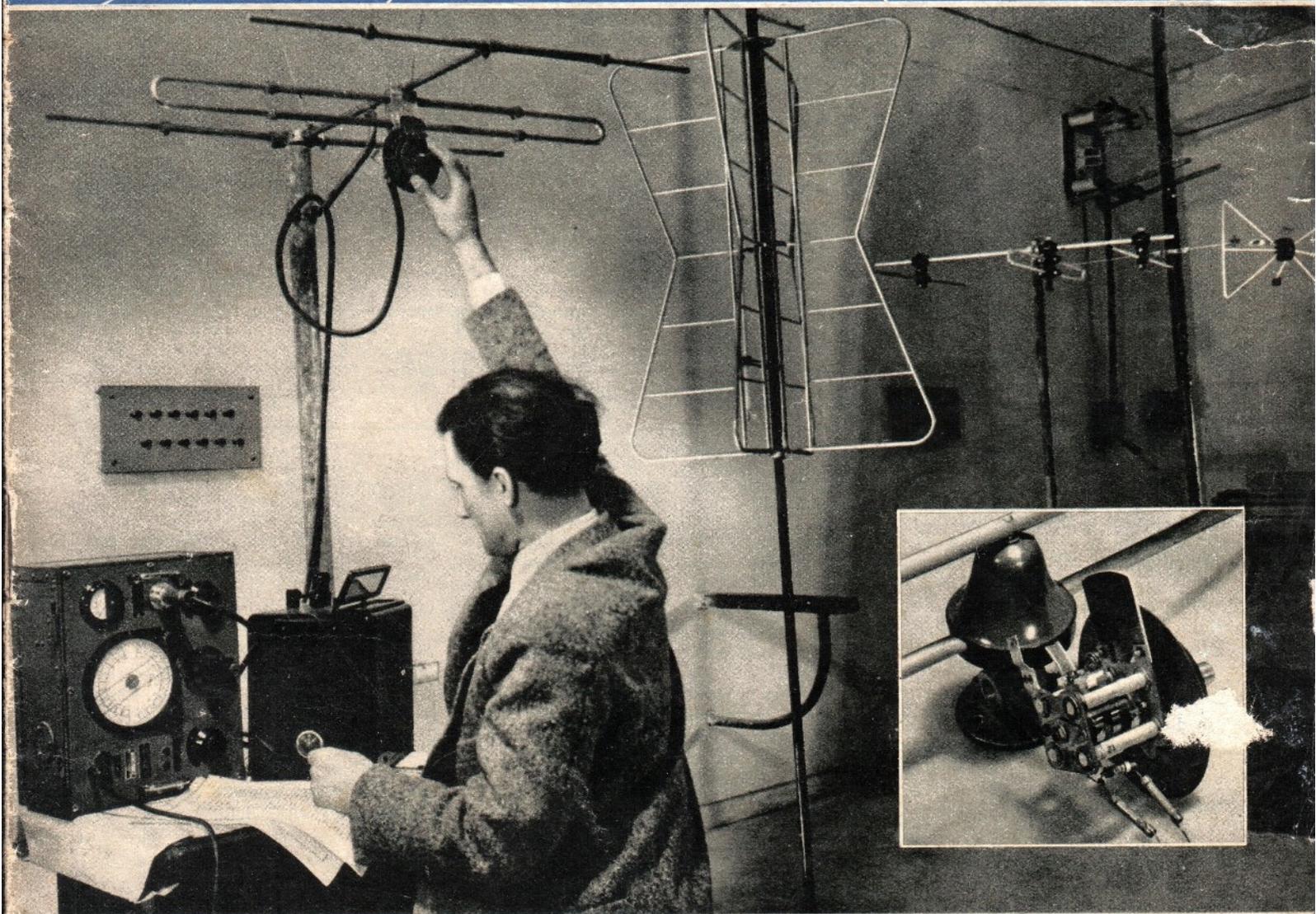


FUNK- TECHNIK

RADIO • FERNSEHEN • ELEKTRONIK



Nomogramm für ein L-Glied zur Widerstandsanpassung

In der Meßtechnik und zur Anpassung von Verbrauchern und Geräten (z. B. Lautsprecher) an Übertragungsleitungen und Verstärker verwendet man wegen ihrer Einfachheit gern Spannungsteiler, sog. L-Glieder, in der in der Abb. unten angegebenen Form.

Der Quellwiderstand \mathfrak{Z}_1 wird an den von diesem abweichenden Belastungswiderstand \mathfrak{Z}_2 durch den Längswiderstand R_1 und den Querswiderstand R_3 angepaßt. Für die Parallelschaltung von $R_3 \parallel \mathfrak{Z}_2$ ergibt sich als resultierender Widerstand

$$\frac{R_3 \cdot \mathfrak{Z}_2}{R_3 + \mathfrak{Z}_2}$$

Damit wird

$$\mathfrak{Z}_1 = R_1 + \frac{R_3 \cdot \mathfrak{Z}_2}{R_3 + \mathfrak{Z}_2} \quad (1)$$

Ähnlich ergibt sich für \mathfrak{Z}_2 aus der Parallelschaltung $R_3 \parallel (R_1 + \mathfrak{Z}_1)$

$$\mathfrak{Z}_2 = \frac{R_3 (R_1 + \mathfrak{Z}_1)}{R_1 + R_3 + \mathfrak{Z}_1} \quad (2)$$

Aus (1) und (2) folgen für die gesuchten Widerstände R_1 und R_3 :

$$\left. \begin{aligned} R_1 &= \mathfrak{Z}_1 \cdot \sqrt{1 - \frac{\mathfrak{Z}_2}{\mathfrak{Z}_1}} = \alpha \cdot \mathfrak{Z}_1, \\ R_3 &= \frac{\mathfrak{Z}_2}{\sqrt{1 - \frac{\mathfrak{Z}_2}{\mathfrak{Z}_1}}} = \beta \cdot \mathfrak{Z}_2, \\ \alpha &= \frac{1}{\beta} = \sqrt{1 - \frac{\mathfrak{Z}_2}{\mathfrak{Z}_1}} \end{aligned} \right\} (3)$$

Das Spannungsverhältnis am Eingang und Ausgang des L-Gliedes ist

$$\frac{U_e}{U_a} = e^b = \frac{\mathfrak{Z}_1}{\mathfrak{Z}_2 \parallel R_3} = \mathfrak{Z}_1 \frac{R_3 + \mathfrak{Z}_2}{R_3 \cdot \mathfrak{Z}_2}$$

Hierin den Wert für R_3 aus (3) eingesetzt, ergibt für das Spannungsverhältnis

$$\frac{U_e}{U_a} = e^b = \frac{\mathfrak{Z}_1}{\mathfrak{Z}_2} \left(1 + \sqrt{1 - \frac{\mathfrak{Z}_2}{\mathfrak{Z}_1}} \right) = \sqrt{\frac{\mathfrak{Z}_1}{\mathfrak{Z}_2}} \left(\sqrt{\frac{\mathfrak{Z}_1}{\mathfrak{Z}_2}} + \sqrt{\frac{\mathfrak{Z}_1}{\mathfrak{Z}_2} - 1} \right)$$

bzw. für die Betriebsdämpfung

$$b = \ln \left[\sqrt{\frac{\mathfrak{Z}_1}{\mathfrak{Z}_2}} \left(\sqrt{\frac{\mathfrak{Z}_1}{\mathfrak{Z}_2}} + \sqrt{\frac{\mathfrak{Z}_1}{\mathfrak{Z}_2} - 1} \right) \right] =$$

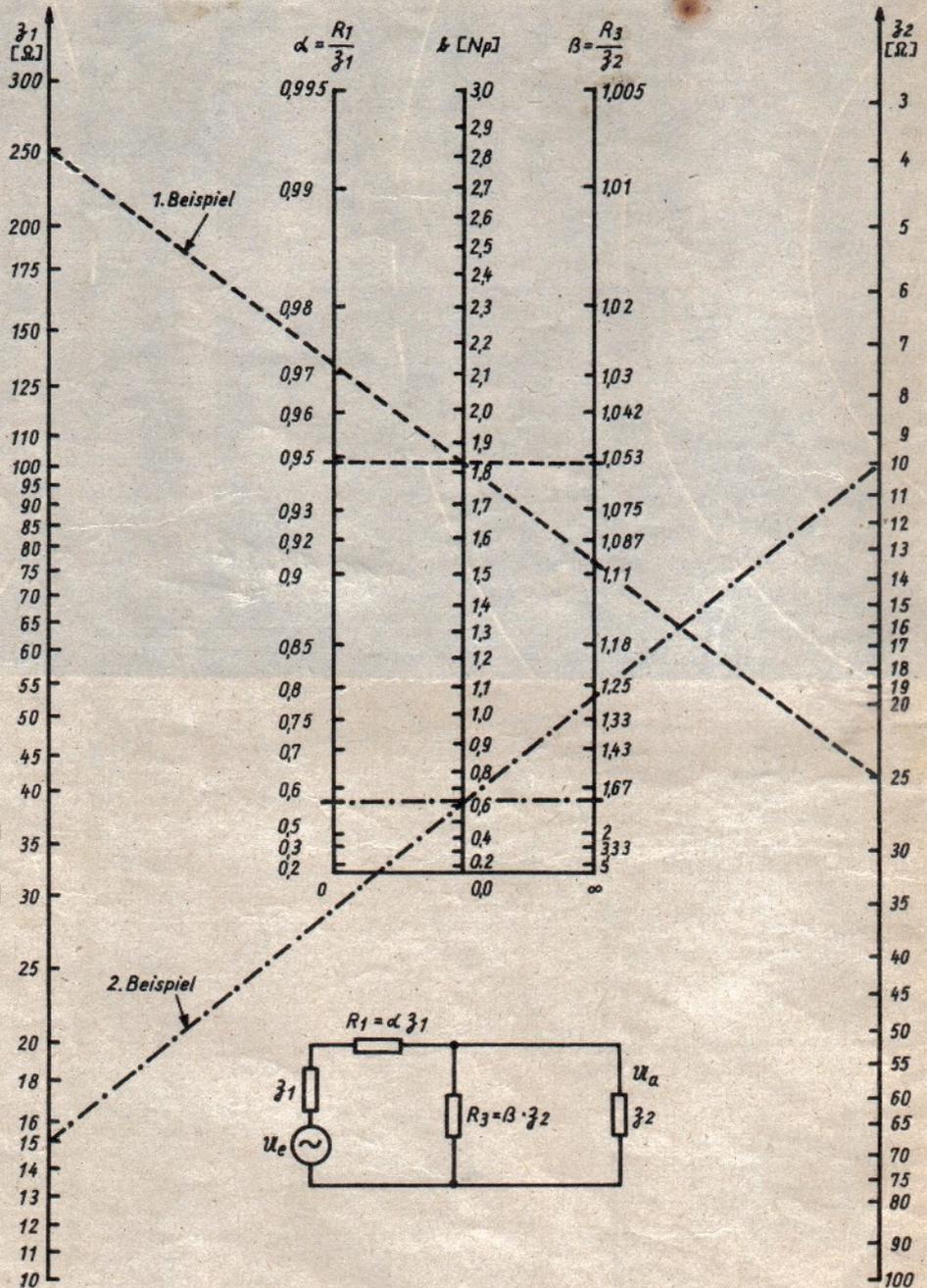
$$\frac{1}{2} \ln \left(\frac{\mathfrak{Z}_1}{\mathfrak{Z}_2} \right) + \ln \left(\sqrt{\frac{\mathfrak{Z}_1}{\mathfrak{Z}_2}} + \sqrt{\frac{\mathfrak{Z}_1}{\mathfrak{Z}_2} - 1} \right)$$

In dieser Gleichung ist der zweite Summand die hier interessierende Spannungsdämpfung

$$\beta = \ln \left(\sqrt{\frac{\mathfrak{Z}_1}{\mathfrak{Z}_2}} + \sqrt{\frac{\mathfrak{Z}_1}{\mathfrak{Z}_2} - 1} \right) \text{ [Np]} \quad (4)$$

Nach einfacher Umformung ist dafür zu schreiben

$$\beta = 2r \operatorname{Co} \sqrt{\frac{\mathfrak{Z}_1}{\mathfrak{Z}_2}} \quad (4a)$$



oder die Umkehrung

$$\frac{\mathfrak{Z}_1}{\mathfrak{Z}_2} = \operatorname{Co}^2 \beta \quad (4b)$$

Der Inhalt der Formeln (3), (4) bzw. (4a) ist in dem Nomogramm dargestellt.

Beispiele: Ein Generator habe bei einer bestimmten Frequenz einen Quellwiderstand von 250Ω ; es soll ein Verbraucher angeschlossen werden, der bei der gleichen Frequenz einen Widerstand von 25Ω besitzt.

Man zieht eine Gerade von $\mathfrak{Z}_1 = 250 \Omega$ nach $\mathfrak{Z}_2 = 25 \Omega$ (gestrichelte Linie im Nomogramm), auf der b-Achse liest man im Schnittpunkt für die Dämpfung den Wert $b = 1,82 \text{ Np}$ ab. Von diesem Schnittpunkt zieht man eine horizontale Linie bis

zu den α - und β -Achsen, daraus ermittelt man die Werte $\alpha = 0,948$ und $\beta = \frac{1}{\alpha} =$

$1,055$. Es ist also $R_1 = \alpha \cdot \mathfrak{Z}_1 = 0,948 \cdot 250 = 237 \Omega$ und $R_3 = \beta \cdot \mathfrak{Z}_2 = 1,055 \cdot 25 = 26,4 \Omega$ bei $1,82 \text{ Np}$ Dämpfung. Ist weiter z. B. $\mathfrak{Z}_1 = 2500 \Omega$ und $\mathfrak{Z}_2 = 250 \Omega$, so ergeben sich die gleichen Werte: $b = 1,82 \text{ Np}$, $\alpha = 0,948$ und $\beta = 1,055$. Es ist aber nun $R_1 = 0,948 \cdot 2500 = 2370 \Omega$ und $R_3 = 1,055 \cdot 250 = 264 \Omega$.

Will man einen Lautsprecher mit einem Schwingspulenwiderstand von $\mathfrak{Z}_2 = 10 \Omega$ an einen Ausgangsübertrager für $\mathfrak{Z}_1 = 15 \Omega$ anschließen, so ergibt sich ein Verlust von $0,65 \text{ Np}$, $\alpha = 0,58$ und $\beta = 1,73$, man errechnet daraus $R_1 = 8,7 \Omega$, $R_3 = 17,3 \Omega$.

W. Taeger



FUNK- TECHNIK

CHEFREDAKTEUR CURT RINT

AUS DEM INHALT

Nomogramm für ein L-Glied zur Widerstands-anpassung	30	Die UKW-Vorkreis-messung	46
Das Dilemma der Kraftwagen-Entstörung	31	Resonanzkurvenschreiber mit relativ großem Frequenzhub	47
Wir stellen vor: Loewe-Opta 1852 W ..	32	Eine neue Strahlergruppe	49
Das Meinungsbarometer zum Fernsehen	33	Abgleich- und Reparaturhinweise für die amerikanischen „Communications-Empfänger“ BC 779, 794, 1004 und 129 U	50
Eine interessante Schaltung	34	Der Röhrenverstärker III	52
KURZNACHRICHTEN	34	Kleine Probleme	53
Plattenspieler für drei Geschwindigkeiten	36	FT-ZEITSCHRIFTENDIENST	54
Leistungsverstärker mit Studioqualität ..	38	FT-BRIEFKASTEN	54
Westentaschen-Miniaturradio	39	FT-EMPFANGERSKARTEI	
Einröhren-UKW-Zusatzgerät	40	Siemens SH 1115 W	55
Neuzzeitliche Gehäuseantennen	42	FT-KARTEI 1952,	
Vorschlag für einen praktischen Radio-Fono-Koffer	44	Karte 7 ... 13	3. Umschlagseite

Zu unserem Titelbild: Messungen des Fußpunkt-widerstandes von Fernsehantennen im Institut für Schwingungsforschung, Berlin. Das kleine Bild zeigt den verwendeten Meßkreis-widerstand, bestehend aus Spule und symmetrischem Drehkondensator; die Schwingungsspannung wird mit einer Kristalldiode gemessen Aufnahme: E. Schwahn

Das Dilemma der Kraftwagen-Entstörung

Außer den Fachleuten haben die Besitzer von Ultrakurzwellenempfängern festgestellt, daß fast alle Kraftwagen gleich kleinen Störsendern durch die sich immer mehr verstopfenden Straßen unserer Städte und Dörfer fahren. Entsprechend dem Gesetz von der abnehmenden Feldstärke bei wachsendem Senderabstand sind die Bewohner der Randzonen besonders betroffen und können nur durch Erhöhung der Nutz-Antennenspannung am Empfängereingang eine Verbesserung erreichen.

Die Fernsehteilnehmer leiden im weit stärkeren Maße unter den Zündfunken der nichtentstörten Kraftwagenmotoren. Das Ohr hört mehr oder weniger diskret über kurzzeitige Störimpulse hinweg — das Auge aber ist weit kritischer. Der bedauernswerte Anwohner einer Hauptverkehrsstraße sieht die Störimpulse als dunkle Punkte und Striche über seinen Bildschirm flitzen, und wenn es besonders arg ist, „stehen“ Bild und Zeile nicht mehr, sondern beginnen zu tanzen und zu flattern. Das kann jede Freude am Fernsehempfang verleiden und vielleicht zu einem ernstesten Hindernis für die Ausbreitung des Fernsehens werden.

In Erkenntnis dessen hat die FUNK-TECHNIK eine Versuchsreihe über den Einfluß von Kraftwagenstörungen auf den Fernsehempfang und deren Beseitigung angeregt. Sie wurde im Dezember in Hamburg durchgeführt; über ihr Ergebnis wird in Kürze zu berichten sein. Im Rahmen dieser Versuche fanden Aussprachen zwischen Vertretern der betroffenen Wirtschaftszweige und anderen Organisationen des Rundfunks statt. Am runden Tisch saßen Beauftragte der Rundfunk- und Fernsehgeräte-Industrie, des NWDR, der Bundespost, der Kraftfahrzeugwirtschaft, ferner Produzenten von Entstörmitteln und Wissenschaftler. Es dauerte auch nicht lange, bis das Problem in aller Klarheit erarbeitet werden konnte.

In der Überschrift ist von einem „Dilemma“ die Rede. Das soll heißen, daß die Sache nicht so einfach ist, wie sie sich möglicherweise dem Fordernden darstellt: „Kraftfahrer, laß Deinen Wagen entstören, denn Du verdirbst mir meinen Fernsehempfang!“ Aufmerksame Leser werden stutzen und fragen, ob die gesetzlichen Bestimmungen von der Pflicht zur Entstörung nicht klar in den „Verwaltungsanweisungen zum Gesetz über den Betrieb von Hochfrequenzgeräten“ niedergelegt sind (vergl. FUNK-TECHNIK, Bd. 6 [1951], H. 1, S. 22). Hier ist zu lesen, daß alle Geräte, die absichtlich oder unabsichtlich hochfrequente Wellen ausstrahlen, kurzfristig zu entstören sind bzw. ihre Frequenzen genauestens einzuhalten haben. Für den Fernhorrundfunk gelten dabei folgende Schutzbestimmungen: bei einer wirksamen Antennenhöhe von 0,5 m müssen sich Nutz- zu Störspannungen mindestens wie 50 : 1 = 34 db verhalten.

Wäre dem so, dann hätte die Versuchsreihe in Hamburg ausfallen dürfen. Inzwischen stellte sich heraus, daß diese „Verwaltungsanweisung“ wirklich nur eine Anweisung der Bundespost an die unterstellten Oberpostdirektionen ist. Sie stellt kein Gesetz dar, d. h. die Entstörstellen der OPD'n können gegen Übertretungen nicht klagbar vorgehen (mit Ausnahme auf dem engen Gebiet der HF-Heil- und Wärmegeräte). Zwischen Bundespost und Elektroindustrie finden zur Zeit Verhandlungen

statt, deren Ergebnis eines Tages in Gesetzesform umzugießen ist. Das wird noch lange dauern . . .

Inzwischen bleibt nur die Möglichkeit, die Kraftwagenbesitzer zum freiwilligen Entstören ihrer Zündanlagen zu bewegen . . . genauer gesagt, sie zu überreden. Man muß ihnen klarmachen, warum sie die rd. 10 ... 18 DM für die Entstörung aufwenden sollen. Das wird nicht leicht sein . . . denn mit der Freiwilligkeit ist es nicht weit her. Warum . . . ? Nun, ein jeder forsche in seinem eigenen Herzen. Herr Lehmann hat ein Auto, Herr Meyer besitzt einen Fernsehempfänger. Was interessiert Herrn Lehmann das FS-Gerät des besagten Herrn Meyer, wenn er im Wagen durch die Straßen fährt?

Eine weitere Frage: Warum liefert die Kraftfahrzeugindustrie nicht wenigstens alle neuen Wagen fertig entstört ab Werk? Das wäre ein Anfang. Man wird die gleiche Antwort hören (bzw. nicht in der folgenden Formulierung, denn so deutlich ist unfein): „Was interessiert schon die Kraftwagenindustrie das Fernsehgerät des Herrn Meyer?“ Soweit die neuen Wagen ab Werk mit Autoradio ausgerüstet werden, ist es natürlich etwas anderes, aber deren Prozentsatz ist noch nicht sehr hoch. So grotesk es klingt, es ist trotzdem wahr, daß sich die Automobilfabriken weigern, jene 10 ... 15 DM für die serienmäßige Entstörung aufzuwenden. Dabei kosten die Wagen heutzutage 6 ... 8 ... 10 und noch mehr tausend D-Mark und sind nach Ansicht von Sachkennern teuer genug. Es geht wirklich nur um das Geld, denn technische Einwände gegen eine ordnungsgemäße Entstörung der Zündanlagen sind längst widerlegt.

Die Bundespost führt weitere, wahrscheinlich sehr gewichtige Argumente ins Treffen. Fernsehen in allen Ehren, so sagt man, aber zur Zeit sind die staatlichen und kommerziellen Funkdienste auf UKW noch viel wichtiger. Ganz oben rangiert der Polizei-Funksprechdienst mit „Peter“-Wagen, der es trotz FM mit wirksamer Begrenzung nicht immer leicht hat, bei geringen Feldstärken durch das Störgeknatter des Großstadtverkehrs zu dringen. Dahinter finden wir den Hafens- und Landstraßenfunk und im gewissen Umfange auch die Flugsicherungsdienste. Ginge es allein nach der Bundespost, so müßten alle Kraftwagen etwa wie folgt entstört werden:

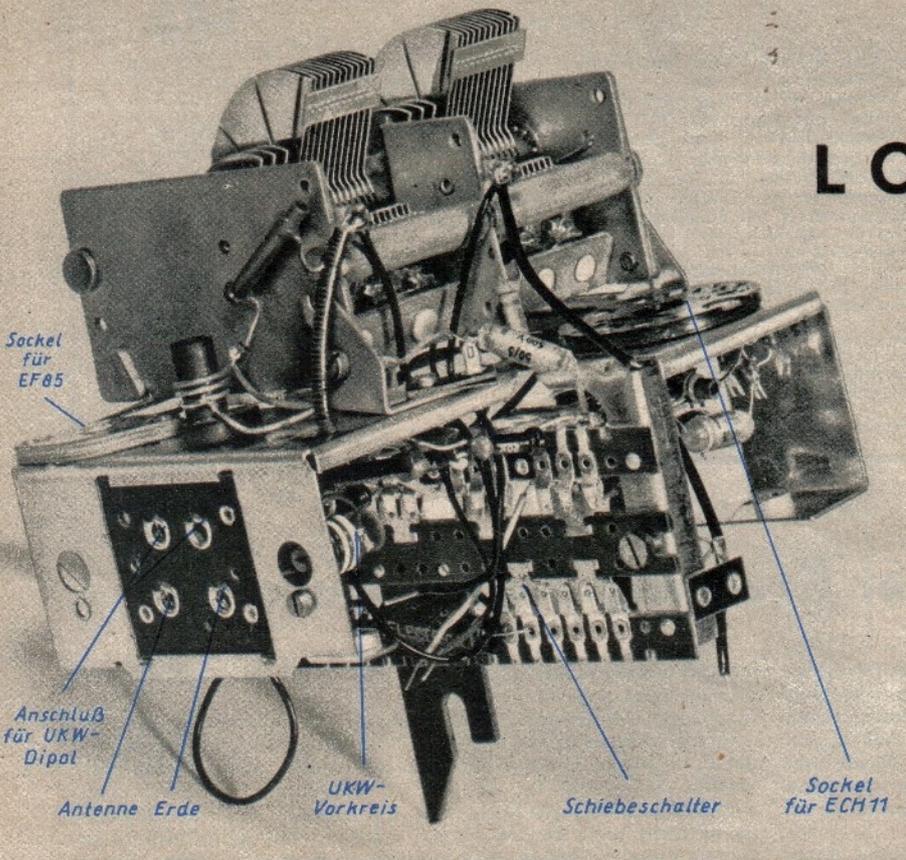
Die mit einer abgestimmten Antenne in 10 m Abstand vom Fahrzeug gemessene Störspannung darf 10 μ V nicht übersteigen.

Das ist vorerst noch ein frommer Wunsch, und ohne gesetzliche Unterstützung wird nichts zu erreichen sein. Eine Verordnung wird selbstredend nicht nur von Zündfunkenstörungen der Otto-Motoren sprechen, sondern alle Forderungen und die sich hieraus ergebenden Entstörmaßnahmen zu definieren haben, gleichgültig welche Störquelle in Frage kommt. Damit finden die langen und zähen Verhandlungen zwischen Bundespost und Elektroindustrie unter Hinzuziehen aller möglichen sonstigen Interessenten ihre Erklärung; denn: je wirksamer die schließlich befohlene Entstörung ist, desto teurer wird sie . . .

Woraus zu ersehen ist, daß uns die Kraftwagen-Störungen noch manches Kopfzerbrechen verursachen werden. Karl Tetzner

Wir stellen vor:

LOEWE-OPTA 1852 W



Wie schaltet man einen preiswerten Mittelklassen-Super, der also „seinen Preis wert“ ist und infolgedessen das Maximum an Leistung für den aufgewendeten Betrag bietet? Das Was und Wie bleibt der Intelligenz des Konstrukteurs und seiner Findigkeit im „Einsparen ohne Leistungs-minderung“ überlassen. Der nachstehend besprochene Empfänger aus der Berliner Fertigung zeigt, wie man auf elegante Art Röhren in einem modernen AM/FM-Super einsparen kann.

Der Loewe-Opta „1852 W“ hat im Verkaufsprogramm vieler Händler seinen festen Platz und brachte der Fabrik ungewöhnlich hohe Umsätze. Für diesen erfreulichen Erfolg kann man verschiedene Gründe nennen: ein schmales, ausgewogenes Gehäuse, der klare, durchsichtige Ton, eine gute Trennschärfe, ein vernünftiger Preis und wahrscheinlich auch der Umstand, daß der Verkauf in Westdeutschland frei von Umsatzsteuer ist, so daß der Händler mehr als neun D-Mark einspart. Das letztgenannte Argument würde jedoch niemals durchschlagen, taugte der Empfänger nichts. Die Entwicklungsabteilung von Loewe-Opta wird allerlei Mühe gehabt haben, für den genannten, relativ geringen Preis einen wirklich guten Mittelklassensuper herauszubringen. Schließlich erfordert die extrem hohe UKW-Empfindlichkeit, die heute verlangt wird, viele Röhren... und viele Röhren sind teuer! Die meisten Firmen greifen daher zur Doppelausnutzung einer oder mehrerer Röhren. Loewe ging einen anderen Weg, wie weiter unten erläutert werden soll.

Die Schaltung

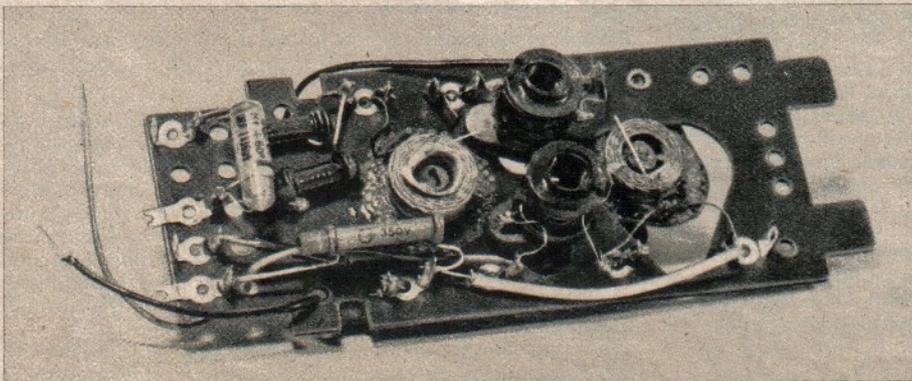
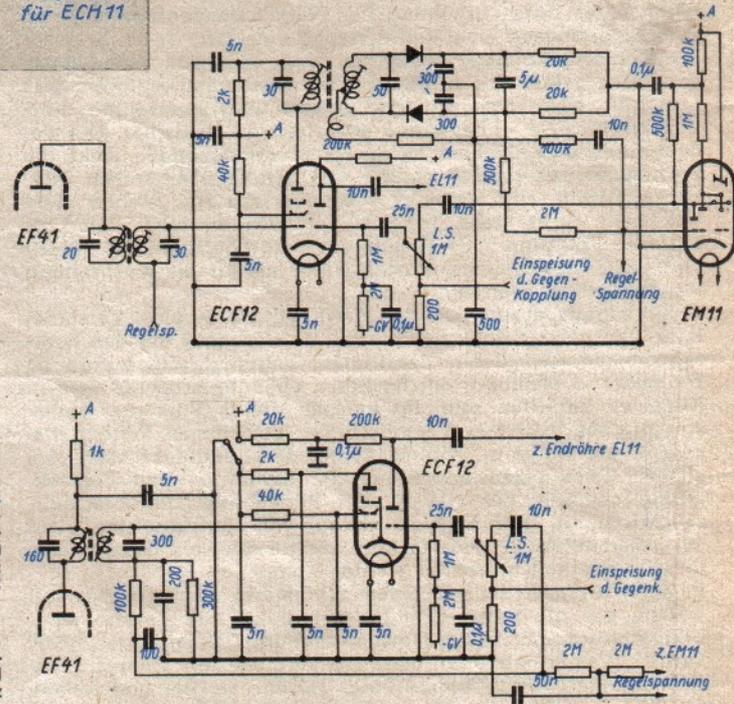
Der FM-Zweig ist durchaus normal aufgebaut; er beginnt mit einer steilen EF 85 als HF-Vorstufe, deren Anodenkreis abgestimmt wird. Es folgt die Mischröhre ECH 11, ein Zweikreis-Filter für 10,7 MHz und die erste ZF-Röhre EF 41 sowie

Abb. 1. UKW-Eingangsblock mit HF-Vor- und Mischröhre, Drehkondensator u. Schiebeschalter

Abb. 2. EF 41 als erste, Pentodensystem der ECF 12 als zweite ZF-Stufe, Ratiodetektor u. zwei NF-Vorstufen: EM 11 und C-System der ECF 12

Abb. 3. Letztes AM-ZF-Bandfilter (473 kHz). AM-Demodulation durch die Strecke Gitter/Katode des Pentodensystems der ECF 12 (Anoden- u. Schirmgitterspannungen sind abgeschaltet) und NF-Vorverstärkung mit C-System der ECF 12

Abb. 4 (unten). Kombinations-Bandfilter BF II für 10,7 MHz/473 kHz



ein weiteres zweikreisiges Bandfilter. Nun kommt eine Überraschung: die nächste Stufe ist mit einer ECF 12 bestückt, deren Pentodensystem als zweite Zwischenfrequenzstufe für 10,7 MHz dient, während das C-System in der NF steckt! Für die Demodulation wird in der letzten Bauserie des Empfängers ein Ratio-Detektor mit Germanium-Dioden benutzt, während vorher in grundsätzlich gleichen Aufbau EB 41 oder EAA 91 zu finden waren.

