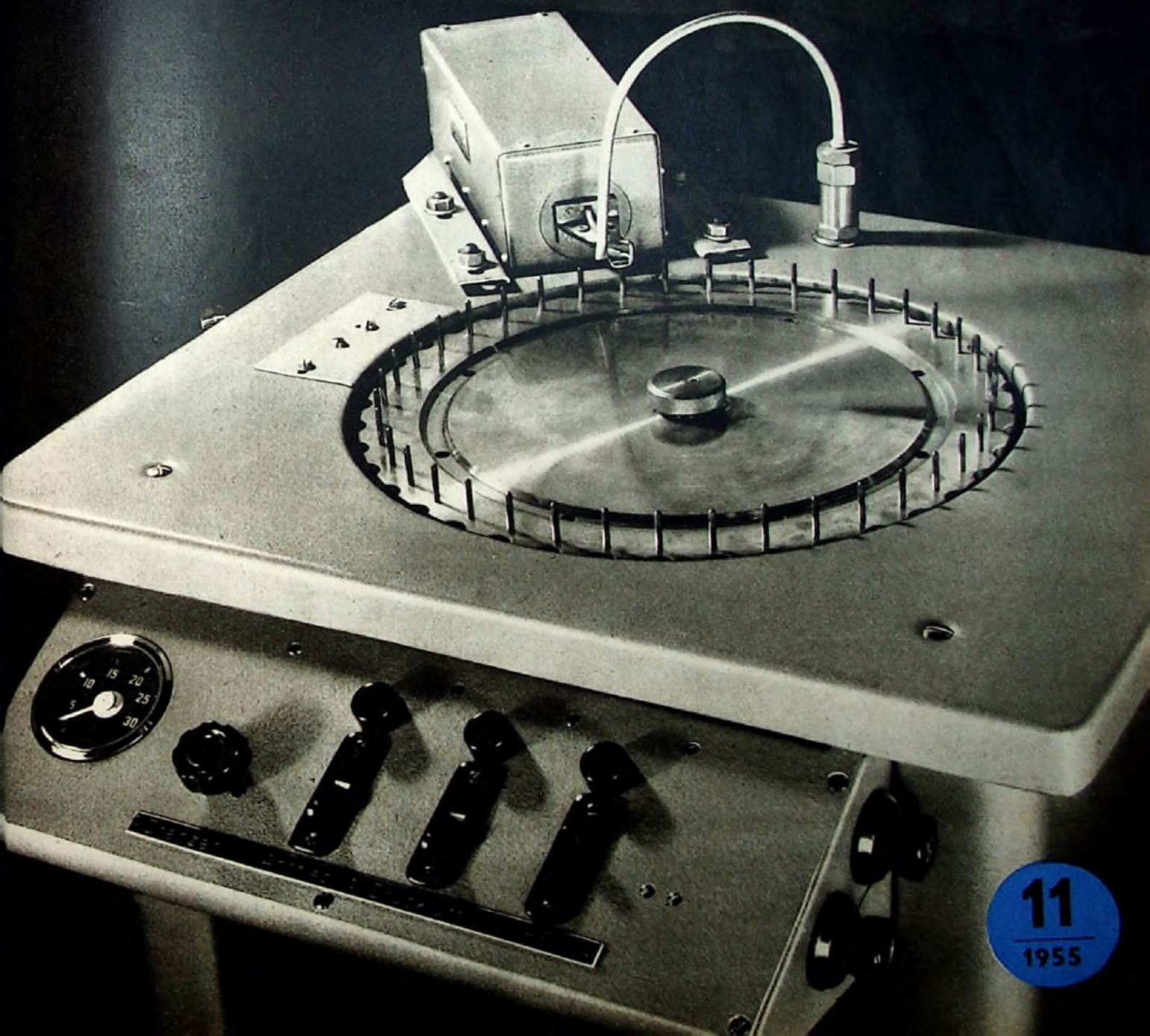


BERLIN

# FUNK- TECHNIK

## Fernsehen Elektronik



11  
1955

# Kundenwünsche *im Frühling*



## TELEFUNKEN-Koffersuper BAJAZZO 55

für Batterie- und Netzbetrieb mit der »ewigen Heizbatterie« (kann immer wieder auf- oder nachgeladen werden).

4 Wellenbereiche, Anschlußmöglichkeit für zweiten Lautsprecher, für Plattenabspiel- oder Tonbandgerät.

Grüne Ausführung DM 338,-  
Luxusausführung DM 349,-

## TELEFUNKEN-Autosuper SELEKTOR

Selbsttätige Abstimmung durch leichtes Berühren der Selektortaste. So bringt er Sender auf Sender am laufenden Band, ohne die Aufmerksamkeit des Fahrers zu beanspruchen. - Passend für jede Wagentype.

DM 487,-  
(ohne Zubehör)



## TELEFUNKEN-Plattenwechsler im Koffer

Eine wertvolle Ergänzung zum Rundfunkgerät. Erprobt und bewährt. 3-touriges Laufwerk (33, 45, 78 U/min), bequeme Drucktastenbedienung. Mit einem Plattenvorrat überallhin mitzunehmen.

DM 220,-

# MIT TELEFUNKEN



*in ein blühendes Frühjahrsgeschäft*

  
**SIEMENS**

Wir fertigen

## Elektronenröhren

für

Rundfunkempfang

Fernsehen

Nachrichtenweitverkehr

Technische Elektronik

Elektromedizin

Industrielle Hochfrequenz

Rundfunksender

Fernsehsender



Miniaturröhre  
für Rundfunk-  
und Fernsehempfang



Verstärkeröhre  
für Nachrichtenweitverkehr



10-kW-Röhre  
für Fernsehsender

Ro 8

**SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT**  
BERLIN - SIEMENSSTADT - MÜNCHEN



# 10 JAHRE QUALITÄT

1. 6. 1945 ← → 1. 6. 1955



ELA-TECHNIK

**LABORATORIUM WENNEBOSTEL**  
DR.-ING. SENNHEISER - BISSENDORF/HANN.

## AUS DEM INHALT

1. JUNIHEFT 1955

Neue Werkstoffe beeinflussen die Entwicklung . . . . .	293
Interessante Neuerungen der Bauelemente-Industrie in Hannover . . . . .	294
Ausgewählte Schaltungsbeispiele moderner Rund- funkempfänger. Ein 6-Röhren-8/10 Kreis- Koffersuper . . . . .	298
Der Flächentransistor (III) . . . . .	301
Prüfen und Messen mit der »Minitesta«-Serie ① Messen des Frequenzganges von Verstärkern und Entzerrungsgliedern . . . . .	303
Eine Endstufe für hochwertige Wiedergabe . . . . .	304
Multivibratorschaltung mit Pentode und Hexode . . . . .	306
Ein einfacher, erweiterungsfähiger Kurzwellen- empfänger . . . . .	307
So arbeitet mein Super ② . . . . .	309
Aus Zeitschriften und Büchern	
Ein UHF-Verstärker für Fernsehzwecke im Bereich von 420 MHz . . . . .	313
Abgestimmte Rahmenantenne für UKW-Richtungs- bestimmungen . . . . .	314

### Beilagen

#### Schaltungstechnik

Vertikalablenkung im Fernsehempfänger

Prüf- und Meßgeräte (10a)

Diadenvoltmeter

Prüfen und Messen (10b)

Messungen mit Diadenvoltmetern

Unser Titelbild: Halbautomatisch arbeitender Drehtisch der Himmelwerk AG für das Welch- und Hartlöten sowie das Glühen und Härten von Kleinteilen mittels induktiver Erwärmung Aufnahme: FT-Schwahn

Aufnahmen vom FT-Labor: Schwahn (4); Zeichnungen vom FT-Labor (Bartsch, Baumelburg, Kortus, Ullrich) nach Angaben der Verfasser. Seiten 290, 291, 311, 315 und 316 ohne redaktionellen Teil

Verlag: VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141-147, Telefon: Sammelnummer 49 23 31, Telegrammanschrift: Funktechnik Berlin, Chefredakteur: Wilhelm Roth, Berlin-Frahnau; Stellvertreter: Albert Janicks, Berlin-Spandau; Chefkorrespondent: W. Dielenbach, Berlin und Kempten/Allgäu, Telefon 2025, Postfach 229, Anzeigenleitung: Walter Bartsch, Berlin. Nach dem Pressegesetz in Österreich verantwortlich: Dr. W. Rob, Innsbruck, Schöpfstraße 2, Postcheckkonten FUNK-TECHNIK: Berlin, PSchA Berlin West Nr. 24 93; Frankfurt/Main, PSchA Frankfurt/Main Nr. 254 74. Bestellungen beim Verlag, bei der Post und beim Buch- und Zeitschriftenhandel; FUNK-TECHNIK erscheint zweimal monatlich (Lizenz Nr. 47/4 d). Nachdruck von Beiträgen nicht gestattet. FUNK-TECHNIK darf nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. Druck: Druckhaus Tempelhof, Berlin



# FUNK-TECHNIK

## Fernsehen Elektronik

Chefredakteur: WILHELM ROTH  
Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

## Neue Werkstoffe beeinflussen die Entwicklung

Viele technische Fortschritte auf dem Radio-Fernsehgebiet sind ausschließlich neuen Werkstoffen zu verdanken. Diese Tatsache wird besonders deutlich, wenn man ein altes Radiogerät aus dem Jahre 1929 betrachtet. Spulen unförmiger Abmessungen, Wellenschalter mit hohen Verlusten und mechanischen Mängeln sowie Drehkondensatoren in unzuverlässigen Bauformen sind typisch für den damaligen Entwicklungsstand. Um wieviel ausgereifter, fortschrittlicher und eleganter wirkt dagegen die heutige Technik.

Es gibt zahlreiche Beispiele, aus denen zu erkennen ist, wie durch neue Werkstoffe auch ein neuer Entwicklungsabschnitt im Gerätebau eingeleitet wurde. So ist in Deutschland der Zeitraum ab 1930 durch die Verwendung der Carbonyl-Eisenpulverkerne im Spulenbau gekennzeichnet. Ferner sind um die Mitte der dreißiger Jahre grundlegende Arbeiten auf dem Ferritgebiet geleistet worden. Sie konnten zwar während des Krieges und in der ersten Nachkriegsperiode nicht weitergeführt werden, heute stehen aber zahlreiche Massekerne zur Verfügung, die sich für alle Frequenzbereiche von der niedrigsten Tonfrequenz bis zum Dezimeterwellenbereich verwenden lassen.

Unter Carbonyl-Eisen versteht man ein über Eisen-Pentacarbonyl  $Fe(CO)_5$  gewonnenes Eisenpulver mit kugelförmigen Teilchen. Die Durchmesser der Teilchen liegen zwischen 1 und  $15 \mu$ . Der Anwendungsbereich des Eisenpulvers wird durch die Größe der Eisenteilchen bestimmt. Eine sorgfältige Isolation der einzelnen Eisenteilchen durch organische und anorganische Mittel schafft die Voraussetzung für wirbelstromverlustarme Formkörper. Als Bindemittel dienen Beimengungen härterer Kunstharze, die zum Teil modifiziert sind, um bestimmte dielektrische Eigenschaften und eine erwünschte einfache Verarbeitung zu erhalten. Zur Formgebung benutzt man die aus der keramischen Technik entwickelten Methoden, wie Pressen, Spritzen und Ziehen; hieran schließt sich der Härteprozeß. Die erhaltenen Formstücke sind im Gegensatz zu thermoplastischen Kernen bis zu Temperaturen von  $150^\circ C$  beständig und widerstehen den meisten Lösungsmitteln bei Raumtemperatur.

In den letzten Jahren wurde der Eisenpulverkern mehr und mehr durch den Ferritkern verdrängt. Ferrite sind oxydische Substanzen und bestehen chemisch aus Verbindungen basischer mit sauren Metalloxyden. Als sauer wirkender Bestandteil kommt hier vorwiegend  $Fe_2O_3$  in Betracht. Zu den basischen Oxydbildnern gehören vor allem Zink, Mangan, Nickel, Kupfer und noch verschiedene andere, meistens zweiwertige Metalle. Zur Herstellung der Ferrite dienen im allgemeinen die in der keramischen Technik üblichen Verfahren. Als Rohstoffe eignen sich bestimmte Verbindungen der gewünschten Metalle, die sich durch Hitze in die Oxyde umwandeln lassen, oder diese Oxyde selbst. Wichtig ist ferner noch die Vorbehandlung der Rohstoffe in Mahl- und Mischvorrichtungen. Bei diesem Arbeitsgang wird schon das Bindemittel zugesetzt, um die anschließende Formgebung zu erleichtern. Nach dem Spritzen, Strangziehen, Pressen, Gießen oder Naßformen werden die Formstücke in keramischen Öfen gebrannt.

Die Bauelemente-Industrie liefert heute Ferrite in den verschiedensten Ausführungen; sie werden z. B. als Kerne für Zeilenkipptransformatoren, für Ablenkjochs, für hochwertige Übertrager usw. hergestellt. Andere Ferrite aus magnetisch hartem Material ergeben Dauermagnete zum Fokussieren und Zentrieren des Elektronenstrahles in Bildröhren sowie Kerne für Lautsprecher-Magnetsysteme und andere Spezialzwecke. Auch für Sonderzwecke der Elektronik, z. B. für Kippkreise in elektronischen Rechenmaschinen stehen besondere Ferritkerne zur Verfügung.

Eine große Rolle, vor allem im Kondensatorenbau, spielen heute HF-keramische Werkstoffe. Ausgangspunkt für die Entwicklung dieser Materialien bildete damals die Tatsache, daß das in der Starkstrom-

technik übliche Porzellan in HF-Sendeanlagen wegen seiner geringen mechanischen Festigkeit und seines hohen Verlustwinkels nicht brauchbar war. Es gelang der Industrie, die hochwertigen verlustarmen Magnesiumsilikate, besonders aber die Titandioxyd-Keramik als neuartige Baustoffe zu entwickeln und damit den Standard für eine internationale Technik auf diesem Gebiet zu schaffen. Diese chemisch und physikalisch sehr interessanten Werkstoffe ergeben zahlreiche Kombinationsmöglichkeiten. Die für HF-Kondensatoren heute benutzten Keramik-Materialien zeichnen sich durch hohe zeitliche Kapazitätskonstanz, kleinen Verlustwinkel und kleinen Temperaturbeiwert aus. Sie sind außerdem spannungsfest und feuchtigkeitsunempfindlich. Weitere Entwicklungsarbeiten brachten auf dem Gebiet der HDK-Kondensatoren große Erfolge. Es gelang, Kondensatoren zu schaffen, bei denen die Dielektrizitätskonstante weit über 1000 liegt und bei denen für die anderen elektrischen Werte geeignete Grenzen eingehalten wurden. Die heute in verschiedenen Bauformen als Scheiben-, Röhren-, Würfel- oder Topf-Form-Kondensator erhältlichen Keramik-Kondensatoren konnten den Radio- und Fernsehgerätebau maßgeblich beeinflussen. Auch andere aus Keramik gefertigte Bauelemente (wie z. B. Spulen, Montageplatten usw.) sind noch zu erwähnen. Eine weitere, ganz neue keramische Masse auf der Basis des Bariumtitanates eignet sich ferner für die Herstellung von keramischen Schwingern und läßt sich für bestimmte Zwecke an Stelle von Schwingquarzen z. B. als Ultraschall- und als HF-Schwinger verwenden.

Ebenso führte die Kunstfolie als Dielektrikum zu großen Fortschritten im Bau von Kleinkondensatoren. Die sogenannten Kunstfolien-Kondensatoren zeichnen sich durch niedrige Verluste, hohen Isolationswiderstand, gute zeitliche Konstanz und einen reproduzierbaren Temperaturkoeffizienten aus. Dieses günstige Verhalten beruht auf den Eigenschaften des verwendeten Dielektrikums Polystyrol. Dieser Stoff kommt in gestreckter Form unter der Bezeichnung „Styroflex“ und in gegossener Form als „Styrofol“ in den Handel. Die heute verwirklichte umfassende Anwendung solcher Kondensatoren in HF-Schwingkreisen der Radiotechnik ist dabei auch u. a. der Herstellung eines einwandfreien und dauerhaften Kontaktes zwischen dem Anschlußdraht und der Metallfolie zu danken.

Fortschritte sind auch beim Bau von Glimmerkondensatoren zu verzeichnen. Früher wurde vielfach zwischen Glimmerplatte und Metallfolie eine festhaltende Schicht verwendet. Da dieses Klebverfahren zusätzliche Verluste ergab, ist man dazu übergegangen, die Metallschicht unmittelbar festhaftend auf der Glimmerfolie anzubringen. Bei dem häufig üblichen chemisch-thermischen Verfahren wird Silberoxyd auf die Platten gespritzt, das sich durch Reduzieren des Silberoxyds in Silber mit der Oberfläche fest verbindet. Außerdem steht für Sonderzwecke ein glasgebundener Glimmer-Werkstoff zur Verfügung, der sich für die verschiedensten Bearbeitungsverfahren eignet.

In den letzten Jahren konnten sich ferner Silicon-Isolierstoffe wegen ihrer in weiten Frequenzbereichen hervorragenden dielektrischen Eigenschaften einführen. Besonders das Silicon-Glashartgewebe hat sich auch in der HF-, Fernseh- und Radartechnik bewährt. Auf die elektrisch leitenden Lacke, die immer mehr an Bedeutung gewinnen, sei ebenfalls hingewiesen. In der Radio- und Fernsehtechnik verwendet man Leitlacke als elektrostatischen Schutz zur Ableitung statischer Aufladungen oder als Abschirmung gegen elektromagnetische Störstrahlung. Der sogenannte Leitlackfilm ersetzt bei Gehäusen aus nichtleitenden Materialien den „Faradayschen Käfig“. So werden z. B. die Innenflächen der Gehäuse von Radar-, Rundfunk- oder Fernsehgeräten mit Leitlack gespritzt. Mit Hilfe von Leitlack ist es ferner möglich, ganze Räume elektrisch abzuschirmen und in der cm-Technik störende Reflexionen der Ultraschwellen an den Wänden der Meßräume zu verhindern.

# Interessante Neuerungen der Bauelemente-Industrie in Hannover

Auf der Technischen Messe Hannover war die Bauelemente-Industrie stark vertreten. Sie zeigte ihre bewährten Erzeugnisse und auch verschiedene Neuerungen. In den meisten Fällen handelt es sich um eingetragene Ergänzungen der bekannten Fabrikationsgruppen. Man sah aber auch einige grundsätzlich wichtige Weiterentwicklungen, die der Apparateindustrie neue Möglichkeiten erschließen. Der vorliegende Bericht, der auf vielen Gesprächen mit den Ausstellern beruht, ist den Neuerungen gewidmet. Aus Raumgründen wird bewußt auf die Zusammenstellung bisher schon bekannter Erzeugnisse verzichtet. Einen guten Einblick in das jeweilige Lieferprogramm einzelner Firmen gewährt die Tabelle „Bauelemente auf der Messe Hannover“, in der die heute am meisten interessierenden Bauelemente aufgeführt sind. Auf Neuerungen einiger Bauelemente-Hersteller konnte schon in FUNK-TECHNIK Bd. 10 (1955) Nr. 8, S. 202, eingegangen werden. Sie sind daher hier nicht mehr berücksichtigt.

## Aweh

Zu den Neuerungen der bekannten Hamburger Transformatorenfabrik gehören Sicherheitstransformatoren für den Anschluß elektrischer Rasierapparate in feuchten Räumen, die kurzschlußsicher sind, sowie ein Vorschaltgerät für die Verwendung von Rasierapparaten im Auto.

## Engel

Verschiedene wertvolle Neuerscheinungen stellten E & F Engel, Wiesbaden, vor. Der neue Hi-Fi-Gegentaktübertrager „GA 10 Spezial“ ist für 2 x EL 84 bestimmt und erreicht durch doppelt verschachtelte Wicklung einen Frequenzbereich von 20 ... 20 000 Hz. Die Firma beabsichtigt, noch weitere Hi-Fi-Ausgangsübertrager folgen zu lassen.

In der Reihe der Tonfrequenz-Eingangübertrager erscheint nunmehr der hochwertige Breitbandtyp „EUM“ in einer kleinen Metallkapsel. Der Kern ist aus hochpermeablem Material gefertigt und garantiert einen praktisch linearen Frequenzgang von 40 ... 20 000 Hz  $\pm$  1,0 dB. Der Abschirmbecher hat einen Nippel für Einlochbefestigung, sein Durchmesser ist 28 mm bei einer Höhe von 22 mm. Außer den Breitbandtypen mit Übersetzungsverhältnissen von 1:10, 1:15 und 1:20 ist noch ein speziell für Sprachübertragung entwickelter Eingangübertrager „EUMd 1:50“ mit dem Frequenzbereich 100 ... 5000 Hz  $\pm$  1 dB erhältlich. Sämtliche Primärwicklungen haben Mittelabgriffe.

Für Werkstätten eignet sich besonders der Vorschalt-Regeltransformator „VTR 3“ mit einer Leistung von 300 VA. Die Spindelwicklung hat Anzapfungen für 110, 125, 200, 220 und 240 V, während der Regelbereich als Autotransformator von 200 ... 240 V reicht.

Weiterentwickelt wurde auch das Programm an Engel-Löttern. So sind ein 100-W-LötKolben mit eingebauten Beleuchtungslämpchen für Netzspeisung und ein 50-W-LötKolben für 6/12-V-Betrieb in Vorherstellung. Der 100-W-LötKolben ist für Querschnitte bis 10 mm<sup>2</sup> geeignet. Als praktisches Zubehör liefert die Firma ferner in preiswerter Ausführung eine Auflagevorrichtung für Engel-Löter.

## Frako

Das Kondensatoren-Programm ist in der Reihe Papierkondensatoren für Rundfunk- und Nachrichtentechnik um Tauchwickelkondensatoren von 250 V<sub>N</sub> bis 1000 V<sub>N</sub> (Nennspannung) erweitert worden. Je nach Nennspannungswerten stehen Kondensatoren von 50 pF ... 1,0  $\mu$ F zur Verfügung. Diese neuen Kondensator-typen zeichnen sich durch kleine Abmessungen aus. Sie sind mehrfach in Wachs und Lack getaucht, mit gut lötbaren verzinnnten Anschlußdrähten versehen und entsprechen im übrigen den Vorschriften nach DIN 41 140 Klasse 3. Der Temperaturbereich ist -10 ... +70°C.

Erweitert und verbessert wurden ferner die Hoch- und Niedervolt-Kleinst-Elektrolytkon-

densatoren. Neu aufgenommen sind Kleinst-Elkos für 100/110 V, 150/165 V und 350/385 V. Der letztere Typ ist z. B. in Kapazitätswerten von 0,5 ... 4  $\mu$ F erhältlich und u. a. als Anodenschirmgitterspannungs-Siebkondensator in einzelnen Empfängerstufen hervorragend geeignet.

## Görler

Mit einer völlig neuen Reihe ZF-Bandfilter überraschte die Firma J. K. Görler. Diese Bandfilter sind vorwiegend auf Kammer-spulenkörpern aufgebaut. Die Wicklung ist relativ dünn und lang, so daß der Kern weitgehend ausgenutzt wird und sich außerdem eine sehr gleichmäßige Fertigung ergibt. Durch Verwendung direkt lötbare Litzen, die das Abreißen einzelner Litzenfäden vollständig ausschließen, werden die angegebenen Güte- und Kopplungswerte mit großer Genauigkeit eingehalten. Die Einzelkreise der Filter sind induktiv miteinander gekoppelt. Die kalten Enden der Spulen stehen einander jeweils gegenüber. Mit Ausnahme des Ratiotilters befindet sich der Anodenkreis jeweils unten und der Gitterkreis oben. Bei den Kombinationsfiltern mit verhältnismäßig großem Becher werden Kerne aus Carbonyl-Eisenpulver und Styroflex-Kondensatoren verwendet. Diese Anordnung läßt einen sehr kleinen Temperatur-Koeffizienten zu. Die bifilar gewickelten Ratiokreise der FM-Demodulationsfilter sind mit Hilfe eines keramischen Spezialkondensators auf  $\pm$  10<sup>-5</sup>/°C kompensiert. Bei Filtern kleinerer Abmessungen werden zur Gütesteigerung Ferritkerne benutzt.

Das neue Bandfilter-Programm der Firma Görler weist je sieben AM/FM- sowie AM-Filter, vier UKW-Filter und zwei Fernseh-ton-Filter auf. Ferner werden drei verschiedene Bandfilter-Aufbauten für den Bildkanal in Fernsehempfängern geliefert.

