse meistens nicht unserem Begriff von Präzision und Qualität.

Da nun der spanische Staat einerseits größtes Interesse daran hat, daß die einheimischen Industrien ihre Laboratorien mit hochwertigen Meß- und Prüfgeräten ausrüsten, er aber andererseits für entsprechende Einfuhren nur wenig Mittel bewilligt, hat die spanische Regierung im Rahmen des großzügigen und sehr modernen „Consejo Superior de Investigaciones Cientificas" das „Instituto L. Torres Quevedo de Instrumental Cientifico" gegründet. Unter der Leitung der besten spanischen und auch ausländischen (deutschen) Wissenschaftler werden in modernen Labors und hervorragend eingerichteten Werkstätten von hochqualifizierten Facharbeitern diejenigen Meßgeräte entwickelt und serienmäßig in einer optimalen Qualität erzeugt, die keine andere spanische Firma in dieser Güte herstellen kann. So werden mit staatlicher Hilfe unter anderem hergestellt: Nf-Verstärker für verschiedene Zwecke und Leistungen, Mischpulte, Bändchenmikrofone, Studioanlagen für Rundfunksender, KW- und UKW-Generatoren für medizinische Zwecke, Wellenmesser, Röhrenvoltmeter, Hf- und Nf-Generatoren für Prüf- und Eichzwecke, Oszillografen und Elektronenschalter.

Hermann Prinz

Funktechnische Fachliteratur

Sender-Baubuch für KW-Amateure

Von H. F. Steinhauser. 128 Seiten mit Schlagwortregister und 56 Bildern. Band 31/32 der Radio-Praktiker-Bücherei. Preis 2,40 DM. Franzis-Verlag, München 22.

Der Mangel an deutscher Fachliteratur für den Kurzwellenamateur ist hinreichend bekannt, so daß die vorliegende Veröffentlichung auf großes Interesse stoßen wird. Allerdings sucht man in diesem Büchlein vergeblich nach der üblichen Reihe von Senderschaltungen aller Art. Dafür sind in ihm nur wenige, sorgfältigst mit allen Daten ausgearbeitete und erprobte Schaltungen vom 3-Watt-Kleinsender bis zur 100-Watt-Telegrafie/Telefonie-Station für alle Amateurbander beschrieben. Vorausgesetzt wird die Kenntnis der allgemeinen Grundlagen — schwierige theoretische Abhandlungen werden nicht geboten. Die wichtigsten Verhältnisse bei der Schwingungserzeugung, Verstärkung, Modulation und Anpassung an die Antenne sind mit klaren Worten dargelegt. Besonders wertvoll erscheint die ausführliche Behandlung der Bemessung und Sicherung der Stromversorgung, die schon manchen gutgebauten Sender durch Unkenntnis der auftretenden Belastungen beim Dauerbetrieb zum „Dauerreparatur-Objekt" degradiert hat. Wer sich dieses Buch, dem man sofort anmerkt, daß es aus jahrzehntelanger praktischer Erfahrung im Senderbau entstanden ist, anschafft, wird derartige Pannen vermeiden. Insbesondere dem Anfänger wird dieses Werk bei der Planung und beim Aufbau einer neuen Station viel Ärger, Enttäuschung und Geldausgaben ersparen. Aber auch der erfahrene Experimenter wird gerne beim Umbau oder bei der Erweiterung seiner Station die mannigfachen Ratschläge für Aufbau, mechanische und elektrische Ausführung der Schaltung und vieles mehr verwerten.

Das neue Doppelbändchen der RPB weicht in der Darstellung und in der Gliederung vieler Abschnitte vom gewohnten Bild ab. Es ist aber in jeder Schaltung, in allen Angaben und auf jeder Seite geradlinig auf die praktische Verwertung bezogen — und daher wird jeder Leser den für ihn größten Nutzen ziehen können. Vom Anfänger wie vom fortgeschrittenen Amateur, gleich ob Techniker oder in technischen Details weniger erfahren, sollte das „Sender-Baubuch" zum Grundstock der Bibliothek gestellt werden, nämlich dahin, wo die ständig benutzten Handbücher stehen.

Gerhard Merz, DL 1 BB

FUNKSCHAU
Zeitschrift für Funktechnikee

Herausgegeben vom
FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN
Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer

Erscheint zweimal monatlich, und zwar am 5. und 20. eines jeden Monats. Zu beziehen durch den Buch- und Zeitschriftenhandel, unmittelbar vom Verlag und durch die Post.

Monats-Bezugspreis für die gewöhnliche Ausgabe DM 1.40 (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzüglich 6 Pfg. Zustellgebühr; für die Ingenieur-Ausgabe DM 2.— (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzügl. 6 Pfg. Zustellgebühr. Preis des Einzelheftes der gewöhnlichen Ausgabe 70 Pfg., der Ingenieur-Ausgabe DM 1.—.

Redaktion, Vertrieb u. Anzeigenverwaltung: Franzis-Verlag, München 22, Odeonsplatz 2. — Fernruf: 24181. — Postscheckkonto München 5758.

Berliner Geschäftsstelle: Berlin-Friedenau, Grazer Damm 155. — Fernruf 71 67 68 — Postscheckkonto: Berlin-West Nr. 622 66.

Berliner Redaktion: O. P. Herrnkind, Berlin-Zehlendorf, Albertinenstraße 29.

Verantwortl. für den Textteil: Werner W. Diefenbach; f. den Anzeigenteil: Paul Walde, München. — Anzeigenpreise n. Preisl. Nr. 7.

Auslandsvertretungen: Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luz.) — Saar: Ludwig Schubert, Buchhandlung, Neunkirchen (Saar), Stummstraße 15.

Alleiniges Nachdrucksrecht, auch auszugsweise, für Österreich wurde Herrn Ingenieur Ludwig Ratheiser, Wien, übertragen.

Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, (13b) München 2, Luisenstr. 17. Fernsprecher: 51625. Die FUNKSCHAU ist der IVW angeschlossen.

Die neue Spezialröhren-Serie für Fernsehempfänger

Der Leitaufsatz des vorliegenden Heftes, mit dem Ingenieur Ludwig Ratheiser seine neuen großen röhrentechnischen Aufsätze einleitet, bringt einiges Grundsätzliche über die neuen Fernsehröhren. Die folgende Fortsetzung dieses Beitrages befaßt sich mit Spezialfragen.

P - ein neuer Röhrenkennbuchstabe und seine Bedeutung

Aus den Bezeichnungen der neuen Röhren geht hervor, daß neben einer D-Röhre 9 E-Röhren und 7 P-Röhren vorgesehen sind. Während es sich bei der D-Röhre (Hochspannungsgleichrichter DY 80) in bezug auf die Heizung um einen Sonderfall handelt, der mit normalen D-Röhren nur die Heizspannung (1,25 V) gemein hat, sind die übrigen Röhren mit Ausnahme der EY 51 (Heizstrom 80 mA) und der EQ 80 (0,2 A) auf einen einheitlichen Heizstrom von 0,3 A abgeglichen. Jene Typen, die als Vorröhren bzw. Röhren kleiner Leistung mit einer Heizleistung von 1,9 W auskommen, haben gleichzeitig die normale Heizspannung von 6,3 V und werden daher als E-Röhren gekennzeichnet. Dagegen verlangen die Leistungsröhren wegen ihrer größeren Katode eine höhere Heizleistung und benötigen daher eine höhere Heizspannung von 12,6 bis 32 V. Diese Röhren sind durch den Anfangsbuchstaben **P** gekennzeichnet, der somit besagt, daß es sich um Röhren mit einem Heizstrom von 0,3 A, aber mit einer von 6,3 V abweichenden Heizspannung handelt. Demnach sind die E-Röhren mit Ausnahme der EY 51 sowohl in Serien-, als auch in Parallelheizung verwendbar und daher gleichzeitig für Wechsel- und Allstromempfänger geeignet. Die P-Röhren können für Allstromempfänger in Serienheizung benutzt werden, sind aber auch für Wechselstromheizung verwendbar.

Warum 0,3 A Heizstrom?

Die Fernsehröhren-Serie ist also in ihrem derzeitigen Programm bevorzugt auf die Allstromausführung des Fernsehempfängers abgestellt. Hierbei überrascht zunächst die Tatsache, daß man den Heizstrom der Serie mit 0,3 A festgelegt hat, und zwar überrascht dies deshalb, weil sich in Europa und Amerika bei den bisherigen Allstromserien ein Heizstrom von 0,1 bzw. 0,15 A eindeutig durchzusetzen schien. Der Grund für diese scheinbar rückläufige Tendenz liegt jedoch darin, daß der Fernsehempfänger gegenüber dem Rundfunkempfänger eine wesentlich höhere Röhrenzahl verlangt. Man kann damit rechnen, daß ein normales Fernsehgerät, einschließlich der Bildröhre, etwa 13 bis 15 Röhren mit ca. 2 W Heizleistung und etwa 4 bis 6 Röhren mit durchschnittlich 6 W Heizleistung benötigt. Das ergibt eine gesamte notwendige Heizleistung von 50 bis 66 W. Bei einem Heizstrom von 0,3 A beträgt jedoch die verfügbare Heizleistung bei 220 V Netzspannung gerade 66 W. Dadurch ist es möglich, sämtliche Röhren, eventuell in Reihe mit einem Heißleiter, in einem einzigen Serienheizkreis unterzubringen. Bei 0,2, 0,15 oder gar nur 0,1 A Heizstrom würde man dagegen zwei oder drei Parallelkreise bilden müssen, von denen jeder mehr oder weniger große Vorwiderstände erfordern würde. Es ist klar, daß die dadurch erzielbare Vereinfachung und Ökonomisierung der Heizkreisschaltung in wirtschaftlicher Hinsicht als wichtige Vorteile zu betrachten sind.

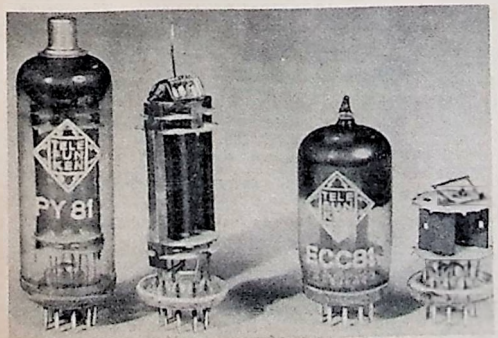


Bild 2. Die Röhren PY 81 und ECC 81 und ihre Systeme

Boosterschaltung u. Zeilenrücklaufgleichrichtung lösen das Problem des publikumsreifen Fernsehempfängers

Das Problem der Allstromschaltung des Fernsehempfängers, die sowohl für den Käufer (Anschlußmöglichkeit an jede Stromart), als auch für den Konstrukteur (Fortfall des teuren, viel Material erfordernden, schweren und durch sein Streufeld unangenehmen Netztransformators) die erstrebenswerte Lösung darstellt, war jedoch nicht allein eine Angelegenheit der Heizkreisdimensionierung. Bedeutend wichtiger und schwieriger zu lösen war die Frage der Versorgung des Verstärkerteiles und der Bildröhre mit den notwendigen Betriebsgleichspannungen. Beim Wechselstromempfänger bereitet es prinzipiell keine Schwierigkeiten, die notwendigen Gleichspannungen in der gewünschten Höhe durch Hinauftransformieren der Netzwechselspannung mit Hilfe eines Transformators vor der Gleichrichtung zu erzeugen. Beim Allstromempfänger ist dagegen mit Rücksicht auf den Gleichstromanschluß die Verwendung eines Netztransformators nicht möglich, und man kann bei direkter Gleichrichtung von 220 V Wechselspannung nur mit einer Gleichspannung von höchstens 200 V rechnen. Es müssen daher andere Methoden gefunden werden, um die wünschenswerte Betriebsspannung von etwa 400 V für einzelne Röhren des Verstärkerteiles und für die Hilfsanoden der Bildröhre, sowie die Hochspannung von 9...12 kV für die Hauptanode der Bildröhre zu erzeugen. Gegenüber dem bisher bekannten in Betracht kommenden Verfahren (Spannungsvervielfachung mit Wechselrichter, Röhren-Oszillator usw.) hat sich folgende Methode als günstigste Lösung dieses Problems ergeben: Mit Hilfe der sog. Booster-Schaltung (Energie-Rückgewinnung in der Zeilenablenkstufe) wird während des Zeilenrücklaufs eine sehr hohe Selbstinduktionsspannung im Zeilenablenktransformator erzeugt. Diese wird mit einer Hochspannungsdiode gleichgerichtet und als Bildröhren-Anodenspannung verwendet. Die am Ladekondensator parallel zur Ablenkspule stehende Gleichspannung kann für das Schirmgitter der Bildröhre benutzt werden. Die Booster-Schaltung wird übrigens nicht nur in Allstrom-, sondern auch in Wechselstrom-Fernsehempfängern verwendet.

Universal- und Verbundröhren beschränken die Typenzahl

Die Vielzahl an Röhren, die ein moderner Fernsehempfänger verlangt, macht es wünschenswert, die Anzahl der Röhrentypen und die Röhrenzahl selbst möglichst zu beschränken. Die erste Forderung wurde durch Schaffung weitgehend universell verwendbarer Typen, die zweite durch Zusammenziehen schaltungsmäßig zusammengehöriger Systeme zu sogenannten Doppel- oder Verbundröhren zu erreichen versucht. Naturgemäß sind hierbei, wegen der frequenz- und leistungsmäßig so verschiedenartigen Arbeitsweise der einzelnen Stufen und der notwendigen Entkopplung, gewisse Grenzen gesetzt. Trotzdem konnten innerhalb der Serie sechs Doppel- bzw. Verbundröhren geschaffen werden, bei denen je zwei Systeme in einem Kolben untergebracht sind. Dadurch ergibt sich eine beträchtliche Reduzierung der notwendigen Röhrenzahl, um so mehr als einzelne dieser Typen sehr vielseitig verwendbar sind. Dies trifft z. B. für die Röhren ECL 80 bzw. PCL 81 und ECC 82 zu uns das gleiche gilt auch für die Universalpentode EF 80 im besonderen Maße. Es wäre z. B. durchaus möglich, ein aus 19 Röhren bestehendes Fernsehgerät zumindest im längeren Wellenband, mit sechs Röhrentypen (EF 80, EAA 91—EB 41, ECL 80—PCL 81, PL 81, EDY 80—EY 51, PY 80—PY 81) aufzubauen.

Bild 1. Eine Auswahl aus den neuen Fernsehröhren (Telefunken)

Die Aufgaben der Röhren in den einzelnen Stufen des Fernsehempfängers

Die Notwendigkeit spezieller Fernsehröhren ergibt sich aus den z. T. völlig neuartigen Aufgaben, die diese Röhren in den einzelnen Stufen des Fernsehempfängers zu erfüllen haben. Über die hierbei gestellten Anforderungen und die hierfür gefundenen Lösungen soll zunächst eine kurze Analyse einer normalen Fernsehempfangsschaltung an Hand des Blockschemas **Bild 3** unterrichten. Die Schaltung gliedert sich in folgende Schaltungsteile und -Stufen:

UHf-Eingangsteil mit der Dipolantenne (DA) und der Hf-Vorstufe (UHf). AM-Bild- und FM-Tonträger (175...215 MHz) werden von der Antenne aufgenommen und in der UHf-Stufe verstärkt. Bei dieser Verstärkung sind besondere Anforderungen wegen der hohen Frequenz und der notwendigen Rauschfreiheit zu erfüllen. Bei der ultrahohen Frequenz des 1,5-m-Bandes geht die Tendenz dahin, an Stelle einer UKW-Pentode Trioden mit ihrer größeren Rauschfreiheit zu verwenden, wobei die Rückwirkungsfreiheit durch Gitterbasis- bzw. Kaskadenschaltung erreicht werden kann. Hierfür wurde eine eigene UKW-Doppeltriode (ECC 81) entwickelt.

Empfängerstufe	Bezeichnung (s. Bild 3)	Zweck	Röhren	Schaltung	Bemerkung
UHf-Vorverstärker	UHf	Gemeins. Hf-Vorverstärkg. d. Bild- und Tonträgers (Bildträger = AM, Tonträger = FM)	ECC 81	Gitterbasis — (evtl. beide Systeme parallel)	Bei 200 MHz vierfache Verst., Rauschfaktor 7,5, bei 6 MHz Bandbreite (doppelte Steilheit)
				Cascode- (C I = Katodenbasis- C II = Gitterbasis-)	Verstärkung einer Pentode, Rauschen einer Triode. Bei 200 MHz 4fache Verstärkung, Rauschfakt. 6,5, bei 11 MHz Bandbreite
				Gegentakt —	hohes L/C-Verhältnis, bei 200 MHz 10fache Verstärkg., Rauschfaktor 5, bei 2,5 MHz Bandbreite
			EF 80	LC-Resonanz —	Bei 60 MHz 4fache Verstärk. bei 6 MHz Bandbreite.
Mischung (Überlagerer u. Oszillator)	M + O	Überlager. d. UHf-Bild- u. Tonträgers mit der im Oszillator erzeugt. Oszillatorfrequenz (Erzeugung des Bild- u. Ton-Zf-Trägers)	ECC 81	Additive Misch. mit getrenntem Oszillator (C I = Oszillat., C II = Mischer)	Geringes Rauschen, Mischsteilheit 2 mA/Volt, spez. für UHf-Breitband-Vorstufe mit klein. Verstärkung günstig
			2×ECC 81	Gegentakt-Oszillator und Gegentakt-Mischer	Großer Aufwand
			EF 80	Additive, selbstoszillierende Mischstufe (Schirmgitterrückkopplung)	Zweckmäßig nur bis 120 MHz, bei 60 MHz 3,5fache Verstärk., bei 6 MHz Bandbr.
Zf-Verstärker	Zf/B Zf/T	Verstärk. der durch Überlagerung gewonnenen Bild- u. Ton-Zf-Träger, in mehreren Stufen, entweder gemeinsam (Differenzträgerverfahren) oder im getrennten Bild- und Tonkanal	EF 80 (EF 85)	Kaskadenverstärkung, Bildkanal 3...4stufig, m. gegeneinander verstimmt. Kreisen, Tonkanal 1...2stufig (EF 85 für geregelte Stufen)	Bild-Zf-Verstärkg. (Bandbr. ca. 5 MHz) ca. 10fache Verstärkung je Stufe. Ton-Zf (FM, Bandbreite etwa 300 kHz), Verstärkung 30...60fach je Stufe
Bildträger-Demodulator	DB	Demodulation des Bildträgers Zf/B (zur Gewinng. der Bildmodulat. und der Synchronisierimpulse, Zusatz d. Gleichstromkomponente f. d. Schwarzpegel. Erzeug. der Differenz-Zf aus Bild- u. Tonträger beim Differenzträgerverfahren)	EAA 91 EB 41	Ein System als Bild-Demodulator, evtl. 2. System als Hilfsgleichrichter (zur Erzeugung des Schwarzpegels)	Getrennte Katoden ermöglichen die Trennung beider Demodulatorkreise
Bildendverstärker	BE	Endverstärkung d. im Bilddemodulator gewonnenen Bildmodulation zur Strahlmodulat. der Bildröhre. Abzweigung der Synchronisierimpulse und der Differenzträg.-Zf (beim Differenzträgerverfahren) im Ausgang	EF 80	RC-Breitband- (mit Frequenzkompensation)	Bei einstufig. Bildverstärker od. als Vorstufe bei zweistufigem Verstärk. Ausgangsspannung max. 60 V (Spitze-Spitze). Verstärkg. etwa 12fach
			PL 83		Bei größerer Bandbreite od. höherer Ausgangsspannung (etwa 100-V-Spitze-Spitze), 25fache Verstärkung bei 5 MHz Bandbreite

Der Mischteil (MO), in dem die beiden verstärkten Träger in der Mischstufe (M) mit der im Oszillator (O) erzeugten Oszillatorfrequenz überlagert werden, so daß sich die beiden Zwischenfrequenzträger für das Bild- und Tonsignal ergeben. Auch in dieser Stufe dürfte sich im 1,5-m-Band die Triode in additiver Mischschaltung mit getrenntem Oszillator (UKW-Doppeltriode) gegenüber der selbst oszillierenden Pentodenmischstufe durchsetzen.

Bild- und Tonkanal. Die in der Mischstufe erzeugten Zwischenfrequenzen (Zf/B und Zf/T), werden in der üblichen Schaltung getrennten Bild- und Tonkanälen zugeführt und weiter verstärkt. Nach einer neueren Methode, dem sogenannten Differenzträgerverfahren (in Bild 3 gestrichelt angedeutet), werden die beiden Zf-Schwingungen dagegen in einem gemeinsamen Zf-Teil verstärkt. Im Bilddemodulator (DB) wird durch Gleichrichtung aus beiden Zf-Schwingungen die Differenzfrequenz erzeugt, die als FM-Träger in der Bildendstufe (BE) weiter verstärkt und von dort dem Tonkanal zur einstufigen Verstärkung dieser 2. Zf, sowie Demodulation (DT) und Nf-Endverstärkung (Nf+E) zugeführt wird. In der Bildendstufe (BE) erfolgt die Verstärkung der in der Demodulatorstufe (DB) gewonnenen und — im Falle der Gleichstromkopplung — mit dem Schwarzpegelzusatz versehenen Bildmodulationsspannung zur direkten Aussteuerung der Bildröhre über Gitter oder Katode. Für die notwendige Breitband-Zf-Verstärkung im Bildteil und für die FM-Zf-Verstärkung im Tonteil ist eine steile universell verwendbare Hf-Pentode (EF 80) vorgesehen. Für die Demodulation im Bild- und Tonteil sind Duodioden mit getrennten Katoden (EAA 91, EB 41) erforderlich, deren getrennte Systeme im Bildteil die Gleichrichtung und den Schwarzpegelzusatz ermöglichen, während sie im Tonteil als Ratiodetektor verwendbar sind.

Als 2. Variante für die Frequenz-Demodulation steht der Phasenwinkeldemodulator (EQ 80) zur Wahl. In der Bildendstufe kann entweder die Breitbandpentode (EF 80), oder eine leistungsfähigere Endpentode (PL 83) eingesetzt werden. Auch in der Nf-Stufe ist die Wahl zwischen einer Verbundröhre vom Typ Triode—Pentode (ECL 80, PCL 81) oder einer leistungsfähigeren Endröhre (PL 82) möglich.

Synchronisier- und Ablenkteil. Der Ablenkteil bewirkt die elektromagnetische Strahlführung über den Bildschirm, während der Synchronisierteil den Gleichlauf mit der Bildabtastung im Sender erzwingt. Die Strahlführung erfolgt in vertikaler Richtung (B = Bild) und in horizontaler Richtung (Z = Zeile) durch Sägezahnströme, die in den Kipposzillatoren (BO und ZO) erzeugt und in Leistungsstufen (BE und ZE) auf die erforderliche Intensität gebracht werden. Der Gleichlauf wird durch die vom Bildträger übertragenen Synchronisierimpulse erzwungen, die nach der Bildendstufe abgezweigt sowie durch ein Amplitudensieb (AS) vom Bildsignal getrennt werden und über Impulsverstärker (BIV und ZIV) die Kipposzillatoren synchronisieren. Für den Synchronisierteil und für die Kipposzillatoren steht neben den vielseitig verwendbaren Verbundtypen Triode — Pentode (ECL 80, PCL 81) auch eine Doppeltriode (ECC 82) zur Verfügung, die in zahlreichen Variationsmöglichkeiten verwendet werden kann. Eine besonders leistungsfähige Endröhre (PL 81) ist für die Zeilenablenk-Endstufe vorgesehen.

Der Stromversorgungsteil besteht aus dem Netzgleichrichterteil (NG), der die normale Gleichspannung von etwa 180 V für die Vorröhren liefert, der Boosterschaltung (SÜ), die eine Spannungsüberhöhung auf zirka 400 V ergibt, und aus dem Hochspannungsgenerator (HG), der die Hochspannung von 9...12 kV für die Bildröhre erzeugt. Für die Netzgleichrichtung besteht die Wahl zwischen leistungsfähigen Einweggleichrichterröhren (PY 82) und Trockengleichrichtern. Für die Boosterschaltung sind leistungsfähige Dioden (PY 80, PY 81) vorgesehen, und für die Hochspannungsgleichrichtung stehen zwei Hochspannungsdioden (DY 80, EY 51) zur Auswahl.

Eigenschaften und Anwendungsmöglichkeiten der Fernsehröhren

Für die Lösung der beschriebenen Schaltungsprobleme stehen also folgende, nochmals in alphabetischer Reihenfolge aufgezählte Röhrentypen zur Verfügung, deren charakteristische Eigenschaften und Verwendungsmöglichkeiten kurz erläutert[1]) werden sollen.

[1]) Es bedeuten: T = Telefunken; V = Valvo

DY 80 (T), Hochspannungsgleichrichter 1,25 V/0,2 A direkt geheizt, Novalröhre, Anode oben, Sperrspannung 15 kV, zur Verwendung als Hochspannungsgleichrichter;

EAA 91 (T), Duodiode mit getrennten Katoden, 6,3 V/0,3 A, indirekt geheizt, Miniaturröhre mit Doppelsystem, Verwendung zur Frequenz- und Amplitudendemodulation im Bild- und Tonkanal;

EB 41 (V), Duodiode wie EAA 91, jedoch in Rimlockausführung;

ECC 81 (T, V), UKW-Duotriode, mit getrennten Katoden, 6,3 V/0,3 A bzw. 12,6 V/0,15 A, indirekt geheizt, Novalröhre. Doppelröhre mit hoher Steilheit (5 mA/V) und kleinem Durchgriff (1,6 %), Systeme mit kleinen Kapazitäten. Verwendung in der Eingangs- und Mischstufe (UHf-Vorverstärkung, Überlagerung und Oszillator);

ECC 82 (T), Duotriode mit getrennten Katoden, 6,3 V/0,3 A, indirekt geheizt, Novalröhre, Nf-System (Steilheit 2,2 mA/V, Durchgriff 6 %), Verwendung im Ablenk- und Synchronisierteil, insbesondere als Kipposzillator in Multivibrator- oder Sperrschwingerschaltungen;

ECL 80 (V), Triode-Endpentode mit gemeinsamer Katode, 6,3 V/0,3 A, indirekt geheizt, Novalröhre. Universell verwendbare Nf-Verbundröhre mit normalem Triodensystem (Steilheit 1,9 mA/V, Durchgriff 5 %) und 3,5 W-Pentodensystem, zur Verwendung als Nf-Vorröhre und Endröhre im Tonkanal (Nutzleistung 1,1...1,7 W), sowie im Ablenk- und Synchronisierteil als Amplitudensieb, Impulsverstärker, Kipposzillator (Sperrschwinger oder Multivibrator) und Bildablenk-Endverstärker;

EF 80 (T, V), UKW-Pentode, nicht regelbar, 6,3 V/0,3 A, indirekt geheizt, Novalröhre mit doppelt herausgeführter Katode. Universell verwendbare UKW-Röhre mit hoher Steilheit (7 mA/V), kleinen Kapazitäten, geringer UKW-Dämpfung und kleinem Rauschwiderstand (etwa 1 kΩ). Zur vielseitigen Verwendung als UHF-Verstärker, selbstoszillierende Mischröhre, Zf-Verstärker und Bildendverstärker;

EF 85 (T, V), UKW-Regelpentode, 6,3 V/0,3 A, mit ähnlichen Eigenschaften wie EF 80, jedoch in geregelten Stufen verwendbar;

EQ 80 (T, V), Enneode (Neunpolröhre mit sieben Gittern), 6,3 V/0,2 A, indirekt geheizt, Novalröhre. Spezial-Frequenz-Demodulator mit automatischer Amplitudenbegrenzung und gleichzeitiger Nf-Vorverstärkung für die Frequenz-Demodulatorstufe im Tonteil;

EY 51 (V), Hochspannungsgleichrichter, 6,3 V/80 mA, indirekt geheizt, sockellose Miniatur-Allglasröhre mit Drahtanschlüssen, Sperrspannung 17 kV, zur Verwendung als Hochspannungsgleichrichter wie DY 80;

PCL 81 (T), Triode-Endpentode, 12,6 V/0,3 A, indirekt geheizt, Novalröhre mit ähnlichen Eigenschaften und Anwendungsmöglichkeiten wie ECL 80, jedoch mit kleinerem Durchgriff des Triodensystems (1,8 %) und 6,5-W-Endpentodensystem mit einer erzielbaren Nutzleistung von 2,1... 2,4 W;

PL 81 (T, V), Leistungspentode, 21,5 V/0,3 A, indirekt geheizt, Novalröhre mit hoher Spannungsfestigkeit (7 kV Sperrspannung) und hoher Spitzenstromaussteuerung (max. 450 mA), verwendbar in der Zeilenablenk-Endstufe;

PL 82 (T, V), Endpentode, 16,5 V/0,3 A, indirekt geheizt, Novalröhre, 9-W-Endsystem, klingarm, zur Verwendung als Nf-Endstufe (Sprechleistung etwa 4 W);

PL 83 (T, V), Leistungspentode, 15 V/0,3 A, indirekt geheizt, Novalröhre mit 9-W-Endsystem, mit Breitbandeigenschaften (S = 10,5 mA/V) und kleinen Kapazitäten, klingarm, zur Verwendung in der Bildendstufe;

PY 80 (V), Booster diode, 19 V/0,3 A, indirekt geheizt, Novalröhre, zur

Empfängerstufe	Bezeichnung (s. Bild 3)	Zweck	Röhren	Schaltung	Bemerkung
Tonträger-Demodulator	DT	Demodulation des FM-Tonträgers (Zf/T) zur Gewinnung der Nf-Modulation	EAA 91 EB 41	Ratiodetektor —	Mit automat. Amplitudenbegrenzg.
			EQ 80	Phasenwinkeldemodulator-, mit RC-Ausg.	Mit gleichzeitiger Amplitudenbegrenzung und Nf-Vorverstärkung evtl. zur direkten Aussteuerung der Endröhre
Ton-, Vor- u. Endverstärkung	Nf+E	Vor- und Endverstärkung der im Tondemodulator gewonnenen Nf-Spannung zur Versorgung des Lautsprechers	ECL 80	C in RC-Kopplung, L als Eintakt-A-Endstufe	1,1...1,75 W Nutzleistung
			PCL 81		2,1...2,4 W Nutzleistung
			PL 82	Eintakt-A-Endstufe	4 W Nutzleistung
			2×PL 81	Gegentakt-B-	13,5 W bei 170 V 20 W bei 200 V
Amplitudensieb	AS	Trennung der Synchronisierimpulse von der Bildmodulation (zur Steuerung der Ablenkteile)	ECL 80 PCL 81 ECC 82	L als Amplitudenbeschneider, in RC-Kopplung (C als Impulsverstärker)	Unterdrückung der Bildmodulation durch den unteren Kennlinienknick
Bildimpulsverstärker	BIV	Verstärkg. der vom Amplitudensieb gelieferten Bildsynchronisierimpulse (zur Synchronisierung des Bildablenkoszillators)	ECC 82 ECL 80 PCL 81	1 System (C) in RC-Kopplung	Unterdrückung der Zeilenimpulse durch die Zeitkonstantenwirk. eines RC-Gliedes
Bildablenkoszillator (Sägezahngenerator f. die vertikale Strahlführung)	BO	Erzeugung der zur Strahlführung in vertikaler Richtung notwendigen Sägezahnspannung und Synchronisierung durch die Bildimpulse. Sägezahnfrequenz 50 Hz	ECC 82 ECL 80 PCL 81	C als Sperrschwinger (Transformator-Rückkopplung) oder zwei Systeme (CC, CL) als Multivibrator (RC-Generator)	Mit Sperrschwingertransform. 10 850 für ECL 80
Bildablenkendstufe	BE	Erzeugung des zur magnetisch. Strahlführung notwendigen Spulenstromes (durch Steuerung der vom Bildoszillator gelieferten Sägezahnspannung)	ECL 80 PCL 81	L als Leistungsstufe (mit Ausgangstransformator)	Ablenkspulen ausreichend. AW-Zahl erforderlich. Anodenspanng. 400 V zweckmäßig
			PL 82		3...4mal höhere Anodenstromspitze, spez. für Weitwinkel-Bildröhren, 180-V-Anodenspannung ausreichend
Zeilenimpulsverstärker	ZIV	Verstärkg. der vom Amplitudensieb gelieferten Zeilensynchronisierimpulse (zur Synchronisierung des Zeilenoszillators)	ECC 82 ECL 80 PCL 81	1 System (C) in RC-Kopplung	

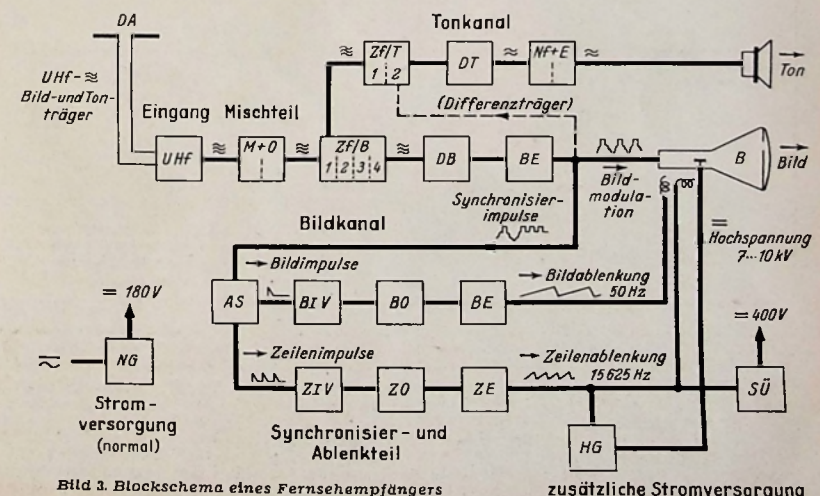


Bild 3. Blockschema eines Fernsehempfängers

Empfängerstufe	Bezeichnung (s. Bild 3)	Zweck	Röhren	Schaltung	Bemerkung
Zeilenablenk-oszillator (Sägezahngenerator für die horizontale Strahlführung)	ZO	Erzeugung der zur Strahlführg. in horizontaler Richtung notwendigen Sägezahnspannung, und Synchronisierung durch die Zeilenimpulse, Sägezahnfrequenz 15 625 Hz	ECC 82 ECL 80 PCL 81	C als Sperrschwinger-(Transformator-Rückkopplung) oder 2 Systeme (CC, CL) als Multivibrator (RC-Generator)	
Zeilenablenk-Endstufe	ZE	Erzeugung des zur magnetisch. Strahlführung notwendigen Spulenstromes, durch Steuerung der v. Zeilenoszillator geliefert. Sägezahnspannung	PCL 81 PL 81	Leistungsstufe (mit Zeilenablenktransformator AM 5110 od. AT 2000	Höherer Anodenspitzenstrom (380 mA)
Gleichspannungsüberhöher (Boosterstufe)	SÜ	Rückgewinnung der in den Zeilenablenktransformator während des Hinlaufs (des Ablenkvorganges) hineingesteckten Energie	PY 80 PY 81	Abschaltung des parellel zur Zeilenablenkspule liegenden Kondensators während des Zeilenrücklaufs und Anschaltung während des Hinlaufs (des Ablenkvorganges)	Erhöht den Wirkungsgrad der Zeilenablenkendstufe, verbessert die Linearität des Sägezahnes u. verringert die erforderliche Belastungsfähigkeit der Endröhre
Hochspannungsgenerator	HG	Erzeugung der zum Betrieb der Bildröhre notwendigen Gleichspannung (9...12 kV), durch die Zeilenrücklaufspannung in der Bildablenk-Endstufe	DY 80 EY 51	Einweggleichrichtung der im Ausgangstransformator der Zeilenablenkendstufe beim Strahlrücklauf entstehenden hohen Selbstinduktionsspannung	Heizung durch den Ausgangstransformator der Zeilenablenk-Endstufe (DY 80 mit direkt geheizter Katode)
Netzgleichrichtung	NG	Erzeugung der zum Betrieb der Verstärkerröhren notwendigen Gleichspannung (ca. 180 V)	PY 82 (2×PY 82)	Einweg-Gleichrichtung	Mit 1 Röhre max. 180 mA, mit 2 Röhren (parallel) max. 360 mA
			Trockengleichr.	Einweg- oder Graetzschaltung	Kein Heizleistungsbedarf
Bildröhre	B	Sichtbarmachung des Bildes	MW-36-22	Doppelmagnetische Strahlablenkung und magnetische Fokussierung	Weitwinkel-Bildröhre mit rechteckigem Bildschirm 220×280 mm

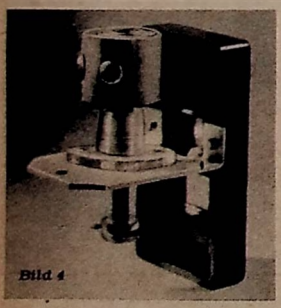


Bild 4

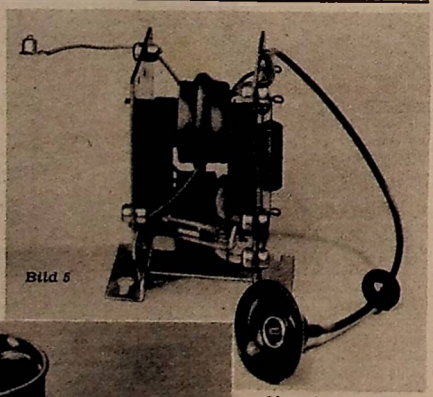


Bild 5

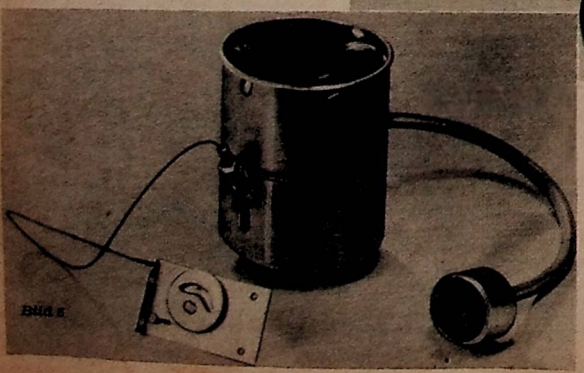


Bild 6

Oben links: Bild 4. Regelspule für die Bildbreite AT 4000

Oben: Bild 5. Ausgangstransformator für Horizontalablenkung AT 2000 mit ausgebautem Hochspannungsgleichrichter EV 51

Links: Bild 6. Ablenk- und Fokussiereinheit AT 1000-01

Verwendung als Schalterdiode für die Energierückgewinnung und Spannungsüberhöhung in der Zeilenablenk-Endstufe. Die PY 80 ist als Netzgleichrichterröhre gleichwertig mit der PY 82.