Die EM 11 als NF-Vorstufe: Die NF-Verstärkung ist ebenfalls recht interessant aufgebaut. Der Ratio-Detektor gibt seine Niederfrequenzspannung auf das Gitter der EM 11. Hier erfolgt eine erste Vorverstärkung; anschließend passiert die Niederfrequenz den Lautstärkenregler LS (siehe Abb. 2) und gelangt in das Triodensystem der ECF 12, wird nochmals verstärkt und der Endröhre EL 11 zugeführt.

Das Meinungsbarometer zum Fernsehen

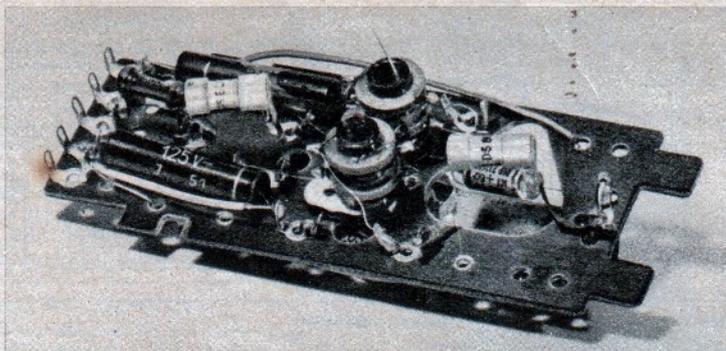


Abb. 5. Demodulationsfilter m. Germaniumdioden, Blocks und Widerständen

Zwar soll entsprechend den Angaben der Röhrenfabriken die EM 11 nicht zur Spannungsverstärkung benutzt werden, aber wir erinnern uns zweier Ausführungsnormen der „Zauberflöte“ von LTP bzw. Himmel-Werken, die einmal die EM 11 als NF-Vorstufe, das zweitmal sogar als 1. ZF-Stufe (468 kHz) verwendeten. Es hat den Anschein, als ob die EM 11 wenigstens als Anfangsstufe trotz ihres geringen Anodenstromes brauchbar ist und nebenher ihren Dienst als Abstimmzeiger ohne großen Verlust an Empfindlichkeit versehen kann. Allerdings finden wir sie im 1852 W nur in Wellenschalterstellung „UKW“ in der beschriebenen Form eingesetzt; in Stellung „Kurz, Mittel, Lang“ dagegen arbeitet sie nur als Magisches Auge, so daß die NF-Vorverstärkung einstufig ausgeführt ist.

Der AM-Zweig ist bis zum Ausgang der Zwischenfrequenz ebenfalls normal aufgebaut: abgestimmter Vorkreis, Misch/Oszillatorstufe ECH 11, festes Dreikreis-Filter für 473 kHz, ZF-Röhre EF 41 und zweikreisiges Bandfilter. Ungewöhnlich ist dagegen die Verwendung der Strecke Gitter-Katode im Pentodensystem der ECF 12 (das bei AM an sich unbenutzt ist) als Gleichrichterdiode zur Erzeugung der Niederfrequenz und der Regelspannung (siehe Abb. 3). Diese Anordnung erfüllt die Funktionen von zwei Röhren: zweite UKW-ZF-Stufe ... etwa EF 41 ... und Duodiode/Triode EBC 41.

Germanium-Dioden: Loewe hat sich, wie angedeutet, entschlossen, nur noch Germanium-Dioden an Stelle von geheizten Duodioden zu verwenden. Man baut entweder 2 Stück RL 6/4/10 von Siemens oder DS 80 von SAF ein; beide Dioden werden sorgfältig auf gleiche Sperrwiderstände und Durchlaßströme ausgesucht. Die Schaltung ist gegen Erde sorgfältig ausbalanciert, so daß sie brumfrei arbeitet. Loewe entschied sich für Kristalldioden u. a. wegen ihrer etwas höheren Empfindlichkeit gegenüber Röhrendioden; außerdem sind sie nicht größer als Widerstände und können im Demodulationsfilter ohne Schwierigkeiten eingelötet werden. (Vorsicht beim Auslöten! Hitze zerstört sie.)

Eingangs-Baublock: Abb. 1 zeigt eine instruktive Aufnahme des Eingangsbaublocks, in dem die UKW-Vorstufe, Mischstufe, Drehkondensator, UKW-Vor- und Zwischenkreis sowie der Schiebeshalter zusammengefaßt ist. Der Block wird vorfabriziert und vorabgestimmt an das Montageband geliefert, wo er mit wenigen Lötstellen angeschlossen werden kann. Der Schiebeshalter greift in bekannter Weise mit seiner nach unten zeigenden

Führungsnase in den Hauptschalter ein und wird von diesem nur in Schalterstellung „UKW“ mitgenommen.

Bandfilter: Die ZF-Bandfilter sind als räumlich nicht zu kleine Kombinationsfilter ausgebildet, d. h. auf einer gemeinsamen Hartpapierplatte finden wir jeweils das 10,7-MHz- und das 473-kHz-Bandfilter vereinigt. Abb. 4 zeigt einen Blick auf das Bandfilter II, zwischen EF 41 und ECF 12. In der Mitte sitzen die beiden UKW-Kreisspulen, rechts und links davon diejenigen für die AM-Zwischenfrequenz. Die rechte kann noch vor dem Einbau zwecks genauer Einstellung des Kopplungsgrades auf ihrem herzförmigen Befestigungsplättchen ein wenig bewegt werden. Abb. 5 läßt das Demodulationsfilter erkennen; in der Mitte sind die beiden Spulen angebracht und rechts und links davon die weißen Germanium-Dioden.

Leistung: Wir haben das Gerät eingehend an verschiedenen Antennen und unter wechselnden Bedingungen geprüft. Die Trennschärfe wurde unter üblichen Bedingungen (Verstimmung ± 9 kHz) wie folgt gemessen: bei 1285 kHz 1 : 200, bei 938 kHz 1 : 300, bei 580 kHz 1 : 250. Diese Angabe bezieht sich auf ein willkürlich herausgegriffenes Mustergerät; Loewe nennt eine Spitzentrennschärfe von 1 : 350, wobei eine gute Übereinstimmung mit unseren Werten erkennbar ist. Bezüglich der Empfindlichkeit liegen nachstehende Messungen aus dem Werk vor: UKW Kanal 5 (89,5 MHz) und Kanal 26 (97,7 MHz) je $5 \mu\text{V}$; KW bei 7 MHz $60 \mu\text{V}$; MW bei 580 kHz $12 \mu\text{V}$, bei 900 kHz $15 \mu\text{V}$, 1438 kHz $18 \mu\text{V}$; LW bei 170 kHz und 340 kHz je $12 \mu\text{V}$ (bei AM jeweils auf 50 mW Ausgangsleistung an 7kOhm und 30% Modulation bezogen). Spiegelselektion: bei 580 kHz 1 : 400, bei 340 kHz 1 : 500, ZF-Sperrung (473 kHz) 1 : 300.

Den Frequenzgang über Niederfrequenz allein, über UKW und MW verdeutlicht Abb. 6.

Die Eichung der UKW-Skala wurde nicht nach Megahertz sondern in Gradeinteilung von 1 ... 30 vorgenommen entsprechend den UKW-Kanälen. Wünschenswert wäre es, den linken Doppelknopf umgekehrt wie bisher zu belegen. Jetzt gehört der innere Knebel zum Lautstärkereglere, der äußere, leichter zu bedienende Ring jedoch zur Tonblende. Man muß aber den LS-Regler weit öfter als den Tonfärber bedienen, so daß man ihn an den bequemsten Knopf hängen soll.

Übrigens liefert Loewe-Opta einen Teil der Röhren im 1852 W aus eigener Fertigung: ECH 11, ECF 12, EM 11, EL 11 und AZ 11. K. T.

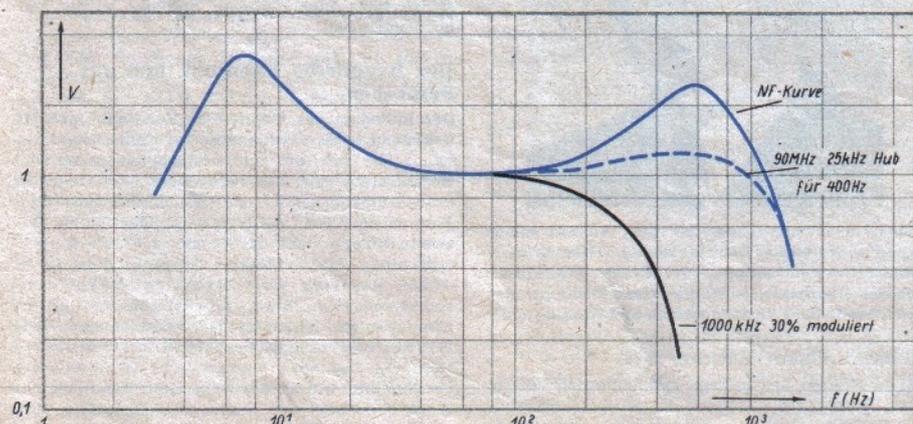


Abb. 6. Frequenzgang des Loewe-Opta-Supers „1852 W“ über NF, UKW und MW (Lautstärkereglere um 90° zurückgedreht, Klangblende bei NF und MW voll aufgedreht)

Wieviele von den Einwohnern Westberlins haben schon irgendwann einmal seit 1935 irgendwo vor einem Fernsehempfänger gestanden? Eine Umfrage, die Dr. habil. G. Eckert zusammen mit Dr. G. Krollpfeiffer für eine Rundfunk-Programm-Zeitschrift durchgeführt haben, gibt darüber Auskunft: genau 76%! Ein erstaunlich großer Prozentsatz, dem für das gesamte Bundesgebiet nur 21% der Einwohner gegenüberstehen. Die Umfrage der beiden Zeitungswissenschaftler ist darüber hinaus in vielfältiger Hinsicht interessant. Hier sind einige Beispiele. Die Frage, ob das Fernsehen schnell eingeführt werden soll, bejahten 67%. Vor einem $\frac{3}{4}$ Jahr waren es bei einer kleineren Umfrage nur 54%; eine bemerkenswerte Steigerung! Besonders wichtig sind einige Ergebnisse, die vor allem die Industrie interessieren dürften. Die Frage, ob ein Fernsehempfänger gekauft werden würde, wenn das nötige Geld für eine solche Erwerbung vorhanden wäre, wurde von 80% mit „ja“ beantwortet. Dagegen lehnten 83% den Vorschlag ab, sich einen Empfänger gemeinsam mit anderen Interessenten anzuschaffen. Auf die Frage, ob ein kombiniertes Gerät (Rundfunk und Fernsehen in einem Empfänger) gewünscht würde, wurde von 57% bejaht. Beachtenswert ist die Untersuchung über die mögliche Höhe der monatlichen Abzahlungsraten: 7% meinten, daß sie 80,— DM im Monat zahlen könnten, 19% stimmten für 50,— DM und 62% hielten zunächst nur 20,— DM als Monatsrate für tragbar. Auch auf die Finanzierungsmöglichkeiten des Fernsehdienstes richtete sich die Aufmerksamkeit der Frager. Sollen Gelder für den Aufbau aus den 2,— DM Rundfunkgebühren genommen werden? 67% stimmten zu. Und wie ist die Stellung zu Werbesendungen? Da gaben nur 22% ihr ja, während 40% mit nein antworteten; 32% war es gleichgültig, ob Reklame im Fernsehprogramm (außerhalb der Abendsendungen) auftauchen würde und 6% nahmen keine Stellung.

Aus der Reihe der Fragen greifen wir nur noch zwei heraus. Wieviel Stunden Programm möchte man täglich sehen? (Über die Notwendigkeit eines täglichen ProgrammDienstes besteht keine Diskussion.) 61% wünschten sich 2 bis 3 Stunden abends; 32% stimmten darüber hinaus noch für Sendungen in den Nachmittagsstunden; 7% waren ohne eigene Meinung. Sehr interessant aber — gerade im Hinblick auf zahlreiche, meist von falschen Voraussetzungen ausgehenden Pressestimmen, die vor dem Fernsehen warnen — war die Antwort auf die Frage, ob im Fernsehen eine „Gefahr“ gesehen würde. 86% erklärten: „Nein, wir sehen im Fernsehrundfunk einen Fortschritt.“ Nur 7% sahen in ihm eine Gefahr und der gleiche Prozentsatz zeigte sich an dem Problem uninteressiert.

Diese Umfrage der Zeitschrift „Funk um die Familie“ (die Zeitschrift veröffentlicht seit über einem Jahr wöchentlich auch ein Hörerbarometer, sie verfügt also über einige Erfahrung) ist auf der breiten Basis von 1000 Befragten nach dem Repräsentativsystem vorgenommen worden. Ihr Wert kann also nicht angezweifelt werden. Es wird interessant sein, wie sich die Rundfunkgesellschaften, die Rundfunkindustrie und der Handel mit den Ergebnissen auseinandersetzen werden. Da sie selbst noch keine ähnliche Umfrage veranstaltet haben, müßten sie wenigstens Folgerungen aus den Zahlen ziehen. Die Ergebnisse sprechen eine deutliche Sprache: für baldiges Fernsehen! Wgf.

Neues Fernsehstudio in Hamburg

Noch vor Weihnachten nahm der NWDR in Hamburg im Hochbunker I (Heiligengeistfeld) ein neues Fernsehstudio von rd. 300 m² Größe in Betrieb und verfügt damit über etwa fünfmal mehr Fläche als im kleinen Studio im Hochbunker II, das bisher ausschließlich benutzt werden mußte.

Mittelwellensender Münster

Der NWDR nahm auf der Internationalen Gemeinschaftsfrequenz 1484 kHz (= 202 m) einen neuen Sender in Betrieb, der mit 2 kW Leistung arbeitet.

Zwei neue SABA-„Konzertsuper“

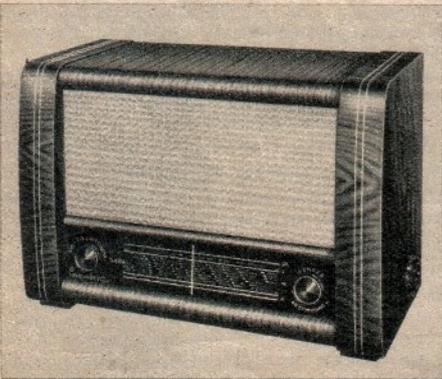
Für die Nachsaison bringt SABA zwei neue Geräte in der Mittelpreisklasse heraus. Beide verfügen auf UKW über HF-Vorröhre und Ratio-Detektor. Für Empfänger mit diesem Aufbau wird SABA in der Publikumswerbung zukünftig den Begriff „Konzertsuper“ verwenden, weil man in Villingen der Auffassung ist, daß Angaben wie „Hochfrequenzvorstufe“ und „Ratio-Detektor“ dem Laien nichts sagen.

Das erste Gerät ist der „Mainau WH 52“ mit folgender Ausstattung:

AM: 6 Kreise, Kurz, Mittel, Lang

FM: 9 Kreise, HF-Vorstufe, Ratio-Detektor, eingebaute Antenne

7 Röhren; 3,5-Watt-Lautsprecher von 18 cm Ø; Edelholzgehäuse (46×30×22 cm), siehe Abbildung.



SABA „Mainau WH 52“

Die zweite Neuerscheinung ist der „Baden-Baden“ für Wechselstrom:

AM: 6 Kreise mit MHG-Schaltung, 2 × Kurz, Mittel, Lang

FM: 9 Kreise, HF-Vorstufe, Ratio-Detektor, eingebaute Antenne

8 Röhren; Magisches Auge; Schwungradantrieb; fünfstufiger Klangfarbenregler mit optischer Anzeige; Sprache/Musik-Schalter; eingebauter Lautsprecher ist abschaltbar; Edelholzgehäuse (55×35×22 cm).

Das Modell Lindau WH wird seit Ende des Jahres nicht mehr geliefert.

Besserung der Empfangssituation in Hessen

Am 1. Dezember 1951 nahm der Hessische Rundfunk zwei neue UKW-Sender in Betrieb: Würzburg im Odenwald (88,1 MHz, 0,25 kW) und Hardberg (90,5 MHz, 0,25 kW). Damit sind 56 % aller Hörer im Gebiet des Hessischen Rundfunks in der Lage, an ihrem Wohnort einen UKW-Sender aufzunehmen. In diesem Frühjahr wird die 10-kW-UKW-Anlage auf dem Meißner fertig werden, während der 20-kW-Mittelwellensender auf dem Meißner bereits im Februar arbeiten soll. Als nächstes kommt der UKW-Sender Sackpfeife bei Biedenkopf mit 10 kW in Betrieb.

Weitere Verbesserungen betreffen den 100-kW-Mittelwellensender auf 593 kHz, der zur Zeit in den Abendstunden nur mit 10 kW arbeiten darf, damit die Wellenbesitzer Sofia und Sundsvall nicht gestört werden. Nach Inbetriebnahme einer Viermast-Richtantennenanlage wird auch nach Eintritt der Dunkelheit wieder mit 100 kW gestrahlt. Ende 1952 dürften die UKW-Sender des Hessischen Rundfunks das gesamte Wohngebiet der Hörer erfassen.

Heco-Lautsprecher

Neue Wege auf dem Gebiet der Lautsprechergestaltung hat die Firma Heco-Funkzubehör, Hennel & Co. KG., Schmitten/Taunus, beschritten.



Flachlautsprecher

Ovallautsprecher

Der neue Heco-Flachlautsprecher (s. oberes Foto) ist mit einem 4-W-permanent-dynamischen System sowie einem Anpassungstransformator für die üblichen Impedanzen ausgerüstet. Die Konstruktion des Lautsprechers ist so ausgeführt, daß der Magnet als Hochtonzerstreuer wirkt. Die Anordnung erlaubt die günstige Wiedergabe des gesamten Frequenzbandes und ergibt ein vorzügliches Klangbild. Die Montage des Lautsprechers an der Wand ist wie die eines Bildes denkbar einfach.

Als weitere Neuheit liefert Heco einen kleinen Zusatzlautsprecher in schalltotem Fibrit-Gehäuse der Fa. Dr. Kurt Müller, Krefeld. Den kleinen Lautsprecher gibt es in verschiedenen Farben, so daß er zu jedem Raum passend gewählt werden kann. Das eingebaute 3-W-Hochleistungssystem gestattet den Anschluß an jedes Rundfunkgerät oder jede Verstärkerzentrale.

Ferner wird von der Firma Heco auch ein Oval-Lautsprecher (s. zweites Foto) in einem Leichtmetall-Preßgußkorb von großer Stabilität hergestellt, der die Abmessungen von etwa 150×220 mm besitzt. Ein Hochleistungsmagnet von 10 000 Gauß sowie eine Spezialmembran gewährleisten einen guten Wirkungsgrad und ein breites Frequenzband.

Technische Bedingungen für HF-Geräte

Die Verwaltungsanweisung der Deutschen Bundespost zum „Gesetz über den Betrieb von Hochfrequenzgeräten“ gab seinerzeit einige Fristen an, die in nächster Zeit ablaufen. Nur bis zum 31. 3. 1952 besteht z. B. für neue HF-Röhrengeräte für industrielle und medizinische Zwecke eine Übergangsregelung. Ab 1. 4. 1952 sollen alle neu zu beschaffenden HF-Röhrengeräte den mitgeteilten endgültigen Bestimmungen entsprechen¹⁾.

Ferner sei darauf aufmerksam gemacht, daß alle früher gekauften oder selbstgebauten, in Betrieb befindlichen HF-Prüfender, HF-Vakuumprüfer und ähnliche Geräte mit geringen HF-Leistungen bei der zuständigen Oberpostdirektion anzumelden sind. Geräteart, Fabrikat und Fabriknummer, HF-Leistung, Frequenzbereiche und auch der Aufstellungsort müssen dabei angegeben werden. Die Anmeldebestätigung gilt als Genehmigung für den Weiterbetrieb solcher Geräte, sofern keine Funkdienste gestört werden.

PLATTEN-PALETTE

Deutsche Grammophon GmbH

Der 5. Nachtrag zum Katalog 1951/52 der Deutschen Grammophon GmbH enthält wieder recht interessante Aufnahmen aus Oper, Kammermusik, sinfonischer Musik und klassischer Unterhaltungsmusik. Aus der Fülle des Gebotenen sei vor allem die Aufnahme von Tschalkowskys Klavierkonzert Nr. 1 b-moll, op. 23, erwähnt, das bereits 1874 geschrieben wurde und rasch die Gunst des Publikums errungen hatte. Shura Cherkassky übernahm den Solopart, begleitet vom Berliner Philharmonischen Orchester unter Leitung von Leopold Ludwig (LVM 72 129/31e). Wilhelm Kempff spielt auf LVM 72 135/36 die Beethoven-Klavier-Sonate Nr. 21 C-dur, op. 53 (Waldsteinsonate). An sich ist diese Klavier-Sonate eine der schönsten Kom-

¹⁾ siehe FUNK-TECHNIK Bd. 6 (1951) H. 1, S. 22; H. 5, S. 114; H. 6, S. 146.

positionen Beethovens, die noch die ganze überquellende Spielfreudigkeit und das schäumende pianistische Temperament Beethovens enthält.

Ferenc Fricsay und das RIAS-Sinfonie-Orchester hört man auf der Platte EV 46 004 mit der Ouvertüre „Semiramis“ von Rossini. Es handelt sich bei der Aufnahme um eine attraktive, musikalisch außerordentlich gelungene Platte. Erwähnenswert seien zwei weitere Opernplatten, und zwar LVM 72 139 mit Auszügen aus dem „Rosenkavalier“ von Richard Strauß und LV 36 009 mit einer Arie aus der „Verkauften Braut“ und einer Arie aus den „Lustigen Weibern von Windsor“. Walther Ludwig singt die beiden Lieder, begleitet vom Württembergischen Staatsorchester Stuttgart unter Ferdinand Leitner. Die Auszüge aus dem „Rosenkavalier“ singen Elfride Trötschel (Sopran) und Georgine von Milinkovic (Alt) ebenfalls begleitet vom Württembergischen Staatsorchester Stuttgart unter Ferdinand Leitner.

Freunde moderner Musik seien auf die Platte LVM 72 140 verwiesen. Anneliese Schier-Tiessen spielt „Napoli“ von Francis Poulenc, einem jüngeren französischen Komponisten, der der „Gruppe der Sechs“ angehört, die den Kampf gegen die musikalische Romantik und Nachromantik auf ihr Programm gesetzt hat. Die Sonate für Klavier op. 1 von Alban Berg — einen der bedeutendsten Schüler Arnold Schönbergs, besonders bekanntgeworden durch seine Oper „Wozzeck“ — ist ebenfalls auf dieser Platte zu hören. Anneliese Schier-Tiessen interpretiert die beiden erwähnten Klavierstücke hervorragend.

Die Januar-Nachträge von Brunswick umfassen auch diesmal wieder viele neue amerikanische Originalaufnahmen der Decca Records Inc., New York, mit den bekanntesten amerikanischen Kapellen und Solisten. Auf den neuen Polydor-Platten sind die beliebtesten deutschen Unterhaltungsorchester und Solisten zu hören: Rudi Schuricke, das Sunshine-Quartett, Alfred Hauser, René Carol usw. sind die Interpreten der neuesten Tonfilm- und Tanzschlager.

Teldec

Auch Teldec hat Aufnahmen der Bayreuther Festspiele 1951 vorgenommen. In den Mittelpunkt ihrer Produktion stellt die Decca 13 Normalspielplatten mit Ausschnitten aus dem Bühnenweihfestspiel „Parsifal“ von Richard Wagner, das unter der Leitung von Hans Knappertsbusch aufgeführt wurde. Es ist geplant, die gesamte Oper ungekürzt auf Decca-Langspielplatten herauszubringen. Die Aufnahmen werden auch einzeln abgegeben (SX 63 018/63 025).

Auch das Decca-Langspiel-Plattenverzeichnis enthält wieder eine Reihe bekannter Musikwerke alter Meister. Es seien u. a. erwähnt LXT 2546, Beethovens Sinfonie Nr. III „Eroica“, gespielt vom Concertgebouw-Orchester Amsterdam unter Erich Kleiber und das Klavierkonzert Nr. 3 c-moll, op. 37, Solist Wilhelm Backhaus und die Wiener Philharmoniker unter Leitung von Karl Böhm. Richard Strauß' sinfonische Dichtung „Don Juan“ unter Leitung von Clemens Krauß auf LXT 2549 ist eine der farbenprächtigsten Aufnahmen, die der bekannte Interpret Straußscher Musik bisher leitete. Den II. Akt der „Meistersinger von Nürnberg“ hört man auf LXT 2560 und 2561. Es spielt das Wiener Philharmonische Orchester unter Leitung von Hans Knappertsbusch, es singen die Solisten der Wiener Staatsoper und der Chor der Wiener Staatsoper. Erwähnenswert ist auch noch die Aufnahme LXT 2576 mit einem Querschnitt durch die „Fledermaus“, ebenfalls mit dem Wiener Philharmonischen Orchester unter Leitung von Clemens Krauß.

Philips Schallplatten

Das 1. Verzeichnis der Philips Minigröße, so heißt die Philips Langspielplatte, führt beliebte sinfonische Musik und Orchesterwerke auf. Aus der reichen Auswahl sei hervorgehoben Tschalkowskys Sinfonie Nr. 4, f-moll, op. 36 auf A 00 110 L. Das Residenz-Orchester Den Haag spielt unter Leitung von Willem van Otterloo. Die selten gehörte Sinfonie Nr. 92, G-dur (Oxford-Sinfonie) von Haydn bringt das gleiche Orchester auf A 00 100 R. Für Liebhaber der Opernmusik ist u. a. die Platte N 00 116 L bestimmt, welche die Ouvertüre zu „Lohengrin“ I u. III sowie den Brautchor und die Ouvertüre zu „Die Macht des Schicksals“ und den Triumphmarsch und den Chor aus „Aida“ von Verdi enthält. Die Folge 7 der Normalplatten ist vor allem auf den Karneval 1952 abgestellt.



für drei Geschwindigkeiten

Die strengeren Anforderungen, die beim Abspielen von Langspielplatten mit Mikrorillen im Gegensatz zur Abtastung von Normalplatten (78 U/min) an die Apparatur gestellt werden, veranlaßte Perpetuum-Ebner, eine neue Serie dreitouriger Chassis herauszubringen. Ihr Konstrukteur, Dr. Immendorf, stellte damit völlig neuentwickelte Geräte bereit, die auf die besonderen Eigenschaften der Langspielplatten Rücksicht nehmen und nicht etwa nur „angepaßte“ Normalchassis sind. Darüber hinaus stellen die angewendeten Konstruktionsgrundsätze die neue Richtung in der deutschen Fonoindustrie dar

Unterschiede zwischen N- und L-Platten

Zum besseren Verständnis erscheint es angebracht, in aller Kürze die wichtigsten Unterschiede zwischen Normal-Schallplatten mit 78 Umdrehungen/Minute („N-Platten“) und den Langspielplatten mit 33 $\frac{1}{3}$ U/min („L-Platten“) aufzuzeigen. Letztere werden zur Zeit von der Deutschen Grammophon-Gesellschaft, von der Teldec und von Philips-Ton geliefert.

Über Rillenabmessungen und Spieldauer gibt Tabelle 1 Auskunft; hinzugefügt sei, daß die N-Platte pro Millimeter vier und die L-Platte acht Rillen unterbringen kann. Weitere Unterschiede sind: **Material:** Für die N-Platte wird eine Mischung aus Schellack und Füllstoffen benutzt, so daß die Schallplatten hart, schwer und zerbrechlich sind. Die Körnigkeit des Materials erzeugt das nicht völlig zu unterdrückende Plattenrauschen.

L-Platten bestehen aus Kunststoff auf Vinylite-Basis mit Gleitmitteln und sind unzerbrechlich und leicht. Die Art des Materials hält das Plattenrauschen sehr gering und erlaubt damit eine Verbesserung der Dynamik. Allerdings ist die L-Platte sehr empfindlich gegen Verkratzen und stärkere Wärmeeinwirkung. Ihre schmalen Stege zwischen den Rillen sind zwar zähe und elastisch, halten jedoch größere Belastungen nicht aus, so daß die Rückstellkraft der benutzten Tonabnehmer und deren Auflagedruck gering zu halten sind. Merksatz der Deutschen Grammophon Gesellschaft: „Behandelt Langspielplatten wie fotografische Negative!“

Kristall-Tontaster entgegen. Wir verweisen auf die Frequenzkennlinie der neuen Elac-Patrone KST 5 in FUNK-TECHNIK Bd. 6 [1951], H. 22, S. 609, die ab 3 kHz einen Abfall nach den Höhen zeigt. Übrigens ist der Frequenzgang bei den Schallplatten der verschiedenen Firmen nicht einheitlich.

Neue Chassis

Bei der Entwicklung der drei neuen Chassis C 3210, C 3310 und C 3311 wurden alle Besonderheiten der L-Platten sorgfältig berücksichtigt. Die Hauptbauelemente sind gleich, so daß rationelle Serienfertigung sichergestellt ist. Die Modelle unterscheiden sich vor allem durch die Qualität des Systems (Kristall- oder Magnetsystem), Art der Tourenumschaltung (beim billigsten Modell mit Hilfe einer Umsteckachse, bei den beiden anderen mittels Hebel) und schließlich durch den Verstärker beim Spitzenmodell.

Wir wollen uns hier auf die Besprechung dieses Spitzenergebnisses beschränken. Es mag über-

raschen, daß der scheinbare „Rückschritt“ zum magnetischen System für den Tontaster gewagt wurde. Der Anker besitzt nur 30 Milligramm Gewicht; dank seiner geringen Masse gelang es, die Eigenresonanz über die Hörbarkeitsgrenze zwischen 15 und 18 kHz hinaufzuschieben, während der sorgsam gelagerte Tonarm aus Plexigum keine merkbare Schüttelresonanz besitzt. Das ist wichtig, denn der geringe Auflagedruck von nur 10 g und die geringe Tiefe der Mikrorille fördern das Überspringen oder gar das Eindringen des Stegs, sofern die Schüttelresonanz zu stark ist. Das vierpolige System besitzt folgende Daten:

Frequenzbereich: 30 ... 14 000 Hz, linear ± 1 db, Spannungsabgabe entspricht genau der aufgezeichneten Geschwindigkeitsamplitude.

Ausgangsspannung: 40 mV/10 mm Lichtbandbreite. Statische Rückstellkraft: 4 ... 5 g/100 μ .

Dynamische Rückstellkraft: im gesamten Bereich kleiner als die statische.

Klirrfaktor: < 1 % bei 1000 Hz und 10 mm Lbb. Innerer Widerstand: 5000 Ohm induktiv bei 1000 Hz; Gleichstromwiderstand etwa 2700 Ohm.

