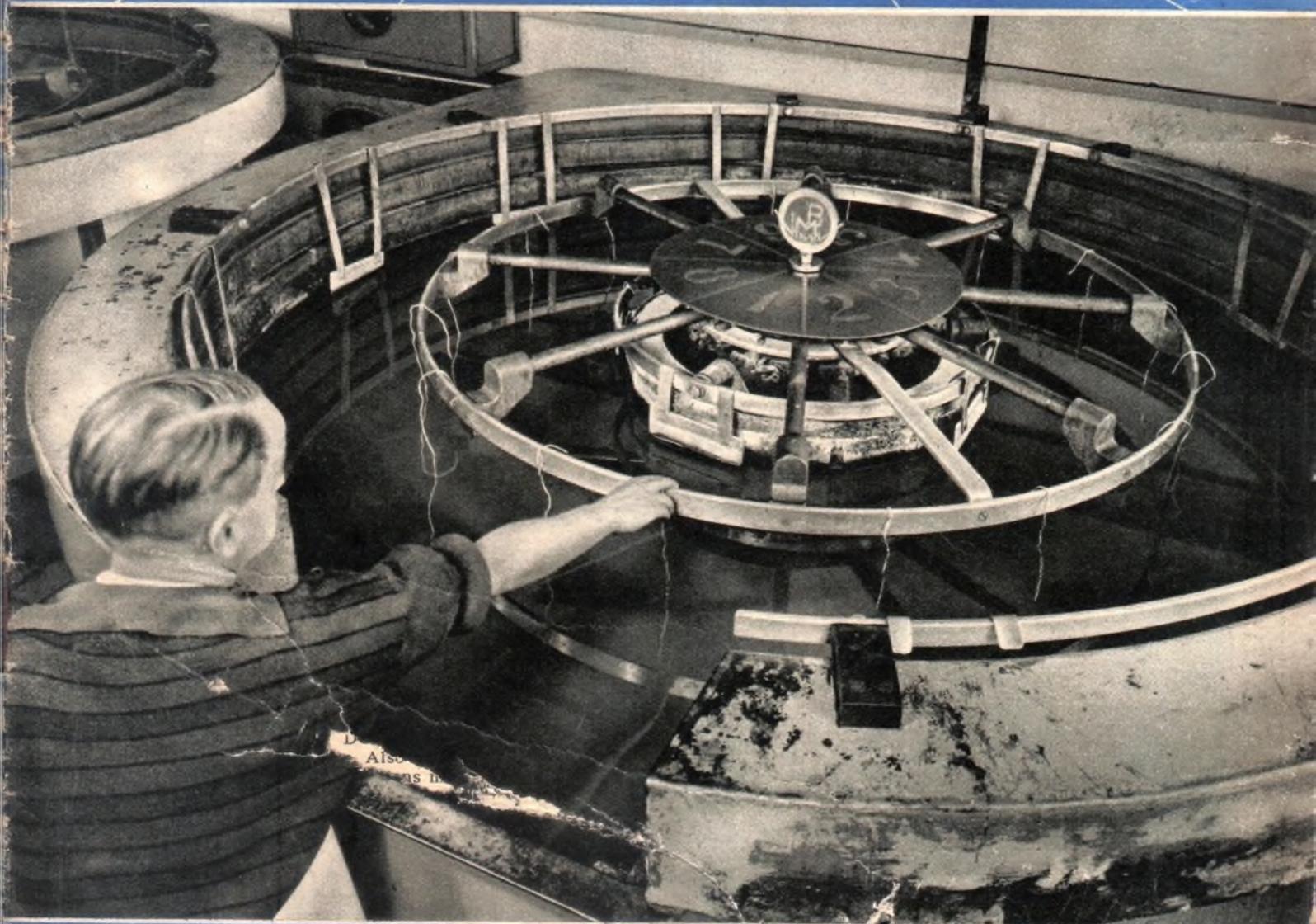
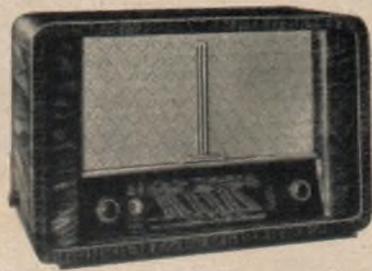


FUNK- TECHNIK

RADIO • FERNSEHEN • ELEKTRONIK





NORDMENDE 189

Das anerkannte Spitzengerät

DER NORDMENDE
8-KREIS-HOCHLEISTUNGS-
SUPER-SERIE

NORDMENDE

BREMEN

Type RP 270



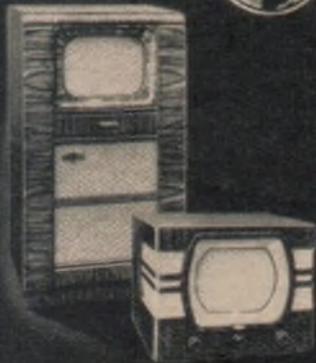
Das bewährte, preisgünstige
Röhrenprüfgerät

für den Ladentisch.

Einfache Bedienung auch für ungeschultes
Personal. / Rasche Brauchbarkeitsprüfung
beliebiger In- und ausländischer Röhren.

NEUBERGER

FABRIK ELEKTRISCHER MESSINSTRUMENTE
MÜNCHEN J 25, STEINERSTRASSE 16



Fernsehen-
Fernhören
mit
WELTFUNK
Geräten



GLEICH GUT
IN BILD UND TON

Verlangen Sie unsere
Spezialprospekte

W. KREFFT AKTIENGESELLSCHAFT · GEVELSBERG i.W.



DIE BESTE GARANTIE



sind die Erfahrungen mit dem mil-
lionenfach bewährten modernen
Elektrolyt-Kondensator,
dessen räumliche Vorteile
gleichfalls außer Zweifel
stehen. Deshalb:

HYDRA-KONDENSATOREN

für die Radio- und Fernseh-Technik

zu verwenden, heißt Schritt halten,
denn sie entsprechen stets den
neuesten Bedürfnissen dieser
Fachgebiete. Sie werden
von einem Unternehmen her-
gestellt, das seit
Jahrzehnten auf
Kondensatoren
spezialisiert ist.



HYDRAWERK AKTIENGESELLSCHAFT BERLIN N 20



FUNK- TECHNIK

CHEFREDAKTEUR CURT RINT

AUS DEM INHALT

Allerlei Wünsche	87	Das Collins-Filter	104
Wir stellen vor: SCHAUB. KORALLE — der preiswerte AM/FM-Empfänger	88	UKW-Rundfunksender	105
Hohe Tonfrequenzen ohne Richtwirkung	89	Miniaturröhren für Wechselstrom und Allstrom	106
Aus der praktischen Arbeit heraus ... Fernsehempfang und Kraftfahrzeug- Zündfunkenstörungen	90	Moderne Trichterlautsprecher gedrängten Aufbaus	108
Kommerzielle Funkdienste in den USA	93	FT-WERKSTATTWINKE	109
Verstärker für den Helmgebrauch	95	FT-ZEITSCHRIFTENDIENST	110
ZF-Quarzfilter	98	FT-EMPFÄNGERKARTEI Philips Fernseh-Tischempfänger „TD 1410 U“	111
Achtkreis-Druckstastensuper	100	FT-BRIEFKASTEN	113
Die Reichweite beim Fernsehempfang ...	103	FT-KARTEI 1952	3. Umschlags.
Ein einfaches Mittel zur Verbesserung der Klangqualität	103		

Zu unserem Titelbild: Teilansicht eines modernen galvanischen Ringbades, Inhalt 2500 l, Stromaufnahme 600 A, für die Oberflächenveredelung von Rundfunkeinzelleiten im Telefunken-Rundfunkgerätekwerk Hannover Werkaufnahme

Allerlei Wünsche

Die alle Dämme sprengende Flut der „neuen“ Rundfunkgeräte, die sich seit zwei Monaten von den Fabriken zum Handel ergießt, ist ein Beweis dafür, daß neue Modelle zu einem guten Teil nicht aus technischen, sondern aus kaufmännischen Gründen auf den Markt gebracht werden. Das neue Gerät ist damit eine Waffe im Kampf um Marktanteile geworden, und es gibt einige Unternehmen, die sich ihrer virtuos bedienen. Fünf-Röhren-Super mit Ratio-Detektor für weniger als 230 DM und Drucktastengeräte unter 300 DM sind schwere Säbel.

Neue Modelle, so scheint es uns, werden auch in Zukunft immer dann erscheinen, wenn sie für die einzelne Fabrik aus Gründen der Marktsituation erforderlich sind. Absprachen gegen diesen Typenwirrwarr haben bisher wenig genützt; wir erinnern uns zwar einer Notiz, derzufolge die Neuheitenperiode im vergangenen Jahr bis zum 31. 12. verlängert wurde, aber im Anschluß daran, also im Januar, ging es erst richtig los. An diesem Zustande dürfte sich auch nur wenig ändern, solange nicht ein Rationalisierungskartell, an dem zur Zeit zumindest theoretisch eifrig gezimmert wird, für eine gewisse Marktordnung sorgt. Bis dahin werden die sich bitter bekämpfenden Unternehmungen die Preise weiterhin nach unten drücken, ohne dabei die Qualität fühlbar zu verschlechtern — denn das wären böse Scharfen in den blanken Waffen.

Die Frühjahrsneuheiten, oder wie man sie nennen will, sind inzwischen heraus und damit für die Planungs- und Konstruktions-Fachleute uninteressant geworden. Ihre Überlegungen richten sich längst auf die „neue Kollektion“ ab August dieses Jahres. Was will der Markt? Die Berichte der Fabrikvertreter sind in den Zentralen ausgewertet worden — aber auch ohne sie zu kennen, denn sie ruhen wohlverwahrt in den Tresoren, darf man Wünsche äußern und Anregungen geben.

Wir werden auch in der kommenden Saison den Einkreiser bekommen. Für 50 ... 75 DM, je nach Ausstattung, wird er stets Abnehmer finden, denn immer wird es Menschen geben, die für das Radio nicht viel ausgeben können.

Die nächste Klasse dürfte ausfallen. Kluge Kenner des Marktes verlangen einen AM/FM-Empfänger für rd. 140 DM, an dessen Klang, Empfindlichkeit und Gehäuse nicht die höchsten Ansprüche gestellt werden. Sie sagen ausdrücklich „einen AM/FM-Empfänger“ und versteifen sich nicht auf den Super! Sie werden von den noch klügeren Technikern belehrt, daß man ein solches Gerät höchstens als Einkreiser plus UKW-Pendler schalten kann — als Überlagerungsempfänger aufgebaut würde er das Preislimit übersteigen. Den Pendler aber will man aus vielen Gründen nicht mehr sehen. Also wird diese an sich attraktive Preisklasse ausfallen und höchstens mit Vierkreissuperhets und ähnlichen Kompromißlösungen besetzt werden.

In der nächsten Preisklasse, den Zweitempfängern, liegen schon jetzt hübsche Lösungen vor, die in vieler Hinsicht befriedigen. Man wird diese Klasse — hoffentlich — zukünftig grundsätzlich mit UKW ausrüsten, wobei die neuen Röhren (EABC 80 und ECH 81) eine große Hilfe bedeuten werden. So wird es möglich, mit vier Röhren plus Trockengleichrichter einen schon sehr leistungsstarken UKW-Super zu bauen. Mit

einer fünften Röhre dazu (2. ZF-Stufe auf UKW) können alle Empfänger bis zur Dreihundert-Mark-Grenze hinauf einheitlich bestückt werden. Die Geräte besitzen dann alles, was man verlangen kann und muß: Ratio-Detektor und eine Hochfrequenzvorstufe auf UKW, die nicht nur die Empfindlichkeit weiter steigert, sondern vor allem auch jede Sicherheit gegen zu stark Oszillatorstrahlung bietet. Unterschiede zwischen den einzelnen Klassen bis hinauf zu rd. 320 DM sind dann nicht mehr hinsichtlich Empfangsempfindlichkeit auf UKW, Störfreiheit usw. festzustellen, sondern liegen weit mehr in der Trennschärfe auf AM, Gehäuseausführung, Zahl der Wellenbereiche, Größe des Lautsprechers und in der Abstimmanzeige bzw. in sonstigem Bedienungskomfort.

Zu den Wellenbereichen wäre zu sagen, daß der Zweitempfänger und ebenso die sich anschließende nächste Klasse (220 ... 255 DM) getrost auf Kurzwellen verzichten darf. Dagegen sollte man Langwellen wenigstens bei der zuletzt genannten Klasse beibehalten: einmal des Drahtfunks wegen (wenn der Handel den Drahtfunk aus vielerlei Gründen auch nicht gerade liebt, so ist er trotzdem eine Tatsache und darf nicht übersehen werden), und dann wird eines Tages auch der Langwellenempfang wieder interessant werden, weil der Kopenhagener Wellenplan kein Dauerzustand ist. Die nächsten Preisklassen (255 ... 350 DM) sind, wie die Erfahrungen in diesem Jahre zeigten, mit der Kurzwellenlupe gut bedient; ihr Variationsbereich darf allerdings nicht zu gering und sie soll immer mit einer besonderen Skala versehen sein. — In diesem Zusammenhang erinnern wir nochmals an einen bereits mehrfach geäußerten Wunsch: man lege das UKW-Band auf dem Wellenschalter stets neben die „Mittelwelle“, denn diese beiden Bereiche sind die z. Z. wichtigsten. Es ist unerfreulich, vor Erreichen des UKW-Bereiches erst über mehrere andere „Wellenlängen“ hinwegklettern zu müssen.

Zum Gehäusematerial ist wenig zu sagen. Das Publikum verlangt die Holzkassette mit Ausnahme bei Zweitgeräten und noch geringerwertigen Typen. Die Industrie scheint sich hier anzupassen, wie einige Neuheiten im Frühjahr beweisen.

Große Heimempfänger mit allerlei Luxus — starke Endstufen, gespreizte Kurzwellenbänder, formschöne und sehr große Gehäuse usw. — werden auch 1952/53 ihre Käufer finden. Viele dieser Prachtstücke werden wieder in die Gute Stube (oder „Guten-Stuben-Ecke“ ...) wandern; jedenfalls können aber nicht zu große Stückzahlen mit Sicherheit abgesetzt werden. Allerdings kauft der Interessent dieser Modelle mehr denn je nach dem Namen des Herstellers.

Das jedoch, was robust aber treffend als „UKW-Irrsinn“ bezeichnet wurde, nämlich die Forderung nach übergroßer UKW-Empfindlichkeit mit Nachziehen entsprechend hoher UKW-Trennschärfe ..., das wird auch im kommenden Verkaufsabschnitt beherrschend für die Konstruktion der Geräte bleiben. — Daran kann auch die Tatsache nichts ändern, daß wir heute bereits 70 UKW-Stationen besitzen und die Zeit, in der 80% aller Hörer mit mindestens einem UKW-Programm versorgt werden, mit Riesenschritten näher rückt. KT.

Wir stellen vor:

SCHAUB KORALLE – der preiswerte



Abb. 1. Chassis des Schaub „KORALLE“ (links UKW-Eingangsstufe mit ECH 42 und zwei Zwischenfrequenz-Sperrkreisen für 10,7 MHz)

Sparen — aber am richtigen Fleck!

Ginge es nach der lieben Kundschaft, so müßte ein Empfänger für 250 DM nahezu ebenso gut wie ein Großsuper sein. Nun können die Bäume nicht in den Himmel wachsen, und der Konstrukteur in einer Rundfunkgerätefabrik sieht sich trotz der gegenwärtig so scharfen Konkurrenz schließlich doch gezwungen, auf dem Boden der Tatsachen zu bleiben. Das heißt: er muß bei einem gegebenen Preis, den die Verkaufsabteilung bestimmt, das wirtschaftlich noch gerade Tragbare an Aufwand hineinpacken — andererseits aber soviel einsparen, daß jener Preis überhaupt erst möglich wird. Es ist ein Jonglieren mit mehreren Bällen, wobei einer leicht ins Auge gehen kann ...

Was also darf weggelassen werden? Schaub stand bei dem neuen Modell KORALLE auf dem Standpunkt, daß es die äußerst geringe Beliebtheit des Kurzwellenbereiches erlaubt, die Wellen zwischen 16 und 50 m wegfällen zu lassen. Dagegen meint man, daß das Holzgehäuse nicht zu entbehren ist. Die Mindestforderung im AM-Teil waren 6 Kreise und 5 Röhren (darunter ein Trockengleichrichter), wobei die Situation auf Mittelwellen geschickt konstruierte Filter verlangt, will man wirklich

mit nur 4 ZF-Kreisen auslangen. Ein richtig aufgebauter FM-Teil kommt ebenfalls mit 6 Kreisen zurecht, während die an sich wünschenswerte HF-Vorstufe dem Rechenstilf des Kalkulators zum Opfer fiel. Schwierig wurde es, als man sich für „Ratio-Detektor“ oder für „Flankenumwandlung mit Diodengleichrichtung“ als Ausgang des FM-Zweiges zu entscheiden hatte. Viele sind heutzutage geneigt, dem Flankenumwandler jede Daseinsberechtigung abzuspreden — andere Fachleute betonen, daß der einwandfrei dimensionierte Flankenumwandler wenigstens in den unteren Preisklassen zu vertreten sei. Diese und noch einige andere Fragen werden durch die Konstruktion der KORALLE beantwortet.

Geschicktes Ausnutzen der Röhren

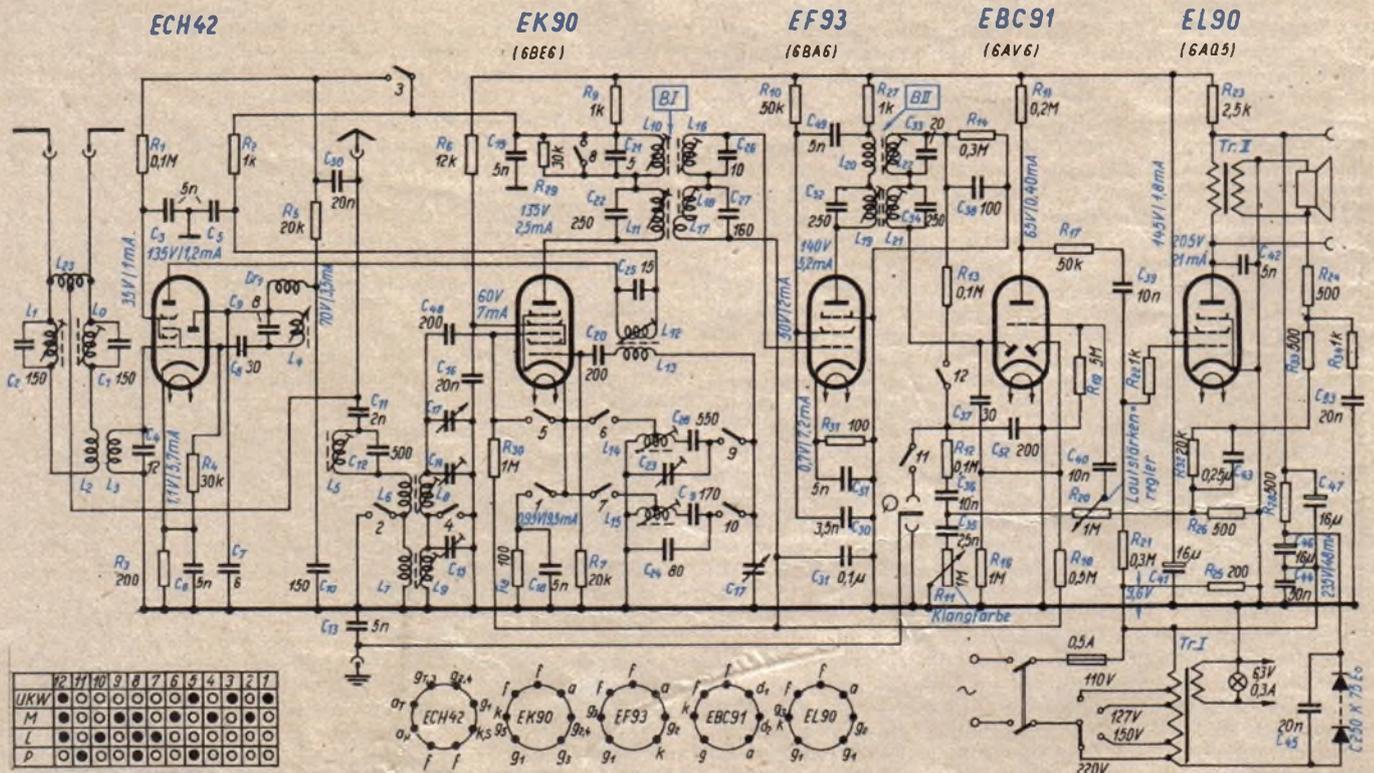
Der UKW-Eingang ist klar abgegrenzt und als besonderer Baustein auf das Chassis gesetzt (siehe Abb. 1). Das hat technische und fertigungsmäßige Gründe; soll der Empfänger im Export ohne UKW geliefert werden, so macht es keine Mühe, diesen Teil wegzulassen. Der Oszillator arbeitet mit L-Abstimmung, die über einen Hebel vom Drehkondensator-Antrieb gesteuert wird. Zwei Sperr-

kreise in der Dipolzuführung verhindern das Eindringen von Störungen in die FM-ZF (10,7 MHz).

Vom elektrischen Mittelpunkt der UKW-Eingangsquerdrossel L_{23} führt eine Verbindung zur AM-Antennenbuchse, so daß AM-Empfang mit Hilfe des Gehäusedipols oder der angeschlossenen UKW-

Die Verwendung der Rimlock- und Miniaturröhren erfolgt nach folgendem Schema:

	AM	FM
ECH 42	—	Oszillator- und Mischröhre
6 BE 6 (EK 90)	Oszillator- und Mischröhre	1. ZF-Stufe
6 BA 6 (EF 93)	ZF-Stufe	2. ZF-Stufe
6 AV 6 (EBC 91)	HF-Gleichrichter	HF-Gleichrichter
Diode 1:	HF-Gleichrichter	HF-Gleichrichter
Diode 2:	Schwungreglung	—
Triode:	—	NF-Vorstufe
6 AQ 5 (EL 90)	—	Endstufe
C 250 K 75 E	—	Netz-Trockengleichrichter

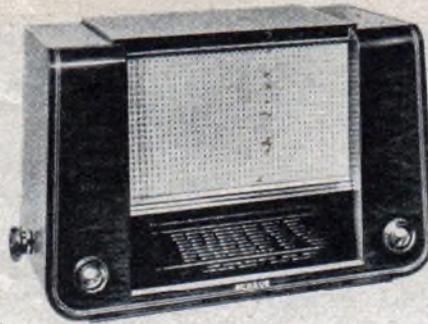


Schaltbild des Schaub „KORALLE“. Leistungsaufnahme etwa 30 W bei 220 V, ZF 472 kHz/10,7 MHz; Spannungen mit UVA 833 Ohm/V, Ströme mit Mavometer bei 220 V Netzspannung gemessen

AM/FM-Empfänger

Außenantenne möglich ist. Diese Vorrichtung ist über C_{50} „geerdet“, sobald der Kontakt 3 bei FM-Empfang geschlossen ist; jetzt wird durch den UKW-HF-Kurzschluß über C_{10} eine Störeinstreuung auf die 10,7-MHz-Zwischenfrequenz unterbunden.

Die zweite Röhre — 6 BE 6/EK 90 — ist für deutsche Verhältnisse neu. Mit ihren 5 Gittern entspricht sie den amerikanischen Pentagrid-Convertern und erlaubt den Aufbau einer stabilen Misch-Oszillatorstufe, während sie für FM als 1. Zwischenfrequenzstufe dient. Dabei wird eine Umschaltung vorgenommen. G_1 ist bei AM das Steuergitter, während diese Funktion bei FM von G_2 übernommen wird und G_3 durch den geschlossenen Kontakt 5 auf Katodenpotential liegt. Damit sind alle AM-Eingangskreise kurzgeschlossen. Aus Sicherheitsgründen werden bei FM-Betrieb übrigens die beiden AM-Oszillatorkreise für Mittel- und Langwellen doppelseitig abgetrennt; außerdem wird mit Hilfe von Kontakt 1 die Katodenkombi-



Außensicht des Schaub „KORALLE“

Flankenumwandlung mit geringster Verzerrung

Die ausreichend große FM-Verstärkung erlaubt den Verzicht auf eine übertriebene resultierende Umwandler-Flankenstellheit zugunsten einer guten Linearität innerhalb eines großen Hub-Bereiches. Damit wird die Einstellung der UKW-Sender für den Laien recht einfach, und die Gefahr von Verzerrungen, wie sie sich aus Einstellfehlern leider nur zu leicht ergeben, verringert sich.

Die KORALLE erreicht über 150 kHz eine praktisch lineare Umwandlerflanke; der Klirrfaktor liegt bei einem maximalen Hub von ± 75 kHz (wie er übrigens selten auftritt) unter 100/0. Man darf etwa sagen: nach den praktischen Erfahrungen werden bei einem Hub von ± 75 kHz die Dynamik ausreichend und die Seitenbänder bis zur 4. Ordnung vollkommen erfaßt — das heißt aber nichts anderes, als daß eine derart sorgsam dimen-

Hohe Tonfrequenzen ohne Richtwirkung

In seinem Bericht über die Tonmeisterstagung in Detmold erwähnte Dr.-Ing. F. Winkel 1) eine neue Lautsprecherentwicklung des NWDR, die die Richtwirkung der hohen Tonfrequenzen aufhebt. Nunmehr haben Dr. H. Harz und Dr. H. Kösters von der Abt. Zentraltechnik des Nordwestdeutschen Rundfunks nähere Einzelheiten über diese bemerkenswerte Neukonstruktion bekanntgegeben 2), und unser westdeutscher Redaktionsvertreter hatte Gelegenheit, an einer Vorführung in Hamburg teilzunehmen.

Es wird ausgeführt, daß für die Wiedergabequalität eines Lautsprechers die Frequenzkurve weitgehend ausschlaggebend ist. Über andere Größen, die auf die Qualität einen Einfluß haben, also Einschwingvorgänge und Verzerrungen aller Art, liegen eine Vielzahl von Messungen vor, deren Auswertung und Nutzenanwendung auf den Lautsprecherbau zwar große Verbesserungen der Wiedergabequalität ergaben, ohne jedoch eine ideale Lautsprecherwiedergabe sicherzustellen. Untersuchungen in der „Hauptabteilung Entwicklung“ beim NWDR führten nun zu dem Schluß, daß der Einfluß der Richtcharakteristik eines Lautsprechers im Zusammenhang mit den raumakustischen Gegebenheiten des Wiedergaberaumes von entscheidender Bedeutung ist.

Aufhebung der Richtcharakteristik

Ganz allgemein gilt: Soll die Frequenzkurve des Lautsprechers in einem beschränkten Winkel gleichbleiben, so muß die Richtwirkung des Lautsprechers innerhalb dieses Winkels die gleiche sein. Will man dagegen in allen Punkten des Raumes einen weitgehend gleichen Pegel und eine gleichbleibende Frequenzkurve erhalten, so muß der Lautsprecher für alle Frequenzen ein Kugelstrahler sein.

Dabei ergibt sich in geschlossenen Räumen noch folgender beachtliche Vorteil: Bei üblichen Lautsprechern befindet man sich bei tiefen Frequenzen bekanntlich im diffusen, bei mittleren und hohen Frequenzen jedoch im direkten, gerichteten Schallfeld. Beim Kugelstrahler gibt es aber nur ein diffuses Schallfeld. Dies entspricht dem üblichen Hörvorgang, und es entsteht ein räumlicher Eindruck. Das gilt sowohl für einzelne Instrumente als auch für Orchester. Alle Instrumente strahlen, überschlägig gesehen, den Schall nach allen Seiten ab. Der Zuhörer ist gewohnt, einen sehr großen Teil des Schalles über Reflexionen an Decken, Wänden und am Fußboden aufzunehmen. Die Nachbildung eines solchen Schallfeldes kann daher am besten durch einen frei im Raum stehenden Kugelstrahler erfolgen.

Versuchslautsprecher

Für die Versuche wurde eine Lautsprecherkombination konstruiert, die aus zwei Teilen besteht:

1) „Breitbandprobleme bei der Musikübertragung“ FUNK-TECHNIK Bd. 6 [1951], H. 23, S. 642.

2) „Ein neuer Gesichtspunkt für die Entwicklung von Lautsprechern?“ Technische Hausmitteilungen des NWDR, Bd. 3 [1951], H. 12, S. 205.

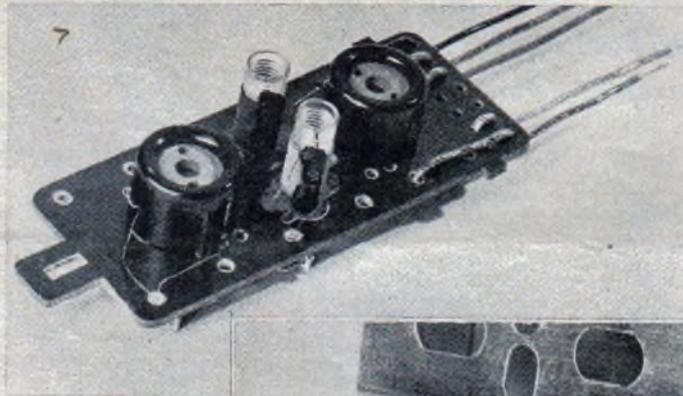


Abb. 2. Erstes ZF-Bandfilter für AM und FM

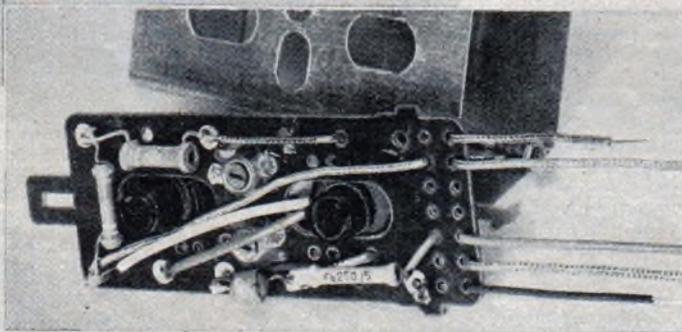


Abb. 3. Unterseite des kombinierten AM/FM-ZF-Bandfilters (auf dem Stützen des rechten Spulenkörpers ist die Kopfspule L_{17} zu erkennen)

nation R_3/C_{18} in die Katodenleitung gelegt und auf diese Weise die erforderliche Gittervorspannung erzeugt.

Die Filter vor und hinter der Zwischenfrequenzröhre 6 BA 6 (EF 93) sind vom Kombinationstyp. Abb. 2 zeigt die Vorderseite und Abb. 3 die Rückseite von B 1, das auf die 6 BE 6 folgt. Sein sorgfältiger Aufbau trägt weitgehend zum Erfolg der KORALLE bei. Beispielsweise besitzen die beiden litzenentwickelten AM-Kreissspulen Schalenkerne und Ferrit-Abgleichstifte; ihre gemessene Güte beträgt über 220 (!). Beide Spulen werden über L_{17} gekoppelt. Eine Beeinflussung der AM-Kreissspulen durch die in der Mitte sichtbaren FM-Spulen ist nicht zu befürchten, denn die Schalenkerne schirmen gut ab und besitzen eine geringe Streuung.

Das folgende Diodenbandfilter B II ist breiter ausgelegt und besitzt wegen der notwendigen größeren Bandbreite keine Schalenkerne. „Über alles“ gemessen erreicht die KORALLE bei AM eine maximale Trennschärfe von rund 1 : 180, bezogen auf ± 9 kHz Verstimmung und eine Bandbreite von 4 kHz.

sionierte Flankenumwandlung dem „echten“ FM-Demodulator hinsichtlich Wiedergabequalität nicht nachsteht und bezüglich UKW-Selektivität sogar überlegen ist. Als Nachteil bleibt natürlich die fehlende Begrenzung (und damit die Störverminderung) und die ungenaue Anzeig des Magischen Auges bestehen, soweit ein solches vorhanden ist (die KORALLE besitzt keins).

Die Niederfrequenz zeigt keine weiteren Besonderheiten. Ihre Gegenkopplungsglieder sind auf den verwendeten Lautsprecher mit 180 mm Durchmesser (4 Watt) abgestimmt.

Es fällt angenehm auf, daß das Gerät trotz Doppelverwendung einiger Röhren mit nur zwölf Schaltkontakten auskommt.

Meßwerte: Außer den im Text bereits eingestreuten Meßwerten dürften noch folgende Empfindlichkeitsmessungen interessieren:

AM: 12 ... 30 μ V, bezogen auf 50 mW Ausgangsleistung mit eingeschalteter Gegenkopplung.

FM: 35 μ V, bezogen auf die oben genannte Umwandlungs-Linearität, 50 mW Ausgangsleistung, 22,5 kHz Hub, bei eingeschalteter Gegenkopplung und Deemphasie, und zwar gemessen mit Widerstands-Eingangsanpassung ohne Berücksichtigung des Störabstandes.