PY 81 (T), Boosterdiode, 32 V/0,3 A, Katode mit indirekter Strahlungsheizung (Vorteil: keine isolierte Heizwicklung erforderlich), Novalröhre, zur Verwendung als Schalterdiode wie PY 80;

PY 82 (V), Einweg-Netzgleichrichterröhre, 19 V/0,3 A, indirekt geheizt, Novalröhre, max. Gleichstromentnahme 180 mA, zur Verwendung als Netzgleichrichterröhre, eventuell durch Parallelschaltung zweier Röhren (max. 360 mA Gleichstrom). Telefunken empfiehlt an Stelle von Netzgleichrichterröhren als zweckmäßigere Lösung die Verwendung von Trockengleichrichtern.

Welche Röhren können in den einzelnen Stufen eingesetzt werden?

Über die Einsatzmöglichkeiten der einzelnen Röhren in den verschiedenen Stufen des Fernsehempfängers soll die beistehende Tabelle eine anschauliche Übersicht geben.

Neue Bildröhren mit rechteckigem Bildschirm

Als Bildröhre wurde von den Firmen Telefunken und Valvo eine Röhre mit rechteckigem Schirm von 220 × 290 mm entwickelt. Diese Röhre besitzt die Bezeichnung **MW 36-22**. Ihre Heizspannung beträgt 6,3 V, der Heizstrom 0,3 A. Die Röhre ist für doppelmagnetische Ablenkung und magnetische Fokussierung vorgesehen und gibt bereits bei einer Anodenspannung von 9 kV ein helles, weißes und scharfes Bild. Außerdem besitzt sie eine magnetische Ionenfalle, die das Auftreffen negativer Ionen am Bildschirm verhindern soll. Die Gesamtlänge beträgt 430 mm. Um diese kurze Baulänge zu erreichen, wurde der Ablenkwinkel in der Bildfelddiagonale auf 70 Grad festgelegt (Weitwinkel-Bildröhre).

Fertige Einbauteile für die Ablenksteuerung

Für die Rechteck-Bildröhre MW 36-22 wurden von den Firmen Philips und Telefunken Sätze der für die Ablenksteuerung notwendigen aufeinander abgestimmten Einzelteile entwickelt, die aus folgenden Teilen bestehen:

Philips liefert:

Ablenk- und Fokussiereinheit, AT 1000—01, bestehend aus horizontalen und vertikalen Ablenkspulen und einem Dauermagnet, der durch magnetischen Nebenschluß regelbar ist;

Ausgangstransformator für Horizontalablenkung, AT 2000, passend zu den Ablenkspulen AT 1000-01, der Endröhre PL 81 und der Schalterdiode PY 80;

Regelspule für die Bildbreite, AT 4000;

Ausgangstransformator für Vertikalablenkung 10871 mit der Röhre ECL 80 und der Ablenkspule AT 1000-01;

Sperrschwingertransformator 10850, für Vertikalablenkung mit der Röhre ECL 80;

NTC-Widerstand 100102, für die Allstromserienschaltung zum Schutz des Heizfadens der Bildröhre (Kaltwiderstand 2500 Ω, Betriebswiderstand bei 0,3 A 44 Ω).

Telefunken liefert:

Ablenkspulensatz AM 5100, bestehend aus dem Spulenpaar für horizontale und vertikale Ablenkung,

Zeilenablenktransformator AM 5110 kompl. mit Fassung und Heizwicklung für die DY 80 und Hochspannungsladekondensator,

Gehäuse für die Fokussierspule AM 5120,

Ionenfallenmagnet AM 5130.

Ing. Ludwig Ratheiser

Handfunktelefon für den 2-m-Amateurbereich

Drahtloses Wechselsprechgerät für den Nahverkehr - Zwei Röhren umschaltbar für Senden und Empfangen - Eingebaute Batterien - Handelsübliche Einzelteile

Das auf der Titelseite von Heft 14 der FUNKSCHAU gezeigte Handfunktelefon hat besonders die Kurzwellenamateure unter unseren Lesern so stark interessiert, daß wir vielfachen Wünschen entsprechen und nachstehend die wichtigsten Konstruktionseinzelheiten veröffentlichen. Weil mit so geringem Aufwand gebaute Geräte nur beschränkte Frequenzkonstanz aufweisen, muß beim Betrieb allergrößte Sorgfalt angewandt werden, um Störungen bei anderen Amateuren oder gar Frequenzband-Überschreitungen unter allen Umständen zu vermeiden. Es sei ausdrücklich darauf hingewiesen, daß das Arbeiten mit diesem Handfunktelefon nur Inhabern einer Amateur-Sendegenehmigung gestattet ist.

Beim Entwurf des 2-m-Handfunktelefons wurde Wert darauf gelegt, ein möglichst kleines, leichtes und einfach zu bedienendes Gerät zu erhalten. Die Form eines Handtelefons wurde gewählt, weil sie den Fortfall von überflüssigen Leitungen ermöglicht. Die Ausmaße des Gehäuses werden hauptsächlich von den verwendeten Batterien bestimmt, die nahezu die Hälfte des verfügbaren Raumes beanspruchen.

Das Gehäuse

Als Material für das Gehäuse dient 2-mm-Aluminiumblech, das nach **Bild 2** gebogen und an den Kanten verschweißt wird. Ebenso gut kann man einzelne Bleche verwenden, die mit Winkeln zusammengenietet werden. Die Deckplatte, auf welcher Kopfhörer und Mikrofon befestigt sind, ist abnehmbar und wird mit Senkkopfschrauben gehalten. Durch Spritzen mit Eisblumenlack erhält das Gerät ein gefälliges Äußere. Als Hörer dient eine 2000-Ω-Kopfhörermuschel, während zur Mikrofonhalterung die Einsprache eines Fernsprech-Handapparates Verwendung findet. In beide Teile sind 3-mm-Gewindelöcher geschnitten, um eine Verschraubung von der Rückseite der Deckplatte zu ermöglichen. An der linken Schmalseite des Gerätes befindet sich unten der zweipolige Kippschalter zum Ausschalten der Heiz- und Anodenbatterie und in der Mitte der Sende-Empfangsumschalter, der beim Senden zu drücken ist. Zur Erleichterung der Bedienung ist ein Druckschalter mit zwei Wechsel- und einem Arbeitskontakt vorzuziehen. In Ermangelung eines solchen kann aber auch ein Drehschalter (Wellenschalter) mit möglichst kleinen Ausmaßen Verwendung finden. Über dem Umschalter ist der Abstimmdrehknopf mit geeichter Skala angeordnet. Auf der Oberseite des Gerätes befindet sich die Antennenklemme für die abnehmbare Stabantenne. Im Mustergerät wird eine keramisch isolierte Ausführung verwendet.

Der Innenaufbau

Der innere Aufbau des Gerätes ist in drei Hauptteile gegliedert: Stromversorgungsteil, Nf-Teil und Hf-Teil. Die dazwischen liegenden Abschirmwände werden gleichzeitig als Montage-Chassis benutzt. Um leichtes Auswechseln der Batterie zu ermöglichen, empfiehlt sich eine kombinierte Feder-Druckknopf-Anschlußweise. Der Minuspol des Heizelementes (Monozelle) steht über eine an das Chassis genietete Blattfeder (Bf in **Bild 2**) in direkter Verbindung mit dem Gehäuse, während der Pluspol an dem isoliert befestigten Gegenkontakt Gk anliegt. Um die 67,5-V-Anodenbatterie (Ausführung für Reiseempfänger) bequem anschließen zu können, wird an der Gehäusewand ein Druckknopfpaar Dk isoliert angebracht, das man einer ausgedienten Batterie entnehmen kann.

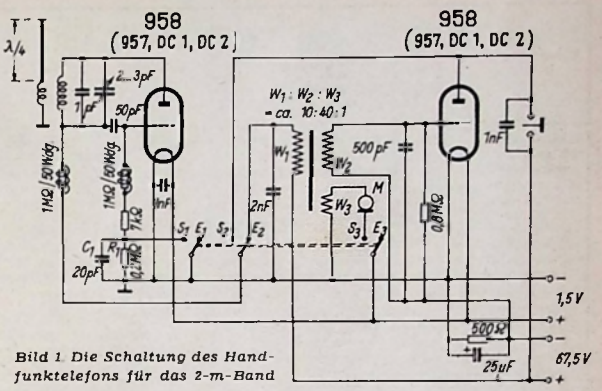


Bild 1. Die Schaltung des Handfunktelefons für das 2-m-Band

Die Schaltung

Im Nf-Teil, der beim Empfang als Endverstärker, beim Senden als Modulator dient, wird die Röhre 958 oder eine der in der Stückliste genannten Ersatztypen verwendet **Bild 1)**. Als Nf-Übertrager findet im Mustergerät eine aus kommerziellem Ausbau stammende Körting-Ausführung 1 : 5 (Kern = 1,5 × 1,5 cm, Primär 2000 Wdg., Sekundär 10 000 Wdg.) Verwendung. Eine zusätzliche Mikrofonwicklung mit 250 Wdg. ist nachträglich aufgebracht worden. Es ist aber auch jeder andere in der Größe passende Nf-Übertrager mit einem Übersetzungsverhältnis von 1 : 4...1 : 6 nach Aufbringen der Mikrofonwicklung geeignet.

Im Hf-Teil befindet sich ebenfalls eine mit ihren Anschlüssen direkt in die Verdrahtung eingelötete Röhre 958, ferner der Drehkondensator und die zugehörigen Widerstände, Kondensatoren und Drosseln. Als Abstimmkondensator ist eine räumlich kleine Ausführung zu wählen. Im Mustergerät wurde ein amerikanischer Kleindrehkondensator eingebaut, bei dem sämtliche Platten, bis auf eine Stator- und eine Rotorplatte entfernt sind. Es ist darauf zu achten, daß Stator und Rotor vom Chassis isoliert sind und deshalb eine Ausführung mit isolierter (keramischer) Achse gewählt werden muß.

Die Bemessung der Schwingkreisspule hängt von der gewählten Einbauart ab, weil die vom Gehäuse verursachte Dämpfung die elektrischen Werte stark beeinflußt. Vor der endgültigen Inbetriebnahme muß daher unter allen Umständen mit einem genau geeichten Superhet überprüft werden, ob das Gerät richtig im erlaubten Amateurband (144...146 MHz) liegt. Die im Mustergerät verwendete Schwingkreisspule ist freitragend mit 1,5-mm-Kupferdraht (versilbert) gewickelt und weist bei einem Durchmesser von 10 mm vier Windungen auf. Die Spulenlänge ist durch Spreizen auf 15 mm ausgedehnt.

Die Arbeitsweise

Die erste Röhre arbeitet beim Empfang als Pendelaudion, wobei die Überrückkopplung durch das RC-Glied R_1/C_1 erzeugt wird. Dieses Glied wird beim Senden kurzgeschlossen, so daß die Röhre dann als normaler Hartley-Oszillator schwingt. Die Röhre, welche beim Empfang ihre Anodenspannung über den Schalterkontakt E_2 bezieht, wird beim Senden auf S_2 umgeschaltet, so daß der Oszillator dann anodenmoduliert wird. Dabei wirkt der Kopfhörer im Anodenkreis der zweiten Röhre als Modulationsdrossel (Heising-Modulation). Auf richtige Polung des Kopfhörers ist zu achten, da bei falschem Anschluß eine Minderung der Lautstärke (Magnete werden geschwächt) eintritt.

Die Antenne

Zur Anpassung der Antenne ist die Ankopplungsspule (zwei Windungen von 10 mm Durchmesser) möglichst nahe mit dem anodenseitigen Ende der Schwingkreisspule zu koppeln. Die Länge der Stabantenne (etwa 49 cm) ist solange zu

Einzelteilliste

Widerstände (Dralowid)
¼ Watt: 500 Ω, 7 kΩ, 0,2 MΩ, 0,8 MΩ

Elektrolytkondensator (Hydra)
8 Volt: 25 µF

Rollkondensatoren (NSF)
150 V: 500 pF; 1 nF (induktionsfrei)

Keramische Kondensatoren
ca. 100 Volt: 20 pF, 50 pF, 1 nF, 2 nF

UKW-Drehkondensator
2...3 pF, beliebiges Fabrikat (siehe Text) mit Drehknopf

Schalter
Ausschalter zweipol., Umschalter dreipol.

Übertrager
1 : 4...1 : 6 mit Zusatzwicklung lt. Text

Hf-Drosseln
2 Widerstände 1 MΩ mit 50 Windungen CuL-Draht bewickelt

Spulen
siehe Text, 1,5-mm-Kupferdraht versilbert

Röhren
wahlweise zwei Stück der Typen 958, 957, DC 1 oder DC 2

Mikrofon, Kopfhörer
OB-Postkapsel mit „Einsprache" v. einem alten Handapparat (Feldtelefon). 2000-Ω-Kopfhörermuschel

Kleinmaterial
Aluminumblech 2 mm, Schrauben M 3 mit Muttern, Aluminiumnieten, Winkelblech, Schaltdraht u. dgl.

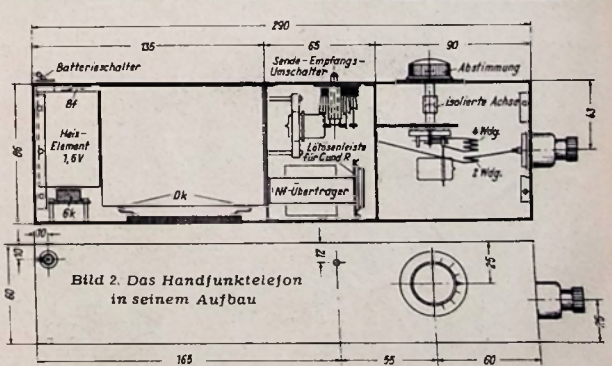


Bild 2. Das Handfunktelefon in seinem Aufbau

Ausbildung für den technischen Dienst im Funkhaus

Die Aufgabe des Rundfunks ist es, ein getreues Abbild dessen, was zunächst als akustisches Phänomen, als Schwingung des Mediums Luft vor dem Mikrofon gegeben ist, nach erfolgter Umwandlung in elektrische Größen an irgendeinen entfernten Ort weiterzuleiten.

Diese Umwandlung und Weiterleitung ist aber nicht, wie es bei oberflächlicher Betrachtung scheinen könnte, ein rein physikalisch-technisches Problem. Die Mannigfaltigkeit des Inhalts von künstlerischen und aktuellen Darbietungen vor dem Mikrofon erfordert vielmehr einen zweckentsprechenden und sinnvollen Einsatz der zur Verfügung stehenden technischen Mittel und eine Anpassung an die jeweils gegebenen programmlichen, künstlerisch-ästhetischen und psychologischen Erfordernisse. Nur dadurch ist es möglich, dem Hörer ein Schallereignis zu übermitteln, das mehr ist als eine reine Kopie, vielmehr eine lebendige Übertragung des Geschehens im Studio.

Auf Grund dieser Tatsache benötigt der Techniker im Funkhaus neben technischer Befähigung sehr gutes Reaktionsvermögen und ziemlich viel Verständnis für künstlerische Arbeit. Für junge Leute, die diese nicht sehr häufige zweiseitige Begabung besitzen, besteht die Möglichkeit, in verhältnismäßig kurzer Zeit die für diesen Beruf notwendige spezielle Ausbildung zu erhalten und Zugang zu einer interessanten Tätigkeit im Funkhaus zu finden.

Tätigkeitsbereich des Technikers im Funkhaus

Die verschiedenen Sparten des technischen Dienstes im Funkhause sind:

Tontechniker oder Tontechnikerin

(mit Aufstiegsmöglichkeit zum Toningenieur und Probeningenieur bei Bewährung im Betrieb)

Meßingenieur

Tonmeister

Die Tätigkeit des Tontechnikers und der Tontechnikerin besteht in erster Linie in der Bedienung der Tonträgergeräte (Magnetofone und Schallplattengeräte), in der Schallaufnahme, im Cuttern und Herstellen von sendefertigen Bändern sowie in deren Wiedergabe im Rahmen eines Sendungsablaufes. Den Tontechnikerinnen fallen vor allem Aufgaben zu, die ein gutes Unterscheidungsvermögen für musikalische Formteile und ein flottes Reagieren mit geschickten Fingern erfordern.

Den gehobenen Stufen des Tontechnikerberufes, Toningenieur und Probeningenieur, obliegen hauptsächlich die schwierigeren und interessanteren Funktionen, wie sinngemäße Mikrofonaufstellung und Aussteuerung von komplizierten und gegensatzreichen Darbietungen, die akustische Ausgestaltung von Hörspielen mit stilgerechten und stimmungsstarken Geräuschkulissen. Hierzu kommt die Durchführung von Außenübertragungen künstlerischer und aktueller Ereignisse.

Der Meßingenieur hat die Aufgabe der Überwachung und regelmäßigen Prüfung aller verwendeten Geräte, sowie des Auffindens und der schnellen Beseitigung aller während des Betriebes auftretender Fehler.

Der Tonmeister ist der künstlerisch-technische Vermittler bei musikalischen Darbietungen großen Stils, insbesondere bei der Übertragung von Opern und Symphonien. Er hat nach vorausgegangener Besprechung mit dem Dirigenten und an Hand der Partitur die Tätigkeit des neben ihm sitzenden Toningenieurs so zu leiten, daß die künstlerische Eigenart der Darbietung beim Durchlaufen der Übertragungskette gewahrt bleibt.

Ausbildung

Die Ausbildung erfolgt für beide Laufbahnen (Tontechniker und Tonmeister) in der staatlich genehmigten Ausbildungsstätte des Rundfunk-Technischen Instituts in Nürnberg (Tillystraße 42), das von allen Sendegesellschaften der US-Zone gemeinsam getragen wird und technisch entsprechend ausgestattet ist. Der Lehrgang dauert z. Z. drei Semester. Das erste Semester dient vornehmlich der Einführung in die mathematischen, physikalisch-technischen und musikalisch-ästhetischen Grundlagen. Zweites und drittes Semester bringen hauptsächlich Anwendungen der Grundlagen. Die Teilnehmer werden zu eindringendem Verständnis für die beim Rundfunk angewandten Verfahren und Apparaturen geführt; und sie lernen und üben im betriebstechnischen Praktikum vom Tonbandkleben bis zur komplizierten Montage, von der einfachsten Studioaufnahme bis zur Opernübertragung alle vorkommenden Arbeiten so gründlich, daß sie im Funkhaus nach wenigen Tagen in selbständiger Funktion eingesetzt werden können.

Ausbildung am Regiepult und an den Tonträgergeräten

Beim technisch-physikalischen Praktikum

Interessenten wollen sich umgehend beim Rundfunktechnischen Institut, Nürnberg, Tillystraße 42, melden, da die nächsten Eignungsprüfungen noch im September abgehalten werden.

Ein noch nicht definitives (und für Tontechniker- und Tonmeisteraspiranten nicht obligatorisches) viertes Semester soll dem Fernsehen gewidmet werden.

Bei der gesamten Ausbildung wird auf die Verbindung zwischen künstlerischer und technischer Arbeit großer Wert gelegt; das wird insbesondere durch Vorlesungen und Übungen in künstlerischen Fächern und durch die Mitwirkung namhafter Künstler im Versuchsstudio und bei Außenübertragungen verwirklicht.

Vor Beginn des Lehrgangs findet eine Eignungsprüfung statt. Voraussetzung für die Zulassung zu dieser Prüfung sind für die Tontechnikerlaufbahn: Abitur einer Oberschule, oder Abschlußzeugnis einer höheren technischen Lehranstalt (Polytechnikum, Ingenieurschule); für Tonmeisterausbildung: Abitur und Abschlußzeugnis einer staatlichen Hochschule für Musik oder des musikwissenschaftlichen Studiums an einer Universität. Geprüft werden die allgemeine Berufseignung und die für das Mitkommen im Unterricht notwendigen Wissensgrundlagen. Die nächste Eignungsprüfung findet Ende September dieses Jahres, die übernächste voraussichtlich erst im Herbst 1953 statt.

Die Berufsaussichten sind für den Tonmeister beim deutschen Rundfunk, da es nur wenige Arbeitsplätze gibt, z. Z. gering. Die jungen Tontechniker und Tontechnikerinnen, die Ende Juli 1951 den Lehrgang absolvierten, konnten unmittelbar darauf Anstellungen bei verschiedenen Sendegesellschaften erhalten.

Dipl.-Ing. Arnold Schneider

Handfunktelefon für den 2-m-Amateurbereich

(Fortsetzung von Seite 357)

verändern, bis ein Aussetzen der Überrückkopplung eintritt. Sodann ist die Ankopplungsspule etwas vom Schwingkreis zu entfernen, bis die Schwingungen wieder einsetzen. Die Antenne ist dann optimal angepaßt.

Mit diesem Gerät wurden bisher als größte Entfernung in Sendeschaltung sieben Kilometer in Verbindung mit DL 1 VI überbrückt (Großhesseloher Brücke bei München bis Stadtzentrum). In Empfangsschaltung konnte als weiteste Station in München DL 3 EW (Straubing, 113 km) gehört werden. Josef Hütter (DL 9 CN), Joseph Kirchner (DL 6 YA)

Aus der Welt des KW-Amateurs

Südamerika

Südamerikanische Rundfunkstationen sind z. Z. im allgemeinen etwa ab 23.00 Uhr gut zu hören. Unter den regelmäßig erscheinenden Stationen befindet sich Ciudad Trujillo, HI 2 T, auf 9735 kHz (Ansage: „La Voz de Dominicana"). Aus Guatemala-City kann TGWA auf 9760 kHz einwandfrei empfangen werden. Die Station beantwortet Hörberichte mit einer sehr netten QSL-Karte. Columbien ist mit den Stationen HJCT, 6200 kHz, und HJCX, 6018 kHz, Bogota, ebenso gut zu hören wie YRS, 6265 kHz, in San Salvador. Auch diese Stationen sind nach Mitternacht gut aufzunehmen.

Diplome

Das bekannteste Amateurdiplom ist das „WAC" (Worked all Continents), von dem bisher rund 8000 ausgegeben wurden. Das erste YL-WAC, das zur Bedingung macht, daß alle Verbindungen nur zwischen YL's (so nennen die Amateure die Inhaberinnen von Sendelizenzen) abgewickelt wurden, hat W 2 QHH erhalten. Sie hat mit YL's in Nordamerika, Südamerika, Afrika, Asien, Australien und Europa gearbeitet. In Europa war DL 3 RN in Kiel die Partnerin.

Röhren-Dokumente

ECC 81

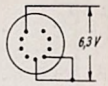
Steile Doppeltriode mit zwei getrennten Katoden

Vorläufige Daten! Blatt 1

Allgemeines: *Die ECC 81 enthält zwei Triodensysteme mit hoher Steilheit, kleinem Durchgriff und kleiner Ausgangskapazität. Sie wird in erster Linie als Oszillator, Mischröhre und Verstärker in Fernsehempfängern verwendet. — Novalsockel.*

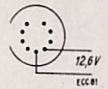
Heizung: *Indirekt geheizte Katoden für jedes System gesondert. Für Gleich- und Wechselstrom. Parallel- und Serienspeisung möglich. Der Heizfaden ist in der Mitte angezapft, so daß man die beiden Heizfadenhälften parallel oder in Reihe schalten kann.*

Heizschaltung Fall 1



Heizfadenschaltung		Fall 1	Fall 2	
Heizspannung	U_f	6,3	12,6	Volt
Heizstrom	I_f	0,3	0,15	Amp

Fall 2



Meßwerte und Betriebswerte als Verstärker:

Anodenspannung	U_a	250	200	170	170	Volt
Gittervorspannung	U_{g_1}	−2,35	−1,5	−1,5	−1¹)	Volt
Anodenstrom	I_a	10	10	7	10	mA
Steilheit	S	4,9	5,5	4,8	6,0	mA/V
Durchgriff	D	1,9	1,75	1,75	1,6	%
Innenwiderstand	R_i	10,8	10,4	11,9	10,3	kΩ

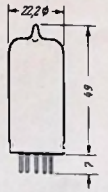
Siehe auch die Kennlinienfelder 1...5.

Betriebswerte als Oszillator: $R_{g_1} = 1$ MΩ

Anodenspannung	U_a	250	200	170	Volt
Oszillatorspannung	$U_{osz\ eff}$	2,5	2,5	2	Volt
Steilheit	S	3,5	3	3	mA/V
Mischsteilheit	S_c	2,25	2,1	2	mA/V
Anodenstrom	I_a	9,2	5,6	5	mA
Gitterstrom	I_{g_1}	4	4	3,3	µA
Innenwiderstand	R_i	15,5	18,5	20	kΩ

Siehe auch die Kennlinienfelder 6...8.

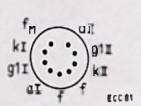
Kolbenabmessungen



1) Wenn positiver Gitterstrom auftritt, wodurch die Kreise gedämpft werden, ist die negative Gittervorspannung bis zu −1,5 Volt zu erhöhen.

Grenzwerte *pro System:*

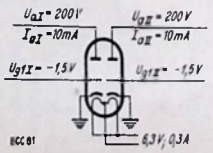
Anodenspannung	$U_{a\ max}$	300	Volt
Anodenkaltspannung	$U_{aL\ max}$	550	Volt
Anodenbelastung	$Q_{a\ max}$	2,5	Watt
Katodenstrom	$I_{k\ max}$	15	mA
Gitterableitwiderstand	$R_{g_1(k)\ max}$	1	MΩ
Spannung zwischen Faden und Schicht	$U_{f/k\ max}$	90	Volt
Widerstand zwischen Faden und Schicht	$R_{f/k\ max}$	20	kΩ



Sockel von unten gesehen

Innere Röhrenkapazitäten:

		System I	System II	
Eingang	c_e ($c_{g_1/k}$)	2,5	2,5	pF
Ausgang	c_a	0,45	0,35	pF
Anode — Katode	$c_{a/k}$	0,15	0,15	pF
Gitter 1 — Anode	$c_{g_1/a}$	1,45	1,45	pF
Katode — Heizfaden	$c_{f/k}$	2,5	2,5	pF
Katode — Gitter 1 + Heizfaden	c_{k/g_1+f}	5	5	pF
Anode — Gitter 1 + Heizfaden	c_{a/g_1+f}	1,6	1,5	pF
Gitter 1 I — Gitter 1 II	c_{g_1I/g_1II}	<0,005		pF
Anode I — Anode II	$c_{aI/aII}$	<0,4		pF



Meßschaltung

Röhren-Dokumente

ECL 80

Triode + Endpentode, universelle Verbundröhre für den Fernsehempfänger

Vorläufige Daten! Blatt 1

Allgemeines: *Die ECL 80 findet ausgedehnte Verwendung in Fernsehempfängern, hilft sie doch, als Verbundröhre die Röhrenzahl zu senken. Das Triodensystem hat einen Durchgriff von 5...6 % und wird als Sägezahnoszillator oder als Synchronisierungsverstärker benutzt, während das Pentodensystem (3,5-Watt-Pentode) als Amplitudensieb (Synchronisierungs-Trennröhre) und als Endröhre für die vertikale Ablenkung verwendet wird. Man kann die Röhre auch im Teilteil als Nf-Verstärker (Triodenteil) und den Pentodenteil als Endstufe benutzen. — Novalsockel.*

Heizung: *Indirekt geheizte Katode für Gleich- oder Wechselstrom.*

Parallel- oder Serienspeisung.

Heizspannung	U_f	6,3	Volt
Heizstrom	I_f	0,3	Amp

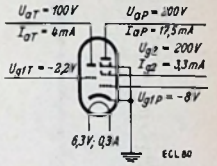
Meßwerte: *1. des Triodensystems:*

Anodenspannung	U_a	100	100	Volt
Gittervorspannung	U_{g_1}	0	−2,2	Volt
Anodenstrom	I_a	8	4	mA
Steilheit	S	1,9	1,45	mA/V
Durchgriff	D	5	5,6	%
Innenwiderstand	R_i	10,5	12,3	kΩ

Siehe auch die Kennlinienfelder 18...20.

2. des Pentodensystems:

Daten siehe bei den Betriebswerten.

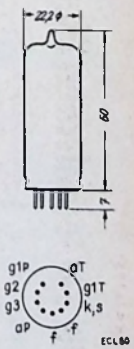


Meßschaltung

Betriebswerte: *1. des Triodensystems als Nf-Verstärker mit RC-Kopplung.*

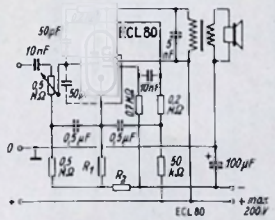
U_a	250			200			170			Volt
U_{g_1}	−5,5			−4,2			−3,5			Volt
R_a	220	100	47	220	100	47	220	100	47	kΩ
R_{g_1} ¹)	680	330	150	680	330	150	680	330	150	kΩ
I_a	0,75	1,5	2,8	0,6	1,2	2,2	0,5	1	1,8	mA
$U_{a\sim eff}$ ²)	40	39	36	30	29	27	24	24	22	Volt
K	7	8,3	9,2	6,5	8	9	6,5	7,6	8,7	%
V	11	10	9,5	11	10	9,5	11	10	9,5	fach

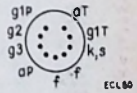
Kolbenabmessungen



Besondere Maßnahmen gegen Mikrofonie (Klingen) sind nicht notwendig, sofern für eine Sprechleistung von 50 mW an dem Endsystem die Gitterwechselspannung des Triodensystems $U_{g\sim eff} \geqq 50$ mV ist.

Schaltung der ECL 80 zur Verstärkung der Tonfrequenz
Der Triodenteil als Nf-Verstärker in RC-Kopplung





Sockel von unten gesehen

1) Gitterableitwiderstand des folgenden Endsystems. — 2) Anodenwechselspannung bei Aussteuerung bis zum Gitterstrom-Einsatzpunkt. Bei kleinerer Ausgangsspannung wird die Verzerrung entsprechend verringert.