Es werden zwei Patronen geliefert: im gelblichen Preßstoffgehäuse mit Normsafir und im roten Gehäuse für Mikrorillen; beide haben oben zwei Kontakte und sind leicht auszuwechseln. Unsere Abb. 1 und 2 zeigen das magnetische System, und zwar im geöffneten Gehäuse, Safir nach unten mit deutlich erkennbarer Kompensationsspule. Diese Patrone wird völlig ohne Schrauben einfach zusammengesteckt und ist in ihrer Fertigung unbeschadet ihrer guten Qualität billig (DM 15,50). Nur durch das neuartige Fertigungsverfahren war es überhaupt möglich, diesen ungewöhnlichen Preis zu erreichen. — Die Kompensationsspule schützt die Patrone gegen

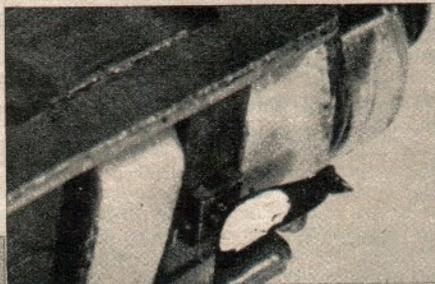


Abb. 2

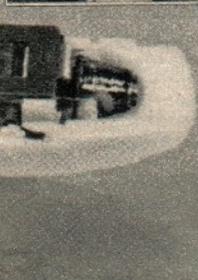
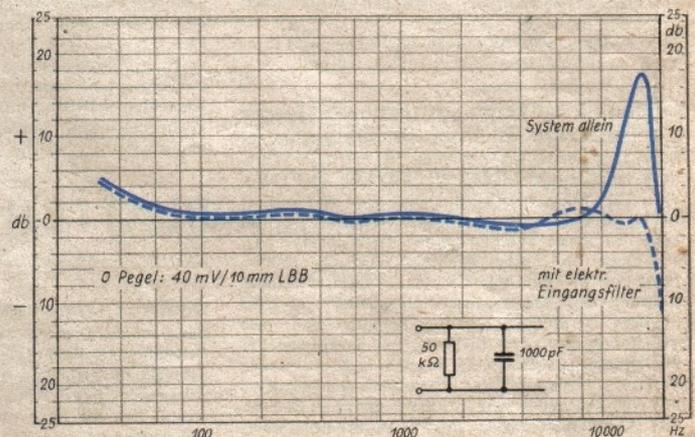


Abb. 1. Magnetischer Tontaster P 3000 von Perpetuum Ebner (geöffnet) in etwa natürlicher Größe; die Kompensationsspule ist ganz rechts deutlich sichtbar

Abb. 2. Mikroaufnahme des Nadelträgers mit winzigem Abspielsafir

Abb. 3. Frequenzgang d. Abtastsystems P 3000



Tab. 1: Abmessungen der Normal- und Schmalrillen (1 μ = $\frac{1}{1000}$ mm)

Art	Rillen-Profil	Rillen-Abstand	Rillen-Tiefe	Krümmungsradius der Nadel	Spieldauer (30-cm-Platte)
Normal 78 U/min	Breite: 130 ... 180 μ Verrundung: 30 ... 50 μ	250 μ (bei LP 78-Platten geht die Stegbreite bis auf 25 μ zurück)	60 μ	60 μ	4,5 Min. (LP 78: 9 Min.)
Mikrorille 33 $\frac{1}{3}$ U/min	Breite: 30 ... 50 μ Verrundung: 3 ... 5 μ	50 ... 100 μ	30 μ	25 μ	22 Min.

Kennlinie: N-Platten werden aus bekannten Gründen bis herab zu ungefähr 250 Hz mit konstanter Geschwindigkeitsamplitude geschnitten ($a_{max} \approx 10 \text{ cm} \cdot \text{sec}^{-1}$) und anschließend nur noch mit konstanter Amplitude ($a_{max} \approx 65 \mu$), so daß die Tiefenwiedergabe ohne zusätzliche Maßnahmen bei der Wiedergabe flach klingt. Neuerdings vergrößert man auch bei N-Platten die Geschwindigkeitsamplitude nach den Höhen zu, d. h. ab 2 kHz nach oben, und erzielt damit ein besseres Verhältnis Signal : Grundgeräusch.

Bei L-Platten ist Abtastung mit mechanischen Schalldosen nicht mehr möglich; es kann deshalb jede Rücksicht auf elektro-akustische Forderungen genommen werden und die etwas heikle Materialbeanspruchung bei der Tiefenwiedergabe wird bewältigt. Die Aufnahmekennlinie fällt daher bereits ab 500 Hz nach unten ziemlich geradlinig ab und steigt ab 1 kHz bis 10 kHz um rund 15 db an; sie bildet annähernd eine Gerade. Das Verhältnis der Signallautstärke zum Grundgeräusch wird daher weiter verbessert.

Die stärkere Anhebung der Höhen kommt der gebräuchlichen Kennlinie der viel verwendeten

Leistungsverstärker mit Studioqualität

Für die Übertragung von drahtlos aufgenommenen Rundfunkdarbietungen auf Mittelwelle für Schallplattenwiedergabe, Tonfilm und auch für Durchsagen genügt die normale Ela-Technik vollkommen. Es wäre sogar sinnlos, für diese Zwecke ausgesprochene Qualitätsverstärker einzusetzen.

Ein empfindliches Ohr hört jedoch die Verstärkereigenschaften, wenn wirklich erstklassige Bänder abgespielt werden oder wenn UKW-Rundfunk aus einem sehr guten Empfänger übertragen wird.

Die Verzerrungen

Nach dem DIN-Blatt 45 560/1 wäre für Frequenzen um 1000 Hz ein Klirrfaktor von 5%, an den Frequenzbandkanten sogar ein solcher von 10%, als eben noch erträglich zu betrachten. In dieser Größe liegen auch die Verzerrungen, die beim Abspielen von Schallplatten und beim Mittelwellenrundfunk auftreten.

Tatsächlich weiß man aber schon seit längerer Zeit aus verschiedenen, sehr gründlichen Untersuchungen, daß Verzerrungen dieser Größe auf alle Fälle gut hörbar sind. Die Grenze der Wahrnehmbarkeit liegt etwa bei 1%. Man muß daher von einem Studioverstärker verlangen, daß er unter dieser Grenze bleibt. Der Brummabstand soll bei einem Qualitätsverstärker mindestens 70 bis 75 db betragen.

Wie prüft man Verstärker?

Die exakte Beurteilung eines Verstärkers setzt natürlich Messungen voraus. Sie im einzelnen zu beschreiben, kann nicht Aufgabe dieses Aufsatzes sein. Dort, wo die zugehörigen Meßmittel fehlen, gibt es aber ein paar wenig bekannte gehörmäßige Prüfungen, die eine recht gute und sogar ziemlich kritische Beurteilung eines beliebigen Verstärkers ohne Vergleichsobjekt ermöglichen.

Man nimmt einen Tonsummer irgendwelcher Art, z. B. einen rückgekoppelten Röhrensummer, der einigermaßen sinusförmig schwingt und so viel Leistung abgibt, daß man einen guten Lautsprecher

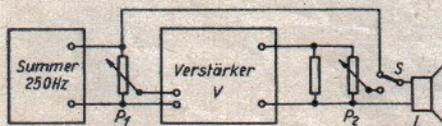


Abb. 1. Gehörmäßige Überprüfung eines Verstärkers durch Vergleich mit einem Summertone

damit zum Tönen bringen kann. Als günstigste Frequenz haben sich 250 Hz erwiesen. Zur Not kann man aber die Prüfung auch bei 800 Hz ausführen. Eine Drosselkette zur Reinigung des Tones ist nützlich, aber nicht unbedingt erforderlich. Dagegen sollte die Brummfreiheit so gut wie möglich sein.

Das Verfahren beruht auf der Empfindlichkeit des Ohres für Klangfarbenänderungen. Gibt man einen sin-förmigen Ton auf einen Verstärker, so entstehen zusätzliche Obertöne, bei einem Gegentakt-Verstärker z. B. vorwiegend dritte Harmonische, die das Ohr als Veränderung des Klangbildes wahrnimmt, sobald sie eine gewisse, sehr geringe Stärke überschreiten. Bei günstiger Lautstärke kann

man schon Verzerrungen hören, die Klirrfaktoren unter 1% entsprechen.

Abb. 1 zeigt die Anordnung. Der Regler P_2 ist so einzustellen, daß der Lautsprecher L beim Umlegen des Schalters S etwa in der gleichen Stärke weitertönt. Der Verstärker V ist am Ausgang richtig abzuschließen und am Eingang mit 10 bis 100% der zulässigen Spannung zu beaufschlagen. P_1 und P_2 sind immer gleichzeitig zu regeln.

nere Ansprüche könnte man schon mit 6 Watt zufrieden sein, aber diese Größenordnung schaffen gute Rundfunkgeräte schon.

Eine sichere Reserve erhält man mit einem 25-Watt-Verstärker, der gegebenenfalls auch imstande ist, einen größeren Saal mit genügender Lautstärke zu füllen. Dabei ist zu bemerken, daß unverzerrte Musik lange nicht so laut klingt, als man nach der Leistung anneh-

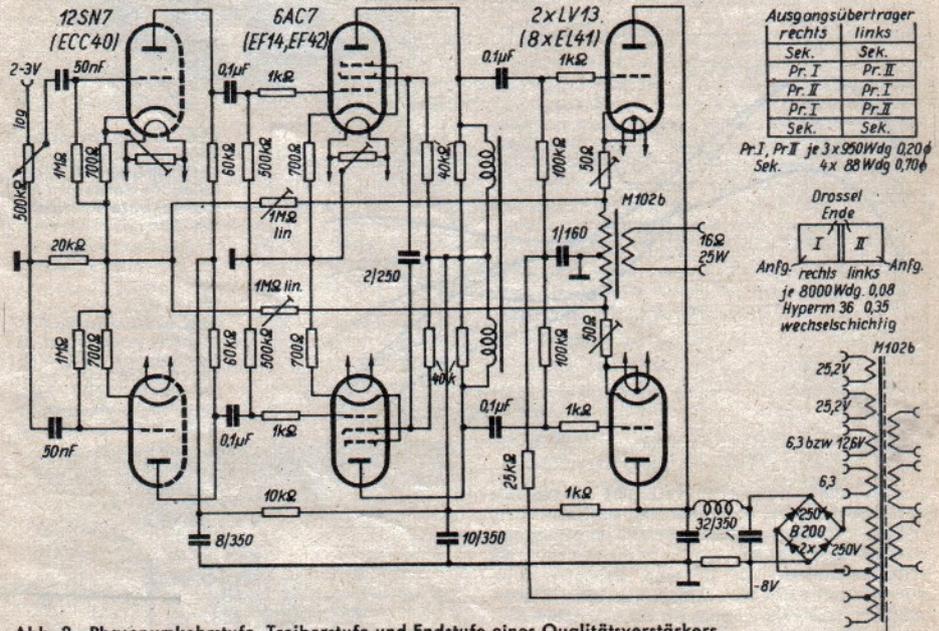


Abb. 2. Phasenumkehrstufe, Treiberstufe und Endstufe eines Qualitätsverstärkers

Sehr kritisch ist auch folgende Methode: Man schließt an den zu prüfenden Verstärker eine gute Schallwand mit getrenntem Hoch- und Tiefton-Lautsprecher an und bespielt mit UKW- oder Magnetbandmusik. Der Hauptinhalt der Musik liegt in den Grundtönen, also unterhalb 500 bis 1000 Hz und wird somit vom Tieftonlautsprecher wiedergegeben. Der Hochtonlautsprecher bringt die Obertöne, und zwar die natürlichen in der Musik enthaltenen und die im Verstärker entstehenden. Die Grundtöne dagegen kommen nur sehr geschwächt aus dem Hochtonlautsprecher. Schaltet man nun an Stelle des Tieftonlautsprechers einen Widerstand entsprechender Größe ein, so klingt die Musik dünn, aber rein, wenn der Verstärker in Ordnung ist, dagegen nach Art eines Trichtergrammofons verzerrt, wenn der Verstärker selbst verzerrt. Der Klirrfaktor, also das Verhältnis des Effektivwertes aller Obertöne zum Effektivwert eines Grundtones wird auf diese Art künstlich vergrößert und sozusagen unter der Lupe betrachtet.

Wie baut man Studio-Verstärker?

Im Zusammenhang mit UKW-Rundfunk und Magnetbandgerät hat mancher Amateur den Wunsch, einen Qualitätsverstärker zu besitzen. Es seien darum einige Hinweise gegeben, wie man den Selbstbau ohne allzugroßen Aufwand an Entwicklungsarbeit bewältigen kann. Erfahrungsgemäß genügen für Heimzwecke 10 Watt Sprechleistung. Für bescheiden-

men sollte. Der Lautstärkeindruck ist ja wesentlich durch den Obertongehalt mitbestimmt, und zwar sowohl durch den natürlichen als auch den Gehalt an Verzerrungen. Wesentlich ist aber, daß die unverzerrte Musik weit weniger ermüdet. Daher läßt sich mit einem guten Verstärker viel eher ein Schalldruck erzeugen, der der Originaldarbietung entspricht, als mit den üblichen Rundfunkverstärkern. Eine objektive Lautstärke, die bei diesen nach kurzer Zeit als unangenehm empfunden wird, klingt über einen Studioverstärker noch ganz erträglich.

Am wenigsten Sorge machen die Vorstufen, also Mikrofonröhre, Vorverstärker, Klangregler und Nachverstärker. Das eigentliche Problem beginnt mit der Phasenumkehrstufe und der Endstufe, gegebenenfalls der Treiberstufe dazwischen. Hier gibt es nun eine wenig bekannte Möglichkeit, durch etwas Aufwand, der allerdings für eine industrielle Auswertung zu groß wäre, Qualität und sichere Funktion zu vereinen. Dieser Weg eignet sich besonders für den Selbstbau, da er keine speziellen Meßmittel zur Kontrolle erfordert. Die Schaltung arbeitet mit Anodenbasis in der Endstufe.

Abb. 2 zeigt eine solche Endstufe mit Treiberstufe und Phasenumkehrstufe. Davor ist noch eine Vorröhre mit Entzerrerschaltung zu denken. Die 5 Röhren der Abb. 2 leisten zusammen an Verstärkung nicht mehr, als normalerweise 3, jedoch bewirkt die Auskopplung der Leistung aus den Katoden der Endröhren,

daß dort die ganze Ausgangswechselspannung gegengekoppelt ist und daher die Verzerrungen, auch bei AB-Betrieb, praktisch zu vernachlässigen sind, solange kein Gitterstrom fließt. Ferner ist durch diese starke Gegenkopplung die Ausgangswechselspannung nahezu unabhängig von der Belastung durch den Lautsprecher; mit anderen Worten: der Lautsprecher wird durch eine sehr niederohmige Quelle gespeist. Dies ist aber für seine Wiedergabe nur günstig, da auf diese Weise alle Eigenschwingungen des beweglichen Systems stark bedämpft werden.

Der Nachteil der starken Gegenkopplung ist der hohe Spannungsbedarf am Gitter der Endröhren. Die Treiberstufe in Abb. 2 gibt etwa 120 Volt eff.-Wechselspannung an jedes Gitter. Die Drossel ist gegen-taktig ausgeführt und dient nur zur Gleichstromzuführung an die Anoden der Treiberstufen. Bei richtiger Dimensionierung ist keinerlei Einfluß auf den Frequenzgang vorhanden. Auch Eigenschwingungen durch Impulse treten nicht auf. Höhere Wechselspannungen könnte man durch Übertrager herstellen, doch sind dann die Phasendrehungen bei hohen Frequenzen und die Eigenschwingungen kaum mehr zu beherrschen. Die Wechselspannungen an den Gittern der Endröhren können etwas verzerrt sein, solange sie nur symmetrisch sind, d. h. also, daß die Verzerrungen sich auf geradzahlige Harmonische beschränken.

Die Endröhren geben, wie man leicht überschlägt, eine Leistung

$$N_{\max} = \frac{(U_{gg} - 2 U_{gk})^2}{R_{kk}}$$

höchstens ab. Dabei ist U_{gg} die größte Spannung zwischen den Gittern, in unserem Falle also 240 Volt, U_{gk} ist die zum Aussteuern der Röhre notwendige Wechselspannung zwischen Gitter und Katode und R_{kk} der wirksame Außenwiderstand zwischen den Katoden. Letzterer wird in bekannter Weise aus dem Kennlinienfeld der Röhre entnommen.

Man errechnet leicht, daß es nicht sinnvoll ist, mit normalen Endröhren in dieser Schaltung zu arbeiten, da deren Außenwiderstände zu hoch liegen. Mit zwei EL 41 z. B. erhält man nur 4 bis 5 Watt, allerdings unverzerrt, während man im AB-Betrieb mit normaler Schaltung nahezu 10 Watt herausholen kann. Dagegen ist es von Nutzen, mehrere Röhren parallel zu schalten; z. B. ergeben 2×4 EL 41 einen guten 20-Watt-Verstärker. Günstiger sind die zur Zeit noch mancherorts wohlfeil erhältlichen Wehrmachtsröhren LV 13 mit ihrem sehr geringen Innenwiderstand. Bei einer Anodenspannung von 330 Volt, die die Röhre mit Sicherheit aushält und einer Anodenverlustleistung von 35 Watt liegt der günstigste Arbeitswiderstand R_{kk} bei etwa 1,8 k Ω . Die Bemessung des Ausgangsübertragers für diesen Fall und für 16-Ohm-Lautsprecherwiderstand ist in Abb. 2 angegeben. Es kommt vor allem auf geringen Gleichstromwiderstand und gute Symmetrie an. Die Primärwicklungen sind zur Erzielung geringer Streuung ineinander verschachtelt, die Sekundärwicklung ist aus dem gleichen Grunde vierfach ausgeführt, wobei die vier Teilwicklungen parallel liegen. So erhält man Streuinduktivitäten, die bei dieser Übertragergröße noch unter 1 $\%$ der Hauptinduktivität liegen und Frequenzgänge von weniger als 1,5 db für 20 kHz.

Die Endröhren müssen aus zwei getrennten Heizwicklungen gespeist werden und liegen mit der Mitte des Heizfadens oder der Mittenanzapfung der jeweiligen Heizwicklung an der Katode. Ändernfalls wäre die zulässige Faden-Schicht-Spannung überschritten. Die Heizwicklungen der Treiberstufe und der Phasenumkehrstufe werden über Entbrummer symmetriert. Eine Phasenumkehrstufe mit zwei Röhrensystemen verstärkt etwa dreifach und bietet den Vorteil der Gegenkopplungsmöglichkeit aus der Endstufe über die beiden eingezeichneten 1-M Ω -Potentiometer. Stellt man deren Schleifer so ein, daß die Ausgangsspannung mit und ohne diese Gegenkopplung die gleiche ist, so werden nur dann im gemeinsamen Katodenwiderstand der Phasenumkehrstufen Gegenkopplungsspannungen erzeugt, wenn die Ausgangsspannung z. B. durch Röhrenstreuungen unsymmetrisch geworden ist. Man überzeugt sich leicht, daß jede solche Unsymmetrie um so stärker vermindert wird, je kleiner die eingestellten Widerstandswerte der beiden

Westentaschen-Miniaturradio

Die einfache Schaltung (nach Radio and Television News, Juni 51) zeigt ein bekanntes Pendelrückkopplungsaudion. Die Rückkopplung wird durch L_1 erhalten, während C_1 die Pendelfrequenz erzeugt. Das periodische Aufladen und Trennen von C_1 geschieht mittels des Heizfadens-Gitterwiderstandes der Röhre, während das Entladen durch R_1 vorgenommen wird.

Im Interesse der niedrigen Kosten und Einfachheit wird das Gerät auf eine Station abgestimmt, die im Empfangsbereich am stärksten einfällt. Da die extreme Kleinheit des Empfängers den Einbau eines veränderbaren Kondensators mit einem annehmbaren Kapazitätsbereich nicht erlaubt, ist die Verwendung einer induktiven Abstimmung die einfachste Lösung. Um dies zu erreichen, wurde die Schwingkreisinduktivität L_2 in zwei Kleinspulen aufgeteilt. Sie wurden einer 2,5-mH-Drosselspule entnommen, die sich aus vier solcher Kleinspulen zusammensetzt.

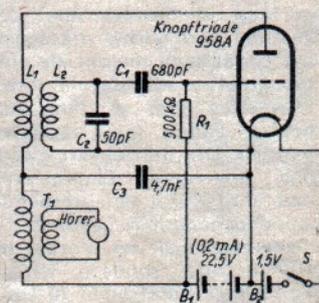
In Reihe geschaltet und hintereinander auf der gleichen Achse eingebaut, ergeben sie eine positive Gegeninduktion. Der Gedanke war, die beiden Spulen in eine solche Stellung zu bekommen, daß der Kreis auf eine Frequenz von 640 kHz abgestimmt ist. Dabei wurde die maximale Induktivität jedoch nicht erreicht und deshalb noch eine dritte Kleinspule hinzugefügt. Alle drei Spulen werden mit schnelltrocknendem Zelluloseklebstoff zusammengeklebt, wobei die dritte einen kleinen Abstand von den beiden anderen erhält.

Der Kopfhörer stammt von einem Hörgerät, ist magnetisch, hat niedrigen Widerstand und ist mit einem Subminiatur-Ausgangstransformator verbunden. Dieser wird u. U. mit einem Stück Isolierband neben der Röhre befestigt.

Die Röhre wird an ihrem Platz durch die Verbindungsdrähte gehalten, die unmittelbar an die Sockelkontakte gelötet sind.

Mit Ausnahme von zwei Teilen ist der Empfänger auf ein Stück Pappe aufgebaut, das sich leicht in das „Gehäuse“

Potentiometer sind. Praktisch ist die Grenze durch die Belastbarkeit der Endstufe gegeben. Es ist unnötig, unter einen Wert von etwa 300 k Ω zu gehen. Zum Schluß sei noch erwähnt, daß dieser Verstärker im Gegensatz zu den meisten Ela-Verstärkern Impulse irgendwelcher Art infolge seines geradlinigen Frequenzganges unverzerrt wiedergibt. Selbst die in der amerikanischen Literatur neuerdings so oft erwähnten Rechteckimpulse (square wave) kommen bei einer Grundfrequenz von 100 Hz bis 10 000 Hz einwandfrei am Ausgang an. Eigenschwingungen treten auch bei den höchsten Frequenzen nicht auf. Bei Grundfrequenzen über 10 kHz werden allerdings die Ecken etwas abgeschliffen, da der Ausgangsübertrager oberhalb 40 kHz mehr und mehr dämpft. Der Innenwiderstand des Verstärkers auf der Ausgangsseite beträgt etwa 15 $\%$ des Belastungswiderstandes, in dem gezeichneten Falle also 2,4 Ohm und ist ziemlich frequenzunabhängig. Ein Anstieg auf 20 $\%$ findet erst oberhalb 10 kHz statt.



— ein Kunststoff-Zigarettenetui, wie es für amerikanische Zigarettenpackungen verwendet wird — schieben läßt. Die beiden erwähnten Teile sind der Miniaturschalter und die Rückkopplungsspule L_1 . Beide befinden sich im Deckel des Etuis. Die flache Rückkopplungsspule L_1 liefert ein ausgedienter Zwischenfrequenztransformator. Sie wird auf den Boden des Deckels geklebt. Befindet sich dieser auf dem Etui, so ist die Oberfläche der Spule L_1 in geringem Abstand von den drei vorherbeschriebenen.

Eine vollständige Rückkopplung wird dadurch erreicht, daß der Deckel des Etuis verschoben wird; damit kann ein guter Empfang leicht eingestellt werden. Die genaue Induktivität ist nicht allein entscheidend, dennoch sollte die Spule zwei Bedingungen erfüllen:

1. Ihre Induktivität soll im Vergleich zu L_2 ziemlich groß sein, um eine gleichförmige Rückkopplungsregelung über den ganzen Bereich durch Einstellung des Deckels zu erhalten.

2. Die Spule sollte flach sein, um einen möglichst großen Einstellungsbereich zu gewährleisten.

Da keine Außenantenne vorhanden ist, hängt die Empfangsgüte mehr oder weniger von der Eigenpeilung des Empfängers ab. Die Schwingkreis-spule des Empfängers funktioniert wie eine Rahmenantenne mit dem Vorteil, daß eine derart kleine Empfangsantenne auch ein sehr schlechter Wellenstrahler ist.

Trotz des geringen Anodenstromes von 0,2 mA hat man doch in störungsfreien Gebieten einen sehr klaren Empfang, was im großen und ganzen aber auch von der Energie des Senders abhängt, auf den das Gerät abgestimmt ist.

Die Werte von R_1 und C_1 sind für eine hohe Pendelfrequenz gewählt M. M.

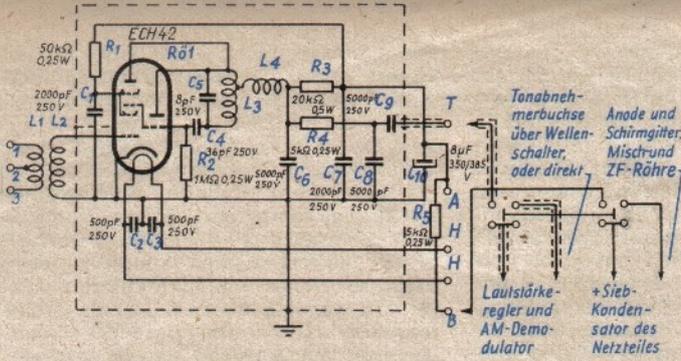


Abb. 1. Schaltung des Einröhren-UKW-Zusatzgerätes

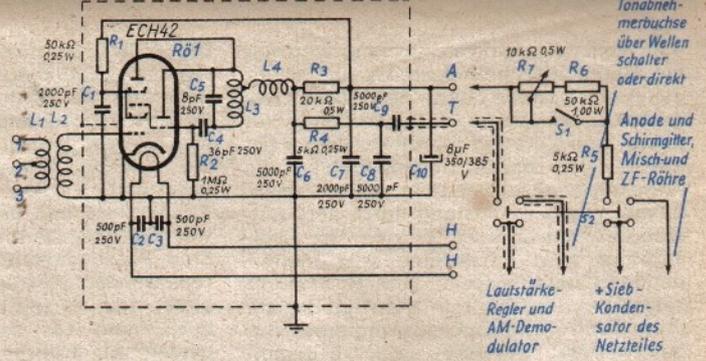


Abb. 2. Einröhren-UKW-Zusatzgerät m. Umschaltg. Audion/Pendelrückkopplung

$L_1 = 6$ Wdg, $0,8$ mm ϕ Cu versilbert, auf Hartpapierrohr „k“ (s. Abb. 6); $L_2 = 12$ Wdg, $0,8$ mm ϕ Cu versilbert, im Hartpapierrohr „k“; $L_3 = 4\frac{3}{8}$ Wdg, 1 mm ϕ Cu versilbert auf Hartpapierrohr „e“ (s. Abb. 4); $L_4 = 18$ Wdg, $0,5$ mm ϕ CuL, auf R_3 (20 kOhm, $0,25$ Watt)

K. DIKO

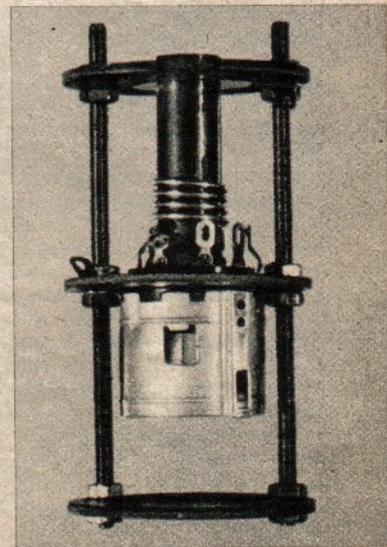
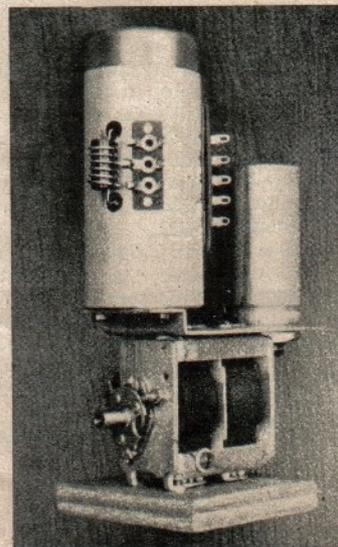
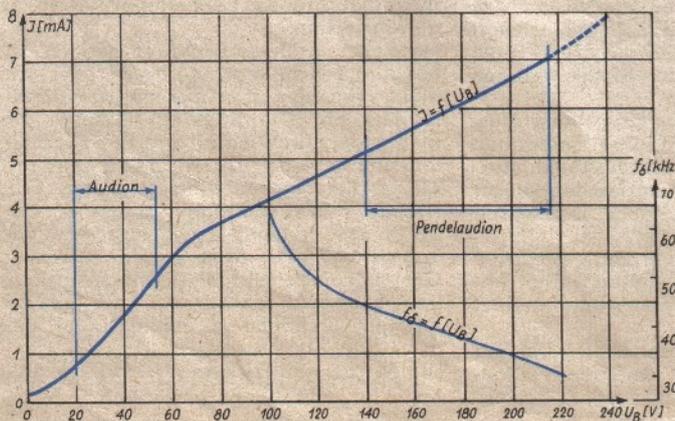
Einröhren-UKW-Zusatzgerät

Abb. 1 zeigt die Schaltung des Zusatzgerätes, die jedoch über den Betriebszustand noch nichts erkennen läßt. Denn das Gerät kann sowohl als einfaches rückgekoppeltes Audion als auch als pendelrückgekoppeltes Audion, und zwar in beiden Fällen mit Vorstufe, betrieben werden. Die Betriebsart richtet sich nach den jeweiligen Empfangsverhältnissen und wird durch entsprechende Wahl der Anodenspannung bestimmt. Das Hexodensystem arbeitet hierbei nicht nur als HF-Vorstufe, sondern wird mit einem Teil seiner Elektroden zu der nachfolgenden rückgekoppelten Demodulatorstufe mit herangezogen. Aus diesem Grunde wird das eigentliche Audion nicht mit dem gitterseitigen Ende der Spule an die Anode der Vorstufe angekopfelt, wie es bei Zweiröhren-Vorsatzgeräten oder bei Verwendung einer ECF 12 bzw. UCF 12 üblich ist, sondern es sind beide Anoden miteinander verbunden. Denn würde man hier das Audiongitter an die Anode der Hexode koppeln, so wäre keine positive, sondern negative Rückkopplung — also Gegenkopplung — durch die Verwendung von G3 und Anode des Hexodensystems vorhanden. In dem vorliegenden Fall sind praktisch eine Triode und eine Tetrode parallel geschaltet. Die am Gitter 1 der Hexode liegende Empfangsspannung tritt entsprechend $S \cdot R_a$ verstärkt an der Anode der Hexode auf, die auch gleichzeitig die Anode der Tetrode darstellt; diese wiederum ist der Triode parallel geschaltet. Damit wird je ein Schichtwiderstand und Kondensator eingespart. Gitter 1 des Hexodensystems erhält zwecks Einsparung von Einzelteilen und auch aus räumlichen Gründen

keine negative Gittervorspannung. Irgendein Nachteil dieser Sparmaßnahme konnte nicht festgestellt werden. Nur bei sehr großen Empfangsspannungen können Verzerrungen eintreten, wenn man das Gerät als Pendelaudion arbeiten läßt; es ist daher freigestellt, ob man einen entsprechenden Katodenwiderstand mit Parallelkondensator einbauen will. Zwischen Anode—Triode und Gitter—Triode liegt der Schwingungskreis L3—C5, der durch kapazitive Spannungsteilung über die Röhrenkapazitäten rückgekoppelt ist. An die Hochfrequenzdrossel L4 schließt sich der Außenwiderstand R3 der Audionschaltung an, an dem die Niederfrequenzspannung abfällt und über ein R-C-Glied (R4, C8; sog. Deemphasis) und C9 an den Niederfrequenzverstärker eines Rundfunkempfängers geführt wird. Der Außenwiderstand ist außerdem noch für Hochfrequenz gegen Erde abgeblockt (C6); diese Maßnahme trägt ebenfalls zur Deemphasis bei und ist für die Erzeugung der Pendelfrequenz wichtig, deren Eindringen in den Niederfrequenzteil hiermit schon zum Teil verhindert wird. Die Schirmgitterspannung wird über einen Vorwiderstand R1 erzeugt, wobei das Schirmgitter selbst gegen Hochfrequenz abgeblockt ist (C1). Sofern die Anodenspannung aus einem Rundfunkempfänger entnommen wird, muß nochmals eine Siebung (R5, C10) vorgenommen werden, denn die geringen

Niederfrequenzspannungen, die durch die Endstufe des Empfängers noch der Anodenspannung überlagert sind, würden zu einer Rückkopplung über das Vorsatzgerät mit anschließendem Verstärker führen. Eine schlechte Siebung macht sich durch Blubbern bemerkbar, das von der jeweiligen Stellung des Lautstärkereglers abhängig ist; es tritt erst bei mehr oder weniger weit aufgedrehtem Lautstärkereglern auf. Wird eine Umschaltung von Pendelrückkopplungsbetrieb auf Audionbetrieb gewünscht, so muß der Siebwiderstand R5 von 5 kOhm auf 60 kOhm umschaltbar ausgeführt werden. Soll außerdem noch die Rückkopplung bei Audionbetrieb regelbar sein, so besteht der Siebwiderstand aus einer Reihenschaltung von $R5 = 5$ kOhm, $R6 = 50$ kOhm und $R7 = 10$ -kOhm-Regelwiderstand (Schichtpotentiometer), wie Abb. 2 zeigt. Bei Pendelrückkopplungsbetrieb werden die Widerstände R6 und R7 durch den mit der Potentiometerachse gekoppelten Zug-Druck-Schalter überbrückt, so daß nur R5 wirksam ist, während bei Audionbetrieb R5, R6 und R7 arbeiten, wobei mit R7 die Rückkopplung geregelt wird. Abb. 3 zeigt die Abhängigkeit der Stromaufnahme von der Anodenspannung sowie die Abhängigkeit der Pendelfrequenz von der Anodenspannung. Außerdem sind die beiden Arbeitsbereiche für rückgekoppeltes Audion und pendelrückgekoppeltes Audion eingezeichnet. Bis zu

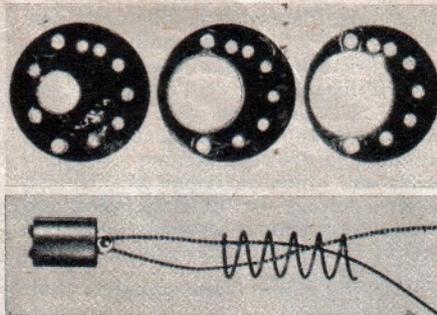
Abb. 3. Stromaufnahme und Pendelfrequenz, abhängig von der Anodenspannung der Röhre



einer Anodenspannung von 54 V arbeitet das Gerät als rückgekoppeltes Audion, wobei die Rückkopplung durch Regelung der Anodenspannung mittels R7 je nach Wunsch eingestellt werden kann. Bei höherer Anodenspannung schwingt die Schaltung zuerst konstant ohne Unterbrechung, bis bei etwa 100 V Pendelschwingungen zuerst unregelmäßig und später ab 110 V regelmäßiger einsetzen.