Karl Tetzner



Abb. 4. Hochtonkugel des NWDR mit zwölf kleinen Chassis (obere Hälfte der Schutzhülle ist entfernt)



Abb. 2. Lautsprecherkombination (oben Hochtonkugel, unten der Tieftonlautsprecher)

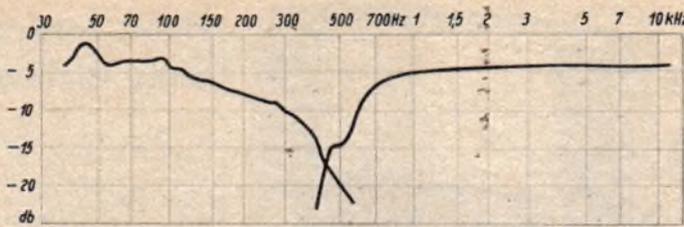


Abb. 3. Spannungsverlauf am Hoch- und Tieftonteil

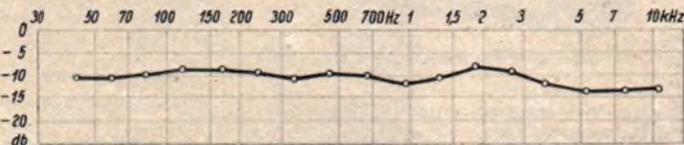


Abb. 4. Relativer Verlauf der abgestrahlten Schalleistung

a) „Kugellautsprecher“ für die Wiedergabe der Tonfrequenzen oberhalb von 400 Hz. Auf den Flächen eines Pentagondodekaeders sind gemäß Abb. 1 zwölf einfache permanentdynamische Chassis mit 4,5 cm Membrandurchmesser montiert. Sie schwingen gleichphasig. Zum Schutz gegen Beschädigung dient eine Kugel aus Metallgeflecht; b) Tieftonteil für die Wiedergabe der Frequenzen unterhalb von 400 Hz, bestehend aus einem Einzelsystem im geschlossenen Gehäuse. Dämpfungszwischenböden bilden ein Labyrinth. Das System

hängt an der oberen Gehäusewand (unterhalb der Stabverkleidung) und strahlt nach oben, wobei eine Schallführung für eine allseitige Verteilung der an der oberen Grenze des Tieftonbereiches liegenden Frequenzen sorgt. Die Kombination ist in Abb. 2 dargestellt. Beide Lautsprechereinheiten liegen über eine Frequenzweiche am Ausgang eines Einkanalverstärkers; der entstehende Spannungsverlauf am Hoch- und Tieftonteil zeigt Abb. 3. Die Grundresonanz der Hochtonkugel liegt bei 465 Hz; dank der Be-

messung der Weiche tritt sie nicht mehr in Erscheinung. Abb. 4 läßt den relativen Verlauf der abgestrahlten Schalleistung als Funktion der Frequenz erkennen. Er wurde mit Oktav-Rauschspannung im Hallraum gemessen und nachträglich für eine konstante Nachhallzeit umgerechnet.

Subjektive Beurteilung

Die Wiedergabe der Kombination ist verblüffend. Der typische Lautsprecherklang ist völlig verschwunden. Gegenüber normalen Lautsprechern wird eine relativ hohe Leistung in den hohen Frequenzen abgestrahlt, ohne daß sie störend wirkt. Man hat jetzt nicht mehr das Gefühl, von einem Punkt aus angestrahlt zu werden. Das Klangbild ist ungemein plastisch, und zwar in jedem Punkt des Raumes!

Bei der Vorführung in der Entwicklungsabteilung des NWDR war neben der in Abb. 2 gezeigten Kombination folgende Anordnung aufgebaut: zwei Großsuper aus dem Baujahr 1951/52 (gleiche Modelle) standen nebeneinander, beide übertrugen UKW Nord. Der eine Empfänger war unverändert, der zweite trug auf seinem Gehäuse aufgesetzt die beschriebene Hochtonkugel, während der eingebaute Lautsprecher als Tieftonlautsprecher diente. Empfänger 1, also ohne Zusatz, lieferte eine normalerweise als „sehr gut“ bezeichnete Wiedergabe, aber Richtwirkung und der übliche Lautsprecherklang waren unverkennbar. Empfänger 2 verwandelte das Klangbild völlig. Jede Richtwirkung war verschwunden, der Klang stand plastisch im Raum.

Aus der praktischen Arbeit heraus . . .

Fernsehempfang und Kraftfahrzeug-Zündfunkenstörungen

Wir berichteten in unserem Leitartikel „Das Dilemma der Kraftwagenentstörung“ (FUNK-TECHNIK Bd. 7 [1952], H. 2) über Problematik und Fernziele der Entstörung von Kraftwagen-Zündanlagen sowie über eine Versuchsreihe in Hamburg, die auf Anregung der FUNK-TECHNIK durchgeführt wurde. Es beteiligten sich aktiv oder durch Beobachter fast alle Zweige der Rundfunk- und Kraftfahrzeug-Wirtschaft und -Technik und der Nordwestdeutsche Rundfunk. Der Deutschen Philips-Gesellschaft sei an dieser Stelle für ihre großzügige Unterstützung der Versuche gedankt.

Das Ziel der Hamburger Versuche war weniger eine meßtechnische Untersuchung der Kraftwagen-Zündfunkenstörungen hinsichtlich Frequenz, Amplitude, Abstrahlung usw. — darüber gibt es in der Literatur eine Reihe von Spezialarbeiten — als vielmehr der Wunsch, ohne zu großen Aufwand aus der praktischen Arbeit heraus einen Überblick zu schaffen, wie sehr Zündfunkenstörungen den FS-Empfang unter normalen Bedingungen beeinflussen und welche Abhilfe bei den Kraftfahrzeugen zu treffen ist.

Das letzte interessiert die Kraftwagenwirtschaft ungemein. Es gibt drei Stufen der Zündanlagen-Entstörung:

- ohne jede Entstörung;
- mit Widerständen am Verteiler und an den Kerzen sowie Kondensator an der Zündspule (dazu Entstörmaßnahmen am Scheibenwischer und an der Lichtmaschine);
- komplette Entstörung mit mehrfacher, vollständiger metallischer Abschirmung aller störenden bzw. Störungen führenden Teile der Zündanlage und des Motors.

Der Zustand unter c) ist ideal und kostet, wie alles Vollständige, so viel Geld, daß er für handelsübliche Privatkraftfahrzeuge außer Betracht bleiben muß. — Es bleibt somit Stufe b) übrig, die mit relativ geringen Mitteln (etwa 12 ... 18 DM) eine so weitgehende Entstörung ergibt, daß Rundfunk-, UKW- und Fernsehempfang nicht mehr betroffen werden . . . sollen! Das also galt es festzustellen, zumal es in der Stufe b) Unterschiede gibt: man kennt normale Entstörstecker, die vor jede beliebige Zündkerze und dem Verteiler zu schalten sind, und es gibt „Entstörkerzen“ von zwei deutschen Firmen, die sich

den Vorschaltwiderstand tragen. Welche Entstörart ist für das Fernsehen die günstigste — wie weit ist die Entstörung zu treiben — was kostet sie? Daran war die Kraftfahrzeug- und Zubehörindustrie sehr interessiert.

Die Rundfunkindustrie und mit ihr Handel und Fernsehteilnehmer wünschen zu erfahren, wie sich handelsübliche Fernsehempfänger Zündfunkenstörungen bzw. entzündeten Kraftfahrzeugen gegenüber benehmen und welche Antennenanordnungen die richtigen sind.

Drei Versuchsreihen

Entsprechend der Aufgabenstellung sollten keine Labormessungen durchgeführt werden, sondern man wollte die Ergebnisse von dort holen, wo sie schließlich am meisten interessieren: aus der Wohnstube des Fernsehteilnehmers! Daher besuchte die Gruppe der Rundfunk- und Kraftfahrzeugleute zwei Fernsehteilnehmer in ihren Wohnungen, und zwar

- Hamburg-Wandsbeck, Abstand zum Sender rd. 10 km, Siedlungshäuser neben einer relativ wenig befahrenen Straße;
- Buxtehude bei Hamburg, Abstand zum Sender 23 km, hoch und frei gelegen

und führte einen abschließenden Versuch auf einem belebten Platz innerhalb des engeren Stadtgebietes von Hamburg durch (Parkplatz gegenüber dem Amerika-Haus an der Lombardsbrücke), direkt neben dem stutenden Kraftwagenverkehr zur Hauptverkehrszeit.

Für die Versuche A) und B) stand ein Philips-Fernsehgerät Typ TD 1410 U und für C) ein Blaupunkt V 52 zur Verfügung. Folgende Fahrzeuge wurden als „Störer“ benutzt: neuer Opel-Olympia, Volkswagen, Motorrad 125 cm und zeitweilig ein fabrikaner Mercedes 220. Die übrigen „Störer“ lieferte der starke Kraftwagenverkehr der Hamburger Innenstadt.

Störfeste Fernsehempfänger und neue Kraftwagen sind günstig

Nehmen wir die wichtigsten Erkenntnisse vorweg: Störfeste FS-Empfänger werden bei vernünftigem Antennenaufbau von neuen oder sich im guten Zustand befindlichen Kraftwagen kaum oder nur wenig gestört; restliche Störungen können durch Entstörmaßnahmen geringen Umfangs leicht beseitigt werden.

Dagegen sind ältere Kraftwagen und Krafträder, Dreirad-Lieferwagen, Zweitakter und klapprige, schwere Benzin-Lastwagen aus der Vorkriegszeit ohne Entstörmaßnahmen hartnäckige Störsender, die je nach örtlichen Verhältnissen das Bild völlig verderben können.

Versuch A: Im ersten Stock eines Siedlungs-Doppelhauses stand der TD 1410 U; seine Antenne war im Dachboden untergebracht. Unten vor dem Haus parkten Olympia, VW und Motorrad; sie wurden nacheinander mit und ohne Entstörung betrieben. Die Störungen waren kaum merkbar, zumal sich alle Fahrzeuge in gutem Zustande befanden.

Man mußte die Antenne herunternehmen. Sie wurde zuerst direkt neben die Fahrzeuge auf einen Mast von 3 m Höhe placiert und lieferte eine weit geringere Nutzspannung als vorher, während die Störspannung anstieg. Entsprechend der negativen Modulation des Senders flitzten schwarze Punkte und Striche über das Testbild auf dem Schirm (Schachbrettmuster), ohne jedoch den Bildeindruck wesentlich zu beeinträchtigen. Nachdem die Zündanlagen der Kraftwagen mit normalen Entstörmitteln versehen waren, kamen nur noch ganz wenige schwarze Störflimmer durch.

Zur Nachbildung extrem ungünstiger Verhältnisse wurde die Antenne abgenommen und auf den Soziussitz des Motorrades gelegt, wobei der Abstand zum störenden Kraftwagen nur noch zwei Meter betrug (siehe Abb. 2). Jetzt war die Antennen-Nutzspannung so gering, daß der FS-Empfänger auf volle Empfindlichkeit geregelt werden mußte, während die Störungen voll zur Auswirkung kamen und ihre Abschwächung durch Entstörmaßnahmen gut zu beurteilen waren.

Man beschränkte sich bei diesen Versuchen weitgehend auf die optische Beurteilung des Schirmbildes und fand unter den letztgenannten Versuchsbedingungen:

- Olympia und VW unentstört; Bild- und Zeilenstabilität nicht mehr ausreichend, Bild unbrauchbar (Beurteilung: 100% gestört);
- mit Entstörsteckern an Verteiler und Kerzen entstört (je 10 kOhm): Bild und Zeile stehen, schwarze Störimpulse sehr deutlich (Beurteilung: 40% gestört);
- mit Entstörstecker an Verteiler und BERU-Entstörkerzen: Bild und Zeile stehen, geringe Störimpulse sind noch sichtbar (Beurteilung: 15% gestört).

Motorrad

etwa ähnliche Ergebnisse mit dem Unterschied, daß die verbessernde Wirkung der Entstörkerze nicht mehr so sehr in Erscheinung trat (Beurteilung: 100 : 50 : 30%), wahrscheinlich eine Folge der offenen Bauweise.

Zwischen „geöffneter“ und „geschlossener“ Motorhaube der Kraftwagen war jeweils ein geringer Unterschied festzustellen.

Ein zufällig während der Versuchszeit anrollender alter Hansa-Lloyd-Lastwagen aus der Vorkriegszeit mit Otto-Motor, dessen Gesamtzustand sehr schlecht war, ließ Zeile und Bild völlig außer Tritt geraten und verhinderte jeden klaren Empfang. Vorbeifahrende Zweitakter konnten am Empfänger bis auf 250 m Entfernung noch gut verfolgt werden.

Versuch B: Die erste Überraschung war die hohe Feldstärke in Buxtehude; sie lag trotz des 2,3-fachen Senderabstandes gegenüber Wandsbeck um den Faktor 10 höher, wie die Post mit Hilfe des Meßempfängers herausfand. Diese Tatsache ist auf die hohe und freie Empfangslage zurückzuführen und u. a. ein Beweis für die Behauptung, daß für

Bei diesem Versuch war der geringe Abstand zum Sender (rd. 3 km) zu berücksichtigen, so daß die Feldstärke hoch war. Als periodischer, relativ starker Störer entpuppte sich die im Abstand von 250 m vorbeifahrende Stadtbahn. Übrigens konnte ein ungewöhnlicher „Geist“ beobachtet werden: das im Bildzentrum liegende Muster des Testbildes war nochmals hart am rechten Rand zu sehen; eine überschlägige Rechnung ergab einen „Umweg“ der Störstrahlung von rd. 6 km.

*

Hier interessiert uns zuerst die Erkenntnis, daß die dunklen, blitzschnell das Bildfeld durchziehenden Striche und Punkte als Folgen von Funkstörungen verhältnismäßig wenig stören. Dagegen ist das Außertrittfallen der Kippgeräte ausgesprochen unangenehm. Jetzt setzt die Zeile nicht mehr korrekt am linken Bildrand ein, sondern unregelmäßig weiter rechts, so daß der Anfang treppenförmig ausgefranst erscheint. Das setzt sich quer über das Bild fort, und diese Erscheinung kommt und verschwindet blitzschnell. Das ganze Bild kann damit unbrauchbar gemacht wer-

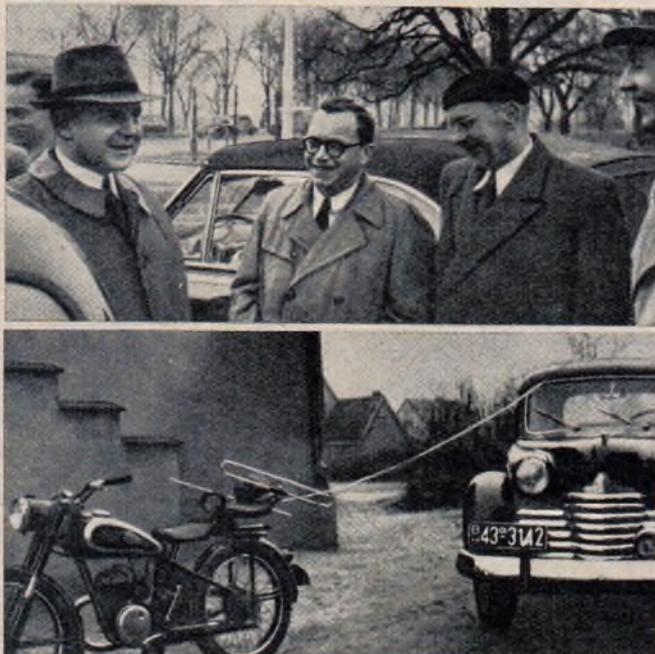


Abb. 2. Unter schwersten Bedingungen: FS-Antenne 0,75 m über dem Boden im Abstand von 2 m vom laufenden Kraftfahrzeug-Motor

die Reichweite eines Fernsehsenders (und auch des UKW-Senders) die Höhe von Sende- und Empfangsantenne weit wichtiger ist als die Sendeleistung (vergl. FUNK-TECHNIK Bd. 7 [1951], H. 1, S. 6: „Fernsehverbindung Feldberg—Stuttgart geglückt“). Die Versuchsfahrzeuge hatten wenig Einfluß auf die 15 m über dem Boden angebrachte Dipolantenne und deren Ableitung. Zur Abschwächung der Nutz-Antennenspannung am TD 1410 U wurde schließlich im Empfangsraum ein Zimmerdipol neben das Fenster gestellt, wodurch der Empfänger an der Rauschgrenze arbeiten mußte, während sich der Abstand zwischen Dipol und Fahrzeugen auf etwa 8 m verringerte.

Die Ergebnisse entsprachen im wesentlichen der ersten Versuchsreihe; der neu hinzugekommene Mercedes 220 konnte nur unentstört verwendet werden, weil passendes Entstörmaterial nicht zur Hand war.

Versuch C: Zur Nachbildung einer besonders günstigen Empfangslage wurde der oben genannte, sehr verkehrsreiche Punkt an der Lombardsbrücke gewählt. Gegen 16 Uhr passierten endlose Reihen von Kraftfahrzeugen in etwa 15 ... 40 m Abstand die einfache Dipolantenne (3 m hoch). Sie spielte einen Blaupunkt V 52, dessen Stromversorgung über einen Umformer aus der Bordbatterie des Entstörwagens der Bundespost stammte.

Die Störeinflüsse waren überraschend gering, und nur wenigen Fahrzeugen gelang es, das Bild bzw. die Zeile auf dem Bildschirm ernsthaft außer Tritt zu bringen. Dagegen war das Bild ununterbrochen mit dunklen Störpunkten und -strichen übersät.

den. Starke Störungen der Bildsynchronisation äußern sich im „Wegtauchen“ und „Rotieren“ des Bildes um die Horizontale unter völliger Zerstörung eines jeden Bildeindrucks.

Von der Stabilität der Kippgeräte hängt daher die „Störfestigkeit“ eines Fernsehempfängers weitgehend ab. Das Philips-Gerät mit stabilisiertem Kippgerät für die Zeile (Phasenvergleich und Gewinnung einer Regelspannung mit Hilfe eines Diskriminators für die Steuerung der Multivibratortfrequenz) bewährte sich ausgezeichnet. Die weitere Stabilisierung mit Hilfe des gedämpften Schwungradkreises im Zeilenmultivibrator tut ein übriges; beim Ausfall mehrerer Zeilen-Synchronisierungs-Impulse durch überstarke Störungen arbeitet der Empfänger immer noch exakt weiter.

Eine hoch angebrachte Antenne ist auch beim Fernsehen die beste Möglichkeit, Kraftwagen- und andere Funkstörungen zu verringern, d. h. das Verhältnis zwischen Nutz- und Störspannung zu verbessern. Besonderer Aufmerksamkeit ist dem Niederführungskabel bzw. seiner Anstreuerung zu schenken. Außerdem bedeutet eine scharfe Bündelung der Empfangsantenne naturgemäß auch eine Verringerung des Raumwinkels, aus dem sie Störungen aller Art aufnehmen kann.

Entstörung der Kraftwagen

Eine weitere Erkenntnis: Die Entstörung mit Entstörkerzen (etwa vom Typ BERU), deren Keramikkörper den drahtgewickelten Widerstand von 10 kOhm enthält, ist wirksamer als die sogenannte Normalentstörung mit Vorsteck-Widerständen (siehe Diagramm, Abb. 3). Das läßt sich leicht erklären:

der Widerstand sitzt ganz dicht hinter der Funkenstrecke und bildet außerdem gegen das Metallgewinde der Kerze und damit gegen den Zylinder einen HF-Ableitkondensator von ungefähr 15 pF (siehe Abb. 4).

Wirtschaftlich gesehen ist es vorteilhaft, daß eine Entstörkerze noch etwas billiger als Normalkerze plus Entstörstecker ist, während die Vorzüge des geringeren Elektrodenabbrandes gegenüber der nichtentstörten Kerze bei beiden Entstörarten (d. h.

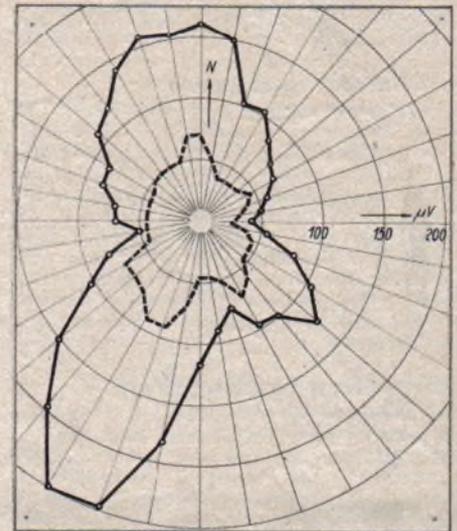


Abb. 3. Kreisdiagramm der Störungen (Spitzenwerte bei 52,5 MHz) in 9 m Entfernung eines Opel-Blitz, 1,5 t, entstört mit Entstörsteckern — äußeres Diagramm — und mit Entstörkerzen — inneres Diagramm (Quelle: ATZ Nr. 3/1950)

Abb. 1. Während der Hamburger Versuche; von links nach rechts Baurat H. Mackh, Ing. Luck (Deutsche Philips GmbH.), C. Croonen (BERU), Dipl.-Ing. Pütz

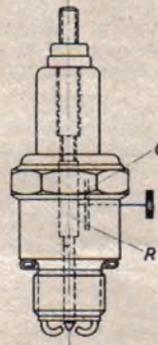


Abb. 4. Prinzipaufbau der Entstörkerze (Bavart BERU). R Drahtwiderstand 10 kΩ; C Kapazität zwischen Widerstand und Metallmantel

Kerze plus Stecker und Entstörkerze) die gleichen sind. Wenn sich die Kraftwagenindustrie eines Tages zur generellen Entstörung aller neuen Fahrzeuge durchdringt, dürfte sich die Entstörkerze un-zweifelhaft durchsetzen.

Übrigens ist der allgemeine Zustand des Kraftwagens für seine Störwirkung von großer Wichtigkeit, wie wir bereits erwähnten. Solange das Fahrzeug neu ist, d. h. alle Verbindungen des Chassis untereinander und mit dem Motorblock noch metallisch einwandfrei sind und die Zündanlage in Ordnung ist, sind die ausgestrahlten Störungen stets geringer als bei einem alten Wagen, dessen Chassis sich in viele, gegeneinander HF-mäßig isolierte 1/4-Strahler verwandelt hat. Dreiradlieferwagen mit nach unten und nach den Seiten teilweise offenen Motoren sind besonders üble Störer; übrigens stören bei geringen Feldstärken, wenn man also den Empfänger weit aufdrehen muß, manchmal selbst Dieselfahrzeuge. Hier sind Lichtmaschinen und Schelbenwischer die Übeltäter.

Bei den beschriebenen Versuchen hat sich das von Ing. Frank (Tonolux) entwickelte BERU-Funktentstör-Prüfgerät gut bewährt; nach jedem Einsetzen von Entstörkappen und Entstörkerzen konnte die Entstörung durch Abtasten kritischer überprüft werden.

*

Eine eingehende Beschreibung der Entstörtechnik an Kraftwagen ließ sich im Rahmen dieses Beitrages nicht geben, zumal in der FUNK-TECHNIK, Bd. 5 [1950], H. 7, S. 212 „Rundfunkentstörung von Kraftfahrzeugen“ über die erforderlichen, grundlegenden Entstörmaßnahmen bereits berichtet wurde. Interessierte Leser werden noch auf folgende Arbeiten verwiesen:

H. Mackh und Fr. Möller: Funkentstörung der Zündung von Kraftwagen, Fernmeldetechnische Zeitschrift, Bd. 3 (1950), Heft 3;

dto.: Die Beeinflussung der Motorzündung durch Entstörmittel, Automobiltechnische Zeitschrift, Bd. 53 (1951), Heft 6;

W. Scholz: Neue Aufgaben der Funkentstörung, FTZ, Bd. 1 (1948), Seite 233.

kt.

(Wie wir erfahren, hat das Fernmeldetechnische Zentralamt der Bundespost in Darmstadt mit Hilfe des Postversuchsenders Feldberg ähnliche Versuche wie vorstehend beschrieben unternommen. Die Ergebnisse entsprechen weitgehend den obigen.)

Dezimeterstation auf der Zugspitze

Auf Deutschlands höchstem Berg, der Zugspitze, will die Bundespost eine Dezimeter- und UKW-Station errichten. Z. Z. untersuchen Geologen im Auftrage der Post Gesteinsproben, die von verschiedenen Felsen der Zugspitze entnommen wurden, um festzustellen, ob und wo die Gebäude, die für die Funkstation erforderlich sind, erbaut werden können.

UKW-Sender im Saargebiet

Nach einer Ankündigung des Generaldirektors von Radio Saarbrücken will man noch im Februar einen 10-kW-UKW-Sender in Betrieb nehmen, während ein zweiter, gleichstarker Sender im Norden des Saargebietes auf dem Schaumberg bei Toley geplant ist. Allerdings... wer soll die Sender aufnehmen? Seitdem das Saargebiet unter französischer Verwaltung steht, sind fast ausschließlich französische Rundfunkempfänger verkauft worden, die keinen UKW-Bereich besitzen. UKW-Vorsätze und deutsche AM/FM-Geräte sind fast unbekannt.

Fernsehen in aller Welt

Der Verwaltungsrat des NWDR gab vor kurzem in Hannover seine grundsätzliche Zustimmung zu einem Dreijahresplan für den Aufbau und die Durchführung des öffentlichen Fernsehens im NWDR. Der Dreijahresplan sieht für die nächsten zwei Jahre die Bereitstellung von je DM 8,5 Millionen und für das dritte Jahr von DM 5 Millionen vor. Die Sendezeit soll auf drei Stunden täglich (zwei Abend- und eine Nachmittagsstunde) festgesetzt und nur bei besonderen und bedeutungsvollen Anlässen überschritten werden. Der NWDR hofft, im Herbst dieses Jahres vom Versuchsbetrieb zum öffentlichen Fernsehen übergehen zu können.

Nachdem der Südwestfunk 10 UKW-Sender aufgestellt hat und das zweite Programm nahezu ganz-tägig über diese Anlagen verbreitet, wendet man sich in Baden-Baden nunmehr dem Fernsehen zu. Leider bestehen für 1952 keine Aussichten, daß die Relaisstrecke Hamburg-Köln-Frankfurt das Gebiet des Südwestfunks erreicht, denn die Verzögerungen im Bau schon auf dem ersten Teil der Strecke sind zu groß. Daher hat der SWF andere Möglichkeiten ins Auge gefaßt. Nachdem bereits im vergangenen Sommer eingehende Vermessungen des Feldbergs im Schwarzwald mittels Hubschrauber dessen Brauchbarkeit als Träger eines FS-Senders erwiesen haben, ergaben neue Versuche auf der Hornisgrinde bei Baden-Baden, daß ein hier stationierter Fernsehsender seine Modulation vom Feldbergensender bei Frankfurt via Ballempfang beziehen könnte. Die Entfernung ist 183 km Luftlinie; trotzdem konnte der dortige FS-Sender der Bundespost mit genügender Feldstärke aufgenommen werden.

Eine weitere Möglichkeit für die Aufstellung von Fernsehsendern im Gebiet des SWF besteht neben dem oben genannten Feldberg im Schwarzwald noch bei Koblenz, denn hier läuft die Relaisstrecke Köln-Frankfurt direkt vorbei. Man sieht beim SWF auf dem Standpunkt, daß sich alle westdeutschen Rundfunkanstalten zur Gestaltung eines gemeinsamen Programms zusammenfinden müßten, weil regionale Programme finanziell nicht tragbar sind. Natürlich muß jeder Gesellschaft die Möglichkeit gegeben werden, Beiträge zu diesem Gemeinschaftsprogramm zu liefern und aktuelle Ereignisse des eigenen Sendebereichs zu übertragen. Der SWF wird daher in Kürze ein Gelände von 35 000 m² erwerben, auf dem zur gegebenen Zeit Fernsehstudios errichtet werden können.

In der Geschichte des bayerischen Fernsehens war der 1. Februar 1952 ein bedeutsames Ereignis. Zum ersten Male wurden zwei speziell als Fernsehfilme gedrehte Filme etwa 25 prominenten Mitgliedern des bayerischen Rundfunkrates — darunter Staatssekretär Dr. Sattler als Präsident, Landtagspräsident Dr. Hundhammer und Intendant von Scholz — vorgeführt. Die Sendung lief über den Werksender der Grundig-Werke in Fürth und wurde drahtlos auf mehrere Empfänger der Grundig-Produktion im Stadtpark-Café übertragen. Im Gegensatz zu den meisten bisherigen

Übertragungen handelte, es sich nicht um eine Vorführung im Kurzschlußverfahren sondern um eine Übertragung unter normalen Empfangsbedingungen, wie sie der Hörer später erwarten kann. Zwei Filme gelangten zur Vorführung: „Eine Nacht in Venedig“, hergestellt von der Chronos-Film unter Mitwirkung von Mitgliedern der bayerischen Staatsoperette und aufgenommen auf der Bühne des Münchener Gärtnerplatz-Theaters, und „Die lustigen Weiber von Windsor“, hergestellt von der Video-Film unter Mitwirkung von Mitgliedern der bayerischen Staatsoper und aufgenommen in den Ateliers der Bavaria-Filmkunst. Beide Filme sind für den Export nach den USA bestimmt und haben eine Laufdauer von 26 Minuten. Sie lösten bei unterschiedlicher Auffassung in der Regie die gestellte Aufgabe in überaus befriedigender Weise und ließen die eigenen Gesetze des Fernsehfilms und der Fernsehregie deutlich erkennen.

In der anschließenden Aussprache stellte Intendant von Scholz u. a. fest, daß die Technik der Kunst auf dem Gebiet des Fernsehens vorausgeeilt sei. Er habe in den USA weniger gute Filme gesehen und sei deshalb mit dem hier Gezeigten sehr zufrieden.

Dr. Sattler wies darauf hin, daß ein Gleichklang von Technik und Programmgestaltung erreicht werden müsse, und das sei der Grund, weshalb man in Bayern bereits heute damit beginne, die Programmseite zu entwickeln.

Die allgemeine Meinung war: Das Gesehene sei so erfolgversprechend gewesen, daß man die Zeit bis zur allgemeinen Einführung des Fernsehens unbedingt dazu benutzen solle, um durch Bereitstellung von Mitteln die Voraussetzungen für eine erfolgreiche Programmgestaltung zu schaffen. —th

In einem Warenhaus in Zürich machte die Fernseh GmbH, Darmstadt, Vorführungen mit einem provisorischen Fernseh-Studio. Die Darbietungen und auch Filme wurden auf etwa 20 Empfänger übertragen. Das Publikum war begeistert; besonders im Studio herrschte großes Gedränge.

Der GRAETZ-Radio-Fernsehswagen ist durch Werbefahrten quer durch Deutschland vielen Fachhändlern bekannt geworden.

Die Länge des Wagens beträgt 10,5 m. Eine hervorragende technische Einrichtung bietet eine Vielzahl an Übertragungsmitteln. An beiden Seiten des Wagens befindet sich je eine Lautsprecher-säule mit sechs Sechswatt-Lautsprechern und an Heck und Bug je zwei Lautsprecher von acht Watt. Magnetongerät, 10fach-Plattenspieler, Großsuper und eine ausgezeichnete Mikrofonanlage geben alle Möglichkeiten einer hervorragenden Tonwiedergabe. In den durchgehenden Schaufenstern an den Seiten und am Heck des Wagens sind die Rundfunk- und Fernsehgeräte untergebracht. Bei der Konstruktion wurde großer Wert auf eine gute Blickmöglichkeit der Interessenten auf alle ausgestellten Geräte gelegt.

Lehrgänge

Einen Kurzwellen-Amateur-Lehrgang als Fernkursus hat der Allgemeine Radio-Bund Deutschlands e. V. in Zusammenarbeit mit seiner Kurzwellensektion und der Radiotechnischen Bundesschule eingerichtet. Im Unterrichtswesen erfahrene Fachkräfte stellen die Lehrbriefe zusammen und werten die Arbeiten der Teilnehmer aus. Der Lehrgang ist in zwei Semester geteilt und umfaßt 24 Lehrbriefe. Als Fachgebiete werden im ersten Semester behandelt: Morsekursus, Betriebstechnik, Grundlagen der Radiotechnik, Kurzwellen-Empfangstechnik, Schaltungstechnik, Rechtliche Grundlagen, Praktikum. Interessenten erhalten Auskunft: 22c Wahn/Rhld., Frankfurter Str. 187, Abt. Bundesschule.

Musik und Technik bringen neue Berufe und Ausbildungsmöglichkeiten. „Elektroakustik“ und „elektronische Musik“ sind Gebiete, deren ständig wachsender Einfluß sich nicht allein auf unser Musikleben (Rundfunk, Schallplatte), sondern auch auf unser Musikempfinden (neuartige Klangfarben und Klangfarbenkombinationen) erstreckt.

Wenn auch die Lösung der daraus erwachsenden künstlerischen Aufgaben vor allem im Bereiche des Rundfunks unter den Händen erfahrener Praktiker bereits einen hohen Stand erreicht hat, so darf doch nicht übersehen werden, daß eben diese

Erfahrungen dem Nachwuchs übermittelt werden müssen. Das betrifft nicht allein die Tätigkeit des Toningenieurs und Tonmeisters, sondern besonders auch die des Elektromusikers im Hinblick auf seine Mitwirkung bei der Gestaltung von Hörspielmusik, Filmmusik und Schauspielmusik. In jedem Falle ist eine Verbindung von hoher musikalischer Urteilskraft und weitgehender Kenntnis der technischen Mittel unerlässlich, eine Forderung, die auch auf der vorjährigen Tonmeistertagung in Detmold nachdrücklich erhoben wurde. Und daß sich in der Tat vor allem erfahrene Fachleute für die Schulung des Nachwuchses auf dem Grenzgebiet Musik und Technik einsetzen, beweist das Beispiel der Tonmeisterschule Düsseldorf, deren Leiter, Prof. Dr. Trautwein, als einer der Pioniere auf diesem Gebiete gilt. Weitere Ausbildungsstätten bestehen in Detmold (als Abteilung der Musikakademie) und in Nürnberg. Dr. E.