In der Gruppe der AM/FM-Filter sind die drei Filter „KF 360“, „KSF 361“ und „KRF 362“ für einen 11/8 Kreissuper gedacht. Das mittlere Filter ist für umschaltbare Bandbreite im AM-Kanal bemessen (4 kHz ... 7 kHz). Die beiden Filter „KF 363“ und „KRF 364“ sind für ein ähnlich aufgebautes Gerät, jedoch nur mit einer ZF-Stufe, bestimmt. Ferner stellen die Filter „KF 365“ und „KF 366“ Spezialausführungen für Autosuper dar und erscheinen deshalb mit kleinen Abmessungen.

Für Export sowie für Auto- und Koffersuper werden sieben AM-Filter (455 ... 465 kHz) her- ausgebracht. Der Abgleich ist für 460 kHz vorgesehen. Ferner steht für Reparaturzwecke noch ein 473-kHz-Filter zur Verfügung.

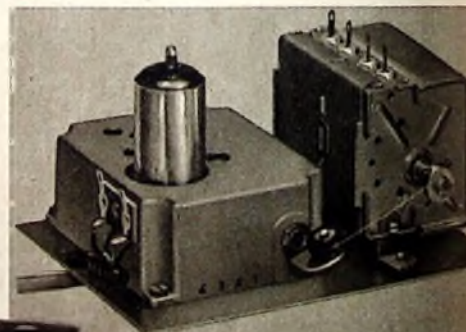
Mit Rücksicht auf die verschiedenartigen Ex- portwünsche ist auch das UKW-Filter-Pro- gramm vielseitig. Es enthält das Ratiotfilter „URF 377“ sowie zwei UKW-Filter verschie- dener Bandbreite und einen Spezialtyp „UF 378“ für Auto- und Koffersuper, der als erstes Filter nach der Mischröhre ausgeglist. Die Fernseh-ton-Filter eignen sich für Emp- fänger, die nach dem Intercarrier-Verfahren arbeiten. Für diese Schaltungstechnik sind das Fernseh-Auskoppel-Filter „FAF 380“ und das Fernseh-Ratiotfilter „FRF 381“ bestimmt (5,5 MHz).

Schließlich liefert Görler für den Bildkanal in Fernsehempfängern die ungewickelten Band- filteraufbauten „BFA 383“, „BFA 384“ und „BFA 385“. Sie bestehen jeweils aus einem Sockel, einem glatten 5,5 mm starken Spulen- rohr aus Polystyrol für einlagige Wicklungen, aus zwei Carbonyleisen-Gewindekernen M 4 x 0,5 x 12 und aus der Abschirmhaube.

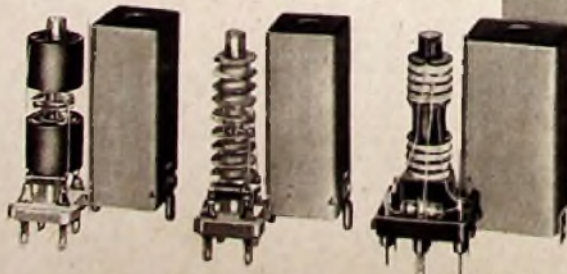
Weitere Görler-Neuerscheinungen sind der UKW-Tuner „UT 341“ mit Drehkondensator und das Drucktastenaggregat „TA 350“ für UKW, KW, MW, LW, TA und Ausschaltung. Bei der UKW-Tuner-Einheit befinden sich der UKW-Tuner „340“ zusammen mit einem zum Drucktastenaggregat „TA 350“ passenden Drehkondensator auf einer gemeinsamen Platte. Der Drehkondensator hat ein ein- gebautes Feingetriebe 1:3, um bei langen Skalen mit kleinen Antriebsrädern auszukommen. Die Mittelachse des Drehkondensators ist nach rückwärts herausgeführt. Über diesen Achsstumpf werden die UKW-Variometer durch Seilzug angetrieben. Das Drucktasten- aggregat „TA 350“ erscheint mit sechs Tasten für eine AM-ZF von 460 kHz und wird mit sämtlichen AM-Spulen, zugehörigen Trüm- mern und Festkapazitäten sowie mit einem AM-Saugkreis geliefert. Mit diesen neuen Aggregaten ist der Aufbau eines modernen AM/FM-Supers möglich.

## Jahre

Die bekannte Reihe der Mica-Glimmer-Kleinst- kondensatoren der Firma Jahre wurde um die neue Klasse „Mica-Strat“ erweitert. Es han- delt sich um Spezialtypen, die den Anfor- derungen der Höhen-Luftfahrt genügen. Sie entsprechen den Vorschriften MIL C 5 A, übertreffen die geforderten technischen Werte



UKW-Eingangssaggregat „UT 341“ für ECC 85 mit Drehko 1:3 auf einer gemeinsamen Grundplatte montiert (Görler)



← Einige Standardausführungen der neuen Görler-AM-Filter

Jedoch wesentlich. Die Widerstandsfähigkeit gegenüber den härtesten Klimabeanspruchungen und die absolute Zuverlässigkeit machen sie zum bevorzugten Bauelement für höchste Anforderungen.

Erhältlich sind die neuen Hochleistungskondensatoren, deren Temperaturbereich  $-55 \dots +100^\circ \text{C}$  ist, in Kapazitätswerten von  $5 \dots 20.000 \text{ pF}$  für Nennspannungen von  $300 \text{ V}$  und  $500 \text{ V}$ . Der Verlustfaktor ist  $< 0,5 \cdot 10^{-3}$ .

#### Kaco

Große Beachtung fand auf der Technischen Messe Hannover der Kleinst-Zerhacker „F 100“. Dieses sehr fortschrittlich konstruierte Zerhackermodell der bekannten Spezialfirma zeichnet sich durch geringe Treibleistung ( $0,15 \text{ W}$ ) und hohe Frequenz ( $200 \text{ Hz} + 10\%$ ) aus und ist für Koffer- und Klein-Funkgeräte besonders geeignet. Die erforderliche Treibspannung von  $6 \text{ V}$  muß einer besonderen Transformatorwicklung entnommen werden. Der Kleinstzerhacker ist sehr modern konstruiert und mit einem praktischen 7-Stift-Miniatursockel versehen. Von den technischen Daten interessiert noch die Kontaktbelastung von maximal  $1,5 \text{ A}$ .

Für den Export sind die Spezial-Wechselrichter „SB 11“ und „SB 12“ bestimmt. Kleine Abmessungen, tropfenste Ausführung, hoher



V. l. n. r.: Kuax-Taste von Kuhnke; Umschalter mit Schlüssel (Marquardt); Sender- und Hochspannungsschalter „A 12“ (Mayr)

Entstörungsgrad, einfacher Anschluß an 6-V-Batterien und geringer Stromverbrauch gehören zu den wesentlichsten Vorzügen. In diesem Zusammenhang sei kurz auf den Kleinwechselrichter „SB 22“ hingewiesen; er ist für den Betrieb von Plattenwechslern, Diktiergeräten, Raslerapparaten aus 6-, 12- oder 24-V-Batterien gedacht.

#### Kuhnke

Die neue „Kuax“-Taste beansprucht bei großer Kontaktbestückung einen sehr geringen Raum. Trotz einer großen Anzahl verschiedener Kontaktbestückungen bleibt die Montagefläche stets gleich groß. Die „Kuax“-Taste ist mit einer Kontaktbestückung bis zu 30 Kontakten lieferbar. Für die Kontakte selbst können

verschiedene Kontaktmaterialien verwendet werden (Normalausführung Feinsilber). Die Kontakte sind als Einfach- oder Doppelkontakte lieferbar. Ferner kann der Kontaktsatz aus Arbeits-, Ruhe- und Umschaltkontakten kombiniert werden.

Mit der „Kuax“-Taste lassen sich die verschiedensten Schaltvorgänge auslösen, da man zwischen Arbeits-, Ruhe- und Umschaltkontakten wählen kann. Außer der Normalausführung ist noch eine Rastausführung lieferbar. Der Druckknopf wird in sechs verschiedenen Farbtönen hergestellt.

#### Marquardt

Eine wichtige Neuerung für Fernsehempfänger und alle Geräte, für die es angezeigt er-

### Bauelemente auf der Messe Hannover

Firma	Widerstände		Potentiometer		Kondensatoren						Veränd. Kond.		Indukt.		HF-Eisen		Ablenk.-Einzh. Zeilen-Fok.		Schalter		Drossel			Übertrager		Halbleiter									
	Draht-	Schicht-	Draht-	Schicht-	Kanalat.	Glimmer	Keram.	Papier	MF	Elko	Bakelit	Drehk.	Trimm.	HF-Spul.	HF-Dross.	Spul. Keras	Am. Stäbe	FS-Tunef	FS-Kanal-Schalter	Trafo	Mag.	Weiloo	Druck-	Netz-	Esak-	Tonfrequ.	Netz-	Tonfrequ.	Dreieck	Transist.	Behälter	Kupf.Oxyd.			
Aweh																																			
Bir																																			
Bosch																																			
Brandt																																			
Dommit-Werke																																			
Eichhoff	x																																		
Elkonda																																			
Electrica																																			
Engel																																			
Frako																																			
Gürler																																			
Haerberlein																																			
Hagenok																																			
Hydra																																			
Kazda																																			
Jahre																																			
Kuhnke																																			
Labor-W																																			
Lorenz																																			
Marquardt																																			
Mayr																																			
Neosid																																			
Neuborger																																			
NSF																																			
Preh	x	x																																	
Resista	x	x																																	
RIG	x	x																																	
Roderstein																																			
Rost																																			
Ruf																																			
SAF																																			
Sasse																																			
Schadow																																			
Schäufele																																			
Siemens	x	x																																	
Stemag	x	x																																	
Stettner																																			
Tekade																																			
Telefunken																																			
Valvo																																			
Wago																																			
Wennerschaid																																			
Wohleben u. Bils																																			
Zeh																																			

1) Aggregat, 2) Schmetterlingskreise, 3) Kerne

scheint, einen Schaltschlüssel zu verwenden. Ist der einpolige Ausschalter mit Schlüssel. Die Einbaumaße sind  $30 \times 12,5 \times 31$  mm. In der Ausführung „200“ läßt sich der Schlüssel in Ausschaltstellung herausziehen. Bei Typ „220 E“ ist er in Einschaltstellung herausziehbar, während er in Ausführung „220 AE“ in Ein- und Ausschaltstellung herausgenommen werden kann.

Ferner kommt der praktische Schaltschlüssel auch als einpoliger Umschalter „221“ gleichfalls in verschiedenen Ausführungen auf den Markt („221“: Schlüssel in einer Stellung abziehbar; „221 AE“: Schlüssel in beiden Stellungen herausziehbar).

#### Mayr

Das bekannte keramische Wellenschalterprogramm ist um den Sende- und Hochspannungsschalter „A 12“ für hohe Schaltleistungen ergänzt worden. Dieser Spezialschalter benutzt ein zuverlässig arbeitendes Sprungrastwerk mit maximal 12 Schaltstellungen. Durch drei Bolzen mit keramischen Distanzstücken wird ein stabiler Aufbau erreicht. Als Prüfspannung gibt der Hersteller 10 kV (50 Hz) an. Der Rastwinkel dieses in 1-, 2- und 3-Ebenen-Ausführung erhältlichen Schalters ist  $30^\circ$ . In einer weiteren Sonderausführung kann dieser Schalter auch 16polig für 20 kV Prüfspannung gefertigt werden.

Im Drucktastenprogramm stellt J. Mayr neuerdings auch Kleindrucktasten für Koffer- und Autoempfänger her. Darunter befindet sich eine Koffertaste mit Spulen- und Trimmerplatte.

#### Mozar

Nunmehr werden die bewährten „Mentor“-Schaltbuchsen für Sonderzwecke auch als Tast- und Zeitschalter geliefert. Diese sind so eingerichtet, daß sie durch Drehen des Druckknopfes in Dauerstellung bleiben können und erst durch Rückdrehen in die ursprüngliche Lage automatisch zurückkehren. „Mentor“-Schaltbuchsen sind für genormte Stecker mit 19 mm Abstand verwendbar. Man kann mehrere Schaltbuchsen so setzen, daß ihr Abstand horizontal und vertikal 19 mm ist.

Interessant ist ferner ein kleiner thermischer Bimetall-Zeitschalter mit Springkontakt in Miniaturausführung. Dieser Spezialschalter läßt sich vielseitig verwenden, z. B. als Blinkschalter, als Impulsgeber, als Verzögerungsschalter für Röhrenschaltungen, bei denen der Anodenstrom erst später eingeschaltet wird, oder auch für Spielautomaten, bei denen die Bremszeiten variabel sein müssen.

Die neu entwickelten „Mentor“-Kupplungen sind für Hoch- und Niederfrequenz geeignet. Sämtliche Kontakte bestehen aus Edelmetall, während zur Isolation verlustarmes keramisches Material verwendet wird. Die Kupplungen benutzen selbstreinigende Kontaktfedern und können für bis zu acht Pole geliefert werden. Die Normalbelastung ist 10 A. Das Kabel kann zugentlastet befestigt werden.

Schließlich sei noch auf die handliche Absolierzange aufmerksam gemacht. Sie dient zum Absolieren von Kabeln. Durch indirekte Heizung der auswechselbaren Abbrennbacken wird die Isollerschicht durchgebrannt und ist dann leicht abziehbar. Ordnet man mehrere Rillen in den Backen an, so können gleichzeitig mehrere Kabelenden abisoliert werden.

#### Neosid

Am Stand der Neosid Pemetzrieder GmbH sah man einen neuartigen Spulenkörper, bei dem das Innengewinde auf einem Teil der Oberfläche mit einer eingespritzten federnden Lasche als Bremse angeordnet ist. Ferner zeigte Neosid HF-Eisenkerne mit geschliffenen und daher sehr stabilem Gewinde. Diese Kerne haben größere mechanische Festigkeit

und höhere Permeabilitäten als die gespritzten Typen.

#### Preh

Mit verschiedenen Neuerungen konnte auch Preh aufwarten. Vielseitig verwendbar sind die neuerdings erhältlichen Stecker für Miniatur-, Naval- und Oktalröhrenfassungen. Diese Stecker können mit Lappen- oder Rundanschlußteil, auch in abgeschirmter Ausführung, geliefert werden.

Zu den Preh-Neuheiten gehören ferner Fernsehempfänger-Bauteile, von denen zunächst Kanalschalter, Zeilentrafo und Fokussiereinheit lieferbar sind. Gefragte Artikel sind gegenwärtig auch Widerstandstrimmer, die Preh in ungekapselten, einfachen und preiswerten Modellen führt.

#### RIG

Für die verschiedensten Zwecke eignet sich der neue zementierte Drehwiderstand „P 4“. Er ist mit maximal 4 W belastbar und in den Widerstandswerten 10... 8000 Ohm erhältlich. Der Durchmesser ist nur 20 mm. Dieser für Einlochmontage bestimmte Drehwiderstand hat einen keramischen Ring und eine isolierte Achse, während der Schleiferträger aus Preßstoff besteht. Die Stromzufuhr zum beweglichen Schleiferteil erfolgt über eine Spiralfeder.

Nunmehr sind keramische Kondensatoren mit TK-Werten erhältlich, die sich von denen der normalen Keramikarten unterscheiden. Hierzu gehören „Rosalt N 45“, „Rosalt N 100“, „Rosalt N 300“ und „Rosalt N 500“ Kondensatoren aus diesen Sondermaterialien werden vorläufig nur als Röhrentypen mit Drahtanschlüssen in den Rohrlängen 12, 16, 20 und 30 mm hergestellt.

#### Ruederstein

Der neue „Subminilyt“-Kondensator ist noch kleiner als die „Ero“-„Minilyt“- oder „Ero“-„Nadeleko“-Typen und besonders für Transistorschaltungen, Schwerhöringeräte, transportable Empfänger und andere Kleinstgeräte bestimmt. Die Abmessungen sind  $3,2 \dots 4,5$  mm  $\Phi$  bei Längen von 13,5 bis 14 mm einschließlich Gummistopfen und Zapfen. Sie unterscheiden sich nicht wesentlich von denen des Tantal-Elkos, obwohl der „Subminilyt“ mit Alu-Elektrode ausgerüstet ist. Der Aluminiumbecher wird mit einem Gummistopfen abgedichtet. Die neuen „Subminilyt“-Kondensatoren erscheinen in Kapazitätswerten von 2... 20  $\mu$ F für Nennspannungen von 0,5... 3 V. Ein 10- $\mu$ F-Kondensator für 3 V Arbeitsspannung ist z. B. bei einem Durchmesser von 4,5 mm nur 14 mm lang und wiegt nicht mehr als 0,6 g.

Eine Lücke im Kondensatorenprogramm füllt der neu entwickelte panklimatische Kondensator mit Kunststoffimprägnierung und -umhüllung. Dieser Kondensatortyp hat einen Temperaturbereich von  $-50 \dots +100^\circ$  C und kommt für verschiedene Nennspannungen (160 V, 250 V, 400 V, 630 V und 1000 V) in üblichen Kapazitätsreihen auf den Markt.

Zu den neuen Kondensatorreihen gehören ferner die dicht verlöteten Becher-Ausführungen, die den JAN- und MIL-C-25-Bedingungen entsprechen. Die Reihe der Hochspannungskondensatoren wurde um Typen für 16 kV Nennspannung erweitert.

#### Rost

Großes Interesse fanden die Germanium-Fotodioden „GP 2“, „GP 10“ und „PG 16“, die für Relais, Tastung oder Tonband (rauscharm) bestimmt sind. Die Funktion dieser Fotodioden wurde an einem Demonstrationsmodell vorgeführt.

#### Ruf

Das neue Tandem-Potentiometer „107 R“ besteht aus einem Unterteil „T 6“ mit Gewindebuchse sowie Drehachse und aus dem Oberteil „T 0“. Beide Reglerteile sind in verschleudenen Widerstandswerten und Regelkurven lieferbar und ergeben zusammengesetzt jede gewünschte Kombination.

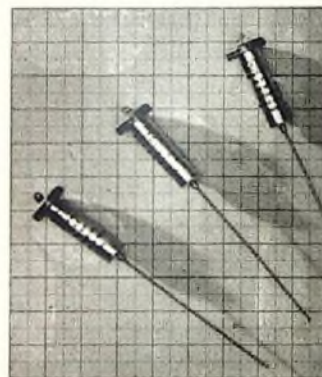
Als weitere Neuheit führt die Firma das „Ruwido“-Einstellpotentiometer „Nr. 90“. Es ist ein typischer Widerstandstrimmer für 0,2 W Belastbarkeit mit isolierter Gewindebuchse und Isolierstoffachse mit Einstellschlitz, der in den Widerstandswerten 250 Ohm lin. bis 5 MOhm lin. geliefert wird.

#### Sachs

Große Vorteile beim Löten bieten die neuen „Ersa“-Z“-Lötspitzen. Sie sind zunderfest alliiert. Es ist daher kein Abblättern mehr möglich. Die neuen Lötspitzen werden für neuere und ältere Ersa-LötKolben gefertigt und garantieren gleichbleibende Lötleistung bei verlängerter Lebensdauer.

#### SAF

Aus dem vielseitigen SAF-Programm, über das bereits im Heft 8, S. 205, berichtet wurde, fielen besonders auch die neuen Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren (SAF-Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren) auf. Sie zeichnen sich durch kleine Abmessungen (26 mm Länge, 12 mm  $\Phi$  am Bördelring, 7 mm Becherdurchmesser) und geringes Gewicht (etwa 6 g) aus. Hergestellt werden diese Kondensatoren für Spannungen zwischen 8 und 12 V mit Kapazitäten zwischen 20 und 200  $\mu$ F.



SAF-Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren

#### Dr. Sasse

Zu den interessantesten Neuentwicklungen gehört die Schanzeichentaste, bei der das Schanzeichen gleichzeitig Drucktaste ist. Diese Konstruktion setzt ein stoß- und erschütterungssicheres Schanzeichen voraus und gestattet auf die vielfach übliche Kontrollämpchenanzeige mit ihren bekannten Nachteilen zu verzichten.

#### Schadow

Mit verschiedenen Neuerungen konnte auch Rudolf Schadow aufwarten. Für Reise- und Autosuper ist der Kleinst-Drucktastenschalter, Serie „L“, bestimmt, bei dem durch nochmaligen Druck eine beliebige Anzahl von Knöpfen ausgelöst werden kann. Eine weitere Neukonstruktion sind Leuchttasten in Schiebeschaltern mit Messerkontakten. Die quadratischen Tasten haben abziehbare Kappen, durch die Stecklampen zugänglich sind. Die Tastenkappen tragen vorn eine quadratische Linse, in die das Beschriftungsschild eingelegt wird. In den Schaltern der Serie „U“ kann jetzt ein Arbeitskontakt angeordnet werden, der nur schaltet, wenn der Tastkopf über die normale Raststellung hinaus betätigt wird. Bei Gegenprechanlagen ist es auf diese Weise möglich,



ein Signal auszulösen, solange man den Tastkopf drückt.

Die neue Klaviertastenschalterserie „KX“ für Rundfunkempfänger zeichnet sich durch besonders zuverlässige Messerkontakte aus. Diese haben zwei Lötanschlußseiten. Dadurch wird eine Verdrahtung ermöglicht, die ebenso einfach wie bei den bisher bekannten einseitigen Schleifkontaktschaltern ist. Eine neue Umlenkmechanik gestattet mit einer oder beliebig vielen Tasten entfernt liegende Schaltkontakte gleichzeitig zu betätigen. Ferner können auch Schalter der Serie „U“ in allen Sonderausführungen als Klaviertasten geliefert werden.

#### Schäufele

Neuerdings bringt die Firma ihre Kappen-Kondensatoren in einer Sonderausführung für hohe Temperaturbeständigkeit in den Kapazitätswerten 50 pF ... 1,0  $\mu$ F in üblichen Spannungsreihen auf den Markt.

#### Siemens

Die bewährten Siemens-Kleinst-Elkos sind bei den unteren Kapazitätswerten noch kleiner geworden. Freitragende Niederspannungselkos (bis 30 V) von 1 ... 20  $\mu$ F haben nur noch einen Durchmesser von 4,5 mm und wiegen zwischen 1 und 6 g. Fortschritte gelangen ferner bei den Siemens-Styroflex-Kondensatoren. Die nun gefertigten Kleinst-Styroflex-Kondensatoren haben bei gleichen elektrischen Daten ein Volumen, das auf weniger als die Hälfte früherer Ausführungen verringert werden konnte. Diese Kondensatoren sind bei einem Durchmesser von 3 mm nur noch 7 mm lang (Betriebsspannung 125 V, Kapazitätsbereich bis 250 pF).

Verbesserungen weisen ferner die „HDK“-Kondensatoren auf, bei denen es gelang, die Nennspannung heraufzusetzen, die Temperaturabhängigkeit weiter zu verringern und die Abmessungen zu verkleinern. Neu geschaffen wurde eine Bauform mit 3 mm Rohrdurchmesser (Kapazitätswerte 1600 ... 10 000 pF, Nennspannung 500 V).

Große Beachtung fanden die keramischen Schwingen aus „Vibrit“, einer neuen keramischen Masse auf der Basis des Bariumtitanats. Für Plattenschwinger wurde eine listenmäßige Fertigung aufgenommen. Die Schallgeschwindigkeit im „Vibrit“ weicht nur wenig von der im Quarz ab. „Vibrit“-Schwingplatten haben daher nahezu die gleiche Stärke wie Quarzschwinger der gleichen Frequenz. Der Plezomodul des „Vibrit“ liegt jedoch wesentlich höher als der von Quarz, so daß man mit dem fünfzigsten Teil der Betriebsspannung auskommt. Es ergibt sich daher ein sehr geringer Aufwand für Generator und Zuleitungen.

Die von Siemens gefertigten Germanium-Richtleiter haben heute erheblich kleinere Ab-

messungen bei gleichen elektrischen Daten. Auch der neue Richtleiter wird in Metall-Keramik-Ausführung gebaut. Für Schwerhörigengeräte wurde ein stark verkleinerter Transistor herausgebracht.

Für elektronische Rechengenäte ist die neue Doppeltriode CCA gedacht, die eine längere Lebensdauer ohne Änderung der elektrischen Daten garantiert. Die CCA erscheint in Novalbauweise und ist auch für die Fernsprechtechnik von Bedeutung. Auf dem Gebiete der Senderöhren zeigte Siemens u. a. eine 250-kW-Röhre mit Verdampfungskühlung.