Der Aufbau

Der mechanische Aufbau geht aus Abb. 4 hervor. Der Röhrensockel muß so eingebaut werden, daß Gitter 1 (Hexode) und Gitter 2 und 4 (Hexode) am Außenrand und die Heizfadenanschlüsse in der Mitte der Pertinaxscheiben liegen. Der in der Mitte des Röhrensockels befindliche Abschirmzylinder wird bis auf etwa 5 mm verkürzt und mit seiner Fahne an der Katode angelötet. Der 5 mm hohe Rand des Abschirmzylinders wird soweit auseinandergebogen, daß der Spulenkörper e aus Hartpapierrohr mit 10 mm ϕ außen und 8 mm ϕ innen stramm heraufgeschoben werden kann. Dann wird die Spule aus 4 + $\frac{3}{8}$ Windungen und 1 mm ϕ versilbertem Kupferdraht so auf den Spulenkörper geschoben, daß der Windungsabstand etwa 0,3 mm beträgt. Der Windungssinn der Spule muß so beschaffen sein, daß das dem Sockel zugewandte Ende zuerst an Anode—Hexode und dann an Anode—Triode angelötet wird; anschließend folgen in Richtung auf Gitter-Triode 4 Windungen, an deren Ende dann der Kondensator C5 und Gitterkondensator C4 angeschlossen werden. Das andere Ende von C5 wird unmittelbar mit Anode—Triode und Anode—Hexode verbunden. Die Spule ist also etwas länger als 4 Windungen, so daß das Ende über dem Sockelanschluß des Triodengitters liegt. Das Ende von C4 wird dann an den Sockelanschluß Gitter-Triode gelegt, wobei gleichzeitig R2 angelötet und seine andere Seite mit einer Lötöse an der nächsten Gewindespindel befestigt wird. Die Hochfrequenzdrossel L4 besteht aus 18 Windungen 0,5 mm ϕ CuL und wird auf den Außenwiderstand R3 von 20 kOhm 0,5 W gewickelt und soweit auseinandergezogen, daß sich die Windungen nicht mehr berühren, jedoch nicht weiter als bis auf 3 mm Abstand von der gegenüberliegenden Anschlußkappe des Widerstandes, wobei der Anfang der Drosselwicklung bereits auf der einen Anschlußkappe beginnt. Der Anfang der Drossel kommt an R3, während das Ende an L3



Ganz oben: Pertinax-Montagescheiben (Teile a, b, c). Darunter: Abstimmmechanik, bestehend aus HF-Eisenkern mit Silberdrahtöse, Skalenseil und Feder

geführt wird, und zwar liegt die Anzapfung etwa eine Windung von dem anodenseitigen Ende entfernt. Dann wird die Pertinaxscheibe a so angebracht, daß der Spulenkörper e nur 3 mm heraussteht. Anschließend werden Spulenkörper e und Pertinaxscheibe a mit Cohäsan verleimt. Ein Tropfen Cohäsan oder Zaponlack auf L3 verhindert ein nachträgliches Verschieben der Windungen auf dem Spulenkörper. Jetzt werden die beiden Röhrenkondensatoren C2 u. C3 zur Verblockung der Heizleitungen eingelötet, und zwar äußerer Belag an Mantel der Röhrenfassung, innerer Belag an die Heizleitungen. Hierzu wird durch jeden Röhrenkondensator isolierter Schaltendraht gezogen, der auf der einen Seite durch je eine Bohrung in der Scheibe b geführt und mit den Sockelanschlüssen des Heizfadens verbunden wird, während die andere Seite zusammen mit den Röhrenkondensatoranschlüssen durch je eine Bohrung in der Scheibe c gezogen, gemeinsam verdreht und dann verlötet wird. Die freien Enden sind bis auf einen Rest von etwa 6 mm abzuschneiden. Die stehengebliebenen Enden werden zu einer Öse gebogen, an die wir später die Zuleitungen zum Lötösenstreifen am Gehäuse anschließen. Mit den Durchführungen in Scheibe c für Zuführung der Anodenspannung und Abführung der NF-Spannung wird ebenso verfahren. Die Montage der übrigen Schaltelemente zwischen den Scheiben a, b und c ist aus den Fotos zu ersehen. Sämtliche Verlötlungen auf der Scheibe a müssen sehr flach ausgeführt werden, so daß sie nicht höher sind als die Muttern auf den Gewindestangen. Zum Abschluß wird die Scheibe a mit Zapon lackiert, wodurch einmal die Ver-

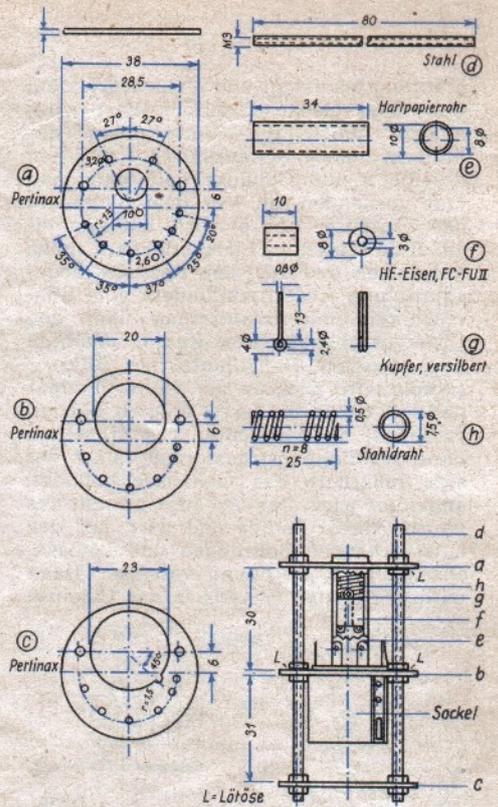
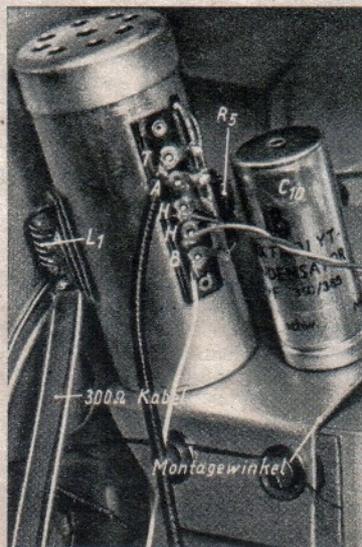
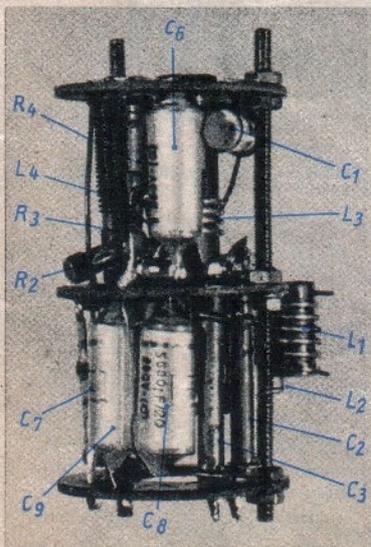
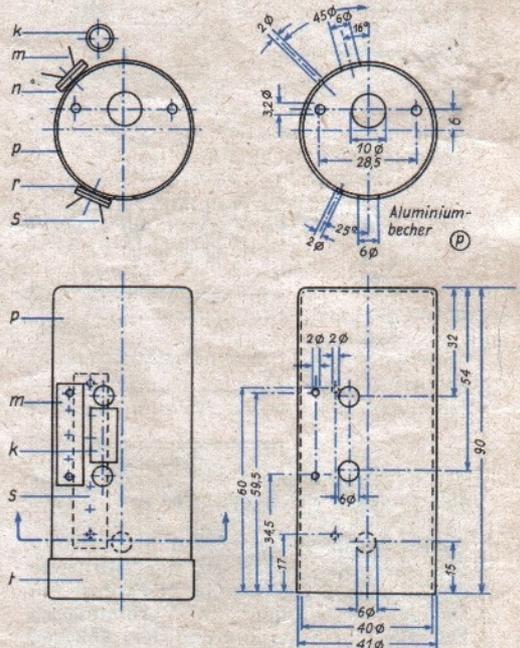
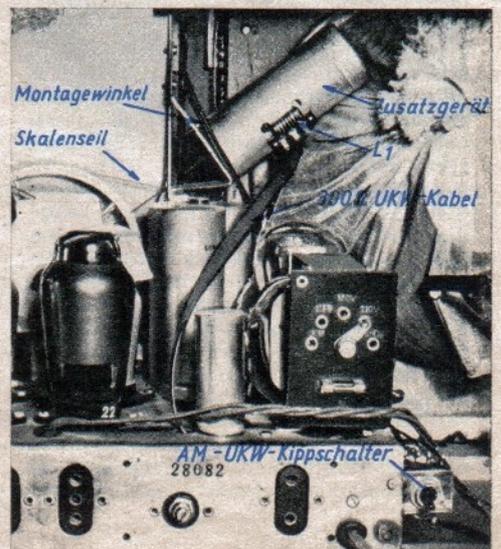


Abb. 4. Maßskizzen der Teile des mechanischen Aufbaus. Abb. 5 (unten). Gehäuse des Zusatzgerätes



Fotos von links nach rechts: UKW-Zusatzgerät auf Drehko montiert; mechanischer Innenaufbau (etwa natürliche Größe); fertig montierter Innenaufbau; Zusatzgerät in Elomar-Rundfunkempfänger eingebaut. Rechtes Foto: Zusatzgerät in einem älteren Super eingebaut



drahtung festgelegt und außerdem gegenüber dem Gehäuse noch isoliert wird, obwohl durch die Verwendung der Muttern als Distanzstücke zwischen Scheibe a und Gehäuse noch genügend Luft vorhanden ist. Vor dem Einbau in das Gehäuse Abb. 5 wird der Sockelanschluß von Gitter 1 (Hexode) nach außen abgeboten und aus dem Rest des abgeschnittenen Abschirmzylinders vom Röhrensockel eine Abschirmung über den Gitteranschluß an den Katodenanschluß angeschlossen. Der Mantel des Röhrensockels wird noch an der Stelle verzinkt und mit einem größeren Tropfen Lötzinn versehen, an der später das erdseitige Ende des Eingangstransformators L2, der sich außerhalb des Gehäuses befindet, angelötet wird. Das Gehäuse besteht aus einem Alu-ZF-Becher und wird mit den entsprechenden Bohrungen und Lötösenstreifen nach Zeichnung versehen. Dann wird das fertige Chassis in das Gehäuse

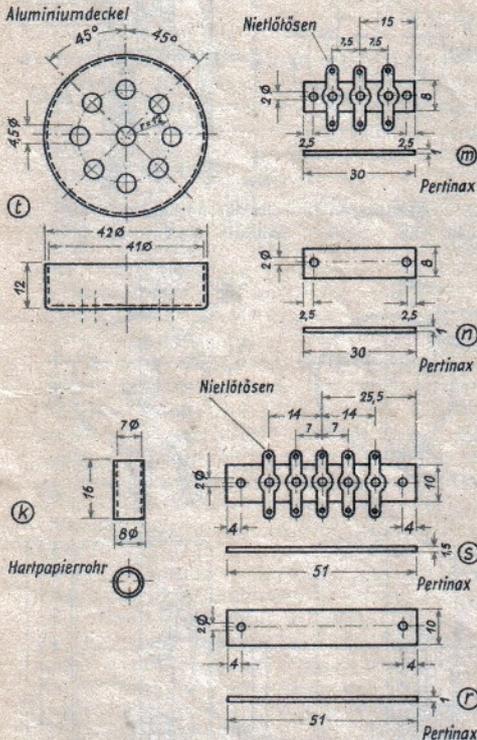


Abb. 6. Maße der Einzelteile h, m, r, s und t

eingeschoben und mit zwei Muttern auf den Gewindestangen an der Stirnseite des Gehäuses verschraubt. Nach dem Zusammenbau werden die Verbindungen zwischen der Scheibe c und dem äußeren Lötösenstreifen s durch eine Bohrung des Gehäuses hergestellt. Der HF-Eingangstransformator besteht primär mit L1 aus 6 Windungen (versilberter Kupferdraht 0,8 mm ϕ), die auf ein Hartpapierrohr k mit 8 mm ϕ außen und 7 mm ϕ innen stramm aufgeschoben sind. In das Hartpapierrohr wird L2 mit 12 Windungen (versilberter Kupferdraht 0,8 mm ϕ) stramm eingeschoben, nachdem vorher erst die Wicklung auf die ganze Länge des Hartpapierrohres auseinandergezogen worden ist. Anschließend wird L2 mit Cohäsan oder Zaponlack im Hartpapierrohr festgelegt. Dann werden die Enden von L2 abgeboten, auf die richtige Länge zugeschnitten und zuerst an den Sockelkontakt Gitter 1 Hexode und dann das andere Ende an den bereits verzinkten Mantel der Röhrenfassung angelötet. Hierbei legt man zweckmäßig zwischen Eingangstransformator und Gehäuse einen 1,5 mm starken Pertinax- oder Metall-

streifen als Distanzlehre, die nach dem Anlöten von L2 wieder entfernt wird. Für die L-Abstimmung wird ein gewindelter HF-Eisenkern f mit Bohrung verwendet. Um nun bei den gegebenen 6-mm- ϕ -Achsen der Drehkondensatoren, mit denen ja die Abstimmung gekuppelt werden soll, einen genügend kleinen Hub des Eisenkernes zu erhalten, muß ein Flaschenzug benutzt werden, um den direkten Hub der Drehkondensatorachse $\frac{d \cdot \pi}{2}$ auf die Hälfte herabzusetzen. Statt

einer Rolle wird eine Ose g aus versilbertem Kupferdraht, 0,8 mm ϕ , benutzt, die 2 Windungen besitzt und deren freie Enden durch die Bohrung des Eisenkernes geschoben und am anderen Ende scharf umgebogen sind. Ein Tropfen Lack in der Bohrung legt die Ose nochmals fest und verhindert später bei der Abstimmung Kratzgeräusche zwischen Ose und Eisenkern. Die Ose selbst darf jedoch nicht gelackt werden, denn hier wird später ein Skalenseil (kein Stahl- oder Kunststoffseil) durchgezogen, dessen Anfang außen am Gehäuse festgelegt wird, während das Ende um die Drehkondensatorachse gelegt und an der Seilscheibe dieser Achse befestigt wird. Als Rückstellkraft für den Eisenkern wird eine Schraubenfeder h als Druckfeder verwendet, die leicht in den Spulenkörper hineingeht und ebenfalls gelackt wird, um sowohl Kratzgeräusche zwischen Feder und Eisenkern als auch bei Berührung der Federwindungen unter sich zu verhindern. Nach dem Einbau des Abstimm-Mechanismus werden die beiden Muttern an der Stirnseite des Gehäuses gelöst und das ganze Gerät auf einen Montagewinkel gesetzt und mit den gleichen Muttern wieder befestigt. Die Ausführung des Montagewinkels hängt ganz davon ab, wie das Gerät eingebaut werden soll; der Winkel muß auf jeden Fall drei Bohrungen 3,5 mm ϕ erhalten: zwei Bohrungen für die Gewindestangen und eine Bohrung für das Skalenseil. Ob nun der Elektrolytkondensator C10 ebenfalls auf den Montagewinkel gesetzt wird, oder an eine andere Stelle im Gerät, hängt ganz von den jeweiligen räumlichen Verhältnissen ab. Man kann auch eine kleine Rollwickelausführung direkt an der Lötösenleiste am Gehäuse kurz anlöten. Für den Einbau in beliebige Empfänger mit gekuppeltem Antrieb ist es erforderlich, daß zwischen Drehkondensatorachse und Zusatzgerät eine starre Verbindung besteht. Man kann das Zusatzgerät an jeder beliebigen Stelle des Empfängers einbauen und das Abstimmseil, falls erforderlich, auch über Umlenkrollen zur Drehkondensatorachse führen. Aber es dürfen sich dabei keine elastischen Glieder, wie z.B. weiche Gummipuffer usw., dazwischen befinden. Am zweckmäßigsten bringt man daher das Zusatzgerät unmittelbar auf oder in der Nähe des Drehkondensators an. Für die Umschaltung von AM auf FM wird ein zweipoliger Kippumschalter benutzt, der wahlweise 1. die Anodenspannung von der Mischröhre und evtl. ZF-Röhre des AM-Teiles abschaltet und auf das Zusatzgerät umschaltet, so daß die Belastung des Netzteiles sich praktisch nicht ändert, 2. den Lautstärkereger wahlweise an die AM-Demodulatorstufe oder an den NF-Ausgang des Zusatzgerätes anschaltet; gleichzeitig kann auch die Tonabnehmerbuchse abgeschaltet werden, falls die Möglichkeit besteht, daß ein Plattenspieler dauernd angeschlossen ist.

Neuzeitliche

Eingebaute Antennen erfreuen sich in Hörerkreisen stets gewisser Beliebtheit. Der Techniker lehnt sie jedoch vielfach ab, da die Leistungsfähigkeit des Empfängers nur teilweise ausgenutzt werden kann. Viele Gerätehersteller haben früher diesen Hörerwünschen durch Einbau einer Netzantenne zu entsprechen versucht, und es gab Firmen, die sämtliche Empfänger damit ausgerüstet hatten. Da die „Netzantenne“ nicht nur Störungen in den Empfänger brachte, sondern auch häufig die Ursache manch kostspieliger Reparatur geworden war, kam man bald von dieser umstrittenen Behelfsanlage wieder ab.

Im Ausland hat sich die Rückwandantenne durchzusetzen vermocht. Gegenüber der Netzantenne besitzt sie den Vorzug geringerer Störanfälligkeit. Vom Empfänger wird allerdings hohe Empfindlichkeit verlangt. In Deutschland hat sich diese Antennenform nur in einigen Kleinform-Superhets einbürgern können.

Mit der Einführung des UKW-Rundfunks ist das Problem der leistungsfähigen Gehäuseantenne erneut aktuell geworden. Fast jeder neu zu gewinnende UKW-Hörer schreckte vor den zusätzlichen Anschaffungs- und Montagekosten eines Außendipols zurück. Dipol-Innenantennen oder Wandantennen werden zwar häufig geduldet, aber nicht immer gern gesehen. Von der Industrie sind daher verschiedene Bauformen von Dipol-Gehäuseantennen geschaffen worden, die bei der hohen Empfindlichkeit der modernen AM-FM-Superhets im Nahempfangsbereich guten UKW-Empfang gewährleisten, in günstigen Fällen je nach Empfangslage und Empfängerklasse sogar UKW-Fernempfang zulassen.

Einfache Ausführungsformen

Die recht einfache Lösung einer behelfsmäßigen UKW-Gehäuseantenne stellt ein Drahtstück von etwa 70 bis 100 cm Länge dar, das an der Gehäuserückwand befestigt ist und mit der einen Antennenbuchse verbunden wird. Für Ortsempfang erweist sich diese Antennenform als aus-

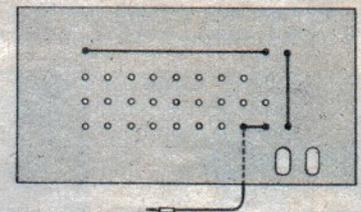


Abb. 1. Einfache Gehäuseantenne, bestehend aus einem isolierten Drahtstück a. d. Gehäuserückwand

reichend. Es ist ratsam, isolierte Litze zu verwenden und auf gute Isolation gegenüber dem Chassis zu achten. Diese z.B. im Siemens-Spezialsuper angeordnete Gehäuseantenne ist nicht nur einfach auszuführen, sondern auch billig, da man außer dem kurzen Drahtstück nur noch einen Bananenstecker benötigt (Abb. 1). Höhere Empfangsleistung und eine bessere Anpassung an den UKW-Antennenkreis gestattet die in Abb. 2 gezeigte Gehäuseantenne. Diese besteht aus einem etwa 160 cm langen Stück Flachband-UKW-Kabel (300 Ω), dessen Leitungen

Gehäuseantennen

an den Enden a, b miteinander zu verlöten sind. Eine Leitung wird in Punkt c aufgeschnitten. An dieser Stelle ist die Zuführungsleitung d angelötet. Diese kann je nach Gehäuseabmessungen bis zu 30 cm lang sein und endet entweder in einem UKW-Doppelstecker oder an der Antennen-Umschaltleiste. Diese Antennenform gebraucht der Nora-Super 855 „Egmont“. Die Gehäuseantenne findet hier am Boden und an den beiden Seitenwänden Platz. Zur Befestigung genügen gewöhnliche, kurze Drahtstifte.

Gehäuseantennen aus blankem Schaltdraht
In einem Teil der Blaupunkt-Serie M 51 W ist ein verkürzter $\lambda/4$ -Dipol mit beschwerten Enden und Breitbandcharakteristik eingebaut. Die Antenne (Abb. 3) besteht aus 1,5 mm starkem, unisoliertem Schaltdraht. Die Gesamtlänge des Antennendrahtes beträgt 214 cm. Die Antenne wird im Gehäuseinnern an der Deckwand und an den beiden Seitenwänden mit Hilfe kleiner Heftklammern befestigt. Die Verbindungen a und b sind in 70 mm Abstand von den Dipolenden anzulöten und bestehen gleichfalls aus 1,5-mm-Schaltdraht. Die Montage einer solchen Gehäuseantenne ist allerdings in der Serienfertigung ziemlich umständlich. Aus diesem Grunde geht Blaupunkt jetzt dazu über, im Großsuper M 51 W, der über eine hohe Empfindlichkeit verfügt (UKW: 5 ... 10 μ V) eine Gehäuseantenne aus Flachbandkabel nach Art der Abb. 2 einzubauen.

Gehäuseantennen aus Aluminiumfolien
Verschiedene Spitzenempfänger (z. B. Siemens SH 1115 W) bevorzugen Gehäuseantennen, die sich im Gehäuseinnern leicht anклеben lassen. Man vermeidet dadurch eine etwaige Beschädigung der kostbaren Furniere, die durch das Festnageln der Drähte oder des Kabels entstehen kann. Das Klebverfahren kommt ferner für Preßstoffgehäuse in Betracht. Eine im Grundig-Spitzenuper 5005 benutzte Anordnung geht aus Abb. 4 hervor. Die flügelähnlichen Aluminiumfolien F_1 , F_2 sind an den Enden jeweils 40 mm und 140 mm breit. Es handelt sich um eine $\lambda/2$ -Antenne, deren Schenkel wegen der großen Endkapazität verkürzt wurden. Die Zuleitungen Z_1 , Z_2 bestehen aus 70- Ω -Kabel. Die Drahtschleife A (120 mm \times 20 mm) soll den Widerstand der Dipolantenne an den 300- Ω -Eingang anpassen. Die praktische Ausführung dieser Gehäuseantenne geht aus Abb. 5 hervor. Diese Einbauantenne finden wir übrigens

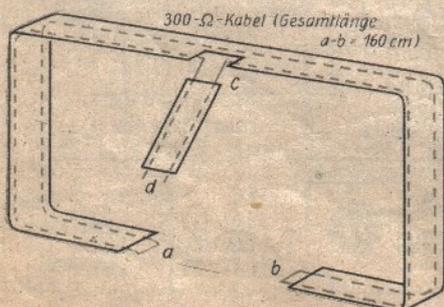


Abb. 2. Flachband-UKW-Kabel als Gehäuseantenne

Abb. 3 (oben). Verkürzter $\lambda/4$ -Dipol aus 1,5 mm starkem Schaltdraht mit Breitbandcharakteristik

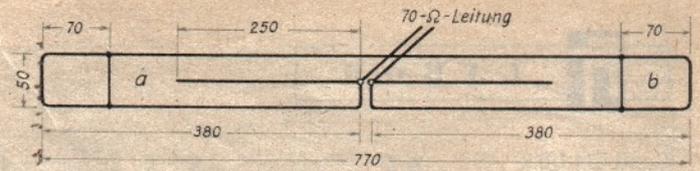


Abb. 3

Abb. 5 (unten). Aluminiumfolien-Antenne nach Abb. 4 im Grundig-Spitzenuper 5005

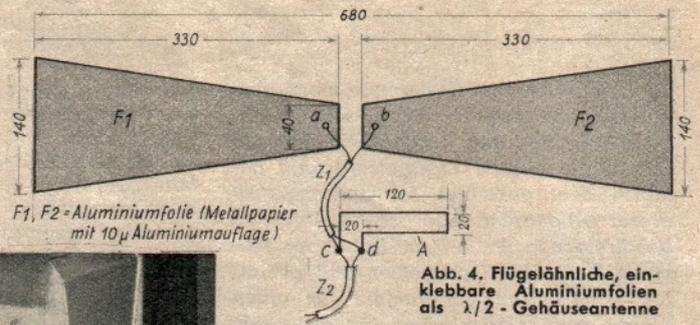


Abb. 4. Flügelähnliche, einlebbare Aluminiumfolien als $\lambda/2$ -Gehäuseantenne

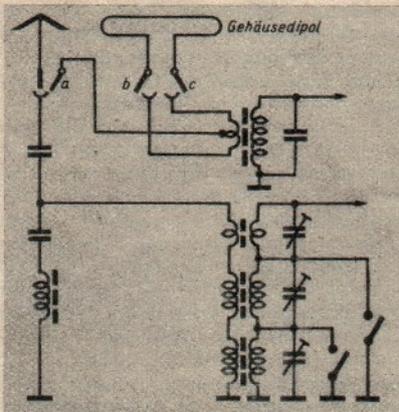
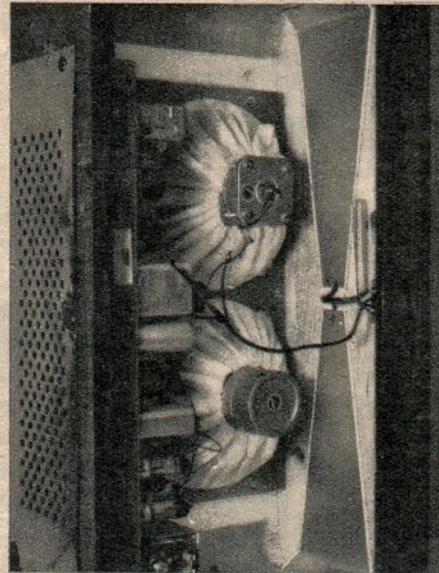


Abb. 6. Die Eingangsschaltung eines Supers mit einer Gehäuseantenne und Umschaltvorrichtung

auch im Metz-Spitzenuper 520 mit dem Unterschied, daß auf das Zwischenstück Z_1 verzichtet wird. Die beiden Aluminiumfolien haben eine Länge von je 370 mm. Die Breite beträgt 180 mm bzw. 60 mm. Das Anpassungsstück A ist gleichfalls als Drahtschleife ausgebildet und hat eine Gesamtlänge von 44 mm, von Anschluß c bis Punkt d gemessen.

Behelfsantenne für KML

Wie die Praxis ergeben hat, eignen sich die zunächst für UKW-Empfang eingebauten Dipolantennen sehr gut als Behelfsantennen für die AM-Bereiche. Fast alle mit Gehäuseantennen ausgestatteten Empfänger besitzen daher eine Umschaltvorrichtung, mit der es möglich ist, die Einbauantenne auch für KW-, MW- und LW-Empfang zu benutzen. Als Schaltkontakte haben sich gewöhnliche Umschalt-

laschen bewährt. Aus Abb. 6 ist die Eingangsschaltung eines mit Gehäuseantenne und Umschaltvorrichtung ausgerüsteten AM-FM-Superhets (Telefunken-, Rhythmus) ersichtlich. Die Gehäuseantenne kann über die Kontakte b und c direkt mit den Dipolbuchsen der UKW-Antennenspule verbunden werden. Diese Antennenspule besitzt eine Mittelanzapfung, die zur Schaltlasche a und über die Antennenbuchse zum AM-Antennenkreis führt.

Ein praktisches Ausführungsbeispiel dieser Umschaltvorrichtung geht aus Abb. 7 hervor. Umschaltlaschen und Antennenbuchsen sind auf einer 65 \times 75 mm großen Pertinaxleiste untergebracht, die gleichzeitig als Trägerleiste für die beiden ZF-Sperrkreise (10,7 MHz) und den AM-Saugkreis dient. Im oberen Teil sind ferner zwei Schlitzlöcher eingelassen, durch die das Flachbandkabel, hindurchgezogen und gleichzeitig festgehalten wird (Nora 855 „Egmont“).

Empfängsergebnisse

Die Empfangsleistungen der Gehäuseantennen hängen in erster Linie von der Gesamtampfindlichkeit des jeweiligen Empfängers ab. Bei UKW-Empfang spielt selbstverständlich die Lage des Empfangs-

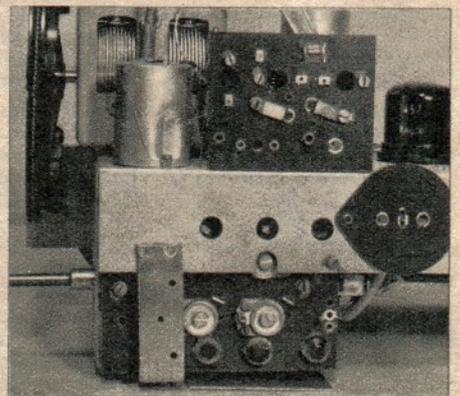


Abb. 7. Ausführungsbeispiel einer Umschaltleiste

ortes eine entscheidende Rolle. Da vielfach die Auffassung vertreten ist, daß UKW-Fernempfang nur mit Dach-Dipolantennen garantiert werden kann, sei noch erwähnt, daß mit einem Spitzenuper (Metz 520 W) und Gehäuseantenne elf UKW-Sender empfangen werden konnten, von denen vier vom Empfangsort etwa 330 km entfernt waren. In diesem Fall handelt es sich um ausgesprochen günstige Empfängsergebnisse, mit denen man nur gelegentlich rechnen darf. —ch.