PLATTEN-PALETTE

Deutsche Grammophon-Gesellschaft

Der 6. Nachtrag zum Katalog 1951/52 enthält wieder eine Reihe von Langspielplatten mit 78 und 33 $\frac{1}{3}$ U/min. Franz Liszts bekanntestes und berühmtestes Orchesterwerk Les Préludes, Symphonische Dichtung Nr. 3, ist auf LVM 72 143 zu hören; Dirigent Leopold Ludwig und das Berliner Philharmonische Orchester. Leopold Ludwig vermeidet bei der Aufnahme die Gefahr, die bei der symphonischen Dichtung Nr. 3 sehr leicht entstehen kann, nämlich allzu große Pathetik. Mit idealistisch freiem Schwung gibt er die großzügig komponierte Musik wieder. Freunde der Kammermusik werden sich besonders über die Aufnahmen des Oktett F-dur op. 166 von Franz Schubert freuen (LVM 72 149/52). Es spielt die Kammermusikvereinigung der Berliner Philharmoniker. LVM 72 144/45, LVM 72 146 sind der Klaviermusik gewidmet, und zwar Beethoven, 6 Bagatellen op. 126 und 6 Variationen über ein eigenes Thema, sowie Chopin, Polonaise Nr. 3 und Nr. 2. An klassischer Unterhaltungsmusik ist die Sylvia-Ballett-Suite von Leo Delibes auf EVM 56 006/07e zu hören, aus dem Reich der Oper Teile aus „Der Rosenkavalier“, „Zar und Zimmermann“ und „Falstaff“. Musica Nova stellen auf LV 36015 Maurice Ravel, de Falla und Milhaud vor. Auf LVM 72050 ist die Kleine Abraxas-Suite von Egk zu hören, der Ferenc Fricsay und das RIAS-Symphonie-Orchester den nötigen Schwung verleihen.

Von den Langspielplatten mit 33 $\frac{1}{3}$ Umdrehungen sind die des so früh verstorbenen Georg Hann (LPM 18 003) hervorzuheben. Georg Hann singt Arien, vier von Lortzing und zwei von Cornelius. Im Februar-Nachtrag der Brunswick-Platten ist wieder viel internationale Tanz-, Jazz- und Unterhaltungsmusik enthalten. Auch die Polydor-Neuaufnahmen sind dem Tanz und der Unterhaltung gewidmet.

Odeon

Die im Februar herausgekommenen Neuerscheinungen von Odeon stehen im Zeichen der guten Laune, des Carnevals und des Faschings. Die bekanntesten Solisten und Tanzorchester, wie Herbert Ernst Groh, Adalbert Lutter, Kurt Drabek, Kurt Widmann u. a. verstehen, die Zuhörer durch Schwung und Rhythmus zu begeistern. Die 3 Travellers erfreuen mit neuen Songs, wo vor allem das Spatz- und Spätzchen-Lied (0-28 290) wie auch die anderen viel beehrte Geschenkkobjekte sein werden.

Austroton

steht im Zeichen des für eine längere Konzertreise in Deutschland befindlichen Peter Kreuder, der in den Austroton-Studios eine Reihe von Schallplattenaufnahmen dirigieren und selbst bespielen wird. Hildegard Knef, Evelyn Künneke, Rita Gallos und viele andere bekannte Tonfilm- und Bühnenstars sind mit einer Reihe von Neuaufnahmen vertreten. Leila Negra, bis vor kurzem noch eine kleine, unscheinbare Hamburger Zigarettenverkäuferin, die bei ihrem ersten Auftreten erklärter Liebling des Wiener Publikums wurde, stellt sich mit den Platten 58 577, 58 591, 58 593, 58 598 vor. Von Rudi Hofstetter, Österreichs Rundfunkliebling Nr. 1, ist wieder eine Reihe neuer Platten herausgekommen.

Kommerzielle Funkdienste in den USA

Im Rahmen der modernen Nachrichtentechnik spielt — besonders natürlich in den Vereinigten Staaten mit ihren weiten Räumen — der Funk eine immer stärkere und bedeutendere Rolle. Von den ersten Anfängen des Übersee-Telegraphen-Funkdienstes hat er sich nach und nach auch das Gebiet der Nachrichtenverbindungen über die Landstrecken eines Kontinents erobert. Die Einführung neuer Techniken hat dabei die verwendeten Frequenzen immer höher werden lassen, so daß wir in den USA sowohl die alte Kurzwelle für Verbindung über Ozeane und über Landstrecken zwischen Ost und West finden als auch eine große Zahl der modernsten Mikrowellenverbindungen, die als Ersatz und zur Ergänzung der Drahtwege dienen.

Hier von ausgehend soll dieser Bericht über die kommerziellen Funkeinrichtungen der USA sich aufgliedern in Worte über die Kurzwelldienste, über Mikrowellenverbindungen mit Frequenzen von 2000 und mehr MHz und nicht zuletzt über die beweglichen Funkdienste im Einsatz für das Funkfernsprechen von Fahrzeugen mit dem Landfernsprechnetz wie auch für alle Zweige der Industrie, des Verkehrs und der öffentlichen Sicherheit.

Die Federal Communication Commission (Bundeskommission für das Nachrichtenwesen) hat für den Funk besondere Regeln herausgegeben, die einen nennenswerten Umfang besitzen. Das Studium ihrer Regeln und Bestimmungen mag auch für manchen von uns äußerst lehrreich sein, speziell für den, der glaubt, ohne derartige Weisungen einen gedeihlichen Funkbetrieb ausüben zu können und seine Forderungen in Deutschland mit Nachdruck vertreten zu müssen. Der Gedanke an die Notwendigkeit einer straffen Regulierung der Benutzung des Äthers hat sich in den Vereinigten Staaten auch erst im Laufe der jüngeren Zeit durchgesetzt, zu einem Zeitpunkt, als es bereits sehr, sehr schwierig war, die Sünden der Vergangenheit einigermaßen gutzumachen. Seit diesem Datum sind von der FCC aber Regeln mit einer großen Präzision an Formulierung und Inhalt herausgegeben worden.

Die für die Benutzung durch die Öffentlichkeit vorgesehenen Nachrichtennetze der USA befinden sich, wie es auch schon bei den Rundfunk- und Fernsehsendern geschildert wurde, in den Händen von Privatgesellschaften. Um die Zusammenhänge etwas verständlicher zu machen, mag hier bereits ein kurzer Vorgriff auf den Teil „Fernsprechwesen“ erlaubt sein. Das Fernmeldewesen innerhalb des Landes wird von einer Reihe von örtlichen Telefongesellschaften wahrgenommen, die entweder der American Telephone and Telegraph Co. (ATT) unter der Bezeichnung „Bell System“ angehören oder davon abhängig sind. Alle diese Gesellschaften haben nur das Recht, einen Sprechverkehr abzuwickeln. Der Inlands-telegrammverkehr wird ausschließlich von der

Antennenanlage einer Relaisstelle neuester Konstruktion für die Mikrowellenverbindung einer Ölgesellschaft



„Western Union“ wahrgenommen. Die ATT und die Western Union besitzen natürlich auch Verbindungsmöglichkeiten mit anderen Staaten, die seitens der ATT über Kabel oder über Funk abgewickelt werden, während die Western Union ausschließlich Kabelwege mittels Ozeankabel besitzt. Für den Teil des Telegrammverkehrs mit Übersee, der nicht über Kabel sondern über Funk geleitet wird oder werden kann, sind allerdings noch dritte Gesellschaften zuständig. Hier wären insbesondere die auch bei uns wohlbekannten Gesellschaften Mackay Radio und Radio Corporation of America (RCA) zu nennen. Weiterhin muß erwähnt werden die „Press Wireless“, die jedoch ausschließlich nur das Recht hat, Pressefunktelegramme zu befördern.

Zwischen den einzelnen Gesellschaften herrscht ein harter Konkurrenzkampf, der sich nach außen hin in der Werbung bei den Teilnehmern und in der Suche nach ständig neuen Verkehrsverbesserungen und Maßnahmen zur Erhöhung der Wirtschaftlichkeit der Anlagen ausdrückt. Über die Kurzwelldienste ist an und für sich nicht viel Besonderes zu berichten, was als Abweichung von den bekannten deutschen Betriebsverfahren bemerkenswert wäre. Man hat hier und da andere Antennenformen verwendet, wobei man sich oft des Eindrucks nicht erwehren kann, daß dies nur auf Grund von Patent- und Konkurrenzfragen geschehen ist. Es wird von den Gesellschaften vielfach mit einem eigenen technischen Stab sehr viel an den Einrichtungen — insbesondere an den Sendern — geändert und modernisiert. Alle Gesellschaften unterhalten daher auf ihren Stationen eine eigene kleine Entwicklungsabteilung. Von dieser werden die aus dem Betrieb kommenden Anregungen verarbeitet und in neue Konstruktionen für eigene Zwecke — manchmal auch zum Weiterverkauf — umgesetzt.

Fernschreiben über Mikrowellen-Richtstrahler

Wie stark die Automatisierung auch im Kurzwelldienste Fortschritte macht, mag an den Anlagen der ATT für den Funkverkehr mit Schiffen auf See gezeigt werden. Die Zentrale in New York hat die Möglichkeit, bei einigen Sendern durch Fernsteuerung nicht nur die gewünschte Betriebsfrequenz unter zehn vorgegebenen auszuwählen, sondern auch den Sender auf diesem Wege mit einer für die Betriebsabwicklung am besten geeigneten Antenne zu verbinden.

Daß man bei dem ein Funkfern schreiben mit normalen Fernschreibmaschinen erlaubenden Verfahren des Tastens des Senders mittels Verschiebung seiner Betriebsfrequenz (frequency shift) um einige 100 Hz auch schon die

Möglichkeit gefunden hat, zwei gleichzeitig ausnutzbare Fernschreibkanäle zu schaffen, sei nur der Vollständigkeit halber erwähnt¹⁾. Von größerer Bedeutung dürfte das sogenannte Tex-Verfahren der RCA sein. Es erlaubt infolge der Rückkontrolle jedes ausgesendeten Zeichens auf Richtigkeit mittels Speicheranlagen sogar bereits einen Teilnehmerfern schreibverkehr mit einigen europäischen Ländern, darunter auch Deutschland. Fading-schwierigkeiten treten kaum in Erscheinung, äußern sich vielmehr nur in einer Verminderung der Schreibgeschwindigkeit. Es arbeitet ähnlich wie das deutsche Teilnehmerfern schreibnetz und ermöglicht so deutschen Teilnehmern den direkten Fernschreibverkehr mit bestimmten amerikanischen Teilnehmern in New York und Washington.

Für den reinen Inlandsverkehr haben im öffentlichen Dienst die ATT und die Western Union dagegen zahlreiche Mikrowellenfunklinien in Dienst gestellt. Die dort benutzten Einrichtungen werden außerdem mit viel Erfolg auch für nichtöffentliche Netze, z. B. für Ölgesellschaften und Stromverteilungsunternehmen, eingesetzt. Sie überbrücken mit Leichtigkeit Gebiete, in denen das Erstellen einer Freileitung oder das Verlegen eines Kabels zu einer wirtschaftlichen Unmöglichkeit würde. Es ist erwiesen, daß bei dem jetzigen Stand dieser Technik eine Betriebssicherheit von über 99 % (ohne Reserveeinrichtung) erreicht wird, wobei sich die gesamten Anlage- und Betriebskosten für eine Funkverbindung nur auf etwa 80 % der Kosten eines gleichartigen Drahtweges stellen.

Über die Verwendung von Mikrowellenstrecken für Fernsehübertragungen ist ja schon gesprochen worden, so daß sich ein weiteres Eingehen darauf erübrigt. Während dafür nur Systeme mit breitem Übertragungsband (etwa 4 MHz) gebraucht werden können, sind für Fernschreib- und Fernsprechanäle auch andere Formen der Sendertechnik benutzbar. Es sind dies insbesondere pulsmodulierte Sender, die es erlauben, etwa 23 Verbindungswege gleichzeitig zu übertragen. Ihre Leistung liegt um 30 Watt bei einer Betriebsfrequenz um 2000 MHz, womit entsprechend dem Gelände Entfernungen von 40 bis 50 km überbrückt werden können. Sender und Empfänger benutzen vielfach die gleiche Antenne, so daß die Frequenzen sich nur um ein geringes unterscheiden. Als Antenne werden die verschiedensten Formen (Parabolspiegel, Hornstrahler und Abarten) verwendet, wobei ihre Speisung mittels Kabel oder „wave guide“ (Hohlraumleitung) erfolgt. Besonderes Augen-

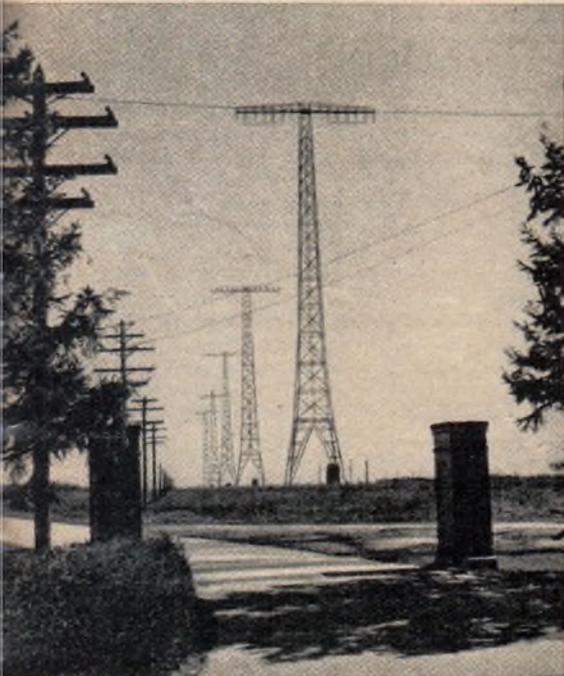
1) Siehe auch FUNK-TECHNIK Bd. 6 [1951], H. 24, S. 682, „Frequenzumlastung“.

Mit Funksprechgerät (kleine Antenne links neben Signalhorn) ausgerüstete Diesellokomotive



merk ist natürlich auf die Ersatzmöglichkeit beim Ausfall einzelner Geräte gelegt. Da meist nur jede dritte Relaisstelle (das sind Abstände von 130 km) mit Überwachungspersonal besetzt ist, muß eine automatische Umschaltung auf ein Reservegerät erfolgen, außerdem ein Alarm gegeben werden, damit die Eingrenzung des Fehlers schnellstens erfolgen kann. Auch für die Stromversorgung gelten diese Bedingungen. In manchen Fällen ist man sogar dazu übergegangen, die ganze Anlage aus Batterien zu speisen und diese automatisch mittels einer Netzersatzanlage zu laden. Dadurch braucht keine Rücksicht auf etwaige Netzausfälle genommen zu werden, während sonst Überbrückungsbatterien für die Heizung und große Speicherkondensatoren zum Erhalten der Anodenspannung erforderlich sind.

Gewisse Betriebsschwierigkeiten infolge Fadings treten bei den FM-Anlagen für eine größere Kanalzahl ein, da die aus den zur Zeit verfügbaren Röhren bei 2000 oder sogar 4000 MHz erzielbare Leistung meist wesent-



Teil der Antennenanlage des RCA-Längstwellensenders Rocky Point

lich unter 1 Watt liegt. Eine Verstärkung auf 10 Watt ist denkbar, befindet sich aber noch in der Erprobung. Besonders unangenehm wirkt sich z. B. bei den Netzen der Western Union für die Telegrammübermittlung aus, da man anstrebt, nicht mehr als ein falsches Zeichen unter 10 000 zu haben. Die für solche Zwecke benutzten Systeme haben meist 32 Sprechkanäle, die durch Zusatzgeräte mit 12 bis 20 Telegrafiekänen je Sprechkanal belegt werden können. Sicherheit gegen Ausfall eines Funkweges bietet die gleichzeitige Ausrüstung eines Funkweges mit mehreren Systemen, wobei jedes nicht voll ausgenutzt wird und so gegebenenfalls die Last eines betriebsunfähigen teilweise oder ganz mitübernehmen kann. Bei dem Vergleich mit Drahtwegen schneiden in der USA die Funkverbindungen besonders günstig ab, da wegen der riesigen Entfernungen das Verlegen von Kabeln äußerst kostspielig ist, während bei den viel verwendeten Freileitungen die Unterhaltungskosten sehr hoch sind. Das gilt auch — wegen der Gestänge — für die viel häufiger als bei uns benutzten Luftkabel, das sind Kabel, die an Stelle früherer Freileitungen mittels Trageseilen an den alten Gestängen befestigt sind.

Breitbandfunkwege für Fernsprechen

Vielkanalsysteme für Fernsprechen sind auf Breitbandfunkwegen zwar schon erprobt aber bisher noch nicht in nennenswertem Umfang eingesetzt worden. Es werden zur Zeit noch Untersuchungen angestellt, die für Drahtwege benutzten Trägerfrequenzanlagen mit rund 960 Sprechkanälen gleichermaßen auf Funklinien aufschalten zu können. Auch hier macht die Frage der Sicherheit viel Kopfzerbrechen, da die Lebensdauer der vielen eingesetzten Röhren von starkem Einfluß ist. Solange die HF-Röhren noch nicht die Lebensdauer der in der Drahttechnik gebräuchlichen Typen erreichen können, müssen andere, zur Zeit aufwendige Maßnahmen getroffen werden, um jede noch so kleine Unterbrechung zu vermeiden. Trotzdem muß eine Lebensdauer von 4000...5000 Stunden für Klystrons, light-house-Röhren und Scheibenröhren bei Verwendung als Leistungsröhren schon als sehr beachtlich angesehen werden. Auch Magnetrons scheinen sich allmählich weitere Anwendungsgebiete in diesem Teil der Funktechnik zu eringen.

Interessant ist, daß Fadings bei Breitbandfernsehverbindungen nicht als ernste Störung angesehen werden. Für die Sprechverbindungen bedeutet dagegen eine Verminderung der Fadinghäufigkeit und -tiefe durch Leistungserhöhung einen nennenswerten Vorteil.

Bewegliche Funkeinrichtungen

Gleichermaßen wie im Punkt-zu-Punkt-Dienst haben sich die sehr kurzen Wellen, besonders die Meterwellen, ein Anwendungsgebiet im Verkehr von ortsfesten Stellen mit beweglichen Objekten erobert. Es mag hier von den Diensten für die Luftfahrt abgesehen werden, da ein Eingehen darauf den gegebenen Umfang sprengen würde. Betrachtet werden mögen lieber die zweihunderttausend Anlagen für Polizei und Feuerwehr zu Lande, zu Wasser und manchmal — in eigenen Beobachtungsmaschinen — in der Luft, für Eisenbahn und andere Transportunternehmen, für Taxi-Gesellschaften, Schlepper in den Häfen und für die Fahrzeuge der Industrieunternehmen für vielfältige Aufgaben und nicht zuletzt für jedermann in seinem Wagen als Anschluß an das öffentliche Fernsprechnet. Fast in jeder Stadt des Ostens der USA findet man Funksprechanlagen in Taxis, ein Hilfsmittel, die Leerfahrten und somit die unnötigen Kosten auf ein Minimum herabzusetzen. Hat der Taxifahrer einen Fahrgast aufgenommen, meldet er über Funk Tatsache und Ziel seiner Fahrt. Sobald sich während seiner Fahrt für ihn ein zweckmäßiger neuer Fahrauftrag ergibt, erhält er von der Zentrale, bei der auch die fernmündlichen Aufträge für Taxis auflaufen, einen Anruf mit Anweisungen für die anschließende Fahrt.

Die beweglichen Funkeinrichtungen helfen z. B. auch den Stellen, denen die Pflege des umfangreichen Straßennetzes obliegt, bei der Erfüllung ihrer Pflichten. Einige private Schnellverkehrsstraßenunternehmungen — ja, das gibt es in USA! — haben ausgezeichnete Funknetze erstellt, um die Benutzungsfähigkeit der viele hundert Meilen langen Straßen auch im Winter, in bergigem Gelände usw. auf Höchststand zu halten, bei Unfällen schnell helfen zu können und vieles mehr. Zu den schwereren, in Fahrzeugen oder Schiffen fest eingebauten Geräten treten die tragbaren Funkanlagen hinzu, die es für Hilfstruppen, etwa im Brückenbau, Elektrizitätsversorgungsdienst oder dergleichen, möglich machen, stets mit dem Haupttrupp in Verbindung zu stehen, ohne erst langwierige Feldtelefonleitungen ziehen zu müssen. Für das Eisenbahnnetz ist der Funk von solch großer Bedeutung, daß in Chicago und Umgebung allein 41 Frequenzen für die dort arbeitenden 32 Eisenbahnnetze zugewiesen sind. Da nahezu ausschließlich

mit Wechselsprechen, also nur einer Frequenz, gearbeitet wird, bedeutet dies eine Unzahl angeschlossener beweglicher Stationen. Über 50% der amerikanischen Eisenbahngesellschaften bedienen sich des UKW-Funks für Rangier- und Zugsicherungszwecke.

Der Funk der Sicherheitsdienste — Polizei und Feuerwehr — unterscheidet sich wenig von den deutschen Systemen, nur daß man auch hier wie bei den Taxis z. B. eine viel bessere Funkdisziplin wahrnt. Die Sprüche sind knapp und präzise, so daß selbst Netze wie in New York mit weniger Frequenzen bei größerer Fahrzeugzahl als in Berlin in Betrieb auskommen. So benutzt z. B. die Polizei in Brooklyn (einem Stadtteil von New York mit etwa der gleichen Größe wie West-Berlin) nur drei Frequenzen für über 170 Polizeifunkwagen, 20 Polizeiboote und 10 Flugzeuge, während man in Deutschland, den bisherigen harten Forderungen auf Gegensprechen entsprechend, die dreifache Anzahl von Frequenzen einsetzen würde.

Eine weitere nette Anwendungsmöglichkeit tragbarer Kleinfunkgeräte findet man im „Citizens Radio Service“. Auf Frequenzen über 400 MHz kann jeder Amerikaner für Nachrichtenverbindungen für seine eigenen Zwecke, also der Bauer etwa vom Feld zum Hof, der Monteur vom Dach zum Erdboden usw., Funkgeräte mit kleinster Leistung betreiben. Die Bedingungen, eine Lizenz für dieses Funksprechen zu erhalten, sind sehr einfach, sofern sich der Benutzer ein von der FCC typengeprüftes Gerät anschafft. Die Reichweite der Geräte ist natürlich beschränkt, aber für viele Zwecke absolut ausreichend.

Will jemand auch im Auto oder Schiff nicht auf sein Telefon verzichten, so kann er sich an das öffentliche bewegliche Funknetz anschließen. Es umfaßt große Teile des Landes zum Verkehr von den hauptsächlichsten Landstraßen aus und, in einem Sonderdienst, auch etliche große Städte. Zum erstenmal 1946 als Stadtdienst in St. Louis in Dienst gestellt, hat es in den letzten fünf Jahren über 10 000 Teilnehmer gewonnen. Auch einige Reisezüge sind diesem Dienst angeschlossen, der es ermöglicht, in kürzester Frist von jedem Punkt einer Landstrecke oder eines Stadtgebiets mit irgendeinem Ort des Landes telefonische Verbindung bekommen zu können. Das „Long-line Department“ der ATT (Fernverkehrsabteilung) betreut diesen Dienst, der sich insbesondere in den großen Industriezentren wie Chicago steigender Beliebtheit erfreut. Bereits im Jahre 1948 wurden fast zwei Millionen Gespräche über die öffentlichen beweglichen Funkdienste abgewickelt.

Überwachung der Störer

Zum Schluß sei noch auf die Hochfrequenz-erzeuger für industrielle und medizinische Zwecke hingewiesen. Auch sie unterliegen den Regelungen der FCC und werden von ihr in einem gut eingerichteten Prüffeld in der Nähe von Washington auf die Einhaltung der Bedingungen überprüft. Mit Stolz konnte dort gesagt werden, daß in den vier Jahren des Bestehens der Regeln der Kampf gegen die Störungen aller Funkdienste durch solche Geräte mit gutem Erfolg bestanden wurde und, dank der Einsicht und Mitarbeit der einschlägigen Industrie, nunmehr die Gefahr gebannt ist, daß der UKW-Funk an vielen Stellen durch unkontrollierte Abstrahlungen zur Unmöglichkeit gemacht würde. Weiterhin helfen 20 Funkbeobachtungsstellen und über dreißig andere, über das Land verteilte Dienststellen der FCC den Äther ordnen, um jedem Funkdienst die Möglichkeit zur zufriedenstellenden Erfüllung seiner Aufgaben zu schaffen. Diese Arbeit ist nicht leicht, und der Frequenzraum ist überbelegt, was sich daraus erhellt, daß etwa 150 000 Funkstationen, ohne die beweglichen, betreut werden müssen.

Verstärker für den Heimgebrauch

Das oft sehr vernachlässigte Gebiet der Verstärker wurde in letzter Zeit in der FUNK-TECHNIK besonders herausgestellt. Neben zahlreichen Spezialbeiträgen konnten wir dabei auch dem jungen Techniker eine Übersicht über die Theorie des Röhrenverstärkers geben. Der heutige Aufsatz ergänzt mit einfachen, praktisch erprobten Schaltungen für den Heimgebrauch unsere Verstärkerreihe. In den nächsten Heften sollen noch Beschreibungen eines Mehrkanalverstärkers, bewährter Mikrofon-Vorverstärkerschaltungen und anderer Spezialanordnungen folgen

Von Verstärkern für den Heimgebrauch werden bestimmte Eigenschaften verlangt, die sich in manchen Punkten von den für kommerziellen Betrieb geltenden Anforderungen unterscheiden. Gefragt sind meist Zusatzverstärker für den Betrieb hochwertiger Mikrofone unter Verwendung des im Rundfunkgerät vorhandenen NF-Teils oder eines bereits vorhandenen Verstärkers. Heiz- und Anodenspannungen dieser ein- oder zweistufigen Vorverstärker sollen im allgemeinen dem nachgeschalteten Gerät entnommen werden.

Im Heimgebrauch des Radiopraktikers haben sich ferner zwei verschiedene Verstärkerarten besonders bewährt, der zweistufige Kleinverstärker mit etwa vier Watt Ausgangsleistung und der dreistufige Mehrkanalverstärker mit rund zehn Watt Sprechleistung. Größere Ausgangsleistungen werden für den genannten Zweck kaum benötigt. Die in Wohnungen mit Schall zu versorgenden Räume sind in der Regel kaum größer als 20...25 m². Andererseits empfiehlt es sich nicht, die angegebenen Sprechleistungen zu unterschreiten, da sonst die Wiedergabe des tiefen Frequenzbereiches benachteiligt wird.

Charakteristisch für den Heimverstärker sind neben kleiner bis mittlerer Sprechleistung vielseitige Verwendungsmöglichkeit für alle den Funkfreund interessierenden Übertragungsarten, weitgehende Entzerrungsmöglichkeit und Breitbandwiedergabe.

Mikrofon-Vorverstärker

Es wird oft erwogen, an die Tonabnehmerbuchsen des Rundfunkgeräts ein Mikrofon anzuschließen und den meist zweistufigen NF-Teil des Empfängers als Mikrofonverstärker zu benutzen. Für einige Kontaktmikrofone reicht die Verstärkung aus, wenn die Anpassung über einen Transformator mit hohem Übersetzungsverhältnis erfolgt. Die von hochwertigen Mikrofonen abgegebenen Spannungen sind jedoch so gering, daß man einen zusätzlichen Mikrofonverstärker verwenden muß, um den NF-Teil des Rundfunkempfängers aussteuern zu können. Zum Betrieb von Kristallmikrofonen am NF-Teil des Radiogerätes reicht in den meisten Fällen ein zusätzlicher Einröhren-

verstärker aus, wie das Schaltbild Abb. 1 zeigt. Der mit der Pentode EAF 42 (oder EF 40) bestückte Verstärker bezieht Heiz- und Anodenspannung aus dem Rundfunkgerät und ist für Breitbandwiedergabe dimensioniert. Infolge der hohen nachfolgenden Verstärkung wird der Zusatzverstärker verhältnismäßig brummempfindlich, so daß man zu einer besonders guten Siebung der Anodenspannung (5- μ F-Kondensator) und der Schirmgitterspannung (0,5- μ F-Kondensator) greifen muß.

Ein praktisches Aufbaubeispiel für ein U-förmig gebogenes Kleinchassis zeigt Abb. 2. Der gesamte Zusatzverstärker ist 105 mm hoch, 90 mm breit sowie 40 mm tief und läßt sich infolge der günstigen Abmessungen entweder auf dem Chassis des Rundfunkempfängers befestigen oder an einer Seitenwand des Gehäuses festschrauben. Die günstigste Montageart muß vor dem endgültigen Einbau durch Versuch ermittelt werden, da bei unvorteilhafter Anordnung durch Transformatoren oder Drosseln Netzbrummen eingestreut werden kann. Heiz- und Anodenspannungsanschlüsse sowie Ausgangsspannung sind zu der Lötösenleiste 1...6 geführt. Die abgeschirmte Eingangsbuchse findet am zweckmäßigsten an der Gehäuserückseite des Rundfunkempfängers Platz.

Beim Anschluß an Rundfunkempfängern mit gering bemessener Anodenstromsiebette tritt unter Umständen zu hohes Netzbrummen auf. Mitunter bietet der Einbau eines Entbrummers (100 Ω) parallel zur Heizwicklung Abhilfe. Man muß in diesem Fall darauf achten, daß die Heizwicklung des Netztransformators keine Masseverbindung besitzt. Eine Verringerung des Brummgeräusches ist ferner durch Gleichstromheizung möglich, indem man die Heizspannung durch einen Graetz-Selen-Gleichrichter gleichrichtet. Dabei muß die Wechselspannung etwas höher gewählt werden. Um 6,3 Volt Gleichspannung zu erzeugen, soll die Wechselspannung etwa 8 Volt betragen.

In den meisten Fällen ist die sich ergebende Mehrbelastung des im Rundfunkgerät vorhandenen Netztes ohne weiteres tragbar. Bei knapp bemessenem Netzteil empfiehlt es sich jedoch, den Zusatzverstärker mit eigener Stromversor-

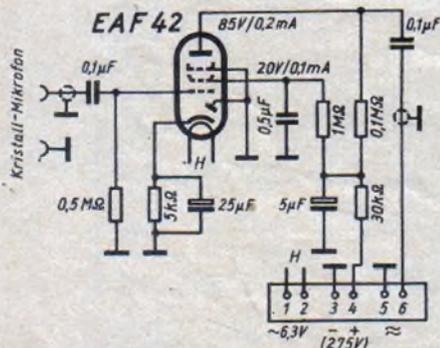


Abb. 1. Schaltung eines Einröhren-Mikrofon-Zusatzverstärkers. Abb. 2 (Foto). Kleine Abmessungen sind besondere Vorzüge des Zusatzverstärkers nach Abb. 1

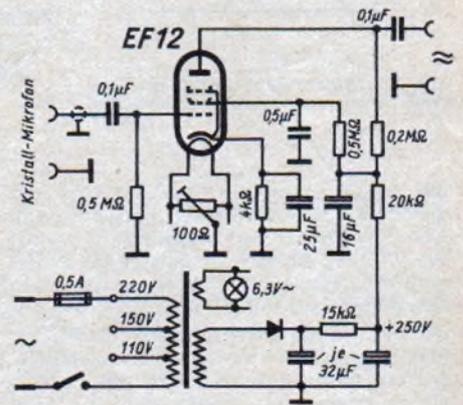
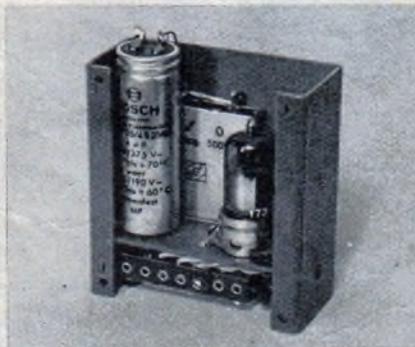


Abb. 3. Einröhren-Mikrofon-Zusatzverstärker mit Netzteil

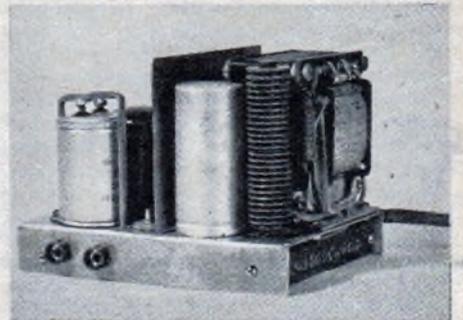


Abb. 4. Chassisansicht des Mikrofon-Zusatzverstärkers mit Netzteil

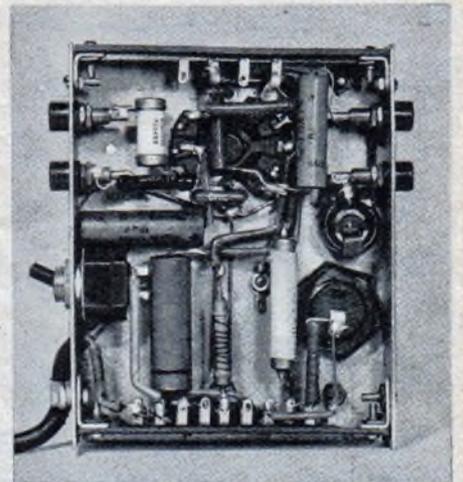


Abb. 5. Blick in die Verdrahtung des Zusatzverstärkers mit Netzteil

gung gemäß Schaltbild Abb. 3 auszurüsten. Bei diesem mit der EF 12-Pentode bestücktem Zusatzverstärker wird ein so einfach wie möglich ausgeführter Netzteil verwendet. Die Anodenstromgleichrichtung geschieht durch einen Trockengleichrichter, während für die Anodenstromsiebung ein Widerstand (15 k Ω) und zwei Elektrolytkondensatoren vorgesehen sind. Anoden- und Schirmgitterspannung werden außerdem noch durch ein RC-Glied gesiebt (20 k Ω , 16 μ F). Um Brummeinstreuungen zu vermeiden, sind Netz-

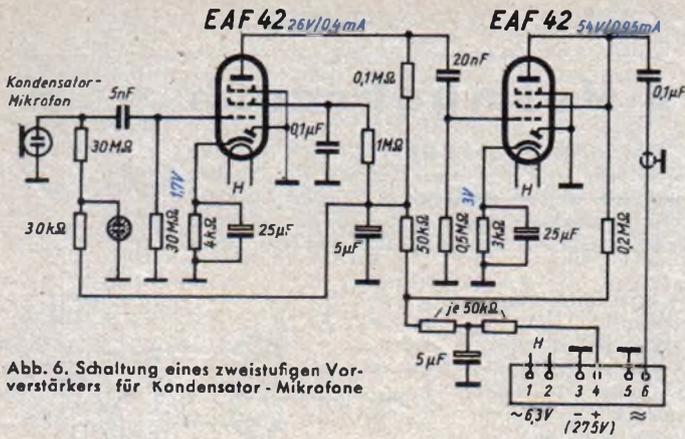


Abb. 6. Schaltung eines zweistufigen Vorverstärkers für Kondensator-Mikrofone

Der zweistufige Zusatzverstärker bezieht Heiz- und Anodenspannung über eine sechspolige Lötösenleiste aus dem nachgeschalteten Rundfunkgerät. Die Stromversorgung aus einem eigenen Netzteil könnte ähnlich wie in Abb. 3 dargestellt geschehen.

teil und Vorverstärker aufbaumäßig und durch eine Abschirmwand getrennt (vgl. Abb. 4). Dieser Mikrofon-Zusatzverstärker ist nicht für den Einbau in das Rundfunkgerät bestimmt, sondern erscheint in einem getrennten Metallgehäuse.