2. des Pentodensystems a) als Endröhre für Schaltwiedergabe:

Betriebsspannung	U_b	250		Volt
Anodenspannung	U_a	250	200	170	Volt
Bremsgitterspannung	U_{g3}	0	0	0	Volt
Schirmgitterspannung	U_{g2}	(238)	200	170	Volt

ECL 80

Schirmgitter-Vorwiderstand	R_{g2}	4,7	—	—	kΩ
Gittervorspannung	U_{g1}	−12,2	−8	−6,7	Volt
Anodenstrom	I_a	14	17,5	15	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	2,6	3,3	2,8	mA
Steilheit	S	2,6	3,3	3,2	mA/V
Schirmgitterdurchgriff	D_{g2}	7	7	7	%
Innenwiderstand	R_i	200	150	150	kΩ
Außenwiderstand	R_a	17,5	11	11	kΩ
Bei einem Klirrfaktor K = 10 % betragen die					
Sprechleistung	$N_{a\sim}$	1,55	1,4	1	Watt
Gitterwechselspannung	$U_{g\sim eff}$	5,3	4,1	3,7	Volt
Anodenstrom	$I_{a\,d}$	14,5	19,3	16,3	mA
Schirmgitterstrom	$I_{g2\,d}$	4	6	4,5	mA
Bei einem Wirkungsgrad η von 50 % betragen die					
Sprechleistung	$N_{a\sim}$	1,75	1,75	1,27	Watt
Klirrfaktor	K	12	11,5	11,5	%
Gitterwechselspannung	$U_{g\sim eff}$	5,9	5,1	4,4	Volt
Anodenstrom	$I_{a\,d}$	14,5	19	16,5	mA
Schirmgitterstrom	$I_{g2\,d}$	4	7,5	5,7	mA
Bei $N_{a\sim}$ = 50 mW beträgt die					
Gitterwechselspannung	$U_{g\sim eff}$ (50 mW)	0,75	0,7	0,7	Volt

Siehe auch die Kennlinienfelder 1...17.

b) als Synchronisierungs-Trennungsröhre (Amplitudensieb):

Anodenspannung	U_a		20		Volt
Bremsgitterspannung	U_{g3}		0		Volt
Schirmgitterspannung	U_{g2}		12		Volt
Gittervorspannung	U_{g1}	0		−1,45	Volt
Anodenstrom	I_a	2		0,1	mA

c) als Endröhre für die vertikale Ablenkung:

Der Anodenspitzenstrom $\hat{I}_a$ einer neuen Röhre beträgt im Durchschnitt:

bei U_a = 70 Volt, U_{g2} = 250 Volt, U_{g1} = − 1 Volt: $\hat{I}_a$ = 62 mA

bei U_a = 60 Volt, U_{g2} = 200 Volt, U_{g1} = − 1 Volt: $\hat{I}_a$ = 47 mA

bei Ua = 50 Volt, U_{g2} = 170 Volt, U_{g1} = − 1 Volt: $\hat{I}_a$ = 38 mA

Mit Rücksicht auf die Röhrentoleranzen und die Verschlechterung der Röhreneigenschaften während ihrer Lebensdauer soll die Schaltung entworfen werden für einen Höchstwert des Anodenspitzenstromes von

$\hat{I}_a$ = 42 mA bei U_a = 70 Volt und U_{g2} = 250 Volt

$\hat{I}_a$ = 31 mA bei U_a = 60 Volt und U_{g2} = 200 Volt

$\hat{I}_a$ = 26 mA bei U_a = 50 Volt und U_{g2} = 170 Volt

Grenzwerte:

		Trioden-system	Pentoden-system	
Anodenspannung	$U_{a\,max}$	200	400	Volt
Anodenkaltspannung	$U_{aL\,max}$	550	550	Volt
Anodenspitzenspannung[3]	$\hat{U}_{a\,max}$		1200	Volt
negative Anodenspitzenspannung	$-\hat{U}_{a\,max}$		500	Volt
Schirmgitterspannung	$U_{g2\,max}$		250	Volt
Schirmgitterkaltspannung	$U_{g2L\,max}$		550	Volt
Anodenverlustleistung	$Q_{a\,max}$	1	3,5	Watt
Schirmgitterbelastung	$Q_{g2\,max}$		1,2	Watt
Katodenstrom	$I_{k\,max}$	8	25	mA
Katodenspitzenstrom[3]	$\hat{I}_{k\,max}$	200	350	mA
Gitterableitwiderstand				
automat. Gittervorspannung	$R_{g1(k)\,max}$	3	2	MΩ
feste Gittervorspannung	$R_{g1(f)\,max}$	1	1	MΩ
Spannung zwischen Faden und Schicht	$U_{f/k\,max}$		150	Volt
Widerstand zwischen Faden und Schicht	$R_{f/k\,max}$		20	kΩ

Gitterstrom-Einsatzpunkt: Bei I_{g_1} = 0,3 µA ist U_{g_1} nie negativer als −1,3 Volt.

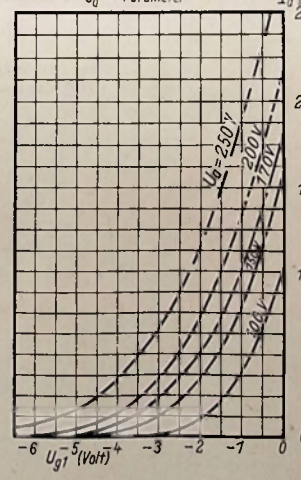
3) Maximale Impulszeit: 10 % einer Periode, Maximum = 2 msec.

Innere Röhrenkapazitäten:

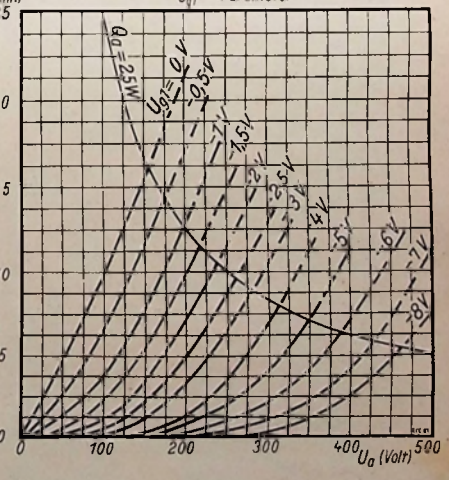
1. des Triodensystems:		
c_a ($c_{g1/k}$)	2,1	pF
c_a ($c_{a/k}$)	0,8	pF
$c_{g1/a}$	0,9	pF
$c_{g1/f}$	<0,05	pF
2. des Pentodensystems:		
c_a ($c_{g1/k}$)	4,5	pF
c_a ($c_{a/k}$)	5	pF
$c_{g1/a}$	<0,2	pF
$c_{g1/f}$	<0,25	pF
$c_{k/f}$	3,7	pF
3. zwischen Trioden- und Pentodensystem:		
$c_{aT/g1P}$	<0,2	pF
$c_{g1T/aP}$	<0,12	pF
$c_{g1T/g1P}$	<0,2	pF
$c_{aT/aP}$	<1,2	pF

ECC 81

Kennlinienfeld 1 $I_a = f(U_{g1})$, U_a = Parameter

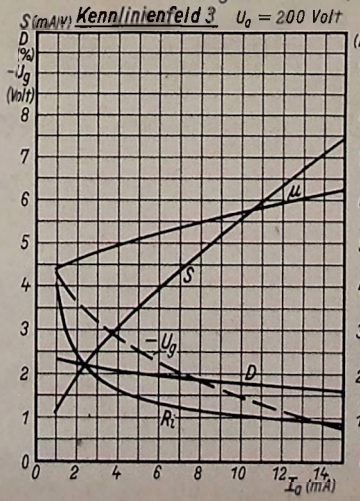


Kennlinienfeld 2 $I_a = f(U_a)$, U_{g1} = Parameter

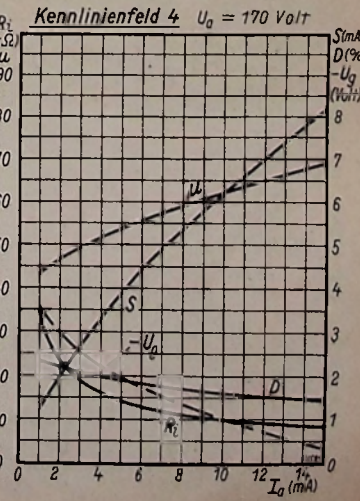


$-U_g, S, R_i, D, \mu = f(I_a)$

Kennlinienfeld 3 U_a = 200 Volt



Kennlinienfeld 4 U_a = 170 Volt



Funktechnische Arbeitsblätter

DK 621.396.622.4

Zwischenfrequenz-Quarzfilter (Übersicht)

Fi 81

1 Blatt

Bei Überlagerungsempfängern, die für Telegrafieempfang oder für den wahlweisen Empfang von Telegrafie und Telefonie vorgesehen sind, muß bei der heutigen engen Besetzung der Frequenzbänder eine extrem hohe Trennschärfe gefordert werden. Eine kleine Bandbreite, nicht größer als zur einwandfreien Übertragung des Signals unbedingt notwendig, ist auch aus Gründen eines möglichst hohen Signal/Rausch-Verhältnisses zu fordern.
Eine stetige Regelung oder stufenweise Veränderung der Bandbreite ist erwünscht.
Mit normalen Kreisen, auch bei Verwendung mehrerer Bandfilter mit loser Kopplung, sind Bandbreiten unter 1 kHz kaum zu erzielen; für Telegrafieempfang sind jedoch Bandbreiten bis unter 100 Hz erwünscht. Wird Rückkopplung angewendet, so sind Trennschärfewerte zu erreichen, die etwa denen eines Kristallfilters entsprechen. Die Rückkopplung bringt jedoch Bedienungsschwierigkeiten und eventuell Unstabilitäten mit sich. Ein Kristallfilter ermöglicht durch die „Antiresonanzstelle" (Parallelresonanz) die Sperrung einer Störfrequenz dicht neben der gewünschten Durchlaßfrequenz und damit die Möglichkeit zusätzlicher Störbefreiung. Die Sperresonanzstelle ist einstellbar.

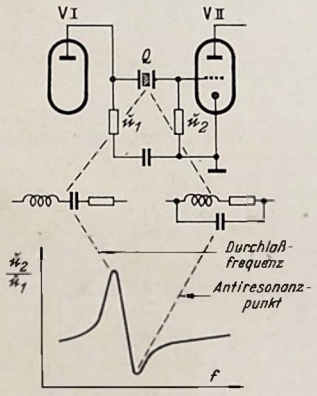


Bild 1. Grundsätzliche Anordnung und Übertragungscharakteristik eines Quarzfilters

Der piezoelektrische Kristall verhält sich wie ein Schwingungskreis sehr hoher Resonanzschärfe und entsprechend geringer prozentualer Bandbreite. Er hat zwei Resonanzstellen: Eine Serienresonanz und eine Parallelresonanz (Ersatzbild u. a. siehe FtA Os 81). Die Serienresonanz ist allein vom Quarz bestimmt. Im Quarzfilter wird der Kristall als Längswiderstand in den Verstärkungsweg geschaltet, so daß für die Serienresonanz maximale Übertragung stattfindet. Bei der in der Nähe liegenden Parallelresonanz wird die Übertragung völlig gesperrt (Antiresonanzpunkt). Die Parallelresonanz und damit die Sperrfrequenz ist nicht mehr vom Quarz allein abhängig und läßt sich durch Änderung äußerer Schaltmittel um einen geringen Betrag um die Serienresonanz herum verschieben. Die prinzipiellen Verhältnisse erläutert Bild 1.

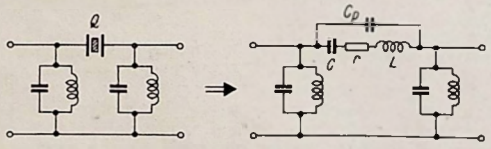


Bild 2. Quarz als Kopplungsglied zwischen zwei Kreisen

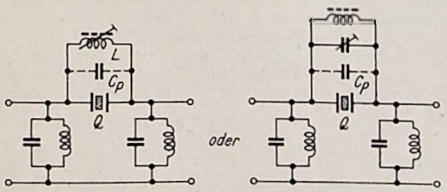


Bild 3. Eliminierung der Quarz-Parallelkapazität durch eine Induktivität oder einen Parallelkreis

In dieser Form ist das Filter nur dann vollwertig, wenn der Quarz eine vernachlässigbar kleine Parallelkapazität hat. Das ist nur der Fall bei Spezialausführungen von Filterquarzen, wie bereits in FtA Os 81 (Bild 19) erwähnt. Bei Quarzen gewöhnlicher Bauart ist diese Parallelkapazität so hoch, daß sie eine kapazitive Kopplung bewirkt und somit Frequenzen, die im Sperrbereich des Quarzes liegen, doch übertragen werden.

Neutralisation der störenden Parallelkapazität

In praktisch ausgeführten Filtern schaltet man den Quarz als Kopplungs-Längsglied zwischen die beiden Kreise eines Zf-Bandfilters, Grundschaltung Bild 2. C_p führt bereits zu einer kapazitiven Kopplung und ergibt damit die übliche breite Durchlaßkurve für das Filter. Diese kapazitive Kopplung kann durch zwei verschiedene Maßnahmen eliminiert werden:

1. Gemäß Bild 3 durch die Parallelschaltung einer Induktivität zum Quarz, die mit C_p Parallelresonanz ergibt und den Blindleitwert von C_p in der Nachbarschaft der Serienresonanzfrequenz ausgleicht. Zur genauen Abstimmung wird das L einstellbar gemacht (Hf-Eisenkern) oder es wird ein Abstimmkreis mit veränderlicher Kapazität parallel geschaltet.
   Die Methode ist ungebräuchlich.
2. Gemäß Bild 4 durch Neutralisation. Die Spannung, die über C_p übertragen wird, kann durch eine gleich große, jedoch gegenphasige Spannung neutralisiert werden (Brückenschaltung). Die gegenphasige Spannung kann entweder über eine Spulenanzapfung oder eine kapazitive Symmetrierung am Kreis abgenommen werden und wird dem zweiten Kreis über einen kleinen, einstellbaren Kondensator (C_N in Bild 4) zugeführt. Bild 4 zeigt die so entstandene Brückenschaltung. Für Brückengleichgewicht muß sein:

Schaltung A: $\frac{C_N}{C_p} = \frac{W_{1-2}}{W_{2-3}} = \sqrt{\frac{L_{1-2}}{L_{2-3}}}$ (W = Windungszahl)

Schaltung B: $\frac{C_N}{C_p} = \frac{C_2}{C_1}$

Zur Auswahl, ob C - oder L - Symmetrierung gewählt wird, ist folgendes zu überlegen:
Bei der C-Symmetrierung ist keine Spulenanzapfung notwendig und das Teilerverhältnis C_2/C_1 leicht einstellbar. In der Lebensdauer verändern sich allerdings die C-Werte leichter, so daß bei älteren Empfängern oft der Bereich von C_N nicht mehr ausreicht oder stark verschoben ist. Ferner wird, wenn aus später zu erläuternden Gründen das C des ersten Filters veränderlich gemacht werden muß, der Variationsbereich des hierfür vorgesehenen Drehkondensators verkleinert durch die ihm parallel liegende Kombination C_1/C_2.
Die L-Symmetrierung vermeidet diese Nachteile, die Anzapfung ist jedoch umständlich einzustellen.

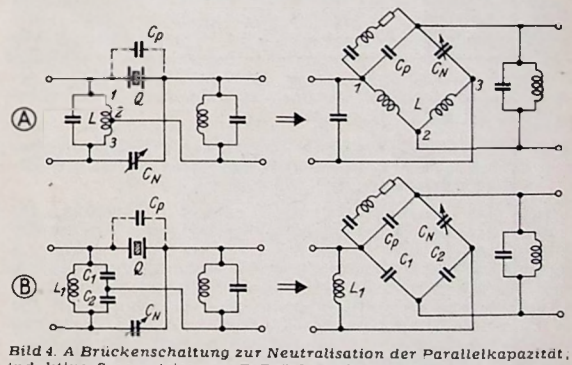


Bild 4. A Brückenschaltung zur Neutralisation der Parallelkapazität, induktive Symmetrierung. B Brückenschaltung zur Neutralisation der Parallelkapazität; kapazitive Symmetrierung

Der „Phasenregler" C_N wird in der Praxis durch einen kleinen variablen Kondensator (ca. 10 pF) dargestellt, mit dem die genaue Neutralisation eingestellt wird. Der Abgriff (L_{1-2} L_{2-3}) (C_1 C_2) bleibt fest. C_N ist zweckmäßig von außen bedienbar. Durch Verstimmung aus dem genauen Neutralisationspunkt heraus wird C_N mehr oder weniger wirksam und die entstehende Parallelresonanz ergibt die bereits erwähnte Sperr-Resonanz in der Umgebung der Durchlaßfrequenz („Antiresonanzpunkt-Einstellung"). Der Sperrpunkt läßt sich so zur Unterdrückung von Störern dicht oberhalb und unterhalb der richtigen Zf verschieben.

Die Regelung der Bandbreite beim Quarzfilter

Bild 5 Bandbreitenregelung durch Verstimmung des einen Bandfilterkreises: Gebräuchlichste Schaltung

a) Größte Bandbreite: Beide Kreise sind auf die Serienresonanz des Quarzes abgestimmt.

b) Kleinste Bandbreite: Der Primärkreis ist gegen die Quarzfrequenz stark verstimmt, die Kreiskapazität beträgt das Doppelte bis Dreifache derjenigen für Resonanz.

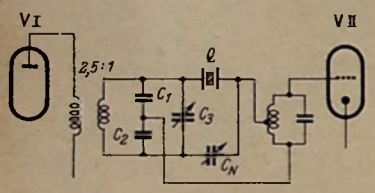


Bild 5. Quarzfilter veränderlicher Bandbreite. Bandbreitenänderung durch Verstimmung des Primärkreises

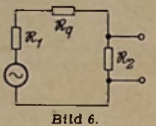


Bild 6. Ersatzschaltung für Bild 5

Erläuterung der Wirkungsweise (Bild 6):

R_1 Scheinwiderstand des Primärkreises; hat bei Resonanz reellen, maximalen Wert (bis einige 100 kΩ) und sinkt bei großer Verstimmung stark ab.

R_q Scheinwiderstand des Quarzes; ist bei Resonanz niederohmig (einige 100 Ω bis einige kΩ) und steigt außerhalb der Resonanz schnell auf sehr hohe Werte.

R_2 Transformierter Resonanzwiderstand des Sekundärkreises (einige kΩ).

a) Größte Bandbreite: Der Primärkreis ist auf Resonanz abgestimmt, R_1 ist hochohmig. Da R_q und R_2 niederohmig sind, ist der Strom durch R_q und R_2 und somit die Spannung an R_2 (Ausgangsspannung des Filters) im wesentlichen durch R_1 bestimmt. Bei Frequenzänderung wächst R_q an (bis über den Wert von R_1). Da jedoch durch R_1 der ganze Stromkreis schon hochohmig war, geht der Abfall des Stromes in Abhängigkeit von einer Frequenzänderung nur langsam vor sich, d. h. die Bandbreite des Filters ist groß (ca. 2 bis 3 kHz).

b) Kleinste Bandbreite: Bei großer Verstimmung ist R_1 klein und damit die ganze Schaltung niederohmig. Steigt jetzt der Quarzwiderstand R_q bei Frequenzveränderung rasch an, so sinkt der Strom ebenso rasch und damit die Ausgangsspannung am Filter. Es ergibt sich also ziemlich naturgetreu die Resonanzkurve des Quarzes allein. Bandbreiten unter 100 Hz sind erzielbar.

Die Gesamtverstärkung unterscheidet sich in beiden Fällen a) und b) nicht wesentlich voneinander. Im Falle a) müßte zwar der Strom durch den Quarz geringer sein (infolge hohem R_1), dafür ist die Verstärkung der Röhre durch die bessere Anpassung des hochohmigen Kreises an die Pentode besser. Im Fall b) müßte (infolge kleinem R_1) der Quarzstrom größer sein, in diesem Falle ist jedoch die Verstärkung der Röhre infolge Fehlanpassung des verstimmten (niederohmigen) Kreises geringer. Um die Verstärkung nicht zu gering werden zu lassen, transformiert man diesen Widerstand etwa 1 : 2,5 zur Röhre herauf.

Bild 7 Bandbreitenregelung durch Verschlechterung der Kreisgüte des Sekundärkreises: Weniger gebräuchliches Verfahren.

Durch einen Serienwiderstand R wird die Dämpfung des Sekundärkreises verändert. Es gilt grundsätzlich das gleiche Ersatzschaltbild Bild 6; R_1 ist in diesem Falle hochohmig, R_q bei Resonanz niederohmig und R_2 veränderlich. Die Größe von R_2 bestimmt, ob der Abfall der Ausgangsspannung in Abhängigkeit von der Frequenz mehr oder weniger steil erfolgt.

a) Große Bandbreite: R_2 muß groß, die Dämpfung vom Sekundärkreis also gering sein (R Null). Die Gesamtschaltung wird hochohmig gemacht durch hohen Resonanzwiderstand von R_2, so daß der Strom durch den Quarz bei der Resonanzfrequenz im wesentlichen durch R_2 und R_1 bestimmt ist. Je hochohmiger R_2 ist, um so hochohmiger muß der Quarz werden, um den Quarzstrom und damit die Ausgangsspannung zu beeinflussen, um so stärker muß also die Frequenz von der Quarzresonanzfrequenz abweichen (größte Bandbreite).

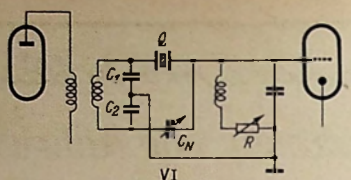


Bild 7. Quarzfilter veränderlicher Bandbreite. Bandbreitenänderung durch Dämpfung des Sekundärkreises

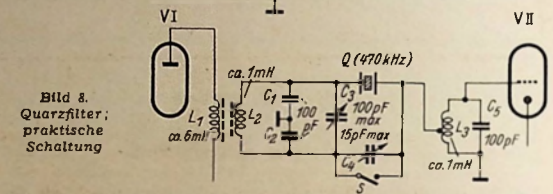


Bild 8. Quarzfilter; praktische Schaltung

b) Kleine Bandbreite: R_2 wird durch Dämpfung mit R niederohmig gemacht; bei Frequenzänderung und ansteigendem R_q wird die Spannung an R_2 schnell kleiner (das Spannungsteilerverhältnis steigt schnell an, die Bandbreite ist daher klein). Nachteil der Anordnung: bei schmaler Bandbreite erheblicher Verstärkungsverlust (R_2 klein). Abhilfe durch eine weitere Zf-Röhre, deren Verstärkung automatisch nachgeregelt wird.

Abgleich und Einstellung des Quarzfilters

Bild 8 zeigt eine praktisch ausgeführte Schaltung eines Quarzfilters für ca. 470 kHz.

Primärkreis und Sekundärkreis sind gut voneinander abzuschirmen, damit das Quarzfilter nicht kapazitiv umgangen wird. L_1 hat etwa 6 mH und L_2 sowie L_3 etwa 1 mH für die übliche Zwischenfrequenz. L_1 und L_2 auf getrennte Eisenkerne (Haspelkerne) wickeln, die aufeinandergeklebt werden. Bei dem hohen L-Wert der Ankopplungsspule ist darauf zu achten, daß die Ankopplung aperiodisch bleibt (Röhren-, Schalt- und Spulenkapazität!), da sich sonst unerwünschte Verformungen der Durchlaßkurve ergeben.

Die Anzapfung des Sekundärkreises liegt bei 1/3 bis 1/5 der Windungszahl, vom kalten Ende her gerechnet. An Stelle des Schalters S kann der Drehkondensator C_4 (C_{max} 15 pF, Phasenregler) so eingerichtet werden, daß bei ganz hereingedrehten Platten Kurzschluß besteht. C_1, C_2, C_5 = 100 pF, C_3 (Bandbreitenregler) = C_{max} 100 pF.

Abgleich: Prüfen, ob das Filter nicht umgangen wird. Dazu den Abgriff von L_3 (Bild 8) ablöten und auf Masse legen. Der Zf-Verstärker darf dann praktisch keinen Durchgang haben. C_4 auf ½ bis ⅔ hereindrehen, Bandbreite groß machen (C_3 ganz herausdrehen) und dann Primärkreis und Sekundärkreis sowie die auf V II folgenden Kreise auf die Zf trimmen. Darauf Bandbreite auf „schmal" stellen (C_3 ganz hereindrehen) und die Kreise fein nachtrimmen auf die genaue Quarzfrequenz.

Begründung: Die Abstimmung des Primärkreises auf die Zf (für große Bandbreite) erfolgt bei herausgedrehtem C_3 durch den Spulenkern bzw. einen hierfür vorgesehenen Extratrimmer. Will man das Filter auf schmal stellen, so ist der Primärkreis durch Hereindrehen von C_3 zu verstimmen. Nach diesem Abgleich ist also bei ganz herausgedrehtem C_3 der Primärkreis immer abgestimmt, was große Bandbreite bewirkt und das Hereindrehen von C_3 ermöglicht eine stetige Verkleinerung der Bandbreite.

Bedienung: Gewünschten Sender bei großer Bandbreite auf maximale Lautstärke stellen, dann Bandbreite klein machen (2. Oszillator eingeschaltet und um die gewünschte Nf-Tonhöhe gegen die Zf verstimmt). Ist noch ein Störsender mit abweichender Tonhöhe stark hörbar, dann C_4 durchdrehen, bis der Störsender stark geschwächt ist.

Bei stark gestörter Telefonie bringt die Einschaltung des Quarzfilters ebenfalls Verbesserung (auf „breit" stellen). Mit dem Phasenregler läßt sich oft ein störender Interferenzton beseitigen.

Schrifttum

H. Pitsch: Lehrbuch der Funkempfangstechnik, Akademische Verlagsgesellschaft Leipzig 1948

A. Konrad: Vorausberechnung eines Zwischenfrequenzfilters mit Quarzkopplung. FTV Heft 19/1942 Seite 292-296

Quarzfilter und Filterquarze. Auslese der Funktechnik, Heft 5, Dez. 1939

Nachdruck verboten!

Funktechnische Arbeitsblätter

DK 621. 396. 822

Das Rauschen von Röhre und Schaltung

Rö 81

3 Blätter

A) Rauschquellen

1. Ohmscher Widerstand

Das Rauschen an einem Ohmschen Widerstand entsteht dadurch, daß die in jedem Leiter vorhandenen freien Elektronen sich ungeordnet bewegen. Infolge dieser ungeordneten Bewegung erstreckt sich das erzeugte Spektrum der Rauschspannung gleichmäßig über den ganzen Frequenzbereich. Um den wirksamen Mittelwert über das ganze Spektrum zu erhalten, müssen die Spannungen aller einzelnen Frequenzen quadratisch addiert werden. Die demnach in dem Widerstand gleichsam vorhandene Rausch-EMK beträgt:

$$e_{rw}^2 = 4\,kTR\Delta f \qquad (1)$$

Darin bedeuten:

k = Boltzmann-Konstante = $1{,}38\times10^{-23}$ Wattsec/Grad
T = absolute Temperatur (°K)
R = Widerstandswert (Ω)
Δf = untersuchter Frequenzbereich (Hz)

Spannungsquellen-Ersatzbild für die Rausch-EMK (Bild 1)

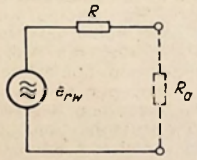


Bild 1. Spannungsquellen-Ersatzbild für die Rausch-EMK

oder umgeformt in das Stromquellen-Ersatzbild (Kurzschluß-Einströmung) (Bild 2)

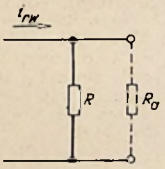


Bild 2. Stromquellen-Ersatzbild für die Rausch-Einströmung

$$i_{rw}^2 = \frac{4kT\Delta f}{R} \qquad (2)$$

Gleichung (1) und (2) umgerechnet für Zimmertemperatur (t = 20° C; T = 293 ~ 300°K)

$$e_{rw} = 0{,}13\cdot\sqrt{R\cdot\Delta f} \qquad (3)$$
(μV) (kΩ) (kHz)

$$i_{rw} = 0{,}00013\cdot\sqrt{\frac{\Delta f}{R}} \qquad (4)$$
(μA) (kHz)/(kΩ)

Rausch-EMK eines Widerstandes R für eine Bandbreite von 1 Hz

$$e_{rw} = 0{,}004\cdot\sqrt{R} \qquad (5)$$
(μV/Hz) (kΩ)

spez. Rausch-EMK oder Rausch-EMK/Hz

Spezifische Rauschleistung

$$\frac{e_{rw}^2}{R\cdot\Delta f} = 4kT\,(\text{Watt sec}) \qquad (6)$$

dazugehörige Dimensionsgleichung

$$\frac{V^2}{\Omega\cdot\frac{1}{sec}} \text{ oder } \frac{W}{\frac{1}{sec}} \text{ oder } W\cdot sec = Wsec$$

Diese Gleichung (6) besagt, daß die Rauschleistung eines Widerstandes je Hertz, m. a. W. seine Rauschenergie den festen, nur von der Temperatur abhängigen Wert 4kT besitzt.

Spezifische Rauschleistung für Zimmertemperatur (t = 20° C, T ~ 300° K)

$$\frac{e_{rw}^2}{R\cdot\Delta f} = 4\cdot k\cdot 300 = 1{,}65\cdot10^{-20} \qquad (7)$$
(W/Hz) (Wsec)

Für die Gleichung (3) ist das Diagramm (Bild 3) gezeichnet; e_{rw} ist als f (R) mit Δf als Parameter (für Zimmertemperatur) dargestellt.

1a. Ohmsche Widerstände in Reihe

$$e_{rw\,ges}^2 = e_{r\,R1}^2 + e_{r\,R2}^2 + \dots$$

oder

$$e_{rw\,ges} = \sqrt{e_{r\,R1}^2 + e_{r\,R2}^2 + \dots}$$

Liegen die Widerstände auf gleicher Temperatur

$$e_{rw\,ges} = \sqrt{4kT\Delta f\,(R_1 + R_2 + \dots)}$$
$$e_{rw\,ges} = 0{,}0074\sqrt{T\cdot\Delta f\,(R_1 + R_2 + \dots)}$$
(μV) (°K) (kHz) (kΩ)

Liegen die Widerstände auf verschiedener Temperatur

$$e_{rw\,ges} = \sqrt{4k\Delta f\,(T_1\cdot R_1 + T_2\cdot R_2 + \dots)} \qquad (9)$$
$$e_{rw\,ges} = 0{,}0074\cdot\sqrt{\Delta f\,(T_1 R_1 + T_2 R_2 + \dots)} \qquad (10)$$
(μV) (kHz) (kΩ) (°K)

1b. Ohmsche Widerstände parallel

$$e_{rw\,ges} = 0{,}0074\cdot\sqrt{\Delta f\cdot T_p\cdot R_p} \qquad (11)$$
(μV) (kHz) (°K) (kΩ)

Darin ist: $R_p = R_1 \parallel R_2 \parallel R_3 \dots$ (kΩ)

also für zwei parallel geschaltete Widerstände:

$$R_p = \frac{R_1\cdot R_2}{R_1 + R_2} \quad (k\Omega)$$

und für drei parallel geschaltete Widerstände:

$$R_p = \frac{R_1\cdot R_2\cdot R_3}{R_2\cdot R_3 + R_1\cdot R_3 + R_1\cdot R_2} \quad (k\Omega)$$

ferner $T_p = R_p\cdot\left(\frac{T_1}{R_1} + \frac{T_2}{R_2} + \frac{T_3}{R_3}\dots\right)$

Sonderfall: Zwei parallel geschaltete Widerstände auf gleicher Temperatur T:

$$e_{rw\,ges} = 0{,}0074\cdot\sqrt{\Delta f\cdot T\cdot\frac{R_1\cdot R_2}{R_1 + R_2}} \qquad (12)$$
(μV) (kHz) (°K) (kΩ)

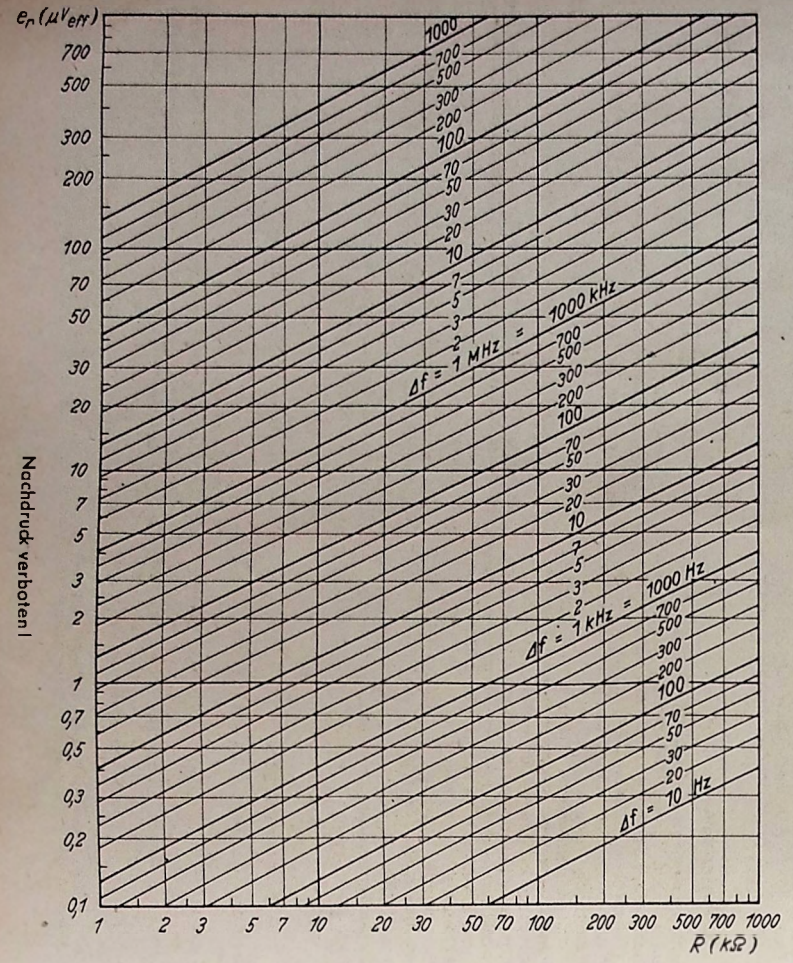


Bild 3. Diagramm zur Berechnung der Rausch-EMK aus gegebenem Widerstand R (kΩ) und gegebener Bandbreite Δ f.

Berechnet nach Formel 3 $e_{rw} = 0{,}13 \cdot \sqrt{R \cdot \Delta f}$ (μV) ($k\Omega$) (kHz)

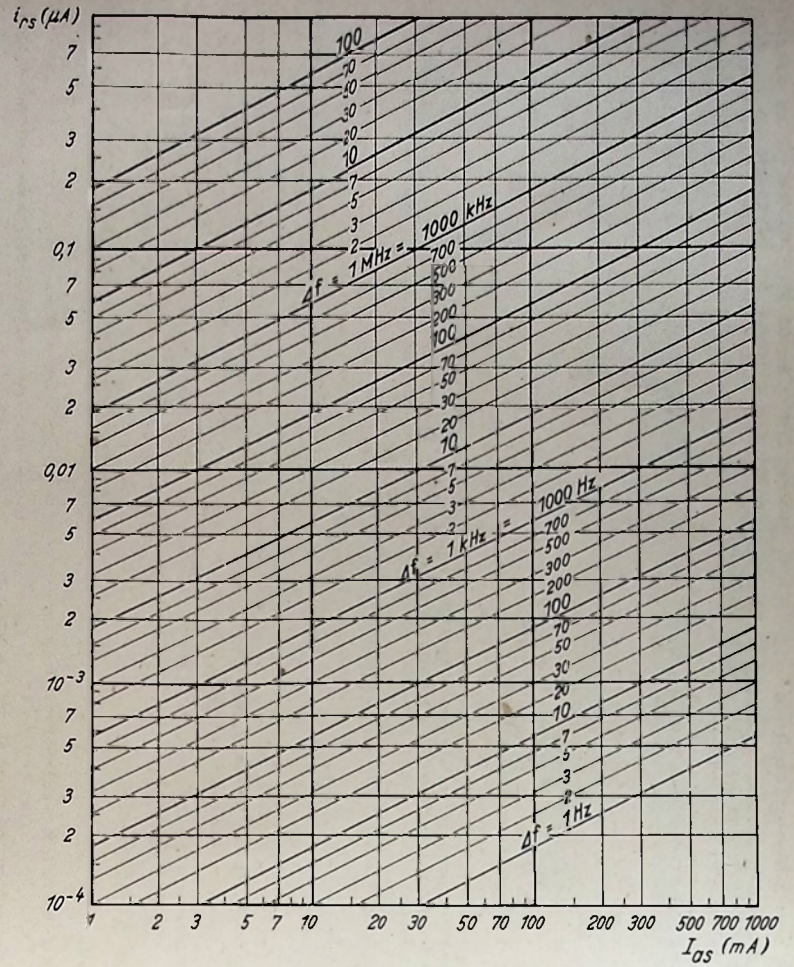


Bild 4. Diagramm zur Berechnung des Kurzschluß-Rauschstroms bei gegebenem Anodengleichstrom und gegebener Bandbreite für eine gesättigte Entladung.