C. MÖLLER

Vorschlag für einen praktischen

Batteriebetriebene Kofferempfänger sind während der Sommer- bzw. Reisezeit allgemein beliebt und werden besonders an Orten, die keinen Lichtnetzanschluß besitzen, sehr geschätzt. Im Gegensatz zu dieser Apparategruppe ist der hier zu beschreibende Radio-Fono-Koffer für Allstrom-Netzbetrieb ausgelegt und gestattet, Unterhaltungsprogramme für einen kleineren Personenkreis durchzuführen. Das leicht zu transportierende Kombinationsgerät dürfte überall dort gut einsetzbar sein, wo größere Apparate zu unhandlich sind. Durch die Radio-Fono-Zusammenstellung ist es insbesondere möglich, die bei kleinen Feiern oft sehr erwünschte Tanzmusik weiter zu liefern, wenn der Bezirkssender gerade kein entsprechendes Programm bringt oder — was noch häufiger vorkommen dürfte — bereits Sendeschluß hat. Auf der technischen Seite, erfordert ein solches Gerät nicht allzuviel Aufwand für den Selbstbau.

Da zunächst nur auf ausreichend lautstarken Ortsempfang zu achten ist, genügt ein einfacher Geradeempfänger, an den leicht ein Tonabnehmer anschließbar ist. Zum Einbau in den Transportkasten, der natürlich auch durch einen geeigneten Koffer ersetzt werden kann, braucht man dann noch ein Plattenlaufwerk für Allstrombetrieb sowie einen Lautsprecher. Um die endgültige Gehäuseform dieser Einrichtung nicht zu hoch werden zu lassen, dürfte sich hier einer der bekannten Ovallautsprecher — z. B. Isophon P 915 — besonders eignen. Die Bauzeichnungen zeigen eine der möglichen Ausführungsformen für ein solches Kombinationsgerät. Der Empfänger bzw. Verstärker selbst läßt sich recht gut auf einem DKE-ähnlichen Chassis aufbauen, wie aus der Aufrißskizze 1 ersichtlich. Auch die Schaltung dieses Kleinempfängers könnte fast beibehalten werden,

wenn die für diesen Zweck etwas zu geringe Sprechleistung der VCL 11 bzw. VEL 11 nicht als Nachteil zu werten wäre. Es ist deshalb zweckmäßiger, ein ähnliches Gerät mit Röhren der U-Serie aufzubauen, wofür in Abb. 2 ein Schaltungsvorschlag gezeichnet ist. Wie ersichtlich, können dabei konstruktiv viele DKE-Teile weiterverwendet werden. Im Abstimmkreis empfiehlt es sich allerdings, auf die regelbare Antennenkopplung zu verzichten und stattdessen eine aperiodische Vorstufe einzubauen, mit der nicht nur die Empfangsleistungen an kurzen Antennen verbessert werden, sondern damit verschwindet auch die Antennenabhängigkeit des Einkreisers, d. h. zur Erzielung eines lautstarken Empfanges dürfte in den meisten Fällen dann eine kleine Wurfantenne genügen. Außerdem kann die hinzugekommene Pentode auch zum Fonobetrieb herangezogen werden, was verstärkungsmäßig ja besser ist als ein umgeschaltetes Audion. Wie das Schaltbild dieses dreistufigen Gerätes zeigt, wird der einzige Lautstärkeregler am Gitter der UF 11 für Rundfunk sowie für Tonabnehmerbetrieb benutzt. Diese Eingangsschaltung entspricht auch der des bekannten Bandfilter-Zweikreislers, der natürlich für dieses Gerät genau so gut verwendet werden kann wie die hier skizzierte einfachere Form. Besonders empfehlenswert dürfte der Bandfilter-Zweikreisler dann sein, wenn mehrere Ortssender eine erhöhte Trennschärfe erfordern. Auch bei dem Zweikreisler kann der Übergang von der einen auf die andere Betriebsart durch die gleichen Umschaltungen mit einem drei- bzw. vierpoligen Umschalter vorgenommen werden. Dabei ist allerdings auf eine geeignete Ausführung zu achten, damit die Kapazität zwischen den einzelnen Kontaktgruppen keine Selbsterregung verursacht. Im Rundfunkbetrieb liegt der DKE-mäßig aufgebaute Abstimmkreis des Audions direkt im Anodenweg der UF 11, wobei natürlich die Antennenkopplung dieses Spulensatzes entfällt. S 3 ist dabei geschlossen, so daß der normale RC-Kopplungsweg

über die Endstufe zum Lautsprecher eingeschaltet ist. Neben einer für Tanzmusik vorteilhaften baßbetonenden Gegenkopplung wird zweckmäßig noch eine regelbare Tonblende vorgesehen, mit der gegebenenfalls das Nadelgeräusch etwas gedämpft werden kann. Bei der Umschaltung auf Tonabnehmerbetrieb wird durch S 3 die Anodenleitung des Audions aufgetrennt, S 2 schaltet die Anode der UF 11 vom Schwingkreis ab — was besonders beim Bandfilter-Zweikreisler u. U. wichtig ist — und legt sie auf die RC-Glieder vor der Endstufe, während S 1 den Tonabnehmer parallel zum Lautstärkeregler zuschaltet. Im Verdrahtungsplan Abb. 5 wird abweichend von der Schaltung 2 das Lautstärkepotentiometer von der Antennenbuchse auf den Tonabnehmer umgeschaltet. An diesem logarithmischen 20-kOhm-Potentiometer kann man evtl. mit einem kombinierten Drehschalter nicht nur den Empfänger in Betrieb setzen, sondern es läßt sich mit einem zusätzlichen Ziehschalter an der gleichen Achse auch das Plattenlaufwerk in Gang bringen. Ob im normal aufgebautem Netzteil eine Röhre oder ein Selengleichrichter vorgesehen wird, sei dem Geschmack des einzelnen überlassen.

Abb. 6. Vorschlag für eine zweckmäßige Gehäuseform

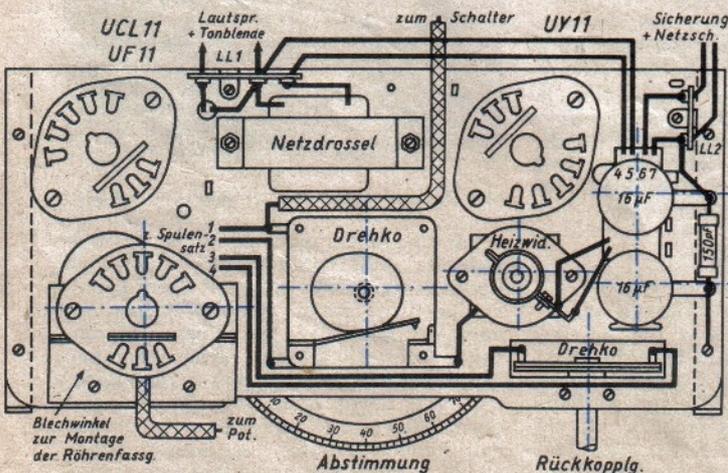
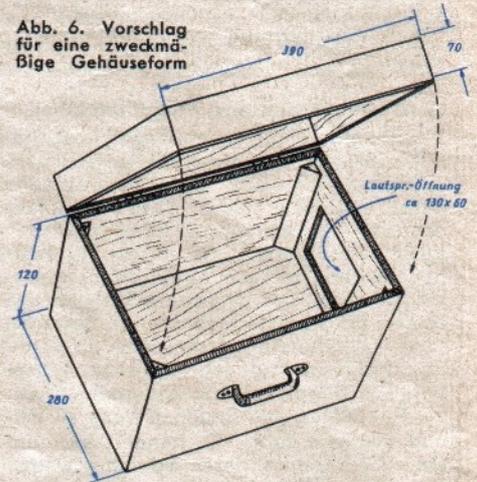


Abb. 1. Aufrißskizze des Kombinationsgerätes nach Abb. 2

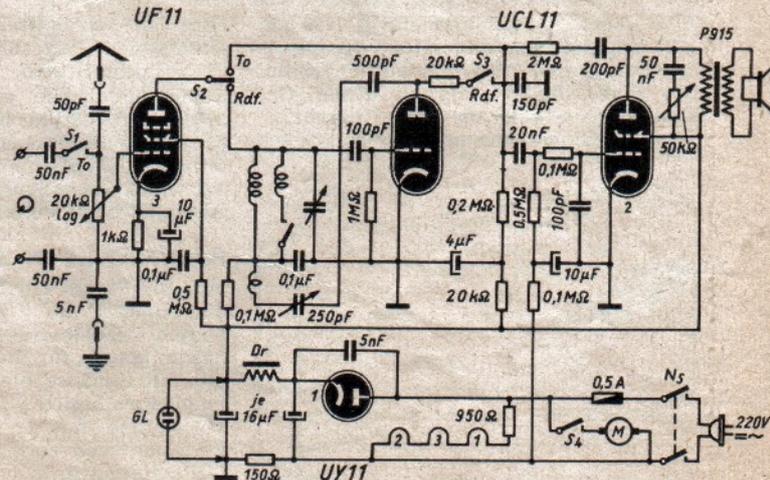


Abb. 2. Schaltungsvorschlag f. einen dreistufigen Radio-Fono-Koffer mit U-Röhren

Radio-Fono-Koffer

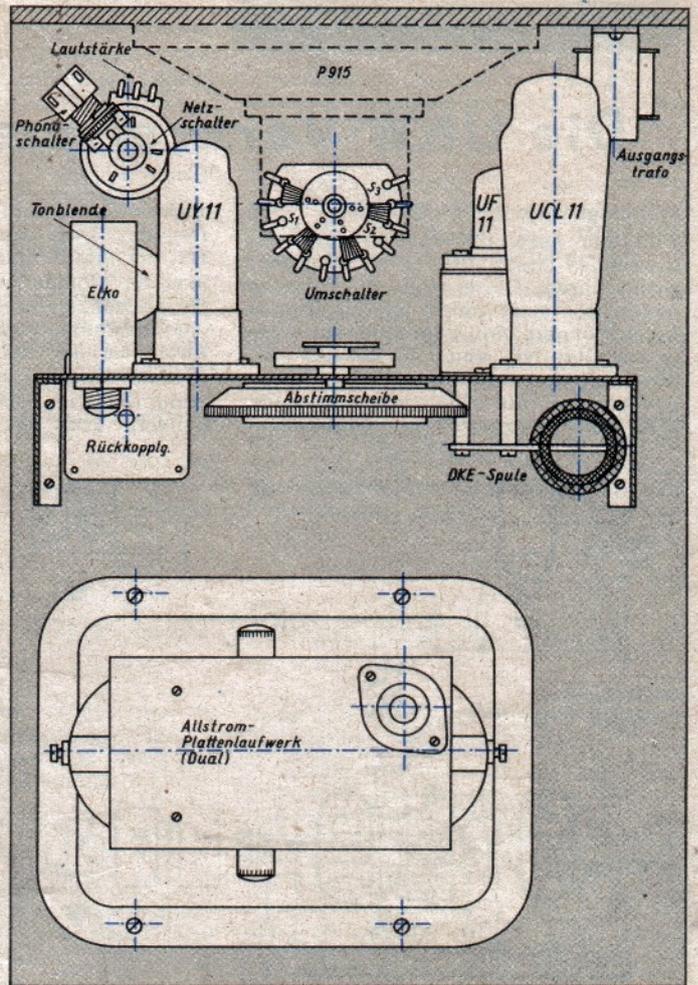
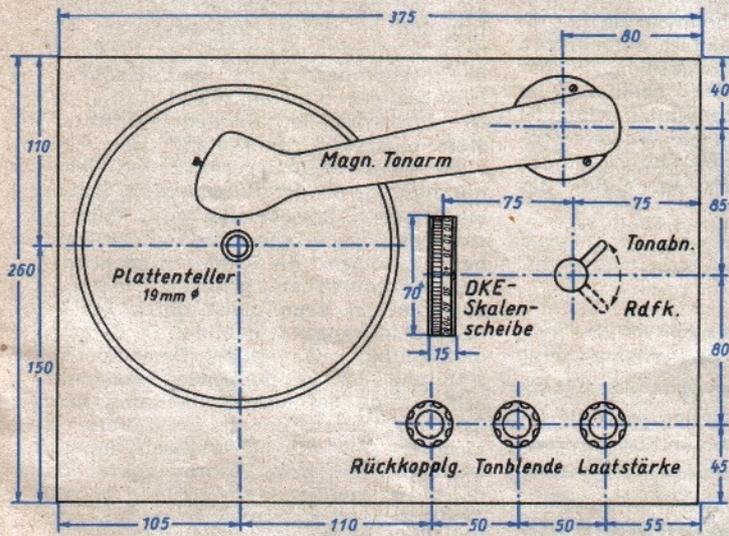


Abb. 3. Frontplatte mit Bedienungsknöpfen

Abb. 4. Rückseite der Montageplatte

Die verschiedenen Geräteteile sind an einer 8 mm starken Sperrholzplatte angebracht. Diese dient als Frontplatte; die Abb. 3 läßt die Anordnung der Bedienungsriffe erkennen. Bis auf den Plattenteller, für den man im Interesse eines möglichst kleinen Transportgehäuses eine kleinere Ausführung mit max. etwa 200 mm ϕ wählen wird, sind sonst durchweg Einzelteile mit normalen Abmessungen verwendbar. Die Abb. 4 veranschaulicht hierzu die Rückseite der Montageplatte, auf der die Raumverteilung im Gehäuse zu erkennen ist. Im Verdrahtungsplan Abb. 5 sind beide Potentiometer sowie der Umschalter zur besseren Leitungsübersicht unmittelbar am Chassis gezeichnet. Tatsächlich ergibt sich jedoch eine etwas längere Leitungsführung. Auch die Fassung der UF 11 ist aus dem gleichen Grunde hier herausgeklappt dargestellt. Der Aufriß (Abb. 1) läßt erkennen,

daß diese Stufe mit dem in Abb. 5 rechts unten gezeichneten Winkel etwas erhöht oberhalb des Chassis angebracht ist. Abb. 5 zeigt ferner die Montage des Spulensatzes, der ohne den bekannten Spulenkoppler hier unterhalb des Chassis montiert ist. Die Gegenkopplungsglieder wurden im Verdrahtungsplan nicht gezeichnet. Gleichfalls bleibt es dem Geschmack des Erbauers überlassen, wo die Signallampe, Sicherung, Steckbuchen und die Netzkabeinführung* im Transportgehäuse untergebracht werden. In der

Abbildung 6 ist schließlich eine der möglichen Gehäuseformen angegeben, wobei insbesondere das Volumen erkennbar ist, das für die Unterbringung der hier vorgeschlagenen Einrichtung benötigt wird. Im Gehäuse selbst wird zweckmäßig nur der Lautsprecher möglichst an einer gespannten Schallwand befestigt, während die einzelnen Geräteteile fest auf der Montageplatte nach Abbildung 3 angebracht sind. Vorteilhaft wird das Gehäuse — bzw. der Transportkasten — mit zahlreichen Entlüftungslöchern versehen, die nicht nur die Wärmeabstrahlung verbessern, sondern auch akustisch zweckmäßig sind. Bei der Montage der Röhren und besonders auch beim Tonarm ist mit besonderer Sorgfalt vorzugehen. Es besteht die Gefahr, daß bei großen Lautstärken durch eine mechanische Erschütterung eine Selbsterregung hervorgerufen wird. Während das Laufwerk selbst schon aus anderen Gründen federnd anzubringen ist, empfiehlt es sich, hier auch den Tonarm und evtl. das Empfängerchassis u. U. mit Gummi bzw. Filzscheiben elastisch aufzusetzen. Wenn vorstehend eine einigermaßen leistungsfähige Form des transportablen Radio-Fono-Koffers beschrieben wurde, sollte das nur für einen neuen Gerätetyp einige Anregungen bringen. Es wurde bereits erwähnt, daß man bei bescheidenen Ansprüchen notfalls auch mit einem Normal-DKE ein entsprechendes Gerät zusammenstellen kann. Bei weiteren Gerätekombinationen, beispielsweise mit einem Bandfilter-Zweikreiser, empfiehlt es sich aber, zunächst einige orientierende Vorversuche anzustellen, ob mit dem zur Verfügung stehenden Material (Tonabnehmer, Lautsprecher usw.) ein zufriedenstellender Betrieb durchführbar ist.

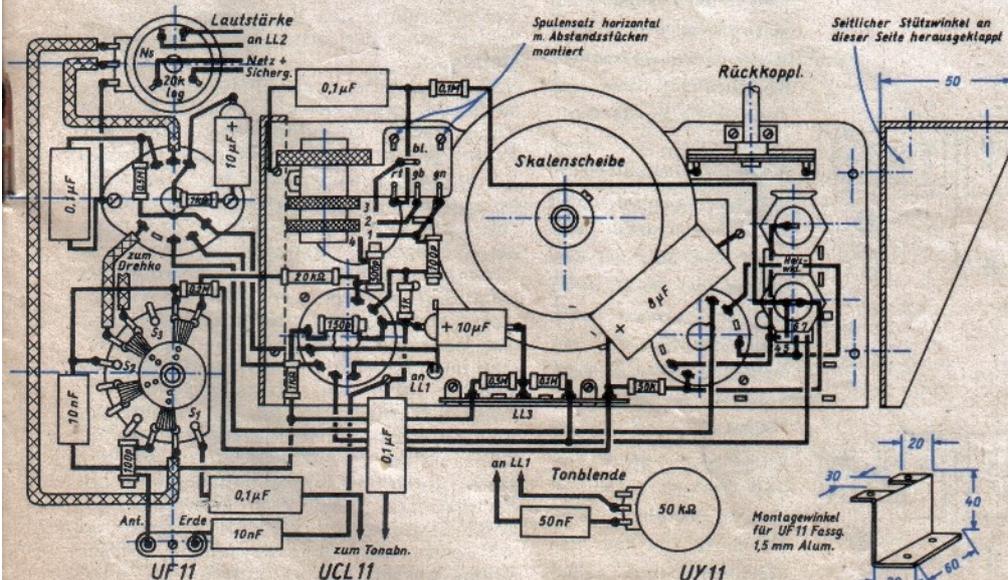


Abb. 5. Der Verdrahtungsplan der auf dem Chassis und auf der Frontplatte aufgebauten Teile

Die UKW-Vorkreismessung

Wirkungsweise der Meßmethode

Alle hier besprochenen UKW-Vorkreismessungen lassen sich auf die Schaltung 1 zurückführen. Diese stellt die Anodengleichrichterstufe eines älteren Geradeausempfängers mit nachfolgender trafogekoppelter NF- und Endstufe dar. Der Schwingkreis am Gitter der Anodengleichrichterröhre erhält vom Meßsender über eine Koppelwicklung (Antennen-

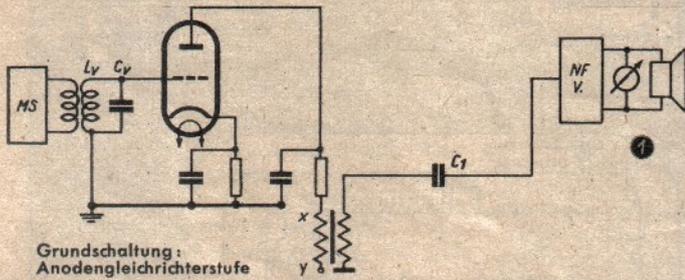
wicklung) amplitudenmodulierte Hochfrequenz. Dem Anodenstrom wird diese HF, die ihre Amplitudenhöhe im Rhythmus der Modulation ändert, aufgedrückt. So schwankt der Anodenstrom in der Anodengleichrichterröhre ebenfalls im Rhythmus der NF-Modulation, und im Transformator entsteht NF-Wechselspannung. Diese ist vom Modulationsgrad des Senders und von der am Gitter der

Anodengleichrichterröhre stehenden HF-Spannung abhängig. Werden nun der Modulationsgrad, die HF-Ausgangsspannung des Meßsenders und seine Ankopplung konstant gehalten, so ist die entstehende NF-Wechselspannung von der Kreisgüte des zu messenden Kreises und seiner Resonanzlage gegenüber dem Meßsender abhängig. Der Kondensator C1 koppelt die NF auf den NF-Verstärker, und das Outputmeter zeigt schließlich den gesuchten Höchstwert an, der dann erreicht wird, wenn die Frequenz des Meßsenders gleich der Resonanzfrequenz des Schwingkreises ($L_V C_V$) ist. Die Schaltung der Anodengleichrichterstufe entspricht grundsätzlich der Vorstufe eines UKW-Supers. Es ist dabei gleichgültig, ob der Schwingkreis ($L_V C_V$) mit L oder C abgestimmt wird. Falls es sich um eine aperiodische Vorstufe handelt, so wird die Resonanz im bevorzugten Frequenzbereich liegen. Die Kreiskapazität ist dann meist durch Schalt- und Spulenkapazität gebildet. Es ist auch gleichgültig, mit welcher Demodulator-schaltung der zu messende Empfänger arbeitet, da bei unserer Messung kein ZF-Kreis, sondern nur der UKW-Vorkreis anspricht. Für die NF-Wechselspannung stellt der HF- bzw. ZF-Schwingkreis in der zu messenden Anodenleitung keinen Widerstand dar. Ebenso tritt der mit-schwingende Oszillator nur dann in Erscheinung, wenn die Frequenz des Meßsenders gleich der Oszillatorfrequenz ist. Da wir aber den Vorkreis messen, der 10,7 MHz tiefer liegt als der Oszillator, ist eine Verwechslung kaum möglich.

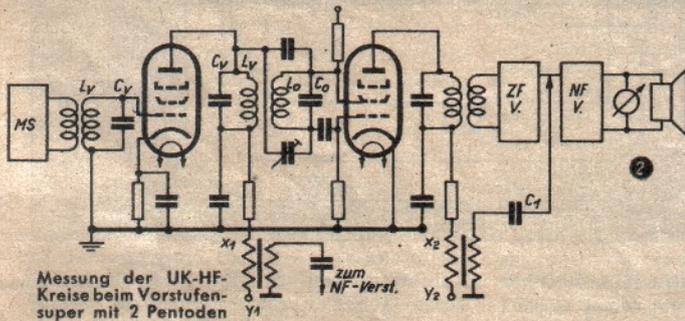
Beispiele mit Industrieschaltungen

Vorkreismessung eines UKW-Vorstufen-supers (Abb. 2): Zur Messung des ersten Vorkreises ist die Anodenzuführung zum Siebwiderstand der Vorröhre an x_1/y_1 aufzutrennen und die Primärseite eines NF-Transformators (1:1 bis 1:4) in die Zuleitung einzuschalten. Das eine Ende der Sekundärwicklung wird über einen Kondensator von etwa 5000 pF mit dem NF-Verstärker verbunden, das andere Ende mit Masse. Der letzte ZF-Kreis ist kurzzuschließen, so daß kein Signal über den ZF-Verstärker auf den NF-Verstärker gelangen kann. Wer ganz sicher gehen will, kann noch eine ZF-Röhre ziehen. Schließt man nun am Empfängereingang einen AM-modulierten UKW-Meßsender an und dreht seine Abstimmung über die Resonanzstelle des Vorkreises, so ist ein breites, aber deutliches Maximum festzustellen.

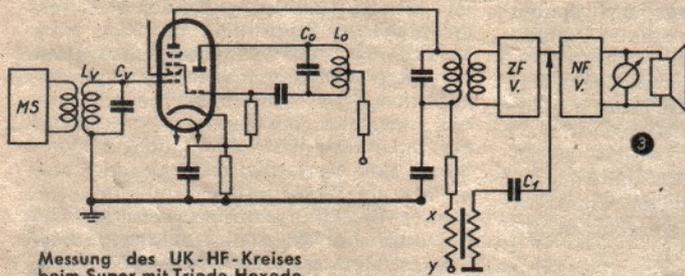
Soll der zweite Kreis gemessen werden, so ist der erste Kreis mit einem kleinen Kondensator zu verstimmen und das Trafoglied in die Zuleitung der zweiten Röhre (x_2/y_2) einzuschalten. Die Wirkungsweise ist grundsätzlich die gleiche. Die erste Röhre arbeitet in diesem Falle als Trennröhre, da der erste Kreis verstimmt ist. Die Mischröhre schwingt als Oszillator und der entstehende Gitterstrom erzeugt am Gitterableitwiderstand die negative Gittervorspannung. Dreht man jetzt die Abstimmung des UKW-Meßsenders über die Resonanzstelle des zweiten Kreises, so ist ein schärferes Maximum zu beobachten als beim ersten Kreis, da der zweite Kreis nicht wie der erste durch die Antennenwicklung bedämpft ist. Wird der Verstärkungskondensator am ersten Kreis entfernt, so läßt sich die Gesamtresonanz beider Kreise messen, die bei schlechtem Gleichlauf nicht eindeutig ist.



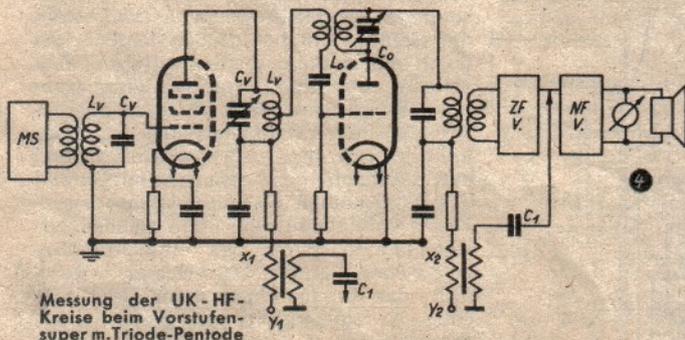
Grundschaltung: Anodengleichrichterstufe



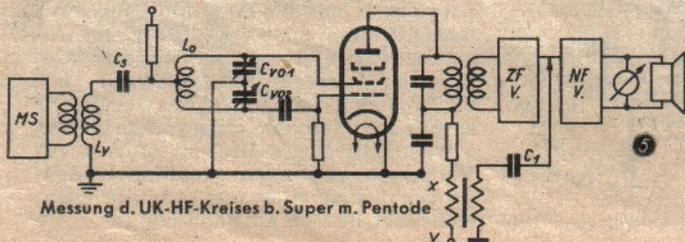
Messung der UK-HF-Kreise beim Vorstufen-super mit 2 Pentoden



Messung des UK-HF-Kreises beim Super mit Triode-Hexode



Messung der UK-HF-Kreise beim Vorstufen-super m. Triode-Pentode



Messung d. UK-HF-Kreises b. Super m. Pentode

Man spricht und schreibt viel über den ZF-Teil des UKW-Empfängers, über den Diskriminator, den Ratio-Detektor, den Flankendemodulator und den Phasendetektor, deren Messung und Abgleich. Der Vorkreis dagegen wird sehr stiefmütterlich behandelt. Man sagt, er sei breit und seine Frequenzgenauigkeit deshalb nicht so wichtig. Trotz seiner Breite ist sein Gleichlauf für die Empfindlichkeit eines Gerätes sehr wesentlich.

Hier einmal eine einfache Methode der UKW-Vorkreismessung, deren Meßgenauigkeit für normale Ansprüche vollkommen ausreicht. Während sich ein UKW-Pendelaudionkreis und auch ein UKW-Oszillatorkreis einfach messen lassen, ist der UKW-Vorkreis einer genauen Messung schwerer zugänglich. Der Pendelaudionkreis spricht unmittelbar auf einen angeschlossenen Meßsender an und die Frequenz des Oszillators kann man durch Überlagern der Oszillatorfrequenz mit einem Meßsender kontrollieren, so daß bei Frequenzgleichheit ein Schwebungsnull entsteht, oder aber auf dem Umweg über die ZF, deren Maximum erreicht wird, wenn die Frequenz des Meßsenders gleich der Empfangsfrequenz ist. Die Vorkreismessung soll uns den Bereich zeigen, der mit dem UKW-Vorkreis zu bestreichen ist und zum anderen ein klares Bild über den Gleichlauf zwischen Oszillator und Vorkreis verschaffen

Bei neuer Verstimmung unseres UKW-Meßsenders um 10,7 MHz, also um die ZF höher als die Vorkreisfrequenz, kommt der Oszillatorkreis mit der Meßsenderfrequenz in Resonanz. Es entsteht neben dem NF-Ton noch ein Überlagerungston, der durch die Mischung von Senderfrequenz und Oszillatorfrequenz gebildet wird.

Die Schaltung 3 mit Triode-Hexode und die Schaltung 4 mit Triode-Pentode zeigt nichts Neues. Etwas komplizierter sieht die Schaltung 5 aus. Betrachten wir zuerst den Oszillatorkreis (L_0/C_0). Zur Spule L_0 liegen die Drehkondensatoren C_{v01} und C_{v02} in Serie, die Mitte an Masse. Der Vorkreis setzt sich aus der Spule L_v , dem als Serienkondensator wirkenden Koppelkondensator C_s , der als Zuführung (zu den beiden parallel wirkenden Drehkondensatoren C_{v01} und C_{v02}) dienenden

Oszillatorkreis und den beiden parallel wirkenden Drehkondensatoren C_{v01} und C_{v02} zusammen. Die Oszillatorkreis ist in der Mitte angezapft; ihre Selbstinduktion für den Vorkreis ist gegenläufig und deshalb nur gering wirksam. Für die Messung des Vorkreises gilt hier das gleiche wie bei den übrigen Schaltungen.

Ermittlung von Abstimmbereich und Gleichlauf

Bei der Ermittlung des Abstimmbereichs eines UKW-Vorkreises ist der betreffende Vorkreis mit einem geeichten Meßsender am Anfang und Ende der Empfängerskala wie bereits beschrieben zu messen.

Für die Gleichlaufmessung befestigt man zweckmäßig auf der Skala einen Pappstreifen und markiert auf ihm die mit dem UKW-Meßsender ermittelten Empfängersfrequenzwerte in MHz des Oszilla-

tors. Dabei muß der Empfänger normal geschaltet, d. h. die Kurzschlußbrücke im ZF-Verstärker entfernt bzw. die entnommene ZF-Röhre eingesteckt sein. Der NF-Trafo in der Anodenzuteilung stört nicht.

Dann schaltet man den Empfänger um zur Vorkreismessung und mißt die UKW-Vorkreise auf den bereits ermittelten UKW-Empfangsfrequenzmarken nach.

Diese Werte, zu einer Tabelle oder noch besser zu einer Kurve zusammengestellt, ergeben ein klares und anschauliches Bild vom Gleichlauf zwischen Vorkreis und Oszillator.

Abschließend sei noch erwähnt, daß sich diese Anordnung leicht aufbauen läßt, und daß sich mit dieser Anordnung experimentell aufgebaute UKW-Schwingkreise messen lassen.

W. LANGE

Resonanzkurvenschreiber mit relativ großem Frequenzhub

Beschrieben wird ein Verfahren zur Aufnahme von Resonanzkurven im Rundfunk- und Fernsehempfänger.

Die Frequenzmodulation des Senders erfolgt durch Vormagnetisierung des HF-Eisenkernes der Oszillatorkreis.

Nach dem Verfahren lassen sich Hübe von maximal 30% der Grundfrequenz erzielen bei Frequenzen bis zu 30 MHz. Es zeichnet sich durch einen verhältnismäßig einfachen Schaltungsaufbau und durch geringen Aufwand an Schaltmitteln aus. Es soll hier insbesondere auf die Schaltungsmöglichkeiten des Oszillators eingegangen werden. Die Theorie des Modulationsverfahrens wurde auf das zum Verständnis der Arbeitsweise notwendige Maß beschränkt.