Für hochempfindliche Kondensator-Mikrofone wird ein zweistufiger Zusatzverstärker erforderlich, für den Schaltbild Abb. 6 ein Beispiel bietet. In den beiden Stufen werden die Röhren EAF 42 verwendet. Die Verstärker sind für Breitbandwiedergabe dimensioniert. Die Vorspannung für das Kondensator-Mikrofon wird hinter dem gemeinsamen Siebglied für Anoden- und Schirmgitterspannung der ersten EAF 42 abgegriffen und durch eine kleine Glimmröhre stabilisiert. An der Glimmröhre steht eine Spannung von etwa 78 Volt zur Verfügung.

Im Gegensatz zu den in Abb. 1 und 3 gezeigten Zusatzverstärkern, bei denen Mikrofon und Verstärker voneinander getrennt sind, müssen hier Kondensatorkapsel und Verstärker eine Baueinheit bilden. Je nach Verwendungszweck kann die übliche Form der Flasche oder die

ebenso praktische Tischausführung gewählt werden. Bei Verwendung von Kleinbauteilen (Liliputwiderstände, Kleinkondensatoren) ergeben sich für einen Zweiröhrenverstärker recht geringe Abmessungen. An Stelle der im Schaltbild angegebenen Röhren sind auch andere Bestückungen möglich. Besonders vorteilhaft ist z. B. die Röhre EF 40, die sich durch hohe Verstärkung, geringes Rauschen und Klingsicherheit auszeichnet.

Kleinverstärker

Ein für den Heimgebrauch gern verwendeter sowie in Anschaffung und Betrieb wirtschaftlicher Verstärkertyp ist der Zweiröhrenverstärker (+ Gleichrichter) für 4 oder 8 Watt Ausgangsleistung. Er verwendet als Vorverstärker eine steile Pentode (z. B. EF 40, EF 42) und ist meist mit umschaltbaren Eingängen ausgestattet.

Das Schaltbild eines vielseitigen Kleinverstärkers mit den Röhren EF 42 und EL 41 zeigt Abb. 7. Die drei Eingänge

(I, II, III) sind durch den dreipoligen Stufenschalter umschaltbar. Das Lautstärkepotentiometer P_1 ist mit dem Netzschalter S_2 kombiniert. Der sich anschließende Endverstärker mit der Pentode EL 41 liefert eine Ausgangsleistung von etwa 3 Watt. Da Heimverstärker meist mit niedrigen Lautstärken betrieben werden müssen, wurde eine große Baßanhebung gewählt. Der im Gegenkopplungskanal zwischen der Anode der EL 41 und dem 2-MΩ-Widerstand angeordnete Kondensator (200 pF) ist für diesen Fall bemessen. Bei Lautsprechern mit guter Baßwiedergabe wird man die Baßanhebung durch einen Kondensator größerer Kapazität (z. B. 500 ... 1000 pF) kleiner wählen müssen.

Kleinverstärker versorgen in der Regel einen zweiten oder dritten Lautsprecher. Zur Übertragung von Durchsagen usw. ist es ohne größeren Materialaufwand möglich, den eingebauten Lautsprecher als Mikrofon zu benutzen. Die Umschaltung des Lautsprechers auf den Verstärkereingang erfolgt durch den zweipoligen Doppelumschalter S_3 . Zur Anpassung des permanentdynamischen Systems an den hochohmigen Verstärkereingang dient der Übertrager E_T . Für diesen Zweck eignet sich jeder normale Ausgangstransformator. Der Netzteil macht von einem Selengleichrichter Gebrauch.

Wie die Frequenzkurve (Abb. 8) erkennen läßt, entspricht dieser Verstärker den Anforderungen der Breitbandwiedergabe.

Der Aufbau des Verstärkers richtet sich ganz nach den jeweiligen Betriebsverhältnissen. Beim Einbau in Musiktruhen ist es z. B. vorteilhaft, Verstärkerteil, Netzteil und Bedienungsorgane voneinander zu trennen. Das Mustergerät macht von dieser Bauweise Gebrauch. So sind Verstärker- und Netzteil auf zwei schma-

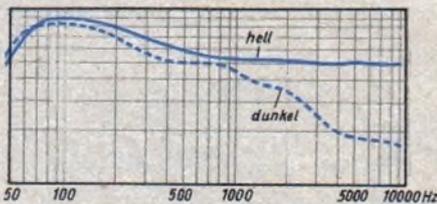


Abb. 8. Frequenzkurve des Kleinverstärkers



Abb. 9. Baueinheit Verstärkerteil des Verstärkers nach Abb. 7

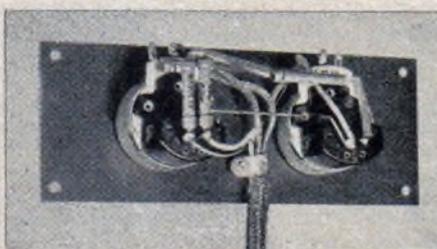


Abb. 10. Bedieneinheit für getrennten Einbau mit Lautstärke- und Klangfarberegler

Abb. 11. Kleinverstärker in Allstromausführung

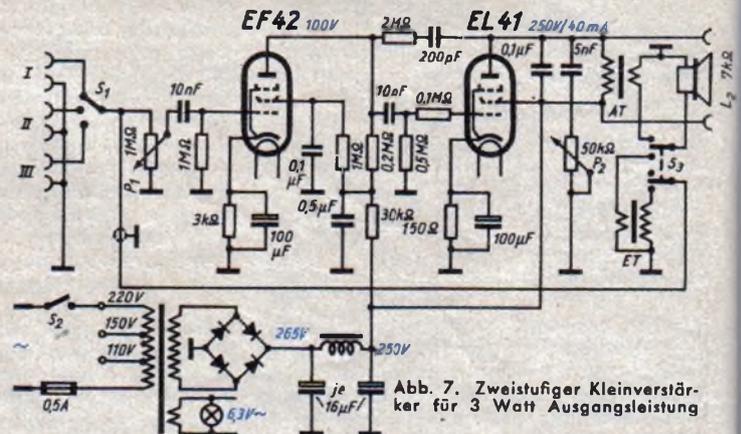
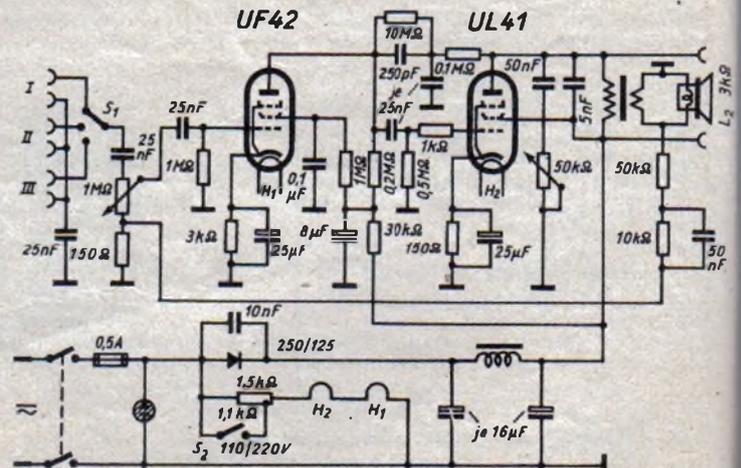


Abb. 7. Zweistufiger Kleinverstärker für 3 Watt Ausgangsleistung



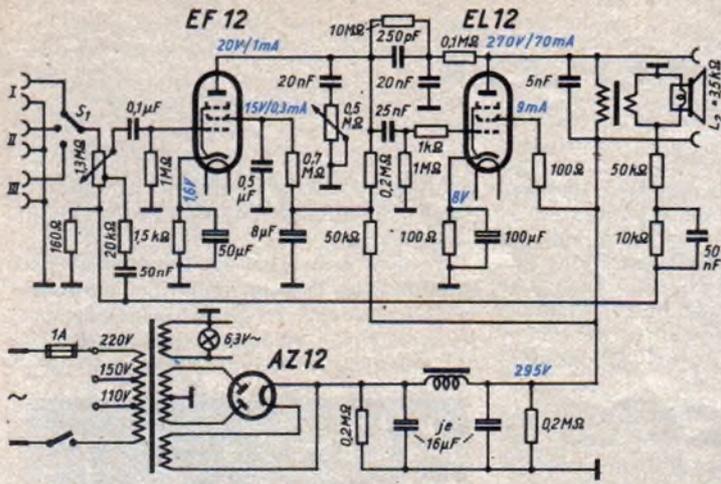


Abb. 12. Zweistufiger Verstärker für 8 Watt

lytkondensatoren zwei Belastungswiderstände (je $0,2\text{ M}\Omega$) angeordnet. Wie die Betriebserfahrungen mit diesem Verstärker bewiesen haben, ist er insbesondere für UKW-Rundfunkwiedergabe geeignet, da er ein NF-Band bis zu 15 kHz nahezu linear verstärkt (Abb. 13). Ein Aufbaubeispiel des 8-Watt-Verstär-

len Chassis mit den Abmessungen $250\text{ mm} \times 70\text{ mm} \times 30\text{ mm}$ untergebracht, während Lautstärkereglern P_1 und Klangfarbenregler auf einer $150 \times 60\text{ mm}$ großen Montageplatte Platz gefunden haben. Die Bedienungselemente lassen sich an architektonisch günstiger Stelle der Truhe befestigen. Der Verstärkerteil kann so gruppiert werden, daß akustische Rückwirkungen und Brummeinstreuungen von seiten des Netzteils oder des Plattenmotors mit Sicherheit vermieden werden. Ein Aufbaubeispiel des Verstärkerteils zeigt Abb. 9, während Abb. 10 die über ein Abschirmkabel mit dem Verstärkerteil verbundene Bediensleiste erkennen läßt.

Kleinverstärker für Allstrom erfreuen sich großer Beliebtheit, da sie transportabel sind und je nach Verwendungszweck auch in Kofferform gebaut werden können. Der Allstromverstärker nach Abb. 11 entspricht in seiner Schaltung weitgehend der Wechselstromausführung (Abb. 7) mit Ausnahme der Röhrenbestückung, des Netzteils und der Gegenkopplungskanäle. Die sekundärseitige Gegenkopplung ist lautstärkeabhängig gemacht, so daß sich die Verstärkung gegebenenfalls bei ganz aufgedrehtem Lautstärkereglern voll ausnutzen läßt. Die von der Anode der UL 41 zur Anode der Vorröhre verlaufende Spannungsgegenkopplung bewirkt gleichzeitig eine Höhen- und Tiefenanhebung. Der Allstromnetzteil verwendet zur Gleichrichtung des Anodenstroms einen Trockengleichrichter. Der Heizkreis-Vorwiderstand läßt sich auf $110/220\text{ Volt}$ umschalten. Dieser kann mit weiteren Schellen versehen werden, so daß sich u. a. auch die Zwischenwerte 125 und 150 Volt einstellen lassen.

Beim Aufbau von Allstromverstärkern muß man ganz besonders auf die bekannten Schutzmaßnahmen Rücksicht nehmen, vor allem, wenn die Anschlüsse während des Betriebs gewechselt werden sollen, und der Verstärker auch für Versuche herangezogen wird.

Für den Anschluß mehrerer Lautsprecher eignet sich ein Verstärker nach Abb. 12 mit etwa 8 Watt Ausgangsleistung unter Verwendung der Endpentode EL 12. Der Vorverstärker ist einstufig ausgeführt und mit der Pentode EF 12 bestückt. Die drei Eingangskanäle können mit Hilfe des Schalters S_1 umgeschaltet werden. Zum Fußpunkt des gehörrichtigen Lautstärkereglers führt von der Sekundärseite des Ausgangsübertragers eine Gegenkopplungsspannung. Die frequenzabhängigen Glieder der zwischen den Anoden der EL 12 und EF 12 angeord-

Abb. 14. Einzelteilanordnung des 8-Watt-Verstärkers nach Abb. 12

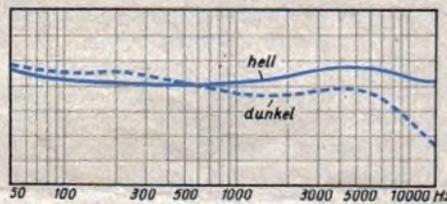
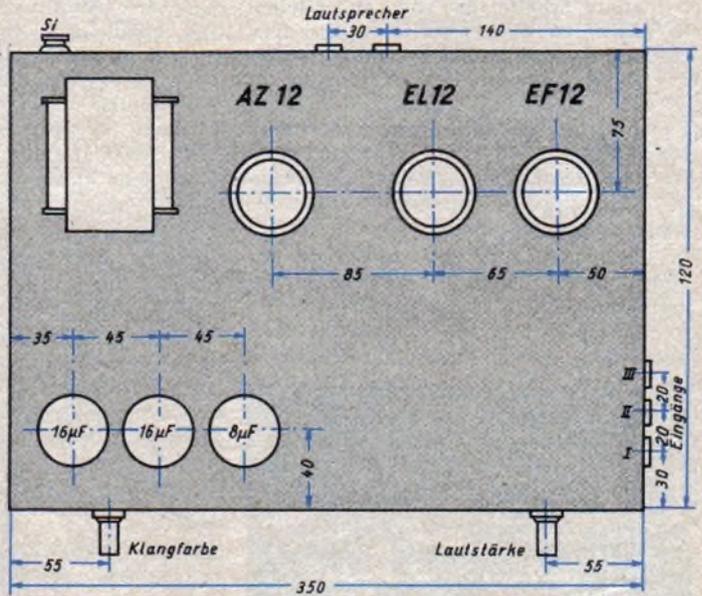


Abb. 13. Frequenzkurve des 8-Watt-Verstärkers

neten Gegenkopplung bewirken eine Baß- und Höhenanhebung. Die EL 12-Endstufe gewährt eine besonders gute Baßwiedergabe. Aus diesem Grund ist auch der Katodenkondensator mit $100\ \mu\text{F}$ bemessen worden. UKW-Siebglieder in der Gitter- und Schirmgitterleitung ($1\text{ k}\Omega$, $100\ \Omega$) schützen vor etwaigen Unstabilitäten. Im Netzteil mit der Gleichrichterröhre AZ 12 sind zum Schutze der Elektro-

kers mit der Endpentode EL 12 geht aus Abb. 14 hervor. Das Chassis ist größer ausgeführt worden, als es notwendig wäre, um für den etwaigen Einbau von Misch- oder Überblendungseinrichtungen Raumreserven zur Verfügung zu haben. Die Bedienungselemente (Lautstärke, Klangfarbe) befinden sich an der Frontplatte, während die Eingangsbuchsen seitlich und die Lautsprecheranschlüsse rückwärts angebracht werden konnten.

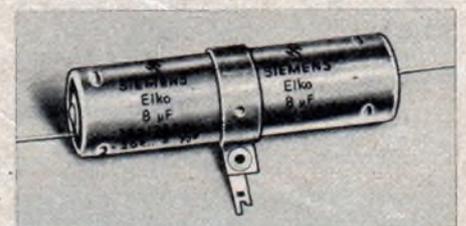
Schaltungs- und Materialaufwand sind bei den beschriebenen Kleinverstärkern in angemessenem Rahmen gehalten worden. Zum Betrieb hochwertiger Mikrofone wird man daher in den meisten Fällen einen der im ersten Abschnitt dieses Aufsatzes behandelten Zusatzverstärker verwenden müssen, falls man sich nicht mit einem sehr geringen Sprechabstand begnügt.

—ch.

Freitragende Elektrolytkondensatoren mit Doppelkapazitäten

Den großen Fortschritt bei der Herstellung von freitragenden Elektrolytkondensatoren kennzeichnen einige Angaben, die kürzlich von der Siemens & Halske AG. mitgeteilt wurden. Diese Kondensatoren in Niedervolt- oder in Hochvolt-Ausführung werden neuerdings auch mit Doppelkapazitäten geliefert; sie sind in einem gemeinsamen zylindrischen Aluminiumgehäuse eingebaut. Zum Anschluß dienen axial herausgeführte Anschlußdrähte. Der gemeinsame Minuspol liegt am Gehäuse, das mit einer entsprechenden Anschlußschelle ausgerüstet ist.

Die Kondensatoren sind für einen Betriebstemperaturbereich von -20° ... $+70^\circ$ vorgesehen, die Restströme sind wesentlich kleiner als mit $0,5\ \mu\text{A je}\ \mu\text{F}$ bei 20° C vom DNA vorgeschrieben, die Kapazitätstoleranz ist $+30\%$ — 10% . Die Grenzen der zur Zeit lieferbaren Kapa-



zitäten sind bei den einzelnen Nenn- bzw. Spitzenspannungen etwa wie folgt:

- 150/165 V: 4 + 4 μF ... 50 + 10 μF ;
- 250/275 V: 4 + 4 μF ... 25 + 25 μF ;
- 350/385 V: 4 + 4 μF ... 16 + 16 μF ;
- 450/550 V: 4 + 4 μF ... 8 + 8 μF .

Der abgebildete Kondensator (380/385 V, 8 + 8 μF) hat die Abmessungen $16 \times 60\text{ mm}$, bei einem Gewicht von nur 21 g .

ZF-QUARZFILTER

(Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK Bd. 7 [1952], H. 3, S. 72)

Größere Bandbreiten sind lediglich durch besondere Schaltmaßnahmen zu erzielen. In Abb. 9 ist ein Bandfilter mit großer Bandbreite gezeigt. Bei der Konstruktion des Reaktanzenverlaufes ist darauf zu achten, daß Serienresonanzen des einen Zweiges mit Parallelresonanzen des anderen Brückenweiges zur Deckung kommen. Die Größe der einzelnen Schaltelemente ist ebenfalls aus dem Reaktanzen-
diagramm zu bestimmen.

Im Gegensatz zum Quarzfilter mit nur einem Quarz müssen bei Verwendung mehrerer Quarze neben den Resonanzfrequenzen auch noch die Quarzinduktivitäten ganz bestimmte, aus dem Reaktan-

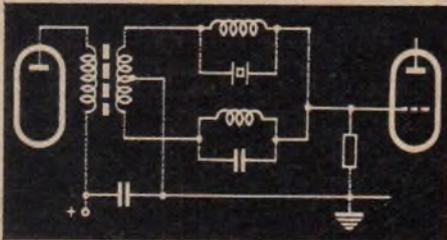


Abb. 9. Quarzfilter mit vergrößerter Bandbreite

zenverlauf zu entnehmende Werte aufweisen. Ein Abgleich der Quarzinduktivitäten und der Quarzfrequenzen wird kaum zu umgehen sein.

Die Quarzinduktivität kann durch Verändern des Quarzdurchmessers (Dickenschwinger) oder der Breite (Längsschwinger) verändert werden. Damit ist aber leider eine Änderung der Resonanzfrequenzen des Quarzes verbunden. Es ist daher zweckmäßiger, auf schaltungstechnischem Wege die zur Wirkung kommenden Induktivitäten abzugleichen. Abb. 10 zeigt eine Möglichkeit.

Bei Quarzfiltern mit nur einem Quarz genügt es jedoch, wenn dieser folgenden Bedingungen genügt:

1. Die Induktivität muß groß sein.
2. Der innere Widerstand des Quarzes muß sehr klein sein.
3. Das Verhältnis der Quarkapazität zur Parallelkapazität muß groß sein.

Diese Bedingungen werden im allgemeinen nur von Quarzen mit größeren Durchmessern als 20 mm erfüllt. Steuerquarze sind im allgemeinen wegen ihrer geringen Induktivität als Filterquarze ungeeignet.

Die Eigenschaften des Differentialübertragers sind ebenfalls aus dem Reaktanzen-
diagramm abzulesen. Der Übertrager

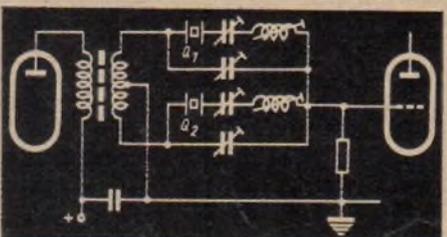


Abb. 10. Quarzfilter mit 2 Quarzen und Abgleichselementen zur Einstellung der richtigen Quarzinduktivität

muß eine hohe Güte besitzen und soll außerdem möglichst abgeschirmt werden. Die Spannung U_1 in Abb. 1 soll lediglich eine Funktion der Leerlaufspannung und der Spannungsteilung sein. Kapazitive Einstreuungen dürfen nicht zur Wirkung kommen, deshalb ist eine Abschirmung des Differentialübertragers (Schirmwicklung) sehr zu empfehlen.

Aus den im Heft 3 gezeigten Abbildungen 5a, 7a und aus Abb. 13a lassen sich leicht die Bedingungen festlegen, die ein Verändern der Bandbreite herbeiführen können. Gleichzeitig wird man aber feststellen, daß ein Vergrößern der Bandbreite immer mit einem Verlust an Weitabdämpfung und Sperrdämpfung verbunden ist. Ein Verringern der Bandbreite wird bei Quarzfiltern im allgemeinen nicht erwünscht sein, da die natürliche Bandbreite von Quarzfiltern sowieso schon sehr klein ist.

Um die Bandbreite eines Quarzfilters zu vergrößern, sind folgende Möglichkeiten vorhanden:

1. Serienresonanz verringern;
2. Parallelresonanz vergrößern;
3. EMK (U_0) des Generatorteils im Ersatzschaltbild an den Grenzen des DB vergrößern;
4. Spannungsteilung über die inneren Widerstände und den gesamten Widerstand der Brücke verringern;
5. Zu- und Abschalten von weiteren Reaktanzen, um im Reaktanzenverlauf des Filters das Gebiet entgegengesetzter Reaktanzen der Brückenweige zu erweitern.

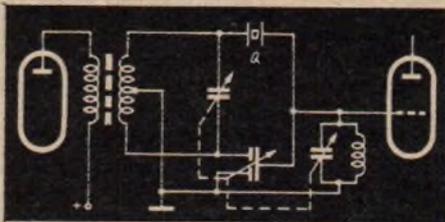


Abb. 11. Filter mit veränderbarer Bandbreite (drei Drehkos auf gleicher Achse)

Bei richtigen Dimensionen und exakter Berechnung der Schaltelemente kann man bei der letzten Möglichkeit sogar erreichen, daß mit Verbreiterung des Quarzfilters auch eine Verbesserung der Weitabdämpfung und der sonstigen Filtereigenschaften erzielt wird.

Die unter 1 und 2 aufgeführten Möglichkeiten zur Bänderweiterung sind nicht mehr gebräuchlich, da sie bei großem Aufwand nur einen geringen Erfolg zu verzeichnen haben. Die meisten heutigen Empfänger arbeiten nach der 3. und 4. Methode. Die EMK an den Grenzen des DB läßt sich dadurch leicht vergrößern, daß man die Brückenübertrager verstimmt und die Resonanzfrequenz an eine Flanke des Durchlaßbereiches legt. Eine vergrößerte Sperrwirkung des Filters wird durch eine vergrößerte Ein-

gangsspannung kompensiert. In Abb. 11 ist ein Schaltbeispiel zu diesem Verfahren angegeben.

Gibt man dem Filter im Durchlaßbereich eine kräftige Fehlanpassung und erzwingt jedoch an den Grenzen des Durchlaßbereiches eine Widerstands-anpassung, so ist ebenfalls eine Bandbreitenerweiterung

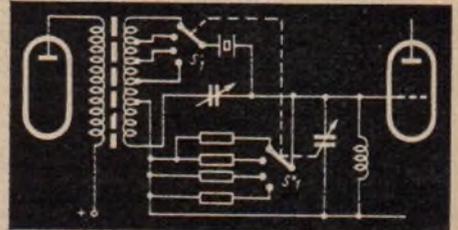


Abb. 12. Filter mit veränderbarer Bandbreite. Zwei Schalter und ein Drehko auf gleicher Achse

möglich. Diese Bandbreitenvergrößerung wird durch eine erhöhte Durchlaßdämpfung erkauft; die vergrößerte Durchlaßdämpfung läßt sich durch eine erhöhte Verstärkung der nachfolgenden Verstärkerstufen wieder wettmachen. Abb. 12 zeigt ebenfalls ein Schaltbeispiel zur Methode 4.

In Abb. 13c ist ein Schaltbeispiel mit Daten eines Bandfilters mit veränderbarer Bandbreite nach Methode 5 dargestellt, in Abb. 13a der Reaktanzenverlauf hierzu. Mit diesem Quarzfilter können Bandbreiten von wenigen Hz bis 4 kHz stufenweise eingestellt werden, ohne die Weitabdämpfung und die günstigen Eigenschaften des Quarzfilters zu verschlechtern. Im Reaktanzenverlauf ist leicht zu sehen, wie die Bandbreitenerweiterung zustande kommt. Durch Zuschalten von Induktivitäten verlagert sich der Parallelresonanzpunkt f_{r1} . Damit wird der Bereich entgegengesetzter Reaktanzen vergrößert. Beim Nachbau dieses Filters ist darauf zu achten, daß auch ein Filterquarz mit der errechneten Induktivität verwendet wird. In der Praxis wird es schwer möglich sein, Filterquarze mit der vorgeschriebenen Induktivität zu erhalten.

Nachdem wir uns aber über den Wirkungsmechanismus des Quarzfilters ein klares Bild gemacht haben, kann es kaum schwerfallen, den zur Berechnung der Filter notwendigen, einfachen mathematischen Ansatz zu finden.

Häufig wird ein Filterquarz vorhanden sein, dessen Serienresonanzfrequenz f_s und Induktivität L bekannt ist.

Die Aufgabenstellung lautet also nun folgendermaßen: Mittels eines vorhandenen Quarzes sind unter Auswahl der Schaltung nach Abb. 6b (s. Heft 3) die Abschlußwiderstände R , die Kapazität des zweiten Brückenweiges C und die Quarzparallelkapazität C_p zu suchen. Zu diesem Zweck zeichnen wir uns nach dem bisher Gesagten den zu erwartenden Dämpfungsverlauf in Abb. 5b auf und konstruieren in groben Umrissen in Abb. 5a den zu diesem Dämpfungsverlauf gehörenden

Reaktanzenverlauf. Dieser Reaktanzenverlauf besitzt nun mehrere merkwürdige Stellen, die einen einfachen Ausdruck ermöglichen.

Der Drehkondensator im unteren Brücken-zweig der Schaltung Abb. 6b hat die Aufgabe, den Dämpfungspol P auf einen Störsender zu verlegen. Im Reaktanzenverlauf muß dann für die Stelle des Dämpfungspols

$$X_1 = X_2$$

stehen. Aus dem Reaktanzenverlauf Abb. 5a ist zu ersehen, daß beide Reaktanzen an dieser Stelle durch Kapazitäten realisiert werden. Daher gilt mit ausreichender Annäherung, daß die Quarzparallelkapazität gleich der Kapazität im unteren Brücken-zweig der Abb. 6b sein muß. Da diese außerdem als Drehkondensator ausgeführt wird, erübrigt sich eine getrennte Berechnung. Aus diesem Grunde ist lediglich die Frage nach der Quarzparallelkapazität zu beantworten. Aus dem Dämpfungsverlauf Abb. 5b entnehmen wir, daß die Bandbreite des Filters allein durch die Daten des Quarzes bestimmt wird. Wir berechnen daher den Scheinwiderstand X_1 des Quarzzweiges. Nach dem Ersatzschaltbild Abb. 6a sind die Scheinwiderstände der beiden Zweige

$$\omega L - \frac{1}{\omega C_s} \quad (5)$$

und

$$-\frac{1}{\omega C_p} \quad (6)$$

parallel zu schalten. Dies ergibt den Reaktanzenverlauf des Quarzzweiges zu

$$X_1 = \frac{\omega^2 L C_s - 1}{\omega C_s - \omega^3 L C_s C_p + \omega C_p} \quad (7)$$

Aus dieser Formel können wir nunmehr die beiden Resonanzfrequenzen des Quarzes errechnen. Für die Serienresonanz ist offensichtlich $X_1 = 0$. Daher wird

$$\omega_s^2 = \frac{1}{L C_s} \quad (8)$$

Für die Parallelresonanz ist aber $X_1 = \infty$, damit wird

$$\omega_p^2 = \frac{C_s + C_p}{L C_s \cdot C_p} \quad (9)$$

Aus (8) und (9) ist aber nun etwas sehr Wichtiges zu ersehen:

1. Die Serienresonanz eines Quarzes ist durch äußere Schaltelemente nicht zu beeinflussen, da sie lediglich durch die Induktivität und Kapazität des Quarzes gegeben ist.

2. Die Parallelresonanz des Quarzes ist neben den Quarzdaten auch noch durch die parallel geschalteten Kapazitäten der Schaltelemente und der Quarzhalterung sowie der Quarzelektroden bestimmt.

Diese Erkenntnis ist besonders für den Aufbau von Steuersendern von Wichtigkeit. Hier wird man, um hochkonstante Sender zu erhalten, die Quarze nur mit der Serienresonanz benutzen.

Wir berechnen nun aus (8) und (9) die relative Bandbreite und erhalten

$$\frac{\Delta f}{f_s} = \frac{1}{2} \cdot \frac{C_s}{C_p} \quad (10)$$

(10) ist eine Näherungslösung und ist aus der genauen Gleichung

$$\frac{f_p^2 - f_s^2}{f_s^2} = \frac{C_s}{C_p}$$

durch Einsetzen von

$$f_p^2 = (f_s + \Delta f)^2$$

und Vernachlässigen des quadratischen Gliedes Δf^2 entstanden. Aus (10) tritt nun wiederum etwas für die Konstruktion von Filtern sehr Bedeutungsvolles hervor. Da das Verhältnis C_s/C_p nicht nur eine Konstante des Quarzes ist, sondern auch die Schaltkapazität berücksichtigt, können aus diesem Grunde keine größeren relativen Bandbreiten als $1 \cdot 10^{-3}$ im einfachen Quarzfilter erzielt werden. Es ist daher in den meisten Fällen notwendig, den Quarz ohne Parallelkapazi-

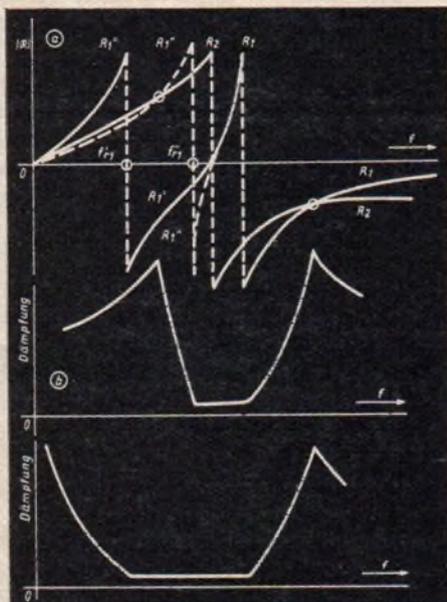


Abb. 13. a) Reaktanzenverlauf eines Filters nach Abb. 13c bei Stellung „Breit“ (R_1') und „Schmal“ (R_1''); b) Dämpfungsverlauf in Stellung „Schmal“ und in Stellung „Breit“

tät zu verwenden. Die parallel zum Quarz wirkende Halterungs- und Schaltkapazität ist leicht zu messen und abzuschätzen. Damit ist dann auch die Größenordnung des Drehkondensators im 2. Brücken-zweig des Quarzfilters gegeben.