Berechnet nach Formel 17 $i_{rs} = 0{,}00056 \cdot \sqrt{I_{as} \cdot \Delta f}$ (μA) (mA) (kHz)

Nachdruck verboten!

2. Der Schwingungskreis

Bei der Berechnung von Rauschspannungen an einem Schwingungskreis ist zunächst festzuhalten, daß nur ohmsche Widerstände Quellen für Rauschspannungen und Rauschströme sein können. In einem Schwingungskreis tritt demzufolge eine Rausch-EMK nur an dem Verlustwiderstand des Kreises auf. Die Rausch-EMK für alle die Frequenzen, die in den Durchlaßbereich des Schwingungskreises fallen, ergeben aber infolge der Resonanzüberhöhung entsprechend hohe Rauschspannungen.
Auf diese Weise erklärt sich die allgemeine Regel, daß bei einem Schwingungskreis als Rauschwiderstand der Resonanzwiderstand einzusetzen ist. Diese Überhöhung auf den Resonanzwiderstand tritt aber genau genommen nur für die Resonanzfrequenz f_o ein. Entsprechend der Resonanzkurve nimmt ja die Überhöhung nach beiden Seiten von f_o ab.
Den genauen Wert der effektiven Rauschspannung kann man also nur durch Integration der einzelnen Spannungswerte für alle die Frequenzen, die innerhalb des Übertragungsbereiches liegen, ermitteln.

Übertragungsbereich von f = 0 ... f = ∞

$$e_{rk} = 0{,}16 \cdot \sqrt{R \cdot \Delta f_{Kr}} = \frac{63}{\sqrt{C}} \qquad (13)$$

(μV) ($k\Omega$) (kHz) (pF)

dabei ist: R = Resonanzwiderstand ($k\Omega$)
Δf_{Kr} = Bandbreite des Schwingungskreises (Hz)
C = Schwingkreiskapazität (pF)

Übertragungsbereich gleich der Bandbreite des Schwingungskreises

$$e_{rk} = 0{,}115 \cdot \sqrt{R \cdot \Delta f_{Kr}} = \frac{45}{\sqrt{C}} \qquad (14)$$

(μV) ($k\Omega$) (kHz) (pF)

Übertragungsbereich kleiner als die Bandbreite des Schwingungskreises

Dann kann der Kreiswiderstand innerhalb des Übertragungsbereichs als konstant und gleich dem Resonanzwiderstand R angenommen werden. Es gilt die allgemeine Formel (1) oder für Zimmertemperatur die Formel (3).

$e_{rk} = \sqrt{4kTR\Delta f}$ R = Resonanzwiderstand ($k\Omega$)
oder $e_{rk} = 0{,}13 \sqrt{R \Delta f}$ (μV) Δf = Modulationsbreite (kHz)

3. Antennenrauschen

Wie bei dem Schwingungskreis tritt eine Rausch-EMK in der Antenne auch nur in ihrem Verlustwiderstand R_A auf. Zu dieser inneren Rauschquelle addiert sich aber noch die Einstrahlung aus dem Weltenraum. In dieser Einstrahlung ist außer dem Nutzsignal auch noch eine Störstrahlung enthalten, die wie eine Rauschspannung wirkt.
Diese Tatsache, daß in der Antenne praktisch zwei Rauschquellen zur Geltung kommen, berücksichtigt man formelmäßig durch eine entsprechend erhöhte Antennentemperatur. Die in der Antenne festgestellte Rauschspannung (Summe der beiden Rauschquellen) denkt man sich im Antennenverlustwiderstand R_A erzeugt und muß dann natürlich diesem eine entsprechend hohe „Rauschtemperatur" T_A zuordnen.
Je nach der Wellenlänge, Tageszeit und Richtung des Antennendiagramms bewegen sich diese Rauschtemperaturen bis zu Werten von 100 000° K.
Damit gilt für die Antennenrauschspannung:

$$e_{rA} = 0{,}0074 \sqrt{T_A \cdot R_A \cdot \Delta f} \qquad (15)$$

(μV) (°K) ($k\Omega$) (kHz)

4. Röhrenrauschen

a) Schrotrauschen bei gesättigtem Elektronenstrom

Das Rauschen entsteht durch die Ungleichförmigkeit des Austritts der Elektronen aus der Katode. Die Zahl der Elektronen, die von der Katode zur Anode übergehen, ist in der einen Zeiteinheit größer, in einer anderen kleiner als dem Durchschnittswert entspricht, d. h. dem Anodengleichstrom ist ein Schwankungsstrom überlagert.
Das Spektrum dieses Schwankungsstromes erstreckt sich mit konstanter Intensität von den tiefsten bis zu sehr hohen Frequenzen. Erst im Bereich über 100 MHz tritt mit steigender Frequenz eine Abnahme des Schrotrauschens ein. Abgesehen von dieser Abschwächung bei den höchsten Frequenzen wird also in jedem Frequenzabschnitt Δf gleicher Größe, unabhängig von der mittleren Frequenz, immer der gleiche Rauschstrom erzeugt.
Man rechnet normalerweise beim Röhrenrauschen nicht mit einer Rausch-EMK (nach Bild 1), sondern mit einer Rauscheinströmung (nach Bild 2). Damit ergibt sich die allgemeine Formel für den Schrotstrom einer gesättigten Entladung, bei der also alle aus der Katode austretenden Elektronen zur Anode übergehen (keine Raumladung, keine Stromverteilung).

$$i_{rs}^2 = 2\,e\,I_{as} \cdot \Delta f \qquad (I_{as} = \text{Anodengleichstrom gesättigt}) \qquad (16)$$

$$i_{rs} = 0{,}00056 \cdot \sqrt{I_{as} \cdot \Delta f} \qquad e = \text{Elementarladung} \qquad (17)$$

(μA) (mA) (kHz) $= 1{,}60 \cdot 10^{-19}$ A sec)

Das Diagramm Bild 4 stellt auf Grund von Formel (17) den Rauschstrom in Abhängigkeit vom Anodengleichstrom und der Bandbreite dar.

b) Schrotrauschen bei Dioden mit Raumladungsbegrenzung

Der in a) besprochene Fall, daß die Röhre im Sättigungsgebiet arbeitet, hat eine technische Bedeutung nur im Fall der Rauschdiode (s. Mv 91). Bei den Empfangsröhren liegt der Arbeitspunkt stets im Gebiet der Raumladung. Hierbei fließen nur die Elektronen zur Anode, die die Raumladungsschwelle überwinden können, alle anderen kehren wieder zur Katode zurück. Die vor der Katode liegende Raumladung wirkt wie ein Speicher (Kondensator), sie gleicht einen Teil der Schwankungen aus, der Stromfluß zur Anode wird gleichmäßiger. Entsprechend wird der Schrotstrom kleiner (Raumladungsschwächung).
Diese Raumladungsschwächung wird formelmäßig durch einen Faktor F^2 ($F^2 < 1$) ausgedrückt.

$$i_{rD}^2 = F^2 \cdot i_{rs}^2 \qquad F^2 < 1 \qquad (18)$$

i_{rD} = Rauschstrom in einer Diode, die im Raumladungsgebiet arbeitet
i_{rs} = Rauschstrom einer gesättigten Röhre
F^2 = Schwächungsfaktor
Für die raumladungsbegrenzte Diode ergibt sich

$$F^2 = 1{,}3 \cdot \frac{U_o}{I_a \cdot R_i}$$

U_o = Austrittsspannung, gegeben durch die Katodentemperatur $= \frac{T_K}{11\,600}$ (V)
I_a = Anodenstrom (A)
R_i = Innenwiderstand der Diodenstrecke (Ω)
Wird dieser Wert für F^2 in Gl. 17 eingesetzt, ergibt sich:

$$i_{rD}^2 = \frac{4k \cdot 0{,}64 \cdot T_K}{R_i} \cdot \Delta f \qquad (19)$$

T_K = Katodentemperatur (°K)

Gleichung (19) besagt: Eine im Raumladungsgebiet arbeitende Diode führt den gleichen Kurzschlußrauschstrom wie ein ohmscher Widerstand $\left(\text{nach Gl. 2: } i_{rw}^2 = \frac{4kT}{R} \cdot \Delta f\right)$, wenn man als Widerstandswert den inneren Widerstand der Diode (R_i) und als Rauschtemperatur das 0,64fache der Katodentemperatur einsetzt.

Für die normale Katodentemperatur einer Oxydkatode (800° C = 1100° K) errechnet sich aus (19)

$$i_{rD} = 0{,}000195 \cdot \sqrt{\frac{\Delta f}{R_i}} \approx 0{,}0002 \sqrt{\frac{\Delta f}{R_i}} \qquad (20)$$

(μA) (kHz/kΩ)

c) Schrotrauschen bei Trioden mit Raumladungsbegrenzung

Die im vorhergehenden Abschnitt (4b) abgeleiteten Formeln (19 und 20) können für die Triode angewendet werden, wenn an Stelle des Innenwiderstandes R_i der Diode bei der Triode der Faktor S/σ gesetzt wird.
Der Rauschstrom der Triode

$$i_{rT}^2 = \frac{4k \cdot 0{,}64 \cdot T_K \cdot \Delta f \cdot S}{\sigma} \qquad (21)$$

oder für die normale Katodentemperatur der Oxydkatode (800° C)

$$i_{rT} = 0{,}0002 \cdot \sqrt{\frac{\Delta f \cdot S}{\sigma}} \qquad (22)$$

(μA) (kHz) (mA/V)

Darin ist:

S = Steilheit (mA/V)

σ = Steuerschärfe, sie ist eine dimensionslose Größe, mit deren Hilfe das Effektivpotential in der Steuergitterebene berechnet werden kann. σ kann für gebräuchliche Röhren mit 0,6...0,9 angesetzt werden. Berechnungsformeln für σ siehe Rothe-Kleen, Bd. 2, Kap. 9.

Setzt man in (22) σ mit 0,75 ein, so ergibt sich:

$$i_{rT} = 0{,}00023 \sqrt{\Delta f \cdot S} \qquad (22a)$$

Bei den normalerweise im negativen Teil der Kennlinie betriebenen Empfangstrioden ist der Rauschstrom in der Katode identisch mit dem in der Anode.

d) Stromverteilungsrauschen

Bei Tetroden und Pentoden, also Röhren mit einem positiven Gitter zwischen Katode und Anode, ist der Rauschstrom nicht nur durch das bei Trioden auftretende Schrotrauschen gegeben. Es tritt noch das Stromverteilungsrauschen hinzu. Generell gilt folgendes:

Der von der Katode ausgehende Rauschstrom teilt sich am Schirmgitter in gleicher Weise wie der Katodengleichstrom in Schirmgitter- und Anodenstrom auf. Der zur Anode fließende Anteil von i_{rT} ist demnach

$$i_{ra}^2 = i_{rT}^2 \cdot \left(\frac{I_a}{I_k}\right)^2 \qquad \begin{matrix} I_a = \text{Anodengleichstrom} \\ I_k = \text{Katodengleichstrom} \end{matrix}$$

Gegenüber diesem Wert wird nun aber i_{ra} durch die statistischen Schwankungen in der Stromverteilung vergrößert. Es ist also noch mit einem zweiten Rauschstrom i_{rv} zu rechnen, dessen Quelle das Schirmgitter ist. Der gesamte zur Anode fließende Rauschstrom ist dann:

$$i_{ra}^2 = i_{rT}^2 \left(\frac{I_a}{I_k}\right)^2 + i_{rv}^2$$

i_{rv} fließt in der Röhre vom Schirmgitter zur Anode und außerhalb von der Anode zum Schirmgitter zurück (Bild 5).

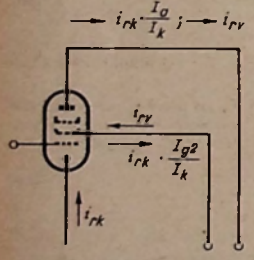


Bild 5. Schematische Darstellung der Rauschströme unter Berücksichtigung der Stromverteilung (Pentode)

Für i_{rv} gilt:

$$i_{rv}^2 = 20 \cdot \frac{I_a \cdot I_{g2}}{I_a + I_{g2}} \Delta f \cdot e \cdot U_o \qquad (23)$$

und für normale Oxydkatoden

$$i_{rv} = 0{,}000575 \sqrt{\frac{I_a \cdot I_{g2}}{I_k} \cdot \Delta f} \qquad (24)$$

μA (mA) (kHz)

I_{g2} = Schirmgitterstrom

e = Elementarladung = $1{,}60 \times 10^{-19}$ Amp sec

U_o = für Oxydkatoden ~ 0,1 V = mittlere Voltgeschwindigkeit der Elektronen bei Katodentemperatur.

Der gesamte zur Anode übergehende Rauschstrom beträgt:

$$i_{ra}^2 = \left(\frac{2{,}5 \cdot S_a}{\sigma} \cdot \frac{I_a}{I_k} + 20 \cdot \frac{I_a \cdot I_{g2}}{I_k}\right) \Delta f \cdot e \cdot U_o \qquad (25)$$

S_a = Steilheit des Anodenstroms.

e) Influenzrauschen

Im Gebiet sehr hoher Frequenzen (f>3 MHz) erfolgt bekanntlich die Steuerung des Elektronenstromes infolge des Laufzeiteffektes nicht mehr leistungslos. Der innere Röhrenwiderstand Gitter—Katode nimmt einen endlichen Wert, den elektronischen Eingangswiderstand, an.

Die im Katodenstrom enthaltenen Schwankungen (Schrotrauschen) induzieren nun beim Durchtreten durch die Steuergitterebene auf diesem Gitter Spannungen. Am Gitter entsteht so eine zusätzliche Rauschspannung.

Wie jeder ohmsche Widerstand die Quelle für einen Rauschstrom ist, so ist also auch durch den elektronischen Eingangswiderstand (r_{el}) eine Rauscheinströmung bedingt.

Für dieses Influenzrauschen gelten folgende Formeln:

$$i_{ri}^2 = \frac{4k \cdot 1{,}4\, T_k \cdot \Delta f}{r_{el}} \qquad (26)$$

$$e_{ri}^2 = 4k \cdot 1{,}4\, T_k\, \Delta f \cdot r_{el} \qquad (26a)$$

und für Oxydkatoden ($T_k \sim 1100°K$)

$$e_{ri} = 0{,}29 \cdot \sqrt{r_{el} \cdot \Delta f} \qquad (26b)$$

(μV) (kΩ) (kHz)

Diese Formeln besagen, daß der durch den Laufzeiteffekt bedingte elektronische Eingangswiderstand (r_{el}) scheinbar mit einer Temperatur rauscht, die gleich der 1,4 fachen Temperatur der Katode ($1{,}4 \times T_k$) ist.

B) Äquivalenter Gitterrauschwiderstand r_{ae}

Um in einer Schaltung leichter die verschiedenen Rauschquellen miteinander vergleichen zu können, erfaßt man das Schrot- und das Stromverteilungsrauschen durch den äquivalenten Gitterrauschwiderstand r_{ae}. Die durch den Schroteffekt und die Stromverteilung bedingten Rauscheinströmungen erzeugen im Anodenkreis Rauschspannungen. Man kann sich nun diese Rauschspannungen durch einen im Gitter und auf Raumtemperatur (293° K) liegenden Widerstand erzeugt denken. Diesen also scheinbar im Gitter vorhandenen Widerstand nennt man den äquivalenten Gitterrauschwiderstand.

Ist i_{ra} der Kurzschlußrauschstrom in der Anode, so entspricht ihm eine Gitterwechselspannung

$$u_{gr}^2 = \frac{i_{ra}^2}{S^2}$$

Nach Gl. (1) ist $u_{gr}^2 = 4kT \cdot r_{ae} \cdot \Delta f$

also: $$r_{ae} = \frac{i_{ra}^2}{S^2 \cdot 4kT \cdot \Delta f}$$

Für i_{ra} sind die in Abschn. A 4c u. d errechneten Werte einzusetzen und es ergibt sich

für eine Triode: (unter Benutzung von Gl. [21])

$$r_{ae} = \frac{2{,}5}{S \cdot \sigma} \qquad (27)$$

(kΩ) (mA/V)

oder $$r_{ae} = F^2 \cdot \frac{1}{2\, U_o} \cdot \frac{I_a}{S^2} = 20 \cdot F^2 \cdot \frac{I_a}{S^2} \qquad (27a)$$

(kΩ) (mA) (mA/V)

für eine Pentode: (unter Benutzung von Gl. [25])

$$r_{ae} = \frac{2{,}5}{S \cdot \sigma} \cdot \frac{I_a}{I_k} + \frac{20 \cdot I_a \cdot I_{g2}}{S^2 \cdot I_k} \qquad (28)$$

(kΩ) (mA/V) (mA/V) (mA)

Mit Gl. (27 und 28) läßt sich aus den statischen Daten der Röhre:

S = Anodenstromsteilheit (mA/V)

I_a = Anodenstrom (mA)

I_{g2} = Schirmgitterstrom (mA)

I_k = Summe von Anoden- und Schirmgitterstrom (mA) und der Steuerschärfe σ, die durch die geometrischen Abmessungen gegeben ist, der äquivalente Gitterrauschwiderstand berechnen. Für σ kann bei nicht regelbaren Röhren ~ 0,7...0,8, bei regelbaren Röhren ~ 0,5 eingesetzt werden.

Es sei ausdrücklich darauf hingewiesen, daß das Influenzrauschen im äquivalenten Gitterrauschwiderstand nicht erfaßt wird. In Bild 6 ist die Formel (28) als Diagramm dargestellt, dabei ist für σ 0,65, und für $I_k = 1{,}3 \cdot I_a$ eingesetzt.

Nachdruck verboten!

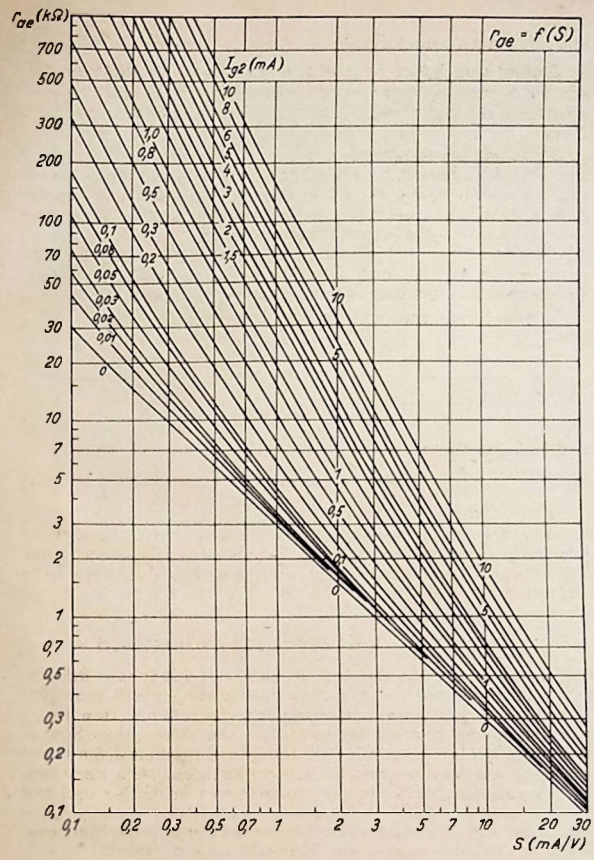


Bild 6. Diagramm zur Bestimmung des äquivalenten Rauschwiderstandes in Abhängigkeit von der Steilheit und vom Schirmgitterstrom.

Berechnet nach Formel 28 $r_{ae} \approx \frac{2{,}5}{S \cdot \alpha} \cdot \frac{I_a}{I_k} + \frac{20 \cdot I_a \cdot I_{g2}}{S^2 \cdot I_k}$

mit $\alpha = 0{,}65$ *und* $I_k = 1{,}3 \cdot I_a$

C) Berechnungsbeispiel

Gegeben sei eine Empfangsfrequenz von 10 m, eine hochfrequente Bandbreite von 10 kHz, als Eingangsröhre eine EF 14 mit den Betriebsdaten: $I_a = 12$ mA, $I_{g2} = 2$ mA, $S = 7$ mA/V. Dann ist nach Gl. (28)

$$r_{ae} = \frac{2{,}5 \cdot 12}{7 \cdot 0{,}75 \cdot 14} + \frac{20 \cdot 12 \cdot 2}{7^2 \cdot 14} = 1{,}1 \text{ kΩ}$$

(s. a. das Diagramm Bild 6).

Aus dem r_{ae} von 1,1 kΩ errechnet sich eine Gitterrauschspannung (bei einer hochfrequenten Bandbreite von 10 kHz)

$$u_{g\,ae} = 0{,}13 \cdot \sqrt{1{,}1 \cdot 10} = 0{,}43\ \mu\text{V}$$

(s. a. das Diagramm Bild 3).

Hinzu kommt die Rauschspannung, die von Antenne, Gitterkreis und durch das Influenzrauschen erzeugt wird. Nach Bild 7 sind diese drei Rauschquellen einander parallel geschaltet. Für die Errechnung der Rauschspannung ist also die Formel (11) zu benützen. Die einzelnen Widerstände und ihre Rauschtemperaturen ergeben sich wie folgt:

R_A'. Der Antennenwiderstand R_A werde durch die Ankopplung von 70 Ω auf 2,5 kΩ übersetzt. R_A' ist also 2,5 kΩ.

T_A'. Die Rauschtemperatur der Antenne werde als Mittelwert mit 10 000° K angesetzt (s. Rothe-Kleen, Bd. 3, S. 323).

R_g (Gitterkreis) bei 10 m ungefähr 10 kΩ.

T_g (Rauschtemperatur des Gitterkreises) = 20° C ~ 300° K

Influenzrauschen. Elektronischer Eingangswiderstand der EF 14 = r_{el} = 6 kΩ.

Influenzrauschen, Rauschtemperatur. Nach Abschn. A 4e = 1,4 × Katodentemperatur, also T_{el} = 1500° K.

Nach Formel (11) ergibt sich mit diesen Werten die Rauschspannung für die drei Einströmungen zu:

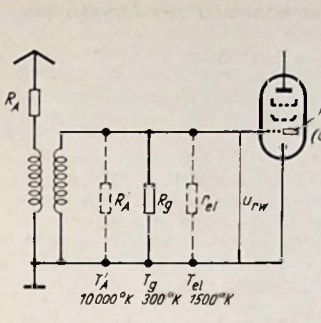


Bild 7. Die Rauschquellen im Eingangskreis

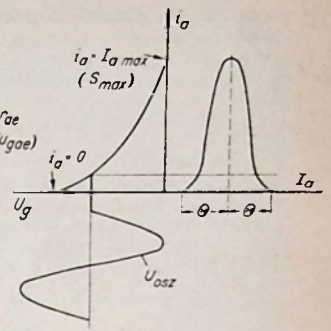


Bild 8. Stromverlauf in einer Mischröhre bei voller Durchsteuerung

$$u_{rw} = 0{,}0074 \cdot \sqrt{10 \cdot 1{,}5 \cdot 6400} = 2{,}3\ \mu\text{V}$$

$$R_p = \frac{2{,}5 \cdot 10 \cdot 6}{10 \cdot 6 + 6 \cdot 2{,}5 + 2{,}5 \cdot 10} = 1{,}5\ \text{kΩ}$$

$$T_p = 1{,}5 \left(\frac{10000}{2{,}5} + \frac{300}{10} + \frac{1500}{6} \right) = 6400\,^0\text{K}$$

Die gesamte durch Röhre und Schaltung bedingte Rauschspannung am Gitter der Eingangsröhre ergibt sich aus der geometrischen Addition von u_{rw} und u_{rae} zu

$$u_{rg\,ges} = \sqrt{0{,}43^2 + 2{,}3^2} = 2{,}35\ \mu\text{V}$$

D) Rauschen bei Mischröhren

1. Multiplikative Mischung (Hexoden, Oktoden)

Eine exakte Berechnung ist nicht durchführbar. Es gilt die Faustformel

$$r_{ae} \approx 12 \cdot \frac{I_a}{S_c^2} \qquad (S_c = \text{Mischsteilheit}) \qquad (29)$$

(kΩ) (mA) (mA/V)

2. Additive Mischung (Trioden, Pentoden)*)

Für diesen Betriebsfall lassen sich die Rauschwiderstände relativ genau berechnen.

$$r_{ae} = \frac{C}{S_{max}} \qquad (30)$$

(kΩ) (mA/V)

(Gilt für volle Durchsteuerung, d. h. i_a schwankt zwischen $i_a = 0$ und $i_a = I_{a\,max}$) (Bild 8).

Die Konstante C wird aus Bild 9 bestimmt, in welchem $S_{max} \cdot r_{ae}$ als Funktion des Stromflußwinkels Θ mit a als Parameter dargestellt ist. a ist durch die Beziehung gegeben:

$$a = 8 \cdot \frac{I_{g2}}{I_{g2} + I_a} \cdot \frac{I_{a\,max}}{S_{max}} \qquad (30\,a)$$

(mA) (mA/V)

Bei Trioden ist a = 0.

I_a, I_{g2} = mittlerer Anoden- bzw. Schirmgitterstrom im Schwingbetrieb; $I_{a\,max}$, S_{max} und Θ siehe Bild 8.

Für den optimalen Fall, d. h. bei einem Stromflußwinkel Θ = 90° gilt:

$$r_{ae} \approx \frac{10}{S_{max}} (a + 1{,}3) \qquad (30\,b)$$

(kΩ) (mA/V)

Die erzielbaren Rauschwiderstände liegen bei additiver Mischung wesentlich günstiger als bei multiplikativer Mischung (vergl. Tabellen).

E) Funkeleffekt

Unter Funkeleffekt versteht man eine Rauschstörung, die nur im Frequenzgebiet unter 10 000 Hz spürbar ist und die auf Schwankungen in der Emissionsfähigkeit der Katodenoberfläche zurückzuführen ist. Man denkt sich die Emission von einigen hochbelasteten Emissionszentren ausgehend. Je nach der Beanspruchung verarmt eine solche punktförmige Elektronenquelle, es treten neue Zentren in Tätigkeit und dadurch schwankt die Emissionsfähigkeit der Katode. Aus dieser Erläuterung folgert,

*) S. Rothe-Kleen, Bd. 3, 1944, S. 302.

1. daß der Funkeleffekt vornehmlich bei Oxydkatoden (und nicht oder wesentlich weniger bei Reinmetallkatoden) auftritt;
2. daß er frequenzabhängig ist; r_{ae} verläuft im Gebiet von 0...10 kHz angenähert umgekehrt proportional zur Frequenz;
3. daß er bei Röhren mit kleiner spez. Katodenbelastung und großem Vakuumvolumen kleiner ist als bei hochbelasteten Kleinröhren;
4. daß unter allen Umständen Unterheizung vermieden werden muß, wenn kleiner Funkeleffekt Bedingung ist;
5. daß eine Berechnung des Funkeleffektes nicht möglich ist, sondern daß er aus Messungen ermittelt werden muß.

Bild 10*) zeigt den typischen Verlauf von r_{ae} über der Frequenz für eine Pentode mit indirekt geheizter BaO-Katode.

*) Nach Rothe-Kleen, Bd. 3, 1944, S. 319.

Tabelle

der äquivalenten Gitterrauschwiderstände

1. für Geradeausverstärkung

Type	Bemerkung	I_a mA	I_{g_2} mA	S mA/V	r_{ae} kΩ
AF 100	Pentode	15	1,65	10,5	0,5
CF 50	Pentode	1,5	0,3	3,3	2,5
EAF 41	Regelpentode	5	1,6	1,8	9
EAF 42	Regelpentode	5	1,5	2,0	7,5
EBF 15	Regelpentode	12	3	5,5	2
EC 80	Triode	15	—	12	0,3
ECC 81	Doppeltriode	10	—	5,5	0,6
ECF 12	Pentode	5	1,7	2	5
EF 13	Regelpentode	4,5	0,6	2,3	3 rauscharm
EF 14	Pentode	12	1,9	7	0,85 Bremsgitter an Katode
		18	1,8	9,5	0,6 Bremsgitter an Anode
EF 41	Regelpentode	6	1,7	2,2	6,5
EF 42	Pentode	10	2,3	9,5	0,75
EF 50	Regelpentode	10	3	6,5	1,4
EFF 50	Doppelpentode	2× 6	2× 0,8	je 8	je 0,6
EF 80	Pentode	10	2,5	7,2	1,0
EF 85	Regelpentode	8	2,5	5,7	1,5
LD 1	Triode	10	—	3	1
LD 2	Triode	30	—	9,3	0,35
LV 1	Pentode	20	2,5	9,5	0,9...0,8
LV 3/30	Pentode	2×72	2× 9,5	15,5	1
LV 4	Doppelpentode	2×10	2× 1,5	je 7	je 0,9
LV 6	Pentode	2	0,7	1,5	4
LV 11	Regelpentode	3	0,5	2	5
LV 14	Regelpentode	8	1,3	3,7	2 rauscharm
LV 16	Pentode	14	2,6	9,5	0,8
RD 2,4 Pd	Pentode	3	0,5	1,8	4,3
RD 12 Pb	Pentode	4	0,6	2,8	2,5
RL 2,4 Tf	Triode	9,2	—	2,4	0,25
RL 12 P 10	Pentode	36	4,5	9,5	1,1
RL 12 T 1	Triode	10	—	3,4	0,9
RL 12 T 2	Triode	10	—	2	1,7
RV 2 P 800	Pentode	3,5	0,8	1	11
RV 2,4 P 700	Pentode	1,7	0,35	1	8
RV 2,4 P 701	Regelpentode	2,7	0,5	0,9	11
RV 2,4 P 710	Pentode	2	0,35	1	5
RV 2,4 P 1400	Pentode	5	0,7	3,3	2 rauscharm
RV 12 P 2000	Pentode	2	0,6	1,5	4,5
RV 12 P 2001	Regelpentode	3	0,55	1,4	7
RV 12 P 3000	Pentode	20	2,3	10	0,8
RV 12 P 4000	Pentode	3	1,1	2,3	4
UAF 41	Regelpentode	6	1,9	1,9	9,6 200 V U_B
		5	1,6	1,8	9 170 V U_B
		2,8	0,9	1,65	7 100 V U_B
UAF 42	Regelpentode	5	1,5	2,0	7,5 200 V U_B
		2,8	0,9	1,7	5,8 100 V U_B
UBF 15	Regelpentode	12	3	5,5	2
UCF 12	Pentode	5	1,7	2	5
UF 14	Pentode	12	1,7	7	0,85 Bremsgitter an Katode
UF 15	Regelpentode	12	3	6	1,8
UF 41	Regelpentode	7,2	2,1	2,3	7 200 V U_B
		6	1,75	2,2	6,5 170 V U_B
		3,3	1	1,9	5,5 100 V U_B
UF 42	Pentode	10	2,3	8,5	0,94
VF 14	Pentode	12	1,7	7	0,85 Bremsgitter an Katode
		18	1,6	9,5	0,6 Bremsgitter an Anode

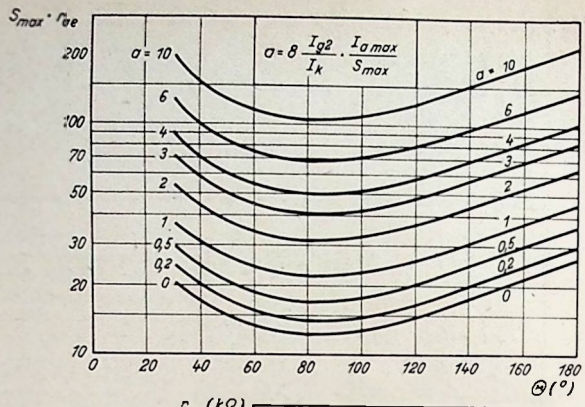


Bild 9. Diagramm zur Bestimmung des äquivalenten Rauschwiderstandes bei additiver Mischschaltung

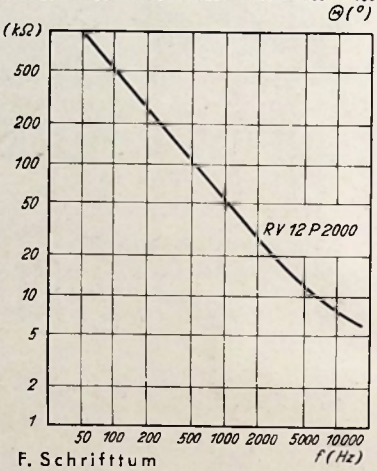


Bild 10. Verlauf des äquivalenten Rauschwiderstandes über der Frequenz im Bereich des Funkeleffektes für eine RV 12 P 2000

F. Schrifttum

L. Ratheiser, Telefunken-Bericht

Rothe-Kleen, Bücherei der Hf-Technik, Band 3, Akademische Verlagsgesellschaft Becker und Erler, Leipzig
s. a. Schrifttumshinweis in Rothe-Kleen

F. Kunze, Röhren-Taschen-Tabelle. Franzis-Verlag. München.

2. Mischverstärkung (multiplikativ)

Type	Bemerkung	I_a mA	S_c mA/V	r_{ae} kΩ	
ECH 11	Hexode	2,3	0,65	65	
ECH 41	Hexode	3	0,5	170	
ECH 42	Hexode	3	0,75	75	
UCH 41	Hexode	3	0,5	220	200 V U_B
		2,2	0,45	145	170 V U_B
		1,0	0,32	115	100 V U_B
UCH 42	Hexode	3	0,75	75	200 V U_B
		2,1	0,67	65	170 V U_B
		1,2	0,53	60	100 V U_B
RV 2,4 H 300	Hexode	0,7	0,32	65	
RV 12 H 300	Hexode	1	0,37	65	

3. Mischverstärkung (additiv)

Type	Bemerkung	$I_{a\,max}$ mA	S_{max} mA/V	S_c mA/V	r_{ae} kΩ	
EF 42	Pentode	7,5 (i_a)		4	2,5	
LV 1	Pentode	40	11	2,8	4	
		45	12	3	1,1	Schirmg. a. Anode
RV 12 P 2000	Pentode	7	2,5	0,7	23	
		8,5	3	0,8	4	Schirmg. a. Anode
RV 12 P 3000	Pentode	40	11	2,8	4	
		45	12	3	1,1	Schirmg. a. Anode
RV 12 P 4000	Pentode	10	4	1	16	

Nachdruck verboten!

Röhren-Dokumente PL 81

Endpentode für die Horizontalablenkung

Vorläufige Daten! Blatt 1

Allgemeines: *Die PL 81 ist für die Endstufe der Zeilenablenksteuerung bestimmt. Die Anode ist an eine Kolbenkappe geführt, um hohe Spannungsfestigkeit zu erreichen. — Novalsockel. Zur Vermeidung von Barkhausen-Kurz-Schwingungen soll g3 am Stift neben dem Heizfaden geerdet werden.*

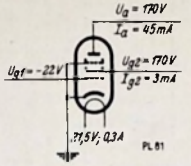
Heizung: *Indirekt geheizte Katode für Gleich- und Wechselstrom.*

Serienspeisung.

Heizspannung	U_f	21,5	Volt
Heizstrom	I_f	0,3	Amp

Meßwerte:

Anodenspannung	U_a	200	170	Volt
Bremsgitterspannung	U_{g3}	0	0	Volt
Schirmgitterspannung	U_{g2}	200	170	Volt
Gittervorspannung	U_{g1}	−28	−22	Volt
Anodenstrom	I_a	40	45	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	2,8	3	mA
Steilheit	S	6	6,2	mA/V
Schirmgitterdurchgriff	D_{g2}	5,5	5,5	%
Innenwiderstand	R_i	11	10	kΩ



Meßschaltung

Siehe auch die Kennlinienfelder 1...6.