Der Resonanzkurvenschreiber ersetzt und automatisiert das Ausmessen frequenzabhängiger Schaltungen allgemein, zu denen Schwingkreise, Bandfilter, Paßfilter und HF-Verstärker gehören (beispielsweise Rundfunk- und Fernseh-Zwischenfrequenzverstärker). Das Durchstimmen geschieht durch periodische Änderung der Senderfrequenz bei gleichbleibender Amplitude, während synchron und phasengleich dazu die zu den einzelnen Frequenzen gehörenden Amplituden hinter dem zu messenden Objekt auf dem Schirm einer Braunschen Röhre wiedergegeben werden.

Um ein flimmerfreies Bild zu geben, soll die Periodendauer nicht größer als $\frac{1}{25}$ s sein. Um keine Einschwingvorgänge zu bekommen, die die Kurvenform des zu messenden Kreises oder Filters verzerren würden, sind ihr für bestimmte Bandbreiten nach kürzeren Zeiten Grenzen gesetzt. Der Kehrwert der Periodendauer ergibt die Modulationsfrequenz und errechnet sich nach der Formel: $f_M = \frac{b^2}{F \cdot 8 \pi}$

Darin bedeutet: F = Frequenzhub, b = Bandbreite.

Somit entfällt also das mühsame und zeitraubende punktweise Aufnehmen der Resonanzkurven, und man kann die Kurvenform beim Abgleich laufend beobachten. Viele Empfänger herstellende Betriebe verwenden derartige Einrichtungen zum Abgleich ihrer Empfänger in den Prüffeldern und Labors.

Das beschriebene Gerät besteht lediglich aus einem frequenzmodulierten Sender und kann in Verbindung mit einem bereits vorhandenen Oszillografen verwendet werden.

Senderteil

Zur Gegenüberstellung seien nochmals die gebräuchlichsten Verfahren zur Erzeugung frequenzmodulierter Bänder aufgezeigt:

1. Frequenzmodulation mittels umlaufenden Drehkondensators;
2. Frequenzmodulation mittels Reaktanzröhre;
3. Frequenzmodulation durch Vormagnetisierung von HF-Eisenkernen;
4. Kondensatormikrofon-Methode, wobei eine Kondensatorplatte elektromagnetisch erregt wird. Dies Verfahren eignet sich besonders zum Erzielen großer Frequenzhübe im UKW-Gebiet.

Zeichenerklärung

f_M	= Wobelfrequenz (FM-Modulationsfrequenz)
b	= Bandbreite
F	= Frequenzhub
Z	= Impedanz = Blindwiderstand
L_a	= Selbstinduktion der Spule a
i_a	= Anodenstrom
i_k	= Katodenstrom
M	= Gegeninduktion zweier Spulen (a und b)
\mathfrak{H}	= magnetische Feldstärke
μ	= veränderliche Permeabilität
μ_0	= Anfangspermeabilität
μ_v	= Permeabilität im Vakuum
I	= Strom
w	= Windungszahl der Wicklung
l	= mittlerer Kraftlinienweg
Q	= Eisenquerschnitt der Magnetisierungsspule
ω	= $2 \cdot \pi \cdot f$ = Kreisfrequenz
Δf	= kleine Frequenzänderung
ΔC	= kleine Kapazitätsänderung
ΔL	= kleine Selbstinduktionsänderung
φ	= Phasenwinkel
U_c	= Spannung am Kondensator C_z
U_r	= Spannung am Plattenbleitwiderstand
I_v	= Vormagnetisierungsstrom
R_H, R_M	= Widerstände z. Einstellen d. Frequenzhubes

Dazu kommen zwei weniger bekannte Verfahren:

5. Gegeninduktionsmethode. Man läßt durch zwei induktiv gekoppelte Spulen a und b einen gleichphasigen hochfrequenten Wechselstrom fließen. Ändert man jetzt die Amplitude des Spulenstromes von b und läßt den durch die Spule a fließenden Strom konstant, so ergibt sich über die Gegeninduktion M der beiden Spulen eine L-Änderung in a. Man legt also die Spule a in die Katoden- und Spule b in die Anodenleitung einer Pentode und kann jetzt mit der Bremsgitterspannung den durch b fließenden Strom regeln, ohne daß der Katodenstrom durch a sich ändert, da lediglich die Stromverteilung zwischen Schirmgitter und Anode geändert wird. Die L-Änderung, die man in einer Oszillatorkreis in eine Frequenzänderung verwandeln kann, erfolgt

nach $z = \left(L_a + M \frac{i_a}{i_k} \right)$ wobei z die Katodenimpedanz der Schaltung ist, i_k = Katodenstrom, i_a = Anodenstrom¹⁾;

6. Eine R-C-Oszillatorkreis mit drei frequenzbestimmenden Phasenschiebern, bei der die R-Glieder durch Katodenverstärkerrohre ersetzt werden. Durch Änderung der Gitterspannung dieser Röhren bekommt man die Änderung des Innenwiderstandes und damit der Frequenz des Oszillators²⁾.

In diesem Falle wurde als das schaltungsmäßig günstigste das Verfahren 3 angewendet, denn Verfahren 1 unterliegt dem Verschleiß der beweglichen Teile. Verfahren 2 hat den Nachteil, bei indirekter Modulation des Oszillators nur Frequenzhübe bis 5% zu geben. Bei größeren Hüben tritt bereits eine starke Amplitudenmodulation auf. Arbeitet man mit dem Überlagerungsverfahren so kommt man auf große Frequenzhübe. Beispiel:

Sender 1; $f_1 = 4$ MHz;

FM-Sender 2; $f_2 = 5$ MHz \pm 1%;

$f_{\bar{u}} = f_2 - f_1 = 1$ MHz \pm 50 kHz

Hub = 10% = 100 kHz.

Das Verfahren bereitet dann aber erheb-

1) K. C. Johnson, „Single-Valve Frequency Modulated Oscillators“, Wireless World, April 1949, S. 122.
2) Iwan Bezugloff, „Neuartiger RC-Oszillator“, ART, November 1950, Heft 11, S. 324.

liche Schwierigkeiten, wenn man im Bereich von 20...30 MHz arbeitet. — Abgesehen von dem größeren Aufwand an Schaltmitteln wird die Konstanzhaltung der damit nötig werdenden hohen Oszillatorfrequenzen zum Problem. Für diesen Fall zeigt das im folgenden beschriebene magnetische Verfahren verschiedene Vorteile:

1. Man erhält große Frequenzhübe;
2. der Oszillator wird direkt moduliert;
3. die auftretende Amplitudenmodulation liegt bei maximal 10%;
4. für den Sender wird nur ein geringer Aufwand an Schaltmitteln notwendig (eine EF 14).

Prinzip des Eisenwobblers

Die Permeabilität μ der Ferromagnetika ist keine Konstante sondern eine Funktion der in dem Material herrschenden Feldstärke \mathfrak{H} , $\mu = f(\mathfrak{H})$, d. h.: ändert man die Feldstärke, so ändert sich zwangsweise auch die Permeabilität. Dieser Effekt ist zur Änderung einer Selbstinduktion benutzbar, da (nach der Formel $L = \mu \cdot \mu_0 \cdot w^2 \cdot \frac{Q}{l} \cdot 10^{-8}$) L proportional μ ist, womit sich wieder die Frequenz eines Schwingkreises verstimmen läßt. Die Feldstärkenänderung bekommt man durch die Stromänderung einer Spule L_M , deren Feldstärke $\mathfrak{H} = \frac{I \cdot w}{l}$ ist; $\mathfrak{H} \sim I$. In

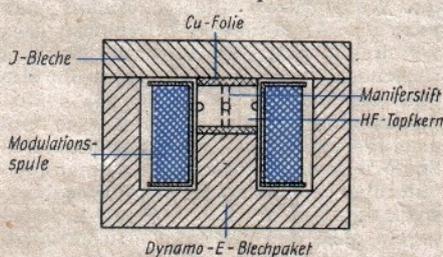


Abb. 1. Wobblersystem im Schnitt

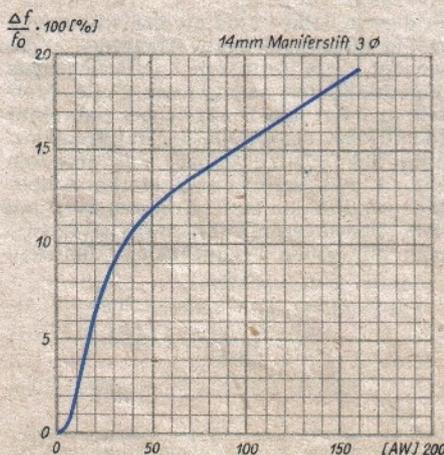
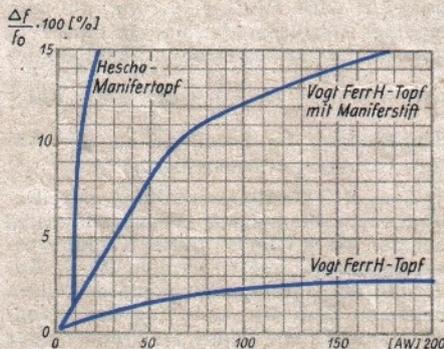


Abb. 3 a u. b. Modulationskurven bei verschiedenen verwendeten HF-Eisenkernen

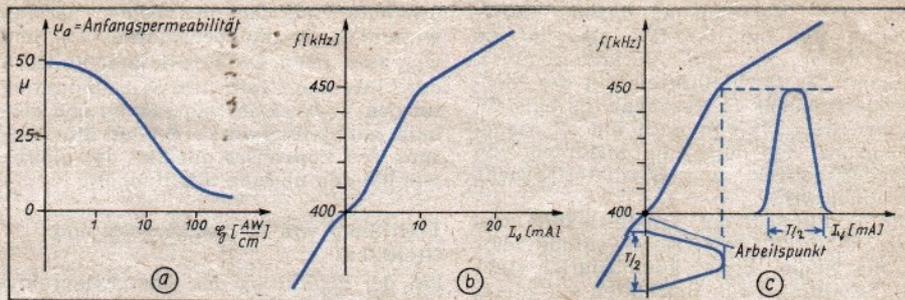


Abb. 2. a) Magnetisierungskurve $\mu = f(\mathfrak{H})$ für Manifer-HF-Eisen; b) FM-Modulationskennlinie; c) Modulation der Frequenz durch halbsinusförmigen Vormagnetisierungsstrom

Abb. 1 ist die Anordnung der HF-Spule und der Modulationsspule gezeigt. Es handelt sich um zwei verschiedene Eisenkerne, das Dynamoblechpaket der Modulationsspule und den eingebetteten HF-Eisenstift. Man erhält die Anordnung durch Verkürzen der Mittelstege eines E-Blechpaketes. Für einen 18-mm- ϕ -Vogt-Kern wird zweckmäßigerweise ein Kernquerschnitt von 18x18 mm genommen, um den gesamten Querschnitt zur Vormagnetisierung auszunutzen. Im Versuchsaufbau wurde ein E 54/18-Kern mit 5000 Windungen, 0,12 CuL verwendet. Für unseren Zweck interessiert lediglich die Magnetisierungskurve des HF-Topfkerns. Wie aus den obigen Überlegungen zu ersehen ist, besteht zwischen μ und L eine lineare Abhängigkeit; sie sind sich proportional. Zwischen L und f gilt für kleine Änderungen von L oder f die

$$\frac{\Delta f}{f_0} = \frac{1}{2} \frac{\Delta L}{L_0}, \text{ d. h. } f \text{ und } L \text{ sind}$$

linear voneinander abhängig. Die einzige Unlinearität besteht zwischen μ und \mathfrak{H} . Sie ist in Abb. 2a grafisch dargestellt. Nun braucht man aber, um auf der Bildröhre des Resonanzkurvenschreibers eine lineare Frequenzunterteilung zu bekommen, eine lineare Beziehung zwischen dem Modulationsstrom I_M und der Frequenz f, muß also auf dem geradlinigen Teil der Magnetisierungskennlinie arbeiten. Wegen der leichteren Meßbarkeit ist f in Abb. 2b über der Stromstärke I_M des Vormagnetisierungsstromes aufgenommen. Um Vergleiche zwischen den Modulationskurven bei verschiedenen Grundfrequenzen und Windungszahlen der Modulationsspule anstellen zu können, nimmt man zweckmäßig die prozentuale Frequenzänderung $\frac{\Delta f}{f_0} \cdot 100$ (%)

über der Feldstärkenänderung $\Delta \mathfrak{H}$ bzw. den Amperewindungen auf, da ja der mittlere Kraftlinienweg l konstant ist. Aus dieser Kurve läßt sich bequem der für jede Grundfrequenz sich ergebende Hub bei einer bestimmten Stromänderung von I_M ermitteln (Abb. 2b). Die Einteilung der Abszisse in Amperewindungen statt in Ampere läßt zunächst Freiheit für die Windungszahl der Modulationsspule. Das notwendige Durchstimmen der Frequenz mittels Gleichstroms wird bei der Modulation durch eine periodische Stromänderung, also einen Wechselstrom, ersetzt.

Für die vom Verfasser unternommenen Vorversuche war zunächst kein geeignetes Material vorhanden. Die Vogt-FerrH-Töpfe zeigten ein zu kleines μ und damit eine zu flach verlaufende Kennlinie, während die Hescho-Manifer-Töpfe ein zu hohes μ aufwiesen, die Kurve wurde zu steil (Abb. 3a). Aus der Kombination dieser Eigenschaften entstand ein Vogt-

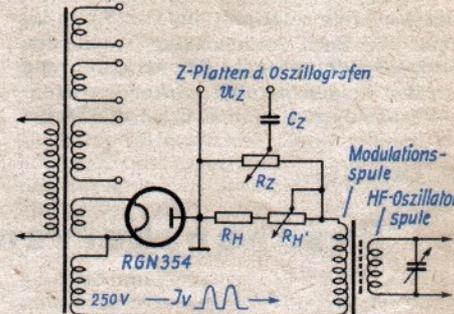


Abb. 4. Prinzipschaltbild des FM-Modulatorsteiles

topf mit einem 3-mm-Maniferstift, dessen Kurve Abb. 3b zeigt. Die so gewonnene Kurve steigt linear bis annähernd 12% Frequenzänderung und hat den großen Vorteil, fast keine Anlaufkrümmung zu besitzen, so daß sich auch im Randgebiet des Wobbelbereiches keine merkliche Verzerrung ergibt. Zur Modulation muß ein Strom mit nur positiven Impulsen verwendet werden, dessen Rücklauf dunkelgetastet ist; es entsteht somit nur ein Bild pro Impuls. Würde mit einem Sinusstrom moduliert, so ergäben sich vier Bilder pro Schwingung, von denen man nur zwei dunkelsteuern könnte. Außerdem würde die Nullstelle der Kennlinie mit ihrer Krümmung gerade in der Mitte des Bildes liegen, während sie jetzt am Rand, also in einem wenig benutzten Frequenzbereich liegt (Abb. 2c). Als Impulsform eignet sich vorzüglich ein Halbsinusstrom, wie er durch einen Einweggleichrichter erzeugt wird. Das Prinzipschaltbild Abb. 4 zeigt den Modulationsstromkreis. Zur Sperrung der einen Halbwelle wurde ein Hochvakuumgleichrichter RGN 354 verwendet, der in Reihe zur Trafowicklung geschaltet wurde. Außer der Modulationsspule des Wobbelaggregats liegt ein hochohmiger Widerstand R_{II} im Stromkreis. Er übt zwei Funktionen aus, indem er erstens als Vorwiderstand zur Spule den Modulationsstrom bestimmt und zweitens die zur Zeitablenkung auf der Bildröhre notwendige Ablenkspannung erzeugt. Gleichzeitig sind die Bedingungen der Phasengleichheit zwischen Modulationsstrom und Ablenkspannung erfüllt, da an einem Widerstand Strom und Spannung in Phase sind. Die Frequenzunterteilung auf dem Bildschirm ist somit linear. Die Trafospannung richtet sich also nach der benötigten Zeitablenkspannung (etwa 250 V), die je nach verwendetem Oszillografen mit einem hochohmigen Potentiometer R_z einzuregeln ist.

Der vor die Zeitablenkplatten geschaltete Kondensator C_z hat die Aufgabe, die Zeitbasis annähernd in der Bildmitte zu halten, was hauptsächlich für die Oszillografen gedacht ist, die keinen Regler zur

(Fortsetzung auf Seite 53)

Eine neue Strahlergruppe

In der Elektroakustik wird der Schall häufig gerichtet gesendet, um das Verhältnis zwischen direktem und indirektem Schall möglichst hoch zu halten und damit die Verständlichkeit in akustisch ungünstigen Räumen — insbesondere mit großer Nachhallzeit — zu verbessern. Diese Aufgabe löst sich am einfachsten und zweckmäßigsten dadurch, daß man mehrere Lautsprecher auf einer geraden Linie in einer schmalen, langen Schallwand anordnet und sie mit gleicher Amplitude und Phase speist. Hierdurch entsteht in der Vertikalebene eine Bündelung für die Schallwellen. Die gleiche Erscheinung wird seit langer Zeit bei kurzen elektromagnetischen Wellen durch Verwendung von Richtantennen ausgenutzt; hierbei ist ebenfalls eine Anzahl von übereinander aufgebauten Strahlern vorgesehen. Bei dem elektroakustischen Gruppenstrahler tritt auf diese Weise ein wesentlich höherer Schalldruck in der Hauptabstrahlrichtung auf, als ihn ein Einzelstrahler gleicher Leistung am gleichen Punkte erzeugen würde. Dieser „Verstärkungsfaktor“ läßt sich berechnen und ist abhängig von der Strahlerlänge und der Frequenz. (Siehe „FUNK-TECHNIK Bd. 5 [1950] H. 24, S. 718.) Hinzu kommt bei tiefen Frequenzen eine Wirkungsgradsteigerung durch die feste akustische Kopplung der Membranen, so daß trotz Verwendung einer verhältnismäßig kleinen Schallwand tiefe Frequenzen gut abgestrahlt werden. Diese Wirkungsgradsteigerung erklärt sich dadurch, daß die Lautsprechermembran bei ihrer Bewegung nicht nur den eigenen Schalldruck, sondern auch den der Nachbarmembran zu überwinden hat. Die Gegenkraft des Schallfeldes ist nun im Vergleich zur Massenhemmung klein, daher tritt durch ihre Vergrößerung keine nennenswerte Verringerung der Membrangeschwindigkeit auf. Hierdurch vervielfacht sich wiederum die erzeugte Nutzarbeit. Die Einzellautsprecher müssen deshalb in einer Strahlergruppe möglichst eng benachbart sein, damit die verschiedenen Schallkomponenten von jeder Einzelmembran mit gleicher Phase am Empfangsort eintreffen. Weiterhin ist der Klirrgrad bei tiefen Frequenzen gegenüber einem Einzelstrahler bedeutend verringert, da jedes System der Gruppe bei gleicher abgegebener Lautstärke wesentlich kleinere Amplituden aufweist, als ein einzelner Lautsprecher sie bei gleicher Beaufschlagung zeigen würde. Nichtlinearitäten bei der mechanischen Auslenkung treten dann praktisch völlig in den Hintergrund.

Die Richtcharakteristik eines Gruppenstrahlers in der Horizontalen hängt nur

von dem Richtdiagramm eines Einzelstrahlers in dieser Ebene ab. Da bisher derartige Strahlergruppen nur aus einzelnen runden Systemen bestanden, die einzeln verhältnismäßig scharfe Bündelungen bei hohen Frequenzen zeigen, ist es klar, daß bei vielen akustischen Aufgaben eine befriedigende Wiedergabe in der Breite des zu beschallenden Raumes nicht erreicht werden konnte. Oftmals mußte man mehrere Strahlergruppen gegeneinander versetzt anordnen, langwierige und damit kostspielige Messungen vornehmen, bevor eine einigermaßen brauchbare Wirkung erzielt werden konnte. Durch Verwendung von ovalen Lautsprechersystemen bei dem anlässlich der Deutschen Industrieausstellung 1951

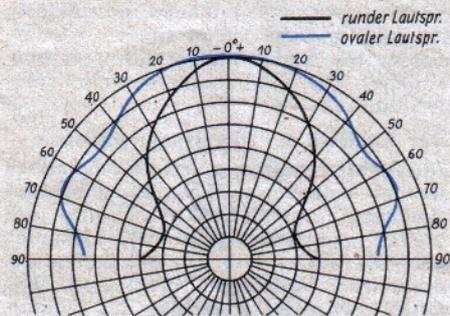


Abb. 1. Richtcharakteristik eines runden und eines ovalen Lautsprechersystem bei 10 000 Hz

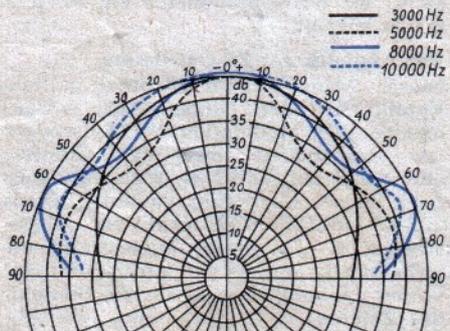
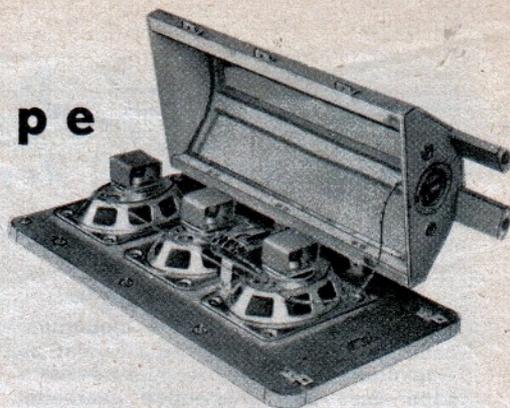


Abb. 2. Richtcharakteristik d. Lautstrahlers „Cabinet“ in der Horizontalen bei 4 verschied. Meßfrequenzen

von Isophon herausgebrachten Lautstrahler „Cabinet“ tritt in horizontaler Richtung die störende ungleichmäßige Lautstärkeverteilung nicht mehr auf. Zum Vergleich zeigt Abb. 1 die Gegenüberstellung der Richtcharakteristik eines runden und eines ovalen Einzelsystems bei 10 000 Hz. Es ist deutlich zu sehen, daß bei hohen Frequenzen ein wesentlich größerer Raumwinkel mit dem ovalen System beschallt werden kann, als dies bei einem runden Lautsprecher-Chassis der Fall ist. Abb. 2 zeigt die Richt-



charakteristik des Lautstrahlers „Cabinet“ bei vier verschiedenen Meßfrequenzen zwischen 3000 und 10 000 Hz.

Der Schalldruckverlauf des vorgenannten Gruppenstrahlers umfaßt den Bereich von 70 ... 13 000 Hz und zeigt einen sehr ausgeglichenen Charakter, was auf die günstigen Abstrahleigenschaften der Oval-Membranen, die im übrigen in beiden Achsen Nawiform haben, zurückzuführen ist. Die Frequenzkurve ist aus Abb. 3 ersichtlich. Um den Bedürfnissen der Praxis nach verschiedenen Schalleistungen und den Einsatz des Lautstrahlers in allen erdenklichen Räumen sicherzustellen, ist die Konstruktion so aufgebaut, daß man mehrere Lautsprecher nach dem Baukastensystem zusammenstellen kann. Die einfache Ausführung enthält drei Lautsprechersysteme und ist für eine Sprechleistung von 15 Watt bemessen (s. Foto). Will man größere Räume beschallen, so lassen sich zwei Lautsprecher übereinander anordnen, die eine Strahlergruppe von sechs Systemen ergeben. Die rückwärtige Verkleidung (sie enthält im übrigen eine genau dimensionierte akustische Dämpfung) ist mechanisch so ausgeführt, daß man den Lautstrahler in eine Raumecke stellen oder insgesamt vier dieser Gruppen zu einem Quader mittels Verbindungsblechen verbinden kann. Weiterhin ist es möglich, vier der Lautstrahler für besonders große Räume mittels Deckenhaken als Rundstrahler aufzuhängen.

Die Anpassungsmöglichkeiten an einen Verstärker sind so ausgelegt, daß sich bei Verwendung von 100-V-Normenverstärkern die Strahler mit voller, halber, drittel und viertel Leistung betreiben lassen.

Bisher war es leider oft nicht möglich, eine Strahlergruppe ohne nennenswerte „Bastelarbeit“ an Rundfunkempfänger direkt anzuschließen. Um diese oftmals improvisierten und daher zu Ausfällen neigenden Hilfsmontagen zu umgehen, liefert Isophon für den Lautstrahler „Cabinet“ einen Zwischenübertrager der Normengröße M 85 zum Anschluß an die gebräuchlichsten Endröhren bzw. Ausgangsanpassungen von Rundfunkempfängern. Dieser Zwischenübertrager ist nach VDE-Vorschrift so ausgeführt, daß eine Einstellung der gewünschten Anpassung nur bei abgeschraubter Kappe möglich ist. Der Übertrager kann auch für niederohmige Anpassung, die oftmals für den zweiten Lautsprecheranschluß von der Geräteindustrie vorgesehen ist, verwendet werden. Bei der Zusammenstellung mehrerer Lautstrahler „Cabinet“ werden von der Lieferfirma passende Kabel und Tuchel-Streckvorrichtungen mitgeliefert, so daß am Montageort keine Lötarbeiten vorzunehmen sind. Durch unverwechselbare Steckanschlüsse ist auch die gleichphasige Speisung von mehreren Strahlergruppen gewährleistet. G. H.



Abb. 3. Frequenzgang des Gruppenstrahlers „Cabinet“

Abgleich- und Reparaturhinweise für die amerikanischen „Communications-Empfänger“ BC 779, 794, 1004 und R 129 U

Der Abgleich des Empfängers¹⁾

Für den Abgleich wird ein Meßsender benötigt, der es gestattet, die benötigten Abgleichfrequenzen einzustellen. Notfalls kann auch mit Oberwellen gearbeitet werden. Die Benutzung eines quartzesteuerten Meßsenders mit 100 bzw. 1000 kHz stößt insofern auf Schwierigkeiten, als die Abgleichfrequenzen, insbesondere bei den niedrigen Frequenzbändern, nicht durch 100 teilbar sind. Die Benutzung von anderen als den angegebenen Abgleichfrequenzen ist nicht zu empfehlen, da sonst erhebliche Abweichungen des Gleichlaufs zwischen Empfangs- und Oszillatorfrequenz eintreten würden. Der Meßsender soll abschaltbare Modulation (30 % bei 400 Hz) und eine Impedanz von rd. 100 Ohm besitzen. Letzteres ist besonders wichtig für den Abgleich der ersten HF-Vorstufe. Die benötigte HF-Spannung beträgt maximal 100 μ V. Das Outputmeter sollte einen Eigenwiderstand nicht unter 500 Ohm haben. Am zweckmäßigsten ist die Benutzung des 10-V-Bereiches. Der Zeiger des Instrumentes wird während des Abgleichvorganges ständig durch Nachregelung des Knopfes „SENSITIVITY“ in Mittelschaltung gehalten. Vor jedem Abgleich sollte der Empfänger mindestens eine Stunde warmlaufen.

Der ZF-Abgleich

Der Meßsender wird möglichst genau auf die ZF von 465 kHz eingestellt und über einen Kondensator von etwa 100 pF mit der Gitterkappe der Mischröhre 6L7 verbunden. Die Bedienungsknöpfe werden in folgende Stellungen gebracht: „CRYSTAL SELECTIVITY“ auf „OFF“, „PHASING“ auf Pfeilmarke, „BAND WIDTH“ auf „3“, „SEND-REC“ auf „REC“, „BAND SWITCH“ auf 2,5...5 MHz, „SENSITIVITY“ auf „0“, „AVC-MANUAL“ auf „MANUAL“, „SIGNAL“ auf „MOD“, „AUDIO GAIN“ auf „10“ und „BAND SPREAD“ auf „100“.

Der Empfänger wird nun auf etwa 2,5 MHz abgestimmt, wobei darauf zu achten ist, daß kein Störsignal empfangen wird. Dann werden die Schalter „AVC-MANUAL“ auf „AVC“ und „CRYSTAL SELECTIVITY“ auf „3“ geschaltet und der Knopf „SENSITIVITY“ auf Maximum gedreht. Der Meßsender ist nicht moduliert und wird vorsichtig solange verstellt, bis an dem eingebauten S-Meter Maximalauschlag erzielt wird. Diese Einstellung des Meßsenders darf nun während des nachfolgenden ZF-Abgleiches unter keinen Umständen verändert werden, da der Meßsender jetzt genau auf die Frequenz des eingebauten Quarzfilters abgestimmt ist. Nun werden die Schalter „AVC-MANUAL“ auf „MANUAL“ und „CRYSTAL SELECTIVITY“ auf „OFF“ geschaltet. Die Modulation des Meßsenders wird eingeschaltet und der Knopf „SENSITIVITY“ soweit zurückgedreht, bis der Zeiger des Outputmeters wieder in Mittelstellung steht. Jetzt werden die Abgleichtrimmer und Spulenkerne der ZF-Bandfilter auf

Maximalauschlag des Outputmeters in nachstehender Reihenfolge abgeglichen: 1) Trimmer in T₄; 2) oberer Trimmer in T₃; 3) unterer Trimmer in T₃; 4) oberer Trimmer in T₂; 5) unterer Trimmer in T₂; 6) unterer Spulenabgleich in T₁. Die obere Spule in T₁ (L 27) wird in Stellung „1“ des Schalters „CRYSTAL-SELECTIVITY“ abgeglichen. Ein exakter Abgleich ist allerdings nur mit einer gewobbelten Meßfrequenz und einem Katodenstrahl-oszillografen möglich. Sind diese Geräte nicht vorhanden, so wird zweckmäßigerweise der Abgleich der Spule L₂₇ nicht verändert. Der vorstehend geschilderte Abgleichvorgang ist so oft zu wiederholen, bis keine Steigerung des Ausschlages des Outputmeters mehr möglich ist.

Der Abgleich der Regelspannungsstufe

Die Schalterstellungen des ZF-Abgleiches werden beibehalten, mit Ausnahme des Schalters „AVC-MANUAL“, der auf „AVC“ geschaltet und des Knopfes „SENSITIVITY“, der auf Maximum gedreht wird. Mittels des Knopfes „AUDIO GAIN“ wird der Ausschlag des Outputmeters wieder in Mittelstellung gebracht. Nun wird der Trimmer in T₆ solange verstellt, bis das Outputmeter ein Minimum anzeigt.

Der Abgleich des ZF-Oszillators

Dieser Abgleich wird akustisch mittels Kopfhörers oder Lautsprechers vorgenommen. Die Modulation des Meßsenders ist abzuschalten und der Schalter „SIGNAL“ auf „CW“ zu schalten. Während dieses Abgleiches muß der Knopf „BEAT OSCILLATOR“ exakt auf „0“ gestellt sein. Da dieser Zeigerknopf oft nicht richtig auf seiner Achse sitzt, ist vorher zu kontrollieren, ob bei Stellung des Zeigers nach oben auch die Abflachung der Isolierachse nach oben zeigt. Ist ein Pfeifton zu hören, so ist der untere Trimmer in T₅ auf Schwebungsnull nachzuregulieren. Anschließend ist durch Verdrehen des Knopfes „BEAT OSCILLATOR“ zu prüfen, ob der ZF-Oszillator einwandfrei arbeitet. Die Lage der einzelnen HF-Transformatoren ist aus Abb. 1 ersichtlich.

Der Abgleich des HF-Oszillators

Die Frequenz des HF-Oszillators ist bei allen Typen um 465 kHz höher als die Empfangsfrequenz mit Ausnahme des BC 794, wo im Bereich 20...40 MHz die Oszillatorfrequenz 465 kHz niedriger als die Empfangsfrequenz ist.