Nunmehr brauchen wir lediglich R zu berechnen. X_1 und X_2 sollen weiterhin stellvertretend für die Blindwiderstände (Reaktanzen) stehen. Wir schreiben die Gleichung der Brückenbedingung für den Durchlaßbereich (verstimmte Brücke) an:

$$X_1 \cdot X_2 = -R^2 \quad (11)$$

Hier ist zu beachten, daß neben der exakten Erfüllung der Brückenbedingung auch noch, um eine reflexionsfreie Energiebilanz zu ermöglichen, das Filter nach beiden Seiten widerstandsangepaßt sein muß. Dies ist durch Gleichsetzung des Produktes $X_1 \cdot X_2$ (das ja auch noch den Wellenwiderstand des Filters darstellt) mit R^2 erreicht. Das Minuszeichen berücksichtigt das entgegengesetzte Verhalten der Reaktanzen.

Es gilt nun, in (11) die allgemeinen Ausdrücke für die Reaktanzen X_1 und X_2 einzusetzen. X_1 ist bereits durch (7) gegeben. Aus Abb. 6b entnehmen wir

$$X_2 = -\frac{1}{\omega C} \quad (12)$$

Nach Einsetzen von (7) und (12) in (11) erhalten wir

$$R = \sqrt{\frac{L}{C} \cdot \frac{\Delta f}{f_s^2}} \quad (13)$$

Gleichung (13) ist wiederum eine Näherungsgleichung. Sie ist lediglich der Zähler einer genauen Gleichung, dessen Nenner unberücksichtigt blieb, da er einen von 1 wenig abweichenden Ausdruck enthält.

Das Übersetzungsverhältnis m/n des Übertragers U_1 ist so zu wählen, daß der mit Hilfe von Gleichung (13) errechnete Widerstand R an den Klemmen A-B mit dem Wert des gewünschten Außenwiderstandes der Verstärkerröhre R_{01} erscheint. Sinngemäß ist der Übertrager U_2 für den Gitterwiderstand bzw. Röhreneingangswiderstand R_e der Verstärkerröhre R_{02} zu dimensionieren.

Als Beispiel wählen wir ein Zwischenfrequenzfilter mit einer Durchlaßfrequenz von $500 \cdot 10^3$ Hz. Die Bandbreite soll 2 kHz betragen. Der zur Verfügung stehende Quarz hat eine Induktivität von 5 H. Die Schaltkapazität nehmen wir mit $5 \cdot 10^{-11}$ F an. Diese Werte in die Gleichung (13) eingesetzt, ergeben einen Abschlußwiderstand des Filters von 100 Ohm. Damit kann der Übertrager berechnet werden. Als Drehkondensator für den unteren Brücken-zweig nach Abb. 6b wird ein Kondensator mit etwa 25 pF maximaler Kapazität gewählt.

Voraussetzung unserer Berechnung war, daß lediglich Reaktanzen in dieser Schaltung auftreten. Da verlustlose Filter in der Praxis nicht realisierbar sind, wird das errechnete Filter mehr oder weniger gut der Aufgabenstellung genügen. Weiterhin muß beachtet werden, daß das L des Quarzes nur mit geringer Genauigkeit bekannt sein wird, so daß sich schon aus diesem Grunde genauere Rechnungen als illusorisch erweisen.

Eine Verbesserung der Ergebnisse nach Formel (13) kann auf empirischem Wege

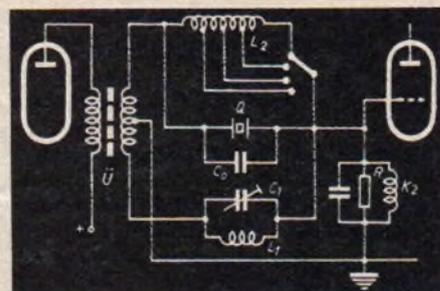
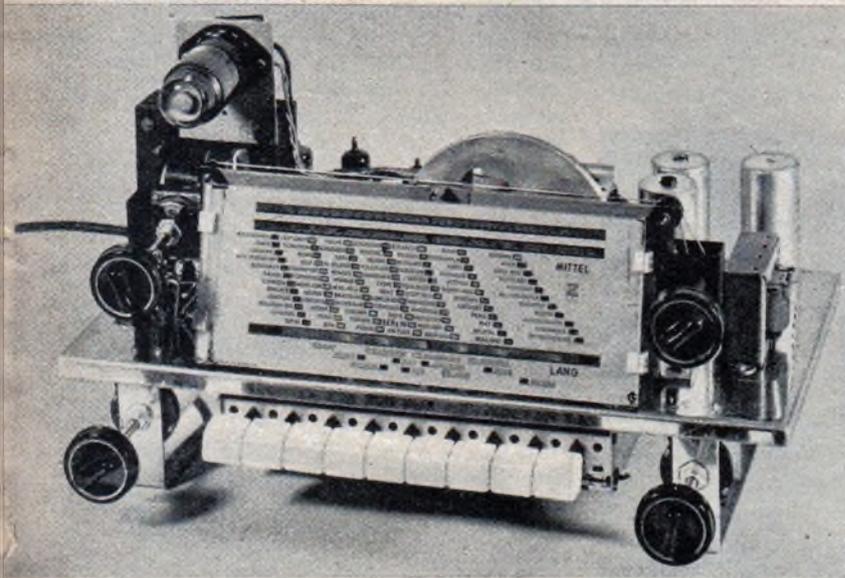


Abb. 13c. Quarzfilter mit veränderbarer Bandbreite. Weitabdämpfung: 5,5 Neper. Durchlaßmitte: 500 kHz. U Resonanzübertrager, 1:1 bei EF14 als erste Röhre. Q Filterquarz, $L = 8,5$ H. Serienresonanz-Frequenz: 500 kHz. L_1 6 mH, C_1 muß mit L_1 Resonanz bei 500 kHz geben. L_2 5,5 mH Anzapfungen bei 90%, 80% und 65% der Induktivität. C_2 muß mit volleingeschalteter Induktivität von L_2 Resonanz mit der untersten Grenzfrequenz ergeben. Quarzparallelkapazität ist dabei inbegriffen. K_2 Resonanzkreis abgestimmt auf Durchlaßmitte. R Schichtwiderstand: 300 kOhm

erfolgen. Zu diesem Zweck wird der Dämpfungsverlauf des Filters aufgenommen. Nach einer Änderung des Übersetzungsverhältnisses und nochmaliger Aufnahme der Dämpfungskurve ist der Einfluß, den das Übersetzungsverhältnis auf den Dämpfungsverlauf ausübt, leicht zu ersehen. Damit ist dann eine Korrektur des Übersetzungsverhältnisses bis zum optimalen Wert beider Übertrager möglich. (Schluß folgt)

Achtkreis-Drucktastensuper



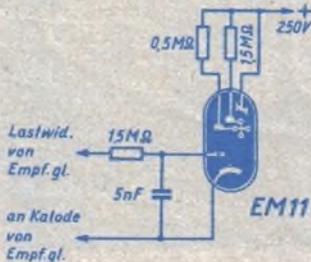
Beim Entwurf dieses Spitzengerätes mit insgesamt sieben Röhren wurden einige Schaltungsvorschläge berücksichtigt, die schon vor einiger Zeit in der FUNK-TECHNIK erschienen sind. Die Verwendung eines Tastenspulensatzes ergibt außerdem neben der wesentlich schnelleren und auch übersichtlicheren Bereichswahl die Möglichkeit, zwei Sender im Mittelwellenbereich fest zu wählen. Mit den übrigen Bereichstasten dieses Spulensatzes kann auch die normale Stationswahl mit einem Doppel-Drehkondensator in drei gespreizten KW-Bändern sowie im Mittel- und Langwellenbereich vorgenommen werden. Obwohl der verwendete Markworth-Spulensatz auch eine UKW-Taste hat, wurde dieser Bereich wegen der für den Durchschnittsamateur doch schwierigen Nachbaubedingungen im Mustergerät nicht vorgesehen

Bis auf den Abstimmzeiger ist das Spitzengerät durchweg mit modernen Rimlockröhren bestückt, so daß auch die Abmessungen des Empfängers recht klein gehalten werden konnten. In der Mischstufe wurde die übliche Dreipol-Sechspol-Verbundröhre ECH 42 eingesetzt, die auch in den KW-Bereichen Schwundregelspannung erhält. Um den extremen Empfangsbedingungen beim KW-Empfang und auch im erweiterten „Kopenhagener“ MW-Bereich gerecht zu werden, ist der ZF-Teil zur Ver-

gekoppelten Vierkreisfilter erreichbar ist, sind zwei Durchlaßkurven aufgenommen worden (s. S. 102). Die linke Kurve mit dem schwach ausgeprägten Höcker stellt die normale 9-kHz-Halbwertbreite-Bandfilterkurve dar, wie sie bei richtigem Abgleich mit den üblichen Spulensätzen zu erzielen ist. Die rechte Kurve zeigt dagegen den Durchlaßbereich des im vorliegenden Gerät sechskreisigen ZF-Teiles. Beide Messungen wurden mit dem gleichen Resonanzkurvenschreiber durchgeführt. Der Achtkreissuper dieser Bauform dürfte damit im ZF-Kanal mit weniger als 4 kHz Halbwertbreite allen Trennschärfeforderungen gewachsen sein, die man vernünftigerweise an ein Rundfunkgerät stellen kann. Was mit einem solchen Gerät nicht sauber auf-

zunehmen ist, auf das wird man wohl bis zu einer neuen Mittelwellenregelung verzichten müssen. Selbstverständlich ist diese Schmalbandstellung nicht für den Qualitätsortsempfang geeignet. Durch eine geringe Verstimmung zweier Kreise — also beispielsweise des zweiten und dritten ZF-Kreises — kann jedoch eine entsprechende Bandbreite einschaltbar gemacht werden. Freilich tritt dabei ein gewisser Lautstärkeverlust auf, der jedoch im Ortsempfang bedeutungslos ist.

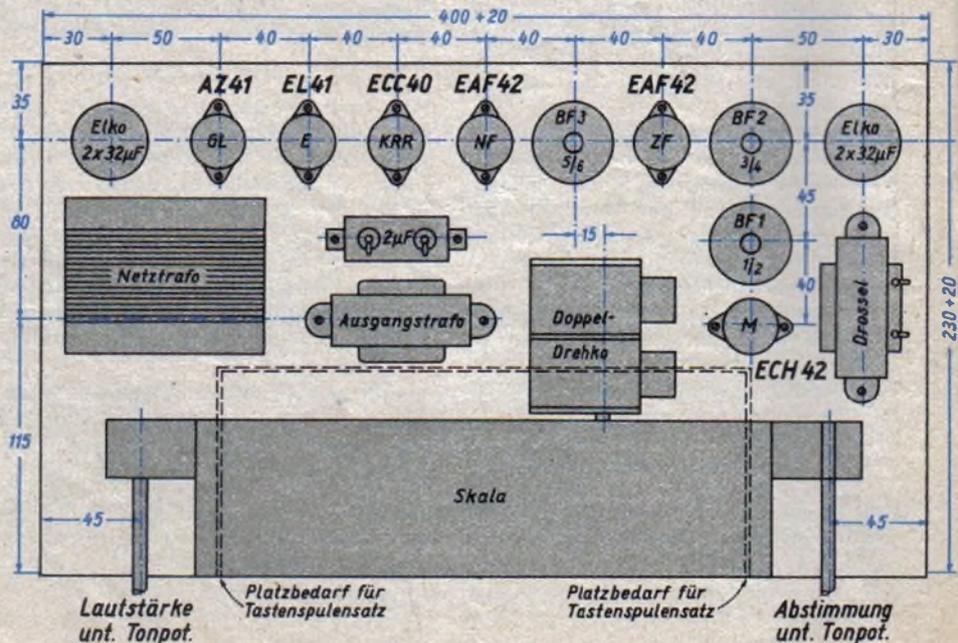
Um bei dieser Umschaltung die Symmetrie der Durchlaßkurve nicht zu stören, empfiehlt es sich, in der Breitbandstellung einen Kreis gewissermaßen nach „oben“ und den anderen nach „unten“ zu verstimmen. Dies ist praktisch mit einem ein-



Anschaltungsvorschlag für einen Abstimmzeiger mit der EM 11. Selbstverständlich lassen sich auch andere Anzeigeröhren hier in ähnlicher Weise einbauen

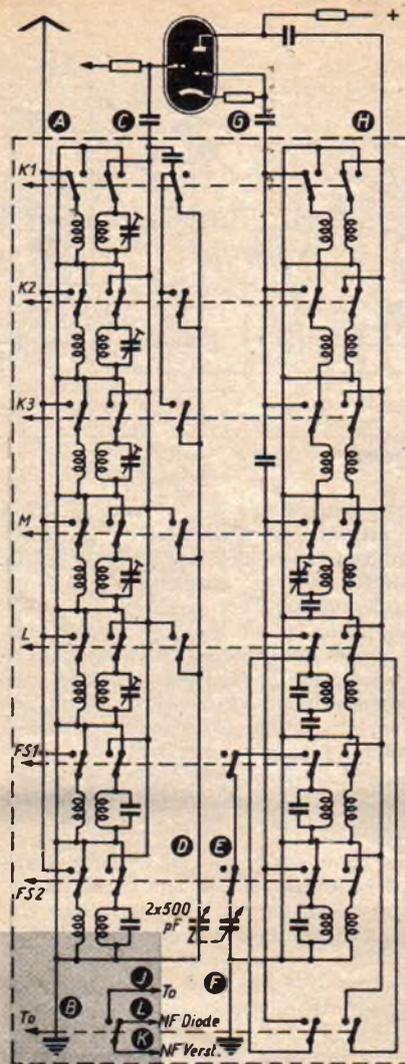
Chassisaufriß des Mustergerätes →

besserung der Trennschärfe mit sechs Bandfilterkreisen aufgebaut. Von diesen sind zwei normale Bandfiltertöpfe gleich hinter der Mischröhre als Vierkreisfilter angeordnet. In der Prinzipschaltung ist eine der einfachsten Kopplungsmethoden eingezeichnet, mit der zwei übliche Bandfilter hintereinander geschaltet werden können. Die Kopplungskapazität zwischen den beiden mittleren Kreisen ist mit 2...4 pF sehr klein, so daß sie unter Umständen durch zwei isoliert auf 1...3 cm Länge miteinander verdrehte Schaltdrähte hergestellt werden kann. Zur Verdeutlichung, welche Trennschärfeverbesserung mit einem so



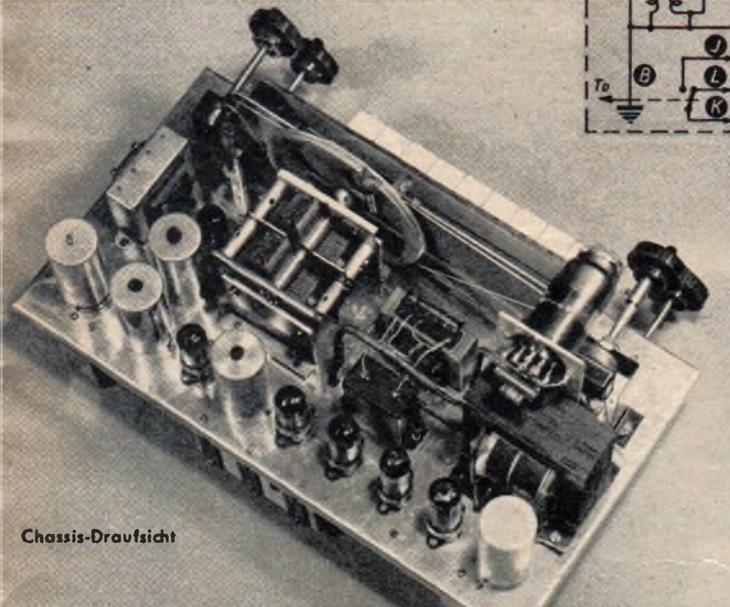
der mittleren Tonlagen etwa zwischen 400...1500 Hz nicht beeinflußt wird. Am unteren bzw. oberen Ende des Tonspektrums kann dagegen jeweils eine Anhebung bzw. Abschwächung von etwa 1 : 10 eingestellt werden. Hierbei ist allerdings zu beachten, daß man insbesondere bei der Baßregelung natürlich nur das hört, was der Lautsprecher auch wiedergibt. Wird beispielsweise ein Kleinlautsprecher mit etwa 10 cm Membrandurchmesser verwendet, so ist in den meisten Fällen die Überhöhung der Tiefen ab 400 Hz fast kaum mehr festzustellen. Dies kommt einfach daher, weil der Lautsprecher unterhalb der genannten Frequenz fast nichts mehr abstrahlt. Um den Regeleffekt bei diesen Betriebsbedingungen trotzdem zu erhalten, sind die beiden Grenzfrequenzen des Regeleinsatzes also entsprechend höher zu legen, d. h. andere Kapazitätswerte einzusetzen. Versuchsweise kann man zur Prüfung des Baßreglers einfach den 2-nF-Kondensator vor dem Gitter des zweiten Triodensystems etwa auf $\frac{1}{4}$ verkleinern.

Mit dieser einen zusätzlichen Röhre läßt sich der Niederfrequenzteil des Empfängers fast extremen Übertragungsbedingungen anpassen. Um diese Möglichkeiten bei dem vorliegenden Gerät auch voll auszunutzen, wurde in der Endstufe, die mit einer EL 41 bestückt ist, ein Drosselausgang vorgesehen. Hier dient ein zwar reichlich bemessener, sonst jedoch normaler Ausgangsübertrager zur Anpassung an den jeweiligen Arbeits-

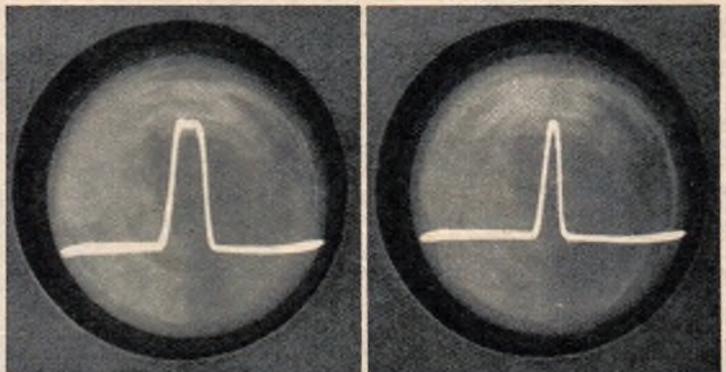


Schaltung des Markworth-Drucktastensatzes

Zugänglichkeit aller Teile stets recht zweckmäßig. Zur Montage des Empfängers diente eine 1,5 mm starke Alu-Platte, deren Abmessungen in der Aufrißskizze auf S. 100 angegeben sind. Um dieser Platte die erforderliche Steifigkeit zu geben, ist sie an allen vier Kanten um je 10 mm breit abgekantet worden. Die Platte steht auf zwei U-förmigen Stützen, die aus 30 mm breiten und 430 mm langen Hart-Alu-Streifen von 3 mm Stärke gebogen sind. Die lichte Höhe unter der Platte beträgt 80 mm, so daß der Tastenspulensatz und die Verdrahtung dort bequem Platz haben. Die beiden Stützen sind auf der Vorderseite mit je einem 10-mm-Loch versehen, in dem die beiden Klangregler befestigt sind. Oberhalb der Montageplatte ist die handelsübliche Linearskala aufgesetzt, die ebenfalls Lagerungen für zwei Achsen — links Abstimmung und rechts Lautstärkereglung — besitzt. Alle sonstigen Teile sind wie üblich oberhalb des Gestells montiert, wofür in der Aufrißskizze die Anordnung der Einzelteile genauer erkennbar ist. Das Magische Auge wurde mit einem Halblech unmittelbar an der oberen Seite des Netztransformators befestigt, so daß der Schirm in gleicher Tiefe mit der Skala steht. Während die Verdrahtung eines Gerätes mit zahlreichen Röhrenfassungen kleineren Durchmessers oft Schwierigkeiten macht, weil man nicht weiß, wo alle Kleinteile elektrisch günstig untergebracht werden können, sind im vorliegenden 7-Röhren-Super zwei je 8-polige Lötösenbrettchen direkt vor den Röhrenfassungen angeordnet. Die eine Platte trägt hauptsächlich die Elemente der HF-Gleichrichter, während die andere für die Schaltglieder der Klangregelstufe vorgesehen ist. Zur Verbesserung der mechanischen Stabilität in der Verdrahtung sind auch die großen NV-Eikos des NF-Teiles



Chassis-Draufsicht



Durchlaßkurve eines normalen vierkreisigen ZF-Verstärkers, links und rechts die Durchlaßkurve des hier eingebauten sechskreisigen ZF-Kanals

widerstand. Von diesem Transformator wird die NF-Ausgangsleistung gleichstromfrei niederohmig oder auch über einen MP-Kondensator hochohmig abgenommen. Man kann also sowohl einen Lautsprecher als auch einen Leitungsausgang anschließen oder sogar irgendein Tonaufzeichnungsgerät betreiben. Besonders im letzteren Falle ist die Klangregelstufe äußerst praktisch, da man insbesondere beim Betrieb von Magnetbandgeräten die Tiefenanhebung vollständig ausregeln kann, was in vielen Industriegeräten ohne Eingriff in das Chassis nicht so ohne weiteres möglich ist. Schon dieser kurze Hinweis deutet die vielseitige Verwendbarkeit eines NF-Verstärkers mit einer derartigen Klangregelstufe an. Es sei dem interessierten Amateur überlassen, wie er ein solches Gerät eventuell

mit einigen Umschalt- und Überblend-einrichtungen versieht und als Betriebsempfänger gegebenenfalls in bereits bestehende Anlagen einschaltet. Der Empfänger muß dazu vollkommen brummfrei sein. Aus diesem Grunde ist der Netzteil mit verhältnismäßig großen Siebkondensatoren versehen. In dem an sich normalen Schaltbild auf S. 101 mit der Rimlockröhre AZ 41 erkennt man auch einige spannungsfeste Kondensatoren, die zum HF-mäßigen Kurzschluß der Primär- und Sekundärseite des Netztransformators dienen. Wie die Fotos vom fertigen Mustergerät zeigen, wurde zum praktischen Aufbau dieses Empfängers keines der üblichen Chassis benutzt. Da ein größeres Gerät nach der Fertigstellung wohl stets diese oder jene Korrektur in Verdrahtung und Kleinteilen erfordern dürfte, ist eine gute

mit stabilen Rundschellen festgelegt. Es empfiehlt sich, zur Verdrahtung nicht zu dicken und vor allem nicht zu starren Schaltdraht zu verwenden, damit man leicht eine saubere Leitungsverlegung erzielen kann, ohne daß die recht weichen Fahnen der Röhrenfassungen abbrechen oder irgendwie Kurzschluß geben. Zum elektrischen Anschluß des Gerätes befindet sich in der Mitte der Rückseite unterhalb des Chassis ein weiterer Blechwinkel, an dem drei 3-fach-Buchsen eingelassen sind. Zwei Antennenbuchsen, Erd-, Masse- und Tonabnehmeranschluß sowie die drei Kontakte für den NF-Ausgang sind hier zugänglich.

Die Reichweite beim Fernsehempfang

Die Reichweite beim Fernsehempfang hängt von einer Reihe von Faktoren ab, deren nähere Betrachtung wertvoll scheint, um zu einer zahlenmäßigen Beurteilung ihres Einflusses zu kommen.

Sender

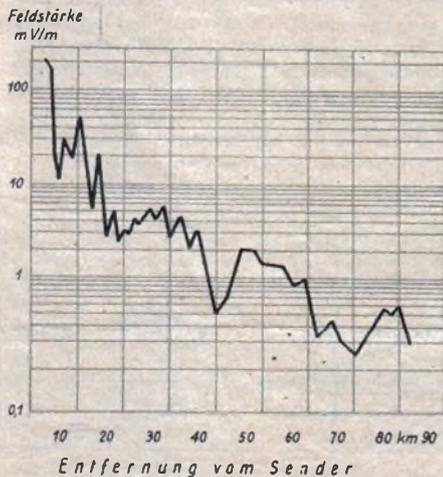
Auf der Senderseite sind im wesentlichen folgende Werte von Bedeutung:

Senderleistung, Verluste im Antennenkabel, Antennenbündelung, Antennenhöhe.

Alle diese Faktoren bestimmen die maximal mögliche Feldstärke am Empfangsort, die durch keinerlei Maßnahmen auf der Empfängerseite vergrößert werden kann.

Ausbreitungsbedingungen

Ein weiterer Faktor, auf den der „Fernsehempfänger“ ebenfalls meist keinen Einfluß hat, besteht in der Abhängigkeit der Ausbreitung der Senderstrahlung von der Gestalt des Erdbodens auf der Strecke Sender-Empfänger. Diese Verhältnisse sind



Feldstärke des amerikanischen Fernsehsenders WEWS (Cleveland)

durch die Erfahrungen beim UKW-Empfang einigermaßen bekannt. Es sei weiterhin z. B. auf die abgebildete Feldstärkekurve des amerikanischen Fernsehsenders WEWS (Cleveland) verwiesen, die brauchbare Durchschnittswerte liefern dürfte. Die Daten dieses Senders sind:

Frequenzband: 76 ... 82 MHz; Senderleistung: 5 kW — Spitze; Kabelverlust: 12%; Antennengewinn: 3,8; Höhe der Antenne über Boden: 192 m; abgestrahlte Leistung: 16,3 kW.

Empfänger

Da die Feldstärke am Empfangsort vorgegeben ist, wird man zur Erzielung einer großen Reichweite auf der Empfängerseite alles tun müssen, um mit einer möglichst kleinen Feldstärke einen brauchbaren Empfang zu erreichen. Der Einfluß der einzelnen Faktoren, die dabei eine Rolle spielen, läßt sich am besten in der folgenden Formel übersehen:

$$E = 16 + S + F + L + 20 \log \left(\frac{f}{100} \right) - G^1$$

Hier bedeuten:

E = notwendige Feldstärke in db über $1 \mu\text{V/m}$ für eine Bandbreite von 5 MHz;

¹⁾ D. O. North: TV Receiver Signal-Noise Evaluation, Electronics 1949, H. 8, S. 122.

S = Verhältnis $\frac{\text{Signal (Spitze-Spitze)}}{\text{Rauschen (Effektivwert)}}$

in db;

F = Rauschfaktor des Empfängers in db;

L = Dämpfung im Empfängerkabel in db;

f = Frequenz in MHz;

G = Gewinn der Empfängerantenne gegenüber $\frac{\lambda}{2}$ -Dipol in db.

Über das Verhältnis Signal zu Rauschen, das für einen noch brauchbaren Empfang zulässig ist, werden die Ansichten sicherlich etwas auseinandergehen, da die Ansprüche an die Bildqualität unterschiedlich sind. Werte, mit denen man praktisch rechnen kann, liegen etwa zwischen 20 und 30 db; das bedeutet ein Verhältnis der Spannungen von etwa 10 bis 30.

Der Rauschfaktor des Empfängers gibt einen Wert über dessen Eigenrauschen; die Zahlenwerte dürften im allgemeinen bei guten Empfängern 10 bis 15 db erreichen. Die neuesten amerikanischen Röhren ermöglichen Rauschfaktoren von etwa 7 db.

Als Empfängerkabel wird beim Fernsehen meist das ebenfalls bei UKW eingeführte 300-Ohm-Flachkabel verwendet. Empfänger und Antennen werden auf dieses Kabel angepaßt; seine Dämpfung beträgt bei einer Frequenz von 200 MHz etwa 10 N/km. Das ergibt 87 db/km und bei einer Kabellänge von 30 m einen Verlust von 2,5 db.

Ein einfaches Mittel zur Verbesserung der Klangqualität

Die Anpassung des Lautsprechers über den Ausgangsübertrager an die Endröhre kann nur bei einer Frequenz richtig sein, da der in der Hauptsache induktive Widerstand der Schwingspule proportional der Frequenz zunimmt. Neben sonstigen Unzuträglichkeiten führt dieser Umstand zu einer unangenehmen Erhöhung des Klirrfaktors, der nur bei einer genau definierten Größe des Außenwiderstandes der Endröhre (insbesondere bei Pentoden) seinen günstigsten Wert hat. Durch Parallelschalten eines Kondensators zum Lautsprecher können nur die Höhen beschnitten werden.

Da, wie gesagt, die Schwingspule eines Lautsprechers ein vorwiegend induktiver Widerstand von der Form $R + j\omega L$ ist, läßt sich aber durch Parallelschalten eines Scheinwiderstandes mit kapazitiver Tendenz ein Ausgleich schaffen. Die Reihenschaltung von R und C in der Abbildung wird nach der symbolischen Rechnungs-

weise durch $R + \frac{1}{j\omega C}$ ausgedrückt. Für die Parallelschaltung zum induktiven Lautsprecher-Scheinwiderstand gilt dann

$$\mathfrak{Z} = \frac{(R + j\omega L) \left(R + \frac{1}{j\omega C} \right)}{(R + j\omega L) + \left(R + \frac{1}{j\omega C} \right)}$$

Die Ausrechnung ergibt nach Reellmachen des Nenners einen komplexen Ausdruck für \mathfrak{Z} .

Nun sind zwei Möglichkeiten vorhanden, um den Scheinwiderstand \mathfrak{Z} reell zu machen, und zwar muß sein:

$$a) \omega^2 LC - 1 = 0; \quad \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \quad \text{oder}$$

Die Antennenverstärkung hängt von den Bündelungseigenschaften der Antenne und damit von ihrer Größe ab. Es ist zu erkennen, daß hier die Möglichkeit gegeben ist, die notwendige Empfangsfeldstärke zu verkleinern bzw. die Reichweite zu vergrößern. Im allgemeinen kann man wohl damit rechnen, daß sich die Kombinationsantenne für UKW- und Fernsehen durchsetzen wird. Diese Antenne ist bei UKW (3 m) $\lambda/2$ lang und entsprechend im Fernbereich λ lang. Durch geeignete Transformationsglieder wird diese Antenne für beide Bereiche gut angepaßt. Eine solche Antenne wird einen Gewinn von etwa 5 db aufweisen, sofern ein Reflektor verwendet wird.

Setzt man die vorstehend angenommenen Zahlenwerte in die angeführte Formel ein, so erhält man als Beispiel:

$$E = 16 + 30 + 12 + 2,5 + 6 - 5 = \text{rund } 60 \text{ db.}$$

60 db über $1 \mu\text{V/m}$ ergeben eine Feldstärke von 1 mV/m. In dieser Größenordnung wird also etwa die für einen brauchbaren Empfang notwendige Feldstärke liegen. Benutzt man die gezeigte Feldstärkekurve des amerikanischen Senders, so ist zu erkennen, daß damit eine Reichweite von etwa 60 km erreicht wird.

Bei den angegebenen Zahlenwerten handelt es sich um angenommene Mittelwerte; in der Praxis werden oft andere Bedingungen vorliegen. Es sollte jedoch eine Handhabe gegeben werden, um den Einfluß der auf der Empfängerseite gegebenen Möglichkeiten übersehen zu können.

R. Wilke

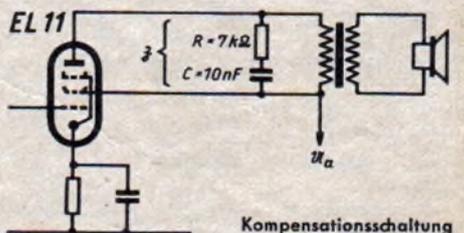
$$b) R^2 C - L = 0; \quad R = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

Damit verschwindet der Faktor von j und es wird:

$$a) \mathfrak{Z}_1 = \frac{1}{2} \left(R + \frac{L}{RC} \right); \quad b) \mathfrak{Z}_2 = R = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

Man erkennt, daß in beiden Fällen der Scheinwiderstand der Parallelschaltung von der Frequenz unabhängig geworden ist. Zur praktischen Ausführung wählt man für die Endpentode EL 11 ein $C = 10 \text{ nF}$ und ein $R = 7 \text{ k}\Omega$, für die EL 12 ist z. B. entsprechend $R = 3,5 \text{ k}\Omega$.

Mit dieser einfachen, auch nachträglich vorzunehmenden Schaltung zwischen Endröhre und Ausgangsübertrager (die somit von den Lautsprecherdaten unabhängig ist) erreicht man, daß der Schein-



widerstand bis 1000 Hz konstant bleibt und im Bereich höherer Frequenzen langsam abfällt¹⁾. Durch eine der üblichen Höhen bevorzugenden Gegenkopplungsschaltungen läßt sich der Abfall für die hohen Frequenzen beseitigen.

W. Taeger

¹⁾ In einem weiteren Beitrag über die sogenannte Boucherot-Schaltung werden die Verhältnisse noch eingehender erläutert.

Das Collins-Filter

W. GRUHLE DL3GL

Den meisten Amateuren ist das „Collins-Filter“ wohlbekannt (im Englischen meist als „Pi-Section Network“ bezeichnet). Fragt man aber nach Unterlagen für den Selbstbau oder gar für die Berechnung, so lindet man erstaunlicherweise fast nur über den Daumen gepeilte Daten. Das liegt an der günstigen Eigenschaft dieses Filters, daß man ohne viel Mühe im Betrieb günstige Werte feststellen kann. Da aber die wenigsten sich über die Wirkungsweise im klaren sind, seien einmal genauere Betrachtungen angestellt und einige Kurven zur schnellen Ermittlung der richtigen Werte gebracht.