#### Stemag

Verschiedene Neuerungen stellte das Drolowid-Werk der Stealit-Magnesia AG aus Neu ist das Zwerg-Potentiometer „54 Z“, das sich besonders als Hoch- oder Tieftonregler eignet. Durch kleine Abmessungen zeichnet sich ferner das preiswerte Einstellpotentiometer „54 ZP“ aus, dessen Durchmesser nur 18 mm ist. Isolierte Achse und Einstellschlitz sind weitere Vorzüge dieses mit 0,15 W belastbaren Zwergtyps.

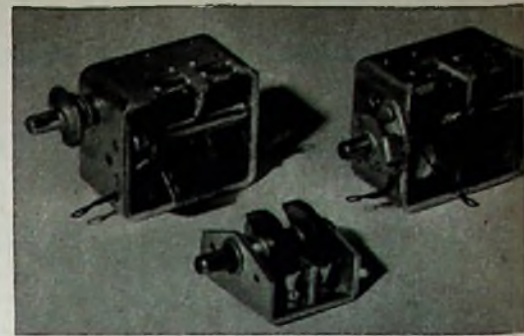
Die Weiterentwicklung der Subminiaturtechnik führte zur Konstruktion des Knopfpotentiometers „55 SM“, dessen Knopfdurchmesser nur noch 13,5 mm ist. Eine Sonderausführung mit einpoligem Schwachstromschalter wird vorbereitet. Bezüglich der Abmessungen liegt der gleichfalls neue Schichtdrehwiderstand „55 U“ etwa in der Mitte zwischen Standard- und Miniatur-Potentiometer. Die bewährte quadratische Grundform des Standardtyps „53 E“ wurde auf Miniaturausführung gebracht (Baubreite 23 mm, Bauhöhe 11 mm). Dieser neue 1/4-W-Schichtdreh-



12-Kanal-Wähler für Fernsehempfänger in mechanisch und elektrisch robuster Ausführung (Valvo)

widerstand erscheint in verschiedenen Ausführungen mit und ohne Schalter sowie als Tandem-Modell.

Aus dem Programm an Schichtwiderständen sei auf die Hochspannungs-Typen hingewiesen. Sie werden mit Schraub- oder Kappen-



Drehkondensatoren für Rundfunkempfänger in stabiler, mikroansicherer Ausführung (Valvo)

anschluß für Spannungen bis zu 30 kV geliefert.

Auf dem Gebiet der keramischen Festkondensatoren gibt es neuerdings Hochspannungstypen für Spannungen bis zu 18 kV vor allem für Fernsehzwecke sowie eine sehr große Auswahl von keramischen Durchführungs- und Stützpunkt-(Zuführungs-)Kondensatoren (etwa 30 verschiedene Ausführungsformen).

#### Tuchel

Sämtliche Tuchel-Erzeugnisse zeichnen sich durch hohe Qualität aus. Eine zweckmäßige Neuerung ist die Buchsenflanschdose für Unterputz. Vielseitig kann man den sechspoligen Winkelstecker „T 3411“ verwenden, zu dem sechspolige Flanschdosen erhältlich sind.

#### Valvo

Über viele Valvo-Bauelemente konnte schon in unserer Messevorschau berichtet werden. Hier seien deshalb nur die noch erforderlichen Ergänzungen gegeben.

Für Fernsehempfänger liefert Valvo z. B. neuerdings Trimpotentiometer mit linearem Regelbereich, einer Belastbarkeit von 0,25 W und in Widerstandswerten von 10 Ohm bis 1 MOhm. Die Reihe der Drehkondensatoren umfaßt jetzt auch Bauformen für UKW und mit Zahnradantrieb in stabiler, mikrofoniesicherer Ausführung. Der bekannte Valvo-12-Kanal-Wähler erscheint nunmehr in mechanisch und elektrisch verbesserter Ausführung. Valvo-Mikrobandfilter setzen sich wegen der kleinen Abmessungen und der hervorragenden technischen Eigenschaften immer mehr durch.

Neu sind keramische Rohrtrimmer des Typs „AC 2002“, die mit regelbaren Kapazitäten von 3 ... 22 pF gefertigt werden und infolge des minimalen Platzbedarfs auch in Kleinstgeräten vorteilhaft sind. Die Einstellung ist praktisch unempfindlich gegen Erschütterungen und Vibrationen. Ferner stehen Valvo-Glimmerkondensatoren mit geringen HF-Verlusten, hoher Stabilität und kleinen Kapazitätstoleranzen auch für transportable Empfangs- und Meßgeräte zur Verfügung.

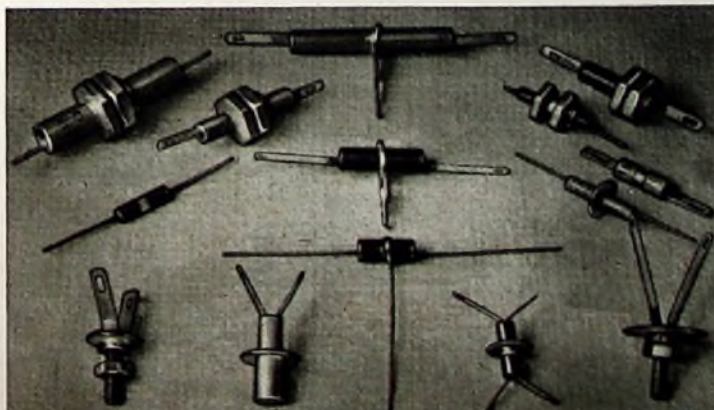
Infolge äußerst kleiner Abmessungen eignen sich die neuen Valvo-Miniatur-Kohlewiderstände besonders für Schwerhörigengeräte, Transistorgeräte und für Relais-einheiten. Diese Widerstände bestehen aus keramischen Stäbchen mit aufgedampfter Kohleschicht.

Ferner liefert Valvo im Rahmen des Einzelteileprogrammes für industrielle Geräte eine Impulsformer-Einheit, durch deren Vorschalten ein Zählgerät mit Impulsen beliebiger Form gesteuert werden kann.

#### Wago

Die bekannte Schnellanschluß-Klemme „Suprafix“ für schraubenlosen Leiteranschluß wird jetzt auch in Ausführung „S 4 TL“ mit einseitigem, zusätzlichem Lötanschluß für Sonderzwecke hergestellt.

Verschiedene Durchführungs- und Stützpunkt-Kondensatoren (Stemag)



# Ein 6-Röhren-8/10-Kreis-Koffersuper

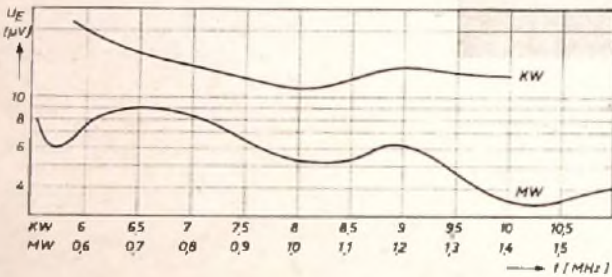
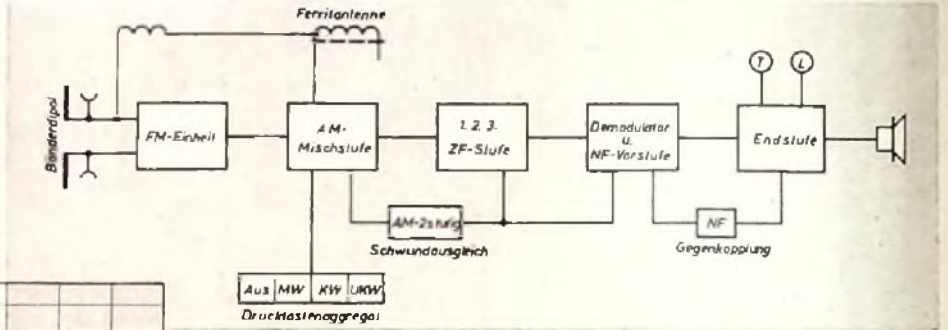
Die bisherigen Beiträge unserer Artikelreihe unterrichteten über die Schaltungstechnik eines hochwertigen Mittelsuper<sup>1)</sup> und eines Spitzensuper mit Motorabstimmung<sup>2)</sup>. In beiden Fällen handelte es sich um typische Heimempfänger, die hervorragende Vertreter ihrer Geräteklassen sind.

Auch der deutsche Koffersuper bietet aufschlußreiche Beispiele für den hohen technischen Standard des modernen Empfängerbaues. Hier sind es neben Empfangsleistung und Empfindlichkeit vor allem die Forderungen nach wirtschaftlichem Betrieb und vielseitiger Verwendbarkeit, die der Kunde stellt und denen die neuesten Reiseempfänger auch zu entsprechen vermögen.

Zu den ausgereiften Koffer-Konstruktionen der diesjährigen Saison gehört das Gerät „Pascha 55“ von *Krellt*. Dieser hochentwickelte

Anordnung der Röhren und Kreise im AM- und FM-Teil des Koffersuper „Pascha 55“

Heizleistung abzugeben vermag. Der Gesamtheizstromverbrauch ist bei Batteriebetrieb 800 mA. Davon entfallen auf die EC 92 mit 150 mA etwa 20%. Die Heizspannung wird der EC 92 vom Zehnhackertransformator zugeführt. Die dort vorhandene Wechselspannung dient nach Gleichrichtung bei Netzbetrieb zur Heizstromversorgung der EC 92 und zur Pufferung (Aufladung) des eingebauten gasdichten Stahlakkus. Bei Batteriebetrieb wird nur die EC 92 von dort aus mit Heizspannung versorgt.



Empfindlichkeiten der AM-Bereiche. Meßbander über künstliche Antenne an die Antennenspule angekoppelt;  $U_A$  = konstant = 20 V ( $\approx$  50 mW)

kette Kofferempfänger entspricht hinsichtlich Ausstattung dem neuesten Stand der Technik und darf z. B. in seinem Stromversorgungsteil als vorbildlich für die heutige Schaltungstechnik des Universalbetriebes gelten.

Die Empfindlichkeit des „Pascha 55“ ist den verschiedenen Empfangsbedingungen angepaßt. Während sie im UKW-Bereich bei 5  $\mu$ V liegt, erreicht sie bei MW etwa 10  $\mu$ V und bei KW rund 20  $\mu$ V. Die Sprechleistung ist ungefähr 500 mW. Die wichtigsten Besonderheiten sind u. a. eingebaute Ferritantenne, Anschluß für Hochantenne, Außendipol und Teleskopantenne, eingebauter Dipol für UKW- und KW-Empfang, Drucktastenaggregat, Klangregler und mit dem Lautstärkeregler kombinierter Ladeschalter. Ein Kontrollinstrument gestattet, den Ladezustand des Akkus zu überprüfen. Ferner ist die automatische Umschaltung für Netz-Batterie-Betrieb mit Hilfe des Netzsteckers ein wesentlicher Vorzug. Wie bei allen modernen Spitzenkoffern sind ferner Spar- und Autobatteriebetrieb möglich.

### UKW-Einheit mit EC 92

In der UKW-Mischstufe eines Koffersuper hätte man normalerweise eine Spezialröhre aus der Batterieröhrenreihe erwartet. Der „Pascha 55“ enthält hier jedoch die EC 92 aus der Wechselstromserie in der klassischen additiven UKW-Mischschaltung. Die große Steilheit dieser Röhre und das günstige Rauschverhältnis garantieren hohe UKW-Empfangsleistung. Die erforderliche Heizspannung von 6,3 V bereitet keine Schwierigkeiten, da der verwendete Stahlakkumulator die verlangte

Wie auch aus dem Stufenschaltbild der UKW-Mischeinheit zu entnehmen ist, hat das Gerät einen eingebauten UKW-Dipol. Um die Nachteile des Einsteckdipols zu vermeiden, wird ein Bänderdipol benutzt, der schon im angelegten Zustand guten UKW-Empfang gestattet. Klappt man den Bänderdipol heraus, so weichen die Stahlbänder beim Berühren oder Anstoßen sofort aus und springen in ihre alte Lage zurück. Es werden dadurch die Gefahrenmomente starrer UKW-Antennen vermieden.

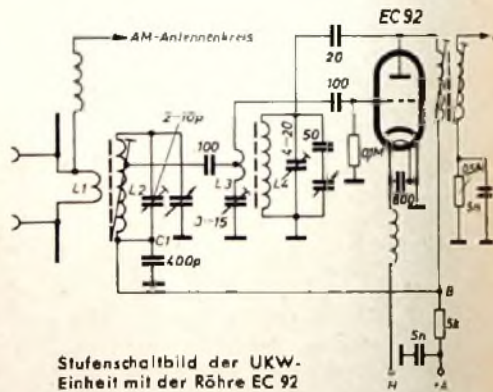
Der UKW-Antennenkreis ist mit dem AM-Antennenkreis über eine HF-Drossel gekoppelt. Auf dem KW-Bereich gelingt mit dem Dipol gleichfalls guter Empfang. Die Empfangsleistung kann durch zusätzliche Außenantenne (Außendipol für UKW; Hochantenne für AM), die sich in die Buchsen der Griffschalen einsteckseln läßt, wesentlich verbessert werden. Es ist auch möglich, eine Stabantenne aufzusetzen.

Zur Abstimmung der UKW-Mischstufe werden einseitig geerdete Drehkondensatoren verwendet. Die Rückkopplungsspule L3 liegt im Gitterkreis. Die Empfangsspannung wird an einer Anzapfung der Vorkreissspule L2 abgegriffen und über 100 pF der Mittelanzapfung von L3 zugeführt. Der Oszillatorabstimmkreis ist gleichspannungsfrei an die Anode der EC 92 über 20 pF angeschlossen. Dieses Verfahren hat wesentliche Vorzüge. So ist die Oszillatorfrequenz durch stark einfallende Sender viel weniger zu beeinflussen, als wenn der Abstimmkreis auf der Gitterseite liegt.

Bei Trioden wird infolge der verhältnismäßig großen Gitteranodenkapazität ein Teil der zwischenfrequenten Anodenwechselspannung auf das Gitter zurückgeführt. Die Phasenlage

läßt eine Gegenkopplung entstehen, die in den üblichen Schaltungen den wirksamen Innenwiderstand der Röhre stark gegenüber dem natürlichen Wert herabsetzt. Ein veringertes Innenwiderstand wirkt sich ungünstig auf Mischverstärkung und Selektion des ersten ZF-Bandfilters aus. Wenn man dem Gitter nun eine ZF-Spannung zuführt, die gegenphasig zu der über die Gitteranodenkapazität zurückgeführten Spannung liegt, so kann man die schädliche Anodenrückwirkung aufheben und die Gegenkopplung in eine er-

wünschte Mitkopplung umwandeln. Die EC 92-Schaltung ist so ausgeführt, daß aus den Röhren- und Schwingkreiskapazitäten sowie den üblichen Kondensatoren eine Brückenschaltung entsteht. Daher hat die Spule L2 keine Masseverbindung, sondern ist an Punkt A geführt. Durch günstige Bemessung von C11 (hier 400 pF) läßt sich der gewünschte Entdämpfungsgrad einstellen. In der Praxis wählt man für die Brücke eine angemessene Überkompensation. Da es sich jedoch um verhältnismäßig niedrige Entdämpfungsgrade handelt, sind keine Unsicherheiten zu befürchten, wie sie z. B. bei der Entdämpfung der ZF-Audion-



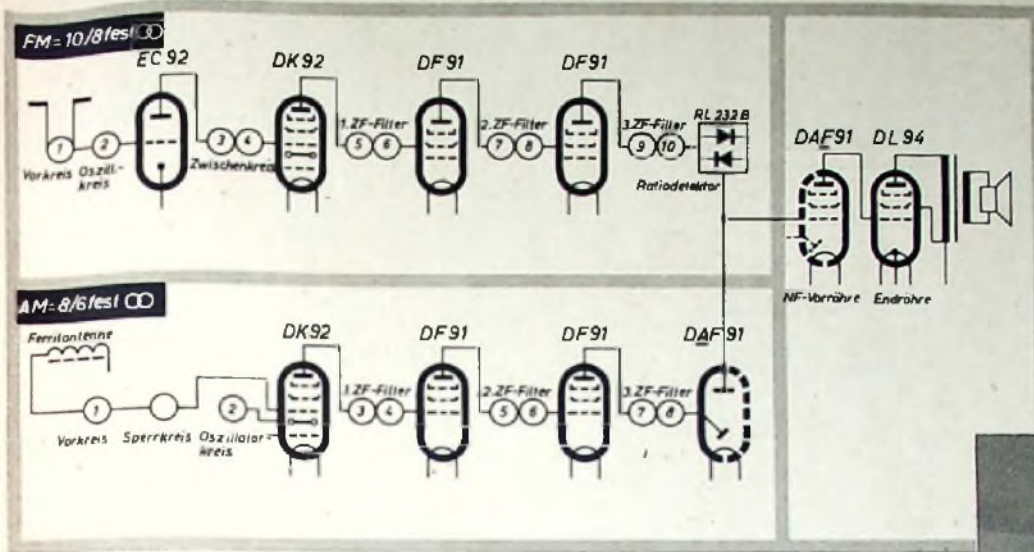
Stufenschaltbild der UKW-Einheit mit der Röhre EC 92

stufe in AM-Kleinsupern auftreten. Der jeweilige Entdämpfungsgrad richtet sich nach der geforderten Bandbreite des ZF-Primärkreises, der natürlichen Kreisdämpfung und der Sicherheit gegenüber unzulässigen Verstärkungsänderungen bei Röhrenwechsel.

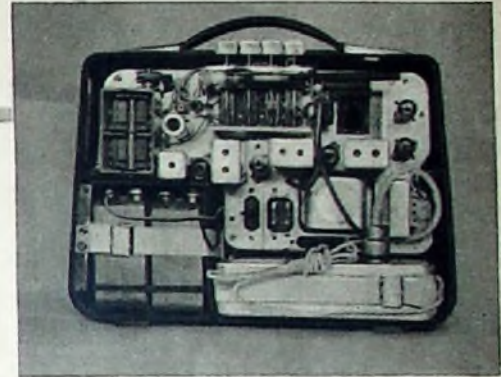
### AM-Mischstufe mit DK 92

Als AM-Mischröhre benutzt der „Pascha 55“ die Mischode DK 92, die gegenüber der DK 96 höhere Steilheit aufweist und gute KW-Eigenschaften mit niedrigem Stromverbrauch verbindet. Die DK 92 kommt bereits mit einer Oszillatorspannung von nur etwa 4 V<sub>eff</sub> aus und schwingt auch bei veringertem Anodenspannung noch auf KW ausreichend

1) Ein 7-Röhren-6/9-Kreis-Mittelklassensuper. FUNK-TECHNIK Bd. 10 (1955) Nr. 2, S. 43  
 2) Ein 13-Röhren-12/13-Kreis-Spitzensuper. FUNK-TECHNIK Bd. 10 (1955) Nr. 5, S. 116



Grundsätzlicher Schaltungsaufbau des „Pascha 55“ und Außenansicht des Gerätes sowie Blick in den Innenaufbau. Links unten im rechten Foto erkennt man die Decc-Stahl-Sommer-Kombination 4x0,7, daneben befindet sich in einem Blechgehäuse der Zerkocher- und Ladeteil



stabil. Der Ableitwiderstand des ersten Gitters (30 kOhm) muß zum positiven Heizladeneende geführt werden

Im Eingangskreis, der auf die beiden AM-Bereiche (KW 6...10 MHz; MW: 510...1620 kHz) umgeschaltet werden kann, befindet sich die für den Mittelwellenbereich wirksame Ferritantenne. Über den einen 1-MOhm-Widerstand wird dem dritten Gitter die Schwundregelspannung zugeführt. Bei UKW-Empfang dient die DK 92 als ZF-Pentode. In diesem Falle wird mit dem Gitter 1 gesteuert, das bei AM als Oszillatordgitter arbeitet. Gitter 2, 3 und 4 sind miteinander verbunden. Man erhält dadurch eine kleine Gitteranodenkapazität. Auch mit dem Gitter 3 ließe sich steuern, wobei sich der Vorteil einer höheren Steilheit ergibt. Allerdings wird dann die Gitteranodenkapazität größer.

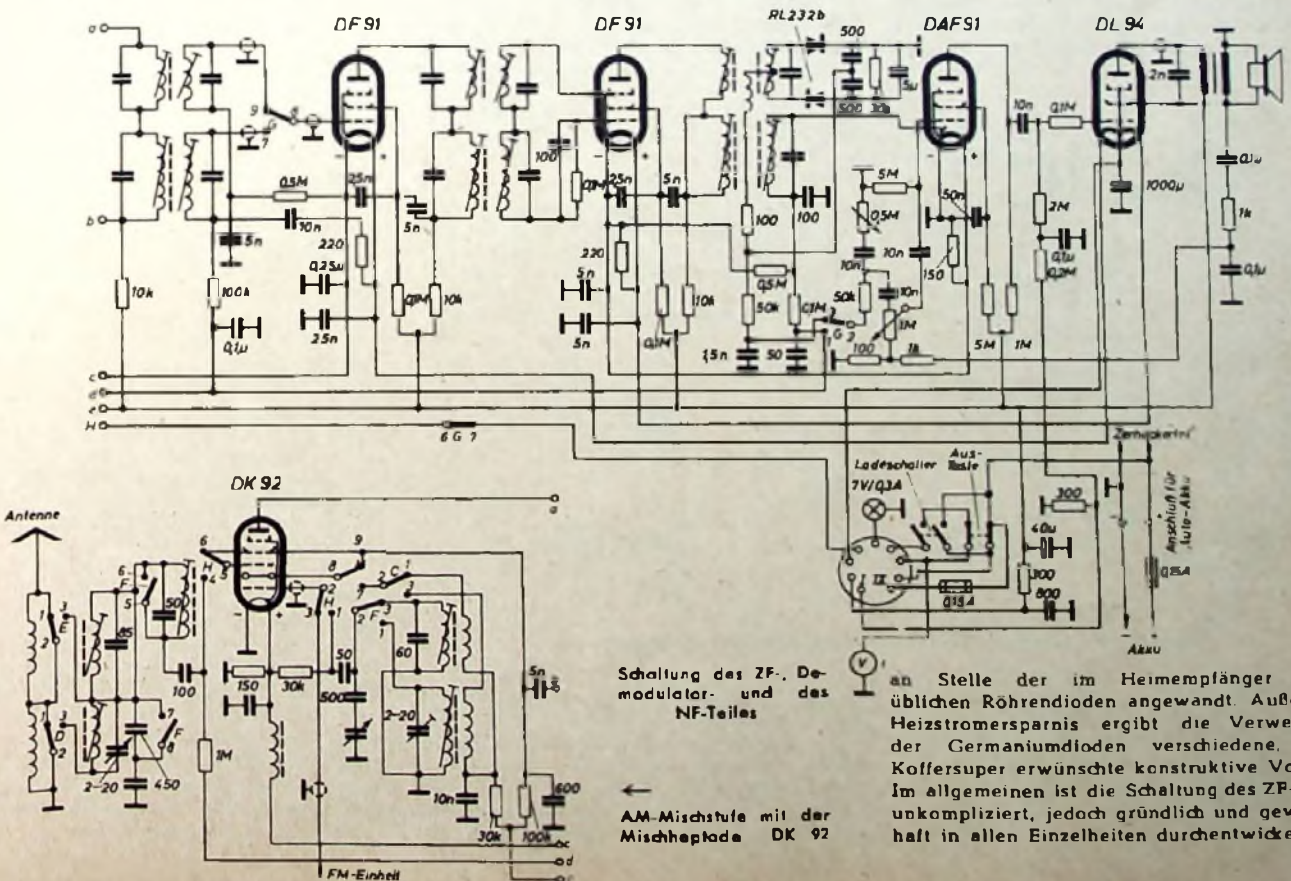
Die Schaltung des AM-Oszillatorteiles entspricht dem üblichen Standard. Der Gitterkreis wird abgestimmt, während die Rückkopplungsspulen an g2 liegen. Mit Hilfe der Umschaltkontakte werden für beide Kreise getrennte Spulen angeschaltet.

**ZF- und Demodulatorteil**

In der Schaltung des ZF-Teiles stimmt der „Pascha 55“ in vieler Hinsicht mit der Schaltung eines standardisierten Heimempfängers überein. Bei AM-Empfang stehen zwei ZF-Stufen (DF 91, DF 91) zur Verfügung, während für UKW die ZF-Verstärkung dreistufig ist (DK 92, DF 91, DF 91).