Betriebswerte: *a) als Endröhre für die horizontale Ablenkung:*

Der Anodenspitzenstrom $\hat{I}_a$ einer neuen Röhre beträgt im Durchschnitt:

bei $U_a = 70$ Volt, $U_{g2} = 200$ Volt, $U_{g1} = -1$ Volt: $\hat{I}_a = 430$ mA

bei $U_a = 70$ Volt, $U_{g2} = 170$ Volt, $U_{g1} = -1$ Volt: $\hat{I}_a = 350$ mA

Mit Rücksicht auf die Röhrentoleranzen und die Verschlechterung der Röhreneigenschaften während ihrer Lebensdauer soll die Schaltung entworfen werden für einen Höchstwert des Anodenspitzenstromes von

$\hat{I}_a = 280$ mA bei $U_a = 70$ Volt und $U_{g2} = 200$ Volt

$\hat{I}_a = 250$ mA bei $U_a = 70$ Volt und $U_{g2} = 170$ Volt

b) zwei Röhren in Gegentakt-B-Schaltung:

Anodenspannung	U_a		200		170	Volt
Bremsgitterspannung	U_{g3}		0		0	Volt
Schirmgitterspannung	U_{g2}		200		170	Volt
Gemeinsamer Schutzwiderstand in Schirmgitterleitung	R_{g2}		1		1	kΩ
Gittervorspannung	U_{g1}		−31,5		−27	Volt
Außenwiderstand von Anode zu Anode	R_{aa}		2,5		2,5	kΩ
Gitterwechselspannung	$U_{g\sim eff}$	0	2 x 22,5	0	2 x 19	Volt
Anodenstrom	I_a	2 x 25	2 x 87	2 x 20	2 x 73	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	2 x 2	2 x 12,5	2 x 1,5	2 x 10	mA
Sprechleistung	$N_{a\sim}$	0	20	0	13,5	Watt
Klirrfaktor	K		5,5		5,5	%
Gitterwechselspannung bei $N_{a\sim} = 50$ mW	$U_{g\sim eff}$ (50 mW)	1,1			1,25	Volt

Röhren-Dokumente PL 82

Steile 9-Watt-Endpentode

Vorläufige Daten! Blatt 1

Allgemeines: *Leistungsfähige Endpentode für Ton und für Vertikalablenkung des Elektronenstrahles der Bildröhre. Die PL 82 entspricht — außer der Heizung — der UL 41. Weitere Daten siehe also bei der UL 41. Nur einige Grenzwerte liegen etwas anders. — Novalsockel.*

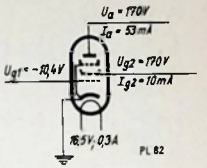
Heizung: *Indirekt geheizte Katode für Gleich- und Wechselstrom.*

Serienspeisung.

Heizspannung	U_f	16,5	Volt
Heizstrom	I_f	0,3	Amp

Meß- und Betriebswerte: *a) als Einfach-A-Verstärker:*

Betriebsspannung	U_b	200		Volt
Anodenspannung	U_a	200	170	Volt
Schirmgitterspannung	U_{g2}		170	Volt
Schirmgitter-Vorwiderstand	R_{g2}	680	0	Ω
Gittervorspannung	U_{g1}	−13,9	−10,4	Volt
Katodenwiderstand	R_k	260	165	Ω
Anodenstrom	I_a	45	53	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	8,5	10	mA
Steilheit	S	7,6	9	mA/V
Schirmgitterdurchgriff	D_{g2}	10	10	%
Innenwiderstand	R_i	24	20	kΩ
Außenwiderstand	R_a	4	3	kΩ
Sprechleistung	$N_{a\sim}$	4,2	4	Watt
hierbei Klirrfaktor	K	10	10	%
hierbei Gitterwechselspannung	$U_{g\sim eff}$	7	6	Volt
Gitterwechselspannung bei $N_{a\sim} = 50$ mW	$U_{g\sim eff}$ (50 mW)	0,55	0,5	Volt



Meßschaltung

b) Zwei Röhren als Gegentakt-A-Verstärker:

Anodenspannung	U_a	200		170		Volt
Schirmgitterspannung	U_{g2}	200		170		Volt
Katodenwiderstand	R_k	135		100		Ω
Außenwiderstand von Anode zu Anode	R_{aa}	4		4		kΩ
Gitterwechselspannung	$U_{g\sim eff}$	0	2 x 13,5	0	2 x 9,3	Volt
Anodenstrom	I_a	2 x 45	2 x 52	2 x 46	2 x 50	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	2 x 8,5	2 x 19	2 x 8,7	2 x 17	mA
Sprechleistung	$N_{a\sim}$	0	12	0	9	Watt
Klirrfaktor	K		5		5	%

c) als Endröhre für die vertikale Ablenkung:

Mit Rücksicht auf die Röhrentoleranzen und die Verschlechterung der Röhreneigenschaften während ihrer Lebensdauer soll die Schaltung entworfen werden für einen Höchstwert des Anodenspitzenstromes von

$\hat{I}_a = 120$ mA bei $U_a = 60$ Volt und $U_{g2} = 200$ Volt

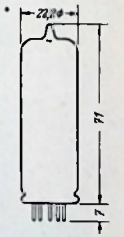
$\hat{I}_a = 90$ mA bei $U_a = 50$ Volt und $U_{g2} = 170$ Volt

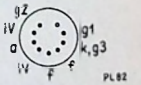
Grenzwerte:

Anodenspannung	$U_{a\ max}$	250	Volt
Anodenkaltspannung	$U_{aL\ max}$	550	Volt
Anodenspitzenspannung[1]	$\hat{U}_{a\ max}$	2500	Volt
Negative Anodenspitzenspannung	$-\hat{U}_{a\ max}$	500	Volt
Schirmgitterspannung	$U_{g2\ max}$	250	Volt
Schirmgitterkaltspannung	$U_{g2L\ max}$	550	Volt
Anodenverlustleistung	$Q_{a\ max}$	9	Watt
Schirmgitterbelastung	$Q_{g2\ max}$	2,5	Watt
Katodenstrom	$I_{k\ max}$	75	mA

[1]) *Impulszeit maximal 10% einer Periode mit einem Maximum von 2 msec.*

Kolbenabmessungen





Sockel von unten gesehen

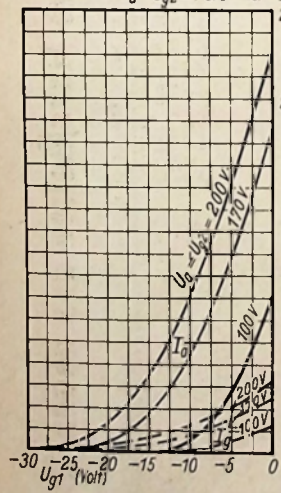
PL 82

Gitterableitwiderstand						
bei automat. Gittervorspannung	$R_{g_1(k)\,max}$	1	MΩ	c_e ($c_{g_1/k}$)	11	pF
bei fester Gittervorspannung	$R_{g_1(f)\,max}$	0,4	MΩ	c_a ($c_{a/k}$)	8,3	pF
Spannung zwischen Faden und Schicht	$U_{f/k\,max}$	200	Volt	$c_{g_1/a}$	<1	pF
Widerstand zwischen Faden und Schicht	$R_{f/k\,max}$	20	kΩ	$c_{g_1/f}$	<0,15	pF

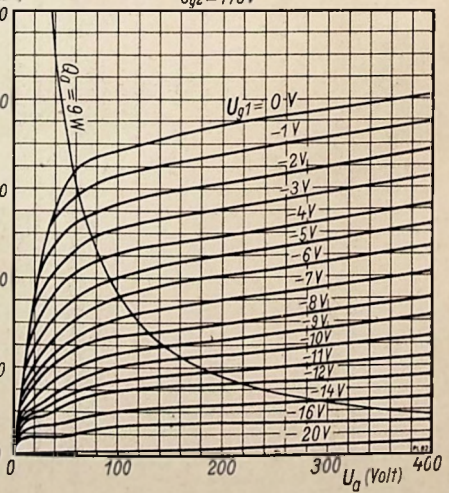
Gitterstrom-Einsatzpunkt: Bei $I_{g_1} = 0{,}3$ µA ist U_{g_1} nie negativer als −1,3 Volt.

Innere Röhrenkapazitäten:

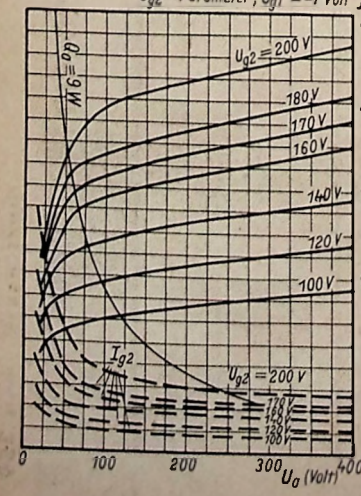
Kennlinienfeld 1 $I_a, I_{g2} = f(U_{g1})$; $U_a = U_{g2}$ = Parameter



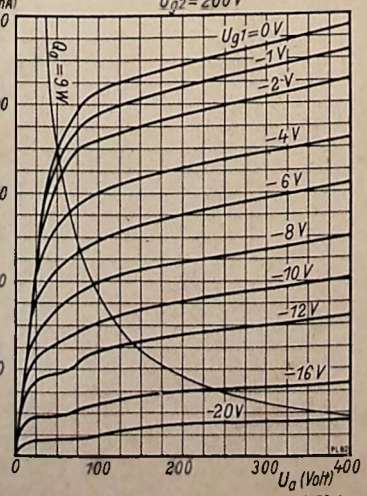
Kennlinienfeld 2 $I_a = f(U_a)$; U_{g1} = Parameter; $U_{g2} = 170$ V



Kennlinienfeld 3 $I_a, I_{g2} = f(U_a)$; U_{g2} = Parameter, $U_{g1} = -1$ Volt



Kennlinienfeld 4 $I_a = f(U_a)$; U_{g1} = Parameter; $U_{g2} = 200$ V



PL 82/1a

PL 81

Grenzwerte:

Anodenspannung	$U_{a\,max}$	250	Volt
Anodenkaltspannung	$U_{aL\,max}$	550	Volt
Anodenspitzenspannung[1]	$\hat{U}_{a\,max}$	7	kV
Negative Anodenspitzenspannung[1]	$-\hat{U}_{a\,max}$	7	kV
Schirmgitterspannung	$U_{g2\,max}$	250	Volt
Schirmgitterkaltspannung	$U_{g2L\,max}$	550	Volt
Anodenverlustleistung	$Q_{a\,max}$	8	Watt
Schirmgitterbelastung	$Q_{g2\,max}$	4,5	Watt
Anoden- + Schirmgitterbelastung	$Q_a + Q_{g2\,max}$	10	Watt
Katodenstrom	$I_{k\,max}$	180	mA
Gitterableitwiderstand	$R_{g_1\,max}$	0,5	MΩ
Spannung zwischen Faden und Schicht	$U_{f/k\,max}$	200	Volt
Widerstand zwischen Faden und Schicht	$R_{f/k\,max}$	20	kΩ

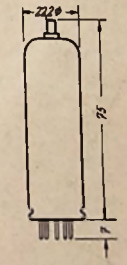
Gitterstrom-Einsatzpunkt: Bei $I_{g_1} = 0{,}3$ µA ist U_{g_1} nie negativer als −1,3 Volt.

1) Impulszeit maximal 18 % einer Periode mit einem Maximum von 18 µsec.

Innere Röhrenkapazitäten:

Eingang	c_e ($c_{g_1/k}$)	14,7	pF
Ausgang	c_a	6	pF
Anode — Katode	$c_{a/k}$	<0,1	pF
Gitter 1 — Heizfaden	$c_{g_1/f}$	<0,2	pF
Gitter 1 — Anode	$c_{g_1/a}$	<0,8	pF

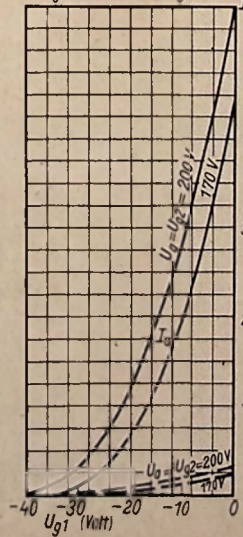
Kolbenabmessungen



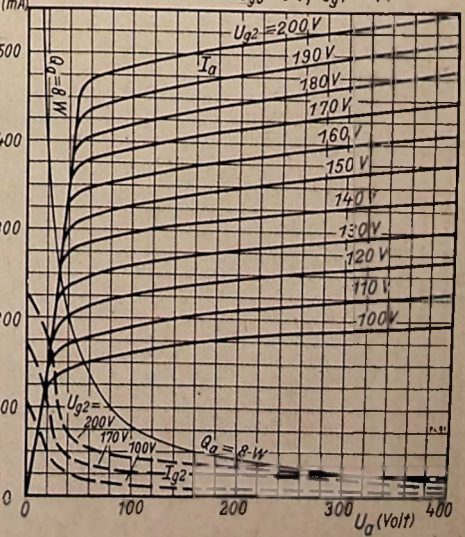
Dieser Stift ist zu erden

Kolben von unten gesehen

Kennlinienfeld 1 $I_a, I_{g2} = f(U_{g1})$; $U_a = U_{g2}$ = Parameter; $U_{g3} = 0$ V



Kennlinienfeld 2 $I_a, I_{g2} = f(U_a)$, U_{g2} = Parameter; $U_{g3} = 0$ V, $U_{g1} = -1$ V



PL 81/1a

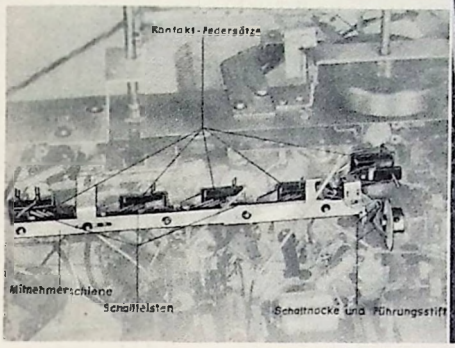
Konstruktive Einzelheiten aus neuen Empfängern

In der FUNKSCHAU, Nr. 16, 1951, eröffneten wir eine Artikelreihe, die sich mit interessanten Konstruktions-Einzelheiten der neuen Empfänger befassen und vor allem den AM-FM-Super berücksichtigen wird. Die folgende erste Fortsetzung geht u. a. auch auf fortschrittliche mechanische Einzelheiten ein.

UKW-Schiebeschalter

Im AM-FM-Super kommt es darauf an, die Wellenschalterkontakte so anzuordnen, daß sich kurze Verbindungen zu den UKW-Schwingkreisen ergeben. Aus diesem Grund verwendet Blaupunkt in allen Empfängern des neuen Baujahres UKW-Schiebeschalter. Es kommen fünf Schiebeschalter zum Einbau, die quer durch das Chassis hindurchgehen. Mechanisch werden die Schiebeschalter durch eine Nockenscheibe und durch Schieber gesteuert. Die Kontaktfedern sind in Trolitul eingepreßt. Im Bedarfsfalle kann eine Einheit leicht ausgewechselt werden. Die Schiebeschalter **(Bild 1)** haben folgende Funktionen:

1. Gitter 1 der Reflex-Röhre wird auf Masse oder an den UKW-Vorkreis geschaltet;
2. Gitter 1 der Mischröhre wird an den KML-Vorkreis oder an den UKW-Zwischenkreis geschaltet;
3. Gitter des Oszillators (Mischröhre) wird an den KML-Oszillator oder an den UKW-Oszillator geschaltet;
4. Gitter 1 der Zf-Röhre läßt sich mit dem ersten Bandfilter (473 kHz) oder mit dem zweiten Bandfilter (10,7 MHz) verbinden;
5. Zum Lautstärkeregler gelangt entweder die Nf des Ratiodetektors oder des Diodenkreises.



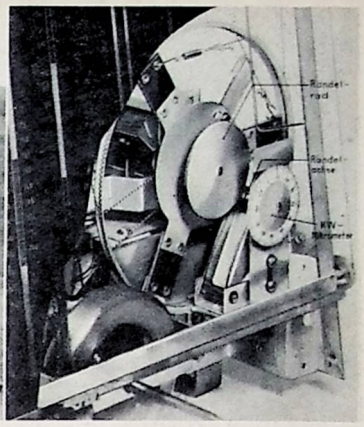
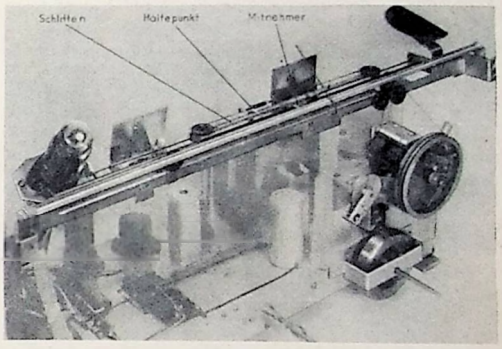


Bild 1. UKW-Schiebeschalter (Blaupunkt)

Rechts oben: Bild 2. KW-Mikrometer (Blaupunkt)



Rechts: Bild 3. Schlittentrieb für Zeigerwegdehnung (Blaupunkt)

KW-Mikrometer

Um bei KW das Wiederauffinden der einmal eingestellten Sender zu erleichtern, wurde der Zeigerweg durch die Mikro-Einstellung von 1 auf 3,6 vergrößert **(Bild 2)**. Der gesamte Zeigerweg wird 6,65-mal übersetzt. Die Skala ist mit 120 Teilstrichen versehen. Diese von Blaupunkt angewandte Kombination der Empfänger-Skala mit der Mikrometer-Skala gestattet eine spielend leichte Einstellung der KW-Sender.

Schlittentrieb für Zeigerwegdehnung

Vom Hörer werden ein leicht laufender Antrieb und eine große Skala verlangt, so daß Blaupunkt neuerdings einen Schlittentrieb für Zeigerwegdehnung verwendet **(Bild 3)**. Der verhältnismäßig lange Zeigerweg wurde durch ein zusätzliches Rollensystem erreicht, das mit dem normalen Antriebsseil kombiniert ist. Das Zwischenseil, das den Zeiger trägt, wird an der einen Seite festgehalten, so daß sich beim Bewegen des Antriebsseils über das Rollensystem eine doppelte Übersetzung ergibt. Das angewandte Prinzip entspricht der doppelten Anordnung des Flaschenzug-Systems.

Einfache Behelfsantenne für alle Wellenbereiche

In vielen AM-FM-Superhets verwendet man einen Gehäusedipol, dessen Umschaltung entweder automatisch durch Schaltbuchsen oder durch einen an der Rückseite angebrachten Stufenschalter erfolgt. Dieser Stufenschalter muß in der Regel mit Hilfe eines Schraubenziehers betätigt werden, den man nicht immer zur Hand hat.

Recht zweckmäßig erweist sich die von Siemens getroffene Lösung einer für alle Wellenbereiche verwendbaren Rückwandantenne im Spezialsuper 52 **(Bild 4)**. Diese Behelfsantenne ist unmittelbar an der Gehäuserückwand befestigt und oberhalb der Antennenbuchsen herausgeführt, so daß man sie entweder in die Antennenbuchse für die AM-Bereiche oder in den Dipol-Antennenanschluß stöpseln kann. Bei der hohen Empfindlichkeit des Empfängers (MW: 6 µV) gelingt auch mit Rückwandantenne guter Empfang der Orts- und Bezirkssender. Ferner kann der UKW-Ortssender einwandfrei aufgenommen werden.

Bild 4. Einfache Rückwand-Antenne für alle Wellenbereiche (Siemens)

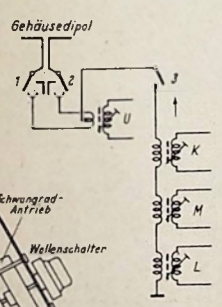


Bild 5. Antennenumschaltung (Telefunken)

Umschaltung von Behelfsdipol auf Außenantenne

Telefunken hat in allen Empfängern des neuen Bauprogrammes eine Behelfsantenne eingebaut und in Verbindung mit den Antennenbuchsen Umschalteinrichtungen angeordnet, mit denen man die Behelfsantenne für alle Wellenbereiche oder nur für UKW-Empfang benutzen kann oder schließlich deren Abschaltung möglich ist.

So besitzt der Telefunken-„Rhythmus" einen Gehäusedipol, der sich über zwei Umschaltlaschen (1, 2) an die Dipol-Antennenbuchsen der UKW-Antennenspule schalten läßt **(Bild 5)**. Dieser Hilfsdipol kann außer für UKW-Empfang auch für die übrigen drei Wellenbereiche benutzt werden, wenn man die Lasche 3 schließt, die die Mittelanzapfung der UKW-Antennenspule mit der Antennenbuchse der Normalantenne verbindet. Sind sämtliche drei Laschen geschlossen, so dient der Gehäusedipol als Hilfsantenne für alle Wellenbereiche. Eine Außenantenne kann nicht angeschlossen werden, da die Laschen die entsprechenden Antennenbuchsen „schließen". Sämtliche Laschen sind an der Geräterückseite zugänglich und mit Hilfe eines Schraubenziehers ohne Abnehmen der Rückwand zu lösen.

Bild 6. Spulenaggregat mit UKW-Bereich (Krefft)

Eingliederung des UKW-Bereiches

Um kurze Verbindungen zu erreichen, bringt man die UKW-Spulen und zugehörigen Trimmer entweder oberhalb oder unterhalb des Chassis in unmittelbarer Nähe des Drehkondensators und des Wellenschalters an. Einige Empfänger machen von einem kleinen Aufsetzchassis Gebrauch, das die kritischen Teile einschließlich Mischröhre enthält und über einen entsprechend großen Ausschnitt des eigentlichen Chassis gesetzt wird (z. B. Graetz 155 W). Beim Krefft-Super W 517, der eine schräg angeordnete Montageplatte verwendet, sind die KML-Spulen unterhalb der Spulenplatte befestigt, während die UKW-Spule auf der Spulenplatte Platz gefunden hat **(Bild 6)**. Die Spulenplatte selbst ist mit dem Wellenschalter zu einer Montageeinheit zusammengebaut. Das Chassis besitzt einen großen Ausschnitt oberhalb der Spulenplatte, so daß sich kürzeste Verbindungen zum Drehkondensator und zum Wellenschalter ergeben.

Dreifach-Flankendemodulation

Bei der Entwicklung der AM/FM-Superhets sind die Körting-Radio-Werke bestrebt, mit einer kleinen Röhrenzahl eine hohe UKW-Empfindlichkeit zu erhalten. Aus diesem Grund wurde in den Superhets der niedrigen und mittleren Preis-

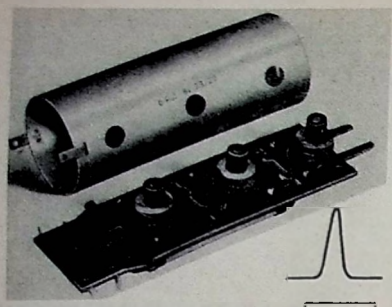
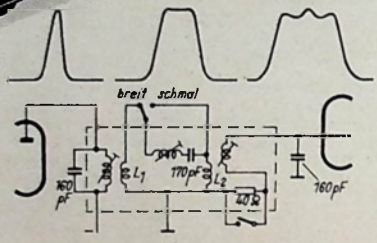


Bild 7. Aufbau des Siemens-Dreikreis-Bandfilters

Rechts oben: Bild 7. Durchlaßkurven des stetig regelbaren Dreikreisfilters bei verschiedenen Bandbreiten

Rechts: Bild 8. Dreikreisfilter mit umschaltbarer Bandbreite (Siemens-Großsuper 52)



klasse (Trixor, Novum und Neos 52) die Dreifach-Flankendemodulation angewandt.

Das benutzte Schaltungsprinzip geht von der Tatsache aus, daß die FM-Demodulation an einem frequenzabhängigen Widerstand im Anodenkreis einer Röhre erfolgen kann und die als Amplitudenmodulation erwünschte Spannungsschwankung wesentlich größer ausfällt, wenn man als Anodenwiderstand an Stelle einer Spule einen Schwingkreis verwendet und die Trägerfrequenz des aufzunehmenden Senders auf die Flankenmitte der Resonanzkurve abstimmt. Bei einem Kreis hoher Güte besitzt die Kurve sehr steile Flanken, so daß sich eine etwa hundertfach größere Spannungsschwankung als bei einer einfachen Spule ergibt.

Der FM-Teil der mit Dreifach-Flankendemodulation ausgestatteten Superhets hat insgesamt fünf Kreise, von denen drei als Zf-Kreise in Kaskade geschaltet sind. So befindet sich bei FM-Empfang z. B. beim Super „Neos 52" in den Gitterkreisen der EAF 42_a (erste Zf-Röhre) und EAF 42_b (zweite Zf-Röhre) sowie im Anodenkreis der EAF 42_b je ein Zf-Kreis. Man erhält so durch multiplikative Wirkung (Faktor 3) eine große effektive Flankensteilheit und einen entsprechend guten Wirkungsgrad bei der Umwandlung der Frequenzschwankungen der Trägerwelle in Amplitudenschwankungen. Da sich eine zweistufige Nf-Verstärkung anschließt, ergibt sich in dieser Geräteklasse eine Eingangsempfindlichkeit von 20...30 µV.

Zf-Verstärker mit fünf Kreisen

Um den schwierigen Empfangsverhältnissen im MW-Bereich gerecht zu werden, findet das Dreikreis-Zf-Bandfilter immer mehr Verwendung. In einigen Siemens-Superhets erhält man durch günstige Zusammenschaltung eines leicht überkritisch gekoppelten Zweikreisfilters mit einem kritisch gekoppelten Dreikreisfilter auch bei hohen Bandbreiten eine gute Zf-Selektion. So ergibt sich beim Qualitätssuper 52 bei einer Bandbreite von 6 kHz eine Gesamtselektion von 1 : 280.

Der Großsuper 52 macht neben einem festen Zweikreisfilter von einem Dreikreisfilter mit zwei Bandbreitenstellungen Gebrauch. Die Breitbandstellung ermöglicht eine einwandfreie Höhenwiedergabe bis zu 12 kHz, während bei Schmalbandwiedergabe eine Gesamtselektion von 1 : 320 erzielt wird. In Breitbandstellung wird der mittlere Kreis über die Spulen L_1 und L_2 mit den äußeren Filterkreisen gekoppelt. Gleichzeitig dämpft ein 40-Ω-Widerstand den Gitterkreis. Beim Spitzensuper 52 wurden beide Zf-Filter regelbar ausgeführt. In der äußersten Schmalbandstellung erhält man eine Gesamtselektion von 1 : 1100 bei einer Zf-Selektion von 1 : 440. In diesem Fall ist die Bandbreite 2,3 kHz groß. In Breitbandstellung kann ein Frequenzband bis zu 18 kHz wiedergegeben werden. Das stetig veränderliche Dreikreisfilter wird induktiv geregelt, indem man einen Teil der mittleren Kreisinduktivität den beiden äußeren Kreisspulen nähert.

KW-Lupe und Magischer Fächer im AM/FM-Super 6851 W

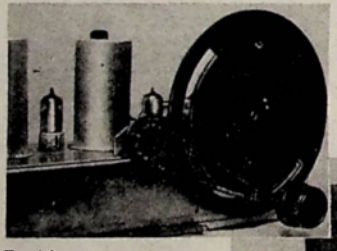
Der in der FUNKSCHAU 1951, Nr. 17, beschriebene AM/FM-Selbstbausuper 6851 W mit der Röhre EQ 80 eignet sich gut für den nachträglichen Einbau einer KW-Lupe und eines Magischen Fächers.

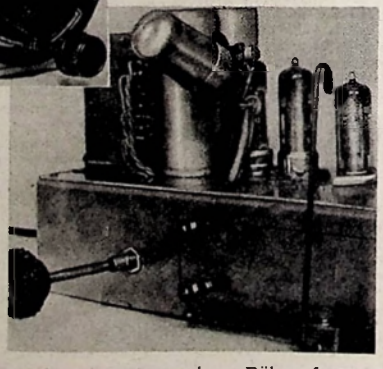
Wer den 6/8-Kreissuper in der beschriebenen Form nachgebaut hat, wird u. U. eine Abstimmanzeigeröhre und eine KW-Bandabstimmung für zweckmäßig halten. Durch diese zusätzlichen Einrichtungen, die man nachträglich leicht einbauen kann, vereinfachen sich Bedienung und Abstimmung auf allen Bereichen, insbesondere aber im KW-Bereich.

KW-Lupe

Eine KW-Bandabstimmung läßt sich durch veränderliche Parallelkapazitäten oder Parallelinduktivitäten im Oszillatorkreis verwirklichen. Fast alle Industriesuperhets machen heute von kleinen KW-Variometern Gebrauch, die z. B. parallel zur KW-Oszillatorspule geschaltet werden. Da der Görler-Spulensatz F 304 für KW-Bandspreizung für den gedachten Zweck geeignet ist und beim Einbau in ein bereits fertiggestelltes Chassis keine Schwierigkeiten bietet, wurde er im AM/FM-Super 6851 W verwendet. Bei diesem Einbauteil taucht ein durch Schnurtrieb verschiebbarer Eisenkern mehr oder weniger tief in eine einlagig gewickelte KW-Spule. Auf der Antriebsachse befindet sich eine 100teilige Skala, deren Antrieb man leicht mit der Hauptabstimmung koppeln kann.

Wie das Schaltbild erkennen läßt, ist das KW-Variometer V in der Oszillatorstufe mit der Röhre ECH 42 parallel zur KW-Schwingkreisspule angeordnet. Der Einbau geschieht, wie auch das Foto zeigt, an der Vorderseite des Chassis in unmittelbarer Nähe der Mischstufe, so daß sich eine kurze Verbindung zum Schwingkreis ergibt. Hierzu benötigt man einen 80×35 mm großen Montagewinkel, der U-förmig abgebogen wird und direkt an der vorderen Chassiskante dicht hinter dem großen Skalenantriebsrad der Hauptabstimmung befestigt ist. Auf die Antriebsachse der Hauptabstimmung schiebt man eine Isolierstoffhülse, auf der das Antriebsseil für das KW-Variometer läuft. Es entsteht so eine Doppelknopfanordnung, bei der der hintere große Drehknopf die KW-Bandabstimmung betätigt, während der vordere, kleinere Abstimmknopf für den Hauptabstimmkondensator vorgesehen ist. Um ein Mitlaufen der Bandabstimmung beim Betätigen des Drehkondensatorknopfes zu vermeiden, empfiehlt es sich, den leichten Gang der Variometerabstimmachse durch eine Feder abzubremsen. Schließlich erhält das Skalenblatt einen kleinen Ausschnitt, so daß man auf der eigentlichen Abstimmskala die jeweilige Einstellung der KW-Lupe ablesen kann. Mit dieser KW-Lupe läßt sich eine Bandabstimmung in jedem interessierenden KW-Teilbereich erzielen, wobei die Stationen genau so bequem und einfach wie auf MW abstimmbar sind.





Magischer Fächer

Als Abstimmanzeigeröhre wurde die EM 71 eingebaut. Die sich ergebenden zusätzlichen Verbindungen sind im Schaltbild dick eingezeichnet. Die zusätzliche Belastung des Netzteiles hält sich mit etwas über 3 mA Anodenstrom innerhalb tragbarer Grenzen. Der erforderliche Materialaufwand ist geringfügig, da außer einer Röhrenfassung nur ein 500-kΩ-Widerstand benötigt wird.

Der Magische Fächer erscheint in einem kreisförmigen Ausschnitt von 25 mm Durchmesser im linken Teil der Abstimmskala. Auf der Rückseite des Skalenreflektors ist ein Pertinaxring (Außendurchmesser 45 mm, Innendurchmesser 30 mm) mit zwei Federn von etwa 40 mm Länge angebracht, so daß der Magische Fächer einwandfrei an der Skala befestigt ist. Um Resonanzerscheinungen zu vermeiden, empfiehlt es sich, zwischen den Glaskolben der EM 71 und den Pertinaxring einen dünnen Filzstreifen zu legen. W. W. Diefenbach

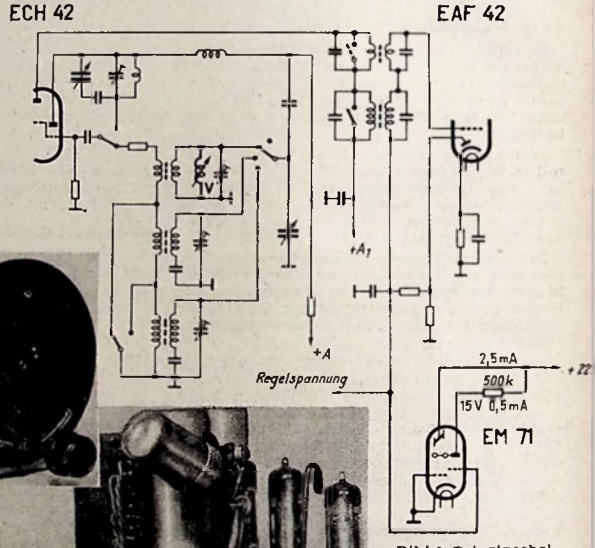


Bild 1. Prinzipschaltung der Misch- und Zf-Stufe mit KW-Variometer V und Magischem Fächer EM 71

Links oben: Das Skalenrad mit 100°-Einteilung wird mit der Antriebsachse des Drehkondensators kombiniert

Links: Der Magische Fächer im linken Chassisteil

Wie findet man das UKW-Band?

Gelegentlich hört man Klagen, daß es beim Bau eines UKW-Empfängers, trotz genauer Einhaltung der in der Schaltung angegebenen Werte nicht möglich war, den UKW-Rundfunk auf dem 3-m-Band zu empfangen. Der Empfangsort liegt dabei vielfach in direkter Nähe eines UKW-Senders. Es müßte daher schon mit einem kleinen Stückchen Draht Empfang zu erzielen sein. Geht man den Klagen nach, so kann man fast immer feststellen, daß das Gerät auf einer Frequenz arbeitet, die weit von der des UKW-Senders entfernt ist.

Bekanntlich machen sich in diesem Frequenzbereich schon geringfügige Leitungsänderungen oder nur die abweichende Anordnung eines Entkopplungskondensators in bezug auf die Resonanzfrequenz des Schwingkreises außerordentlich stark bemerkbar. Es ist oft nötig, anstatt der angegebenen acht Windungen für die Schwingkreisspule nur sechs Windungen vorzusehen oder auch umgekehrt. Wenn man nun ein UKW-Gerät zusammengebaut hat und die Schaltung arbeitet einwandfrei, was sich bei Geräten mit Pendelrückkopplung u. a. am Rauschen erkennen läßt, so ist es ohne Hilfsmittel schwer, die Resonanzfrequenz des Schwingkreises festzustellen, falls man nicht das Glück hat, sofort den örtlichen UKW-Sender zu empfangen.

UKW-Meßsender

Es gibt verschiedene Meßsender, die einen UKW-Bereich haben. Sie sind jedoch verhältnismäßig selten und zudem teuer. Steht kein Meßsender zur Verfügung, so kann man sich auf verschiedene Weise helfen.