Das Prinzip

Abb. 3 zeigt zwei Formen der Grundschaltung, wie sie in den meisten Fällen an der Endstufe eines Senders verwendet werden. Durch geeignete Einstellung der beiden Drehkondensatoren läßt sich im Handumdrehen jede Antenne richtig an den Senderausgang anpassen. Die Aufgabe des Filters ist also nichts weiter, als eine Transformation des Antennenwider-

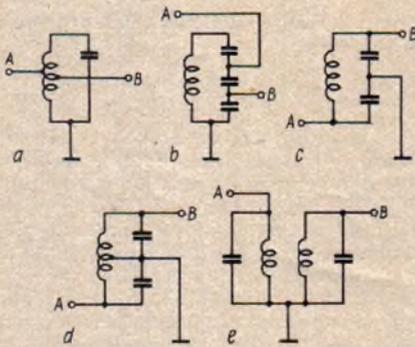


Abb. 1. Ersatzbilder des Collins-Filter

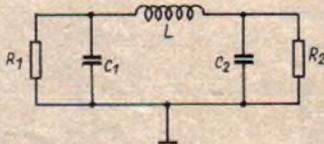


Abb. 2. Berechnungsgrundlage

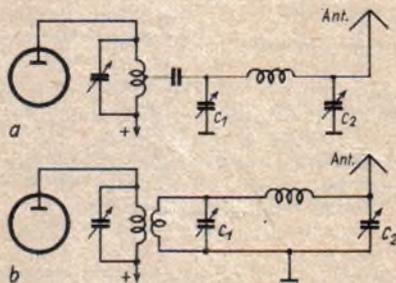


Abb. 3. Antennenfilter beim Sender

standes an die hochfrequente Strom- bzw. Spannungsquelle zu bewirken. Zur Darstellung der Wirkungsweise wurde in Abb. 1 das Filter in einigen anderen Formen gezeichnet. Form (a) ist die übliche Art, einen Verbraucher B an eine Stromquelle A mit Hilfe eines Schwingungskreises anzupassen; in (b) ist dies kapazitiv abgewandelt. Wird die Erde in (b) zwischen A und B gelegt, so ergibt sich (c) und damit wieder Abb. 3: A und B sind besser getrennt. Zur richtigen Anpassung müssen nun die beiden Kreis„hälften“ verschieden groß dimensioniert werden (verschiedene Güte Q). Da naturgemäß auch der induktive Zweig des Kreises einen entsprechenden „kalten“ Punkt besitzt, läßt sich die Umwandlung zu (d) sofort durchführen. Schließlich zeigt (e) das gleichwertige Ersatzschaltbild, also

nimmt man $Q = 12 \dots 15$. Zunächst ergibt sich

$$C_1 \cdot C_2 = \sqrt{R_2 / R_1}$$

was leicht als entsprechende kapazitive Spannungsteilung verstanden werden kann. C_1 selbst berechnet sich zu

$$C_1 = \frac{Q}{\omega \cdot R_1} \approx \frac{2000}{f \cdot R_1} \text{ [k}\Omega, \text{ pF, MHz]}$$

und schließlich

$$L = \frac{Q R_1 + \omega C_2 R_1 R_2}{(Q^2 + 1) \omega} \approx \frac{13 \cdot R_1}{f} + \frac{C_1 R_1 \sqrt{R_1 R_2}}{145} \text{ [pF, }\mu\text{H, k}\Omega, \text{ MHz]}$$

Die Näherungsformeln gelten für den Fall, daß R_1 etwa 10 mal R_2 oder größer ist und Q nicht kleiner als 10.

Praktische Ausführung

Aus Abb. 4 können leicht die Werte für C_1 , C_2 und L entnommen werden. Praktisch wählt man dann immer zwei Drehkondensatoren, deren Werte in der Gegend von 250 pF (C_1) und 500 pF (C_2) liegen. Damit lassen sich auch ohne Rechnung die meisten Fälle lösen. Liegen die Werte zu hoch oder tief, muß man eine andere Spulengüte ansetzen. L muß natürlich umschaltbar ausgeführt werden, um

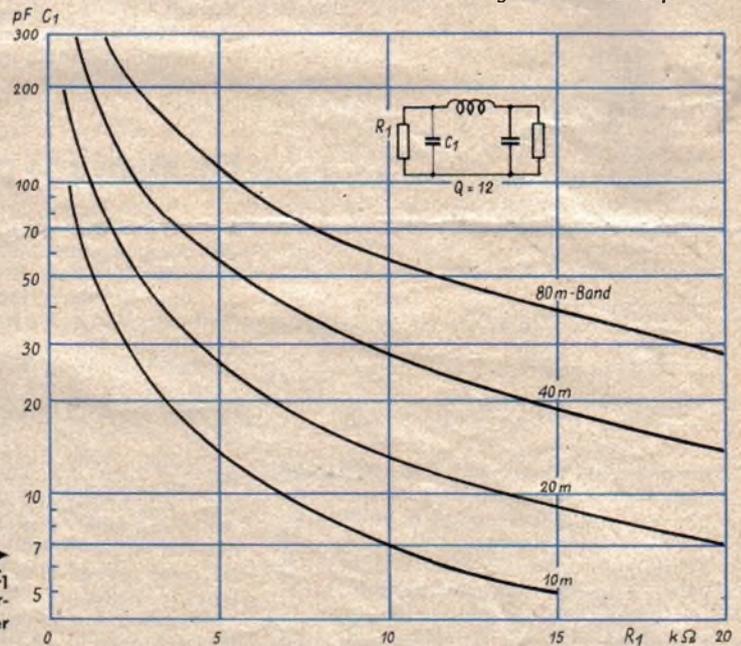


Abb. 4 a. Werte von C_1 abhängig von R_1 für verschiedene KW-Bänder

ein unsymmetrisches Bandfilter bzw. einen beiderseitig auf Resonanz arbeitenden Transformator.

Es soll nun ein bestimmter Widerstand R_1 (des Senderausganges) auf den Antennenwiderstand R_2 transformiert werden.

Dimensionierung

Die genaue Berechnung ist nicht ganz einfach; man hat (Abb. 2) eine Anzahl von Größen frei wählbar, die nur durch praktische Gesichtspunkte begrenzt werden. Gegeben sind auf jeden Fall R_1 und R_2 sowie die jeweilige Frequenz (Bandmitte). Eine weitere Größe ist die Güte Q des Kreises LC_1C_2 . Einerseits soll ein hoher Resonanzwiderstand (großes L/C-Verhältnis) vorhanden sein, zum andern aber soll die Kapazität nicht zu klein werden, damit die Harmonischen genügend stark unterdrückt werden. In der Praxis hat sich eine Güte von $Q = 10 \dots 20$ bewährt; meist

den gewünschten Frequenzbereich zu überstreichen. Für das 10- bis 80-m-Band kommt man mit zwei entsprechend angezapften Spulen aus. Häufig sind in der Literatur Anordnungen beschrieben, bei denen nicht benötigte Windungen kurzgeschlossen werden, was keineswegs empfohlen werden kann. Durch den induzierten Kurzschlußstrom sinkt das Q schnell, so daß oft nicht mehr die volle Leistung erreicht werden kann. Sehr praktisch sind die vielfach noch erhältlichen KW-Eisenkernspulen-Variometer, die sich in der Gegend 1 ... 12 μH mit einer einzigen Umschaltung kontinuierlich einstellen lassen; sie vertragen im Mittel noch bequem an die 50 W Input, wenn sie direkt als PA-Kreis genommen werden (s. Anwendung). Als Zusatz baut man das Collins-Filter am besten als getrennte Einheit auf, die sich dann sehr vielseitig verwenden läßt. Spulen und Drehkonden-

satoren werden wie üblich für die zu verarbeitenden Spannungen bzw. Leistungen dimensioniert.

Anwendung

Wohl am häufigsten wird das Collins-Filter in der Form nach Abb. 3 verwendet. Vom PA-Kreis des Senders wird über einen Block (a) oder eine Kopplungswicklung (b) (meist abtransformiert) ausgekoppelt und zwischen Antenne und Sender das Filter eingeschaltet. Nicht nur jede beliebige Antenne kann optimal angepaßt werden, sondern auch richtige Band-Antennen lassen sich so ohne langes Messen oder Rechnen richtig ankoppeln. Bei der Berechnung wird hier als R_1 der Wert eingesetzt, der sich (entsprechend dem Quadrat des Übersetzungsverhältnisses) aus dem Resonanzwiderstand des PA-Kreises ergibt. Meist wird dieser Resonanzwiderstand durch den Innenwiderstand der Endröhre dargestellt.

Einen Schritt weiter geht die zweite An-

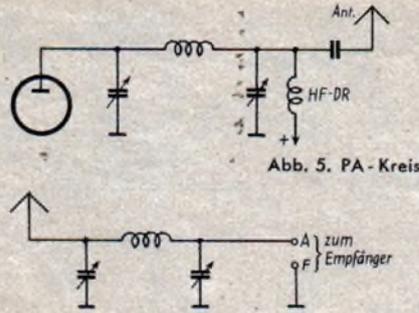


Abb. 5. PA-Kreis

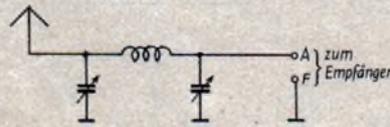


Abb. 6. Antennenfilter für den Empfänger

ausgangsseitige Ende über eine HF-Drossel abgeriegelt werden; die Antenne wird über einen Block angeschlossen. Alle 3 Kondensatoren müssen hochspannungsfest sein. Natürlich läßt sich das Filter auch in der bekannten Parallelspeisung anschließen.

Als drittes Beispiel zeigt Abb. 6 die umgekehrte Anwendung. Hier wird an den Eingang des Filters die Antenne gelegt und der Ausgang mit dem Empfänger verbunden. So läßt sich für jede beliebige Empfangsantenne und Empfangsfrequenz stets die beste Empfindlichkeit erzielen, was eine Erhöhung von über 3 S-Stufen ausmachen kann! Gerade auf den verschiedenen Kurzwellenbändern kommt man so mit einer einzigen Empfangsantenne aus.

Bedienung

Nach Einstellung der ungefähr richtigen Werte wird das Filter auf optimale Leistung abgestimmt. Dazu wird C_2 halb eingedreht und dann langsam C_1 durchgedreht. Dabei muß das entsprechende Anzeige-Instrument (beim Sender der PA-Anodenstrom bzw. das Antennenmeter, beim Empfänger das S-Meter oder Magische Auge) beobachtet werden: es zeigt ein deutliches Maximum. Die Größe des Maximal-Ausschlages wird notiert. Jetzt wird für eine etwas andere Stellung von C_2 der Vorgang wiederholt. Hat der Maximal-Ausschlag zugenommen, wird C_2 noch weiter in der gleichen Richtung verändert, im entgegengesetzten Falle umgekehrt. So wird für C_2 die Stellung gesucht, für die das Maximum am größten wird; hier liegt die genaue Einstellung des Filters. Alle anderen Maxima ergeben zwar jeweils Resonanz, stellen aber nicht die genaue Anpassung dar. Der gefundene Wert von C_2 ist allerdings nicht sehr kritisch, während C_1 sorgfältig eingestellt werden muß. Wenn L kontinuierlich regelbar ist (Variometer), kann die ganze Einstellung wie eben beschrieben auch noch für verschiedene L -Werte wiederholt werden; es zeigt sich auch ein — wenn auch sehr flaches — Maximum, das ebenfalls nicht sehr kritisch ist. Auf diese Weise lassen sich für alle Bänder wiederholt die richtigen Einstellwerte finden, die auf kleinen Skalen bezeichnet werden. Mit einem Handgriff hat man dann bei Bandwechsel wieder die richtige Anpassung.

Praktisches Beispiel

Zum Schluß sei ein Beispiel durchgerechnet. Für die RL 12 P 35 soll der Tankkreis als Collins-Filter ausgeführt werden. Der Innenwiderstand kann für den Betriebsfall mit etwa 7000 Ohm angenommen werden, oft liegt er noch darunter. Die Antenne sei über ein 72-Ohm-Kabel gespeist. Dann wird C_1 für das 40-m-Band

etwa 40 pF, C_2 rund 380 pF und L etwa 14 μ H. Diese Werte lassen sich sowohl aus den Formeln als auch aus den Kurven entnehmen. Q wurde hier mit 12 angenommen. Bei Sonderfällen, etwa dem Antennenfilter für den Empfänger, müssen die genauen Formeln benutzt und u. U. muß Index „1“ mit „2“ vertauscht werden. Wie die Spule im einzelnen ausgeführt wird, sei als bekannt angenommen; sie muß genügend HF-Belastung aushalten können. Ergibt die Berechnung zu große oder zu kleine Werte, die sich in der Praxis nicht mehr verwirklichen lassen, muß man die gerade noch herstellbaren Werte einsetzen und ein verändertes Q in Kauf nehmen.

UKW-Rundfunksender Standam 1.2.1952

Sender	MHz	kW
Kreuzberg	87,7	10 2)
Traunstein	87,7	0,25 2)
Merkur bei Baden-Baden	87,7	0,25 11)
Hannover-Hemmingen	87,7	10 6)
Osnabrück	88,1	1,5 6)
Würzburg	88,1	0,25 5)
Stuttgart-Degerloch I	88,1	3 10)
Wank	88,1	0,25 2)
Berlin-Siemensstadt	88,5	0,25 6)
Köln	88,5	1 6)
Turmberg bei Durlach	88,5	0,05 10)
Ochsenkopf	88,5	10 2)
Passau	88,5	0,25 2)
Wolfsheim	88,5	10 11)
Ulm-Wilhelmsburg	88,5	0,25 10)
Witthoh/Hegau	88,5	1 11)
Hamburg-Billwerder	88,5	10 6)
Siegen	88,9	1,5 6)
Bad Mergentheim	88,9	0,25 10)
Wendelstein	88,9	5 2)
Nürnberg I	88,9	0,25 2)
Ralchberg	88,9	3 11)
Feldberg/Taunus I	89,3	10 5)
Geislingen-Oberböhringen	89,3	0,25 10)
Göttingen	89,7	1 6)
Bamberg	89,7	1 2)
Grünten im Allgäu	89,7	10 2)
Blauen im Schwarzwald	89,7	3 11)
Berchtesgaden	89,7	0,25 2)
Mühlacker	89,7	1 10)
Oldenburg	89,7	10 6)
Brojtschlag	90,1	10 2)
Potzberg/Pfalz	90,1	3 11)
Würzburg-Steinburg	90,1	0,25 2)
Bungsberg-Ostholstein	90,1	0,25 6)
Kassel	90,1	0,1 5)
Aalen-Brauneberg	90,1	3 10)
Lingen	90,5	3 6)
Hardberg	90,5	0,25 5)
Hohenpreißenberg	90,5	3 2)
Berlin-Funkturm	90,5	3 6)
BFN-Herford	90,9	1 4)
Kiel	90,9	1 6)
Stuttgart-Funkhaus	90,9	0,25 5)
Bad Reichenhall	90,9	0,25 2)
Waldburg/Oberschwaben	90,9	3 11)
Koblentz-Kückkopf	90,9	1 11)
Coburg	90,9	1 2)
Radio-Bremen	91,3	3 8)
Braunschweig	91,3	1,5 6)
München-Freimann	91,3	0,25 2)
Königstuhl bei Heidelberg	91,3	5 10)
Nürnberg II	91,3	0,25 2)
Bonn	91,7	0,25 6)
Hannover-Stadt	91,7	0,5 6)
Stuttgart-Degerloch II	92,1	0,25 10)
Haardkopf a. d. Mosel	92,1	3 11)
Flensburg	92,5	3 6)
Hornisgrinde	92,5	10 11)
Norden-Osterloog	92,9	3 6)
Bielstein/Teutoburger Wald	92,9	10 6)
Hamburg-Funkhaus	93,3	0,1 6)
Feldberg/Taunus II	93,3	0,25 5)
RIAS-Berlin	93,7	3 6)
Langenberg	93,7	10 6)
Berliner Rundfunk	94,5	0,25 3)
AFN-Frankfurt (Feldberg)	94,8	10 1)
Hamburg III	97,3	0,1 7)

1) American Forces Network, 2) Bayer. Rundfunk, 3) Berliner Rundfunk (Ost), 4) British Forces Network, 5) Hess. Rundfunk, 6) NWDR, 7) NWDR (Programm West), 8) Radio Bremen, 9) RIAS, 10) Süddeutscher Rundfunk, 11) Südwestfunk.

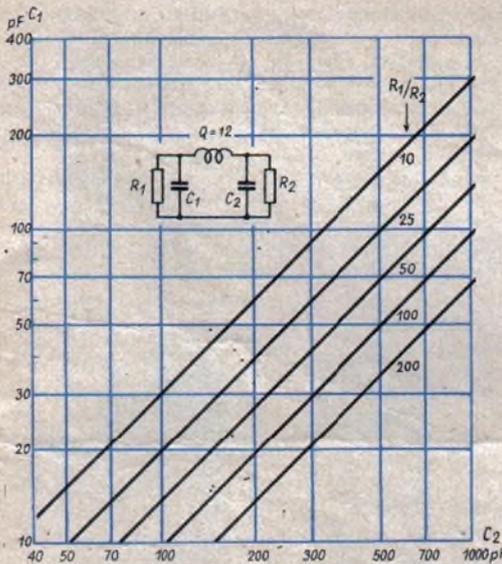


Abb. 4b. Wertepaare $C_1 : C_2$ für verschiedene Verhältnisse $R_1 : R_2$

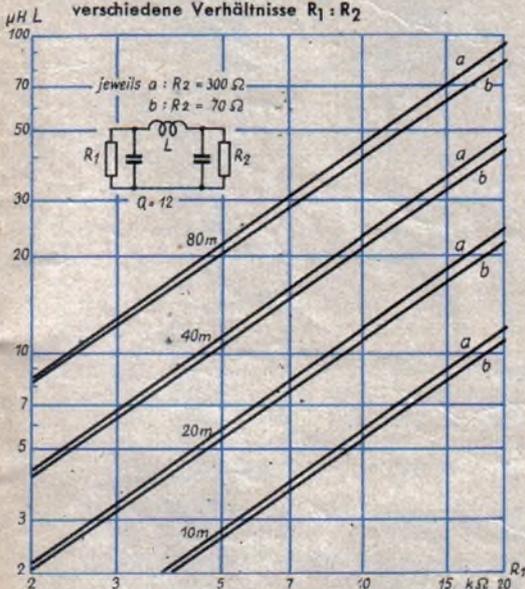


Abb. 4c. Spulendaten, abhängig von R_1 bei verschiedenen KW-Bändern, je für 2 Werte von R_2

ordnung: Warum entfernt man den PA-Kreis nicht ganz und läßt das Collins-Filter an seine Stelle treten? Abb. 5 zeigt diesen Fall, der in industriellen Sendern nicht selten zu finden ist. Da der Anodenstrom durch die Spule fließt, muß das

Dipl.-Ing. R. WEINHEIMER

Miniaturröhren für Wechselstrom und Allstrom



Abb. 1

Infolge der universalen Verwendbarkeit der Elektronenröhre hat sich im Verlauf der 40 Jahre seit ihrer Einführung in die Nachrichtentechnik im Zuge der Entwicklung von Spezialtypen für jeden einzelnen Anwendungszweck eine derartige Typen-inflation ergeben, daß einerseits die Wirtschaftlichkeit der Fertigung wegen der großen Typenzahl nicht mehr gesteigert werden konnte und andererseits die Lagerhaltung von Ersatzröhren allmählich immer kostspieliger wurde. Dieser Mißstand wurde vor allem in den Vereinigten Staaten von Amerika frühzeitig erkannt und führte dort zur Entwicklung einer neuen Röhrenserie, die den Forderungen einer universalen Verwendbarkeit, einer bewußten Typenzahlbegrenzung und wirtschaftlichen Massenfertigung Rechnung trug; unter der Bezeichnung „Miniaturröhren“ fand diese Serie in der Nachrichtentechnik Eingang. Seit der ersten Einführung der Miniaturröhre im Jahre 1939 hat sie sich infolge ihrer Vorzüge im Laufe der kurzen Zeit von zehn Jahren den Weltmarkt erobert. Von den bisher hergestellten 32 Typen werden jetzt von der Fa. C. Lorenz A. G. im

Röhrenwerk Eblingen zwölf Typen gefertigt, die für den Rundfunkempfängerbau voll ausreichen.

Was sind Miniaturröhren?

Unter Miniaturröhren versteht man sockellose Allglas-Elektronenröhren mit 7 bzw. 9 Stiften und 19 bzw. 22 mm Kolbendurchmesser. In Abb. 1 sind die fünf Röhren des 6-V-Wechselstromsatzes und die noch nicht im Glaskolben eingeschmolzenen Systemaufbauten sowie die zugehörige Verpackung gezeigt.

Die Kolbenlänge der Miniaturröhren ist dem jeweiligen Systemaufbau und der abstrahlenden Verlustleistung angepaßt. Die Länge des Glaskolbens (ohne Stifte) variiert daher von 26 mm bei der kleinsten 7-Stift-Miniaturröhre bis zu 54 mm bei der größten zur Zeit gebauten Röhre. Einen anschaulichen Größenvergleich der kleinsten und der größten Röhre in Miniaturausführung, die es zur Zeit auf dem Weltmarkt gibt, liefert Abb. 2. Die kleinere der beiden Röhren, die Röhre 6AK5, ist auf einem 7-Stift-Preßsteller aufgebaut und stellt eine ausgesprochene Breitband-Verstärker-Pentode hoher Steilheit ($S = 5,1 \text{ mA/V}$) und extrem kleiner Elektroden-Kapazitäten ($C_e + C_a = 6,8 \text{ pF}$) dar. Die größere der beiden Röhren, eine RCA-Pentode 5763, ist auf einem 9-Stift-Sockel aufgebaut und hat eine maximale Anodenverlustleistung von 12 W; sie gibt in Senderschaltung 8 W Hochfrequenzleistung bei 50 MHz ab, eine in Anbetracht des kleinen Systems sehr beachtliche Leistung.

Die Anordnung der Sockelstifte einer Miniaturröhre mit 7 bzw. 9 Stiften geht aus Abb. 3 hervor. Bei der ersteren (Abb. 3 a) sind die 7 Stifte in einem Winkelabstand von 45° auf einem Teilkreisdurchmesser von 9,5 mm gleichmäßig verteilt angeordnet. Der sich aus der Teilung ergebende 8. Platz wurde frei gelassen. Dadurch, daß die zugehörige Fassung an der Stelle des 8. Teilpunktes keine Feder besitzt, ist gewährleistet, daß die Röhre nur auf eine eindeutig definierte Weise in die Fassung eingesteckt werden kann. Für die 9-Stift-Miniaturröhre (Abb. 3 b) gelten die gleichen Konstruktionsgrundsätze, nur hat hier der Teilkreis einen Durchmesser von 11,9 mm und besitzt im Winkelabstand von je 36° insgesamt 10 Teilpunkte, deren 9 von Stiften besetzt sind, während der 10. frei bleibt.

Vorteile der Miniaturröhren

a) Geringe äußere Abmessungen

Ihren Namen erhielten die Miniaturröhren wegen der geringen äußeren Abmessungen. Das bedeutet aber nicht, daß diese Röhren eine kleinere Verstärkung oder Nutzleistung als die bisher gebräuchlichen Empfängerröhren haben. In ihren Kennwerten sind die kleinen

Röhren ihren Vorläufern mit weit größeren äußeren Abmessungen entweder ebenbürtig oder gar — insbesondere was die UKW-Eigenschaften anbelangt — weit überlegen. Erst Röhren von der Größe der Miniaturröhren ermöglichten den Gerätebauern die Konstruktion von tragbaren Empfängern und Meßgeräten extrem kleiner Abmessungen. Sie ermöglichen weiterhin die Unterbringung einer Vielzahl von Röhren auf kleinstem Raum, weil sie die auf dem Chassis zur Verfügung stehende Grundfläche optimal auszunutzen gestatten. Als Beispiel dafür möge ein

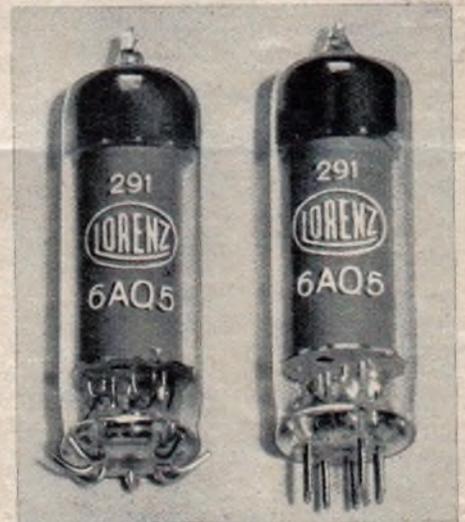


Abb. 4. Biegeversuch an den Nickelstiften einer Miniaturröhre

neuezeitlicher Fernsehempfänger dienen, bei dem in einem Gehäuse, das die Abmessungen eines Großsupers nicht wesentlich überschreitet, 20 bis 40 Röhren geschaltet sind. Schließlich ermöglichen die Miniaturröhren den Bau von komplizierten elektronischen Rechenmaschinen in kompakter Form mit bis zu 18 000 Röhren auf engem Raum.

b) Verbesserte Kurz- und Ultrakurzwelleneigenschaften

Mit den geringen äußeren Abmessungen einer Elektronenröhre gehen im allgemeinen die Abmessungen des eigentlichen Röhrensystems und die der Zuleitungen Hand in Hand. Bekanntlich erreicht man durch geringe Abstände im Entladungsraum eine kurze Elektronenlaufzeit, die im Verein mit der geringen Induktivität der Katodenzuleitung einen hohen Eingangs- und Ausgangswiderstand bei kurzen und ultrakurzen Wellen ergibt. Die letztere Eigenschaft ist vor allem bei Verwendung der

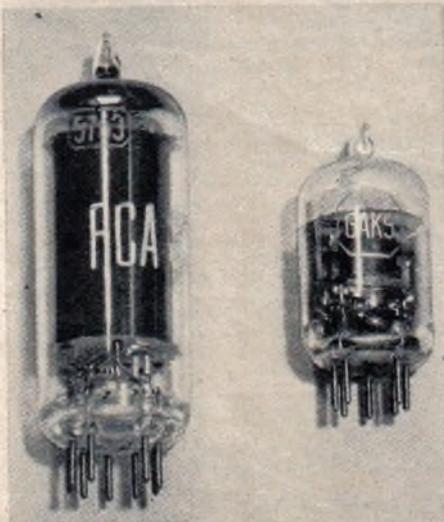


Abb. 2. Größenvergleich der kleinsten und der größten Miniaturröhre in etwa natürlicher Größe



Abb. 3. Anordnung der Sockelstifte von Miniaturröhren mit 7 bzw. 9 Stiften

Röhren in kombinierten AM/FM-Empfängern sowie für die kommenden Fernsehgeräte von größter Wichtigkeit.

Da die Verringerung des Abstandes zwischen den einzelnen Röhrenelektroden nicht beliebig weit getrieben werden kann, weil dies unterhalb eines gewissen Grenzwertes zu erheblichen mechanischen Schwierigkeiten in der Röhrenfertigung führt und im allgemeinen auch die Betriebssicherheit des Erzeugnisses verringert, wurde bei den Miniaturröhren hinsichtlich der Elektrodenabstände ein Kompromiß gewählt, der günstige Eingangswiderstände mit großer Betriebssicherheit der Röhren während der Lebensdauer vereint und dabei zugleich einen guten Wirkungsgrad der Fertigung zu erreichen gestattet. Die Katodenzuführung, deren prozentualer Anteil am Eingangswiderstand einer HF-Verstärkerröhre im UKW-Bereich schon einen nennenswerten Betrag ausmacht, ist bei den Miniaturröhren durch die Montage des Röhrensystems unmittelbar auf dem Preßteller bewußt auf die kürzest mögliche Länge herabgesetzt.

c) Geringe Glasbruchgefahr durch weiche Kontaktstifte

Die starren Chromeisenstifte, die bei den bisherigen Allglasröhren angewandt wurden, sind bei unsachgemäßem Einsetzen der Röhre in die Fassung oftmals die Ursache von Glasbrüchen im Preßteller, da die Spannungen im Glas dabei sehr hohe Werte erreichen können. Bei den Miniaturröhren wurde durch die Verwendung von Durchführungsstiften aus reinem Nickel erreicht, daß durch die geringe Biegefestigkeit des weichen Stiftmaterials ein bei unvorsichtigem Röhrenwechsel eventuell entstehendes Kraftmoment nicht auf den Preßteller übertragen wird, sondern lediglich zu einer geringen Deformation des Stiftes führt. Wie nachgiebig die Röhrenstifte einer Miniaturröhre sind, ist sehr anschaulich in Abb. 4 gezeigt.

Eine Röhre, deren Stifte ohne besondere Vorsichtsmaßnahmen mittels einer gewöhnlichen Flachzange strahlenförmig nach außen gebogen wurden, ohne dabei den Preßteller zu beschädigen, ist dort einer Röhre mit normalen Stiften gegenübergestellt.

Auch in elektrischer Hinsicht bieten die Nickelstifte gewisse Vorteile. Die Oberfläche von reinem Nickel, aus dem die Stifte hergestellt werden, besitzt eine große Widerstandstähigkeit gegen atmosphärische Einflüsse und wird daher im Laufe der Zeit praktisch kaum verändert. Dadurch wird eine einwandfreie elektrische Kontaktgabe während der Lebensdauer einer Miniaturröhre sichergestellt. Störerscheinungen infolge fehlerhafter Lötstellen im Röhrensockel können an den Stiften der Miniaturröhren ebenfalls nicht auftreten, da dort keine Lötstellen vorhanden sind.

d) Bekämpfung der Typeninflation durch Standardisierung

Durch eine bewußt auferlegte Beschränkung des Fertigungsprogramms auf eine geringe Zahl von international bevorzugten Typen, die bei genormter Größe der Glaskolben in zwei elektrisch äquivalenten Ausführungen für 6-V-Wechselstrom- und -Allstromheizung erscheinen, wird erreicht, daß im Verein mit den auf dem deutschen Markt bereits eingeführten und bestens bewährten Miniaturröhren für Batterieheizung alle in der Rundfunkindustrie praktisch auftretenden Röhrenanforderungen durch entsprechende Typen in Miniaturausführung erfüllt werden können. Durch die Beschränkung der Typenzahl wird die Stückzahl pro gefertigter Typen erhöht und eine größere Gleichmäßigkeit und Qualität des Enderzeugnisses erreicht, als dies bei Verzettlung des Fertigungsprogramms auf eine größere Typenzahl möglich wäre.

e) Geringe Störanfälligkeit durch robusten Systemaufbau

Bei der Konstruktion des Systemaufbaus der Miniaturröhren wurde dem Gesichtspunkt einer möglichst wirtschaftlichen Massenfertigung bewußt Rechnung getragen. Diese Bestrebungen führten zu gewissen optimalen Abständen zwischen den einzelnen Röhrenelektroden und entsprechend starken Gitterstreben, so daß sich trotz der geringen äußeren Abmessungen des Röhrenkolbens ein relativ robuster Systemaufbau ergab. Die geringere Störanfälligkeit während des Betriebes von derart aufgebauten Miniaturröhren ist ein weiterer Vorteil für den Endverbraucher.

(Wird fortgesetzt)

Buchbesprechung

Dr. Eugen Nesper: Ein Leben für den Funk — Wie der Rundfunk entstand. Verlag R. Oldenbourg, München.

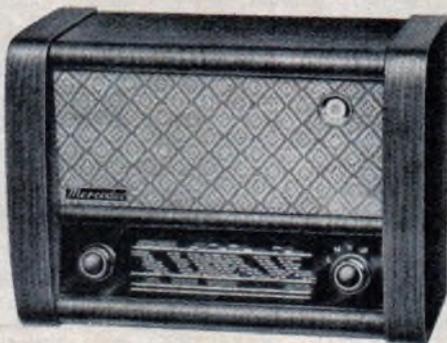
In launigen Worten schildert der Verfasser sein Leben und damit das Werden der Drahtlosen. Allzusehr hat man schon die Zusammenhänge, die zur eigentlichen Entwicklung des mehr als 25 Jahre bestehenden Rundfunks geführt haben, in unserer schnelllebigen Zeit vergessen. Die jungen Techniker kennen überhaupt nicht mehr die einzelnen Entwicklungsstufen, und darum eignet sich die Lebensbiographie eines der wichtigsten Förderer der Drahtlosen besonders für das Studium unseres Nachwuchses. Sie ist keine Aneinanderreihung trockener geschichtlicher Zahlen, sondern es pulst Leben durch jede einzelne Zeile, da es sich ja um eine „erlebte Geschichte“ handelt. Man kann den Verfasser des Buches, der unseren Lesern kein Unbekannter ist, herzlichst zu dem Werk, dem man eine recht große Verbreitung wünschen möchte, beglückwünschen.

Der neue



„Mercedes 225“

Der Name bürgt für Qualität!



Eine **MEISTERSCHÖPFUNG** aus dem Schwarzwald

Trotz billigstem Preis höchste Leistung!

Der Hochleistungssuper mit UKW (mit u. ohne magischem Auge)

- 11 Kreise (6 AM und 5 FM) / 8 Röhrenfunktionen
- 5 Wellenschaltungen (L, M, K, UK, PU) / Automat. Schwundausgl.
- 6-W-Hochleistungs-Konzertlautsprecher mit überragendem Ton
- Gr. Vollsichtskala mit Wellenbereichsanzeiger mit patentierter geeichter UKW-Namen-Skala / Kontinuierliche Tonblende
- Hochglanzpoliertes Edelholzgehäuse 470 x 335 x 245 mm

Sensationspreis DM 225,-, mit mag. Auge DM 242,-

JOTHA-Radio

**ELEKTRO-APPARATE-FABRIK J. Hünigle K.G.
KÖNIGSFELD/Schwarzwald**



PERTRIX-UNION G.M.B.H. FRANKFURT/M.