AM- und ZF-Bandfilter sind hintereinandergeschaltet. Eine Umschaltung wird lediglich beim Eingangsbandfilter der ersten DF 91 mit Rücksicht auf die Störmöglichkeit des KW-

Empfangs vorgenommen. Sämtliche ZF-Stufen sind neutralisiert. Die zweite DF 91-Stufe arbeitet als UKW-Begrenzer. Zu diesem Zweck befindet sich vor dem Steuergitter der DF 91 das RC-Glied (0,1 MOhm, 100 pF). Während bei AM die Demodulation die Diode der DAF 91 vornimmt, die außer der Signalspannung auch die Regelspannung für die zweistufige Schwundautomatik (DK 92, erste DF 91) liefert, wird bei FM die übliche Radiodetektorschaltung mit zwei Germaniumdioden



an Stelle der im Heimempfänger sonst üblichen Röhrendioden angewandt. Außer der Heizstromersparnis ergibt die Verwendung der Germaniumdioden verschiedene, beim Koffersuper erwünschte konstruktive Vorteile. Im allgemeinen ist die Schaltung des ZF-Teiles unkompliziert, jedoch gründlich und gewissenhaft in allen Einzelheiten durchentwickelt.

## Zweistufiger NF-Teil

Durch klassische Einfachheit zeichnet sich ferner der zweistufige NF-Teil des „Pascha 55“ aus. Als NF-Vorverstärker dient der Pentoden-Teil der DAF 91, in deren Gitterzweig Lautstärke- und Klangregler angeordnet sind. Eine von der Sekundärseite des Ausgangsübertragers zum Gitterkreis der DAF 91 geführte Gegenkopplung sorgt für geringen Klirzgrad und erwünschte Frequenzkorrektur.

Infolge der hohen Steilheit der DL 94, die in der verwendeten Schaltung eine Ausgangsleistung von 500 mW abgibt, ist eine verhältnismäßig geringe Gitterwechselspannung erforderlich, die z. B. im Vergleich zur DL 92 um 40 % geringer sein kann.

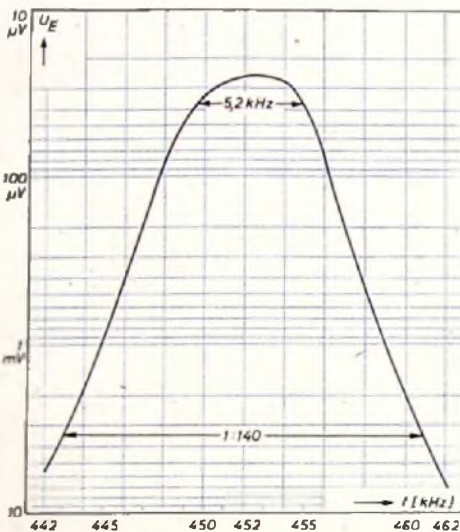
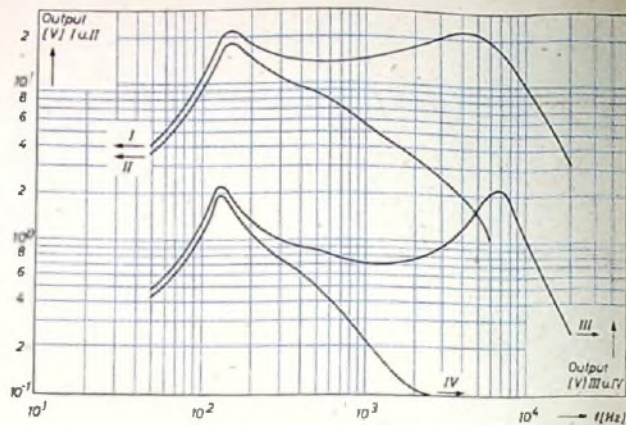
## Stromversorgungsteil

Eine Besonderheit des „Pascha 55“ bildet der für Universalbetrieb eingerichtete Stromversorgungsteil. Eine aus vier Deac-Stahlsammlern bestehende „ewige“ Batterie gestattet, auf die sonst üblichen Heiz- und Anodenbatterien völlig zu verzichten. Es ist ferner unnötig, auf die Lagerfähigkeit Rücksicht zu nehmen, da man den Stahlakku ohne weitere Wartung stets aufladen kann. Sollten einmal die Akkus durch einen Bedienungsfehler frühzeitig entladen sein, so ist es ohne nennenswerte Unkosten leicht möglich, die Stahlbatterie schnell aufzuladen.

Die Schaltungstechnik dieses modernen Stromversorgungsteiles bietet große Vorzüge. Der Koffersuper wurde als 110-V-Wechselstromgerät ausgelegt. In der dritten Ader des Netzkabels befindet sich ein Widerstand, der die Spannung bei Betrieb an 220-V-Wechselstromnetzen auf 110 V heruntersetzt. Auf diese Weise ist eine einfache und bequeme Umschaltung von 110 V auf 220 V möglich. Durch Eindrehen einer kleinen Schraube an der unteren Seite des Netzsteckers wird die Widerstandsschnur bei 110-V-Betrieb kurzgeschlossen. Diese Umschalterschraube bleibt nur bei herausgezogenem Netzstecker zugänglich; es kann daher nicht bei unter Spannung stehendem Gerät umgeschaltet werden. Der Vorwiderstand erhöht bei 220 V den Innenwiderstand und setzt bei etwaigen Netzspannungsschwankungen die dadurch hervorgerufenen Ladestromänderungen auf ein geringes Maß herab.

NF-Kurven des „Pascha 55“  
 I: L-Regler voll, Tonblende hell,  $U_E = \text{konstant} = 10 \text{ mV}$   
 II: L-Regler voll, Tonblende dunkel,  $U_E = \text{konstant} = 10 \text{ mV}$   
 III: L-Regler halb, Tonblende hell,  $U_E = \text{konstant} = 200 \text{ mV}$   
 IV: L-Regler halb, Tonblende dunkel,  $U_E = \text{konstant} = 200 \text{ mV}$

Unten: Durchlaßkurve des AM-ZF-Teiles; Meßsender an Gitter 3 der DK 92 angekopelt;  $U_A = \text{konstant} = 20 \text{ V}$  ( $\sim 50 \text{ mW}$ )



Infolge des Stahlsammler-Betriebes bereits einen Wechselrichterteil hat, bereitet der Autobatteriebetrieb keine Schwierigkeiten.

Interessant sind ferner die schaltungstechnischen Maßnahmen für die Aufladung des Stahlakkus. Bei Netzbetrieb wird der Sammler ständig mit etwa 30 % des zulässigen Ladestromes gepuffert. Diese dauernde Pufferung schadet dem Akku in keiner Weise. Man

50 % des zulässigen Wertes erhöht. Während man im Winter die Betriebsart am zweckmäßigsten auf „Puffern“ schaltet, empfiehlt es sich, im Sommer „Betrieb mit Laden“ zu wählen. In diesem Falle steht auch dem Gelegenheitshörer am Wochenende ein aufgeladener Sammler zur Verfügung.

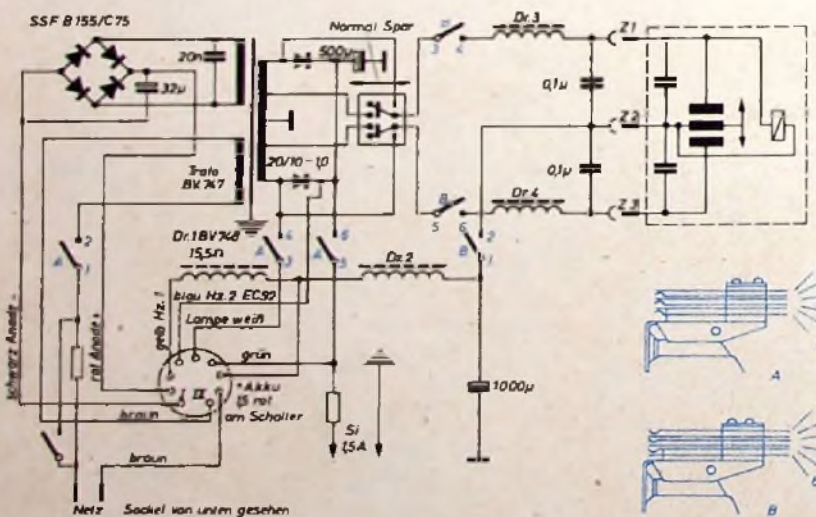
Soll lediglich der Akku aufgeladen werden, ohne daß Rundfunk gehört wird, so darf keine Taste gedrückt sein. Der Netzstecker muß natürlich in die Steckdose des Wechselstromnetzes eingesteckt werden. Am Aufleuchten der Skalenlampe erkennt man die beginnende Ladung. Nach einer Ladezeit von rund 14 Stunden (Ladestrom 700 mA) ist der Sammler vollgeladen.

Um sich während des Ladevorganges vom jeweiligen Zustand des Akkus zu überzeugen, drückt man kurzzeitig eine Bereichslaste und liest auf dem innerhalb des Skalenfeldes angebrachten Kontrollinstrument die Spannung des Akkus ab. Für den Benutzer wird die Ablesung einfach gemacht (grüner Bereich: vollgeladen; goldener Bereich: Betrieb noch möglich; roter Bereich: entladen). Bei Batteriebetrieb dient das eingebaute Instrument gleichzeitig als Einschallanzeige und gibt damit jederzeit Auskunft über den Ladezustand des Akkus. Eine Ladung des Sammlers ist übrigens auch bei Autobatteriebetrieb möglich. Hierfür wird eine Spezialladeschnur geliefert.

Beim „Pascha 55“ stellt nicht der Röhrenheizstrom den größten Stromverbrauch dar, sondern der Zehackerstrom für die Anodenstromversorgung. Diese Tatsache ist eine Erklärung dafür, daß nicht ausgesprochen „stromsparende“ Röhren verwendet werden und sogar eine Wechselstromröhre (EC 92) herangezogen wird. Die ungewöhnliche Röhrenbestückung garantiert aber hohe Empfindlichkeit, gute Klangqualität und ausgezeichnete Lautstärke. Für geringere Lautstärke kann man auf Sparbetrieb umschalten. Der Sparschalter befindet sich im Wechselrichter-Teil. Durch Herabsetzen der Anodenspannung geht der Anodenstromverbrauch zurück und die Zehackerstromaufnahme wird geringer. Auf diese Weise läßt sich z. B. bei AM-Empfang die Betriebsdauer von etwa zehn auf 20 Stunden erhöhen. Die Leistung des „Pascha 55“ kann dann noch mit Koffegeräten verglichen werden, die mit sparsameren Röhren bestückt sind.

## Entstörung

Ein besonderes Problem stellt die Entstörung dieses Koffersupers dar, da in einem relativ kleinen Bakelitgehäuse Zehacker und Ferritantenne untergebracht sind. Man muß hier zur vollständigen elektrischen Abschirmung des Netz- und Ladeteiles schreiten, der in einem gemeinsamen Blechgehäuse auch noch die Zehacker-Patrone enthält. Dieses Konstruktionsprinzip sichert eine völlige Unterdrückung der Zehackerstörungen. —ch



Ausführliche Schaltung des Stromversorgungsteiles (Wechselrichter)

Recht einfach ist ferner auch die Umschaltung Netz-Batterie-Betrieb. Sie erfolgt automatisch, indem man z. B. beim Übergang von Netz auf Batteriespeisung den Netzstecker aus der Netzsteckdose herauszieht und in die dafür vorgesehenen Umschaltbuchsen A und B des Zehacker-Teiles einführt. Da der Koffersuper

erreicht dadurch, daß das Koffegerät bei Batteriespeisung in den meisten Fällen einen vollgeladenen Sammler hat. Soll der Ladevorgang beschleunigt werden, so betätigt man den Ladeschalter. Dadurch wird ein 0,5-Ohm-Widerstand in der Zuleitung zum Akku kurzgeschlossen und der Ladestrom auf etwa

## Die Transistorenrößen

Für die Anwendung des Transistors ist die Kenntnis verschiedener Größen wichtig. Ähnlich wie bei Röhren benutzt man hierzu Kennlinienfelder, aus denen sich die wichtigsten Daten ablesen lassen. Dabei müssen insgesamt vier Größen berücksichtigt werden, nämlich Eingangsstrom, Eingangsspannung, Ausgangsstrom und Ausgangsspannung. Von diesen können nur zwei frei gewählt werden, die beiden anderen sind durch das Kennlinienfeld festgelegt. Man kann Kennlinienfelder benutzen, die alle vier Größen erfassen. Abb. 1 und 2 zeigen Beispiele, und zwar für die Basisschaltung und für die Emitterschaltung. Zu messen braucht man lediglich eines der Felder (am besten das nach Abb. 2), denn das andere ergibt sich durch Umrechnung. Es ist

$$|U_b| = |U_e|$$

$$|I_b| = |I_c| - |I_e|$$

und  $|U_{cb}| \approx |U_{ce}|$   
da  $U_{eb} > U_e$

Hierin bedeuten:  $U_b$  = Spannung Basis—Emitter,  $U_e$  = Spannung Emitter—Basis,  $U_{cb}$  = Spannung Kollektor—Basis,  $U_{ce}$  = Spannung Kollektor—Emitter.

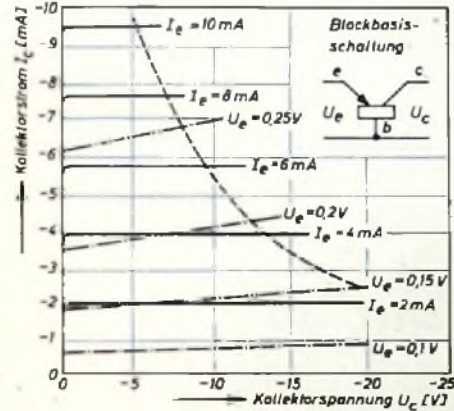


Abb. 1. Kollektorkennlinienfeld eines Transistors in Basisschaltung (nach Telefunken-Angaben)

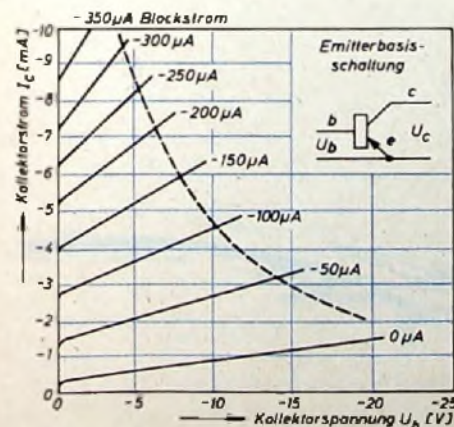


Abb. 2. Kollektorkennlinienfeld eines Transistors in Emitterschaltung (nach Telefunken-Angaben)

Man findet aber auch das Eingangskennlinienfeld, wovon Abb. 3 und 4 Beispiele zeigen. Der Transistor ist ein aktiver Vierpol, für den man die in Abb. 5a ... 5c dargestellten Er-

satzschaltungen aufstellen kann. Das Wechselstromverhalten ist bei kleinen Signalamplituden durch die Gleichungen gegeben

$$u_1 = r_{11}i_1 + r_{12}i_2$$

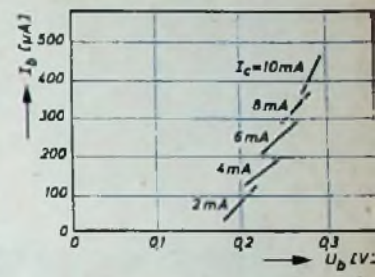
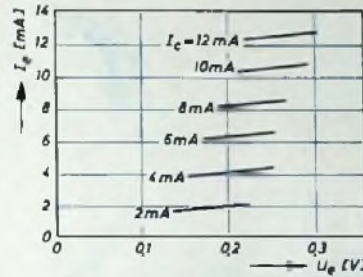
$$u_2 = r_{21}i_1 + r_{22}i_2$$

Es bedeuten:

- $u_{1,2}$ ;  $i_{1,2}$  = Wechselstromgrößen am Eingang bzw. Ausgang;
- $r_{11}$  = Eingangswiderstand bei Leerlauf;
- $r_{12}$  = Ausgangswiderstand bei Leerlauf;
- $r_{12}$  = Rückwirkung des Ausgangsstromes auf die Eingangsspannung;
- $r_{21}$  = Übertragungswiderstand, d. h. Wirkung des Eingangsstromes auf die Ausgangsspannung

Abb. 3. Emittorkennlinienfeld eines Transistors in Basisschaltung (nach Siemens-Angab.)

Abb. 4. Emittorkennlinienfeld eines Transistors in Emitterschaltung (Siemens-Angab.)



Größe	Basisschaltung	Emitterschaltung	Kollektorschaltung
$r_{11}$	$r_e + r_b$	$r_e + r_b$	$r_b + r_c$
$r_{12}$	$r_b$	$r_e$	$r_c - r_m$
$r_{21}$	$r_m + r_b$	$r_e - r_m$	$r_c$
$r_{22}$	$r_b + r_c$	$r_e + r_c - r_m$	$r_e + r_c - r_m$
$r_e$	$r_{11} - r_{12}$	$r_{12}$	$-r_{12} + r_{22}$
$r_b$	$r_{12}$	$r_{11} - r_{12}$	$r_{11} - r_{21}$
$r_c$	$-r_{12} + r_{22}$	$-r_{21} + r_{22}$	$r_{21}$
$r_m$	$-r_{12} + r_{21}$	$r_{12} - r_{21}$	$-r_{12} + r_{21}$

Tabelle I

Die allgemeinen Größen  $r_{11}$ ,  $r_{12}$ ,  $r_{21}$ ,  $r_{22}$  hängen mit den Widerständen des T-Ersatzschaltbildes  $r_b$  (Basiswiderstand),  $r_e$  (Emitterwiderstand) und  $r_c$  (Kollektorwiderstand) so zusammen, wie es Tabelle I zeigt.

Einige der Vierpolgrößen sind meßtechnisch schwer zu erfassen, da z. B. die Leerlaufkollektorspannung bei eingespeistem Strom gemessen werden muß. Da der Kollektorwiderstand an sich schon sehr groß ist, müßte der Strom über Widerstände der Größenordnung 10 ... 100 MΩm zugeführt werden. An Stelle der Widerstände kann man aber auch mit Leitwerten arbeiten. Man kommt dann zu anderen Parametern. Die Messung ist nun einfach, da die Ströme im Kurzschlußfall zu messen sind. Allerdings kommen hierbei Ströme bis zu 0,1 µA vor, die mit Instrumenten mit sehr kleinem Innenwiderstand (< 5 Ohm) gemessen werden müssen.

Es lassen sich noch eine Anzahl weiterer wichtiger Größen definieren, z. B. Spannungsverstärkung, Leistungsverstärkung, Durchgriff usw. Es würde jedoch zu weit führen, in dieser Übersicht darauf einzugehen. Lediglich die wichtigste Größe, die Stromverstärkung  $\alpha$ , soll noch erwähnt werden. In der Basisschaltung bei kurzgeschlossenem Kollektor ist die Stromverstärkung  $\alpha_b$  definiert als das Verhältnis (kleiner) Stromänderungen im Kollektorkreis zu Stromänderungen im Emittorkreis. Wie wir bereits ge-

sehen haben, liegt  $\alpha$  im allgemeinen zwischen 0,95 und 0,99. In der Emitterschaltung ist die Stromverstärkung definiert als

$$\alpha_e = \frac{\alpha_b}{1 - \alpha_b}$$

Ist  $\alpha_b$  nahezu 1, dann wird  $\alpha_e$  sehr groß, da der Nenner dann klein wird. Das macht sich auch in den Kollektor-Kennlinienfeldern bemerkbar. Während sich die Kennlinienfelder in der Basisschaltung bei verschiedenem  $\alpha$  kaum unterscheiden, weisen solche in der Emitterschaltung bei unterschiedlichem  $\alpha$  große Unterschiede auf. Außerdem machen

sich kleine Änderungen von  $\alpha$  (z. B. durch Temperatureinflüsse) stark bemerkbar. Einige der Vierpolgrößen lassen sich aus einem Kollektorkennlinienfeld ablesen, bei dem die Eingangsgrößen als Parameter eingetragen sind. So ergibt sich z. B.  $r_{22}$  (in der Basisschaltung) als Neigung der Kurvenschar mit  $I_e = \text{const.}$  Der Kollektorwiderstand bei offenem Eingang ist gleich der Neigung der Kurvenschar  $U_e = \text{const.}$  Auch  $\alpha$  ist leicht zu bestimmen ( $\alpha = \frac{\Delta I_c}{\Delta I_e}$ ). Schließlich ergibt

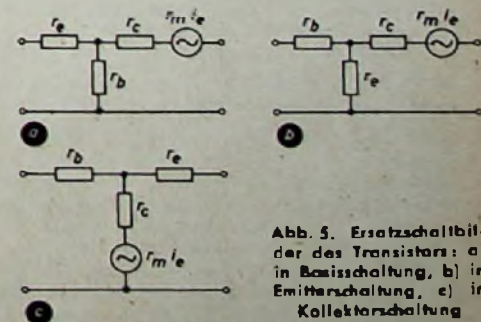


Abb. 5. Ersatzschaltbilder des Transistors: a) in Basisschaltung, b) in Emitterschaltung, c) in Kollektorschaltung

sich  $r_{11}$  zu  $\frac{\Delta U_c}{\Delta I_c}$  entlang einer Horizontalen

$I_c = \text{const}$ . Für den Kurzschlußfall wäre derselbe Quotient entlang einer Vertikalen  $U_c = \text{const}$  zu nehmen.

### Temperaturlösungen

Bereits bei der Betrachtung der physikalischen Grundlagen wurde gezeigt, daß mit steigender Temperatur immer mehr Elektronen aus dem Valenzband in das Leitungsband gelangen, wodurch die Eigenleitung des Germaniums stark erhöht wird. Das bedeutet ein Anwachsen des Kollektorsperrstromes  $I_{co}$  bei Emitterspannung bzw. bei Strom Null, der bei Temperaturen über etwa 70...80°C die unterschiedlichen Leitfähigkeiten der p- und n-Gebiete immer mehr verwischt. Der Sperrstrom in Abhängigkeit von der Temperatur steigt nach einer e-Funktion an. Je 30°C Temperaturerhöhung wächst  $I_{co}$  etwa um den Faktor 7. Ist  $I_{co}$  bei 20°C etwa 10  $\mu A$ , dann ist er bei 50°C schon 70  $\mu A$  und bei 80°C bereits schon etwa 500  $\mu A$ . Temperaturerhöhung kann sowohl durch die Umgebungstemperatur als auch durch die eigene Verlustleistung des Transistors auftreten.