Der unmodulierte Meßsender wird an die Antennenspule gelegt. Das freie Ende der Antennenspule ist zu erden. Nun werden die Schalter „SIGNAL“ auf „CW“ und „AVC-MANUAL“ geschaltet und die Knöpfe „BEAT OSCILLATOR“ auf „0“ und „AUDIO GAIN“ auf „10“ gedreht. Ferner ist darauf zu achten, daß die Skala „BAND-SPREAD“ stets auf „100“ gestellt ist.

Meßsender und Empfänger werden nun auf die obere Abgleichfrequenz des abzugleichenden Bandes eingestellt und mittels des Trimmers die Oszillatorfrequenz auf

Schwebungsnull abgeglichen. Danach wird die untere Abgleichfrequenz an Meßsender und Empfänger eingestellt und mittels des Spulenabgleiches die Oszillatorfrequenz auf Schwebungsnull abgeglichen. Dieser Vorgang ist solange zu wiederholen, bis die Abgleichfrequenzen am oberen und unteren Skalende an der richtigen Stelle der Skala erscheinen. Die Lage der Abgleichschrauben und die Abgleichfrequenzen für die verschiedenen Typen sind aus Abb. 2 und Tab. I zu sehen.

Der Abgleich der HF-Stufen und der Mischstufe

Der modulierte Meßsender wird über einen ohmschen Widerstand mit rund 100 Ohm an die Antennenspule gelegt. Das freie Ende der Antennenspule ist zu erden. Der Knopf „AUDIO GAIN“ wird auf Maximum gedreht und mittels des Knopfes „SENSITIVITY“ die Ausgangsspannung auf etwa 5 Volt einreguliert. Der Empfänger wird nun auf die obere Abgleichfrequenz des abzugleichenden Bandes eingestellt, und der Meßsender, der grob auf die gleiche Frequenz abgestimmt ist, wird vorsichtig solange verstellt, bis das Outputmeter größten Ausschlag zeigt. Dann werden in der Reihenfolge Mischstufe, 2. HF-Stufe und 1. HF-Stufe die entsprechenden Trimmer nachgeregelt, bis das Outputmeter Höchstauschlag anzeigt. Anschließend werden am Empfänger die untere Abgleichfrequenz und der Meßsender wieder auf die Empfängerfrequenz abgestimmt und die Spulenabgleiches in der gleichen Reihenfolge betätigt, bis das Outputmeter maximalen Ausschlag anzeigt. Dieser Vorgang ist so oft zu wiederholen, bis keine Steigerung der Ausgangsspannung mehr möglich ist.

Reparaturhinweise

Trotz seiner Größe ist die Reparatur des Empfängers nicht schwieriger als die Reparatur von kleineren Geräten, da der Aufbau äußerst übersichtlich ist, so daß man leicht an jeden Teil herankann. Aus Tab. II sind die Spannungs- und Widerstandswerte an den Sockelstiften der einzelnen Röhren ersichtlich. Die Lage und Numerierung der Röhren geht aus Abb. 3 hervor. Der Empfänger wird eingeschaltet, die Röhren bleiben in ihren Fassungen, und folgende Schalter und Knöpfe sind in nachstehende Positionen zu bringen: „SIGNAL“ auf „CW“, „AVC-MANUAL“ auf „MANUAL“, „SEND-REC“ auf „REC“, „LIMITER“ auf „ON“ und die Knöpfe „AUDIO GAIN“ und „SENSITIVITY“ auf „0“. Die Anodenspannung der HF-Oszillatordröhre schwankt in Abhängigkeit von der eingestellten Frequenz und ist außerdem bei verschiedenen Röhren gleichen Typs unterschiedlich. Die Gleichspannungen wurden mit einem Voltmeter mit 1000 Ohm/Volt gemessen und sind auf das Chassis bezogen. Zur Messung der Widerstandswerte ist der Empfänger auszuschalten.

Abb. 1. Lage der HF-Transformatoren. Abb. 2. Lage der Abgleichschrauben (Unteransicht des Chassis). Abb. 3. Lage d. Röhrenfassung (Unterseite d. Chassis)

¹⁾ Schaltung siehe FUNK-TECHNIK Bd. 7 [1951], H. 1, S. 16.

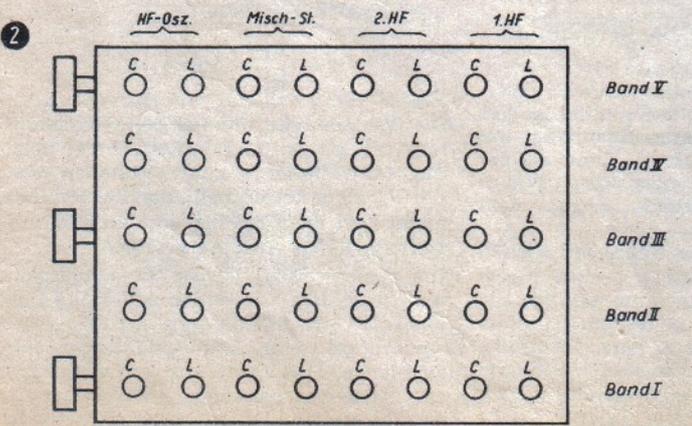
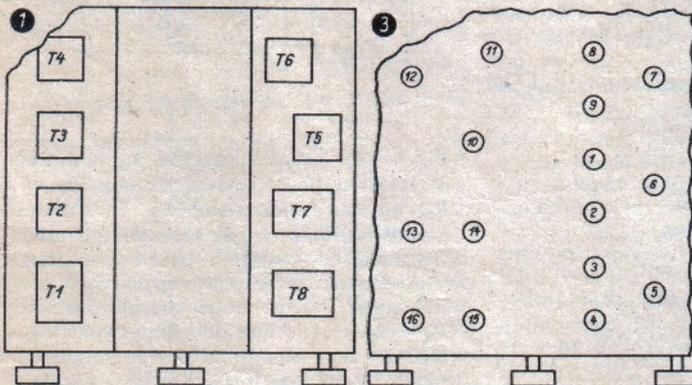
Tab. I. Die Abgleichfrequenzen in MHz

Band	BC 779	BC 794	BC 1004	R 129 U
I	0,11 ... 0,19	1,26 ... 2,5	0,59 ... 1,1	0,59 ... 1,1
II	0,22 ... 0,38	2,5 ... 5	1,2 ... 2,5	1,2 ... 2,5
III	2,5 ... 5	20 ... 40	2,5 ... 5	2,5 ... 5
IV	5 ... 10	5 ... 10	5 ... 20	5 ... 10
V	10 ... 20	10 ... 20	10 ... 20	0,32 ... 0,52

Tab. II. Spannungen und Widerstandswerte an den Sockelstiften

Röhre Nr.	a) = Spannungen [V] b) = Widerstandsw. [Ω]	Sockelstift Nr.								Kappe
		1	2	3	4	5	6	7	8	
1	a)	0	0	+250	+135	0	+135	6,3 ~	0	0
	b)	0	0	A	11,5 k	0	∞	0	0	B
2	a)	0	0	0	+135	0	+135	6,3 ~	0	0
	b)	0	0	A	11,5 k	0	∞	0	0	B
3	a)	0	0	+250	+115	0	—	6,3 ~	0	0
	b)	0	0	A	C	50 k	—	0	0	510 k
4	a)	0	0	+150	+150	+150	—	6,3 ~	0	0
	b)	0	0	30 k	30 k	30 k	—	0	0	50 k
5	a)	0	0	+250	+135	0	—	6,3 ~	0	0
	b)	0	0	20 k	11,5 k	0	—	0	0	E
6	a)	0	0	0	-43	0	+135	6,3 ~	+250	20 k
	b)	0	0	∞	E	0	11,5 k	0	0	20 k
7	a)	0	0	0	-1,5	0	+100	6,3 ~	+240	20 k
	b)	0	0	0	10,3 k	0	68 k	0	0	20 k
8	a)	0	0	-2	+4	-2	—	6,3 ~	+4	250 k
	b)	0	0	217 k	250 k	217 k	—	0	0	250 k
9	a)	0	0	+4	0	0	+4	4 ~	-2	G
	b)	0	0	250 k	1220	1220	250 k	F	0	G
10	a)	0	0	0	0	0	+40	6,3 ~	+155	K
	b)	0	0	0	100 k	0	H	0	0	K
11	a)	0	0	0	-1,5	0	+110	6,3 ~	+240	20 k
	b)	0	0	0	10,3 k	0	68 k	0	0	20 k
12	a)	0	0	-3,2	-3,2	-3,2	—	6,3 ~	-3,2	300
	b)	0	0	35,3 k	300	35,3 k	—	0	0	300
13	a)	0	0	+110	—	-3,2	-3,2	6,3 ~	0	0
	b)	0	0	68 k	—	500 k	300	0	0	0
14	a)	0	0	+240	+240	-20	-20	6,3 ~	0	0
	b)	0	0	18,6 k	18,6 k	500 k	2 k	0	0	0
15+16	a)	0	0	+380	+380	0	—	6,3 ~	+98	750
	b)	0	0	19,4 k	19,4 k	320	—	0	0	750

Bemerkungen: A: „SEND“ R = ∞, „REC“ R = 20 k. B: „AVC“ R = 1116, „MANUAL“ R = 5150. C: „SEND“ R = ∞, „REC“ R = 43 k. D: 0,01 ... 1,8 Ω je nach Wellenbereich. E: „AVC“ R = 670 k, „MAN“ u. „SENSIT.“ auf „0“ R = 14,6 k, „MAN“ u. „SENSIT.“ auf „10“ R = 10,3 k. F: 4 Ω bei entfernter Röhre 9. G: „LIMITER ON“ R = 117 k, „LIMITER OFF“ R = ∞. H: „CW“ R = 523 k, „MOD“ R = ∞. K: „CW“ R = 73 k, „MOD“ R = ∞.



LIBELLE

der moderne Allstrom-Einkreiser

2 Wellenbereiche – MW, LW; 3 Röhrenfunktionen in Doppelröhre UEL 71 und Dauerselengleichrichter; Trennschärfe-Steigerung durch stetig veränderliche Antennenankopplung; 3fache Antennenanpassung; permanent-dynam. Lautsprecher; Durchsichtsskala mit Stationsnamen; 110/115/127/220 Volt.

Eine technische und preisliche SCHAUB-Höchstleistung zum erstaunlichen Gegenwert von nur

DM 73.—



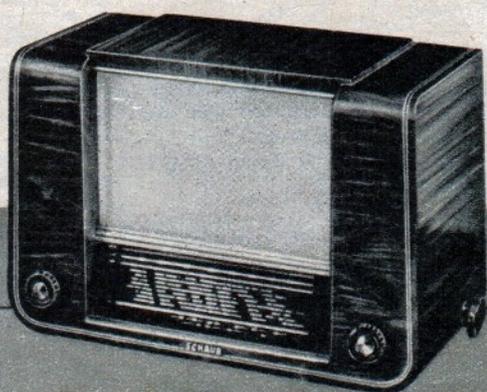
KORALLE

der überraschend preiswerte Wechselstrom-

UKW-Super: Eingebaute Gehäuseantenne; 6 AM + 6 FM-Kreise; 11 Röhrenfunktionen; 3 Wellenbereiche: UKW; MW; LW; vollautomat. Schwundausgleich auf 2 Stufen; 3 ZF-Sperren; gehörrichtige Lautstärkeregelung; Baß- und Höhenanhebung; permanent-dynam. Lautsprecher; elegantes Edelholzgehäuse; für 110/127/155/220 Volt Wechselstrom.

Ein unverkennbares SCHAUB-Qualitätsprodukt!

Preis DM 254.—



SCHAUB

Der Röhrenverstärker III

(Schluß aus FUNK-TECHNIK Bd. 7 [1952], H. 1, S. 24)
 Die verschiedenen Störeffekte, zu denen außer den soeben aufgeführten noch das Stromverteilungs-, Ionen-, Isolations- und Influenzrauschen gehören, begrenzen die praktische Verwendbarkeit eines Verstärkers. Bei Telegrafiebtrieb genügt ein Störabstand, d. i. das Verhältnis von Signal- zu Störspannung, von etwa 2:1, bei Telefonie sollte er etwa 100:1 und bei hochwertigen Rundfunkübertragungen 1000:1 betragen. Als quantitatives Maß für das Rauschen von Verstärkern und auch Empfängern hat man den Begriff der „Grenzempfindlichkeit“ eingeführt, worunter man den Eingangswert versteht, bei dem das Verhältnis von Signal- zu Störspannung sich wie 1:1 verhält.

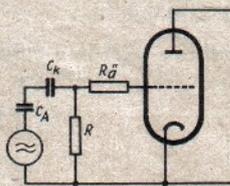


Abb. 4. Eingangsschaltung eines Verstärkers oder Empfängers

Für die in Abb. 4 gezeichnete Eingangsschaltung eines Verstärkers oder Empfängers, der an einen Generator mit der Kapazität C_A (z. B. Antennenkapazität) über einen gegen C_A kleinen Koppelkondensator C_k lose angekoppelt ist, gilt für die Reihenschaltung von C_A und C_k

$$C_{res} = \frac{C_A \cdot C_k}{C_A + C_k} = \frac{C_k}{1 + \frac{C_k}{C_A}} \quad (7)$$

Für den Eingangskreis mit dem Resonanzwiderstand R und der Kapazität C berechnet sich die Dämpfung zu

$$\delta = \frac{1}{\omega CR} \quad (8)$$

so daß man für eine Generator-EMK E als Nutzspannung am Gitter der Röhre erhält

$$U_g = \frac{E}{\delta} \cdot \frac{\frac{C_A \cdot C_k}{C_A + C_k}}{C + \frac{C_A \cdot C_k}{C_A + C_k}} \quad (9)$$

Bei einem äquivalenten Gitterrauschwiderstand $R_{\bar{a}}$ der ersten Röhre, den man sich mit dem Resonanzwiderstand des Kreises nach Abb. 4 in Reihe geschaltet denkt, ergibt sich mit (2)

$$U_R = 2 \sqrt{k \cdot T \cdot (R_{\bar{a}} + R) (f_2 - f_1)} \quad ,$$

oder wegen (8)

$$U_R = 2 \sqrt{k \cdot T \cdot \left(R_{\bar{a}} + \frac{1}{\omega C \delta} \right) (f_2 - f_1)} \quad (10)$$

Bei einem Störabstand 1 ist nun $U_g = U_R$ zu setzen. Die Generator-EMK ergibt sich aus (9) und (10)

$$E = 2 \delta \frac{C(C_A + C_k) + C_A C_k}{C_A \cdot C_k} \times \sqrt{k \cdot T \left(R_{\bar{a}} + \frac{1}{\omega C \delta} \right) (f_2 - f_1)} \quad [V] \quad (11)$$

Ist nun, wie oben angedeutet, die Koppelung zwischen Generator und Eingangskreis sehr lose, wie z. B. beim Rundfunkempfänger, der an den verschiedensten Antennen arbeiten muß, so ergibt sich aus (7) mit $C_k \ll C_A$

$$C_{res} = \frac{C_k}{1 + \frac{C_k}{C_A}} \sim C_k$$

und damit die Gleichung für E aus (11)

$$E = 2 \delta \left(1 + \frac{C}{C_k} \right) \times \sqrt{k \cdot T \left(R_{\bar{a}} + \frac{1}{\omega C \delta} \right) (f_2 - f_1)} \quad [V] \quad (11a)$$

In den weitaus meisten Fällen ist außerdem noch die Kreiskapazität C wesentlich größer als die des Koppelkondensators C_k ; man erhält schließlich die vereinfachte Beziehung für die Generator-EMK

$$E = \frac{2}{C_k} \sqrt{k \cdot T \cdot \delta C (1 + \delta \omega C R_{\bar{a}}) (f_2 - f_1)} \quad [V] \quad (11b)$$

die von den sonstigen Eigenschaften (Kapazität C_A) des Generators unabhängig ist.

Für einen Kreis mit der Resonanzfrequenz $f = 400 \text{ kHz}$ ($\omega = 2,5 \cdot 10^6$), der ein Frequenzband $f_2 - f_1 = 100 \text{ kHz}$ übertragen soll, sei $C_k = 20 \text{ pF}$, $C_A = 800 \text{ pF}$, $C = 400 \text{ pF}$ sowie $\delta = 0,01$.

Der äquivalente Rauschwiderstand der Röhre sei $R_{\bar{a}} = 10 \text{ k}\Omega$.

Zunächst ist nach (7)

$$C_{res} = \frac{20}{1 + \frac{20}{800}} \sim 20 \text{ pF}.$$

Dann folgt aus (11 b) mit

$$k \cdot T = 1,37 \cdot 10^{-23} \cdot 292 = 0,4 \cdot 10^{-20}$$

$$E = \frac{2 \cdot 10^{10}}{0,2} \sqrt{\frac{0,4 \cdot 10^{-20} \cdot 0,01 \cdot 4 \cdot 10^{-10} \cdot 10^{-6}}{2,5}} \times \sqrt{(1 + 0,01 \cdot 2,5 \cdot 10^6 \cdot 4 \cdot 10^{-10} \cdot 10^4) 10^4}$$

$$E = 0,85 \mu V.$$

Für hochwertige Rundfunkqualität ist dem Verstärker die 1000fache Spannung, das sind 0,85 mV, zuzuführen; dann ist der Störabstand 1000:1 und das Widerstandsrauschen praktisch nicht mehr wahrnehmbar.

Bei Verwendung einer Röhre mit kleinerem Rauschwiderstand — etwa $R_{\bar{a}} = 1 \text{ k}\Omega$ — würde E nur unwesentlich abnehmen; man erhält in diesem Fall $E = 0,8 \mu V$. Dagegen trägt eine Vergrößerung von C_k wesentlich zur Verkleinerung von E bei, bei Verdoppelung von C_k auf 40 pF ergibt sich $E = 0,4 \mu V$.

Messungen an Verstärkern

Bei einem fertigen Verstärker interessiert in erster Linie der Verstärkungsgrad und die maximale Leistung, die er verzerrungsfrei abgibt. Wichtig bei allen Messungen an Verstärkern ist der richtige Abschluß am Ausgang. Ist der Quellwiderstand des Verstärkers nicht bekannt, so kann man diesen leicht feststellen, indem man an den Eingang des Verstärkers eine kleine Wechselspannung von etwa 800...1000 Hz legt und den Ausgang mit einem veränderbaren ohmschen Widerstand belastet, bis die Spannung auf den halben Wert der Leerlaufspannung abgesunken ist. Dann ist $R_i = R_{av}$, also gleich dem ohmschen Belastungswiderstand. Ist beispielsweise die Spannung im unbelasteten Zustand 100 V und sinkt diese bei Belastung mit einem Widerstand von 200 Ω auf die Hälfte, also auf 50 V ab, so ist $R_i = 200 \Omega$ und die abgegebene Leistung dabei

$$P = \frac{U^2}{R_a} = \frac{50^2}{200} = 12,5 \text{ W}.$$

Um den Verstärkungsgrad zu messen, schaltet man nach einer von Pirani angegebenen Methode (Abb. 5) in den Niederfrequenz-Stromkreis zwei Widerstände R_1 und R_2 . Man schaltet weiter ein Röhrenvoltmeter RV abwechselnd

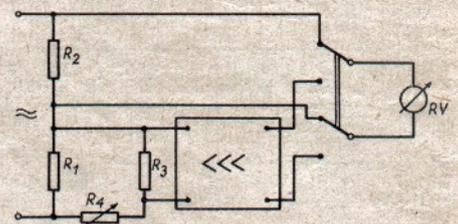


Abb. 5. Messung des Verstärkungsgrades

direkt an den Widerstand R_2 und über Verstärker und Regeleinrichtung (R_3 und R_4) an den Widerstand R_1 . Die Widerstandscharakteristik wird solange geändert, bis am Röhrenvoltmeter bei beiden Schalterstellungen eine gleich große Spannung gemessen wird. Man macht praktisch $R_1 = R_3 = 0,1 \Omega$ und den Regelwiderstand $R_4 > 10 \Omega$. Aus dem Widerstandsverhältnis kann nun leicht der Verstärkungsgrad bestimmt werden, es ist

$$D = \frac{U_a}{U_e} = 100 R_2 \cdot R_4.$$

Die Widerstände müssen selbstverständlich induktions- und kapazitätsfrei sein. Zur Kontrolle ist R_3 kurzzuschließen bzw. bei R_4 zu unterbrechen; am Röhrenvoltmeter darf dann bei der unteren Schalterstellung keine Anzeige erfolgen.

Um festzustellen, welche Eingangsspannung man dem Verstärker zuführen kann, ohne ihn zu übersteuern, ist die Aussteuerungs- oder Amplitudenkurve aufzunehmen. Das Verhältnis von Eingangszur Ausgangsspannung bleibt konstant, solange keine Übersteuerung eintritt. In

Abb. 6 ist die Ausgangsspannung U_a als Funktion der Eingangsspannung U_e aufgetragen. Vom Punkt O bis zum Punkt M besteht eine lineare Abhängigkeit; $U_{e,max}$ ist somit die größte Spannung, die man dem Verstärker, ohne ihn zu übersteuern, zuführen darf. Aus der entsprechenden Ausgangsspannung $U_{a,max}$ und dem Belastungswiderstand $R_a = R_i$ ergibt sich die maximale Verstärkerleistung

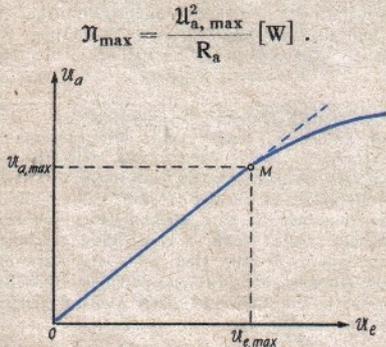


Abb. 6. Aufnahme der Amplitudenkurve eines Verstärkers

Mißt man den Verstärkungsgrad bei verschiedenen Frequenzen, so erhält man daraus den Frequenzgang des Verstärkers. Es ist zweckmäßig, dabei über den Frequenzen 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024, 2048, 4096, 8192 Hz als Abszissenpunkte die gemessenen Werte von \mathcal{B} als Ordinaten aufzutragen, um die vollständige Frequenzkurve des Verstärkers zu gewinnen.

Resonanzkurvenschreiber mit relativ großem Frequenzhub

(Fortsetzung von Seite 48)

horizontalen Strahlverschiebung besitzen. Durch das Zwischenschalten des Kondensators C_z verteilt sich die Zeitplatten-Spannung so über das Bild, daß der Effektivwert der Spannung in der Bildmitte liegt, während sonst die Zeitablenkung nur von der Bildmitte nach einer Seite erfolgt. Der Phasenwinkel zwischen der gesamten Zeitspannung und der an den Zeitplatten wirksamen Spannung beträgt bei einem Plattenableitwiderstand von $1 M\Omega$ und einem Kondensator von $4 \mu F$ (nach der Formel $\tan \varphi = U_c/U_r = 1/\omega CR$) $\varphi = 3$ min, ist also vernachlässigbar klein. Mithin besteht also auch zwischen dem Modulationsstrom I_v und der Zeitplatten-Spannung praktisch keine Phasenverschiebung. Der Kondensator C_z bewirkt außerdem eine gleichstrommäßige Trennung des Oszillografen vom Wobbelsender. An der Nullstelle der Halbsinusimpulse, linkes oder rechtes Ende der Zeitachse, entsteht ein heller Fleck, da der Elektronenstrahl hier für eine halbe 50-Hertz-Periode jeweils still steht. Die Breite des Fleckes richtet sich nach dem Rückstrom des verwendeten Gleichrichters zur Impulserzeugung, sie ist beim Röhrengleichrichter am kleinsten. Nachteilig ist, daß der Frequenzhub nicht stetig, sondern nur innerhalb bestimmter Grenzen mittels eines Potentiometers regelbar ist, und daß die auf der Frequenzkala des Senders angezeigte Grundfrequenz an der einen Seite des sichtbaren Frequenzbereiches und nicht in der Mitte des Bildes liegt. Um die Mittelfrequenz einer Filterkurve festzustellen, wäre also die

betreffende Kurve mit dem Abstimm-drehko soweit zu verschieben, bis sie nur noch zur Hälfte sichtbar ist. Nimmt man dagegen die Eichung der Grundfrequenzkala bei einem festgelegten Hub vor, so ist die Anzeige der Mittelfrequenz möglich. Die Skala gilt dann jedoch nur für den bestimmten Hub. Durch eine dreh-

Kleine Probleme

Gegentaktendstufe im Rundfunkempfänger

Die auf der letzten englischen Funkausstellung im September 1951 gezeigten Rundfunkempfänger wiesen schaltungsmäßig nur sehr wenige Neuerungen auf und bewegten sich fast durchweg in alten und bewährten Geleisen. Auffallend war das Bestreben vieler Gerätehersteller, die Tonwiedergabe durch Einbau einer Gegentaktendstufe zu verbessern. Besonders Interesse fand wegen seiner hervorragenden Klanggüte der Empfänger „Ferguson 300“ und die in diesem verwandte neuartige Gegentaktendstufe, deren Grundschaltung (nach Wireless World, Okt. 51) in der Abbildung dargestellt ist.

An und für sich handelt es sich um eine recht bekannte katodengekoppelte Gegentakt-Schaltung, die weder einen Gegentakt-Eingangstransformator noch eine Phasenumkehrrohre benötigt. Die Tonfrequenzspannung wird dem Steuergitter der Röhre V_2 zugeführt, während das Steuergitter der zweiten Gegentaktrohre V_3 durch den Kondensator C wechselstrommäßig mit „Erde“ kurzgeschlossen ist. Da aber V_2 und V_3 den gemeinsamen Katodenwiderstand ($R_k + R$) haben, verursacht der Anodenwechselstrom von V_2 durch den Spannungsabfall am Katodenwiderstand eine entsprechende Potentialschwankung der Katode von V_3 . Dadurch entsteht in V_3 ein gegenphasiger Anodenstrom zu V_2 . Durch den Widerstand R_1 werden die Steuergitter von V_2 und V_3 auf der gleichen Vorspannung gehalten.

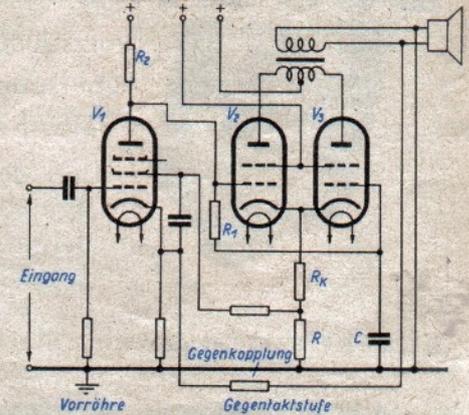
Der katodengekoppelte Gegentaktverstärker hat aber den großen Nachteil, daß er durch Schwankungen der Betriebsspannungen u. dgl. sehr leicht unsymmetrisch wird und verhältnismäßig große Verzerrungen verursacht. Durch eine einfache Kompensationsschaltung konnte jedoch hier mit denkbar geringem Aufwand jede Unsymmetrie ausgeglichen und ein außerordentlich niedriger Klirrfaktor erzielt werden. Die Gittervorspannung wird nämlich nicht von einem Abgriff des Katodenwiderstandes abgenommen, wie es sonst üblich ist, sondern ist gleich der Spannung an der Anode der Vorröhre V_1 , da die Gegentaktstufe galvanisch an die Vorstufe angekoppelt ist. Die Schirmgitterspannung der Vorröhre V_1 wird von dem Katodenwiderstand der Gegentaktstufe abgegriffen und ist daher dem Gleichstrom durch den Katodenwiderstand proportional. Ändert sich dieser Strom aus irgend einem Grunde, z. B. durch Schwankungen der Betriebsspannung, so ändert sich auch die Schirmgitterspannung von V_1 in gleichem Maße. Die dadurch verursachte Änderung des Anodenstromes in V_1 und der Gittervorspannung von V_2 und V_3 wirkt dann der Änderung des Anodenstromes in der Gegentaktstufe entgegen.

bare Skala, die auf den jeweiligen Hub eingestellt werden kann, lassen sich mehrere Hübe eichen.

Gleichstromvormagnetisierte Modulationsspulen vermeiden alle diese Nachteile. Das Verfahren wurde als vorteilhafter empfunden, obgleich es schaltungsmäßig einen größeren Aufwand erfordert.

(Wird fortgesetzt)

Durch den Fortfall der RC-Kopplung zwischen Vorröhre und Endstufe und der damit verbundenen Phasendrehung konnte auch die Gegenkopplung vom Verstärker-Ausgang auf die Katode von V_1 auf den recht hohen Wert von 30 db (das ist die Verminderung der Verstärkung durch die Gegenkopplung) gebracht und dadurch



Grundschaltung der Gegentaktendstufe in dem englischen Rundfunkempfänger „Ferguson 300“

ein ungewöhnlich kleiner Klirrfaktor erzielt werden. Der Anodenwiderstand von V_1 ist recht groß, um eine hohe Verstärkung zum Ausgleich der Gegenkopplung zu gewinnen; gleichzeitig entsteht auf diese Weise ein genügend niedriges Potential für die Steuergitter der Gegentaktrohren. Der Klirrfaktor wird mit 0,05% für 3 Watt und 1% für 6 Watt Ausgangsleistung angegeben.

Dr. F.

Schrauben in winkligen Geräten



Eine Schraube mit Mutter in einer verwinkelten, schwer zugänglichen Stelle eines Rundfunk- oder Fernsehchassis anzubringen, gehört zu den ärgerlichen Aufgaben im Alltag des Service-Mannes. Unter Aufwand von Klebstoff, Stützschaubenziehern und vielen Flächen wird versucht, das Werk zu vollenden. Für diese kniffligen, leicht nervös machenden Arbeiten hat man in Amerika einen Satz kleiner „Schraubenschlüssel“ herausgebracht. Wie unsere Abbildung erläutert, wird einer davon über einen Finger gestülpt und sitzt fest, weil er aus federndem Stahlblech gefertigt und in seiner Größe durch Verbiegen dem Finger anzupassen ist. Zu jedem Satz gehören fünf dieser Fingerhüte für jeweils eine bestimmte Mutterabmessung.

Er kennt keine Kurzschlußschäden



Das ist einer der großen Vorzüge des röhrenschonenden, absolut betriebssicheren BOSCH-MP Kondensators. Sie können im Rundfunkhandel nicht auf ihn verzichten, denn er schafft für Sie zufriedene Stammkunden

BOSCH MP-KONDENSATOR

kurzschlußsicher
überspannungsfest
selbstheilend

Und das Wichtigste für Ihre Kunden: BOSCH leistet 2 Jahre Garantie

ROBERT BOSCH GMBH · STUTTGART



Fernsehen-Fernhören mit WELTFUNK Geräten

GLEICH GUT IN BILD UND TON

Verlangen Sie unsere Spezialprospekte

W. KREFFT AKTIENGESELLSCHAFT · GEVELSBERG i.W.

FT Bücher- und Zeitschriftendienst

VDE-Vorschriften, 24. Auflage, 1951, Bd. 1; VDE-Verlag GmbH, Wuppertal-Elberfeld, Friedrich-Ebert-Str. 111; Ganzleinen, 544 Seiten; DM 15,—. Das große Gebiet der Elektrotechnik erfordert vom einzelnen soviel Verantwortung, daß sich jeder gern Anlehnung und Hilfe in den VDE-Vorschriften sucht. Diese Vorschriften haben niemals als starre Regeln die Entwicklung gehemmt, sondern die notwendigsten Sicherheitsforderungen in den Vordergrund gestellt. Darüber hinaus geben sie aber immer dem Konstrukteur wertvolle Anregungen durch gemeinsam erarbeitete Richtlinien. Nach langer Pause — 1941 erschien das letzte Vorschriftenbuch — liegt jetzt der erste Band des Sammelwerkes aller VDE-Vorschriften vor. Er enthält in übersichtlicher Form die Gruppen 0 „Allgemeines“ und 1 „Starkstromanlagen“; die übrigen Gruppen sind in den Bänden 2 bis 4 zusammengefaßt, die bis Mitte des Jahres herausgegeben werden sollen.