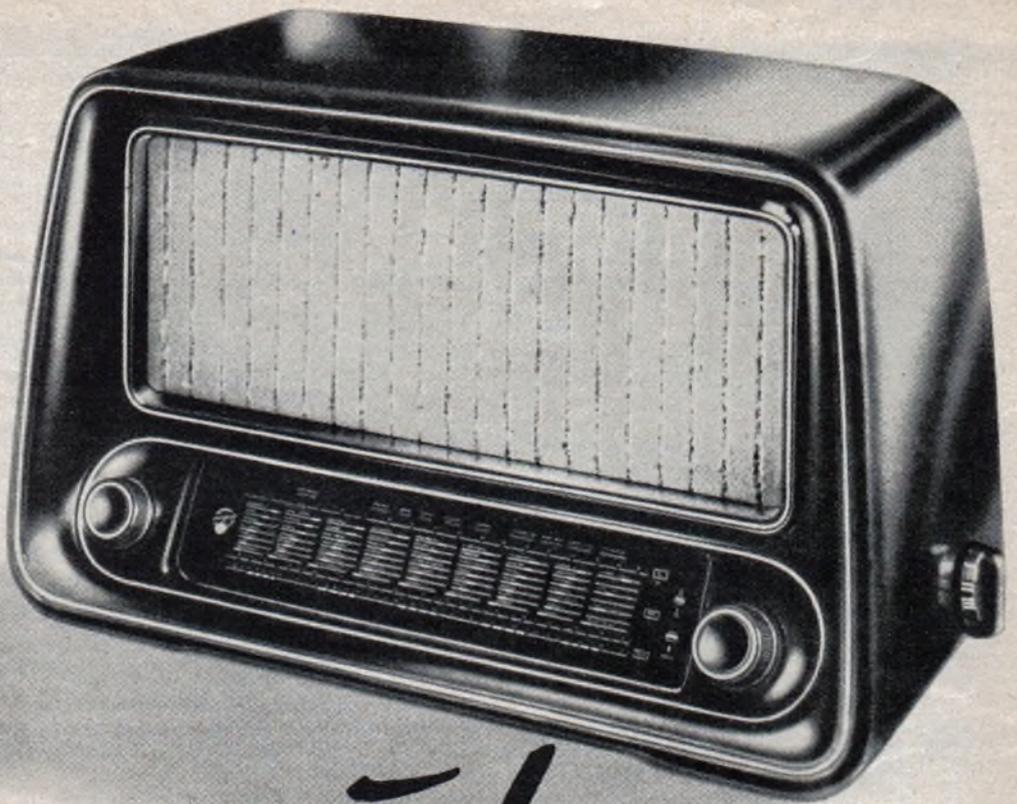
57009/91



BLAUPUNKT-SUPER B 52 W

**IN UKW-TRIPLEX-SCHALTUNG
MIT RATIODETEKTOR UND
EINGEBAUTER UKW-ANTENNE.**

Ein 5 Röhren (9 Funktionen) einschl. Trockengleichrichter, 7-Kreis-Super mit 3 Wellenbereichen (UKW, MW, LW). Bandfilter-Eingangsschaltung auf MW. Abstimmbare HF-Vorstufe auf UKW, 2stufige Schwundregelung. Tonblendeschalter kombiniert mit Abstimmknopf, logarithmischer Lautstärkeregl. permanent-dynamischer Lautsprecher 185 mm \varnothing . Ausgangsleistung 4 Watt. Tonabnehmeranschluß. Anschluß für 2. Lautsprecher. Dunkelbraunes Preßstoffgehäuse: 47 x 29 x 21 cm. Wechselstrom 110, 125, 220—240 V.



neu!
AUS DER SERIE 1952
DM 239.50

Dr. E. NESPER

Moderne Trichter- lautsprecher gedrängten Aufbaus

Lautsprechertrichter haben nicht erst seit Beginn des Rundfunks sondern schon vorher in der Radio-Telefonie und für Sprechmaschinen Bedeutung gehabt. Für letztere wurde sogar schon empirisch für die Schallwiedergabe von der Dose die Exponential-Form als optimal festgestellt. Zunächst allerdings diente der Trichter im wesentlichen für die Schallbündelung, um somit eine scheinbare Verstärkung in gewünschter Richtung zu erhalten, wodurch sich im übrigen ein recht hoher Wirkungsgrad erzielen ließ. Wiederum im wesentlichen empirisch wurden seit etwa 1924 in Deutschland, Frankreich, England und USA recht brauchbare Reflex-Trichter gebaut. In einer Art Vorahnung der Grenzfrequenz, bei der der Trichter keine Schalleistung mehr hergibt, der Einschwingzeiten und des Klirrfaktors wurden bereits stellenweise die günstigsten Verhältnisse für den Trichteranfangsquerschnitt F_0 , den Querschnitt der Austrittsöffnung F bei der Länge l und ein Exponent γ gefunden, der für die (untere) Grenzfrequenz $4\pi/\lambda_0$ bestimmend ist.

Die Bedeutung des Ausdrucks: $F = F_0 \cdot e^{\gamma l}$ war indessen erst einer späteren Zeit vorbehalten. Neben den bereits recht bemerkenswerten Ausführungen von Magnavox, Lumière, Gaumont, Marconi u. a., die Trichterabmessungen von 3 m und mehr hatten, so daß Sprache und Musik, gerichtet auf mehrere Kilometer, mit guter Wortverständlichkeit übertragen werden konnten, war auch schon frühzeitig die

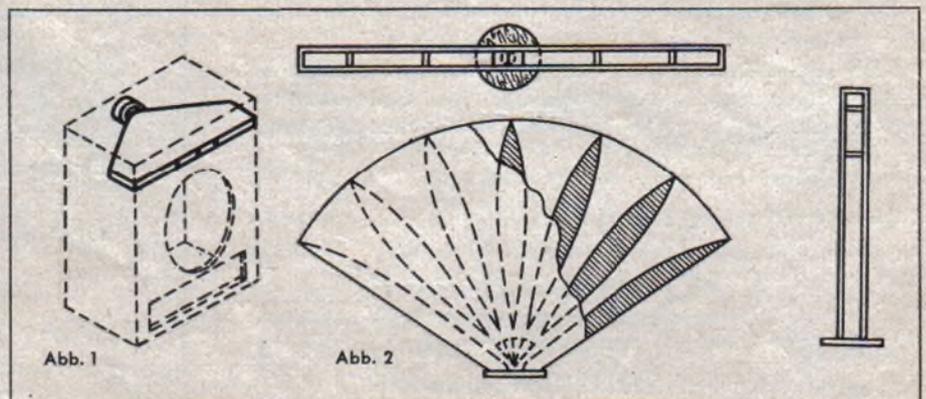
Bedeutung des Druckkammersystems gefunden worden¹⁾, so daß im wesentlichen alles Weitere wohl nur als zielbewußte Fortsetzung früherer Gedanken und entsprechenden Arbeiten zu werten ist. Abgesehen von einer Anzahl als mehr oder weniger interessant anzusehenden Sonderausführungen hatte man sich in Deutschland seit Ende der zwanziger Jahre vom Trichter im allgemeinen abgewendet. Er wurde hier in der Hauptsache nur noch für Spezialzwecke eingesetzt, wie z. B. für Kommandoanlagen, bei denen es auf Schallbündelung ankam. Erst neuerdings hat man auch hier die Ausbildung von Trichter-Kombinationen zur Erreichung eines besseren Klangbildes gefördert, insbesondere für Kino- und ähnliche Zwecke (Beyer). Ganz anders in überseeischen Staaten, in denen dem Trichter von jeher vielfach eine besondere Bedeutung

¹⁾ Eugen Nesper „Lautsprecher“. Berlin 1925. Verlag Springer.

zugemessen wurde. Man hat dort nach Bekanntwerden der ersten aufgewundenen Exponential-Trichter von Temple (etwa 1925) stets am Exponential-Trichter — vor allem für Vorführräume und Kinos — festgehalten und diese meist mit erheblichem Aufwand gebaut (Großdimensionen, schalltotes Material des Trichters, dessen Wandungen auch hinsichtlich allfälliger Wirbelbildungen usw. optimal gestaltet wurden). Beachtlich sind die Arbeiten auf diesem Gebiet von E. W. Kellogg und Stone (1931), Ephraim, Sandeman (1934) u. a. Im wesentlichen waren die Bestrebungen auf Herabsetzung der Grenzfrequenz, aber zum Teil auch auf die Verminderung der Abmessungen gerichtet (Olsen).

Die neuere Entwicklung geht nun dahin, die an Großtrichtern gewonnenen Erfahrungen für kleinere Ausführungen und Heimgeräte nutzbar zu machen.

Beispiele hierfür sind der Vitavox Bitone Reproducer; er wird für 10 und 20 Watt,



beide mit 15 Ohm Anpassung, hergestellt. Der kleinere Typ arbeitet mit 6 Dezibel, der größere mit 12 Dezibel je Oktave. Der Frequenzbereich reicht etwa von 60 bis 10 000 Hz, kann allerdings bei dem größeren Typ auf maximal 50 bis 14 000 Hz erhöht werden. Beide Modelle haben einen Hochton- und einen Tieftonteil. Die kleinere Ausführung weist ein 3-Zellenhorn, die größere ein 6-Zellenhorn auf. Die Hörner sind aus nicht-schwingungsfähigem Metall (Aluminiumbronze) hergestellt. Die Lautsprecherchassis arbeiten nach der Druckkammeranordnung, und die Hochtonchassis sind mit äußerst leichter Duraluminium-Membran ausgerüstet. Die Energie-

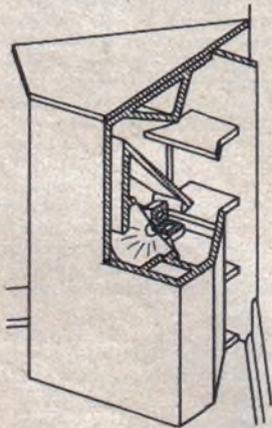


Abb. 3. Hornlautsprecher von P. W. Klipsch zum Aufstellen in einer Raumecke

zufuhr erfolgt über Hochton- bzw. Tieftonweichen.

Eine gewisse Ähnlichkeit mit diesen Geräten

hinsichtlich des Ausgangs der Schallführung zeigt das „Verteiler-Horn“ von H. Smith (Abb. 1 und 2), wobei allerdings die bogenförmige Begrenzung des Schallverteilers, der aus gebogenem Holz hergestellt sein soll, geradlinig abgeschnitten wird (offenbar um zu geringeren Gesamtabmessungen zu gelangen).

Die Formgebung der Schallführung erinnert an gewisse akustische Linsen, über die in der FUNK-TECHNIK Band 5 (1950) H. 1, S. 16, „Für die Vervollkommnung elektroakustischer Geräte: Akustische Linsen“ berichtet worden ist. Es war nicht festzustellen, ob diese Schallgeräte sich industriell durchsetzen.

Wesentlich anders gestaltet ist der für niedrige Frequenzen bestimmte, räumlich kleine Abmessungen aufweisende Horn-Lautsprecher von P. W. Klipsch, von dem die Abb. 3 einen charakteristischen Schnitt zeigt. Aus Gründen der Raumersparnis wird dieser Horn-Lautsprecher offenbar nur in Eckform gebaut, wobei die Begrenzungswände mit für die Schallführung herangezogen werden.

Frontplatte und seitliche Schallwände sind zusammen mit dem Boden, den Wänden und der oberen Abdeckplatte in solchem Winkel angeordnet, daß sie die richtige Austrittsöffnung ergeben.

Aus den von Klipsch aufgenommenen Frequenzkurven folgt ein Abstrahlungsbereich von ungefähr 40 bis 400 Hz, also eine starke Betonung der Tiefen. Es ist aber nicht einzusehen, weshalb der Wiedergabe-Frequenzbereich nicht erheblich größer zu erhalten sein könnte. Bei einer neuerlichen Ausführung des Brociner Electronics Laboratory wurde das Gerät mit einem Hochtonhorn kombiniert, so daß der Bereich von etwa 40 bis 10 000 Hz beherrscht wird.



Werkstattwinke

Oszillatorabgleich mit Multivibrator

Nach Reparaturen am Oszillatorkreis von Empfängern ist der Neuabgleich des gesamten Gerätes unerlässlich; eine Arbeit, die meist als äußerst zeitraubend empfunden wird. Unter einer bestimmten Voraussetzung kann man sich diese Arbeit durch Verwendung eines Multivibrators¹⁾ wesentlich erleichtern. Wenn sich nämlich die Vorkreise des Gerätes noch im Originalzustand befinden, braucht man nur unter Zuhilfenahme eines Multivibrators an den meist angegebenen, festliegenden Gleichlaufpunkten nach entsprechender Einstellung des Drehkondensators mit den Abgleichmitteln des Oszillators auf maximalen Output hinzutrimmen. Bei diesem Vorgehen sucht sich der Empfänger gewissermaßen aus dem Frequenzspektrum des Multivibrators diejenige Frequenz heraus, für die optimaler Gleichlauf vorhanden ist. Meistens erreicht man damit auch gleich die Anpassung an die vorhandene Skala.

Zur Vermeidung von Fehlschlägen sollte man dieses Verfahren aber immer nur dann anwenden, wenn volle Gewähr dafür gegeben ist, daß die oben gestellte Bedingung erfüllt ist.

D. Kobert

1) Vgl. O. Liman „Der Multivibrator als Prüfgerät“, FUNK UND TON Bd. 5 [1951], H. 11, S. 585.

Sägen von Aluminiumblech

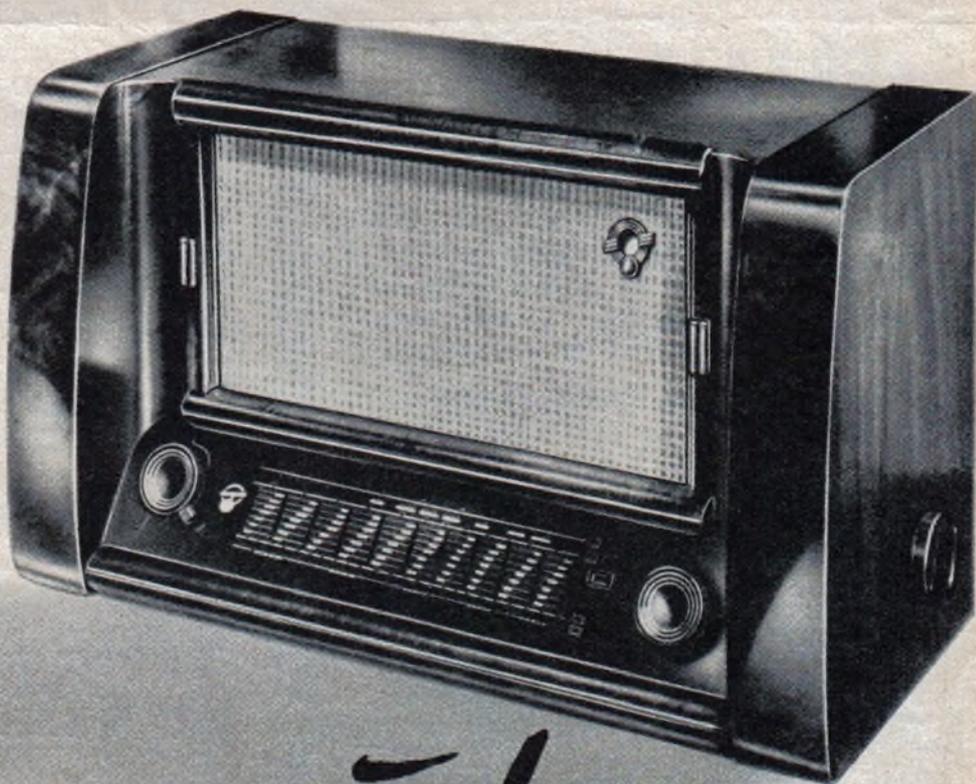
Alu-Blech läßt sich mit der Laubsäge besser sägen, wenn man gleichzeitig Pappe mit durchsägt.



BLAUPUNKT - SUPER F 520 WH

IN UKW-TRIPLEX-SCHALTUNG
MIT RADIODETEKTOR UND
EINGEBAUTER UKW-ANTENNE.

Ein 7 Röhren (11 Funktionen) 9-Kreis-Super mit 4 Wellenbereichen (UKW, KW, MW, LW). Bereichsanzeige auf der Skala. Magisches Auge für FM und AM. HF-Vorstufe für FM abstimmbar. Schwundregelung auf 2 Röhren wirkend. Tonblende stetig regelbar, physiologisch richtige Lautstärkeregelung. Ausgangsleistung 4 Watt. Lautsprecher elektro-dynamisch 185 mm Ø, Tonabnehmeranschluß schaltbar am Wellenschalter. Buchsen für Zusatzlautsprecher, Edelholzgehäuse: 61×37,5×25,9 cm. Beleuchtete Großsichtskala. Wechselstrom 110, 125, 220—240 V.



neu!
AUS DER SERIE 1952
DM 378.—



LIBELLE

der moderne Allstrom-Einkreiser

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

Eine technische und preisliche SCHAUB-Höchstleistung zum erstaunlichen Gegenwert von **DM 73.—**

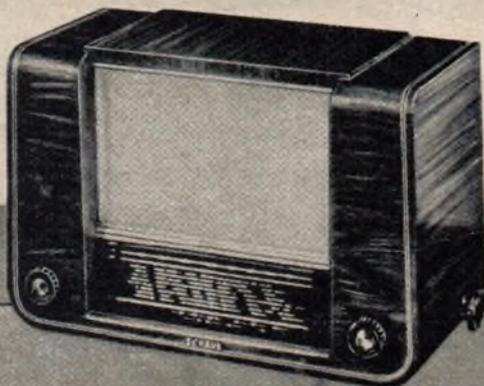


KORALLE

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

Eigenschaften leitfähig gemachten Kautschuks

Durch Beifügen von Grafitstaub elektrisch leitfähig gemachter Kautschuk wird bereits seit einigen Jahren zu verschiedenen Zwecken verwandt (Großflächenheizung durch strahlende Zimmerwände, Flugzeugreifen zur Ableitung statischer Ladungen usw.). Die Zulötungselektroden, meist aus Messing, werden in diesen Fällen auf die Grenzflächen des Körpers vulkanisiert; man erhält so einen sehr innigen Kontakt und hohe mechanische Festigkeit. Bei Zugbeanspruchung tritt eher ein Zerreißen des Probekörpers als ein Loslösen des Metallbelages ein. Gewisse Widerstandsänderungen bei mechanischer Verformung wurden hier bereits beobachtet, sie sind jedoch zu gering, um praktische Anwendung zu erlangen.

Die neuerlichen Untersuchungen der Gebrüder Jarret beschäftigten sich dagegen mit den Vorgängen an nichtvulkanisierten Berührungsflächen Metall-Kautschuk. Wird ein zylindrischer Probekörper (Abb. 1) mit genau planen Oberflächen zwischen zwei plangeschliffenen Silberplatten eingespannt, so beobachtet man eine sehr starke Änderung des Widerstandes bei Änderung der angelegten Spannung. Nach einer Formierungszeit von einigen Stunden, in der der Widerstand langsam zurückgeht, erhält man eine Charakteristik in der Art der Abb. 3. Dicht an den Kontaktflächen sind zwei Sonden in den Leit-Kautschuk einvulkanisiert; der zwischen ihnen auftretende Spannungsabfall übersteigt dabei kaum 1% der an die Silberplatten angelegte Spannung. Der eigentliche Sitz des Widerstandes ist also an den Berührungsflächen zu suchen. Unter besonderen Bedingungen wurde auch eine Abhängigkeit des Widerstandswertes von der Stromrichtung, also eine Gleichrichterwirkung, festgestellt. Ebenso konnte durch Einfügen eines Gitters aus isoliertem, feinem Draht in die Kontaktzone eine leistungslose Steuerwirkung erzielt werden.

Praktische Anwendung hat bisher jedoch nur eine andere Eigenschaft des Leit-Kautschuk/Metall-Kontaktes gefunden. Sein Widerstand verändert sich nämlich auch mit dem Druck auf die Kontaktflächen (Abb. 4). Man kann

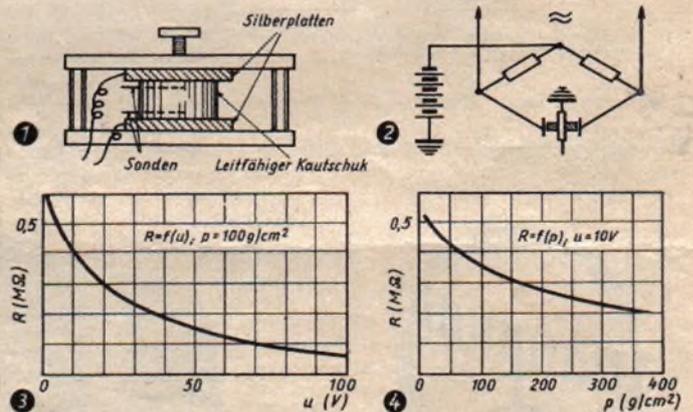
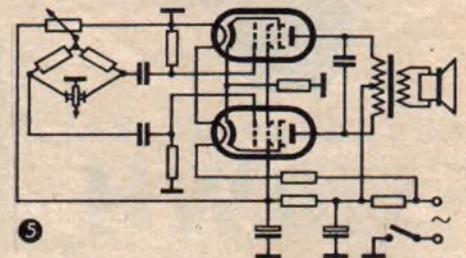
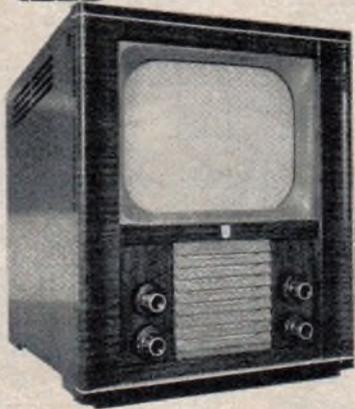


Abb. 1. Versuchsanordnung. Abb. 2. Tonabnehmer mit symmetrischer Leit-Kautschuk-Pastille. Abb. 3 u. 4. Abhängigkeit des Widerstandes von der angelegten Spannung bei konstantem Druck und vom Druck bei konstanter Spannung. Abb. 5. Gegentaktverstärker zum Tonabnehmer



also mechanische und akustische Schwingungen in elektrische umwandeln: Kautschuk-Mikrofone und -Tonabnehmer werden heute bereits serienmäßig hergestellt. Diese Geräte sind praktisch unzerbrechlich und von sehr einfachem Aufbau, da der Kautschuk selbst meist eine ausreichende Dämpfung gewährt. Trotz gewisser Hysterisis- und Trägheitserscheinungen ist bei einfachen Kontakt-Pastillen ein Modulationsgrad bis 3% möglich, d. h. bei einer Betriebsspannung von 100 Volt kann ohne nennenswerte Verzerrungen eine Tonfrequenzspannung von 3 Volt erhalten werden. Die abgegebene Leistung bleibt dabei etwas niedriger als beim Kohlekörnermikrofon. Werden dagegen, wie im Tonabnehmer der Abb. 2, zwei Pastillen in symmetrischer Brückenschaltung verwendet, so kann der Modulationsgrad auf 10% gesteigert werden. Die Wiedergabe ist dabei bis 7000 Hz annähernd linear, die erzielte Leistung kann 200 mW betragen, womit ein Lautsprecher direkt auszusteuern ist. Bei höheren Leistungsansprüchen verwendet man einen Gegentaktverstärker nach Abb. 5.

Temperaturen bis 50 ° C haben einen sehr geringen Einfluß auf die Leitfähigkeit der Pastille; bei stärkerer Erwärmung sinkt jedoch der Widerstand sehr rasch ab. Es ist dabei zu beachten, daß die Betriebserwärmung an den Kontaktflächen besonders hoch ist, da diese die eigentlichen Widerstandszentren bilden. Im Laufe der Zeit beobachtet man eine gewisse Instabilität infolge chemischer Veränderungen (Oxydation der Kontaktflächen), die jedoch fast nur den Ruhestrom, weniger die Empfindlichkeit der Pastille beeinflussen. Zur Kontrolle mechanischer Vorgänge, bei denen eine langsam veränderliche Gleichspannung gemessen wird, ist die Kautschuk-Pastille also weniger



Stromart: Allstrom, 220 Volt
Röhrenbestückung:
HF- und Mischteil EF 80, ECC 81
ZF-Bildteil 4× EF 80
Bildgleichrichter u. Videoverstärker
EB 41, EF 80, PL 83
Tonteil 2× EF 80, EQ 80, 2× ECL 80

HERSTELLER: DEUTSCHE PHILIPS GMBH., HAMBURG

Amplitudensieb ECL 80
Zeilenkipp- u. Hochspannungsteil
EB 41, ECL 80, PL 81, PY 80, EY 51
Bildkippergerät ECL 80
Netzteil 2× PY 82
Bildröhre: MW 36—22
Bildgröße: 220×294 mm
Sicherungen: 1×2 A, 1×1 A
Bereiche:
4 Fernsehkanäle im Bereich I von
41 ... 68 MHz
6 Fernsehkanäle im Bereich III von
174 ... 216 MHz
ZF: Bild: 23,5 MHz; Ton: 18,0 MHz
Saugkreise: 5 Saugkreise zur Unterdrückung von Eigenton und Nachbaranalträger
Schwundausgleich: auf 2 ZF- u. 1 HF-Vorstufe wirkend, zu letzterer abschaltbar zur Empfindlichkeitserhöhung
Gleichrichter: Bild: Diode
Ton: Phasendemodulator

Bedienungsorgane:
Frontseite, von links:
Kontrast und Helligkeit
Zeilen- und Bildsynchronisation
Kanalwähler u. Feinabstimmung
Ausschalter, Lautstärke und Tonblende
Rückseite, halbseitig:
Bildscharfe, Bildhöhe, Bildbreite
Linke Seite, mit Schraubenzieherbedienug:
Vertikallinearität
Tonfrequenzleistung:
3,5 Watt (Gegentakt)
Lautsprecher: perman. dynamisch, unter der Bildröhre angebracht
Gehäuse: Edelholz, Haube abnehmbar, Sicherheitsglasscheibe vor Bildröhre, Bedienungsknöpfe mit Glasscheiben hinterlegt
Gewicht: 28 kg
Größe: Höhe: 54 cm; Breite: 46,5 cm; Tiefe: 52 cm

Beschreibung

Der im Schaltbild nur angedeutete HF- und Mischteil, der grundsätzlich nicht repariert, sondern als Einheit ausgetauscht werden soll, enthält eine HF-Vorröhre EF 80 und eine ECC 81 als Misch- und Oszillatorröhre. Ausreichende Vorselektion und Unterdrückung der Oszillatorstrahlung sind sichergestellt.

Der Bild-ZF-Verstärker ist 4stufig aufgebaut und umfaßt neben den Röhren B 10, B 11, B 12 und B 13 fünf versetzt abgestimmte Resonanzkreise, die aus den Spulen S 8 (im HF-Teil enthalten), S 51, S 54, S 55 und S 57 sowie den parallel liegenden Röhren-, Verdrahtungs- und Streukapazitäten bestehen. Durch die versetzte Abstimmung und die Dämpfung dieser Kreise durch die entsprechenden Gitterableit- bzw. Anodenwiderstände (R 80, R 84, R 89, R 93, R 98) wird die für gute Bildauflösung erforderliche Bandbreite erhalten.

Insgesamt fünf Saugkreise hoher Güte, S 6 (im HF-Teil enthalten), S 50, S 53, S 56, S 58 verhindern ein Durchdringen der benachbarten Ton- und Bild-ZF sowie der eigenen Ton-ZF zum Bildgleichrichter. Die den Spulen parallel geschalteten Kondensatoren dienen dabei lediglich dazu, eine Ersatzinduktivität mit höherem Wert zu bilden. Eine induktive Kopplung zwischen Parallelresonanz- und Serienresonanzkreisspulen ist nicht vorhanden.

Die nicht überbrückten Katodenwiderstände R 81 und R 91 verhindern eine Verstimmung der Gitterkreise, die durch Änderung der Eingangskapazität durch den Kontrastregler entstehen könnte.

Die Ankopplung des ZF-Kanales an den im HF-Teil enthaltenen Resonanzkreis S 8 erfolgt über das Filter S 79. Mit der Wellenlänge S 52/53 wird die Ton-ZF ausgekoppelt. Diese wird also über B 10 und B 11 mitverstärkt und demnach auch von der automatischen Schwundregelung erfaßt.

In der Diode B 14 (EB 41) erfolgt im linken Teil die Bildgleichrichtung und im rechten Teil die Konstanthaltung des Schwarzpegels durch Gleichrichtung des Videosignales an R 103, wodurch zu der am Helligkeitsregler eingestellten positiven Spannung eine positive Korrekturspannung addiert wird.

Der Video-Verstärker ist zweistufig ausgeführt; eine größere Verstärkungsreserve und damit auch bei kleinen Bildsignalen einwandfreier Empfang wird so erhalten. In dieser Stufe wird außerdem durch Gleichrichtung der positiven Rückschlagimpulse des Zeilentransformators am Bremsgitter der Röhre B 15 die automatische Regelspannung gewonnen. Gitter 3 und Katode bilden zusammen eine Diodenstrecke. Die sich an R 96 und R 95 aufbauende gleichgerichtete Spannung ist vom Innenwiderstand der Röhre abhängig, d. h. der Stärke des Videosignales am Steuergitter proportional.

Im Tonteil wird nach zweistufiger ZF-Verstärkung unter Verwendung der Röhre EQ 80 das frequenzmodulierte ZF-Signal demoduliert und gleichzeitig begrenzt. Eine Gegentaktendstufe mit Vorverstärkung bzw. Phasenumkehrung durch die Triodenteile der Röhren B 7 und B 7a garantiert genügend Ausgangsleistung und eine verzerrungsfreie Wiedergabe des ganzen Niederfrequenzbandes, so daß alle Vorzüge des FM-Empfanges voll zur Geltung kommen.

Für die Impulsabtrennung und gleichzeitig als Impulsverstärker findet im Empfänger die Doppelröhre B 17 (ECL 80) Verwendung. Der während der positiven Impulsspitze im Pentodenteil fließende Gitterstrom (Gittergleichrichtung) und die durch niedrige Schirmgitterspannung klein gehaltene Aussteuerbarkeit verursachen, daß am Anodenwiderstand R 132 nur um 180° gedrehte vom restlichen Bildsignal vollständig getrennte und am Fußpunkt beschaltete Synchronimpulse entstehen. In gleicher Weise erfolgt im Triodenteil eine spitzenseitige Beschneidung der Impulse, so daß an R 133

positive, doppelseitig beschaltete, verstärkte Impulse zur Synchronisation zur Verfügung stehen.

Zur Synchronisation des Zeilengenerators wird eine sogenannte „Schwungradschaltung“ verwendet, die sich durch große Unempfindlichkeit gegenüber Störimpulsen auszeichnet. Die Diskriminatorstufe mit der Röhre B 18 (EB 41) hat dabei die Aufgabe, die relative Phasenlage zwischen dem vom Amplitudensieb über C 173, S 61, S 62 gelieferten Zeilensynchronimpuls und einem vom Ablenkgenerator entnommenen und zweimal zu einer Sägezahnspannung integrierten Zeilenrückschlagimpuls zu vergleichen und bei Abweichung eine Nachregelspannung für den Zeilenmultivibrator B 19 zu liefern. Die Integration der Zeilenrückschlagimpulse erfolgt durch R 162/C 177 und R 137/C 178.

Die Synchronimpulse an S 61 rufen auf der symmetrierten Sekundärseite des Diskriminatortransformators um 180° phasenverschobene Impulsspannungen hervor, die sich zu der zentral zugeführten, phasengleich über R 138 und R 139 stehenden Sägezahnspannung addieren. Beide Diodensysteme arbeiten als Spitzengleichrichter und erzeugen an C 199 die genannte Regelgleichspannung: Es ergibt sich dabei ein stabiler Gleichgewichtszustand, wenn die Synchronimpulse auf der Mitte der steilen Sägezahnflanke liegen.

Die Regelspannung wird über R 145 dem Gitter des Triodensystemes B 19 zugeleitet, das mit dem Pentodenteil zusammen einen Multivibrator darstellt. Der im Anodenkreis des Triodensystemes liegende Resonanzkreis S 63, C 181, R 146 bildet den eigentlichen Schwingradkreis, der auf 15 625 Hz abgestimmt ist und durch seine Trägheit die Gesamtstabilität erhöht.

Der Zeilenablenksägezahnstrom wird in üblicher Weise mit einer PL 81 (B 20) mit Zeilenausgangstrafo gewonnen. (Energierückgewinnung durch Boosterschaltung [B 22] und Hochspannung durch Ausnutzung der während des Zeilenrückschlages an der Anode der PL 81 entstehenden positiven Impulse, die über B 21 [EY 51] gleichgerichtet werden.)