Wenn man einen normalen Meßsender mit KW-Bereich besitzt, so ist es möglich, die Harmonischen für die Messung heranzuziehen. Man erhält auf diese Weise sehr schnell die Resonanzfrequenz des UKW-Gerätes.

Bei einem Pendelrückkopplungsempfänger oder bei einem Audionzusatz muß die Meßsenderfrequenz nicht frequenzmoduliert sein, da bekanntlich diese Empfänger ursprünglich für Amplitudenmodulation gedacht waren.

Ferner lassen sich UKW-Empfänger, die nur frequenzmodulierte Sendungen wiedergeben, meist mit normalen Meßsendern prüfen, vor allem wenn es sich um ältere Meßsenderkonstruktionen handelt. Die meisten Meßsender haben fast stets eine beträchtliche Frequenzmodulation, auf die man früher weniger geachtet hat.

Verwendung normaler Meßsender

Man verbindet den Meßsenderausgang mit einer Antennenbuchse des UKW-Empfängers, wobei der Masseanschluß des Meßsenders mit dem Masseanschluß des Empfängers zusammengeschaltet wird. Man kann aber auch beide Meßsenderanschlüsse an die Dipol-Eingangsbuchsen des Empfängers legen. Die Oberwellen sind meist so stark, daß sich eine Fehlanpassung kaum bemerkbar macht. Die Abstimmung des Empfängers wird für die erste Orientierung auf einen mittleren Wert eingestellt. Die üblichen Meßsender für Rundfunkzwecke beginnen normalerweise bei etwa 10 m (30 MHz).

Dreht man nun die Meßsenderabstimmung im KW-Bereich langsam durch, wobei es meist gleichgültig sein wird, ob die von dem Meßsender abgegebene Hochfrequenz moduliert oder unmoduliert ist, so wird man bei einwandfreiem Empfänger verschiedentlich den Empfang des Meßsenders feststellen können.

Bei modulierter Meßsenderspannung hört man den Modulationston und bei unmoduliertem Meßsender verschwindet auf der Empfangsfrequenz das Rauschen des Pendelrückkopplers.

Die so gewonnenen Meßpunkte (Frequenzen des Meßsenders) liest man sorgfältig ab und schreibt sie auf, etwa in der folgenden Art:

26,65 20,0 16,0 13,3 11,4 10,0 8,88 8,0 7,27 MHz.

Bestimmung der Oberwellen

Berechnet man nun von diesen Frequenzen die Oberwellen (1. Oberwelle = Grundwelle mal 2, 2. Oberwelle = Grundwelle mal 3, usw.), so wird man sehr schnell feststellen können, welche Welle bzw. Frequenz man empfängt.

In der nachstehenden Tabelle sind die Oberwellen der zuvor gemessenen Frequenzen zusammengestellt. Die gleiche Rechnung kann statt mit Frequenzen auch mit Wellenlängen durchgeführt werden.

Grundwelle	Oberwelle 1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	
26,65	53,3	79,8	106	133	160	186	212	240	266	292	MHz
20,0	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	MHz
16,0	32	48	64	80	96	112	128	144	160	176	MHz
13,3	26,6	39,9	53	66	80	93	107	120	133	147	MHz
11,4	22,8	34,2	46	57	68	80	91	103	125	137	MHz
10,0	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	MHz
8,88	17,8	27	36	44	53	62	71	80	89	98	MHz
8,0	16	24	32	40	48	56	64	72	80	88	MHz
7,27	14,5	22	29	36	44	51	58	65	73	80	MHz

Betrachtet man diese Tabelle genauer, so findet man immer wieder die Zahl 80 (nur in der ersten Zeile 79,8 = rund 80), und zwar jeweils um eine Spalte verschoben.

Man kann in der Praxis unbesorgt abrunden, da Ablesefehler und Meßsenderungenauigkeiten sowieso ungenaue Ergebnisse liefern.

Ermittlung der Resonanzfrequenz

Auf die Frequenz 80 MHz ist der Schwingkreis des gemessenen Empfängers abgestimmt. Meist werden die Frequenzen allerdings nicht so genau wie in der vorstehenden Tabelle übereinstimmen. Man wird jedoch immer eine Zahl finden, die ungefähr in sämtlichen Zeilen übereinstimmt, wobei zu beachten ist, daß sie jeweils um eine Spalte verschoben sein muß, unter der Voraussetzung, daß man keine Oberwelle überhört hat, denn es handelt sich um die aufeinanderfolgenden Oberwellen der jeweiligen Meßsenderfrequenz.

Weiß man nun, daß der Empfänger auf 80 MHz arbeitet, wobei man natürlich auch noch die Frequenzen an den Grenzen des Abstimmbereiches ermitteln kann, so ist es leicht, den Schwingkreis entsprechend zu verändern.

Im vorliegenden Fall wird man entweder die Parallelkapazität oder die Induktivität der Spule verkleinern, um auf den gewünschten Bereich in der Nähe von 90 MHz zu kommen.

Meist ist es nicht erforderlich, die Tabelle bis auf die zehnte Oberwelle auszudehnen. Außerdem sind normalerweise nicht so viele Meßpunkte nötig.

In Anbetracht der Ungenauigkeit von Meßsender und Ablesung sollte man jedoch möglichst viele Meßfreqenzen aufnehmen und Oberwellen errechnen, damit Irrtümer ausgeschlossen sind.

Rundfunksuper als Prüfgenerator

Es gibt noch eine weitere Möglichkeit, die Resonanzfrequenz des UKW-Empfängers festzustellen. Dazu ist noch nicht einmal ein Meßsender erforderlich. Man benötigt nur einen normalen Rundfunksuper mit Kurzwellenteil, der die Meßfrequenzen liefert.

Der Oszillator eines Supers strahlt ziemlich stark, vor allem bei Nachkriegsgeräten. Diese Strahlung kann man unter Verwendung der Oberwellen für die Messung ausnutzen, wobei noch der Vorteil besteht, daß dieser Oszillator bedeutend stärkere Oberwellen als ein Meßsender erzeugt. Es erweist sich als vorteilhaft, wenn das Rundfunkgerät eine zuverlässig geeichte Skala besitzt, damit sich die eingestellten Frequenzen (Wellenlängen) richtig ablesen lassen.

Falls es sich bei dem UKW-Empfänger nur um ein Zusatzgerät handelt, das an die Tonabnehmerbuchsen des Rundfunkempfängers angeschlossen werden soll und ein weiteres Rundfunkgerät nicht vorhanden ist, muß man an die Ausgangsbuchsen des UKW-Vorsatzes einen Kopfhörer anschließen, da der Rundfunkempfänger für die Messung auf KW geschaltet werden muß und die Verstärkungsmöglichkeit über die Tonabnehmerbuchsen daher entfällt.

Verändert man nun die KW-Abstimmung des Rundfunkempfängers (beide Geräte müssen dicht nebeneinander stehen), so hört man die Oszillatorfrequenz bei verschiedenen Skalenstellungen des UWK-Gerätes (unmodulierte Hf). Die Einstellung des UKW-Empfängers wird hierbei nicht verändert.

Für diese Messung benötigt man an beiden Geräten meist keine Antenne. Man fertigt wieder eine Tabelle an und berechnet die Oberwellen, wobei man ebenfalls eine jeweils um eine Spalte verschobene Reihe annähernd gleicher Zahlen findet.

Diese Messung ist jedoch ungenauer als mit einem Meßsender, da sowohl die Eichung als auch die Ablesegenauigkeit bei einem Rundfunkempfänger nicht so zuverlässig sind.

Berücksichtigung der Zwischenfrequenz

Um genauere Werte zu erhalten, muß man noch berücksichtigen, daß der Oszillator in einem Rundfunkempfänger in der Regel mit einer Frequenz schwingt, die um die Zwischenfrequenz über der Eingangsfrequenz (= Skalenfrequenz) liegt.

In modernen Empfängern hat die Zwischenfrequenz fast immer Werte um 470 kHz, d. h. rund 0,5 MHz. Diese Abrundung kann man sich erlauben, da eine Differenz von 30 kHz bei Hochfrequenzen über 10 MHz für die vorliegende Messung unwichtig ist.

Um exaktere Frequenzwerte des Oszillators zu bekommen, wird man daher zu den abgelesenen Werten noch 0,5 MHz hinzuzählen und erst aus dieser Summe die Oberwellen berechnen.

Mit einer der beiden vorstehend geschilderten Methoden wird es immer möglich sein, die ungefähre Resonanzfrequenz des UKW-Empfängers festzustellen. Wenn man erst das UKW-Rundfunkband gefunden hat, kann der weitere Abgleich mit Hilfe des dann hörbaren UKW-FM-Rundfunksenders erfolgen.

Ing. Heinz Lange

Die UKW-Bändchen

unseres Mitarbeiters **H. G. Mende, Berat. Ing.**, sind jetzt sämtlich in Neuauflagen lieferbar.

Es sind folgende Bändchen der **RADIO-PRAKTIKER-BÜCHEREI:**

Nr. 3. **UKW-FM-Rundfunk in Theorie und Praxis.** 64 Seiten mit 35 Bildern und 4 Tab. Einführung in Technik und Vorteile des UKW-FM-Rundfunks, die Sendetechnik und die Antennen behandelnd, eine ausführliche Darstellung der Bauteile des UKW-Empfängers gebend.

Nr. 4. **UKW-Empfang mit Zusatzgeräten.** 64 Seiten mit 16 Bildern und 9 Tabellen. Schaltungstechnik und Aufbau von UKW-Zusatzgeräten in Audion-, Pendel- u. Superhetschaltung.

Nr. 6. **Antennen für Rundfunk- und UKW-Empfang.** 64 Seiten mit 30 Bildern u. 7 Tab. Das modernste Antennenbuch, eine Fülle von Unterlagen für Antennen jeder Art bietend; es läßt Theorie und Praxis in gleicher Weise zu seinem Recht kommen.

Jeder Band 1.20 DM zuzügl. 10 Pfg. Versandkosten. Zu beziehen durch den Buch- und Fachhandel oder unmittelbar vom

Franzis-Verlag, München 22, Odeonsplatz 2.

Einführung in die Fernseh-Praxis

18. Folge: Multivibrator als Kippspannungsgenerator

Die 18. Folge beschreibt u. a. den Kippvorgang und geht auf den Multivibrator als Kippspannungsgenerator ein.

Kippvorgang

Erreicht nun die Spannung an C die durch die Gittervorspannung gegebene Zündspannung des Thyratrons, so bildet sich die oben erwähnte Gasentladung aus und der Kippkondensator wird über den jetzt kleinen Innenwiderstand des Thyratrons sehr schnell entladen, in einer Zeit, die den Zeitkonstanten aus Kippkapazität und Röhreninnenwiderstand entspricht. Wird die Kondensatorspannung kleiner als die Löschspannung der Röhre, so reißt die Gasentladung ab und der Vorgang beginnt von neuem. Die Schaltung steuert sich also selbst und es entsteht am Kippkondensator C eine Kippspannung U_K. Der zeitliche Verlauf dieser Spannung ist in dem kleinen Diagramm (Bild 73) eingetragen. Wir sehen, daß die Amplitude der Kippspannung durch die Differenz zwischen Zündspannung und Löschspannung der Röhre T bestimmt ist. Da man die Zündspannung mit der negativen Gittervorspannung von T verändern kann, bildet das Potentiometer P einen Regler für die Kippamplitude. Gleichzeitig wird durch die Gittervorspannung aber auch die Kippfrequenz beeinflußt, denn je größer die Differenz U_Z—U_L ist, um so mehr Zeit benötigt der Kondensator zur Aufladung, um so länger dauert also der Hinlauf und um so kleiner wird die Kippfrequenz. Regelt man also die Kippamplitude, so muß man gleichzeitig mit Hilfe des Schirmgitter-Potentiometers der Röhre V die Frequenz wieder so weit erhöhen, daß sich der alte Wert ergibt. Das Schirmgitter-Potentiometer von V bildet den eigentlichen Frequenzregler der Schaltung; die Frequenzänderung durch P ist an sich unerwünscht.

Thyratron-Schaltungen lassen sich sehr schnell und ohne große Mühe zum einwandfreien Arbeiten bringen und gestatten bei Verwendung moderner und leistungsfähiger Röhren das Überstreichen eines relativ breiten Frequenzbandes. Deshalb verwendet man Thyratron-Schaltungen nicht nur in Katodenstrahloszillografen, sondern auch noch vereinzelt in Fernsehempfängern. Es lassen sich ohne Schwierigkeiten Frequenzen von wenigen Hertz bis zu mehreren hundert Kilohertz erzeugen. Dieser Frequenzbereich kann allerdings nicht allein durch Verändern der Schirmgitterspannung der Aufladeröhre V bestrichen werden, sondern man muß mehrere Frequenzbereiche schaffen, die man in einfacher Weise durch umschaltbare Kippkondensatoren erhält. Wir wollen darauf jedoch nicht weiter eingehen.

Synchronisierung

Kippschaltungen müssen sich von einer fremden Spannung leicht synchronisieren lassen, und diese Synchronisierung muß störungsfrei vonstatten gehen. Die Synchronisierung ist bekanntlich erforderlich, um einen einwandfreien Gleichlauf zwischen senderseitiger und empfängerseitiger Abtastung herbeizuführen. Die zu diesem Zweck vom Sender ausgestrahlten Synchronisierimpulse gelangen nach Verstärkung, Gleichrichtung und Abtrennung vom Bildinhalt zur jeweiligen Synchronisierelektrode der verwendeten Kippröhre. Beim Thyratron eignet sich das Steuergitter vorzüglich für diesen Zweck. Für einen einwandfreien Gleichlauf genügen schon Bruchteile eines Volt am Steuergitter. Diese Synchronisierspannung wird an der Klemme S in Bild 73 angeschlossen und gelangt über einen Kondensator von 50 pF an das Thyratrongitter. Der Verfasser empfiehlt den Aufbau einer Schaltung nach Bild 73, denn man gewinnt gerade beim Arbeiten mit dieser sehr übersichtlichen Anordnung sehr schnell ein gutes Gefühl für die Wirkungsweise von Kippschaltungen. Die Größenordnungen der Schaltorgane sind in Bild 73 eingetragen. Für C eignen sich je nach der gewünschten Kippfrequenz Werte von etwa 0,1 uF...1000 pF. Für die Röhre V kann man jede beliebige Hochfrequenzpentode verwenden, z. B. die EF 12, die 6 SK 7 usw. Als Ladespannung empfiehlt sich ein Wert von 200...300 V. Geeignete Thyratronröhren sind zur Zeit aus alten Beständen zu relativ günstigen Preisen zu erhalten.

Das Thyratron ist in den modernen Fernsehempfängern nicht mehr zu finden, und Anordnungen mit Hochvakuumröhren gewinnen hier immer mehr an Bedeutung. Das hat seinen Grund vor allem darin, daß rein elektronische Vorgänge viel exakter und trägheitsloser gesteuert werden können als Gasentladungen, bei denen die relativ trägen Ionen eine große Rolle spielen. Hochvakuum-Kippanordnungen leisten daher in der Fernsehtechnik mehr. Es kommt hinzu, daß die Lebensdauer von Thyratronröhren wegen der starken Katodenbeanspruchung beschränkt ist, und daß die Röhren während ihrer Betriebszeit merklich altern. Das geht mit Änderungen ihrer elektrischen Daten Hand in Hand, eine Erscheinung, die für den Betrieb eines Fernsehgeräts recht unangenehm ist.

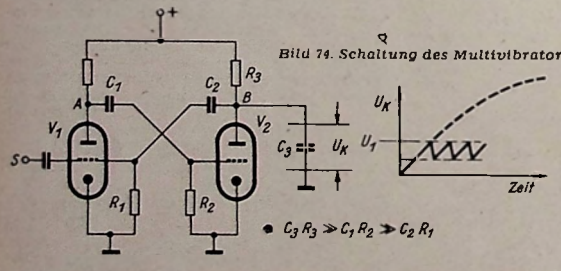


Bild 74. Schaltung des Multivibrators

2. Der Multivibrator als Kippspannungsgenerator

Der Multivibrator ist eine in der Fernsehtechnik immer wiederkehrende Grundschaltung, die sowohl auf der Sende- als auch auf der Empfangsseite die allergrößte Bedeutung hat. Senderseitig wird der Multivibrator vor allem zur Erzeugung exakter Synchronisiersignale verwendet, empfangsseitig bildet er einen idealen und praktisch trägheitslosen Kippspannungserzeuger.

Wirkungsweise

Bild 74 zeigt die Grundschaltung, die in ihrer Wirkungsweise zwar schon öfter in der FUNKSCHAU besprochen wurde, die wir jedoch im Hinblick auf ihre spezielle Eignung für Fernsehzwecke nochmals behandeln müssen. Es handelt sich um eine äußerlich zunächst vollkommen symmetrische und stark rückgekoppelte Röhrenanordnung mit den Trioden V_1 und V_2. Das Gitter der einen Röhre ist jeweils über einen Kondensator mit der Anode der anderen Röhre verbunden. Nehmen wir zunächst an, die Röhre V_1 habe eine so große negative Gittervorspannung, daß kein Anodenstrom fließt. Dann ist das Potential des Punktes A und damit das Potential des Gitters von V_2 sehr hoch, so daß in V_2 ein kräftiger Anodenstrom zustandekommt. Die Ladung von C_1 wird sich nun jedoch allmählich über R_2 ausgleichen, so daß die positive Spannung des Gitters von V_2 allmählich geringer wird. Infolgedessen verringert sich auch der Anodenstrom, so daß das Potential des Punktes B wegen des verringerten Spannungsabfalls an R_3 langsam ansteigt. Das bedeutet jedoch einen Ladestrom durch C_2 über R_1 in einer solchen Richtung, daß das Gitter von V_1 nunmehr positiver wird. Deshalb beginnt nunmehr ein Anodenstrom in V_1 zu fließen, das Potential von Punkt A sinkt und es ergibt sich ein Umladestrom von C_1 über R_2, der die Spannung am Gitter von V_2 noch mehr in negativer Richtung verschiebt. Demnach wird der Anodenstrom von V_2 noch kleiner, das Potential von Punkt B steigt weiter an und das Gitter von V_1 wird noch positiver. Die Vorgänge unterstützen sich also gegenseitig, mit dem Erfolg, daß sich die Stromverhältnisse in den beiden Röhrenkreisen fast lawinenartig ändern. Es ist daher sehr schnell der Zustand erreicht, daß die Röhre V_1 den vollen Anodenstrom führt, während V_2 stromlos wird. Nun spielt sich der umgekehrte Vorgang ab, d. h. der Kondensator C_2 wird sich allmählich entladen, so daß schließlich die Röhre V_1 wieder stromlos wird. Auch diese Schaltung steuert sich selbst infolge der starken vorhandenen Rückkopplung. Das Umkippen von dem einen in den anderen Zustand geht außerordentlich schnell vor sich, d. h. es wird entweder die Röhre V_1 oder die Röhre V_2 in Gebiete eines sehr kleinen Innenwiderstandes gesteuert.

Die Stromflußzeiten und die Strompausen in den beiden Röhren sind nur dann unter sich volkommen gleich groß, wenn die Zeitkonstanten C_1, R_2 und C_2, R_1 einander gleich sind. Der Wert C_2, R_1 ist maßgebend für die Verriegelungszeit der Röhre V_1, der Wert C_1, R_2 dagegen bestimmt die Verriegelungszeit der Röhre V_2. Machen wir nun C_1, R_2 wesentlich größer als C_2, R_1, so erreichen wir, daß — über eine Kipperiode gesehen — die Röhre V_2 wesentlich länger als die Röhre V_1 verriegelt ist. Macht man z. B. C_1, R_2 zehnmal größer als C_2, R_1, so ist V_2 annähernd $^9/_{10}$ der für die gesamte Kippperiode zur Verfügung stehenden Zeit verriegelt und nur während des letzten Zehntels der Periode offen. Das gibt die Möglichkeit, Kippschwingungen einfach zu erzeugen, und zwar mit Hilfe des Kondensators C_3 in Bild 74.

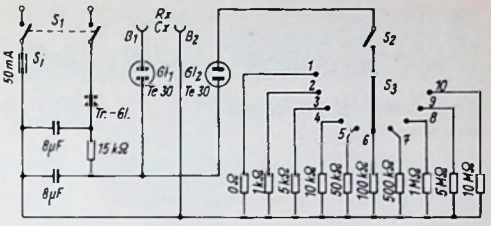
Nachdem C_3 parallel zur Anoden-Katodenstrecke von V_2 liegt, wirkt diese Röhre genau so wie das Thyratron nach Bild 73. Der Widerstand R_3 lädt C_3 bis zu einem bestimmten Wert auf. Wird jetzt V_2 plötzlich durch den vorhin beschriebenen Vorgang entriegelt, so entlädt sich C_3 sehr schnell über den kleinen Innenwiderstand von V_2. Kippt der Multivibrator wieder um, so lädt sich C_3 wieder auf. Wir erhalten also an C_3 eine Kippspannung U_K, und zwar mit dem im Diagramm von Bild 74 dargestellten Verlauf.

(Forts. folgt) Ing. H. Richter

Aus der RTI-Arbeit

Kürzlich wurde im Rundfunktechnischen Institut (RTI) eine Fernsehsender-Planung entworfen, die die Frage zu klären versucht, ob eine Fernsehversorgung mit den z. Z. zur Verfügung stehenden sechs Kanälen des 200-MHz-Bandes möglich ist. Diese Planung ist auf Westeuropa erweitert worden, um einen störungsfreien Fernsehempfang sicherzustellen.

Glimmlampen-Vielfach-Prüfgerät



Schaltung des Glimmlampen-Vielfach-Meßgerätes, mit dem sich u. a. Einzelteilprüfungen durchführen lassen

Mit dem nachstehend beschriebenen kleinen Prüfgerät lassen sich Messungen und Prüfungen verschiedener Art ausführen, von denen einige näher erläutert werden sollen. Wo eine Widerstandsmeßbrücke nicht vorhanden ist, bietet das Vielfach-Meßgerät gewissen Ersatz. Es können u. a. auch Widerstände und Kondensatoren jeder Art geprüft und auf ihre Durchlässigkeit untersucht werden.

Der Aufbau des Prüfgerätes ist höchst einfach und der Materialaufwand sehr gering. Die Arbeitsweise des Gerätes beruht auf dem optischen Vergleichsmeßverfahren. Diese Methode reicht für den normalen Reparaturdienst vollständig aus. Das **Bild** zeigt die Schaltung des Prüfgerätes. Über einen normalen Netzteil mit Trockengleichrichter und einen Siebwiderstand von 15 kΩ wird den Buchsen B_1 und B_2 eine Gleichspannung zugeführt. Werden an diese Buchsen Widerstände verschiedener Größen gelegt, so leuchtet die in dem Stromkreis liegende Glimmlampe (Gl_1) mehr oder weniger hell auf. Leuchtet sie nicht auf, so ist das ein Beweis dafür, daß der Widerstand durchgebrannt ist. Nun kommt es aber sehr häufig vor, daß Widerstände durch irgendwelche Zersetzungsvorgänge, Oxydation usw. einen größeren Widerstandswert annehmen, als es der aufgedruckte Wert angibt. In solchen Fällen zeigt die Glimmlampe zwar Durchgang an, die Leuchtstärke ist jedoch heller bzw. dunkler, als sie es für den betreffenden Wert sein dürfte. Da man selbstverständlich die für die einzelnen Ohmwerte zugehörigen Helligkeitsstufen genau beurteilen muß, liegt es nahe, eine Vergleichsglimmlampe mit stufenweiser Regelung von Widerstandswerten der Prüflampe parallel zu schalten, wie es auch die Schaltung zeigt.

Der zweite Stromkreis, der bei Einlegen des Schalters S_2 geschlossen wird, läßt eine zweite Glimmlampe Gl_2 aufleuchten, die als Vergleichslampe dient. Es versteht sich von selbst, daß nicht für jeden einzelnen Widerstandswert ein Vergleichswert vorgesehen werden kann. Die Praxis hat gelehrt, daß eine Unterteilung in 10 Bereiche den Anforderungen vollkommen genügt. Ein zehnpoliger Stufenschalter S_3 sorgt dafür, daß die für die jeweiligen Messungen in Betracht kommenden Bereiche eingeschaltet werden. Soll nun z. B. ein Widerstand von 0,4 MΩ überprüft werden, so schaltet man den Bereich ein, der diesem Prüfling am nächsten liegt, in diesem Fall also Bereich 7. An der Leuchtstärke der beiden Glimmlampen kann man nun vergleichen, ob der Prüfwiderstand den gleichen bzw. annähernd den gleichen Ohmwert besitzt wie sein Vergleichswiderstand. Je länger man dieses Gerät in der Praxis benutzt, desto genauer wird man diese Vergleichsmessungen vornehmen können. Von größter Wichtigkeit ist jedoch für dieses Gerät, daß als Anzeigemittel zwei völlig gleiche Glimmlampen verwendet werden. Die Telefunken-Glimmlampe Te 30 hat sich gut bewährt.

Wie schon eingangs erwähnt, gestattet dieses Gerät auch die Prüfung von Kondensatoren auf ihre Durchlässigkeit. Wird an die beiden Prüfbuchsen B_1 und B_2 ein Kondensator gelegt, so muß die Glimmlampe kurz den Aufblendmoment (kurzes Aufleuchten) anzeigen und sofort wieder verlöschen. In diesem Fall ist der Kondensator einwandfrei. Sollte die Lampe nicht ganz verlöschen, so läßt der Kondensator Gleichstrom durch. Je heller die Glimmlampe leuchtet, desto schlechter ist der Kondensator. Bei durchgeschlagenen Kondensatoren zeigt die Lampe glatten Durchgang an. Eine weitere Anwendungsmöglichkeit für das Gerät ergibt sich noch, wenn man in die Lage kommt, den ungefähren Widerstandswert eines vorhandenen, unbekannten Widerstandes zu ermitteln. Der unbekannte Widerstand wird mit den Prüfbuchsen verbunden. Nach Einschalten des Schalters S_2 schaltet man den Stufenschalter S_3 so lange von einem Bereich zum anderen, bis die Glimmlampe Gl_2 die gleiche Leuchtstärke aufweist wie die Glimmlampe Gl_1. Man erhält so einen ungefähren Anhaltspunkt über die Größe des Widerstandes; sie muß in dem jeweils eingestellten Bereich liegen.

Gerhard Fischer

Die interessante Schaltung

Vorstufensuperhet mit 8-W-Gegentakt-Endstufe

Rauscharme Vorstufe — Aperiodische Hf-Kopplung — Zf-Stufe mit EBF 80 — Phasenumkehrstufe — Gegenkopplung vom Ausgangsübertrager.

Vorstufe

Die Pentode EF 41 dient als rauscharme Vorröhre. Die Vorselektion erfolgt vor der Eingangsröhre, um Kreuzmodulation zu verhindern. Der Anodenkreis ist durch einen 2-kΩ-Widerstand aperiodisch ausgeführt. Die Grenzfrequenz wird durch die Spezialdrossel Bv 713[1]) bis zum Kurzwellengebiet erweitert. Der Leitungszweig von der Anode der EF 41 bis zum Gitter der ECH 42 muß äußerst kapazitätsarm aufgebaut werden, und es ist zu vermeiden, daß die Drossel auf den Eingangskreis rückkoppelt.

Mischstufe

Die Mischröhre ECH 42 wird in der üblichen Anordnung betrieben. Entsprechend den vorgeschriebenen Röhrendaten wird die Schirmgitterspannung nicht durch einen Vorwiderstand, sondern mit Hilfe eines Spannungsteilers erzeugt.

Zf-Stufe und Demodulator

Zur Zwischenfrequenzverstärkung dient eine EBF 80. Die Regeldiode erhält ihre Spannung aus dem dritten Zf-Kreis, um größere Regelspannung zu erhalten und niederfrequente Verzerrungen beim Überschreiten der Verzögerungsspannung zu vermeiden. Der Regeleinsatz wird durch die Katodenspannung der EBF 80 verzögert. Die Regelung wirkt auf die ersten drei Röhren.

Die Niederfrequenzspannung wird an der zweiten Diode gewonnen; gleichzeitig wird eine unverzögerte Steuerspannung für die Anzeigeröhre abgegriffen.

[1]) Hersteller: G. Strasser, Traunstein.

Nf-Stufe und Phasenumkehr

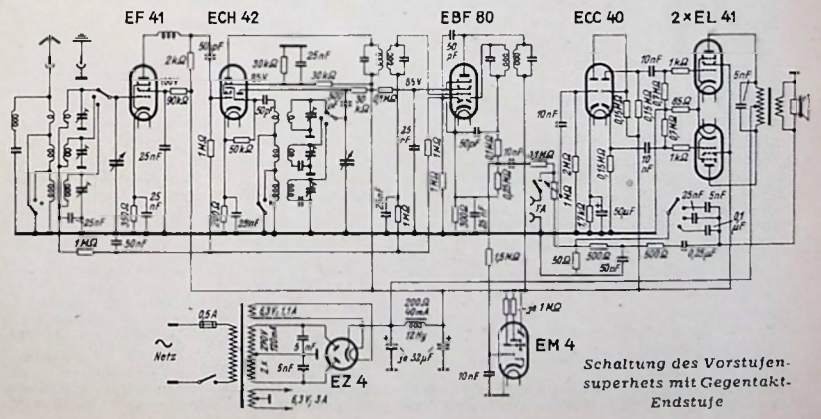
Die Nf-Vorverstärkung erfolgt in einem Triodensystem der ECC 40. Die verstärkte Spannung liegt in direkter Kopplung (Loftin-White) am Gitter der zweiten Triode. Diese arbeitet als selbstsymmetrierende Phasenumkehrröhre in Katodyn-Schaltung mit gleich großen Widerständen in der Anoden- und Katodenleitung. Die gegenphasigen Spannungen werden an Anode und Katode abgegriffen. Die Gesamtschaltung der ECC 40 ist so bemessen, daß die positive Spannung am Gitter des Phasenumkehrsystems durch die hohe negative Vorspannung am 150-kΩ-Katodenwiderstand kompensiert wird.

Endstufe

Zwei Röhren EL 41 arbeiten im Gegentakt mit automatischer Gittervorspannungserzeugung durch einen gemeinsamen Katodenwiderstand. Dadurch werden Katodenkondensatoren eingespart und Verstärkungsunterschiede der Röhren ausgeglichen, weil die Röhre mit höherem Anodenwechselstrom eine stärkere Gegenkopplung am Katodenwiderstand erfährt.

Von der Sekundärwicklung des Ausgangsübertragers führt eine baß- und höhenanhebende Gegenkopplung zurück auf den Eingang des Nf-Verstärkers. Die durch den Klangwähler anschaltbaren Kondensatoren können die höchsten Frequenzen unterdrücken. — Die Gegenspannung wird am Fußpunkt des Lautstärkereglers eingekoppelt. Die Gegenkopplung ist daher lautstärkeabhängig und nimmt bei kleinen Lautstärken zu.

Ing. O. Limann



Schaltung des Vorstufensuperhets mit Gegentakt-Endstufe

Vorschläge für die WERKSTATTPRAXIS

Schraubverbindungen in Radiogeräten

Schraubverbindungen in Radiogeräten dienen zwei verschiedenen Aufgaben. Man verwendet Schrauben zur mechanischen Befestigung von Teilen und stellt ferner mit ihrer Hilfe leitende Verbindungen her.

Beim mechanischen Zusammenschrauben von Teilen ist in erster Linie darauf Rücksicht zu nehmen, aus welchem Material die zu verschraubenden Teile bestehen. Bleche aus Eisen oder Messing lassen sich stabil verschrauben, ohne daß Gefahr besteht, daß sich die Schraubverbindung einmal wieder lockert. Aluminium und einige seiner Legierungen sowie verschiedene Isoliermaterialien, wie Hartpapier, geben im Laufe der Zeit der Schraubenpressung nach oder schwinden, so daß sich die Schraubverbindung nach einer gewissen Dauer lockern kann. Deshalb empfiehlt es sich, im Zuge der Schraubverbindung von Teilen, die aus Leichtmetall, Hartpapier oder Preßspan bestehen, eine federnde Unterlagscheibe einzufügen (Bild 1).

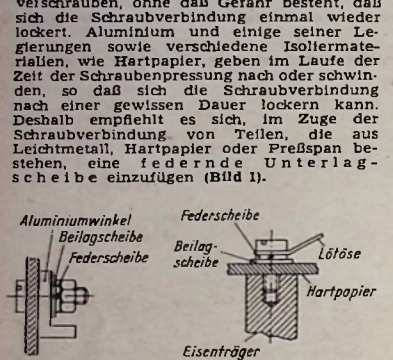


Bild 1. Schraubverbindungen an Aluminium oder Hartpapier sollen durch eine Federscheibe gesichert sein

Bild 2. Lötösen sollen mit dem Schraubenkopf oder mit der Mutter guten Kontakt herstellen

Wenn die Schraubverbindung nicht nur zur mechanischen Befestigung dient, sondern auch eine gute elektrische Verbindung herstellen soll, ist Verschiedenes zu beachten. Zunächst muß dafür gesorgt werden, daß die Oberfläche der zu verbindenden Teile leitend ist. Wenn die Oberfläche lackiert ist, so muß der Lack an der Verbindungsstelle, also dort, wo die Schraube ansetzt, entfernt werden. Am besten wird der Lack bei Durchgangslöchern durch einen Kreissenker abgenommen. Lötösen, die durch Schrauben befestigt werden, sollen mit dem Schraubenkopf oder mit der Mutter guten Kontakt haben. Bild 2 zeigt die Befestigung einer Lötöse und einer Isolierplatte aus Hartpapier. In den Eisenträger in Bild 2 ist Gewinde geschnitten. Dies ergibt eine sichere elektrische Verbindung zwischen der Schraube und dem Träger.

Bleche müssen eine gewisse Dicke haben, wenn in ihnen Gewinde geschnitten werden soll. Es ist schwierig, dafür eine Regel aufzustellen. Ob in einem Blech ein Gewinde geschnitten werden kann, hängt nicht nur von der Dicke des Bleches ab, sondern auch von dessen Material und Härte. Häufig kann man sich bei dünnen Blechen so helfen, daß man eine Tülle in das Blech zieht (Bild 3), in die dann ein ausreichend langes Gewinde geschnitten werden kann. In Aluminium oder Leichtmetallegierungen soll man, wenn irgend möglich, kein Gewinde schneiden. Das Gewinde wird beim Anziehen und Lösen der Schrauben leicht verdorben. Man verwendet in solchen Fällen am besten eine Mutter. Wo jedoch im Material Gewinde sein soll, verwendet man mit mehr Sicherheit eine eingenietete Mutter. Ein Beispiel für die Ausführung einer eingenieteten Mutter zeigt Bild 4.

Alle bisher besprochenen Schraubverbindungen beziehen sich auf Schrauben mit Flachköpfen. Schrauben mit Senkköpfen ergeben in der Regel eine gute Verbindung des konischen Schraubenkopfes mit dem konisch angebohrten Senkloch. Auch hier ist darauf zu achten, daß die Senklöcher nach dem Lackieren wieder blank gesenkt werden, sonst kann es sehr leicht vorkommen, daß der Lack eine isolierende Schicht zwischen dem Schraubenkopf und dem Material bildet.