Abb. 6a und b zeigt den Unterschied im Kollektorkennlinienfeld in Basischaltung bei 25°C und bei 55°C. Während die Kurven-

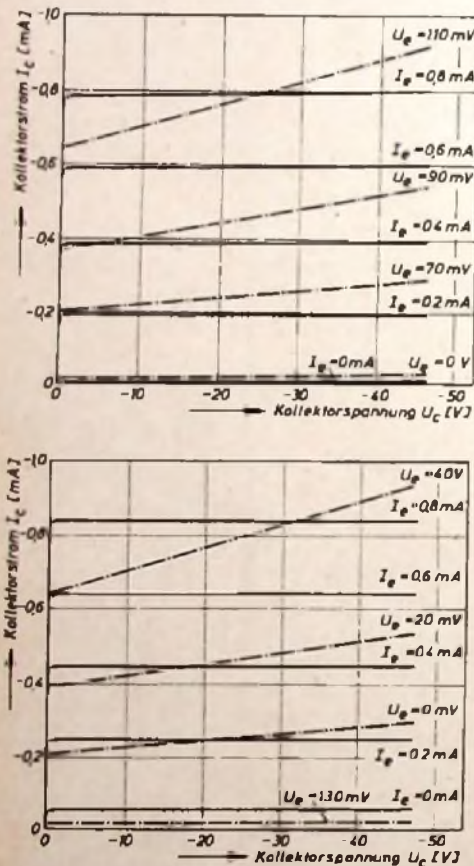


Abb. 6. Kollektorkennlinienfeld eines Transistors in Basischaltung (nach Telefunken-Angaben) a) bei 25°C, b) bei 55°C

schar mit  $I_b = \text{const}$  sich nur wenig ändert, ergibt sich bei der Kurvenschar  $U_b = \text{const}$  eine große Änderung. In Abb. 6b fallen die Kurven für  $U_b = 40$  mV schon aus dem gleichen Maßstab wie in Abb. 6a gezeichneten Kennlinienfeld heraus. Für die schaltungstechnische Anwendung bedeutet dies, daß der Emittorvorstrom nicht durch eine feste Vorspannung erzeugt werden darf, da sich mit der Temperatur sehr stark der Arbeitspunkt ändern würde, da auch der Emittorstrom mit

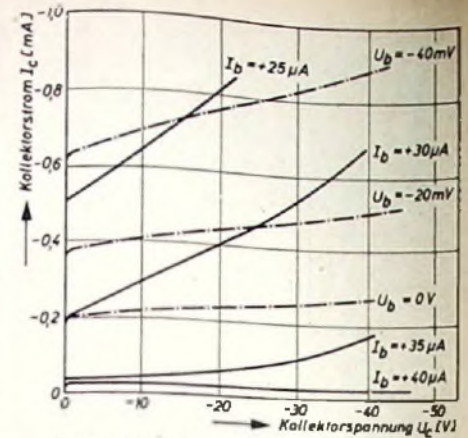
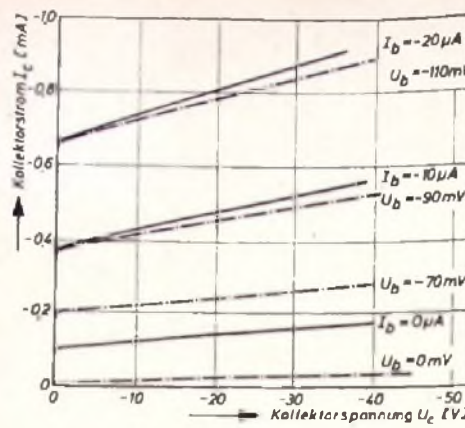


Abb. 7. Kollektorkennlinienfeld eines Transistors in Emitterschaltung (nach Telefunken-Angaben) a) bei 25°C, b) bei 55°C

der Temperatur ansteigt, wie die Kurven  $U_c = \text{const}$  zeigen. Der Emittorstrom muß durch einen Vorwiderstand stabilisiert werden. Dann bleibt der Kollektorstrom bis auf die Erhöhung von  $I_{co}$  konstant.

Das Kollektorkennlinienfeld in Emitterschaltung zeigt Abb. 7a und b wieder für zwei Temperaturen. Hier ist die Änderung in Abhängigkeit von der Temperatur noch stärker, und zwar ist die Auswirkung sowohl auf die Kurvenschar für  $I_b = \text{const}$  als auch auf die für  $U_b = \text{const}$  sehr groß. Das hat zur Folge, daß man in Emitterschaltung weder mit konstanter Vorspannung noch mit konstantem Vorstrom arbeiten darf. Die Gleichstromversorgung muß über die Basis als gemeinsame Elektrode erfolgen, wodurch Einschränkungen bei der Erzeugung von Basis-Vorstrom und Spannung eintreten.

In der Emitterschaltung hängt der Sperrstrom  $I'_{co}$  sehr stark vom Stromverstärkungsfaktor  $\alpha$  ab, und zwar ist

$$I'_{co} = \frac{I_{co}}{1 - \alpha}$$

wobei  $I_{co}$  und  $\alpha$  die Werte in der Basischaltung bedeuten. Bei  $\alpha$ -Werten nahe 1 rufen bereits kleine Änderungen von  $\alpha$  große Änderungen von  $I'_{co}$  hervor, wobei allerdings zu beachten ist, daß  $\alpha$  bei  $I_e = 0$  wesentlich kleiner als z. B. bei  $I_e = -1$  mA ist, so daß der Effekt nicht ganz so stark ist, wie man vielleicht annehmen könnte. Trotzdem ist es besser, bei zu erwartenden größeren inneren oder äußeren Temperaturänderungen in jedem Fall nur Transistoren mit kleinerem  $\alpha$  zu benutzen. (Wird fortgesetzt)

## KURZNACHRICHTEN

### Abraham Esau

Am 12. Mai 1955 verstarb Prof. Dr. Abraham Esau im 71. Lebensjahr an den Folgen einer Lungenerkrankung. Am 7. Juni 1884 war es ihm noch vergönnt, in körperlicher und geistiger Frische seinen 70. Geburtstag im Kreise vieler alter und neuer Schüler zu begehen. Das Leben Abraham Esaus stand ganz im Dienste der Hochfrequenz-Forschung, und zahlreiche Ehrungen waren die äußere Anerkennung seiner wissenschaftlichen Leistung. Weltweit Kreisen wurde er in den zwanziger Jahren durch seine Arbeiten über die Erzeugung und Ausbreitung von Ultrakurzwellen bekannt. Seit 1949 widmete er sich als Honorarprofessor an der TH Aachen insbesondere der UKW- und Ultraschalltechnik. Daneben leitete er das Institut für Hochfrequenztechnik in der Versuchsanstalt für Luftfahrt, Mülheim-Ruhr.

### F. W. Müller 50 Jahre



Am 21. Mai 1955 feierte Friedrich Wilhelm Müller, Prokurist der Deutschen Philips GmbH, und Direktor der Abteilung für Elektroakustik und Tonfilm, seinen 50. Geburtstag. Der Jubilar ist seit 1935 bei Philips tätig und als Spezialist auf dem Gebiet der Verstärker- und Tonfilmtechnik weiten Kreisen des Rundfunk- und Kinohandels, der Behörden und der Industrie bekanntgeworden. Sein reiches Wissen und seine vielseitigen Erfahrungen stellte er als Mitarbeiter mehrerer Fachnormenausschüsse der Allgemeinheit zur Verfügung.

Die FUNK-TECHNIK wünscht Herrn F. W. Müller noch viele Jahre ungebrochener Schaffenskraft im Dienste der Elektroakustik.

### 10 Jahre Labor-W

Am 1. Juni 1955 konnte das Labor-W sein zehnjähriges Bestehen feiern. Unter der Leitung des alleinigen Inhabers, Herrn Dr.-Ing. Fritz Senneheiser, hat sich aus einem nach Wennebostel am Südrand der Lüneburger Heide verlagerten Forschungsbetrieb der TH Hannover in wenigen Jahren ein moderner Fertigungsbetrieb entwickelt, dessen Erzeugnisse im In- und Ausland einen guten Ruf haben.

Mit nur 15 Mitarbeitern nahm das Labor-W 1945 die Entwicklung und Fertigung des Rohrvollmeters „RV 1“ auf. 1949 stellte Labor-W zum ersten Male auf der Hannover-Messe aus und zeigte dort u. a. die Rohrmikrofone „MD 3“ und das Kompensationsmikrofon „MD 4“, die den Ruf des Unternehmens auf dem Ela-Gebiet begründeten. In den folgenden Jahren erschienen dann Mischverstärker und andere Ela-Verstärker, hochwertige NF-Breitbandübertrager, neue Mikrofontypen und Miniaturbauteile im Programm. Heute beschäftigt die Firma 250 Arbeitskräfte, drei Viertel davon sind Frauen. Jeder Mitarbeiter wird als Mensch und nicht nur als Arbeitskraft behandelt, und damit ist eine der wichtigsten Voraussetzungen für ein gesundes Betriebsklima geschaffen. Größere Exportabschlüsse machten Anfang 1955 eine großzügige Betriebsvergrößerung notwendig und geben zusammen mit dem bisherigen Kundestamm dem Unternehmen eine gesunde Grundlage für seine weitere Entwicklung.

### Tropidur-Kondensatoren

Einen Einblick in die Technik der Wima-Tropidur-Kondensatoren gibt eine gut aufgemachte Broschüre der Firma Wilhelm Westermann, Spezialfabrik für Kondensatoren, Unna/Westf. In leichtverständlicher Form wird über das Wärmetauchverfahren berichtet, das hinsichtlich der vollständigen Einbettung und Umhüllungen der Kondensatorwickel den Herstellungsverfahren von Kondensatoren der Klasse I ähnlich ist und eine vollständig dichte Verbindung an den Anschlußstellen erreicht.

WERNER W. DIEFENBACH

## ① Messen des Frequenzganges von Verstärkern und Entzerrungsgliedern

Mit den insgesamt elf Meß- und Prüfgeräten der Minitest-Kleinserie lassen sich vielseitige Messungen in Labor und Werkstatt ausführen. Die Einzelanwendung der verschiedenen Meßgeräte darf wohl als bekannt vorausgesetzt werden. Etwas schwieriger ist es, komplette Meßplätze aufzubauen, da das Arbeitsverfahren Komplikationen bringen kann, wenn bei der Zusammenschaltung der Geräte und bei der Anpassung gewisse Fehler unterlaufen. Um den Werkstätten den praktischen Gebrauch der Minitest-Meßgeräte zu erleichtern, seien einige Beispiele für die am häufigsten vorkommenden Messungen gezeigt. Die erste Folge ist den Messungen des Frequenzganges von Verstärkern u. Entzerrungsgliedern gewidmet.

### Frequenzgang des NF-Teiles von Radiogeräten

Moderne Empfänger verwenden NF-Verstärker mit getrennter Regelung der Höhen und Bässe. Es interessieren hier besonders die bei den einzelnen Entzerrungsmaßnahmen resultierenden Frequenzkurven. Für die Aufnahme des Frequenzganges werden folgende Geräte benötigt: 1. RC-Generator »Minidio«; 2. Tonfrequenz-Spannungsmesser; 3. Röhrenvoltmeter »Minimeter«.

Als Tonfrequenzspannungsmesser eignet sich jedes mit Trockengleichrichter ausgestattete Vielfachinstrument. Man kann auch das Röhrenvoltmeter »Minimeter« benutzen, wenn man es jeweils vom Ausgang des zu prüfenden NF-Teiles an den Ausgang des RC-Generators schaltet.

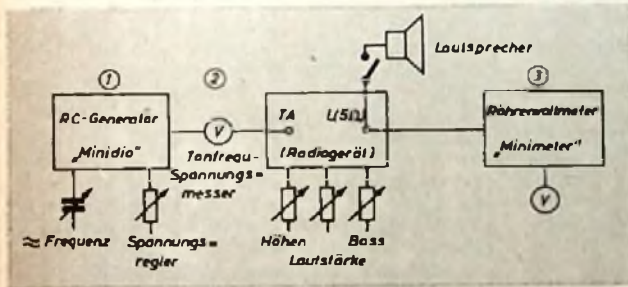


Abb. 2. Blockschema für einen NF-Meßplatz zur Aufnahme von Frequenzkurven

Wie das Schema Abb. 2 zeigt, dient das parallel zur Ausgangsspannung des RC-Generators geschaltete Meßinstrument zur Überwachung der abgegebenen Meßspannung. Es ist wichtig, daß diese Meßspannung stets gleichen Wert (z. B. 3 V) hat. Beim RC-Generator »Minidio« ist die abgegebene Tonfrequenzspannung des Mustergerätes zwar so konstant, daß man auf die Spanningskontrolle verzichten könnte, doch empfiehlt es sich, bei RC-Generatoren, die auf ihre Spanningskonstanz nicht überprüft sind, die Ausgangsspannung dann laufend zu kontrollieren.

Die kontrollierte Tonfrequenzspannung gelangt nun über eine abgeschirmte Leitung zu den Tonabnehmerbuchsen des Prüflings.

Mit Hilfe des Röhrenvoltmeters »Minimeter« wird jeweils die Ausgangsspannung des Verstärkers gemessen. Aus Abb. 3 geht das Anschlußschema des Röhrenvoltmeters hervor. Der Lautsprecher wird sekundärseitig abgetrennt und durch einen 5-Ohm-Widerstand entsprechender Belastbarkeit ersetzt. Parallel hierzu liegt das Röhrenvoltmeter, das auf den 10-V-Bereich geschaltet und mit Hilfe des Wechselspannungsmesskopfes angekoppelt sein soll (vgl. FUNKTECHNIK Bd. 8 (1953) Nr. 20, S. 651).

Bei allen Messungen sind der Eingangsregler des NF-Teiles auf die gleiche Stellung sowie die Ausgangsspannung des RC-Generators auf jeweils 3 V zu stellen und die am Röhrenvoltmeter auf-

tretenden Ausgangsspannungen nach folgendem Frequenzschema zu notieren: Bereich unter 100 Hz:

Messungen im Abstand von 10 zu 10 Hz

Bereich 100 ... 1000 Hz:

Messungen in Abständen von je 100 Hz

Bereich über 1000 Hz:

Messungen in Abständen von je 1000 Hz.

Die bei den einzelnen Meßpunkten ermittelten Ausgangsspannungen in Abhängigkeit von der Frequenz lassen sich in ein rechtwinkliges Koordinatensystem mit logarithmischem Maßstab eintragen. Es ergeben sich dann die gesuchten Frequenzkurven. Aus dem Kurvensystem von Abb. 4 sind die vielen Entzerrungsmöglichkeiten des überprüften NF-Teiles ersichtlich. Kurve a gilt für abgesenkte Tiefenwiedergabe, während bei Kurve b die Höhen beschnitten sind. Die Kurve c gibt den Breitband-Frequenzgang bei voll wirksamer Höhen- und Tiefenan-

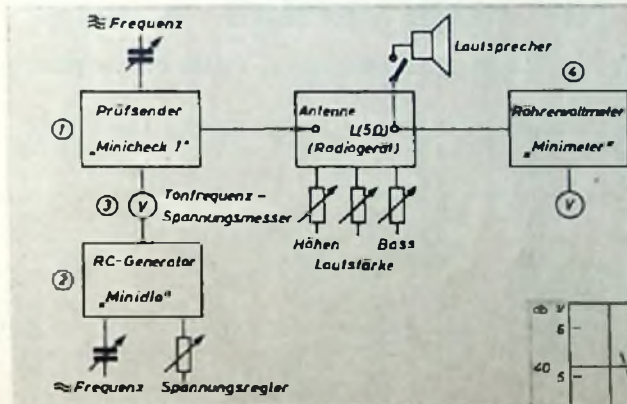


Abb. 5. Frequenzgang-Messung eines AM-Rundfunkempfängers

Abb. 6 (unten). Frequenzkurve eines Rundfunkempfängers für den MW-Bereich

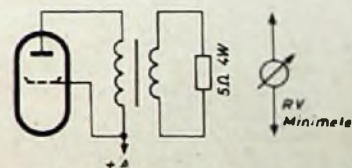
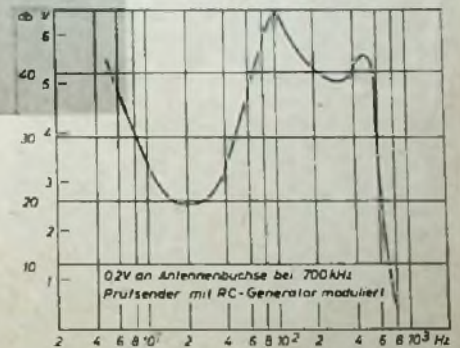


Abb. 3. Anschaltung des Röhrenvoltmeters an den Verstärker Ausgang

bung wieder. Schließlich zeigt Kurve d den Frequenzgang bei unterdrückten Höhen und Tiefen.

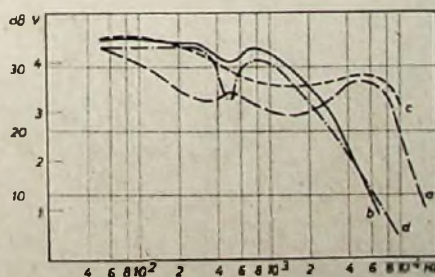


Abb. 4. Frequenzkurven eines NF-Verstärkers

### Gesamtfrequenzgang im MW-Bereich

Im Vergleich zu dieser Kurvenschar ist es nun interessant festzustellen, welches Frequenzband bei Mittelwellen noch übertragen werden kann. Für diese gleichfalls oft interessierende Messung (Abb. 5) sind notwendig: 1. AM-Prüfender »Minicheck I«; 2. RC-Generator »Minidio«; 3. Tonfrequenz-Spannungsmesser; 4. Röhrenvoltmeter »Minimeter«. Bei dieser Messung moduliert der RC-Generator den AM-Prüfender, dessen HF-Spannung mit einer Frequenz von z. B. 700 kHz über ein abgeschirmtes Kabel zum Antenneneingang des auf

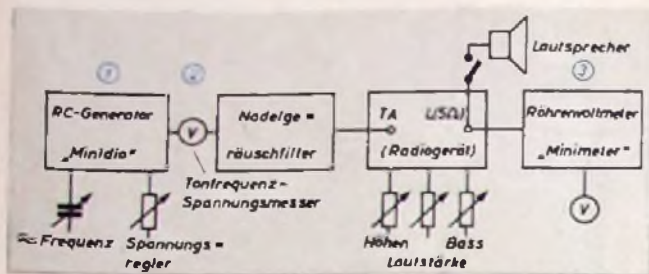


Abb. 7. Schema der Frequenzgang-Messung für einen mit Nadelgeräuschfilter ausgestatteten Verstärker

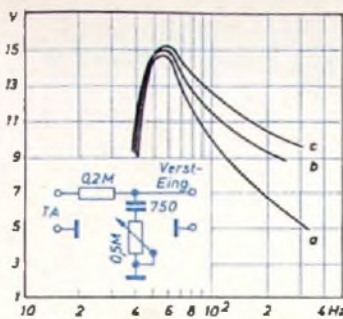


Abb. 8. Schaltung eines Nadelgeräuschfilters und Frequenzkurven des NF-Verstärkers mit dem vorgeschalteten Nadelgeräuschfilter

700 kHz abgestimmten Rundfunkempfängers gelangt. Die gewünschten Kurven werden jetzt nach dem bereits angegebenen Verfahren<sup>1)</sup> aufgenommen (Abb. 6).

### Frequenzgang eines Nadelgeräuschfilters

Nach dem in Abb. 2 angegebenen Schema lassen sich auch Ausgangsübertrager oder Entzerrungseinrichtungen frequenzmäßig überprüfen. Eine häufiger benötigte Entzerrungs-Schaltung für den

<sup>1)</sup> Der in FUNK-TECHNIK Bd. 8 (1953) Nr. 14, S. 435, beschriebene AM-Prüfsender „Minidra“ hat noch keinen Eingang für Fremdmodulation. Dieser Anschluß läßt sich jedoch nachträglich leicht anbringen (s. FUNK-TECHNIK Bd. 10 (1955) Nr. 10, S. 273).

Verstärkereingang ist das Nadelgeräuschfilter nach Abb. 8.

Das Filter nach Abb. 7 ist eingangsseitig an die Tonfrequenzspannung des RC-Generators und ausgangsseitig an den Tonabnehmeranschluß eines Rundfunkgerätes zu schalten.

Die sich ergebenden Frequenzkurven sind in Abb. 8 dargestellt. Bei voll aufgedrehtem Regler P1 ist das Nadelgeräuschfilter ganz wirksam (Kurve a); Kurve b zeigt die Höhenbescheidung, während Kurve c den Frequenzgang bei zugeordnetem Regler erkennen läßt.

## H. PFEIFER

# Eine Endstufe für hochwertige Wiedergabe • Extrem hohe Gegenkopplung • Rückkopplung

Die Anforderungen an die Übertragungseigenschaften der Niederfrequenzverstärker sind in den letzten Jahren beträchtlich gestiegen. Insbesondere mußten die Leistungsendstufen verbessert werden, um die mit Recht erhöhten Qualitätsforderungen erfüllen zu können. Aus diesem Grunde hat sich für Leistungen über 6 bis 8 W allgemein die Gegendtaktendstufe durchgesetzt, während sich für Leistungen unter 6 W noch immer die Eintaktendstufe dank ihrer Einfachheit behaupten konnte.

Die nachfolgend beschriebene Endstufe zeigt, daß sich auch mit der Eintaktendstufe bei sorgfältiger Dimensionierung ausgezeichnete Übertragungseigenschaften erreichen lassen. Bei der Entwicklung der Endstufe wurden folgende Bedingungen als unbedingt nötig erachtet:

1. Ebener Frequenzgang von 50 Hz bis 10 kHz. Bei 30 Hz soll der Abfall der Verstärkung höchstens 10%, bei 15 kHz maximal 15% sein.

2. Klirrfaktor bei der maximal abgebbaren Leistung < 1,5%. Hierbei wird die Leistung bei Aussteuerung mit Sinuston gemessen. Dies ist die einzig definierte Leistungsangabe. Bei Zweitonaussteuerung und bei Musik ist bis zu 1,4fach höhere Leistungsabgabe zu erwarten.

3. Der Innenwiderstand des Verstärkers soll möglichst niedrig sein. Hierdurch geht einmal die Belastung nur wenig auf die Übertragungseigenschaften ein, und zum anderen werden die Lautsprecherresonanzen erheblich gedämpft. Dieser Gesichtspunkt scheint besonders wichtig, nachdem der Lautsprecher im Zuge einer Übertragungseinrichtung immer noch als das schwächste Glied anzusehen ist.

4. Störspannungsabstand. Der Störspannungsabstand (Verhältnis zwischen den Störspannungen des Verstärkers, wie Brumm, Rauschen usw. und maximaler Ausgangsspannung) soll möglichst groß sein. Bei einem guten Verstärker ist der Störspannungsabstand besser als 1 : 2000.

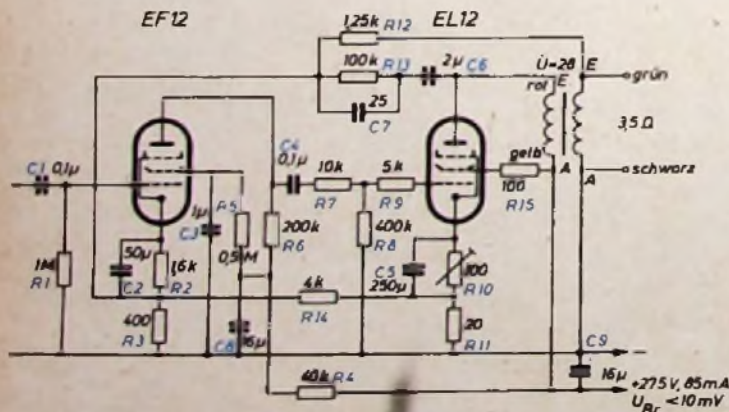


Abb. 1. Gesamtschaltung

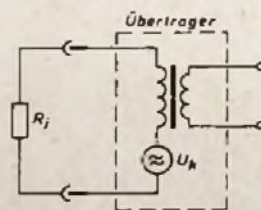


Abb. 2. Ersatzschaltung für den Klirrfaktor des Eisens im Nachübertrager

### Schaltung

Abb. 1 zeigt die Gesamtschaltung. Als Vorverstärkerröhre dient die Röhre EF 12 bzw. EF 12 k; sie ist auf maximale Spannungsverstärkung eingestellt. An ihrer Stelle können ohne weiteres auch andere moderne NF-Pentoden (z. B. EF 40) verwendet werden. Ihre Betriebsdaten sind den Röhrenlisten zu entnehmen. Für die EF 40 müßten  $R5 = 1 \text{ MOhm}$  und  $R2 = 1,2 \text{ kOhm}$  gemacht werden. Als Endröhre wurde die EL 12 verwendet. Sie ist bis auf die Katodenwiderstände normal geschaltet. Bei optimaler Einstellung muß  $R10 + R11 = 90 \text{ Ohm}$  sein. In der Praxis stellt man bei einer Spannung von 250 V an der Anode mit Hilfe von R 10 einen Anodenstrom von 72 mA ein. An Stelle der EL 12 kann ohne Dimensionierungsänderung auch die EL 6 oder 4699 verwendet werden. Bei richtiger Anpassung des Nachübertragers vermag die EL 12 im Grenzfall, d. h. wenn der Nachübertrager keine Verluste hätte, eine Sprechleistung von 8 W abzugeben. Bei einem guten Nachübertrager werden jedoch ungefähr 1,5 W durch die Kupferverluste verbraucht, so daß man ungefähr 6 bis 6,5 W Sprechleistung wirklich abnehmen kann (bei Aussteuerung mit Sinuston!).