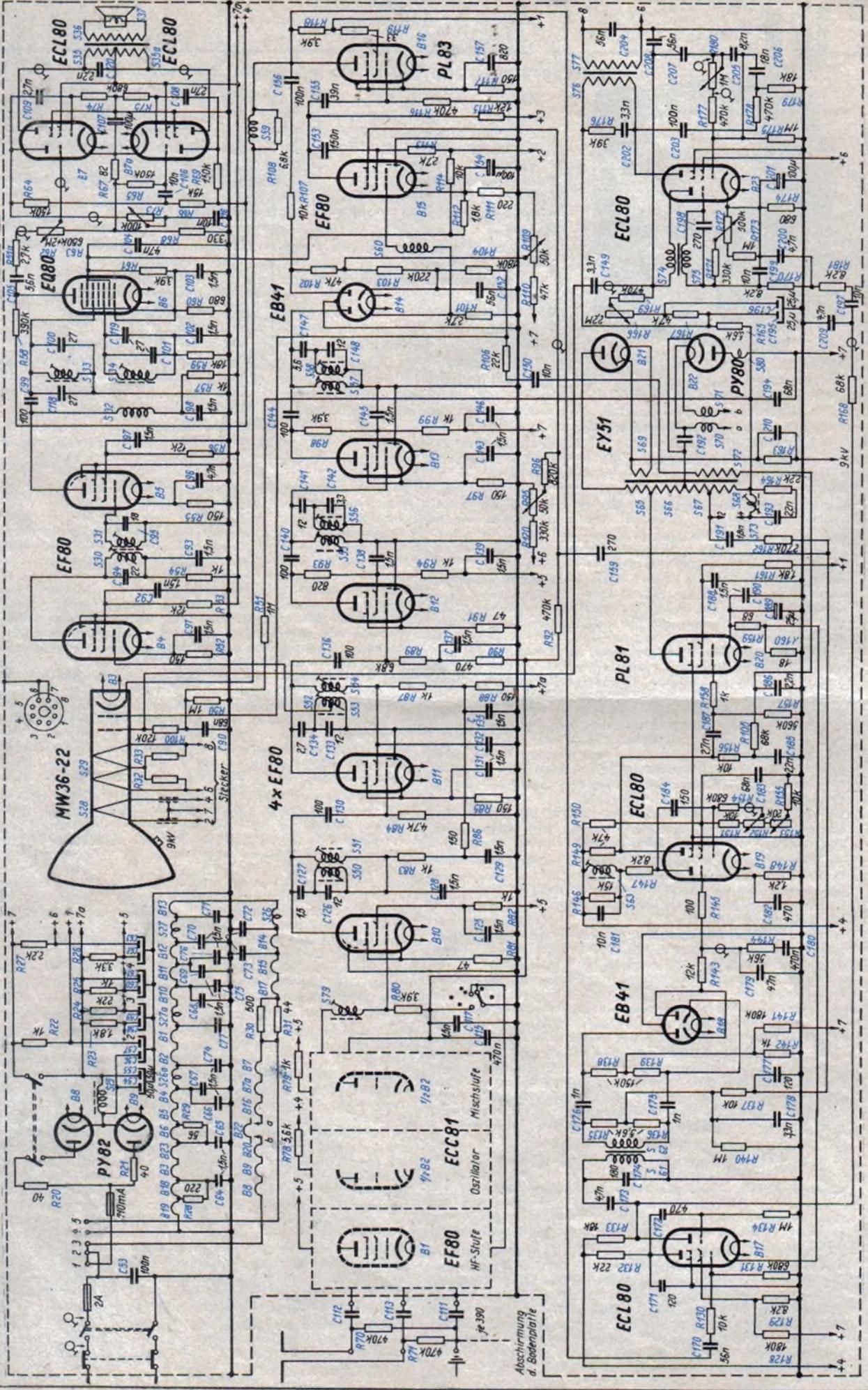
Der Vertikalablenkgenerator B 23 (ECL 80) arbeitet mit einem Triodensystem in Sperrschwingerschaltung, die am Gitter durch das vom Amplitudensieb gewonnene und dreimalig integrierte (R 168/C 209, R 181/C 200 und R 170/C 199) Impulsgemisch synchronisiert wird.

Der Pentodenteil der Röhre B 23 liefert in Verbindung mit dem Ausgangstransformator S 76/77 den zur Vertikalablenkung benötigten Sägezahnstrom. Zur notwendigen Vorverzerrung der Sägezahnspannung wird der Gitterspannung über C 206 aus dem Gegenkopplungszweig C 203, R 178 und R 179 eine parabolformige Komponente zugefügt. Mit Hilfe der Kombination R 177, R 180 und C 205 werden negative Impulse gewonnen, die den Pentodenteil für die Dauer des Rücklaufes sperren und kurze Rückschlagzeiten garantieren.

Um unabhängig von den senderseitig gegebenen Austastimpulsen die Rückläufe mit Sicherheit dunkel zu steuern, werden sowohl dem Horizontal- als auch dem Vertikalablenkgerät negative Impulse entnommen, die während der entsprechenden Rücklaufzeiten eine Sperrung des Anodenstromes der Bildröhre B 3 bewirken.

Die horizontalen Rückläufe werden unterdrückt, indem man die an S 72 auftretenden negativen Impulse über C 150 und R 106 dem Wehneltzylinder zuführt. Damit nun aber die an S 72 gleichzeitig entstehende parabolformige Spannung keine ungleichmäßige Schirmhelligkeit hervorruft, liegt in Serie mit S 72 die entgegengesetzt gerichtete Parabelspannung des Kondensators C 186, die durch Integration der Sägezahnspannung an C 185 über R 105/C 186 gewonnen wird.

Zur Unterdrückung der vertikalen Rückläufe werden der 1. Anode der Bildröhre B 3 starke negative Impulse zugeführt, gewonnen durch Differentiation der an C 208 entstehenden Sägezahnspannung (C 149/R 100).



geeignet als zur Übertragung von Schwingungen, wobei nur die Wechselstromkomponente verwertet wird. Je nach Stärke der Grafitbeimischung kann die Impedanz der Pastille einige Ohm bis einige Megohm betragen; auf diese Art ist eine Anpassung an alle praktisch vorkommenden Betriebsbedingungen möglich.

Die physikalischen Vorgänge an den Kontaktflächen sind noch nicht ausreichend geklärt; man nimmt jedoch an, daß die Grafitpartikel nie in direkten Kontakt mit dem Metallbelag treten. Eine Isolierschicht in der Größenordnung eines Mikrons bleibt offenbar immer vorhanden; in ihr treten selbst bei niedrigen Betriebsspannungen lokale Felder von 10^5 bis 10^7 Volt/cm auf. Diese Felder gestatten den Übertritt eines Elektronenstroms. Die Stärke des Elektronenstroms hängt sowohl von der angelegten Spannung ab als auch von der Stärke der Isolierschicht, die sich wieder mit dem Druck auf die Pastille verändert.

Die derzeitige Forschung beschäftigt sich mit dem Problem der Erwärmung, der Alterung und der Wiedergabetreue der Pastillen. Die Verwendung von Silikon-Kautschuks (Silastics) scheint bereits sehr günstige Resultate zu zeigen.

H. Schreiber

(M. Bonhomme, Toute la Radio, H. 7, 1951.)



BRIEFKASTEN

E. Dirks, B.

Wie berechnet sich ein Ringkern-Übertrager für $2 \times AD 1$ in Gegentakt-A-Schaltung?

Ringkern-Übertrager werden im Prinzip genau so berechnet wie Übertrager mit M- oder E-Kernen. Schwierigkeiten bereitet nur das Wickeln der Spulen, wenn man keine Spezialringkern-Wickelvorrichtung zur Verfügung hat.

Für $2 \times AD 1$ in Gegentakt-A-Schaltung ist die Sprechleistung 8,4 W; somit ist der notwendige Eisenquerschnitt bei Dynamoblech IV $Q = 10$ qcm, bei rundem Kern also der Kerndurchmesser $D = 3,5$ cm. Der mittlere Durchmesser des Ringes ist so groß zu wählen, daß das Kupfer unterzubringen ist. Im vorliegenden Fall werden etwa 8 cm ϕ genügen.

Die Windungszahlen je Volt ergeben sich für den gewählten Eisenquerschnitt zu $n_v = 20$ W/V. Die Anodenwechselspannung für $2 \times AD 1$, aus der Formel

$$U = \sqrt{NR_{aa}}$$

berechnet, ist $U = 200$ V.

Die Primärwindungszahl wird $n_1 = 20 \cdot 200 = 4000$, wobei in der Mitte ein Abgriff zur Zuführung der Anodenspannung vorzusehen ist.

Wenn die beiden Lautsprecher-Schwingspulen in Reihe geschaltet werden, ist $R_L = 7$ Ohm, somit das Übersetzungsverhältnis

$$\bar{a} = \sqrt{\frac{4600}{7}} \approx 25.$$

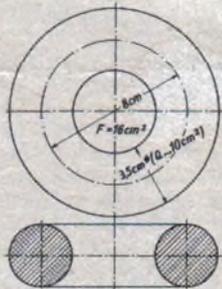
Daraus findet man die Sekundärwindungszahl

$$n_2 = \frac{4000}{25} = 160 \text{ Wdg.}$$

Die Drahtstärken bestimmt man nun aus

$$d = 5,6 \sqrt{\frac{F}{n}}$$

das ergibt für die Primärwicklung eine Drahtstärke $d_1 = 0,2$ mm CuL, für die Sekundärwicklung $d_2 = 1,5$ mm.



Aufnahmen vom FT-Labor: Kunze (S. 100/102);
Zeichnungen vom FT-Labor nach Angaben der
Verfasser: Beumelburg (5), Hiller (8), Ullrich (29)

Verlag: VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde (West-Sektor), Eichborndamm 141-167. Telefon: 49 23 31, Telegrammanschrift: Funktechnik Berlin. Chefredakteur: Curt Rint. 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



1952

KUNDENDIENST

GUTSCHEN für eine
kostenlos Auskunft

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

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.

An die Empfänger
unserer

3. RÖHREN
Liste

... haben wir als Verkaufsorganisation mit begrenzter Dauer am 17. 12. 51 die neueste Veränderung unserer Gesamtbestände mitgeteilt.

Für Interessenten, die nicht im Besitz unserer Röhrenliste 3 sind, wiederholen wir, daß innerhalb 8 Wochen

etwa 230 Typen ausverkauft wurden,

ein überzeugender Beweis

unserer Preiswürdigkeit u. Lieferfähigkeit in deutschen und ausländischen Röhren

Wir führen:

1. Empfänger-Röhren
2. Sende-Röhren
3. Kathodenstrahl-Röhren
4. Gleichrichter
5. Spannungsregler
6. Stromregler
7. Spezial-Röhren
8. Sonderangebote

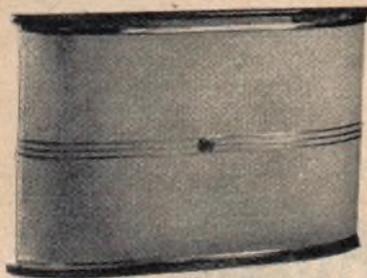
Welche Typen und Stückzahlen für den Inland- oder Exportbedarf suchen Sie?

Ihre Anfrage bearbeitet:

STAATLICHE ERFASSUNGSGESELLSCHAFT
für öffentliches Gut m. b. H.



Leitung: Nachrichten-Geräte-Programm (NAG)
München-Neuaußing, Brunhamstraße 21
Ruf 8 08 35 F.S. 063/868

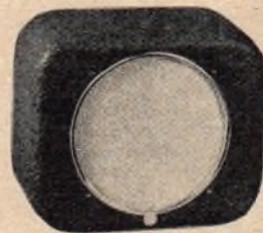


Der begehrte
Flachlautsprecher

2 Verkaufsschlager!
lautet das Urteil der Fachwelt



Hennel & Co. KG., Schmitten / Ts
LAUTSPRECHERFABRIK



Und der kleine
Zweit-Lautsprecher
für alle Zwecke

23 000 Kurzdaten
und 6000 Sockelbilder
enthält das neue

RSD-Röhren-ABC

1 Stck. 4,50 DM 10 Stck. 30,- DM

1 GRATIS-EXEMPLAR

erhalten Sie zu einem Röhrenauftrag über
DM 50,- gängiger Röhren (VC 1, VF 7, VL 1,
AM 2, C/EM 2, 1924 z. Zt. nicht lieferbar)

Fordern Sie unsere neue

BRUTTO-PREISLISTE

Sie ist eine wertvolle Verkaufshilfe und
sollte in keinem Verkaufsräum fehlen!
Die gestaffelten RABATTE verbürgen eine
GESUNDE GEWINNSPANNE



RÖHREN - SPEZIALDIENST

GERMAR WEISS

GROSSHANDEL IMPORT-EXPORT

Halenstr. 57 FRANKFURT/M Tel. 7 36 42

Kaufe ständig Röhren aller Art gegen Kassa!

SONDERANGEBOT

Netztrafo 110/220 2x280 V 60 mA

4V 1A 4,6,3V 3A 6,95

Netztrafo 110/125/220 2x300 V

60 mA 4V 1A 4,6,3V 3A 10,50

Netztrafo wievor jedoch 80 mA 11,-

Netztrafo 110/125/220 2x300 350 V

100 mA 4V 2A 4,6,3V 3A 13,-

Netztrafo 110/125/220 2x300 350 V

150 mA 4V 2A 4,6,3V 4A 18,-

Gegentakt-Ausgangsübertr. für

2x EL11 (41) 15 W 4/15 Ohm 12,-

Gegentakt-Ausgangsübertr. für

2x EL12 25 W 4/15 200 400 Ohm 19,50

Universal Ausgangsstrafo 8 Watt

2,3,3,5/4,5/7 K Ohm 4/15 Ohm 10,50

Lautsprecher 4 Watt 175 mm Korb

m. Übertr. 9,95, Lautsprecher

3 Watt 175 mm Korb m. Übertr. 9,50

Elkos 8µF 0,95, 10µF 0,95, 25µF 1,90,

40µF 2,10, 50+50µF 2,95 alles 385 V

Alubecher(NSF).Verl.Sieuna.Lagerlist.

Funkvertrieb M. Fischer & Co.

(22a) Breitscheid, Bez. Düsseldorf

STÄNDIG GESUCHT

worden Röhren aller Art / Höchstpreise für

STV 150/20, 280/40, 280/80 usw.: für

LB 1, LB 8, 07s1, DG 7-2, DG 9-3 u. a.

Ferner dringend gesucht: 6H6, 6K7, 6I7,

6L6, 6L7, 6SA7, 6AC7, 6SK7, 6SN7,

6V6, 12SQ7, RL4,8P15, 807, 813 usw.

HANS HERMANN FROMM

Rundfunkgroßhandel

Spezialität: In- und ausländische Röhren

Berlin - Friedenau, Hähnelstraße 14

Tel. 83 30 02 (nahe S-Bhf. Innsbrucker Platz)

Wir haben abzugeben:

Fehodyn perm. dyn. Chassis 4 Watt

Metallrundstrahler mit Fehodyn perm. dyn. Chassis 4 Watt

" " " " " " " " 8 Watt

" " " " " " " " 12 Watt

Preh T-Glieder 5 kOhm

Wir bitten um Preisangebot bei Barzahlung unter (Br.) F. S. 6889

Stellenanzeigen

Elektroakustiker

spezialisiert auf Leistungsverstärker u. Groß-
lautsprecheranlagen, ledig, in z. Z. ungekün-
digter Stellung, sucht zum 1. 4. 52 neuen Wirk-
ungskreis. Angebote unter (Br.) F. T. 6890

Kaufgesuche

Wir suchen:

Stabilisatoren STV 280/80

Rohde & Schwarz,

München 9, Tassiloplatz 7

Radioröhren Restposten, Kassaankauf
Atzertradio Berlin SW 11, Europahaus

Gesucht werden dringend

Stabilisatoren

STV 150/15 und STV 70/6

Eiltangebote unter (US) F. Q. 6887

Feldfernsp. P 33, Tris. 43a u. a. gepolte
Relais 54a, 57a, 63a, 64a u. 67a sowie
Röhrenposten aller Typen kauft in
größeren Mengen: Prüfthof (13b) Unter-
neukirchen/Obb.



Alle Arten ausländische RÖHREN

Über 600 Typen am Lager - Große

Buttopreisliste - Händlerrabatte

Das breinste Sortiment für alle Ver-

wendungszwecke - Handelsübliche

Garantie auf alle Röhren - Ständiger

Ankauf aller ausländischen Typen

Frankf. Techn. Handelsges.

Frankf.-M., Schumannstr. 15, T. 78115

Fernsehen

u. RADIOTECHNIK i. Fernunterricht.

Schaltungen einzeln, in

Mappen u. Büchern. Techn. Lesezirkel.

Prospekt frei.

Ferntechnik

Ing. H. LANGE, Berlin N 65

Lüderitzstr. 16 Tel. 46 81 16

H. A. WUTTKE, Frankfurt/M I

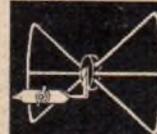
Schließfach Tel. 52 549

Trafos

in allen Größen fabriziert

SPECHT Elektrizitätsgesellschaft

Wuppertal - E. / Postfach 1028



HELMA ANTENNEN

Vertrieb: Carl Novak

Berlin-Steglitz

Buggestr. 10a Tel. 762912

Neueste amerik. u. europ. Fernseh- u. UKW-
Antennen. Breitband-
Konus - Triangel - Ant.
Schmetterlingsantennen,
beste Universalant.
m. idealer Rundchar.
Superturnstyle
mehrelementige Richt-
antennen, gestaffelte
Systeme f. UKW-Empfang
in Grenzgebieten.
— Abgeschirmte
UKW- und Fernsehka-
bel sowie billige Flach-
bandleitungen.



ELKOS Garantie- ware

4 µF I-Rohr 350 385 V DM —,76

16 µF Alu-Becher 350 385 V DM 1,15

u. alle üblichen Werte zu günstigsten Preisen

2,5W al.-dyn. Isophon 130 Ø 1000 Ohm - als

Drossel schaltb. - m. Ub. 4500 Ohm DM 2,90

ab 10 Stck. DM 2,60 u. a. Sonderangebote

Besuchen Sie uns! - Ihr alter Lieferant

RADIO-CONRAD

Berlin - Neukölln, Hermannstraße 19

Nähe Hermannplatz

Wir zahlen Höchstpreise f. Stabiz u. a. Röhrenposten

Verkäufe

Zähler Elektrische - RADIO-BOTT
Bln.-Charl., Stuttgarter Pl. 3

Modern eingerichtetes

RADIOGESCHÄFT,

Laden und Werkstatt in gr. Kreisstadt

der Westküste Schlesw.-Holst. sehr gün-

stlich zu verkaufen oder zu verpachten.

Angebote unter (Br.) F. R. 6888

Verkaufe: 1 AEG-Kleinsosz. 60 Ø, kpl.
300,—, 1 AEG-Zweistrahl-Ösz. 100 Ø,
kpl. (Laborausführung, 3 Teile) 410,—,
1 RC-Meßbrücke kpl. 95,—. Angebote
unter (B) F. P. 6886.

Tausche komplette industriemäßige 100-
Watt-Sendestation: Sender, Modulator,
Mikrofon, Netzteile gegen Hi-Magnet-
telefon od. Drahttongerät. Erich Kirchner,
Köln-Junkersdorf, Kornblumenweg 10.

Pistole Scheintod. Näh. Rückp.
UNIT Kiel - Wik 1170/3

Ein A. E. G. Magnetophon K 4 mit Labor-
Tauschspulen - Mikrofon Type MD 3,
mit Ständer u. Mikrofonvorverstärker.
(B) F. E. 6876.

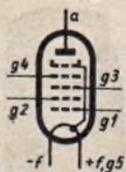
Fachmann durch Fernschulung

Masch.-Auto-, Hoch- u. Tiefbau, Radio-,
Elektro-, Betriebsstechn. Heizung, Gas,
Wasser-Vorbz. lingschule, Meisterprüf.
Spezialkurse für Techniker, Zeichner,
Facharbeiter, Industriemstr. Progr. frei
Techn. Fernlehreinstitut (16) Malsungen 5

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

Betriebswerte der DK 92

U_f	1,4									Volt
I_f	50									mA
$U_b = U_a$	85		63,5							Volt
U_{g4}	60		63,5							Volt
U_{g3}	0		0							Volt
U_{g2}	30		30							Volt
R_{g4}	180		0							kΩ
R_{g2}	33		22							kΩ
R_{g1}	27		27							kΩ
I_a	0,65		0,70							mA
I_{g4}	0,14		0,15							mA
I_{g2}	1,65		1,55							mA
I_{g1}	130		130							μA
S_c	325		300							μA/V
R_i	1		0,9							MΩ



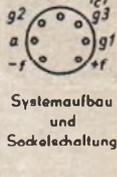
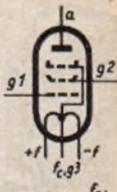
Systemaufbau und Sockelschaltung

FT-KARTEI 1952 H. 4 Nr. 22/8

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

Betriebswerte der DL 94

U_f	1,4									Volt
I_f	100		50							mA
U_f	1,4		1,4							Volt
I_f	100		100							mA
U_a	85		120							Volt
U_{g2}	85		120							Volt
U_{g1}	-5,0		-8,1							Volt
I_a	6,9		10							mA
S	1,98		2,0							mA/V
R_i	0,12		0,10							MΩ
R_a	10		9							kΩ
W_a	250		600							mW
U_i	3,5		5,2							V _{eff}
d_{tot}	10		14							%



Systemaufbau und Sockelschaltung

FT-KARTEI 1952 H. 4 Nr. 23/8

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

KW-Bandspreizung



Die skizzierte Bandspreizungsmethode hat den Vorteil, daß durch die Spulenanzapfung auch größere Drehkondensatoren zur Erzielung einer relativ kleinen Frequenzvariation benutzbar sind. Selbstinduktion für höchste Frequenz zunächst mit dem Bandsatztrimmer C_0 (rd. 25 ... 30 pF ausschließlich Schallkapazität) bestimmen:

$$L = \frac{10^{12}}{4\pi^2 \cdot f_{max}^2 \cdot C_0} \quad [\mu\text{H}; \text{kHz}; \text{pF}]$$

Hiermit wird Ersatzkondensator C_1 für die tiefste Bandfrequenz ermittelt:

$$C_1 = \frac{10^{12}}{4\pi^2 \cdot f_{min}^2 \cdot L} - C_0 \quad [\mu\text{H}; \text{kHz}; \text{pF}]$$

Für die Selbstinduktion L besitzt die Spulenkonstruktion N_1 Windungen. Mit C_1 und dem Kapazitätswert des zu verwendenden Drehkondensators C_2 ergibt sich der Abgriff

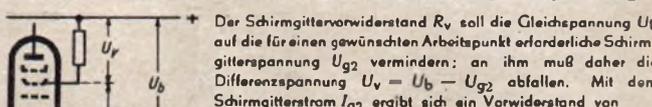
$$N_2 = \sqrt{\frac{N_1^2 \cdot C_1}{C_2}} \quad [\text{Wdg}]$$

Praktisch ist N_2 zum Ausgleich von Streuungen um 10% größer zu wählen.

FT-KARTEI 1952 H. 4 Nr. 24/9

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

Schirmgittervorwiderstand für gleitende Schirmgitterspannung



Der Schirmgittervorwiderstand R_v soll die Gleichspannung U_b auf die für einen gewünschten Arbeitspunkt erforderliche Schirmgitterspannung U_{g2} vermindern; an ihm muß daher die Differenzspannung $U_v = U_b - U_{g2}$ abfallen. Mit dem Schirmgitterstrom I_{g2} ergibt sich ein Vorwiderstand von

$$R_v = \frac{U_v}{I_{g2}} = \frac{U_b - U_{g2}}{I_{g2}} \quad [\text{k}\Omega, \text{V}, \text{mA}]$$

Mindestbelastbarkeit: $N_v = I_{g2}^2 \cdot R_v \cdot 10^{-3} \quad [\text{W}, \text{mA}, \text{k}\Omega]$

Beispiel: EF 40; $U_{g2} = 140 \text{ V}$; $I_{g2} = 0,55 \text{ mA}$; $U_b = 250 \text{ V}$:

$$R_v = \frac{250 - 140}{0,55} = 200 \text{ k}\Omega; \quad N = 0,55^2 \cdot 200 \cdot 10^{-3} = 0,06 \text{ W (gewählt } 1/4 \text{ W)}$$

(Bei Regelröhren ändert sich mit der dem Steuergitter g_1 zugeführten Regelspannung — das heißt mit dem jeweiligen Arbeitspunkt — automatisch der Schirmgitterstrom I_{g2} und damit auch die am Vorwiderstand abfallende Spannung. Die Schirmgitterspannung gleitet daher: sie schwächt dadurch die Regelwirkung, bringt aber geringere Regelverzerrungen).

FT-KARTEI 1952 H. 4 Nr. 25/8

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

Schalldruck und Lautstärke

Der von einer Schallschwingung hervorgerufene Wechseldruck p je Flächeneinheit in $\text{dyn} \cdot \text{cm}^{-2} = \mu\text{b}$ (millionstel Bar) nimmt umgekehrt proportional mit der Entfernung ab. Der geringste vom menschlichen Ohr wahrnehmbare, frequenzabhängige Schalldruck p_0 — der Hörschwellendruck — ist bei 1000 Hz = $2 \cdot 10^{-4} \mu\text{b}$; bei tiefen und hohen Tönen liegt der notwendige Schalldruck erheblich höher. Die Empfindungsstärke des Ohres steigt jedoch nicht mit den physikalischen Werten des Schalldrucks sondern nur etwa mit dem Logarithmus des Schalldrucks.

Das geschaffene Lautstärkemaß Phon beruht auf einem Lautheitsvergleich. Als Lautstärke L gibt man an, wieviel db (siehe FT-KARTEI 1952, Heft 3, Nr. 18/0 und 19/0) der Schalldruck eines Vergleichstones von 1000 Hz über dem Hörschwellendruck liegt. Diese Zahl trägt die Bezeichnung Phon. Übersicht über Lautstärken von Geräuschen siehe FT-KARTEI 1952, Heft 1, Nr. 4/1.

Beispiel: Schalldruck eines Vergleichstones = $2 \cdot 10^{-1} \mu\text{b}$ (entspricht lautem Sprechen).

$$L = 20 \lg \frac{p_1}{p_0} = 20 \lg \frac{2 \cdot 10^{-1}}{2 \cdot 10^{-4}} = 20 \lg 1000 = 20 \cdot 3 = 60 \text{ Phon}$$

FT-KARTEI 1952 H. 4 Nr. 26/1

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

Absoluter Schalldruck in Phon

Phon (db)	Schalldruck P [μb]						
0,0	$2,0 \cdot 10^{-4}$	3,5	$2,992 \cdot 10^{-4}$	12	$7,962 \cdot 10^{-4}$	55	$1,125 \cdot 10^{-1}$
0,1	$2,024 \cdot 10^{-4}$	4,0	$3,170 \cdot 10^{-4}$	13	$8,934 \cdot 10^{-4}$	60	$2,000 \cdot 10^{-1}$
0,2	$2,046 \cdot 10^{-4}$	4,5	$3,358 \cdot 10^{-4}$	14	$1,002 \cdot 10^{-3}$	65	$3,556 \cdot 10^{-1}$
0,3	$2,070 \cdot 10^{-4}$	5,0	$3,556 \cdot 10^{-4}$	15	$1,125 \cdot 10^{-3}$	70	$6,324 \cdot 10^{-1}$
0,4	$2,094 \cdot 10^{-4}$	5,5	$3,768 \cdot 10^{-4}$	16	$1,262 \cdot 10^{-3}$	75	1,125
0,5	$2,118 \cdot 10^{-4}$	6,0	$3,990 \cdot 10^{-4}$	17	$1,416 \cdot 10^{-3}$	80	2,000
0,6	$2,144 \cdot 10^{-4}$	6,5	$4,228 \cdot 10^{-4}$	18	$1,589 \cdot 10^{-3}$	85	3,556
0,7	$2,168 \cdot 10^{-4}$	7,0	$4,478 \cdot 10^{-4}$	19	$1,783 \cdot 10^{-3}$	90	6,324
0,8	$2,194 \cdot 10^{-4}$	7,5	$4,742 \cdot 10^{-4}$	20	$2,000 \cdot 10^{-3}$	95	11,250
0,9	$2,218 \cdot 10^{-4}$	8,0	$5,024 \cdot 10^{-4}$	25	$3,556 \cdot 10^{-3}$	100	20,000
1,0	$2,244 \cdot 10^{-4}$	8,5	$5,322 \cdot 10^{-4}$	30	$6,324 \cdot 10^{-3}$	110	63,240
1,5	$2,378 \cdot 10^{-4}$	9,0	$5,636 \cdot 10^{-4}$	35	$1,125 \cdot 10^{-2}$	120	200,000
2,0	$2,518 \cdot 10^{-4}$	9,5	$5,970 \cdot 10^{-4}$	40	$2,000 \cdot 10^{-2}$	130	632,400
2,5	$2,666 \cdot 10^{-4}$	10	$6,324 \cdot 10^{-4}$	45	$3,556 \cdot 10^{-2}$		
3,0	$2,824 \cdot 10^{-4}$	11	$7,096 \cdot 10^{-4}$	50	$6,324 \cdot 10^{-2}$		

FT-KARTEI 1952 H. 4 Nr. 27/1

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

Kapazitäts-Werte

$$1 \text{ pF} = 9 \cdot 10^{-12} \text{ cm} = 1 \cdot 10^{-13} \text{ nF} = 1 \cdot 10^{-6} \mu\text{F} = 1 \cdot 10^{-12} \text{ F}$$

$$1 \text{ cm} = 10^9 \text{ pF} = 10^6 \text{ nF} = 10^3 \cdot 10^{-3} \mu\text{F} = 10^3 \cdot 10^{-11} \text{ F}$$

$$1 \text{ nF} = 1 \cdot 10^3 \text{ pF} = 9 \cdot 10^9 \text{ cm} = 1 \cdot 10^{-3} \mu\text{F} = 1 \cdot 10^{-9} \text{ F}$$

$$1 \mu\text{F} = 1 \cdot 10^6 \text{ pF} = 9 \cdot 10^{15} \text{ cm} = 1 \cdot 10^3 \text{ nF} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ F}$$

$$1 \text{ F} = 1 \cdot 10^{12} \text{ pF} = 9 \cdot 10^{21} \text{ cm} = 1 \cdot 10^9 \text{ nF} = 1 \cdot 10^6 \text{ F}$$

FT-KARTEI 1952 H. 4 Nr. 28/7

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

Induktivitäts-Werte

$$1 \text{ cm} = 1 \cdot 10^{-3} \mu\text{H} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ mH} = 1 \cdot 10^{-9} \text{ H}$$

$$1 \mu\text{H} = 1 \cdot 10^3 \text{ cm} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ mH} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ H}$$

$$1 \text{ mH} = 1 \cdot 10^6 \text{ cm} = 1 \cdot 10^3 \mu\text{H} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ H}$$

$$1 \text{ H} = 3 \cdot 10^9 \text{ cm} = 1 \cdot 10^6 \mu\text{H} = 1 \cdot 10^3 \text{ mH}$$

FT-KARTEI 1952 H. 4 Nr. 28/7

GRUNDIG

SONDERKLASSE

DIE ÜBERRASCHUNG AUF DEM RUNDFUNKMARKT



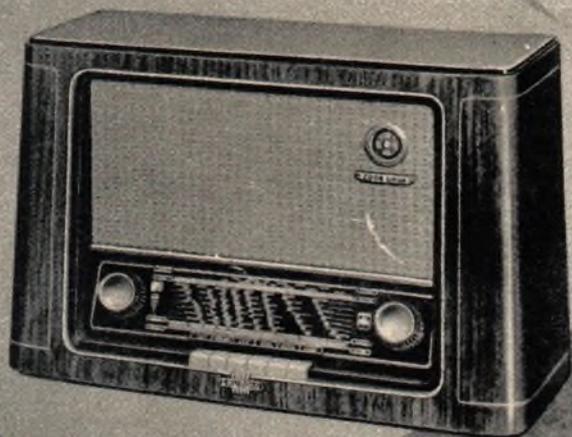
GRUNDIG 1006 W/GW

UKW-Edelsuper, 8 + 6 Kreise, 9 Röhrenfunktionen, 3 Wellenbereiche, eingebaute UKW-Netzantenne, 3-stufige Tonblende kombiniert mit HF-Bandbreitenregelung

DM 228.—

Das gleiche Gerät, jedoch in einem eleganten Edelholzgehäuse

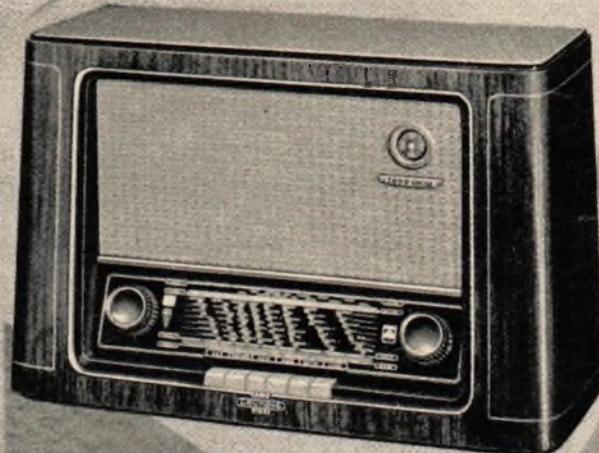
DM 265.—



GRUNDIG 2006 W/GW

UKW-Edelsuper mit Klaviertastenschaltung, 8 + 7 Kreise, 10 Röhrenfunktionen, 4 Wellenbereiche, eingebaute Antenne, kontinuierliche Klangregelung, Schwungradantrieb.

DM 298.—



GRUNDIG 2008 W

UKW-Edelsuper mit Vorstufe, 9 + 8 Kreise, 11 Röhrenfunktionen, 4 Wellenbereiche, eingebaute Antenne, kontinuierliche Klangregelung, Schwungradantrieb, 2 Lautsprecher.

DM 368.—

Alle Geräte der GRUNDIG-Sonderklasse weisen neben sonstigen Feinheiten die technisch reifste UKW-Schaltung — den Ratiodetektor — auf. Auch sonst stellen diese UKW-Edelsuper mit ihrer überragenden Leistung und der bezaubernden Klangwiedergabe eine Sonderklasse dar.

Lassen Sie sich bitte diese wundervollen Geräte der GRUNDIG-Sonderklasse einmal unverbindlich vorführen.

GRUNDIG RADIO-WERKE