Holzschrauben finden nicht selten in Gehäusen von Radiogeräten Verwendung, z. B. zum Festschrauben der Schallwand oder des Lautsprechers an der Schallwand. Jedoch sollte von Holzschrauben möglichst wenig Gebrauch gemacht werden. Besser eignet sich eine in das Holz eingelassene Metallschraube oder eine in das Holz eingepreßte Mutter. Für die Herstellung stabiler elektrischer Verbindungen sind Holzschrauben nicht zu empfehlen. In Amerika sind sogenannte Parkerschrauben, die sich ihr Gewinde in das Blech selbst schneiden, stark verbreitet. Diese Schrauben eignen sich wegen ihres niederen Preises sehr gut für die Massenfabrikation; allerdings kann man an die Qualität einer solchen Schraubverbindung keine hohen Ansprüche stellen.

Die Schraubverbindungen in Radiogeräten können auf verschiedene Arten gesichert werden. Eine Möglichkeit bietet die schon oben erwähnte Federscheibe. Einen besseren Schutz gegen das Lösen einer Schraubverbindung ermöglichen Federscheiben mit Schneiden oder Federzahnscheiben. Die Verzahnung einer solchen Scheibe kann am äußeren Rand oder an ihrer inneren Seite angebracht sein. Die Schneiden oder die Verzahnung greifen in das Material ein und verhindern ein Verdrehen der Schraube oder der Mutter. Geräte, die in Fahrzeugen oder Flugmaschinen eingebaut sind und starke Erschütterungen

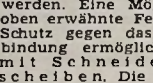


Bild 3. In dünne Bleche werden Tüllen gezogen, in die ein langes Gewinde geschnitten werden kann

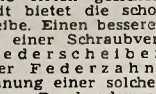
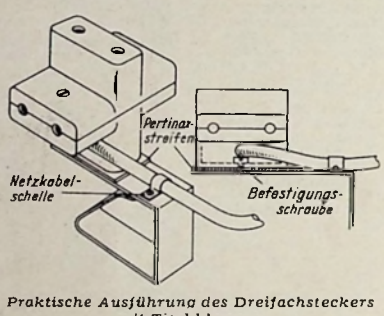


Bild 4. Beispiel einer eingenieteten Mutter



Praktische Ausführung des Dreifachsteckers mit Tischklemme

ertragen müssen, sollen auf alle Fälle ihre Schraubverbindungen durch Federzahnscheiben gesichert haben. Eine weitere Möglichkeit, eine Schraubverbindung zu sichern, besteht darin, daß man den Schraubenkopf und die Mutter durch einen Tropfen Sicherungslack fixiert.

In der modernen Apparatetechnik kommt es nur mehr selten vor, daß Drähte durch Schraubverbindungen befestigt werden. Wenn ein Draht an einer Schraubverbindung angeschlossen werden soll, geht man in der Regel so vor, daß man mit der Schraube eine Lötöse festschraubt, in die der Draht eingelötet wird.

Hubert Gibas.

Dreifachstecker mit Tischklemme

Lange Zuführungsleitungen sind vielfach unzweckmäßig und behindern bei Reparaturen in der Werkstatt oder im Heim des Rundfunkhörers die Arbeit. Wenn sich die Netzsteckdose nicht in unmittelbarer Nähe des Arbeitsplatzes befindet, erweist sich ein Dreifachstecker mit Tischklemme als nützlich, da er sich leicht an der Tischkante festklemmen läßt und den Anschluß eines Meßgerätes, des zu reparierenden Empfängers und eines Lötkolbens erlaubt.

Die praktische Ausführung geht aus dem Bild hervor. Von einem handelsüblichen Dreifachstecker werden die beiden Steckerstifte so abgesägt, daß sich die Buchsen in seinem Innern nicht lockern. Dann befestigt man den geöffneten Dreifachstecker mit einer starken Senkkopfschraube unter Zwischenlage eines geeigneten Isolierstücks (z. B. Pertinax) auf einer Tischklemme, wie sie zum Anklemmen von Tischdecken verwendet wird. Das Netzkabel führt man seitlich durch eine Öffnung in den Dreifachstecker ein. Die Anschlüsse werden direkt mit den Steckerbuchsen verlötet.

Walter Graf

Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion

In dieser Rubrik werden wir von Zeit zu Zeit Briefe unserer Leser von allgemeinem Interesse veröffentlichen. Anschrift für alle Briefe: FUNKSCHAU, München 22, Odeonsplatz 2.

Wir gewannen Ludwig Ratheiser als Mitarbeiter

Ich schreibe Ihnen heute ausführlich, damit Sie sehen, daß ich tatsächlich langjähriger Abonnent der FUNKSCHAU bin, die ich im übrigen als eine der besten und aktuellsten Fachzeitschriften ansehe, die es für mein Fach in Deutschland gibt. Lediglich die österreichische Zeitschrift „Radio-Technik/Radio-Amateur" gefällt mir in einem Punkt noch besser, ich will Ihnen auch sagen, in welchem: Dort sind es die Artikel von L. Ratheiser, die dieser Zeitschrift das Gesicht und das Niveau geben. Sie sind so ausgezeichnet geschrieben, exakt wissenschaftlich und dabei doch so allgemeinverständlich, daß sie auch dem, der das Gebiet oder das Thema, das sie gerade behandeln, schon eingehend zu kennen und zu verstehen glaubt, recht viel geben, und doch auch denen, denen das betreffende Thema neu ist, ein so gründliches Verständnis der Materie vermitteln, daß kaum noch irgendwelche Fragen übrigbleiben. Ich habe noch keinen anderen Autor gefunden, bei dessen Aufsätzen das in gleichem Maße der Fall wäre, wie bei Ratheiser. Wie wäre es, wenn auch Sie öfter seine Artikel brächten?

Im übrigen finde ich die FUNKSCHAU, wie gesagt, ausgezeichnet und ich werde ihr bestimmt die Treue halten, um so eher, als sie seit Januar in der Ingenieur-Ausgabe ihre tadellosen Beilagen enthält, die sie wirklich ungeheuer bereichert haben.

20. 5. 1951

Friedrich Conrad, Radiotechniker, Friedberg, Hessen.

Wir freuen uns, diesen Brief mit dem Hinweis darauf beantworten zu können, daß wir Ingenieur Ludwig Ratheiser, Wien, als Mitarbeiter für die FUNKSCHAU gewonnen haben; das vorliegende Heft bringt seine erste größere Arbeit. Wir hoffen, die hervorragenden Aufsätze von Ratheiser laufend veröffentlichen zu können.

Daten neuer Amerika-Röhren

Als Bezieher Ihrer FUNKSCHAU-Ingenieur-Ausgabe will ich meine Freude über die Einfügung der „Schaltungssammlung" und der „Röhren-Dokumente" ausdrücken. Die letzteren sind mir dadurch wertvoll, daß sie die neuesten Röhren bringen. Man kann die Blätter in vorhandene Datensammlungen älterer Typen bequem einfügen. Nun sind aber in der FUNKSCHAU viele Schaltungen mit amerikanischen Röhren vorhanden, die wegen ihres niedrigen Preises in Bastler- und Amateurkreisen vielfach verwendet werden. Ich glaube, im Sinne vieler Leser zu schreiben, wenn ich Sie bitte, in einem der nächsten Hefte eine Übersicht über die wichtigsten amerikanischen Röhren herauszubringen. Ich denke dabei besonders an die UKW-Röhren und an die Serie der neuen Miniatur-Röhren.

29. 5. 51 *Josef Eichler,*
Rimbach/Odenwald

Diesem Vorschlag werden wir gern entsprechen; wir haben unseren Röhren-Spezialisten für ausländische Röhren sofort veranlaßt, eine solche Veröffentlichung vorzubereiten. Wir werden die Tabelle so halten, daß sie die vielen Besitzer des Buches „Amerikanische Röhren" von Fritz Kunze (64 Seiten, DIN A 4 mit 23 Tabellen, 70 Bildern im Text und 122 Sockelschaltungen; Preis 6,30 DM zuzügl. 20 Pfg. Porto; Franzis-Verlag, München 22) in dieses einkleben und es damit ohne Kosten auf den neuesten Stand bringen können.

Graetz 7/9-Kreis-Super 158 W/GW

Mit dem 7/9-Kreis-Super 158 ist nunmehr in diesem Jahr ein vierter Superhet der Graetz KG, Altena/Westfalen, erschienen, der über vier Wellenbereiche (UKW, KW, MW und LW), neun Röhren, Magisches Auge, optische Klangfarbenanzeige, Schwungradantrieb und KW-Lupe verfügt. In der Wechselstromausführung wird dieser neuzeitliche Super mit den Röhren EF 42, ECH 42, EF 43, EAF 42, EB 41, EL 41, EM 34 und EAF 42 (+ Trockengleichrichter) bestückt, während der Allstromsuper die Röhren UF 42, UCH 42, UF 43, UF 41, UAF 42, UB 41, UL 41 und UM 4 verwendet.

Es ist ein Vorstufensuper mit hoher Empfindlichkeit und ausgezeichneter Rauschfreiheit, dessen doppelte Störbegrenzung durch Ratiodetektorschaltung und Begrenzerstufe guten Empfang vermittelt. Die eingebaute UKW-Spezialantenne erweist sich als sehr praktisch. Zur Abstimmerleichterung in den KW-Bändern ist eine KW-Lupe mit einer Banddehnung von 1 : 15 angeordnet, die durch Hineindrücken des Abstimmknopfes eingeschaltet werden kann.

Graetz 7/9-Kreis-Super 158

Im Zf-Teil befindet sich ein regelbares Dreikreisbandfilter. Der Schwundausgleich erstreckt sich auf drei Röhren.

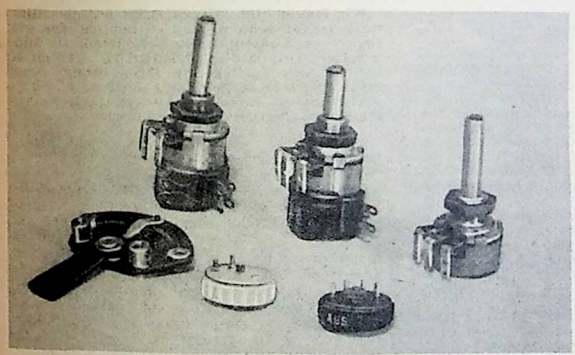
Empfänger und Lautsprecher sind für Breitbandwiedergabe eingerichtet. In wirtschaftlicher Hinsicht stellt die Graetz-Sparschaltung einen Vorzug dar, da sie nahezu 40 % der Netzleistungsaufnahme einspart und die Röhren weitgehend schont. Der Reparaturtechniker wird es zu schätzen wissen, daß sich die Bodenabschirmung abnehmen läßt und das Gerät auch ohne Ausbau des Chassis abgeglichen werden kann.

Hochwertige Kleinpotentiometer, Knopf-Potentiometer und Flachregler

Die in Sondergeräten erwünschte Raumersparnis bieten der Einzelteileindustrie Veranlassung, Bauelemente mit geringeren Abmessungen herauszubringen. Diesen Anforderungen entsprechen verschiedene von den Preh Werken, Bad Neustadt/Saale, nunmehr hergestellte Neuerungen.

Vor allem in Koffer- und Autoempfängern erweisen sich die in verschiedenen Ausführungen erhältlichen Preostat-190-Potentiometer als nützlich, da sie einen Durchmesser von nur 20 mm besitzen und mit einpoligem Drehschalter (6 Volt, 6 Amp.) für Autosuperhets (Nr. 4330) oder zweipoligem Deckeldrehschalter (Netzschalter 250 Volt, 1 Amp., Nr. 4293) sowie ohne Drehschalter (Nr. 4168) geliefert werden. Die letztgenannte Ausführung erscheint auch mit einem vierten Abgriff, so daß man die verbesserte gehörrichtige Lautstärkeregelung, die mit zwei Kondensatoren arbeitet, anwenden kann.

Für den Einbau in Schwerhörigengeräte ist das neue Knopf-Potentiometer (Nr. 4205) bestimmt, das in schwarzen und elfenbeinweißen Ausführungen bezogen werden kann und einen Durchmesser von nur 20 mm besitzt. Die Abmessungen sind sehr klein gehalten (Einbautiefe ohne Abmessungen 6 mm, mit Lötanschlüssen 10 mm). Über die gleichen günstigen Ausmaße verfügt der gleichfalls für Schwerhörigengeräte bestimmte Knopf-Schalter (Nr. 4216). Er stellt einen Schleppschalter mit vier Stellungen dar und ist in Schwarz oder Elfenbeinweiß erhältlich.



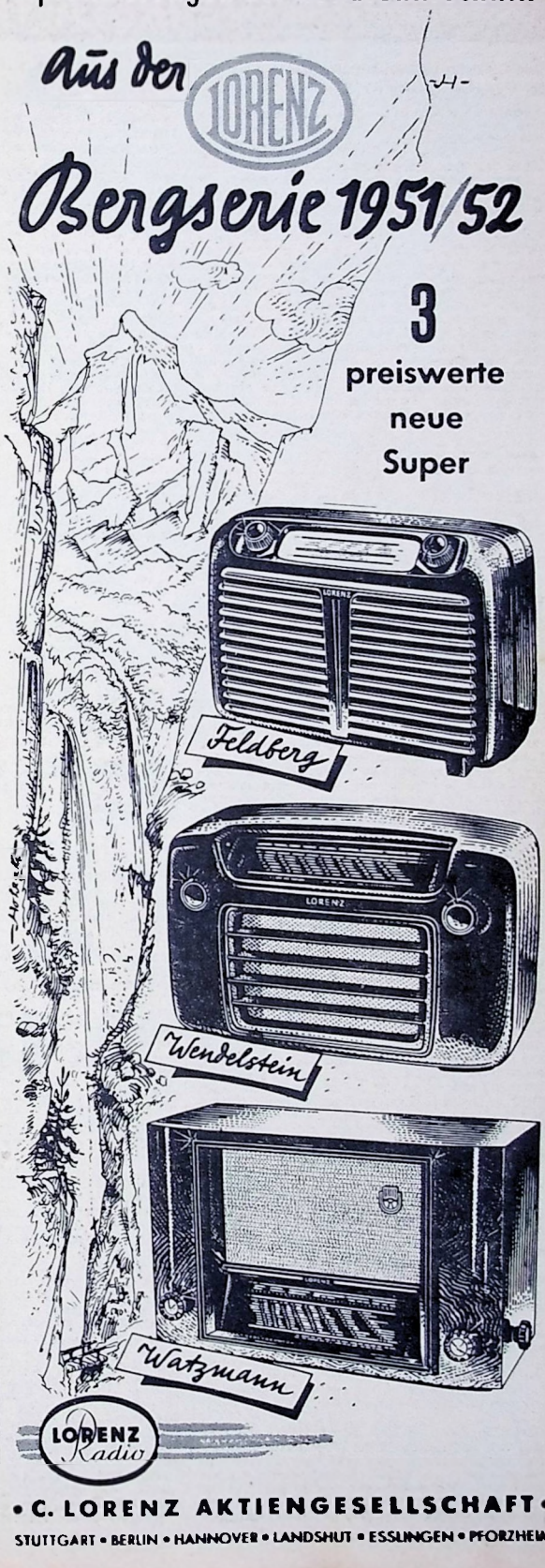
Neue Preh-Bauteile (Vordere Reihe von links nach rechts: Flachregler mit Einstellhebel Nr. 4155, Knopf-Potentiometer, Schleppschalter Nr. 4216; hintere Reihe von links nach rechts: Preostat-190-Potentiometer mit Autosuper-Drehschalter Nr. 4330, Preostat-190-Potentiometer mit zweipoligem Deckeldrehschalter Nr. 4293 und Preostat-190-Potentiometer ohne Schalter)

Das Neuheitenprogramm beschließt ein in zwei verschiedenen Ausführungen gefertigter Flachregler. Es handelt sich um einen Schichtdrehwiderstand, der entweder mit Einstellhebel (Nr. 4155) oder mit Schraubenzieher-Einstellachse (Nr. 4155 A) erhältlich ist und sich infolge seiner flachen, unabgeschirmten Bauweise auf oder unter dem Chassis oder auch an einer Seiten- bzw. an der Rückwand durch Zweipunktbefestigung leicht einbauen läßt. Dieser Flachregler benutzt Pertinax als Trägerplatte. Der Einstellhebel ist ausreichend lang gehalten, so daß er über die Trägerplatte etwa 25 mm hinausragt.

Vielseitiger keramischer Wellenschalter

In den Radioempfängern der neuen Saison findet man als Wellenschalter u. a. den keramischen Wellenschalter E9 der Firma Josef Mayr, Erlangen-Uttenreuth. Es handelt sich um einen universell verwendbaren Kreisschalter aus Frequenta, der sichere Kontaktgabe durch das selbstreinigende Löffelschalterprinzip erzielt und hartversilberte Kontaktfedern aus Phosphor-Bronze verwendet. Da maximal bis zu acht Schaltstellungen möglich sind, eignet sich dieser Wellenschalter auch für Superhets mit mehreren Wellenbereichen.

Gipfelleistungen der Rundfunktechnik



• C. LORENZ AKTIENGESELLSCHAFT •

STUTTGART • BERLIN • HANNOVER • LANDSHUT • ESSLINGEN • PFORZHEIM

FERNSEH-FACHKRÄFTE suchen neuen Wirkungskreis

Nachstehend veröffentlichen wir den zweiten Teil der uns zugegangenen Stellengesuche von Fernseh-Fachkräften und solchen Ingenieuren, Technikern und Rundfunkmechanikern, die in der deutschen Fernsehtechnik tätig sein wollen. Die Original-Bewerbungen stellen wir interessierten Fachfirmen, Instituten usw. bei Nennung der betreffenden Kennziffer gern zur Verfügung. Auch wenn bei der einen oder anderen Stelle augenblicklich kein Bedarf vorliegt, so dürfte es zweckmäßig sein, auf das hier vorliegende Angebot zurückzugreifen und sich geeignete Kräfte für später zu sichern, handelt es sich hierbei doch durchweg meist um langjährige FUNKSCHAU-Abonnenten, d. h. um technisch gut vorgebildete Kräfte, teilweise sogar um Fachleute, die bereits in der Fernsehtechnik, der Impulstechnik oder dem Funkmeßwesen tätig waren. Alle Zuschriften in dieser Sache erbitten wir an die Redaktion der FUNKSCHAU, München 22, Odeonsplatz 2.

261. **Königssee/Obb.** Erfinderisch auf dem Fernsehgebiet tätig, besonders plastisches Fernsehen, sucht Verbindung mit einschlägiger Firma zur Auswertung.
262. **Soltau.** Rundfunkmechaniker, will in Fernsehgerätefabrikation.
203. **Neumünster.** Hf-Ingenieur, will ins Fernsehen, mögl. Hambg.
204. **Mittelbexbach-L'thal (Saar).** Nähere Angaben fehlen.
205. **Mannheim.** Rundfunkmechanikermstr., seit 20 Jahr. im Fach.
206. **Goslar.** Rf-Mechaniker, KW-Amateur m. Sendelizenz, Erfahrungen UKW, Oszillografen. 21 J.
207. **Kulmbach.** Techniker, Dezi, UKW, Magnetton, Forschungsanstalt RP und Spezialfirmen.
208. **Solingen.** Rundfunkmechanikermeister. Funkmeß-Entwicklg., Hf-Studium TH Danzig, Reparaturtechnik. 32 J.
209. **Remagen.** Ingenieur, langj. Fernseh-Spezialist, Werkstattleiter. 37 J.
210. **Wiesbaden.** Dipl.-Physiker.
211. **Nördlingen.** Ingenieur. Entwicklungen, industrielle Elektronik. Großes Interesse an Fernsehtechnik. 31 J.
212. **Hamburg.** Rundfunkmech. 21 J. Sucht Anfangsstellung zur system. Ausbild. i. Fernsehtechn.
213. **Halle/Westf.** Ingenieur mit großem Interesse für Fernsehen.
214. **Neuenburg/Old.** Rf-Mechaniker, wünscht Entwickl.-Tätigkeit.
215. **Stade.** Techniker, Schaltmechaniker, war bei Fernseh-AG tätig. KW-Amateur, UKW.
216. **Reutlingen.** Ingenieur, interessiert am Bau von Fernseh-Sendeanlagen.
217. **Köln-Brück.** Ingenieur, KW-Amateur mit Sendelizenz, Rundfunkmechanikermeister. 47 J.
218. **M.-Gladbach.** Dipl.-Ing., Hf-Fachmann. 33 J.
219. **Hildesheim.** Hf-Techniker, Trägerfrequenz- u. Dezitechnik. 37 J.
220. **Wiesbaden.** Stud. Ing. im Staatsexamen, Ing.-Schule Bingen, Interesse für Fernsehen.
221. **Berlin.** Betriebsingenieur u. Rf-Mechanikermstr., elektr. Rechner, Fernsteuerungen. 34 J.
222. **Gießen.** Funktechn., Werkstattleiter. 31 J.
223. **Soltau.** Rf-Mechaniker, UKW-Erfahrungen. „Warte seit langem auf Ausbau des Fernsehens, um in ihm tätig sein zu können." 22 J.
224. **Neumünster.** Techniker, KW-Amateur, seit langem mit Fernsehversuchen beschäftigt. 28 J.
225. **Rotthalmünster.** Ingenieur, Rf-Mechanikermeister, Entw. u. Fertigung von Hf-Geräten. 43 J.
226. **Geisenkirchen.** Rf-Mechaniker mit Interesse für Fernsehen.
227. **Elz/Limburg.** Rf-Mech., 20 J.
228. **Helmstedt.** Rf-Techniker.
229. **Köln.** Rf-Mech., Abiturient, an Fernsehentwickl. interessiert.
230. **Landsberg/Lech.** Techniker und KW-Amateur.
231. **München.** Techniker.
232. **Krefeld.** Dipl.-Ing., Hf-Spezialist, an jeglichem Fernsehproblem interessiert.
233. **Oberau/Loisach.** Rf-Mechanikermstr., langj. Fernsehversuche.
234. **Lohne/Old.** Hf-Ing. und Rf-Mech.-Mstr., arbeitete forschungsmäßig auf Fernseh- und Dezitechnik, Elektrooptik.
235. **Singen.** Dipl.-Ing., UKW-FM, Entw.-Ing. f. Trägerfrequ., sehr interessiert am Fernsehen.
236. **Köln.** Hf-Ing. Tätigkeit in Großind. in Entwicklung von Hf-Meßgeräten.
237. **Frankfurt/M.** Nähere Angaben fehlen.
238. **Duderstadt.** Ingenieur, Gauß-Schule Bln., strebsamer Nachwuchs-Ing., der sich in Fernsehtechnik einarbeiten will.
239. **Krefeld.** Funktechn., Rep.-Betrieb, sehr an Ferntehtechnik interessiert.
240. **Halver/Westf.** Ingenieur, Praxis in UKW u. Impulstechn. 37 J.
241. **Xanten.** Nähere Angaben fehlen.
242. **Hildesheim.** Elektriker, Filmvorführ., Bastler. Sehr a. Fernsehen interessiert.
243. **Nörten / Hardenberg.** Technik. Prüff. u. Lab., jetzt selbst.
244. **Coburg - Neuses.** Ingenieur. Funktechn., Ultraschall, Fernstg.
245. **Neustadt / Coburg.** Ingenieur mit Interesse für Fernsehen.
246. **Alsfeld / Oberhessen.** Rf-Mechaniker mit groß. Interesse am Fernsehen, mögl. Süddeutschld.
247. **Goch/Niederrhein.** Ingenieur. Erfahrungen Impulstechnik.
248. **München.** Näh. Angab. fehl.
249. **Beckum / Westf.** Funktechn. 39 J. Interess. sich f. Bundespost, Dienst in Fernseh - Relaisstation.
250. **Willich / Krefeld.** Techniker Radiohandel.
251. **Augsburg.** Will zur Fernsehindustrie oder Fernsehsender.
252. **Schriesheim / Bergstr.** Techniker, Funkmeß, Reparaturbetr., will in Entwicklg. od. Fertigung.
253. **Neckargerach.** Rf-Mech.-Mstr. u. Techn. Prüffeldleiter, frühei in Fernsehfertigung.
254. **Eßlingen.** Stud. Ing. Abschl. Febr. 1952. Sucht Anfangsstellung in Fernsehtechnik. 24 Jahre.
255. **Nürnberg.** Ingenieur. War 1938/39 als Konstrukt. f. Fernsehgeräte tät. u. will wied. in dieses Fachgebiet.
256. **Arzberg/Ofr.** Rep.-Techniker, früh. im Fernsehen tät. gewesen, will wieder zur Fernsehtechnik.
257. **Wilhelmshaven.** Will z. Fernsehtechnik.
258. **Obing / Obb.** Techniker, will zur Fernsehtechnik.
259. **Stuttgart.** Techniker, will z. Fernsehtechnik.
260. **Villingen.** Funktechnik., will zu südd. Fernsehfirma.
261. **Cuxhaven.** Rep. - Techniker m. groß. Interesse f. Fernsehen.
262. **Hamburg.** Rf-Mechaniker im Rep. - Dienst, ungekündigt, 24 J.
263. **Frankfurt/Main.** Will in die Fernsehtechnik.
264. **Wiesbaden.** Will in die Fernsehindustrie.
265. **Frankfurt/M.** Techniker, will zur Fernsehtechnik.
266. **Buchholz / Herburg.** Techn., will zur Fernsehtechnik.
267. **Moosinning b. München.** Rf-Mech.-Mstr. Jetzt i. Senderdienst tätig, will in die Fernsehtechnik.
268. **Stuttgart.** KW-Sende-Amat., sucht Fernseh-Service-Stelle in Stuttgart, hat Lab. u. Kraftwag., inter. a. Erprob. v. Fernsehempf.
269. **Wasserburg / Inn.** Ingenieur, will in die Fernsehtechnik.
270. **Rastatt.** Techniker, in der Rf-Ind. tät., ungek. UKW-Erfah.
271. **Leopoldstal/Lippe.** Ingenieur, bes. als Serv.- od. Montage-Ing., im Außendienst interessiert.
272. **Borgholzhausen.** Ingenieur, früh. a. d. Entwicklg. d. Fernseh-Bildröhr. gearb. Funkmeß. Jetzt Leit. einer Werkst. f. Bes.-Macht. UKW - FM - Erfahrung. 39 Jahre.
273. **München.** Dipl.-Physiker, fr. Entwicklungs-Ing. UKW-Sender, Prüffeld.
274. **Celle.** Ingenieur, i. Entw.- u. Rep.-Betrieb f. Elektronentechn. tätig, überdurchschnittl. Fähigk., groß. Inter. f. Fernsehtechn. 19. J.
275. **Salzgitter.** Ingenieur. Entw.-Ing. Funkmeß, j. i. Radioh. 31 J.
276. **Twistringen/Bremen.** Rf-Mechaniker, UKW-Erfahrung.
277. **Bad Cannstatt.** Techniker, will in die Fersehtechnik. 30 J.
278. **Berlin - Neukölln.** Ingenieur, Funkmeß, 33 Jahre.
279. **Looge Bez. Köln.** Rf-Mechan. Hf - Steuerungen, Kond. - Fabrik. 25 Jahre, ungekündigt.
280. **Backnang.** Techniker. Entw. und Fertigung. 24 Jahre.
281. **Berlin - Wittenau.** Rf - Mechan.-Mstr. Will i. Fernseh-Entw. u. Empf. - Bau. Erfahr. in Tonfilmtechnik.
282. **Wolfshagen.** Rf-Mechan., der in die Fernsehindustrie will.
283. **Gunzenhausen.** Rf - Mechan. mit eig. Werkstatt, KW-Amateur, will unbedingt in Fernseh - Ind.
284. **Bad Schwartau.** Rf-Mechan. in ungekünd. Stellung mit groß. Interesse am Fernsehen.
285. **München.** Dipl.-Ing. Bevorz. Firmen bei München od. Stuttg.
286. **Hannover.** Elektroing. Prax. i. d. Funkt. seit 1923, eig. Labor, Funkmeß. Jetzt ungek. als Meß- und Prüfingenieur.
287. **Wiesbaden.** Fernmelde-Ing., Rundfunkmech.-Meister.
288. **Hannover.** Dipl. - Ing. Röhrentechnik, UKW, Funkmeß.
289. **Hamm/Westf.** Rf-Mech-Mstr., zeitweise Prüffeld Großind. jetzt Rep.-Werkstatt f. Funkgeräte d. Bes.-Macht. 30 J.
290. **Issum.** Rf-Mechaniker-Mstr., großes Interesse für Fernsehen, ungekündigt.
291. **Göppingen.** Prüffeld-Ing. für Rundf. u. Dezi-Technik. 39 J.
292. **Köln.** Dipl.-Ing. gr Interesse für Fernsehen, konstr. u. fabrik. tätig.
294. **Salzgitter.** Dipl. - Ing. Funktechn., Funkmeß, Prüffeldleiter.
295. **Eberbach/Neckar.** Dozent für Phys. u. Mathemat., jetzt selbst. Radiohändler. 33 J.
296. **Meyerich Krs. Soest.** Rundfunkmech. mit gr. Interesse für Fernsehen. Ungekündigt.
297. **Kitzingen.** Ing. Sendebetrieb, UKW - FM. Engl. Sprachkenntn.
298. **Bingerbrück.** Elektroing., z. Zeit in Rundfunkgeschäft tätig, will in Fernsehindustrie.
299. **München.** Zur Zeit Senderbetriebsdienst bei Rf - Sender, will sich i. Fernsehen einarbeit., auch als Informand Nähe Münchens.
300. **Waldenbuch.** Ing. Erfahrungen Fernsehtechn. Fernsteuerung. Möchte in irgendeinen Zweig der Fernsehtechn., mögl. Montage.
301. **Felinbach.** Fernmelde - Ing., jetzt Rundf. - Werkstatt, will zu süddeutsch. Firma.
302. **Berlin - Steglitz.** Ing. mit Fernseherfahrg., Prüffeld Telefunken.
303. **Bayerisch-Gmain.** Rf-Mech. will in Fernsehind. 35 J.
304. **Heilbronn.** Dr. - Ing. Wiss.-photograf. Inst. Dresden, besond. Erfahrungen für Farbfernsehen.
305. **Hannover.** Prüffeld-Ing.
306. **Krautscheid.** Rf - Mech - Laborant, will i. Fernsehtechn. 24 J.
307. **Rheydt.** Ing., vielseitig, Doz. UKW- u. Fernseh - Lehrg. 30 J.
308. **Schwerte / Ruhr.** Elektroing. VDE, sucht Stellg. als Betriebsing. in Fernsehfabrik.
309. **Hermannsburg.** Ing. KW-Amateur, Konstrukteur, Funkmeß. 33 J.
310. **Sehlem / Alfeld.** Rf - Techn., vielseitig, will in Fernsehtechn. 44 J.
311. **Hanau.** Ing. Rf-Mech-Mstr., vielseitig tätig gewesen. Hochvakuumtechn., ungekünd.
312. **Berlin - Steglitz.** Dipl. - Ing. Reichsstelle für Hf - Forschung, Arbeiten bei 300 MHz, UKW-Empf.- u. Meßtechnik. Wünscht Stellung als Entwickl.-Ing. 36 J.

(Fortsetzung folgt!)

Neue Bände der

RADIO-PRAKTIKER-BÜCHEREI

9
Magnetbandspieler-Praxis
Von Ing. Wolfgang Junghans
2. Aufl. 64 S. mit 36 Bildern u. 3 Tab.

28
Die Glimmröhre und ihre Schaltungen
Von Otto Paul Herrnkind
64 Seiten mit 69 Bildern und 2 Stroboskop-Scheiben

29/30
Kleines ABC der Elektroakustik
Von Gustav Büscher
Doppel-Nr. 128 Seiten m. 120 Bildern und 36 Tabellen

31/32
Sender-Baubuch für KW-Amateure
Von Ing. H. F. Steinhauser
Doppel-Nr. 128 Seiten mit 56 Bildern

33
Röhrenvoltmeter
Von Ing. Otto Limann
64 Seiten mit 60 Bildern

34
Einzelteilprüfung
Von Ing. Otto Limann
64 Seiten mit 42 Bildern und 3 Tabellen

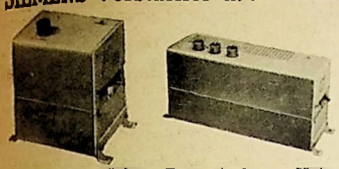
35
Wegbereiter der Funktechnik
Von Willy Möbus
64 Seiten

36
Die Prüfung des Zwischenfrequenz-Verstärkers und Diskriminators beim UKW-Empfänger (UKW-Meßgeräte Bd. 2)
Von Dipl.-Ing. R. Schiffel und Ing. F. Woletz
64 Seiten mit 50 Bildern

Preis je 1.20 DM, Doppelnummer 2.40 DM, zuzüglich 10 und 20 Pfg. Versandkosten. – Zu beziehen durch jede Buch- und Fachhandlung und vom

FRANZIS-VERLAG, MÜNCHEN 22

SIEMENS-Verstärker u. Bauteile



Leistungsverstärker, E verst. 6a m. Netzteil f. d. Röhren 2 × EF 12 RGN 354. Eingang: 100 kΩ (CR), Ausgang: 12 kΩ (CR)
Statt: brutto 145.— .. netto nur DM 22.—
Leistungsverstärker, E verst. 5a. Zur Aussteuerung einer größeren Zahl parallel geschalt. Endstufen. Eing.: 100 kΩ (CR), Ausg.: 2 × 600 Ω (2400 Ω) 15 Ω. Für d. Röhren 3 × EF 14 u. AZ 11. Frequenzbereich: 30...15 000 Hz.
Statt: brutto 235.— .. netto o. R. DM 37.50
Isophon-volldyn.-4-W-Chassis, Feld 1,7 kΩ mit Ausgangstrafo, Korbdurchmess. 18 cm netto per Stück DM 5.—
Universal-Siemens-Ausgangstrafo, 3 Watt 3,3/6,5/14 kΩ...15 Ω ..... DM 1.70
Siemens-4-W-Ausgangstr., 5000/15 DM 2.40
Eingangstrafo f. Siemens-20-W-Endstufe mit freien Enden ..... DM 1.95
Siemens-20-Watt Ausgangsübertrager,

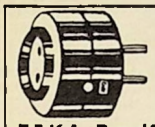
200/24 Ω,	200/15 Ω,	200/400/15 Ω
2.60	2.60	2.75

2pol. Kipphebel-Umschalter ..... DM —.25
Siemens-Potentiometer ohne Schalter, log. 10...25...250...500 kΩ, 1...1,5...2 MΩ —.45
lin. 25...50...250...500 kΩ ..... DM —.45
Siemens-UKW-Spulenkörper Trolitul, Kern, Feder u. Sockel, o. Draht DM —.60
Versilb. Cu-Draht 1 mm ∅ p. m DM —.30
Elektrica-Rollkondensatoren
5000 pF 500 V Wechselstrom .... DM —.30
Sikatrop-Kond. 25 000 pF 200/600 DM —.15
Rollkond. 10 000 pF 1500 V .... % DM 8:—
Hescho-Trimmer AK 2502 .... % DM 19.—
Hoges-2-Watt-Widerstände 1600 od. 200 Ω % DM 5.—
Lieferung nur an den Handel — p. Nachnahme — Erfüllungsort: Berlin-Neukölln

HANS W. STIER • BERLIN-SW 29 Hasenheide 119

Bastler und KW-Amateure

verlangen unsere 16 Seiten Gratispreisliste mit den günstigen **Sonderangeboten** in
Einzelteilen, deutsche und amerik. Röhren
(6 Monate Garantie!)
Wehrmacht- und Spezialröhren
RADIOHAUS Gebr. BADERLE, Hamburg
Spitalerstraße 7 · Ruf 327913

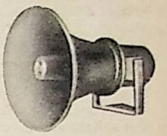


Störungsfreier Rundfunk-Empfang durch wirksames Ausschleifen der aus der Steckdose kommenden Störungen mit dem tausendfach bewährten
TEKA-Rundfunk-Störschutz X 30
DM 6.95
zuzügl. Versandspesen: -.30 b. Vorkasse, -.70 b. Nachnahme
TEKA AMBERG OPF., POSTFACH 169 F

BEYER

Heilbronn a. N. · Bismarckstraße 107

Exponentialhorn-Lautsprecher mit Druckkammersystem
10 Watt und 25 Watt



Frequenzbereich 200—10 000 Hz. Richtcharakteristik gerichtet. Horn zweifach gefaltet, vertikal schwenkbar, wetterfest

Für Kommandoanlagen, Autoanlagen, Sportplätze, Polizei, Eisenbahn

Reparaturkarten
T. Z.-Verträge
Reparaturbücher
Außendienstblocks
Bitte fordern Sie kostenlos

Nachweisblocks
Gerätekarten
Karteikarten
Kassenblocks
unsere Mitteilungsblätter an

„Drüvela" DRWZ Gelsenkirchen

Schallplatten 25 Stück mod. Tanzmusik, sortiert, fabrikneu zu insgesamt DM 29.50
Netzstecker pro 100 Stück DM 9.90
Elektrische Heizöfen in Blechgehäuse 800 W mit Reflektor DM 7.95
Versand nur per Nachnahme.