Um den genannten Forderungen gerecht werden zu können, ist der Verstärker extrem stark und frequenzunabhängig (bezogen auf das NF-Band 30 Hz bis 15 kHz) gegengekoppelt, wie es in der kommerziellen Technik schon seit längerer Zeit üblich ist. Der erste Gegenkopplungsweg (R 13, C 7) führt von der Anode in die Katode der Vorröhre. C 7 verursacht keinen Frequenzgang im NF-Band, sondern verhindert Selbsterregung bei hohen Frequenzen. Diese Gegenkopplung ist weitaus wirksamer als die zweite Gegenkopplung, die von der Sekundärseite des Nachübertragers über R 12 ebenfalls in die Katode der Vorröhre führt. Das hat seinen Grund u. a. darin, daß sich Gegenkopplungsgrade

$$\frac{V}{V_0} = \frac{1}{1 + a V_0}$$

über eingeschaltete Nachübertrager guter Qualität höchstens in der Größe von 1:3 bis 1:5 verwirklichen lassen, wenn der Verstärker einwandfrei stabil bleiben soll. Der Nachübertrager dieser Endstufe muß, wie später noch besprochen wird, wegen der Gleichstromvormagnetisierung mit einem Luftspalt versehen werden, um die Sättigung des Eisens zu verhindern. Dadurch ist aber die Streuung relativ groß, so daß man höchstens einen Gegenkopplungsfaktor von 1:4 erreichen kann. Zum anderen ist es bezüglich des Klirrfaktors günstiger, den Verstärker in sich sehr stark gegenzukoppeln. Es resultiert ein kleiner Innenwiderstand der Endstufe. Dadurch arbeitet die Klirrfaktorquelle  $U_k$ , die den Klirrfaktor des Eisens im Nachübertrager darstellen soll (siehe Abb. 2), auf den relativ kleinen Innenwiderstand  $R_i$  des Verstärkers. An den Ausgangsklemmen kann so nur eine kleine Klirrspannung auftreten.

Um den Innenwiderstand des Gerätes besonders klein zu machen, wurde die Endstufe mit Hilfe von R 14 in sich rückgekoppelt. Der Grad der Rückkopplung ist relativ klein und wurde so gewählt, daß der Klirrfaktor ein Minimum ergibt. Infolge der starken Gegenkopplung bleibt der Verstärker vollkommen stabil, da der Gegenkopplungsgrad viel größer als der Rückkopplungsgrad ist. Theoretisch ließe sich durch Rückkopplung ohne weiteres auch der Innenwiderstand Null oder so-



gar ein negativer Innenwiderstand erreichen, so daß man z. B. den Kupferwiderstand des Übertragers kompensieren könnte. An den Ausgangsklemmen würde die Ausgangsspannung bei Entlastung im Idealfall konstant bleiben, d. h. der Lautsprecher wäre durch diesen Innenwiderstand „Null“ extrem bedämpft. In der Praxis kann man wegen des wieder zunehmenden Klirrfaktors nur einen kleinen Teil des Übertragerwiderstandes kompensieren, so daß der Innenwiderstand an den Ausgangsklemmen schwach positiv bleibt. Es sei noch darauf hingewiesen, daß infolge der Streuinduktivität und der Kapazität des Nachübertragers der Innenwiderstand des Verstärkers an den Ausgangsklemmen einen Frequenzgang hat, so daß eine stärkere Rückkopplung auch aus diesem Grunde nicht so leicht zu beherrschen ist. Die Rückkopplung in der beschriebenen Schaltung ist verhältnismäßig klein und das Klirrfaktorminimum glücklicherweise relativ breit, so daß auch bei Verwendung stark verschiedener Nachübertrager kaum Schwierigkeiten auftreten dürften. Trotzdem ergab sich eine fühlbare und wünschenswerte Verkleinerung des Innenwiderstandes ohne Verschlechterung der Klirreigenschaften. Ein weiterer Vorteil der Rückkopplung ist, daß der Verstärker weniger Steuerspannung benötigt.

Die Verstärkung der Vorröhre ist infolge des nicht überbrückten Teils des Katodenwiderstandes 120, die der Endröhre 35, so daß die Gesamtverstärkung ohne Gegen- und Rückkopplung 4200 (bezogen

$$\text{auf die Sekundärseite } V_u = \frac{V}{\bar{u}} = \frac{4200}{28} =$$

150) sein würde. Mit Gegen- und Rückkopplung ist die Verstärkung noch  $\approx 2$ . Daraus resultiert ein Gegenkopplungs-

$$\text{grad von } \frac{V}{V_0} = \frac{2}{150} = \frac{1}{75} = 4,3 \text{ N.}$$

promiß bezüglich Kupferwiderstand und Streuinduktivität lieferte. Abb. 3 zeigt den Wicklungsaufbau.

Wicklung I wird links, Wicklungen II und III werden rechts gewickelt. Das Ende EI „gelb“ wird an die Plusspannung gelegt, hat also kein Wechselspannungspotential, während der Anfang AI bereits die halbe Wechselspannung führt. AI liegt zwar auf der Innenseite, hat aber infolge der Isolation des Wickelkörpers eine kleinere Kapazität gegen die Sekundärwicklung II und den Eisenkern als EI. Als Isolation gegen die Wicklung II wie II gegen III nehme man kein Öl-papier, sondern Triacetat- oder Styroflexfolie. Um den Wickelraum besser auszunutzen, darf keine Lagenisolation verwendet werden. Das anodenseitige Ende mit der vollen Wechselspannung liegt obenauf. Hierdurch und durch die Verteilung der Wicklungs-isolation (A III führt die halbe Wechselspannung, deshalb  $6 \times 0,03$  Triacetatfolie verwenden) erreicht man eine kleine Eigenkapazität des Übertragers. Nur dadurch ergibt sich die nötige Breitbandigkeit. Die Hauptinduktivität bemesse man nach  $\omega L = 3,5 \text{ kOhm}$  bei 25 Hz, also  $L =$

$$\frac{3500}{6,28 \cdot 25} = 22 \text{ H. Die Berechnung der}$$

Windungszahlen, des optimalen Luftspaltes und der Kupferwiderstände ist im Schrifttum ausführlich beschrieben<sup>1)</sup>. Bei der Bemessung des Übersetzungsverhältnisses müssen unbedingt die primären und sekundären Kupferwiderstände mitberücksichtigt werden, weil sonst die Endröhre auf den Außenwiderstand plus den auf die Primärseite übersetzten Kupferwiderstand arbeitet. Dadurch wäre der resultierende Außenwiderstand für die Endröhre zu groß. Der Übertrager im Mustergerät war ein EI-Schnitt (EI 97/35). Die Primärinduktivität war 28 H, die pri-

$$\bar{u} = \frac{R_a - R_{cu1}}{R_0 + R_{cu2}} = \frac{3500 - 335}{3,5 + 0,5} = 790$$

$$\bar{u} = \sqrt{790} = 28$$

Die Anodengleichspannung muß um den Abfall im Nachübertrager höher als 250 V sein, so daß an der Anode der Endröhre wirklich 250 V zur Verfügung stehen. Die Brummspannung muß  $< 10 \text{ mV}$  sein. Hierzu ist eine doppelte Siebkette notwendig, deren Drosseln (mit Luftspalt!)<sup>2)</sup> eine Induktion von ungefähr 5 H und deren Kapazitäten einen Wert von 16  $\mu\text{F}$  haben müssen. Man achte auf möglichst kleinen Innenwiderstand des Netzteiles.

#### Aufbauhinweise

Der Aufbau des Verstärkers ist nicht sehr kritisch, wenn man den Hauptteil der Schaltung nach Abb. 4 auf eine Lötösenleiste vorverdrahtet. Diese Leiste wurde senkrecht zum Chassis montiert, so daß sich für die kritischen Leitungen, die sich alle auf einer Seite der Leiste befinden, sehr kurze Verbindungen ergeben.  $C_0$ , für den man am besten einen MP-Kondensator (350 V) verwendet, muß wegen seiner Erdkapazität unbedingt vom Chassis isoliert befestigt werden. Die Erdleitung darf nur an einer Stelle mit dem Chassis (am besten in der Nähe der Eingangsklemmen) verbunden werden. Die Übertrager und Drosseln sind mit um  $90^\circ$  versetzten magnetischen Achsen zu montieren.

Soll der Verstärker in eine Wiedergabeanlage eingesetzt werden, muß man noch eine Entzerrerstufe vorschalten. Diese muß, um die übliche Eingangsempfindlichkeit zu erreichen, ungefähr vier- bis sechsfach verstärken. Außerdem soll sie so dimensioniert werden, daß sie die Übertragungseigenschaften der eigentlichen Endstufe möglichst wenig beeinflusst.

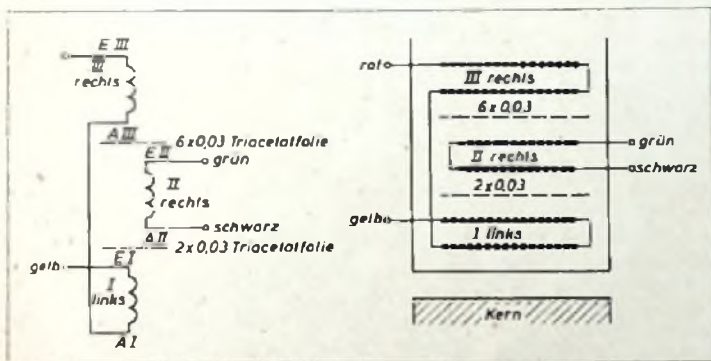
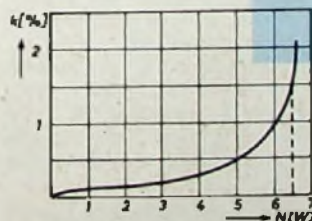


Abb. 3. Wicklungsaufbau des Nachübertragers

#### Dimensionierung des Übertragers

Mit normalen Übertragern mit zwei Wicklungen lassen sich die geforderten Eigenschaften nicht erreichen. Da bei der Eintaktendstufe wegen der Gleichstromvorkompensierung ein Übertrager mit richtig bemessenem Luftspalt verwendet werden muß, erhält man ein kleines resultierendes  $\alpha$  ( $\approx 100$ ), also hohe Windungszahlen. Hohe Windungszahlen bedeuten aber wieder große Kupferwiderstände, die den Innenwiderstand des Verstärkers unliebsam vergrößern und Sprechleistung verbrauchen. Aus diesem Grunde kann man die Wicklungen nicht allzuoft schachteln, was an und für sich im Interesse kleiner Streuinduktivitäten nötig wäre. Es ergab sich durch Versuche, daß einmaliges Schachteln den besten Kom-



märe Streuinduktivität  $\alpha L 1 < 140 \text{ mH}$ . Der gesamte, auf die Primärseite übersetzte Verlustwiderstand war 775 Ohm. Das Übersetzungsverhältnis wird mit  $R_0 =$  Anpassungswiderstand,  $R_{cu1} =$  Lautsprecherimpedanz,  $R_{cu1} =$  primärer Kupferwiderstand und  $R_{cu2} =$  sekundärer Kupferwiderstand berechnet:

1) Feldtkeller, R.: Spulen und Übertrager, Bd II, III

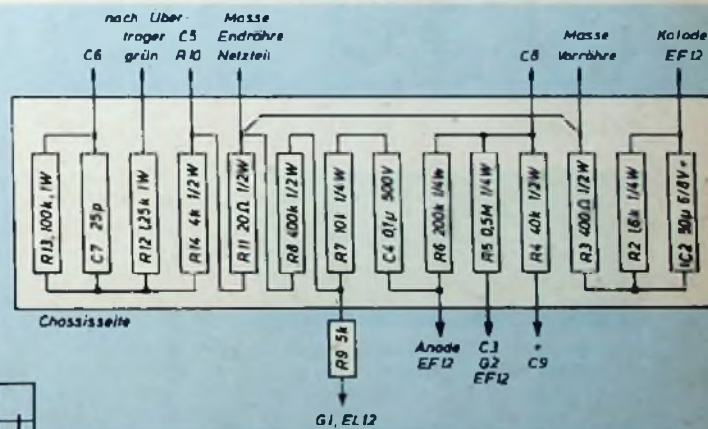


Abb. 4. Lötösenleiste. Abb. 5 (links). Klirrfaktor für  $f = 1000 \text{ Hz}$

#### Meßergebnisse

Eingangsspannung bei max Leistung 2,3 V  
 Maximale Leistung bei Aussteuerung mit Siuston 6,5 W  
 Hierbei Klirrfaktor bei 1000 Hz 1,5 %  
 Innenwiderstand bei 1000 Hz  $\approx 0,35 \Omega$   
 Die Ausgangsspannung erhöht sich bei Entlastung um  $\approx 10 \%$   
 Frequenzgang zwischen 50 Hz und 10 kHz  $\pm 0,05 \text{ N}$   
 praktisch linear; bei 30 Hz:  $-0,08 \text{ N}$ ; bei 15 kHz:  $-0,12 \text{ N}$  Abfall

Den Klirrfaktor des Verstärkers als Funktion der Aussteuerung zeigt Abb. 5. Es wurde bei 1000 Hz gemessen. Auch bei Entlastung arbeitete der Verstärker vollkommen stabil.

2) Feldtkeller, R.: Spulen und Übertrager, Bd. I

# Multivibratorschaltung mit Pentode und Hexode

## Zweck und Aufgabe eines Multivibrators

Ein Multivibrator dient zur Erzeugung von Rechteckschwingungen. Eine Rechteckschwingung ist aus sinusförmigen Schwingungen verschiedener Amplituden und Frequenzen zusammengesetzt. Wählt man eine Grundfrequenz von einigen kHz, so fallen die Oberwellen bis in den UKW-Bereich hinein. Je mehr man sich der idealen Rechteckkurve nähert, um so höhere Frequenzen enthält die Kurve. In der HF-Technik gibt es für den Multivibrator zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten, z. B. Untersuchungen an Verstärkern, Impulszählung, Synchronisierung in der Fernsehtechnik usw.

## Wirkungsweise des Multivibrators

Der Multivibrator ist im Prinzip ein kapazitiv rückgekoppelter Widerstandsverstärker (Abb. 1). Jede Röhre verstärkt und dient gleichzeitig als Phasenumkehrer im Rückkopplungsweig. Durch die feste Rückkopplung tritt selbst bei sehr kleinem Anodenstrom Selbsterregung ein. Die Röhren werden so stark angeregt, daß abwechselnd die eine oder die andere Röhre sperrt. Wenn jeweils die eine Röhre verriegelt ist, ist der stabile Betriebszustand erreicht, der wesentlich von der Größe der Gitterwiderstände  $R_g$  und Kondensatoren  $C_g$  abhängt. Der labile Zustand des Kippens ist wesentlich kürzer und hängt von der Parallel-

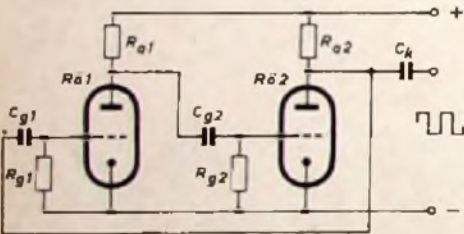


Abb. 1. Prinzipialschaltbild des Multivibrators

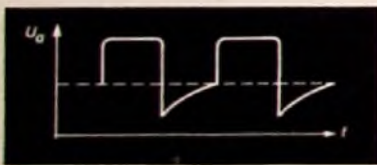


Abb. 2. Negative Anodenspannungsspitzen bei einem Multivibrator mit Trioden

kapazität der Anodenwiderstände  $R_a$  ab. Bei gesperrter Rö 2 entlädt sich  $C_{g1}$ , und an  $R_{g1}$  entsteht ein Spannungsabfall, der das Gitter der Rö 1 negativ auflädt, wodurch diese Röhre sperrt. Durch das Ansteigen der Anodenspannung an Rö 1 lädt sich  $C_{g2}$  auf. Mit dem Abklingen des Entladestromes von  $C_{g1}$  verringert sich der Spannungsabfall an  $R_{g1}$ , bis die Sperrspannung der Röhre unterschritten wird. In diesem Augenblick zieht Rö 1 Strom und  $C_{g1}$  lädt sich auf. Der Entladestrom von  $C_{g2}$  sperrt Rö 2.

## Multivibratorschaltung mit Pentoden

Untersuchungen des Verfassers haben gezeigt, daß sich mit einer Triodenschaltung nur dann einwandfreie Rechteckim-

pulse erzeugen lassen, wenn zusätzlich eine Begrenzerstufe benutzt wird. Bei Pentoden entfällt dieser zusätzliche Aufwand. Die bei Trioden auftretenden negativen Anodenspannungsspitzen (Abb. 2) lassen sich bei Pentoden durch Ausnutzung des Stromübernahme-Effektes

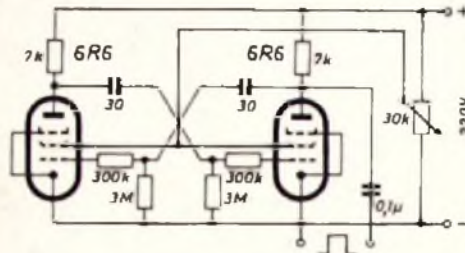


Abb. 3. Multivibratorschaltung mit Pentoden

vermeiden. Sinkt bei einer Pentode die Anodenspannung unter die Schirmgitterspannung ab, so fließt der Hauptteil des Katodenstromes nicht mehr zur Anode, sondern zum Schirmgitter. Diese Störung der normalen Stromverteilung nützt man zur Beseitigung der negativen Anodenspannungsspitzen aus.

Das vollständige Schaltbild eines Multivibrators mit Pentoden zeigt Abb. 3. Als Röhre findet die 6R6 Verwendung. Bemerkenswert ist der niederohmige Schirmgitterspannungsteiler, der ein Gleiten der Schirmgitterspannung verhindern soll. Die Schaltung liefert bereits sehr brauchbare Rechteckschwingungen.

## Multivibratorschaltung mit Hexode

Eine Hexode kann man sich in zwei Triodensysteme zerlegt denken. Die Rückkopplung erfolgt bei der Hexode vom ersten Schirmgitter auf das zweite Gitter. Eine Phasenumkehrung entfällt, da die Steilheit des Stromes zum ersten Schirmgitter, bezogen auf die Spannungsänderungen des zweiten Gitters, negativ ist, was einer Phasenverschiebung um  $180^\circ$  gleichkommt. Abb. 4 zeigt das vollständige Schaltbild der Hexodenschaltung. Die EH 2 eignet sich für diese Schaltung gut, da bei ihr  $G_2$  und  $G_1$  getrennt herausgeführt sind. Der 5-MOhm-Gitterwiderstand ist kritisch, weil er einen Einfluß auf den Verlauf der Grundlinie der Rechteckkurve hat. Abb. 5 zeigt deutlich den Einfluß dieses Widerstandes. An Stelle des 5-MOhm-Widerstandes liegt hier nur ein 3-MOhm-Widerstand am Gitter.

Die Hexodenschaltung nach Abb. 4 liefert exakte Rechteckimpulse. Hinsichtlich Aufwand und Wirkung ist diese Schaltung der Trioden- und Pentodenschaltung überlegen.

Beim Bau eines Multivibrators ist auf kapazitätsarmen Aufbau der Schaltung besonders zu achten. Im übrigen gelten die für HF-Geräte üblichen Gesichtspunkte. Eine Schwankung der Betriebsspannungen hat eine Veränderung der Grundfrequenz zur Folge. Mit abnehmen-

der Anodenspannung steigt die Grundfrequenz, weil sich die Entladezeit des Gitterkondensators verkürzt.

## Verstärkerprüfung mit dem Multivibrator

Der Verstärkungsfaktor eines Breitbandverstärkers soll in dem zu übertragenden Frequenzbereich möglichst hoch und frequenzunabhängig sein. Erfahrungsgemäß macht die Übertragung der tiefsten und höchsten zu verstärkenden Frequenzen Schwierigkeiten. Mit einem Multivibrator kann man sehr schnell das Verhalten des Verstärkers in den kritischen Bereichen feststellen. Die Rechteckimpulse werden auf den Eingang des Verstärkers gegeben, am Verstärker Ausgang ist ein Oszilloskop angeschlossen. Abb. 6 zeigt das typische Bild für einen Verstärker, dessen Verstärkungsfaktor nach tiefen

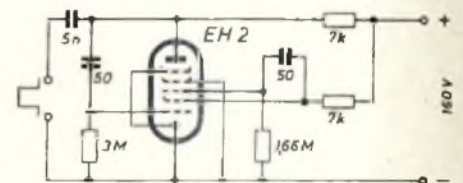


Abb. 4. Multivibrator mit einer Hexode



Abb. 5. Kurvenverlauf bei  $R_{g1} = 3 \text{ MOhm}$

Frequenzen hin abfällt. Je schlechter die tiefen Frequenzen wiedergegeben werden, um so stärker ist die Abweichung von der Horizontalen. Die Ursache des Verstärkerabfalles liegt in einer zu kleinen Koppelkapazität.

Abb. 7 zeigt die Ausgangsspannung eines Verstärkers, der die hohen Frequenzen weniger als die tiefen verstärkt. Die Ursache liegt in einem zu großen Koppelkondensator.

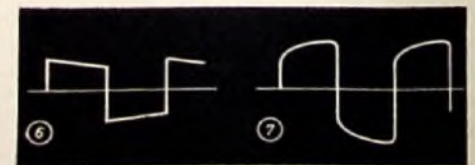


Abb. 6. Schlechte Wiedergabe der tiefen Frequenzen als Folge einer zu kleinen Koppelkapazität

Abb. 7. Verzerrung der Rechteckkurve als Folge einer geringeren Verstärkung der hohen Frequenzen

Es sei nochmals darauf hingewiesen, daß man nur dann aus den verformten Rechteckkurven Rückschlüsse auf vorhandene Fehler eines Prüflings ziehen kann, wenn der Multivibrator einwandfreie Rechteckimpulse liefert, wie es bei den angegebenen Schaltungen der Fall ist.

# Erweiterungsfähiger KW-Empfänger

Nach den ersten Versuchen mit dem 0-V-1 wird der Amateur bald daran gehen, sein Gerät durch Hinzuschalten einer HF-Stufe zu einem 1-V-1 zu erweitern. Die Vorstufe kann dabei zunächst auch aperiodisch aufgebaut werden.

Um nun nicht bei jedem Umbau ein neues Chassis anfertigen zu müssen, ist ein Aluminiumrahmen zweckmäßig, auf den drei gleich große Platinen aufgesetzt werden, wie aus dem in Abb. 1a und 1b gezeigten Aufbau zu erkennen ist. Die Frontplatte wird so eingeteilt, daß sich bei einer Erweiterung des Empfängers die hinzukommenden Bedienungselemente sinnvoll anordnen lassen. Das bedeutet, daß die Bedienungselemente in der Nähe derjenigen Stufe des inneren Aufbaus bleiben, zu der sie gehören, und daß andererseits ihre Betätigung möglichst handlich wird.

Beim Bau des Empfangsgerätes ist auf eine der Platinen der Netzteil (bestehend aus Transformator, Selengleichrichter, Elektrolytkondensator, Drossel und Sicherungselement) sowie die NF-Stufe aufzubauen. Die Platine enthält außerdem eine Lötleiste für die Anschlüsse der Netz-, Heiz- und Anodenspannung. Die Stromversorgung der übrigen Einheiten kann dann von dort abgenommen werden.

In der ersten Bauform (0-V-1) trägt die mittlere Platine das Audion, während die dritte frei bleibt. Außer der Röhre gehören zum Audion die Abstimmelemente ein 100-pF-Luftdrehkondensator und die Spule (Görler-Steckspule „F 256“). Abb. 2a zeigt die Schaltung des Empfän-

gers, Abb. 2b die des Netzteiles. Das Audion ist in einer Dreipunktschaltung zwischen Steuergitter, Katode und Schirmgitter (Eco-Schaltung) aufgebaut. Die Dreipunktschaltung zeichnet sich durch besondere Stabilität der erzeugten Rückkopplungsschwingung aus. Man achte darauf, daß das Bremsgitter an das Chassis gelegt wird. Röhren, bei denen das Bremsgitter im Inneren mit der Katode verbunden ist, sind hier nur schlecht zu gebrauchen. Der Rückkopplungseinsatz wird durch Verändern der Schirmgitterspannung geregelt und liegt bei einer Spannung zwischen 20 und 25 V. Bei richtiger Wahl der Schirmgitterspannungsteilung und der Spulenanzapfung ergibt sich ein sehr weicher Rückkopplungseinsatz, der eine empfindliche Einstellung des Empfängers möglich macht. Die Wellenbereiche (s. Tabelle I) sind so gewählt, daß bei Verwendung eines Drehkondensators mit halbkreisförmigem Plattenschnitt die Amateurbänder ungefähr in der Skalenmitte liegen.