Wellenfahrplan, Verlag der „Funkwacht“, Hamburg 1; DM —,60. Bei der „Wellenjagd“ ist es oft keineswegs leicht, sofort den richtigen Sender zu finden oder eine eingefangene Welle einzuordnen. Der mit Stand vom Dezember 1951 herausgegebene Wellenfahrplan (aufklappbarer, leichter Karton) ist deshalb eine wertvolle Hilfe. Er enthält in alphabetischer Reihenfolge und auch nach Frequenzen geordnet die europäischen Lang- und Mittelwellensender. Eine Vergleichstabelle „Alte Welle — Neue Welle“ erleichtert das Arbeiten mit älteren Empfängern. Ferner sind auch die Kurzwellen-Rundfunksender in Europa und Übersee und die europäischen UKW-Rundfunk- und Fernsehsender aufgeführt. Die Übersicht „Das Ausland sendet in deutscher Sprache“ ist eine hübsche Ergänzung.

FT ZEITSCHRIFTENDIENST

A. St., Bremen.
Im Heft 24 [1951], S. 668, wurde u. a. die Schaltung eines Einkreisers unter Verwendung von Transistoren gezeigt. Sind für die Übertrager Wickeldaten bei Ihnen vorhanden?
Vom Verfasser des Beitrages werden die nicht kritischen Wickeldaten der in der Schaltung nach Abb. 4 verwendeten Übertrager und Spulensätze wie folgt angegeben:

- Zwischenübertrager (Kern M 40, Permenorm)
Primär (8 kOhm) = 2200 Wdg, 0,11 CuL;
sekundär (0,3 kOhm, nicht 3 kOhm, wie in Abb. 4 genannt) = 420 Wdg, 0,19 CuL.
- Ausgangsübertrager (Kern M 40, Permenorm)
Primär (10 kOhm) = 2400 Wdg, 0,11 CuL;
sekundär (je nach Lautsprecher) = 75 Wdg, 0,5 CuL bei 10-Ohm-Lautsprecher.
- HF-Spulen (HF-Eisenkern)
Abstimmspule im Kollektorkreis des ersten Transistors = 60 Wdg bei einem C von 500 pF;
Spulensatz vor 2. Transistor: primär = 25 Wdg; Transistoreingang 35 Wdg;
Abstimmspule = 65 Wdg bei C 500 pF.

Berichtigung. „Elektronische Temperaturregelung“, FUNK-TECHNIK Bd. 7, H. 1, S. 12/13. In der Abbildung 4 fehlen einige Verbindungspunkte, und zwar gehört die Katode der rechten PL 105 noch an das untere Ende der Widerstände R_5 und R_6 , ebenso die Katoden der PL 21 an die Plusseiten von C_5 bzw. C_6 , ferner die Mittenanzapfung der Trafowicklung zwischen den beiden PL 21 (T 3 und T 4) an die gemeinsame Minusleitung von C_5 und C_6 . In der Abb. 2 muß es nicht „Anodenwiderstand“ sondern „Anodenspannung“ heißen.

FT KUNDENDIENST

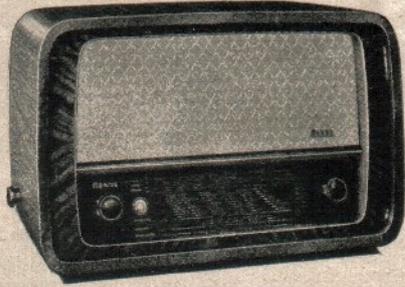
GUTSCHEIN für eine kostenlose Auskunft!

HEFT
2
1952

FT-Briefkasten: Ratschläge für Aufbau und Bemessung von Einzelteilen sowie Auskünfte über alle Schaltungsfragen, Röhrendaten, Bestückungen von Industrieeräten. Beantwortet werden bis zu 3 Fragen; Ausarbeitung vollständiger Schaltungen kann nicht durchgeführt werden.

Auskünfte werden kostenlos und schriftlich erteilt. Wir bitten, den Gutschein des letzten Heftes und einen frankierten Umschlag beizulegen. Auskünfte von allgemeinem Interesse werden in der FUNK-TECHNIK veröffentlicht.

Verlag: VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde (West-Sektor), Eichborndamm 141—167. Telefon: 49 23 31, Telegrammanschrift: Funktechnik Berlin, Chefredakteur: Curt R i n t. Westdeutsche Redaktion: Karl Tetzner, Frankfurt/Main, Alte Gasse Nr. 14-16. Geschäftsstelle Stuttgart, Tagblatt-Turmhaus, Postfach 1001. Nach dem Pressegesetz in Österreich verantwortlich Dr. Walter Rob, Innsbruck, Fallmerayerstr. 5. Postscheckkonten FUNK-TECHNIK: Berlin, PSchA Berlin-West Nr. 24 93; Frankfurt/Main, PSchA Frankfurt/Main Nr. 254 74; Stuttgart, PSchA Stuttgart Nr. 227 40. Bestellungen beim Verlag, bei den Postämtern und beim Buch- und Zeitschriftenhandel in allen Zonen. FUNK-TECHNIK erscheint zweimal monatlich mit Genehmigung der französischen Militärregierung unter Lizenz Nr. 47/4d. Der Nachdruck von Beiträgen ist nicht gestattet. Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. — Kupfertiefdruck: Elsnerdruck, Berlin



NORDMENDE 188 WU

DER 8/9-KREIS-9 RÖHREN
ALLWELLENSUPER

für
höchste Ansprüche

DM 438,-

NORDMENDE

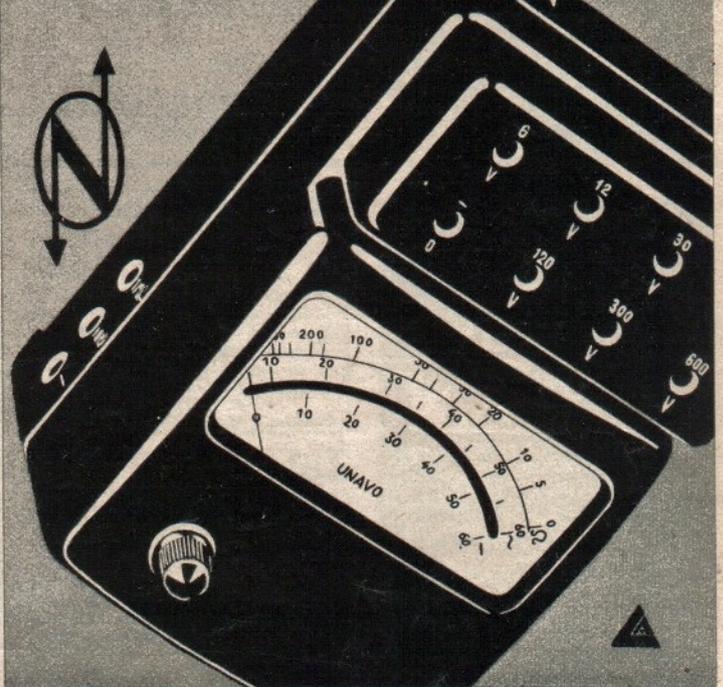
BREMEN

NEUBERGER

MÜNCHEN J 25 - STEINERSTRASSE 16

**Vielfachmeßgeräte für
Gleich- und Wechselstrom
und Widerstandsmessungen
mit 30 eingeb. Meßbereichen**

UNAVO



Neuaufgabe!



Herausgeber CURT RINT
Chefredakteur der
FUNK-TECHNIK
DIN A 5 · 800 Seiten
in Ganzleinen gebunden

nur DM-W 12,50

Das HANDBUCH FÜR HOCHFREQUENZ- UND ELEKTRO-TECHNIKER, allgemein als die „Hütte“ des Hochfrequenz- und Elektrotechnikers bezeichnet, ist ein ideales Nachschlagewerk, das in umfassender Weise das gesamte Gebiet der Rundfunk-, Fernmelde- und Starkstromtechnik mit ihren Nebenzweigen Tonfilm, Elektroakustik, Licht- und Isoliertechnik behandelt. Technische Werte, Formeln, Begriffe und Tabellen können treffsicher und schnell entnommen werden.

Zu beziehen durch Buchhandlungen, andernfalls durch den Verlag

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH.
Berlin - Borsigwalde (Westsektor)

Röhre - Elkos besser und billiger denn je!

Isolier-Rohr:

4 MF 350/385	DM - .75
6	-.85
8	-.95
16	1.20
32	1.65
50	2.10
8+8 MF 450/550	DM 1.80
8+16	2.10
4	-.90
6	1.-
8	1.10
16	1.65
32	2.40

Alu-Becher:

16 MF 350/385	DM 1.50
32	2.05
50	2.50
16+16	2.50
32+32	3.10
50+50	4.25
8 MF 450/550	DM 1.35
16	1.90
32	2.90
50	3.15
8+8	2.15
16+16	3.15
32+32	4.20

5% Rabatt ab 10 Stück, auch sortiert! — Ein Jahr Garantie! — Niedervolt, 8 Werte von 0,55 bis 0,95-DM. — Preise verstehen sich netto sofortige Kasse ab Berlin-Neukölln.

Berlin-Neukölln, Silbersteinstraße 15

Nähe S- und U-Bahnhof Neukölln

Geschäftszeit täglich 9 bis 18 Uhr
sonntags 9 bis 12 Uhr

Ruf 62 12 12

Röhren Hacker
FACHGESCHAFT

Erfüllte Neujahrswünsche

(Bei Bestellg. bitte anführ.,
Lieferung nur an Fachbetr.)

EUROPÄISCHE RÖHREN

AC 2	DM 2,95	ECH 3	DM 7,90	EL 12	DM 8,90	UL 41	DM 7,20
AZ 1	1,80	EF 6	6,50	EL 12 spez.	6,90	VCL 11	9,35
CBL 1	9,50	EF 9	6,25	EL 41	6,70	134	4,75
CF 3	4,75	EFM 11	6,95	KL 4	4,50	164	6,20
DC 25	1,95	EL 3	6,50	UAF 42	6,95	904	4,35
DDD 25	4,70	EL 6	6,95	UCH 42	7,35	1064	1,85
EBC 3	4,85	EL 6 spez.	6,95	UEL 11	8,95	1264	6,95
EBF 2	4,95	EL 11	7,50	UF 21	4,95	1294	8,50
						1823 d	8,50

AMERIKANISCHE RÖHREN

1 L 4 (DF 91)	DM 3,85	6 SC 7 (EDD 11)	DM 3,95	25 L 6 (CL 2)	DM 8,50
1 S 5 (DAF 91)	6,50	6 SH 7 (EF 12)	2,95	25 Z 6 (CY 2)	6,95
6 AC 7 (EF 14)	3,75	6 SJ 7 (EF 12)	4,25	35 L 6 (CL 2)	8,70
6 AG 5 (EF 12)	3,85	6 V 6 (EL 12)	4,95	35 Z 5 (UY 11)	8,50
6 C 6 (EF 12)	3,95	12 A 6 (CL 1)	5,60	80 (AZ 12)	3,50
6 K 7 (EF 11)	2,95	12 SG 7 (EF 12)	4,35	9002 3,25	9004 2,50
				VT 91 (EF 50)	5,90

KOMMERZIELLE RÖHREN

C 10	DM 1,50	P 10	DM 3,80	Alles fabriekneue Röhren m. 6 Monate Garantie, kommerzielle Typen mit Übernahme-Garantie.	
E 406 N	1,70	P 35	2,95	Nettopreise ab Nürnberg, ab DM 100,-	
LD 2	2,95	P 2000	5,80	spesenfreie Lieferung, Prompter Nach-	
LV 5	1,35	P 4000	2,85	nahmeverband, Erfüllungsort Nürnberg	

Gr. Auswahl weit. Röhren u. Einzelteile am Lager, bitte Lagerliste anfordern

HERBERT JORDAN Import / Großhandel / Export
Nürnberg, Singerstraße 26 • Telefon: 4 64 96 • Telegr.-Adr.: ElektroJordan



MIRACORD

3-Tourig

10 Plattenwechsler

mit vielseitiger Schaltautomatik, Saphirdauernadel und Pausenwerk



ELECTROACOUSTIC GMBH · KIEL



STEINLEIN HOCHKONSTANT NETZGERÄTE

Normaltypen für Nieder- und Hochspannungen lastunabhängig-Innenwiderstand / Ohm

HK-Geräte mit Vielspannung

Spezialgeräte und Anlagen in Sonderfertigung

PETER STEINLEIN Regler- u. Verstärker- Stromversorgung Düsseldorf · Erkratherstr. 120 Tel. 11781

Schaltungen

europ. u. amer. Industriegeräte. Verstärker u. kommerz. Geräte. Einzel, in Mappen u. Büchern.

Fernunterricht

In Radiotechnik und Fernsehen. Techn. Lesezirkel, Fachbücher. Prospekte frei.

Ferntechnik Ing. H. LANGE Berlin N 65 / Lüderitzstr. 16 / Tel. 46 81 16 H. A. WUTKE Frankfurt a. M. 1 / Schießbach / Tel. 52 549

Zähler Elektrische · RADIO-BOTT

Bln.-Charl., Stuttgarter Pl. 3

Fachmann durch Fernschulung

Masch.-Auto-, Hoch- u. Tiefbau, Radio-, Elektro-, Betriebstechn. Heizung, Gas, Wasser, Vorb.z. Ingschule, Meisterprüf. Spezialkurse für Techniker, Zeichner, Facharbeiter, Industriemstr. Progr. frei Techn. Fernlehrinstitut (16) Melsungen E

Pistole Scheintod. Näh. Rückp.

UNIT Kiel · Wik 1170/3

Wichtige Arbeitsanweisung

für den Bau von

NEON

LEUCHTRÖHRENANLAGEN FÜR LICHTREKLAME UND MODERNE BELEUCHTUNG

von HERMANN SPANGENBERG

2. erweiterte Auflage

AUS DEM INHALT:

Hauptbestandteile der Leuchtröhrenanlage, Montage der Buchstaben und Neonröhren, Einregulierung der Stromstärke, Einbautransformatoren, Stromverbrauch der Anlage, Anschluß an Gleichstrom, Bemessung der Leistung des Umformers, Fehler in Leuchtstoffröhrenanlagen und deren Beseitigung, Vorsichtsmaßregeln.

Umfang ca. 60 Seiten · 27 Abb. · 7 Tab. Preis DM 1,50 zuzüglich DM —,10 Porto (umgerechnet zum Tageskurs auch in DM Ost lieferbar)

Bei Einzelbestellungen bitten wir um gleichzeitige Überweisung des Betrages auf unser Postscheckkonto Berlin-West 373 24 oder um Übersendung im Briefumschlag.

LICHTTECHNIK · Berlin-Borsigwalde (Westsektor)

Ich kaufe Lager- und Restposten: (amerikanische, europäische, kommerzielle)

RADIO - RÖHREN Meßgeräte und Meßinstrumente

Besonders dringend gesucht:

AC 2	DN 9-4	LG 10	RES 164	UFM 11	5 V 4
AD 1	DN 9-5	LG 12	374	UY 11	5 W 4
AH 1	DG 16-2	LG 16	RGN 354	VC 1	5 X 4
AH 100	EC 50	LS 50	564	VF 3	5 Y 3
AZ 4	ECC 81	LV 1	RG 62	VF 7	5 Y 4
AZ 11	EF 6 (bif)	LV 4	RG 12 D 300	VL 1	5 Z 3
AX 50	EF 22	NF 2	RGQZ 1,4/0,4	VL 4	6 H 6
CB 1	EF 50	MC 1/60	SA 100	S 1/0,2	6 SA 7
CB 2	EF 51	RD 2/MD 2	101	Stabis 70/6	7 SQ 7
CCH 1	EF 80	RE 034	102	STV 140/40 Z	6 J 6
CEM 2	EF 85	034 K	SD 1 A	STV 150/15	6 BG 6
CL 2	EK 1	074 d	SF 1 A	280/40	6 L 6 Glas
DF 21	EK 2	134	P 700	280/40 z	7 F 8
DF 26	EK 3	REN 704 d	701	280/80	7 F 4
DK 21	EM 1	RENS 1204	2000	280/80 z	12 SR 7
DAC 21	EZ 3	1224	TS 41	280/150 z	70 L 7
DL 21	EU 6	1234	T 113	GR 150 DA	807
DL 25	EU 14	1254	114	GR 150 DK	954
DG 7-2	EZ 150	1264	UEL 71	GR 280/DA	957
DG 9-3	LB 1	1274	UL 11	UR 110	1805
DN 9-3	LB 8	1284	12	5 U 4	1625

Meßgeräte: Kathograph I Multizett Kathograph II Multavi II

UKW Meßsender Rohde & Schwarz Type WID. Empfänger Köln

Nur einwandfreie Angebote an: RADIO - FETT, BERLIN-CHARLOTTENBURG 5 Wundtstraße 15 (früher Königsweg)

Wir zahlen Höchstpreise für Stabis und andere Röhrenposten



Elkos Führende Marken aus laufender Fertigung

1-Rohr	350/385	450/550
4 uF	—,76	—,85
8 -	—,95	1,10
16 -	1,20	1,60
2x8 -	1,80	2,10
Alu-Bech. Zentralbef.	350/385	450/550
8 uF	1,25	1,40
16 -	1,65	1,85
32 -	2,40	2,80
2x8 -	2,-	2,10
2x16 -	2,70	3,-

Niedervoltelkos	12/15	30/35	8/20 V
10 uF	—,55	—,60	—,45 Glasp.
25 -	—,60	—,68	6/8 V
50 -	—,70	—,80	—,45 Glasp.
100 -	—,90	—,95	

Luftdrehkos 2x500 Kugell. 2,50 3x500 - 5,25
Garantieröhren AZ1, AZ11, 1064 1,80 AL4 6,75 P 2000 Telef. 6,-

Ihr alter Lieferant RADIO-CONRAD Radio-Elektro-Großhandlung Bln.-Neukölln, Hermannstr. 19, Ruf: 62 22 42 Kaufen Gelegenheitsposten gegen Kasse

Verkäufe

EXISTENZ! Gutgehendes Radio-Geschäft in größerer Stadt im Ruhrgebiet, verkehrsreiche Lage, günstig zu verkaufen. Angebote unter (Br.) F. J. 6880

Zu verkaufen 16 mm Heim-Tonfilmanlage

komplett mit Zubehör in bestem Zustand, Projektor Siemens Standard mit Tonansatz und Motor im Koffer, 9 Watt-Verstärker mit Paillard Plattenspieler, Kristallmikrofon und Philips Konzertlautsprecher permanent dynamisch auf Schallwand, Projektionstisch zusammenlegbar, Kristallperlwand 100x75 ausziehbar mit Kasten. Klebpresse Siemens sowie Umroller. Zubehör: 1 abendfüllender Tonfilm „In flagranti“ sowie 1000 m Stummfilm. Preisangebote an (B) F. K. 6881

60 000 St. Röhren u. Relais, u. a. Normal-, Spezial-, kommerzielle u. Auslandsröhren, sowie gepolte Relais Rel. 1009/1... , T.rls. 42 c, 43 a, 54 a, 55 a, 57 a, 64 a, 67 s mit Sockel. Weiter je einige 1000 AEG-Zeitrelais, Antennenrelais, Großselensäulen, LGW-Selbstschalter und Schütze, SBIK-Schütze, 30 000 Kehlkopfmikrofonkaps. u. v. a. äußerst günstig zu verkaufen. Prüfhof (13 b) Unterneukirchen Obby.

Suche dringend! STV 70/6, 150/15 150/20, 280/40 280/80, 280/40Z 280/80 Z, LK 131 RG 62, LB 1, LB 8

Angebote erbittet H. KAETS Berlin-Friedenau, Schmargendorf Straße 6 / Tel.: 83 22 20

Stellenanzeigen

Radio-fachverkäufer

erste Kräfte mit langjähriger Erfahrung für entwicklungsfähige Stellung gesucht. Bevorzugt werden Kurzwellenamateure und erfahrene Radiobastler. Für unsere Häuser in Berlin und Düsseldorf werden je drei Herren benötigt. Eilangebote schriftlich mit kurzgefaßtem Lebenslauf und Gehaltsforderungen an:

Arlt Radio-Versand BERLIN-CHARLOTTENBURG Kaiser-Friedrich-Straße 18 D Ü S S E L D O R F Friedrichstraße 61a

Rundfunkmechaniker, 22 J., led., perf. in Reparatur u. Neubau v. Rundfunk-Meßgeräten u. Kinoverstärk. An selbst. Arbeit gewöhnt, gute Ref., sucht entspr. Stellg. i. Bundesgeb. Martin Thaele, Meldorf (Holstein), An den Anlagen 5.

H. F. Techniker mit jahrel. Werkstattpraxis auf dem Gebiet spez. Meßgeräte (Kathodenstrahl-Oszilloskop., Stroboskop usw.), ferner UKW-Technik; ausgebild. als Fernsehtechniker, ungekündigt, bei namhaftem Industrieunternehmen, sucht fabrikator. o. labortechn. Wirkungskreis bei Meßgeräte- oder Fernsehindustrie (US) F. L. 6882.

Kaufgesuche

Radioröhren Restposten, Kassaankauf Atzertradio Berlin SW 11, Europahaus

Bosch-MP-Kondensatoren, 1,2 und 4 mF, in jeder Stückzahl, gegen Kasse zu kaufen gesucht. (B) F. H. 6879.

Magnetofon ges. Dr. Wolff, Freiburg i. Br., Zasiusstr. 89.

RVP 2000 oder 2001, etwa 200 Stück, gesucht, ebenso RVP 800. Radio-Technik Erich Bott, Berlin-Charlottenburg 4, Stuttgarter Platz 3.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Gegentakt-Eingangs-Übertrager (Treibertrafo)

Da nur geringe Leistung entnommen wird, genügt für derartige Übertrager - je nachdem, welche untere Grenzfrequenz verlangt wird - ein Kern M 42... 74

Primärwindungszahl (für Kern M 42, Dynamoblech)

$$n_{pr} \approx 134 \sqrt{R_G} \text{ [Wdg]}$$

R_G = Generatorwiderstand bzw. Röhreninnenwiderstand

Übersetzungsverhältnis

$$\bar{u} = \sqrt{\frac{R_G}{R_E}} \sim 1:3$$

R_E = Eingangswiderstand vom Endverstärker (kann mit etwa 100 k Ω eingesetzt werden)

R_G = Generatorinnenwiderstand (Treiber- röhre) etwa 10 k Ω

Sekundärwindungszahl

$$n_{sec} = \frac{2 n_{pr}}{\bar{u}}$$

Drahtstärken

$$d = 5,6 \sqrt{\frac{F_{[cm^2]}}{n}} \text{ [mm]}$$

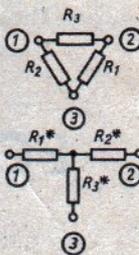
FT-KARTEI 1952

H. 2 Nr. 7/2

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Stern-Dreiecksumwandlung

Bei der Berechnung von vermaschten Netzwerken ist es oft von Vorteil, ein Widerstands- dreieck zu einem Widerstandsstern umzuformen oder umgekehrt. Es gelten hierfür die Beziehungen (s. Skizzen).



Umwandlung von Dreieck auf Stern

$$R_1^* = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$$

$$R_2^* = \frac{R_1 \cdot R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$$

$$R_3^* = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2 + R_3}$$

Umwandlung von Stern auf Dreieck

$$R_1 = \frac{R_1^* \cdot R_2^* + R_1^* \cdot R_3^* + R_2^* \cdot R_3^*}{R_1^*}$$

$$R_2 = \frac{R_1^* \cdot R_2^* + R_1^* \cdot R_3^* + R_2^* \cdot R_3^*}{R_2^*}$$

$$R_3 = \frac{R_1^* \cdot R_2^* + R_1^* \cdot R_3^* + R_2^* \cdot R_3^*}{R_3^*}$$

FT-KARTEI 1952

H. 2 Nr. 8/4

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Frequenzen der reinen und der temperierten Stimmung

Die Frequenzen der reinen (diatonischen) Dur-Tonleiter steigen in folgenden Schritten

1	9/8	5/4	4/3	3/2	5/3	15/8	2
(c)	d	e	f	g	a	h	c'

oder von einem zum nächsten Ton gerechnet:

9/8	10/9	16/15	9/8	10/9	9/8	16/15
-----	------	-------	-----	------	-----	-------

Diese reine Stimmung hat für die Musizierpraxis gewisse Nachteile (Schwierigkeiten des Tonartenwechsels). Man hat sich deshalb auf die temperierte oder gleichschwebende Stimmung geeinigt. (Gleichschwebend, weil die Intervalle nicht mehr rein, sondern unter Schwebungen von stets gleicher Größe erklingen.) Die Oktave ist dabei in 12 logarithmisch gleich große Intervalle (Halbtöne) geteilt. Jeder Halbtonschritt ist durch das Verhältnis

$1/\sqrt[12]{2} = 1/1,0595$ gekennzeichnet. Auch hinsichtlich der absoluten Tonhöhe wurde im Jahre 1939 eine Vereinbarung getroffen. Der Kammerton a soll nämlich eine Frequenz von 440 Hz haben. Daraus ergeben sich für die „c“ Frequenzen nach der Rückseite:

FT-KARTEI 1952

H. 2 Nr. 9/1

Frequenzen der reinen und der temperierten Stimmung für den Ton „C“			
Bezeichnung		diatonisch	temperiert
Subkontra	C ₃	16,5 Hz	16,35 Hz
Kontra	C ₂	33 „	32,7 „
Groß	C ₁	66 „	65,4 „
Klein	c	132 „	130,8 „
eingestrichenes	c ¹	264 „	261,6 „
zweigestrichenes	c ²	528 „	523,2 „
dreigestrichenes	c ³	1056 „	1046,5 „
vieregestrichenes	c ⁴	2112 „	2093 „
fünfgestrichenes	c ⁵	4224 „	4186 „
sechsgestrichenes	c ⁶	8448 „	8372 „

(Nach „Handbuch für Hochfrequenz- und Elektrotechnik“, VERLAG FÜR RADIO-FOTO- KINO-TECHNIK GMBH., Berlin-Borsigwalde)

FT-KARTEI 1952 H. 2 Nr. 9/1 (Rückseite)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Sende-Betriebsarten (Amplitudenmodulation)

- A 0 Unmodulierter Träger
- A 1 Tastung des unmodulierten Trägers
- A 2 Tastung des modulierten Trägers. Tastung der Tonfrequenz
- A 3 Normale Telefoniesendung
- A 3a Telefonie mit unterdrücktem Träger und einem Seitenband
- A 3b Telefonie mit unterdrücktem Träger und unabhängig modulierten Seitenbändern
- A 4 Bildfunk
- A 5 Fernsehen
- A 9 Zusammengesetzte Sendungen
- A 9c Zusammengesetzte Sendungen mit unterdrücktem Träger

FT-KARTEI 1952

H. 2 Nr. 10/0

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Sende-Betriebsarten (Frequenzmodulation, Phasenmodulation)

- F 0 Unmodulierter Träger
- F 1 Tastung des unmodulierten Trägers
- F 2 Tastung des modulierten Trägers. Tastung der Tonfrequenz
- F 3 Telefonie
- F 4 Bildfunk
- F 5 Fernsehen
- F 9 Zusammengesetzte Sendungen

FT-KARTEI 1952

H. 2 Nr. 11/0

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Sende-Betriebsarten (Impulsmodulation)

- P 0 Unmodulierter Träger
- P 1 Tastung des unmodulierten Trägers
- P 2 Tastung des modulierten Trägers. Tastung der Tonfrequenz
- P 2d Telegrafie mit Tonfrequenz bei Amplitudenmodulation der Impulse
- P 2e Telegrafie mit Tonfrequenz bei Breitenmodulation der Impulse
- P 2f Telegrafie mit Tonfrequenz bei Phasen- oder Frequenzmodulation der Impulse
- P 3d Telefonie mit amplitudenmodulierten Impulsen
- P 3e Telefonie mit breitenmodulierten Impulsen
- P 3f Telefonie mit phasen- oder frequenzmodulierten Impulsen
- P 9 Zusammengesetzte Sendungen

FT-KARTEI 1952

H. 2 Nr. 12/0

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Erzeugung der negativen Gittervorspannung durch Katodenwiderstand

Die Vorspannung U_{g1} am Steuergitter für eine bestimmte Arbeitspunkteinstellung liegt in bezug auf die Kathode um den Spannungsabfall am Katodenwiderstand niedriger. Die Be- messung des Katodenwiderstandes richtet sich nach dem Ohmschen Gesetz

$$R_k[\Omega] = \frac{U_{g1} [V] \cdot 1000}{I_k [mA]}$$

U_{g1} = Gittervorspannung

R_k = Katodenwiderstand

I_k = Katodenstrom (bei Trioden $I_k = I_a$; bei allen anderen Röhren stets Summe aller Röhrenströme, also $I_k = I_a + I_{g2} + \dots$)

Beispiel:

UL 41: $U_{g1} = -9,5 V$; $I_a = 54,5 mA$; $I_{g2} = 9 mA$

$$I_k = I_a + I_{g2} = 54,5 + 9 = 63,5 mA$$

$$R_k = \frac{9,5 \cdot 1000}{63,5} \sim 150 \Omega$$

FT-KARTEI 1952

H. 2 Nr. 13/8



VALVO-RÖHREN für Fernsehempfänger



ECC 81

Die Valvo-Röhre ECC 81 ist als Verstärker-, Misch- und Oszillatorröhre für den Bereich von 100 - 300 MHz entwickelt worden und daher für Eingangsschaltungen von Fernsehempfängern hervorragend geeignet. Ihre wichtigsten Merkmale sind: Kleine Eigenkapazitäten, hohe Steilheit, geringe Induktivität der Katodenzuleitungen und kleine Elektronenlaufzeit zwischen Katode und Gitter. Die günstigen Eigenschaften der ECC 81 erlauben eine universelle Verwendung in verschiedenen Hochfrequenzschaltungen.

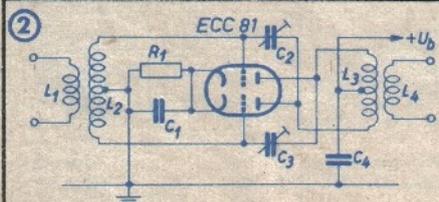
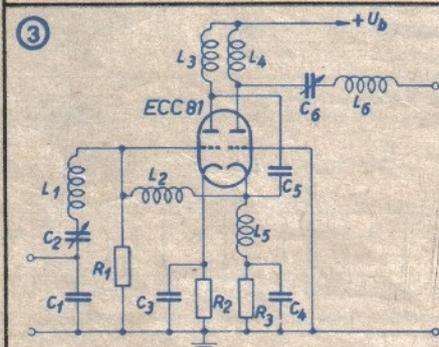


Abbildung 2 zeigt als Beispiel das Prinzipschaltbild eines Gegentaktverstärkers, bei dem sich die Eingangswiderstände addieren und Eingangskapazitäten halbieren. Die Verstärkung beträgt 21 db bei einer Bandbreite von 2,5 MHz. Die Kondensatoren C_2 und C_3 dienen zur Neutralisation. Aufgrund ihrer kleinen Anoden-Katodenkapazität kann die ECC 81 auch als Eintakt- oder Gegentakt-Gitterbasis-Verstärker verwendet werden.



In der Cascode-Schaltung (3) arbeitet das erste System als Katodenbasis-Verstärker und das zweite als Gitterbasis-Verstärker. Die Verstärkungsziffer dieser Kombination ist $S \cdot R_L$ (R_L = Resonanzwiderstand im Anodenkreis des zweiten Systems), entspricht also der einer Pentodenschaltung, wobei der Rauschpegel durch das erste System, also eine Triode, gegeben ist. Die Neutralisation durch L_2 ist unkritisch und dient nur zur Erzielung des kleinsten Rauschfaktors. Bei 200 MHz und einer Bandbreite von 11,5 MHz beträgt die Verstärkung 13 db.