Bohr & Co. K.-G. Rundfunk-Phono-Elektro-Großhandlung
TRIER, SÜDALLEE 6

PRÜFSENDER mit UKW

LW, ZF, MW, K- und UKW **nur DM 27.50** mit Anschlußschnur
Erstklassige Becherelkos:

8/550	DM 1.50	32/385	DM 1.95
16/550	DM 2.20	50/385	DM 2.35
32/550	DM 2.90	16+16/385	DM 2.25
8+8/550	DM 2.50	25+25/385	DM 2.45
16+16/550	DM 3.25	32+32/385	DM 2.55
		50+50/385	DM 2.95

Bestellen Sie noch heute!
NORDFUNK-VERSAND, Bremen, An der Weide 4/5

METALLGEHÄUSE

für FUNKSCHAU-Bauanleitungen
und nach eigenen
Entwürfen in starker, stabiler Ausführung
Bitte fordern Sie Preisliste!
Alleinhersteller für FUNKSCHAU-Bauanleitungen
PAUL LEISTNER, Hamburg-Altona, Clausstraße 4-6

EIN WELTBEGRIFF

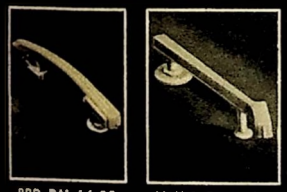
RONETTE

FÜR HÖCHSTE ANSPRÜCHE

G. m. b. H.

PIEZOELEKTRISCHE INDUSTRIE
VERTRIEB
22a LOBBERICH/RHLD., BAHNSTRASSE 27 C

TONABNEHMER



BRD DM. 14.50
6 V bei 1000 Hz
Für Geräte mit geringer NF-Verstärkung

MW 2 DM. 38.-
15 g Auflagedruck
Geradl. Frequenzgang
Unabbrechb. Saphir

GITARREMIKR.

K 407 DM. 17.-
1 V bei 1000 Hz
Für Anschluß am Rundfunkgerät

KOPFKISSEN-LAUTSPRECHER

PS 50 DM. 29.50
Abwaschbar
Für Krankenhaus und Sanatorium

HANDMIKROFON

HM. DM. 58.-
1,5mV/µb, 30-7500 Hz
Eingeb. Filterzelle (Pat.)
Unverwüstl. Aufbau

BDX DM. 14.50
30
Mikrofon-Kapsel für Einbau und Reparatur

»WIDE-RANGE« MEMBRAN-MIKROFONE

B 110 DM. 29.50
-10000 Hz + 4 db
Elfenbeinfarbiges Pollopas-Gehäuse

G 310 c DW. 49.-
2200 pF
Ganzmetallausführung mit schwenkb. Kopf

F 310 z DM. 69.-
2,5 mV/µbar bei 1000 Hz
Ganzmetallausführung mit Schwanenhals

R 510 DM. 69.-
Luxusgehäuse mit bes. geradl. Frequenzg.

KLANGZELLENMIKROFONE

S 742 DM. 92.50
1,5 mV/µbar bei 1000 Hz
20-14000 Hz + 3 db
4400 pF, 2zellig

R 474 DM. 180.-
20-16000 Hz + 3 db
10000 pF, 4zellig

Lieferung nur über den Groß- und Fachhandel - Bitte Prospekt anfordern
Für verschiedene Postleitzahlen noch Vertretungen zu vergeben

ECHT *Tonmöbel*

DIE QUALITÄTSMARKE
EGON ECHT · ESSEN-STEELE
PLÜMERS KAMP NR. 3

FORDERN SIE BITTE PROSPEKTE UND ANGEBOTE AN!

Wir suchen:

Bis zu einigen 100 Röhren

SA 100 oder SA 102

ROHDE & SCHWARZ
MÜNCHEN, TASSILOPLATZ 7

Jüngerer Mechaniker

für elektroakustisches Labor in der Nähe von München gesucht. Gewissenhafte, saubere Arbeit und Interesse an Neuentwicklungen ist Voraussetzung.

Zuschriften erbeten unter Nr. 3691 S

Verkaufe

Wuton Plattenschneidgerät, Philips Steuerverstärker 6 Watt m. 5 Eingängen, Baß- u. Höhenregelung, Teladikondensatormikrophon mit Achterkapsel, Telefunkenendstufe, 2 x AD1 Lautsprecherkombination (Normal, Hoch, Tiefton). Verschiedene Meßinstrumente.

Anfragen unter PR 1628 a. d. Ann.-Expedition

Bonacker & Rantz, DÜSSELDORF

SONDERANGEBOT

in sämtlichen Rundfunkteilen. Empfänger-Bausätze ab DM. 25.-, Gehäuse-Chassis, Röhren, Lautsprecher, kompl. und als Bausätze, Magnete u. a. m. zu günstigsten Preisen.

Fordern Sie noch heute Sonderangebot 9/51

Ing. H. HASCHE, Hannover, Calenbergerstraße 54

RÖHRENSONDERANGEBOT!

DM 1.50: 1A3, 1B4, 3B7, 6BV, 6A6, 6H6, 12J5, 9004
DM 2.-: 6C5, 6J5, 6K7, 6L7, 6S7, 6SS7, 6N7, 12SC7, 7193, 2C26 12SC7, 6SH7, 7F7. **DM 3.-:** 1L4, 1LH4, 1LN5, 1D8, 2A7, 2B7 6AC7, 6SG7, 6G6, 6SN7, 6J7, 6SJ7, 6AG5, 12SX7, 12AH7, 12SG7 12C8, VB91, 2051, 9001, 9002, 9003, 954, 956, 957, 1626, 1613 7Y4, 7W7, 5C10, 6A5. **DM 4.-:** 1T4, 1N5, 3Q5, 1A7, 6F6, 6V6 7C5, 2D21, 6J6, 7A8, 1625, 2X2, 6SK7, 6SA7, 5Y3, 5D4, 6B4, 6B7 **DM 6.-:** 1LC6, 6A8, 6L6, 1S5, 6A7, 12Q7 **DM 20.-:** Satz 1R5, 1T4, 1S5, 3S4, 307A, 446A, 931A, 815

E. HENINGER, (13b) **Waltenhofen** bei Kempten

L-NORMALE

von 0,1 .. 10000 µH.
Toleranz 0,1 %
kapazitätsarm

Ing. W. Hecker
(17a) EPPINGEN

Dipl.-Ingenieur

35 J., langj. Ind.-Erf. in Entwicklung und Prüffeld f. Rundfunk-, Fernseh- und Verstärker-Anlagen, sucht Stelle.

Zuschrift. erb. u. 3690 O

Wir suchen

2 Funksprechgeräte für eine Strecke von ca. 6 km baldmöglichst zu kaufen. (Evtl. auch gebraucht). Schriftliche, näher beschriebene oder bebilderte Offerte bitten wir unter Nummer 3706 R

Kaufe Radio-Fachgeschäft

Bedingung: Stadt in Südwestfalen oder Rheinland, nur beste Lage. Barkapital vorhanden. Ausführliches Angebot mit Einzelheiten, Kaufpreis usw.

Erbeten unter Nummer 3711

Für **508** Apparatetypen aller Fabrikate

Neue Skalen

(Original-Glas) sofort lieferbar Auf den neuen Wellenplan umgestellt in Zusammenarbeit mit den betr. Werken. Zum Beispiel:

Telefunken:	
D 750 WK	D 760 WK
D 770 WKK	T 776
D 860 WK	T 876
T 898 WK	T 944 W
T 976	T 875 WK
O 54 WK	1 S 65 WK
2 B 54	965 Condor
T 166	076
Topas	3976
7000/01	8000/01 usw.
Lorenz:	
200 W	200/38 GW
338 W	340 W usw.
Loewe-Opta:	
648	Meteor usw.
Philips:	
D 51, 52, 53	D 60
D 63	845 x
655 Stand.	540 A
768 A u. U.	713
Staßfurt:	
160 WK	165 usw.

Fordern Sie Preisliste VII/51 an!

Unser Herstellungsprogramm wird ständig erweitert!

BERGMANN-Skalen
Berlin-Steglitz
Uhlandstraße 8

Vertreter gesucht!

Suche

Vertretung

leistungsf. Fabrik für Radio-Material, Geräte u. Randgebiete. Elektrotechn.-Büro in Süd-Baden

Zuschrift. unt. 3692 S

Geschäft

in Stadt v. 30 jährigem Meister des Radio- u. Elektrohandw zu kaufen od. pachten ges.

Angebote unter Nr. 3703 M erbeten.

1 Magnetbandgerät b 2, 220 Volt m. Zubehör,
2 Blattschreiber,
1 Relaisgestell mit Wählerpult,
1 Spezialfunkempfänger mit SH-Schreiber,

tadell. erhalten, teilweise ungebraucht, äußerst preiswert zu verkaufen

Anfragen erbeten unter Nummer 3710 R

RADIO RUWID BAUTEILE

Potentiometer
Schichtdrehwiderstände

Alle Typen ab Lager lieferbar.

Neu: Doppelpotentiometer für Reparaturbedarf f. alle Geräte passend. Bitte Prospekte anfordern.

WILHELM RUF
Elektrotechnische Spezialfabrik, Hohenbrunn 2 bei München

Radio-Geschäft

Seit 1930 bestehendes Fachgeschäft ist in ostwestfäl. Großstadt krankheitshalber sofort **zu verkaufen.** Warenlager und Werkstatteinrichtung muß mit übernommen werden.

Angebote unter Nr. 3693 I

Kaufen gegen bar

Stabilisatoren, Braunsche Röhren, Relais, MP- und Keramik-Kondensatoren sowie sonstige Restposten

Brüger & Tätz GmbH.
Berlin-Wilmersdorf
Bundesallee 35, Tel. 873776

Relais T. rls 42 c T. Bv. 4/176

zu kaufen gesucht.

Angebote erbeten

FRITZ HOFMANN GmbH.
ERLANGEN, Hofmannstraße 30

Jede Menge Röhren

STV 280/40 A

zu kaufen gesucht. Feste Übernahme erfolgt nach Prüfung in unserem Prüffeld.

Angebote erbeten unter Nr. 3707 F

Anzeigen für die FUNKSCHAU sind ausschließlich an den FRANZIS-VERLAG, (13b) München 22, Odeonsplatz 2, einzusenden. Die Kosten der Anzeige werden nach Erhalt der Vorlage angefordert. Den Text einer Anzeige erbitten wir in Maschinenschrift oder Druckschrift. Der Preis einer Druckzeile, die etwa 25 Buchstaben bzw. Zeichen einschl. Zwischenräumen enthält, beträgt DM 2.—. Für Zifferanzeigen ist eine zusätzliche Gebühr von DM 1.— zu bezahlen.

Zifferanzeigen: Wenn nicht anders angegeben, lautet die Anschrift für Zifferbriefe: FRANZIS-VERLAG, (13b) München 22, Odeonsplatz 2.

STELLENGESUCHE UND -ANGEBOTE

Rdf.-Mechan., 26 J., n. selbst. Arb. gewöhnt, z. Z. als Werkstattleit. i. ungek. Stellg., sucht neuen Wirkungskreis. Führersch. Kl. 3. Ang. erb. unt. Nr. 3697 Sp.

Junger, tüchtig. Rundfunkmechanik., Gesellenprüf., selbst. Arb. gewöhnt, sucht pass. Wirkungskr. in Industrie oder Handwerk. Ang. erb. unt. 3709 E.

VERKAUFE

Wehrm. ER 1 Allw.-Empf. zu verk. Ang. unt. Nr. 3696 R.

Verk. günst.: 7000 Widerst. 1 Ω, 100 Ω, 10 kΩ, 1 MΩ + 0,2 %; Meßwiderst. Stück DM —,25; 150 Ω, 200 Ω, 6-W-Draht DM -,12. RELAIS 12 V, gr. Kontaktsatz Stück DM 1.80, dto. 24 V, 2 Umschaltkont. St. DM -,80. Alles fabrikfrisch. Vorkasse oder Nachn. m. Rückgaber. Morche, Eßlingen, Neckarstr. 27.

Radio-Material, spottbillig, Liste frei. Glöckner, Bensheim, Neckarstraße 33.

Rest-Posten Rdfk.- u. Elektromat. äuß. günstig abzugeb. Zuschr. unt. Nr. 3702 M.

Elac-Tonfilmverst. 25 W m. 2 perm.-dyn. Lautsprech. je 12½ W., all. neu, zus. nur DM 400.-. 1a Saphir-Dauernadeln DM 1.50. W. Lambrecht, Oldenburg / Oldb., Peterstraße 30.

Koffer - Schallplattenaufnahmeger. DM 160.- (mit Verst. u. Mikrof. DM 260.— bar, Kern, Stuttgart Weil i. D., Stotzingerstraße 20.

Gleichrichter-Elemente u. kompl. Geräte lief. H. Kunz, Abteilung Gleichrichterbau, Berlin - Charlottenburg 4, Giesebrechtstraße 10.

1 Siem.-Meßsend. Rel send 7 a DM 180.—, 1 Siemens-Schwebungssummer Rel sum 49 a DM 180.—, 2 Philips-RC-Brücken GM 4140 B je DM 30.—, 1 Normameter, R-Meßbr. DM 60.—, 1 R + S-Röhrenvoltm. UDN DM 75.—, 1 R + S-Freq.-Messer FM 1 DM 65.-, 1 Steinlein-Regelgerät G 165 DM 95.-. Bei Gesamtabnahme n. DM 600.-. Zuschr. u. Nr. 3705 T.

Röhrenprüfgeräte Fa. Funke, RPG 4/3 Baujahr 47, neuw., verk. Mende, Braunlage im Harz.

SUCHE

L-C-Meßger., R.-Voltmeter usw. v. R u. S, Kimmel u. ä gesucht **Marinz,** Wedel/Holstein, Lindenstraße 4.

Suche 8 Griffe f. Telefunken - 25 - W - Kraftverst. ELA V 25 / 2210. Ang. an Wilh. Grobe, Salzgitter-Bad, Hasenspringweg 10.

Meßsender z. kf. ges. Eilt! Ang. unt. 3698 D.

Magnettongerät, auch def. gesucht. Ang. u. Nr. 3701 P.

Gehäuse f. T 8000, 7000 günstig zu kauf. ges. Ang. unt. Nr. 3704 F.

Magnetton-Bauteile, eingef. Spez.-Großhdlg. sucht Verb. mit leistungsfäh. Herst. Evtl. Übern. der Fertigung. Zuschr. erb. u. 3700 St.

TAUSCHE

Tausche Kabelmeßkoffer m. Lichtmarkengalvanometer geg. Radioappar. m. UKW. Ang. unt. Nr. 3699 O.

VERSCHIEDENES

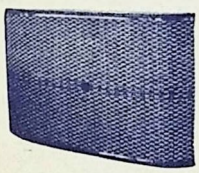
Radioröhren Restpost. Kassa-Ankauf Atzert-radio Berlin SW 11, Europahaus.

Dipl.-Physik. u. Rundfunkmech. übernimmt Vertret. für Kanada. Ausreise Oktober 1951 Zuschr. unt. Nr. 3708 L.

Selbstfinanzieren bringt Gewinnn

mit Teilzahlungs-Verträgen
u. Teilzahlungs-Karteikarten
vom
RADIO-VERLAG EGON FRENZEL
ÄLTESTER SPEZIALVERLAG DEUTSCHLANDS
(21a) GELSENKIRCHEN B · Postfach 354
Preisliste und Muster kostenlos

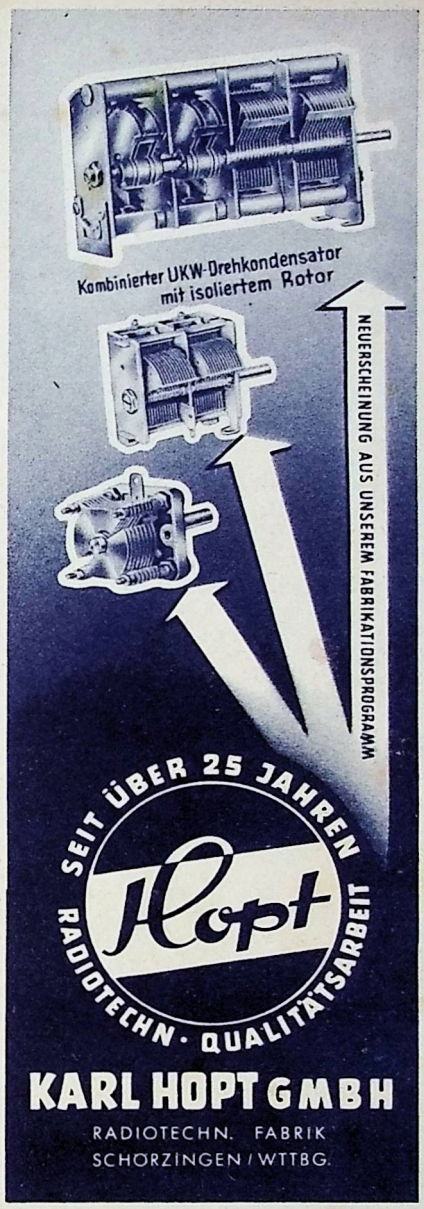
HECO



der geschmackvolle und klangschöne neue Flachlautsprecher

Vom Kleinsten bis zum Größten reicht die **Heco**-Lautsprecherreihe

Heco Funkzubehör Hennel & Co. K.G., Schmitten (Ts)



2 Verstärker-Anlagen, SH, 25 W, neu, komplett
1 Lautsprecher, 30 W
1 Kondensator-Mikrofon
billigst abzugeben
H. PUDENZ
Eschwege, Brückenstraße 25

Radioröhren
gegen
Kassazahlung gesucht
INTRACO GmbH.
München-Feldmoching
Franz Sperrweg 29

Schaltungen
europ. und amerik. Geräte. Kommerz. Geräte und Verst. Fachbüch., Fernunterricht, Lesezirkel. Prosp. frei.
Erntechnik
H. A. Wutke
Frankfurt / M 1, Schließfach
H. Lange
Berlin N 65, Löderitzstraße 16

RUNDFUNKTECHNIKER
BASTLER
KENNEN SIE
Cramolin?

Eine Spur *Cramolin* zwischen den Kontakten an Hochfrequenz- und Wellenschaltern beseitigt unzulässige Übergangswiderstände und Wackelkontakte. *Cramolin* verhindert Oxydation, erhöht also die Betriebssicherheit Ihrer Geräte.

Cramolin darf in keinem Labor und in keiner Werkstätte fehlen.

R. SCHÄFER & CO. CHEM. FABRIK · MUHLACKER / WURTT.

Bananenstecker Messing Porzellan nur 4 Pfg.

RADIO-HOLZINGER am Marienplatz in MÜNCHEN

Apparateklemmen Messing schwarzer Isolierkopf 14 mm od. schw. Isolierkopf 17 mm nur 18 Pfg.

Röhren mit Übernahmegarantie:

RES 094	—.80	UCH 5	7.50
AZ 1	1.45	UF 6	5.50
AZ 11	1.45	UL 2	6.50
RGN 1064	1.45	UY 4	2.90
G 2004	2.60	RL 12 P 35	2.90
DF 11	3.—	RL 2,4 T 1	—.80
DLL 11	7.—	RV 2,4 P 700	1.50
A 4110	2.80	RD 12 Tf	8.80
A X 50	4.90	AEG N 110/1	2.—
AC 2	3.85	AEG 280/20	18.—
Sockel U 21	—.25	Sockel P 35	—.65
Sockel P 700	—.20	Sockel P 2000	—.20

8pol. Topfsockel, Bakelite ... DM. —.15
8pol. Topfsockel, Calit ... DM. —.08
Stahlröhrensockel, Bakelite ... DM. —.09
Stabi 150 A 2 mit Sockel ... DM. 1.20

Elektrolytkondensatoren:

Alu 8+16 µF, 350/385 Volt ... DM. 1.95
Alu 25 µF, 350/385 Volt, Krefft ... DM. 1.95
Alu 25+25 µF, 350/385 Volt, Siemens ... DM. 2.85
Alu 32 µF, 350/385 Volt ... DM. 1.60
Alu 2×32 µF, 350/385 Volt ... DM. 2.40
Alu 50+50 µF, 150/190 Volt ... DM. 3.95
Becher 25 µF, 100 Volt ... DM. 1.30
Roll 10 µF, 6/8 Volt ... DM. —.25
Roll 50 µF, 6/8 Volt ... DM. —.30
Roll 100 µF, 6/8 Volt ... DM. —.35
Roll 100 µF, 20 Volt ... DM. —.45
Alu 100 µF, 12/15 Volt, Siemens Kl. 1 ... DM. —.75
Becher 250 µF, 100 Volt ... DM. 2.15
Alu 250 µF, 63/70 Volt, Siemens ... DM. —.95
Alu 500 µF, 35/40 Volt, Siemens ... DM. 1.80

Keramik:

31 pF 5% 4 kV -.45
100 pF 1% 3 kV -.65
200 pF 5% 3 kV -.50
300 pF 10% 3 kV -.45
1100 pF 10% 2,4 kV -.55

Keramik-Scheiben und -Röhrchen:

1, 1,5 2, 2,5 6 pF je —.08
10, 16, 25, 70, 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200, 220, 225, 250, 275, 285, 297, 300, 320, 330, 380, 425 pF ... je —.18
1000 pF 400 V ... —.18
1000 pF 1500 V ... —.20
515, 563, 595 pF 1% ... —.18
1000 pF 1% Tol. —.35

Selengleichrichter:

SAF 240 Volt/20 mA ... DM. 1.75
SAF 250 Volt/30 mA ... DM. 1.90
SAF 240 Volt/40 mA ... DM. 2.20
SAF 220 Volt/60 mA Graetz ... DM. 2.80
SAF 280 Volt/60 mA ... DM. 2.90
SAF 240 Volt/120 mA ... DM. 3.80
SAF 12 Volt/4 A Graetz ... DM. 12.50
SAF 24 Volt/0,6 A Graetz ... DM. 3.25
SAF 42 Volt/4 A Graetz ... DM. 24.50
Siemens Cuoxydul 8 V, 3 A Graetz DM. 3.85
Siemens Cuoxyd. 24 V, 1,5 A Graetz DM. 4.90
Siemens-Kleinladegerät 125 od. 220 V, Leistung 6 V 0,5 A ... DM. 15.90

Siccatrop:

200 pF 500/1600 V -.20
1000 pF 250/750 V -.15
1000 pF 500/750 V -.20
2500 pF 250/750 V -.15
2500 pF 500/1600 V -.20
3000 pF 500/1500 V -.20
5000 pF 250/600 V -.25
5000 pF 500/1500 V -.30
10000 pF 110/3300 V -.25
0,1 µF, 125 V Ausb. -.25

Siemens-Siryroflex:

100 pF 250 V ... -.10
300 pF 250 V ... -.10
500 pF 500 V ... -.20
1000 pF 250 V ... -.15
2500 pF 500 V ... -.25
5000 pF 125 V ... -.10

Verschiedenes:

Widex-Bananenstecker ... DM. —.08
Flachstecker, 2pol., Miniatur, kompl. mit Kupplung ... DM. —.34
Messingbuchse blank mit 2 Alumuttern mit Lötansatz ... DM. —.09
Gummifuß für Geräte ... DM. —.05
DKE-Drehknopf ... DM. —.08
Schöner Bakeliteknopf 35/40/45 mm ... DM. —.10
Schaltdraht, isol., hitzef., Cu 1 mm DM. —.10
Aluchassis ungeb., 24×12×4,5 cm ... DM. —.85
Pertinaxplatten 2 mm, 25×25 cm ... DM. —.50
Pertinaxplatten 2 mm, 25×50 cm ... DM. —.95
Pertinaxplatten 2 mm, 50×50 cm ... DM. 1.70
Gewebe-Superpertinax 16×25 cm ... DM. —.50
Gewebe-Superpertinax 17×50 cm ... DM. 1.—
Hf-Litze, 6×0,07 pro Meter DM. —.01
Isyntha-Schaltlitze, Cu verz. 0,3 Ø ... DM. —.09
Isyntha-Schaltlitze, Cu verz. 0,5 Ø ... DM. —.14
Hochsp.-Gummikabel 5 kV ... per m DM. —.25
Hf-Kabel, Polystirol, isol. 62 Ω p. m DM. —.90
Nf-Leitungsdraht, NISU, Cu. verz. Folienabschirmung, baumwollisoliert ... m DM. —.30
Wickmann-Aufschr.-Sich.-Element ... DM. —.28
Siemens-Spindeltriebwiderstand 100 Ω, 1,5 kΩ, 3,4 kΩ, 3,5 kΩ ... DM. 1.30
Siemens-Zerhacker-Patrone 6 Volt ... DM. 2.—
Morsetaste, präzise Ausführung ... DM. 5.—
Klein-Kipp-Glimmröhre mit Drahtenden Uz 160 V, 1,5 mA, Rs 50 kΩ ... DM. —.95
Jautz-Glimmlampenfassg. E 14, Länge 65 mm, mit Klarglaslinse, für Schalttafeleinbau ... DM. —.85

Lautsprecher:

Feho-Freischwinger DKE ... DM. 2.95
Lorenz, elektr.-dyn., 3 Watt, 220 V, 22 mA Erreg.-Schwingspule 4 Ω, Ø 130 mm, ohne Trafo ... DM. 4.75
Perm.-dyn. Lautspr., 2 W mit NT 1 Magnet-Ø 130 mm o. T. DM. 4.75
Orig. Telefunken-Ela 3 Watt, perm.-dyn. m. Trafo 1600/3200/6400 Ω, Ø 130 mm ... DM. 12.75
Schaub „Isar", 3 W, perm.-dyn. m. Trafo 9000 Ω, Ø 175 mm DM. 14.50
Orig. Telefunken-Ela, 6 Watt, perm.-dyn. mit Trafo 1600/3200/6400 Ω, Ø 220 mm ... DM. 19.50
Schaub-Konzert, 8 W, Nawimembrane; ein Lautsprecher von seltener Klangschönheit, Syst.: Volldyn. 900 Ω/80 mA Errg. m. Tr. 7 Ω/3500 Ω (EL 12), Ø 250 mm ... DM. 24.50
Telef.-Ausgangsübertr. 5 Watt, 2,4 Ω auf 1600/3200/6400 Ω ... DM. 1.45
Lumophon-Ausgangsübertr. 6 Watt, 3,5 Ω/7000 Ω ... DM. 1.95
Telef.-Ausgangsübertr. 4 Watt, 4 Ω auf 1600/3200/6400 Ω ... DM. 2.85

Transformatoren und Drosseln:

Schaub-Netztrafo 110/125/220 Volt f. Selen-Graetz-Gleichrichter, sek. 250 V/60 mA, 6,3 V/1,5 A ... DM. 5.85
Schaub-Netztrafo 110/125/150/220/240 Volt, sek.: 2×350 V 100 mA, 6,3 V 2,5 A, 6,3 V 1 A ... DM. 9.85
Siemens-Netztrafo 125/220/240 Volt, sek.: 2×300/360 V 80 mA, 4/4 V 1,5 A, 6,3 V 1 A ... DM. 10.40
Siemens-Heiztrafo 220 V 0,5/1,5/2/4/6/12/14/16/18 V 1 A ... DM. 4.95
Siemens-Heiztrafo 220 V 0,5/1,5/5/10/15/20/25/30/35 V 1 A ... DM. 6.85
Schaub-Netzdrossel 200 Ω, 60 mA ... DM. 3.80
Lumophon-Netzdrossel 600 Ω, 100 mA, Ia Ausführung ... DM. 4.85
Netzdrossel 280 Ω 200 mA 17 Hy Kern M 102 ... DM. 7.50
Görler-Drossel D 20, 1500 Ω, 20 mA, 30 Hy ... DM. 2.90
Görler-Drossel D 21, 1000 Ω, 35 mA, 23,5 Hy ... DM. 4.60
Oszillografentrafo 110/220 V, sec. 500 V 10 mA, 6,3 V 1 A ... DM. 4.50
Görler-Netzgeräusch-Filter F 264 ... DM. 2.75
Körting-Nf-Übertrager Ü 1:5, beste Qualität ... DM. 1.90

Drehkos:

NSF-Rückkoppl.-Drehko, Isolierachse, Trolitul 180 pF ... DM. —.38
NSF-Rückkoppl.-Drehko, Isolierachse, Trolitul 200 pF ... DM. —.38
NSF-Rückkoppl.-Drehko, Isolierachse, Trolitul 250 pF ... DM. —.38
NSF-Rückkoppl.-Drehko, Isolierachse, Trolitul 300 pF ... DM. —.38
NSF-Rückkoppl.-Drehko, mit Netzschalter, Achslänge 40 mm DM. —.75
NSF-Einbausperrkreis für Mittelwelle ... DM. —.90
Luft-Drehko 1×500 pF, gute Qualität ... DM. 1.75
Doppeldrehko 2×500 pF, kugelgelagert, calitisoliert ... DM. 1.90
Lorenz-Doppeldrehko, 2×520 pF, Anf.-Kap. 8 pF ... DM. 3.80
NSF-Miniatur-Drehko, 2×500 pF, 45×47 mm Wannengr. ... DM. 5.90
Dau-Dreifach-Drehko, 3×540 pF, Anf.-Kap. 12 pF ... DM. 4.60
Hescho-Keramiktrimmer 7,5/10/12/14/16/20/22/30/100 pF ... DM. —.20

Spulensätze:

Mittelwellen-Supersatz f. Koffer, ohne Bandfilter ... DM. 5.80
Audionspule „FTF", Miniatur für Mittelwelle ... DM. —.95
„Metz"-Einkreiser, ML, var. Antennenkoppl.; Netzschalter ... DM. 2.90
Zweikreis-Geradeaus-Spulensatz, KML, mit getr. Abschirmbechern, ohne Wellenschalter ... pro Satz DM. 1.95
Zweikreis-Bandfilter „FTF", vollkeram. (Mayr), kompl. verdrahtet, mit Wellenschalter ... DM. 8.—
Lorenz-Sechskreis-Supersatz, KML, mit Zf-Bandfiltern ... DM. 15.40
Lumophon-Zf-Bandfilter, 468 kHz, in Alubecher ... DM. 2.25
Loewer-6-Kreis-Supersatz, KML, a. Mayr-Keramik, o. Bandf. DM. 12.75
Vogt-Hf-Spulenkörper, abgleichbar ... DM. —.65
NSF-Wellenschalter 4X4, zwei Schaltscheiben ... DM. 1.75

Hochlastpotentiometer und Potentiometer:

Rosenthal-Keramik, 10 Watt 500 Ω ... DM. 4.20
Rosenthal-Keramik, 35 Watt 3 kΩ ... DM. 5.85
Rosenthal-Keramik, 100 Watt 400/500/600/800 Ω/2 kΩ ... DM. 8.75
Preh-Keramik, 50 Watt 500 Ω ... DM. 6.40
Preh-Keramik, 75 Watt 850 Ω ... DM. 7.25
Preh-Keramik, 150 Watt 500 Ω/1 kΩ ... DM. 9.90
Preh-Drahtpotentiometer 10 Watt, 10 kΩ, Ø 75 mm ... DM. 5.85

Schicht-Potentiometer

2,5 kΩ ¼ W, lin. Ø 30 mm, Achslänge 7 mm ... DM. —.40
5 kΩ ½ W, lin. Ø 45 mm, Achslänge 17 mm ... DM. —.75
10 kΩ ½ W, lin. Ø 40 mm, Achslänge 7 mm ... DM. —.65
30 kΩ ½ W, neg. log. Ø 40 mm, Schlitzachse, Achsl. 4 mm DM. —.75
50 kΩ ½ W, lin. Ø 40 mm, Achslänge 7 mm ... DM. —.65
500 kΩ ½ W, lin. Ø 40 mm, Achslänge 12 mm ... DM. —.75
100 kΩ ½ W, lin. m. Netzschalter Ø 40 mm ... DM. 1.50
5 MΩ ½ W, neg. log. m. Netzschalter Ø 45 mm ... DM. 1.50
1 od. 0,5 M ¼ W, log. 30 mm Ø, 8 mm Achslänge ... DM. —.40
1,3 M ½ W, log. 45 mm Ø, Anzapfung für gehörrichtige Lautstärke-Regelung, 1pol. Zug-, Druck- oder Drehschalter ... DM. 1.50
Doppelpotentiometer, Telef. Opus, 1,3 M log., 0,1 M neg. log., mit Druckschalter, Ø 46 mm, Achslänge 70 Z., Achse Ø 6/10 mm DM. 3.75
2pol. Umschalter, bes. flach. Silberkont. ... DM. —.35
Schaltbuchse, Ultrakust 2× um ... DM. —.95
VE-Kippschalter, 1pol. aus ... DM. —.35
Kellogschalter mit Feststellraste, 3 Ruhe/3 Arb.-Kont. ... DM. 1.90
12pol. Rastenschalter, 3 A belastbar ... DM. —.75
Drehschalter Elgesit, 4× um ...

Gehäuse:

Telefunken „Diana"-Gehäuse ... DM. 10.85
Telefunken „Zauberland"-Gehäuse ... DM. 13.90
Schaub „Pirol", Holz m. Schallw., Rückw., Skalenglas ... DM. 9.50
Schaub "Topas", Holz, mit Schallwand ... DM. 7.35
Lautsprecher-Bespannstoff, Industriequalität ... qdm DM. —.10

Prompter Versand gegen Nachnahme oder Voreinzahlung auf Postscheck-Konto München Nummer 87677 nach allen Teilen des Bundesgebietes / Ab DM 20.- Rechnungsbetrag porto- und verpackungsfrei!