Der NF-Verstärker ist als RC-Verstärker über den Kondensator von 2000 pF an den Anodenkreis der Audionstufe gekoppelt. Das Siebglied aus dem Widerstand 7,5 kOhm und den zwei Kondensatoren mit je 50 pF hält den Anodenkreis der Audionstufe von HF frei. Die Anschaltung des Fernhörers an die NF-Stufe erfolgt mittels Drosselkopplung.

Drei Hauptforderungen, die an einen Amateurempfänger gestellt werden, sind Empfindlichkeit, Selektivität und Eichbarkeit. Die beiden ersten Forderungen wer-

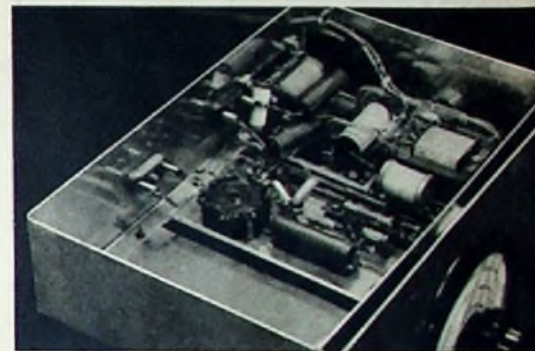
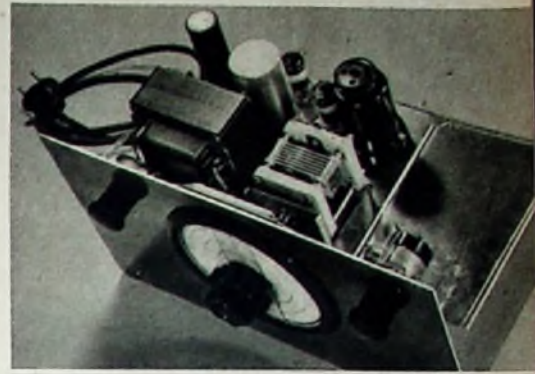


Abb. 1. Chassis- und Verdrahtungsansichten des 0-V-1 mit den drei Platinen

Tab. I  
Wellenbereiche  
und Wickelraten

	C <sub>p</sub>	Wdg	f [MHz]	Eco-Anzapfg	Antennen-spule
10/15-m-Band (≈ 28 MHz)	—	4 1/2	18 ... 38	1 3/4 Wdg.	3 Wdg.
20-m-Band (≈ 14 MHz)	—	10	10,5 ... 23,5	2 1/2 Wdg.	4 Wdg.
40-m-Band (≈ 7 MHz)	20	16 1/2	5,5 ... 11,1	3 1/2 Wdg.	5 1/2 Wdg.
80-m-Band (≈ 3,5 MHz)	20	26	2,8 ... 5,8	4 Wdg.	6 Wdg.

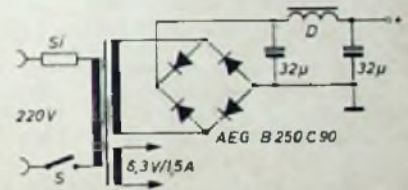


Abb. 2b. Schaltung des einfachen Netzteiles

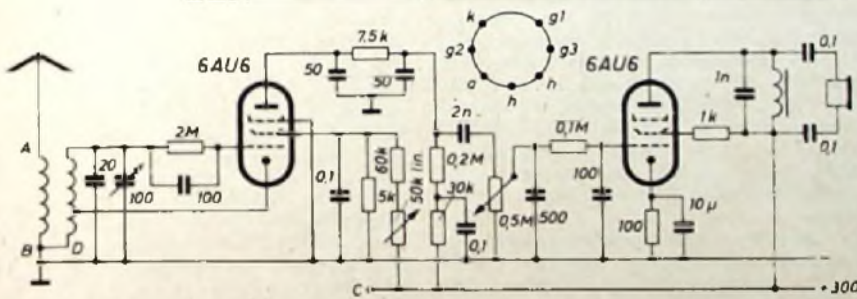


Abb. 2a. Kurzwellen-Eco-Audion mit Görler-Steckspule „F 256“ und 2 x AU 6 (Schirmgitterrückkopplung)

den durch das Rückkopplungsaudion weitgehend erfüllt. Die Selbsterregung bewirkt kurz vor dem Einsatzpunkt eine starke Entdämpfung des Gitterkreises. Durch diese scheinbare Erhöhung des Eingangswiderstandes wird die Empfindlichkeit sehr gesteigert. Andererseits erreicht die Rückkopplung ihren Maximalwert, wenn sich die Empfangsfrequenz der Resonanzfrequenz des Gitterkreises nähert. Die Flanken der Selektionskurve werden dadurch erheblich versteilert. Die Verstärkung eines Audions kann bei Einstellung auf Resonanz und kurz vor dem Einsatzpunkt bis zu 15 000 betragen.

Eine genaue Eichung ist allerdings bei einem Rückkopplungsempfänger nicht zu erreichen. Die Voraussetzungen sind beim Eco-Audion noch am günstigsten. Grundsätzlich muß jeder Audionempfänger in unmittelbarer Nähe des Schwingpunktes oder darüber (wie bei Telegrafieempfang) Frequenzverwerfungen zeigen.

Beim Aufbau des Gerätes sind sämtliche Abstimmelemente so verlustfrei wie möglich aufzubauen. Die Verbindungen zwischen Drehkondensator, Spule und Röhrenanschlüssen sind mit möglichst stabilem Draht auszuführen. Das gilt be-

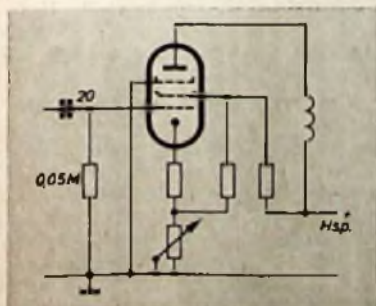


Abb. 3. Spannungsteilung zur Verstärkungsregelung einer HF-Vorstufe

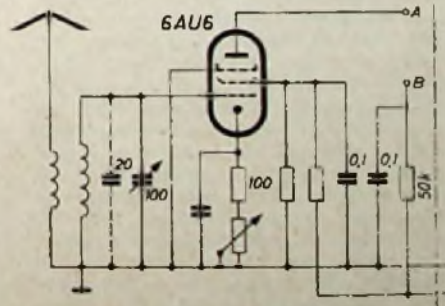


Abb. 4. HF-Vorstufe für die Erweiterung des Kurzwellen-Eco-Audions

### Liste der Spezialbauteile

#### Netzteil

Transformator 250 V/0,06 A (G. Schüler, Berlin)  
6,3 V/1,5 A

Netzdraht 10 H/0,06 A (G. Schüler, Berlin)

Selengleichrichter B 250 C 90 (AEG)

Elektrolytkondensator 2x32 µF (W. u. B.)

#### Audion

Drehkondensator 100 pF (Hopt)

KW-Spulenkörper „F 256“ (Görler)

Feintrieb (Mozart)

Skala (Mozart)

Potentiometer 0,5 MΩ m. Schalter (Dralowid)

Potentiometer 100 kΩ (Dralowid)

#### Vorstufe

KW-Spulenkörper „F 256“ (Görler)

Drehkondensator 100 pF (Hopt)

Röhren

3 x 6 AU 6 oder EF 94 (Lorenz)

sonders für die Masseleitungen. Auf keinen Fall darf vergessen werden, die Röhrenheizung einseitig zu erden, da auf diesem Umwege oft unerwünschte Kopplungserscheinungen auftreten. Für die Einstellung der Abstimmung kann man wie im Mustergerät einen *Mentor*-Feintrieb verwenden oder die Drehkoeinstellung mit Rasten versehen und die Feineinstellung durch eine gesonderte, regelbare Kapazität (etwa 20 pF) vornehmen. Im Einzelfall wird bei Inbetriebnahme des Empfängers die Einstellung etwas von der des hier beschriebenen Musters abweichen. Besonders ist der Regelbereich der Schirmgitterspannung durch Auswechseln der Widerstände gegebenenfalls so abzugleichen, daß die Rückkopplung in der oben beschriebenen Weise wirkt. Der Rückkopplungseinsatz soll in allen Bereichen möglichst gleichmäßig sein. Im allgemeinen setzt die Rückkopplung bei hohen Frequenzen früher (und wohl auch härter) als bei niedrigen ein. Die richtige Einstellung ergibt sich meistens erst nach einiger Zeit des praktischen Betriebes. Bis dahin wird noch diese oder jene kleine Änderung vorgenommen werden müssen, wie es sich z. B. als notwendig erweisen kann, die Windungszahl des Katodenabgriffes an der Spule (vom Schirmgitterende aus gerechnet) zu verkleinern.

Bei einer Erweiterung des Empfängers wird man vielleicht zunächst eine unabhängige Vorstufe auf der bisher frei gelassenen Platine aufbauen. Dazu ist die Antenne über einen kleinen Kondensator an das Gitter der ersten Röhre anzuschließen. Zwischen Gitter und Masse kommt ein Hochohmwiderstand von ungefähr 0,05 MOhm, so daß jede einfallende Senderenergie an diesem einen Spannungsabfall erzeugt. Die Abstimmung erfolgt nach wie vor in der Audionstufe. Die Kopplung zwischen HF-Stufe



Abb. 5. Chassisansicht des 1-V-1

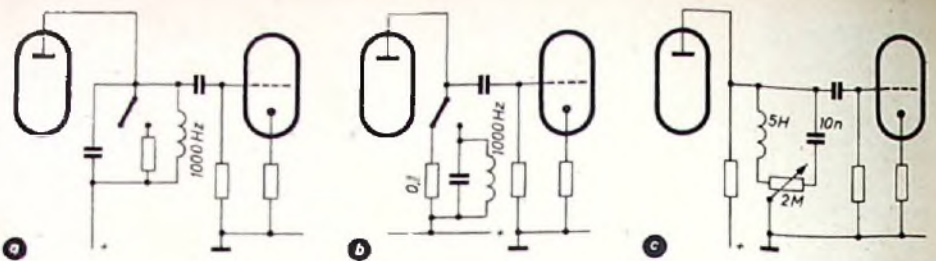


Abb. 6. Tonsiebe für 1-V-1

und Audion kann als Sperrkreiskopplung aufgebaut werden. Das kalte Ende der Abstimmungspule des Audions wird hierzu von Masse gelöst und mit der Gleichspannungszuführung verbunden. Ein Kondensator schließt den HF-Stromkreis. Der Drehkondensator führt in dieser Schaltung Spannung. Eleganter ist jedoch eine Transformatorkopplung, bei der der Abstimmkreis unverändert bleibt und das kalte Ende der bisherigen Antennenspule mit der Anodenspannung verbunden wird, während das heiße Ende nunmehr an die Anode der Vorröhre geschaltet wird.

Ist eine Regelröhre verfügbar, dann kann die Verstärkungsregelung durch Verändern der Gitterspannung erfolgen. Bei anderen Röhren läßt sich ebenfalls eine brauchbare Regelung erreichen, wenn man Gitter- und Bremsgitterspannung ändert. Dazu wird das Bremsgitter an Masse gelegt und der Katodenwiderstand regelbar ausgeführt (10...25 kΩ). Um auch bei größeren negativen Vorspannungen einen ausreichenden Stromfluß durch den Katodenwiderstand sicherzustellen, kann dieser in die Schirmgitterspannungsteilung mit einbezogen werden (Abb. 3). Die Trennschärfe eines mit einer aperiodischen Vorstufe ausgerüsteten Empfängers ist aber im allgemeinen schlecht und besonders auf den stark besetzten Amateurbändern selten ausreichend.

Das Mustergerät wurde mit einer abgestimmten HF-Stufe aufgebaut. Die Ver-

stärkungsregelung ist eine kombinierte Steuergitter-Bremsgitter-Regelung. Zum Anschluß an den bestehenden Empfängerteil werden der in Abb. 2 mit B bezeichnete Punkt von Masse gelöst und das untere Ende der Spule mit Punkt B in Abb. 4 verbunden. Abb. 5 zeigt den Aufbau des KW-Empfängers mit Vorstufe. Die dort erkennbare Abschirmung zwischen HF-Stufe und Audion ist auf jeden Fall einzubauen.

Die in Tab. I angegebenen Windungszahlen können nur Näherungswerte sein und werden von Fall zu Fall etwas abweichen. Der richtige Wert ist durch Ausprobieren zu finden (Vergleich mit einem Rundfunkempfänger). Die *Görler*-Spule „F 256“ läßt sich mittels eines Eisenkernes gut abgleichen.

Bei Telegrafiem Empfang wird zur weiteren Erhöhung der Selektion oft von einem Tonsieb Gebrauch gemacht. Dazu schaltet man an Stelle des Audionaußenwiderstandes beispielsweise einen auf ungefähr 800...1000 Hz abgestimmten Sperrkreis. Bei Telefonieempfang läßt sich ein Dämpfungswiderstand durch einen Schalter diesem Kreis entweder parallel schalten oder an Stelle des Kreises einschalten (Abb. 6a und 6b). Eine Schaltung nach Abb. 6c bietet zusätzlich die Möglichkeit, atmosphärische Störungen auszusieben; die Tonselektion ist hier regelbar. Der bevorzugte Tonfrequenzbereich ist so auszuwählen, daß die störenden Geräusche unterdrückt werden.

## Bestimmungen über den Erwerb von Flugfunkzeugnissen

Mit Wirkung vom 1. Mai 1955 an sind entsprechend Artikel 24 und 25 der Vollzugsordnung für den Funkdienst (Atlantic City 1947) zum internationalen Fernmeldevertrag (Buenos Aires 1952) Bestimmungen über den Erwerb von Flugfunkzeugnissen herausgegeben worden, die das Amtsblatt des Bundesministeriums für das Post- und Fernmeldewesen Nr. 41 vom 9. Mai 1955 enthält.

Folgende Flugfunkzeugnisse können erworben werden:

1. Für Telegrafie- und Sprechfunkdienst das Flugfunkzeugnis 1. und 2. Klasse;
2. für den Sprechfunkdienst das allgemeine Flugfunksprechzeugnis.

Die Ausstellung eines Flugfunkzeugnisses setzt das Bestehen einer Fachprüfung voraus. Es kann von jedem Deutschen erworben werden, der das 18. Lebensjahr vollendet hat. Das Flugfunkzeugnis 1. Klasse können nur Funker erwerben, die Inhaber eines gültigen Flugfunkzeugnisses 2. Klasse sind und den Flugfunkdienst nachweislich mindestens zwei Jahre lang auf Grund dieses Zeugnisses ausgeübt haben. Die Bewerber müssen sich an einer Ausbildungsstätte mit anerkannten Funklehrgängen ausbilden lassen. Anträge sind zu richten an die *Bundesanstalt für Flugsicherung (BFS)* oder an die beiden zur Zeit anerkannten Ausbildungsstätten *Bundesanstalt für Flugsicherung*, Flugsicherungsschule München, und *Deutsche Lufthansa AG Verkehrsfliegerschule Hamburg*.

In der Grundprüfung, die ein Prüfungsausschuß des FTZ abnimmt, hat der Bewerber die Fertigkeiten und Kenntnisse nachzuweisen, die für das Flugfunkzeugnis vorgeschrieben sind, das er erwerben will. Bei nichtbestehender Grundprüfung kann ihm der Prüfungsausschuß gestatten, die Prüfung nach einer Frist von mindestens vier Wochen und nicht mehr als sechs Monaten zu wiederholen. Die Fachprüfung wird von einem Prüfungsausschuß der BFS abgenommen. Auch diese Prüfung kann innerhalb der bei der Grundprüfung angegebenen Fristen wiederholt werden.

Die Prüfungen sehen unter anderem — für die verschiedenen Flugfunkzeugnisse mit unterschiedlichen Anforderungen — die fehlerfreie Abgabe mit Morse- oder Klopfertaste und die fehlerfreie Höraufnahme von Morsezeichen für die Dauer von fünf Minuten vor sowie die fehlerfreie Fernsprech-Abgabe und -Aufnahme und praktische Übungen aus dem beweglichen Funkdienst; daneben in einer schriftlichen Prüfung Aufgaben aus der Wortzählung und Gebührenberechnung sowie Niederschrift eines Diktats in englischer Sprache mit anschließender schriftlicher Übersetzung ins Deutsche. Die mündliche Prüfung erstreckt sich auf internationale und deutsche Vorschriften für den Funkdienst, Elektro- und HF-Technik, Gerätekunde, Mathematik sowie Erdkunde und Sprachen.

# So arbeitet mein Super

2

Während im ersten Teil dieser Aufsatzreihe das Prinzip und die Besonderheiten des Supers besprochen wurden, beläßt sich dieser zweite Teil mit den Problemen der Mischung und des Gleichlaufs von Eingangs- und Oszillatorkreis.

## II. Mischung und Gleichlauf

Wie aus dem ersten Teil bekannt, wird durch den Mischvorgang aus Eingangsfrequenz und Oszillatorfrequenz eine neue Frequenz, die Zwischenfrequenz, gebildet, die dieselbe niederfrequente Modulation wie die Eingangsfrequenz enthält. Man unterscheidet im wesentlichen zwischen der additiven und der multiplikativen Mischung. Das additive Verfahren ist das älteste und gelangte bei den ersten Superschaltungen im Rundfunk- und Langwellengebiet zur Anwendung. Gerade in diesen Wellenbereichen hat es jedoch erhebliche Nachteile, so daß man zu Beginn der dreißiger Jahre zu einem neuen Prinzip, der multiplikativen Mischung, überging. Die additive Mischung verlor an Bedeutung und begann erst wieder mit der Einführung des UKW-FM-Rundfunks bzw der steigenden Ausbreitung der Höchsthochfrequenztechnik eine Rolle zu spielen. Die Gründe hierfür werden später erläutert. Wir beginnen die Besprechung mit der multiplikativen Mischung, die heute — von wenigen unbedeutenden Ausnahmen abgesehen — die Schaltung des AM-Empfängers bestimmt.

### Multiplikative Mischung

Obwohl sich eine multiplikative Mischung auch mit einer einfachen Pentode und einer getrennten Oszillatorstufe durchführen läßt, wenden wir uns gleich der heutigen Standard-Schaltung nach Abb. 1 zu, bei der eine sogenannte Hexode-Triode zur Anwendung gelangt. Das Hexodensystem dieser Röhre (z. B. einer ECH 81) dient zur Mischung, das Tri-

kleinen selbsterregten Sender, und die Resonanzfrequenz des Schwingkreises wird so gewählt, daß sich die richtige Oszillatorfrequenz ergibt. Die Vorspannung für das erste Steuergitter des Hexodensystems wird durch den mit C 2 überbrückten Katodenwiderstand R 1 erzeugt.

Wie spielt sich nun der Mischvorgang ab? Grundlage ist stets, daß die Steilheit der für die Eingangsfrequenz maßgebenden Arbeitskennlinie im Rhythmus der Oszillatorfrequenz verändert wird. Dann wird die eine Schwingung von der anderen moduliert, und — wie bei jeder Modulation — treten Seitenbandfrequenzen auf. Eine davon entspricht der Differenz zwischen Oszillator- und Eingangsfrequenz und stellt die von uns benötigte Zwischenfrequenz dar. In der Schaltung nach Abb. 1 kommt es auf die Steilheit der  $I_a/U_{g1}$ -Kennlinie des Hexodensystems an, denn dem ersten Steuergitter wird die Eingangsspannung zugeführt. Die Steilheit dieser Kennlinie wird nun durch das Verteilungsgitter (g 3) von der Oszillatortension gesteuert. Bei positiver Oszillatortension können nämlich viel Elektronen von der Kathode zur Anode gelangen, und die Steilheit ist groß; bei negativer Oszillatortension hingegen geht ein großer Teil des Elektronenstroms zum ersten Schirmgitter (g 2), und die Steilheit ist wesentlich kleiner. Aus diesem Stromverteilungsvorgang erklärt sich der Name für das Verteilungsgitter g 3.

In Abb. 2 ist die sich so ergebende Steilheitsveränderung grafisch dargestellt. Zu jeder Kennlinie gehört ein bestimmter Wert der Spannung am Verteilungsgitter, der seinerseits durch die jeweilige Oszillatortension festgelegt ist. Natürlich folgt die Veränderung der Steilheit der Änderung der Oszillatortension völlig stufenlos. Wir erhalten demnach im Anodenkreis des Hexodensystems einen Wechselstrom, der unter anderem die Summe und die Differenz aus Eingangsfrequenz und Oszillatorfrequenz enthält. Da es uns nur auf die Differenzfrequenz ankommt, wird der Kreis L 5 C 6 auf diese abgestimmt. Er bildet den ersten Zwischenfrequenz-Schwingkreis. Das Gitter C 7 R 4 dient ebenso wie C 5 R 3 zur hochfrequenzmäßigen Siebung.

Jede Mischanordnung läßt sich durch verschiedene Rechen- und Bestimmungsgrößen auch zahlenmäßig erfassen. Hierzu gehören z. B. die Mischsteilheit, die man auch Transponierungs- oder Konversionssteilheit nennt, und die Misch- oder Konversionsverstärkung. Die Mischsteilheit entspricht stets dem Verhältnis aus Zwischenfrequenzstrom (in der Anodenleitung der Hexode) und Eingangsspannung (unmittelbar an g 1); sie wird ebenso wie die normale Röhrensteilheit in mA/V gemessen, ist aber keineswegs eine einfache Röhrenkonstante, sondern hängt weitgehend von den Daten der Schaltung ab. Die Mischverstärkung wird wie die Verstärkung von Pentodenstufen errechnet, ist also das Produkt von Außenwiderstand im Anodenkreis (Resonanzwiderstand des ersten ZF-Kreises) und Steilheit, wobei die Mischsteilheit einzusetzen ist. Man legt natürlich stets auf große Mischsteilheit und große Mischverstärkung Wert. Die Mischsteilheit ist um so größer, je größer die Röhrensteilheit für das Eingangsgitter ist und je stärker man diese Steilheit durch den Einfluß der Oszillatorwechselspannung ändern kann. Ein Mindestwert der Oszillatortension darf also nicht unterschritten werden. Die besprochene Triode-Hexode hat sich in

der Praxis als Mischröhre bei AM weitgehend durchgesetzt. Sie liefert eine sehr brauchbare Mischverstärkung, die sich außerdem in weiten Grenzen regeln läßt, wenn man die Hexode als Regelsystem ausbildet. Das ist bei den modernen Typen durchweg der Fall. Im Rundfunk- und Langwellengebiet spielt ja eine möglichst wirksame Schwundregelung eine ausschlaggebende Rolle. Dabei ist wichtig, daß durch den Regelvorgang keine Frequenzverwerfung des Oszillators eintritt, um jede Verstimmung des Empfängers auszuschalten. Bei der Triode-Hexode liegen die diesbezüglichen Verhältnisse sehr günstig, d. h., die auftretende Verstimmung bleibt in tragbaren Grenzen, selbst noch im Kurzwellengebiet. Die sogenannte Oktode, die ebenfalls nach dem Prinzip der multiplikativen Mischung arbeitet, zeigt in dieser Hinsicht schlechtere Eigenschaften. Sie spielte bei der Einführung der multiplikativen Mischung vorübergehend eine gewisse Rolle, hat aber heute keine Bedeutung mehr. Ein weiterer sehr wichtiger

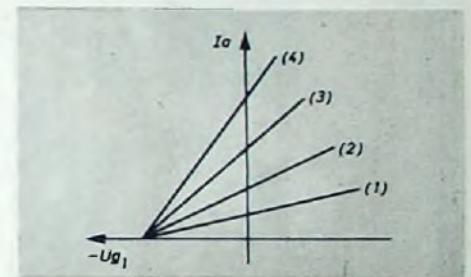


Abb. 2. Steilheitssteuerung bei der Triode-Hexode

Vorzug der Triode-Hexode ist in der elektrisch nahezu vollständigen Trennung der einzelnen Kreise zu sehen. Beispielsweise ist der Oszillator vom Eingangskreis weitgehend entkoppelt, so daß bei vernünftigem Aufbau mit einer Ausstrahlung der Oszillatortension in die Antenne nicht zu rechnen ist. Das ist im Hinblick auf die unmittelbare Nachbarschaft vieler anderer Rundfunkempfänger von größter Wichtigkeit.

### Das Gleichlaufproblem

Im ersten Teil dieser Aufsatzreihe wurde dargelegt, daß die Differenz zwischen Oszillator- und Eingangsfrequenz unabhängig vom jeweils eingestellten Sender stets konstant sein muß. Eine getrennte Einstellung der Drehkondensatoren für den Eingang und für den Oszillator verbietet die heute allgemein eingeführte Einknopfbedienung. Man kann aber andererseits nicht ohne weiteres zwei gleichartige, über eine Achse bedienbare Drehkondensatoren verwenden, wie aus folgender einfacher Rechnung hervorgeht.

Wir nehmen an, es solle das Frequenzband von 500 ... 1500 kHz bei einer Zwischenfrequenz von 470 kHz erfaßt werden. Das Frequenzverhältnis ist also 1 : 3, so daß im Eingangskreis eine Kapazitätsvariation von  $1 : 3^2 = 1 : 9$  erforderlich ist. Für jede eingestellte Senderfrequenz muß gemäß unserer Voraussetzung die Oszillatortension um den Wert der Zwischenfrequenz größer als die Eingangsfrequenz sein, d. h., sie muß sich zwischen  $500 + 470 = 970$  kHz und  $1500 + 470 = 1970$  kHz einstellen lassen. Das entspricht aber nur einem Frequenzverhältnis von etwas mehr als 1 : 2, erfordert also eine Kapazitätsvariation von etwa 1 : 4. Die Resonanzfrequenz des Oszillators muß sich also beim

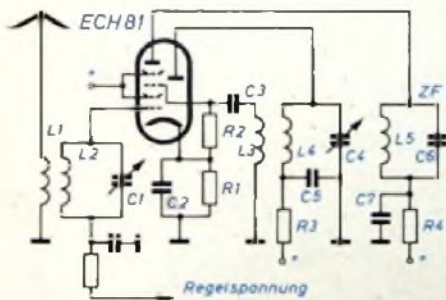
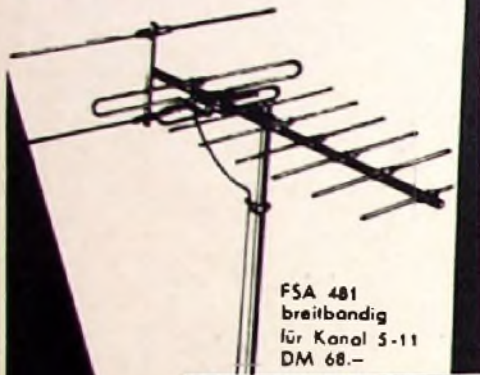


Abb. 1. Grundschialtung der multiplikativen Mischung mit Triode-Hexode

odensystem zur Erzeugung der Oszillatortension. Durch die Antennenspule L 1 wird die Eingangsspannung in den Eingangskreis L 2 C 1 induziert und dem ersten Gitter des Hexodensystems zugeführt. Das zweite und vierte Gitter dieses Systems liegen an einer positiven Spannung; beide sind wechselstrommäßig über einen Kondensator auf Nullpotential gelegt, so daß sie am Mischvorgang unmittelbar nicht beteiligt sind. Dem dritten, zwischen den beiden oben erwähnten Gittern befindlichen „Verteilungsgitter“ wird die Oszillatortension zugeleitet; zu diesem Zweck ist es (oft schon unmittelbar in der Röhre selbst) mit dem Steuergitter des Triodensystems verbunden. Dieses System bildet zusammen mit dem Schwingkreis L 4 C 4 C 5 und der Rückkopplungsspule L 3 einen

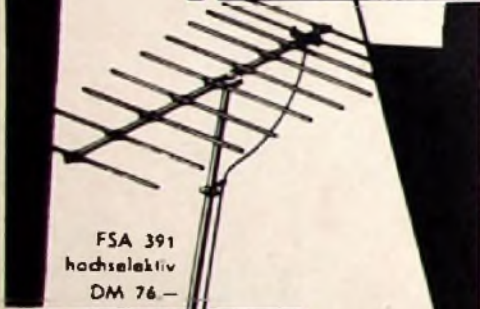
Qualität ist kein Zufall!  
*Stabilofix* hat sich bewährt

bittle Sonderdruckschrift anfordern



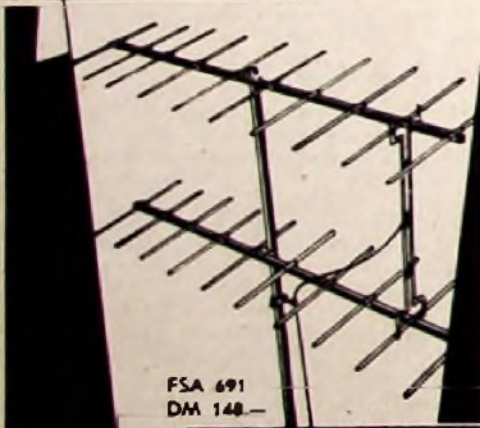
FSA 481  
 breitbandig  
 für Kanal 5-11  
 DM 68.-

*Stabilofix*



FSA 391  
 hochselektiv  
 DM 76.-

*Stabilofix*



FSA 691  
 DM 148.-

*Stabilofix*

Fabrikation funkt technischer Bauteile  
 Hans Kolbe & Co  
 Hildesheim Carl Peters-Strasse 31

Durchdrehen der Abstimmung wesentlich langsamer als die des Eingangskreises ändern, und zwar um so langsamer, je größer die Zwischenfrequenz im Verhältnis zur Eingangsfrequenz ist. Aus dieser Überlegung ergibt sich die Notwendigkeit, mit besonderen Hilfsmitteln einen Gleichlauf zwischen den beiden Kreisen herzustellen. Hierfür gibt es im wesentlichen drei Möglichkeiten, von denen jedoch nur eine (wenigstens in Deutschland) praktische Bedeutung erlangt hat.

Die erste Möglichkeit besteht in der Verwendung eines Doppeldrehkondensators, bei dem die Plattenschnitte der Einzelkondensatoren so voneinander abweichen, daß bei der Abstimmung auf einem Empfangsbereich die Differenz zwischen Oszillator- und Eingangskreis stets konstant bleibt. Die Herstellung solcher Kondensatoren bietet keine grundsätzlichen Schwierigkeiten; es liegt aber auf der Hand, daß sie teurer als normale Doppelkondensatoren sind. Weiterhin ergibt sich der schwerwiegende Nachteil, daß man bei einem Wellenbereichswechsel jeweils eine andere Zwischenfrequenz vorsehen muß, denn nur dann bleibt der Zusammenhang  $f_p = f_0 - f_z$  ordnungsgemäß erfüllt. Deshalb hat dieses Verfahren bei uns keine Bedeutung erlangt.

Beim zweiten Verfahren verwendet man Doppelkondensatoren mit gleichartigen frequenzlinearen Plattenschnitten und verdreht dabei die beiden Rotoren so gegeneinander, daß die Oszillatorfrequenz stets um den Betrag der Zwischenfrequenz höher als die Eingangsfrequenz liegt. Dann bestimmt aber der Variationsbereich des Oszillators das empfangbare Frequenzband, was ebenfalls nicht erwünscht ist; man könnte dann ja beispielsweise nur die Frequenzen von etwa 500 bis 1000 kHz auf einem Bereich unterbringen, müßte also einen viel häufigeren Bereichswechsel als sonst vornehmen. Außerdem wird auch hier eine Umschaltung der Zwischenfrequenz erforderlich.

Das dritte Verfahren — heute überall eingeführt — bedient sich einer elektrischen Korrektur des Oszillators mittels eines sogenannten Verkürzungs- oder Padding-Kondensators, der in Reihe mit dem Drehkondensator (oder der Spule) des Oszillators geschaltet ist (C5 in Abb. 1). Die Anfangskapazität der Reihenschaltung der Kondensatoren (bei herausgedrehtem Drehkondensator) hat praktisch den gleichen Wert wie die Anfangskapazität des Drehkondensators allein, denn C5 ist stets groß gegenüber der Anfangskapazität von C4. Bei ganz eingedrehtem Kondensator dagegen ist die sich ergebende Endkapazität der Reihenschaltung erheblich kleiner als die Endkapazität des Drehkondensators allein, so daß sich als Endergebnis die erwünschte kleinere Kapazitätsvariation ergibt, die durch Wahl von C5 beliebig eingestellt werden kann. Allerdings bewirkt die alleinige Einschaltung von C5 noch keinen absoluten Gleichlauf, denn die Frequenzkurve des Eingangskreises weicht nicht unerheblich von der des Oszillatorkreises ab, was sich aus den zwangsläufig verschiedenen Kapazitätskurven ohne weiteres ergibt. Man ist daher ursprünglich so vorgegangen, daß man nur am Anfang und am Ende des Wellenbereichs absoluten Gleichlauf einstellte, was durch genaue Einregulierung der Oszillatorinduktivität am langwelligen Ende und ebenso genaue Einstellung von C5 am kurzwelligen Bereichsende möglich war. Damit ergab sich eine Fehlerkurve nach Abb. 3; sie ließ sich dadurch verbessern, daß man die genauen Gleichlaufpunkte nicht an das Ende und den Anfang des Bereichs, sondern so legte, daß die maximalen Abweichungen über den Bereich hinweg überall gleich groß waren.

Dieser sogenannte „Zweipunkt-Abgleich“ ist jetzt durch den „Dreipunkt-Abgleich“ nach Abb. 4 überholt. Die Anfangskapazitäten der

Kreise bilden nämlich noch eine dritte Abgleichmöglichkeit, so daß man längs des Bereichs insgesamt drei Punkte mit absolutem Gleichlauf einstellen kann. Punkt A entsteht durch richtigen Induktivitätsabgleich, Punkt B

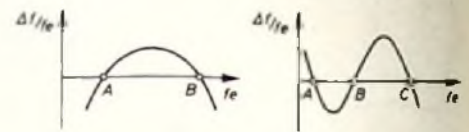


Abb. 3 (links). Zweipunktgleich eines Supers.  
 Abb. 4 (rechts). Dreipunktgleich

wird durch eine entsprechende Wahl von C5 bestimmt, und Punkt C kann durch genauen Abgleich der Anfangskapazitäten mittels Trimmern erhalten werden, die man den Drehkondensatoren parallel schaltet. Es leuchtet ein, daß die maximalen Fehler beim Dreipunkt-Abgleich wesentlich kleiner als beim Zweipunkt-Abgleich sein müssen. Die noch bestehenden Abweichungen des Vorkreises vom Oszillatorkreis stören gewöhnlich nicht; sie lassen sich gegebenenfalls durch weitere Korrekturen elektrischer und mechanischer Art noch weiter verringern.

**Additive Mischung und Ihre Bedeutung bei UKW-FM**

Wie schon eingangs erwähnt, hat die wesentlich ältere additive Mischung im UKW-FM-Rundfunk und ganz allgemein in der Höchsthochfrequenztechnik eine große Bedeutung erlangt. Eine der vielen möglichen Schaltungen ist in Abb. 5 dargestellt. Zur Mischung genügt eine Triode, die insbesondere im UKW-Gebiet gegenüber der Pentode wegen ihrer besseren Rauscheigenschaften (Fortfall des Stromverteilungsausens) den Vorzug genießt. Die über L1 in den Kreis L2 C1 induzierte Eingangsspannung gelangt auf das Steuergitter. Auf dasselbe Gitter wird auch die Spannung des (in Abb. 5 nicht gezeichneten) Oszillators

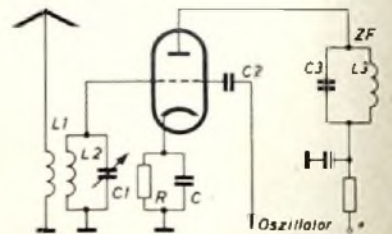


Abb. 5. Grundschiung der additiven Mischung

über einen kleinen Kondensator C2 geführt. Infolgedessen kommt es zunächst einmal zu einer Überlagerung beider Schwingungen, selbst dann, wenn die Röhre nicht vorhanden wäre. Eine Überlagerung allein genügt aber nicht zum Zustandekommen der erwünschten Differenzfrequenz; es muß vielmehr ein nicht-lineares Glied vorhanden sein, das eine gegenseitige Modulation beider Schwingungen möglich macht. Das ist aber die Röhre, deren Arbeitspunkt so gewählt werden muß, daß die für die Eingangsspannung maßgebende Kennliniensteilheit im Rhythmus der Oszillatorfrequenz so stark wie möglich schwankt. Man erreicht das unter anderem durch Wahl einer entsprechend großen Oszillatorspannung. Die Zwischenfrequenz wird ebenso wie bei der multiplikativen Mischung dem Anodenkreis der Röhre entnommen; als Außenwiderstand dient der Resonanzwiderstand des Kreises C3 L3.

Im Lang-, Mittel- und Kurzwellengebiet überwiegen die Nachteile der additiven Mischung. Sehr störend wirkt die starke Verkopplung zwischen Oszillator- und Eingangskreis, obwohl es durch Kunstschaltungen möglich ist, eine Trennung herbeizuführen. Eine auto-

*Für alle Tonmöbel*  
**PHILIPS PLATTENWECHSLER**  
**AG 1003**



Nutzen Sie seine Vorzüge:

- die bequeme Bedienung
- das moderne Aussehen
- die Vorzügliche Wiedergabe
- den einfachen Einbau
- die geringen Einbaumaße

Der PHILIPS 1003 bringt Ihnen erhöhten Umsatz u. zufriedene Kunden

einschl. M 45 Automat **DM 158.-**



DEUTSCHE PHILIPS GMBH · HAMBURG 1

## Von Sendern und Frequenzen

### Neue Sender des Süddeutschen Rundfunks

In Buchen-Waldlürn wurden zwei neue Sender in Betrieb genommen. Der MW-Sender arbeitet mit einer Leistung von 0,2 kW auf 998 kHz (301 m), während der kleine UKW-Sender mit 0,05 kW auf der Frequenz 92,67 MHz arbeiten wird.

### UKW-Sender in England in Betrieb

Englands erster UKW-Sender hat nunmehr offiziell seinen Betrieb aufgenommen. Neun weitere UKW-Sender gehen der Vollendung entgegen. Diese ersten 10 UKW-Sender werden 83% der Rundfunkhörer auf den britischen Inseln in UKW-Reichweite bringen. Der erste nunmehr arbeitende UKW-Sender mit etwa 80 km Senderadius steht in der Grafschaft Kent und versorgt London und Südostengland.

### Fernsehempfang auf der Zugspitze

In fast 3000 m Höhe wurde kürzlich im Schneefemherhaus auf dem Zugspitzbleich eine Fernsehempfangsanlage in Betrieb genommen. Obwohl wegen der zwischen Zugspitze und Wendelstein liegenden Berge keine direkte Sichtverbindung besteht, gelang es Telefunken, mit Hilfe des Fernsehempfängers „FE 10“ und einer sorgfältig ausgerichteten Antennenanlage für erstklassigen Fernsehempfang zur Unterhaltung der vielen Sportgäste zu sorgen.

### Ela-Anlagen und Sprechfunk für Drahtseilbahnen

In Österreich, der Schweiz und in Italien besteht die Vorschrift, daß Drahtseilbahnen durch Sprechfunk und Lautsprecheranlage gesichert sein müssen. Diese mehrfache Sicherung wurde kürzlich in Deutschland auch bei der Kanzelwandbahn in Biezlern (Kleines Walsertal) eingeführt.

Verschiedene „Teleport“-Sprechfunkgeräte können von der Baden- und Bergstation aus entweder als Rückenlast bei Kontrollgängen oder in einer Kabine bei Ausbesserungsfahrten mitgeführt werden und jederzeit eine Sprechverbindung mit der Leitstation herstellen. Ferner sind die Seil-Tragmasten von Telefunken mit Lautsprechern ausgestattet worden. Im Falle einer Betriebsstörung können auf diese Weise den unterwegs befindlichen Fahrgastkabinen sofort Nachrichten und Verhaltensmaßregeln durchgegeben werden.

### Italienisches Fernsehsendernetz

Für den Ausbau des italienischen Fernsehsendernetzes sind im Budget des Postministeriums 14 Milliarden Lire vorgesehen. Es ist geplant, bis 1956 insgesamt 84 Sender und Zwischenstationen zu errichten, die eine Fernsehversorgung der gesamten italienischen Bevölkerung gestatten.

### Elektronisches Pausenzeichen

Als erster deutscher Sender benutzt nunmehr der Hessische Rundfunk ein aus elektronischer Musik konstruiertes Pausenzeichen. Es löst sich nicht in der normalen Notenschrift aufzeichnen, da elektronische Tonfolgen aus einer ungewöhnlich großen Anzahl feingestufteter Zwischenstufen bestehen, die grafisch nur durch Frequenzzahlen darstellbar sind. Der Hessische Rundfunk glaubt, daß das elektronisch erzeugte Pausenzeichen eine engere Beziehung zum Rundfunk hat als das bisher benutzte Humperdinck-Motiv.

### Verkehrslenkung durch Hubschrauber-Sprechfunk

Um den Bienenverkehr gelegentlich der Messe Hannover zu beobachten und richtig zu lenken, setzte die Verkehrsleitung der Hannoverschen Polizei einen mit „Teleport“-Funkgerät ausgerüsteten Hubschrauber ein, das eine direkte Sprechfunkverbindung zu den in der Stadt aufgestellten Funkposten herstellte.

### Eichfrequenzen

Nuerdings strahlt das National Bureau of Standards jeden Dienstag und Freitag zwischen 18.00 Uhr und 21.30 Uhr der Reihe nach die Eichfrequenzen 15 MHz, 10 MHz und 5 MHz aus. Die Frequenzgenauigkeit ist besser als 1/5 000 000. Das Rufzeichen ist WWV.

matische Regelung ist praktisch nicht möglich, weil das Steuergitter sehr stark durch die Oszillatorschwingung ausgesteuert wird. Weiterhin ergeben sich bei diesem Mischprinzip durch die nichtlineare Kennlinie Oberwellen erheblicher Amplitude, wenn auch damit nicht gesagt sein soll, daß die multiplikative Mischung von diesem Nachteil frei ist. Diese liefert zwar theoretisch weniger Oberwellen, was aber nur dann auch praktisch zutrifft, wenn man die Durchsteuerung der Eingangskennlinie durch die Oszillatorschwingung nicht zu weit treibt. Das bedeutet aber wieder ein Absinken der Mischverstärkung.

Beim Empfang von Ultrakurzwellen gelten andere Gesichtspunkte. Zunächst ist eine automatische Regelung der Mischstufe nicht erforderlich, weil die Schwankungen der Eingangsspannung ohnehin klein sind und gegebenenfalls durch den Begrenzer hinter dem ZF-Verstärker unwirksam gemacht werden können. Damit wird ein wesentlicher Nachteil der additiven Mischung gegenstandslos. Dagegen bringt die Anwendung von Trioden den großen Vorteil eines kleinen Eingangs-Rauschpegels mit sich, und gerade darauf kommt es bei UKW ganz besonders an. Weiterhin lassen sich mit richtig bemessenen additiven Mischstufen größere Werte der Mischsteilheit als mit multiplikativ arbeitenden Hexoden und Pentoden erreichen, ein Gesichtspunkt, der wiederum bei UKW sehr wichtig ist, denn die erreichbaren Verstärkungen je Stufe sind ohnehin wegen der kleinen Resonanzwiderstände sehr gering. Hinzu kommt, daß man durch Anwendung von Brückenschaltungen in den verschiedensten Formen auch eine gute Entkopplung des Oszillatorkreises vom Eingangskreis erreichen kann. Schließlich darf nicht unerwähnt bleiben, daß gerade die additive Mischung schaltungstechnische Lösungen zuläßt, die — bei guter Funktion — nur eines sehr geringen Aufwands bedürfen; man kann nämlich mit einer einzigen Triode eine „selbstschwingende Mischstufe“ bauen, die nicht nur die Mischung, sondern gleichzeitig auch die Erzeugung der Oszillatorschwingung ermöglicht. Alle diese Gesichtspunkte haben der additiven Mischung bei sehr kurzen Wellen die heutige Vorrangstellung verschafft, die sie zweifellos behalten wird.

Zur Veranschaulichung des denkbar kleinen Aufwands sei an Hand von Abb. 6 eine selbstschwingende Trioden-Mischstufe für UKW besprochen, wie sie in ähnlicher Form in den modernen AM-FM-Empfängern anzutreffen ist. Meist wird die EC 92 oder ein System der ECC 85 verwendet. Der Eingangskreis, dem eine UKW-Vorstufe vorangehen soll, setzt sich aus C 1, C 2, C 3 und L 1 zusammen. L 2 ist eine Rückkopplungsspule, die ihre HF-Spannung über C 4 von der Anode erhält. Dadurch wird die Oszillatorschwingung erzeugt, und da diese mit der vollen Amplitude am Steuergitter liegt, erreicht man eine weitgehende, für eine große Mischsteilheit nützliche Steilheitsänderung. Interessant ist nun die Einkopplung der Eingangsspannung. Sie erfolgt an der Verbindung der beiden Kondensatoren C 1 und C 2. Durch entsprechende Einstellung des Trimmers C 3 kann man erreichen, daß die Oszillatorschwingung an dem Verbindungspunkt nahezu Null wird, denn es handelt sich um eine Brückenanordnung, die man sowohl amplituden- als auch phasenmäßig abgleichen kann. Infolgedessen gelangt nur ein verschwindend kleiner Teil der Oszillatorschwingung auf die Vorstufe, die zusätzlich dafür sorgt, daß restliche Oszillatorschwingungen nur sehr geschwächt an der Antenne wirksam werden.

Schaltungen nach Art der Abb. 6 kommen in zahlreichen Variationen in den heutigen Empfängern vor und haben neben den schon genannten Vorteilen den Vorzug eines großen Eingangswiderstands, der wesentlich über

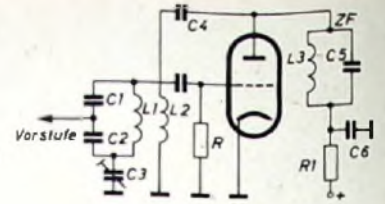


Abb. 6. Moderne selbstschwingende additive Trioden-Mischstufe für UKW

dem von multiplikativ arbeitenden Schaltungen liegt.

Unabhängig vom Mischproblem selbst sind an den Oszillator im UKW-Betrieb besonders große Anforderungen zu stellen. Zunächst darf die Oszillatorschwingung innerhalb des zu bestreichenden Wellenbereichs praktisch nicht schwanken, was bei UKW-FM allerdings leichter als bei AM zu erreichen ist, denn das Frequenzverhältnis ist ja viel kleiner. Sehr wichtig ist weiterhin eine ausreichende Konstanz der Oszillatorfrequenz, weil man sonst mit Abstimmänderungen rechnen muß. Man beherrscht dieses bei UKW besonders schwierige Problem heute so gut, daß selbst die beim Anheizen auftretenden Temperaturänderungen nicht mehr stören. Schließlich darf der Oszillator nicht „strahlen“, eine Forderung, die einen besonders gut überlegten konstruktiven Aufbau und eine entsprechend sinnvolle Verdrahtung bedingt (Wahl der Nullpunkte, Abschirmung, Vermeidung parasitärer Schwingkreise für Oberwellen usw.). Alle diese Fragen dürfen heute dank der mühseligen Kleinarbeit in den Industrie-Laboratorien als gelöst gelten; typisch ist, daß die diesbezüglichen Maßnahmen nicht so sehr in der Schaltung als vielmehr in der Konstruktion zum Ausdruck kommen und sich dem Anfänger nicht immer auf den ersten Blick offenbaren. (Wird fortgesetzt.)

## ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

bringt unter anderem im Juniheft folgende Beiträge

**Ergebnisse und Probleme der Radioastronomie**

**Grenzen der Realisierbarkeit differenzierender und integrierender Netzwerke**

**Der Kontrast im Fernsehbild**

**Werkstoffprüfung mit Ultraschall nach dem Echolotverfahren**

**Lastverteilerschaltung für Ignitron-Schweißbakter**

**Hochfrequenz- und Tantechnik auf der Deutschen Industrie-Messe Hannover 1955**

**Fachtagung Rauschen der NTG**

**Zeitschriftenauslese • Patentschau Vorträge • Neue Bücher**

Format DIN A 4 · monatlich, ein Heft · Preis 3,— DM

Zu beziehen

durch jede Buchhandlung im In- und Ausland, durch die Post oder direkt vom Verlag

**VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH**  
Berlin · Borsigwalde



**Ein UHF-Verstärker für Fernseh Zwecke im Bereich von 420 MHz**

Die bisher für Band I und III verwendeten Fernsehempfänger sind auch im Band IV geeignet, falls man einen Konverter (Umsetzer) benutzt. Dieser hat die Aufgabe, die im Band IV abgestrahlte und teilweise empfangene Sendenergie in einen niederen Frequenzbereich (also Band I oder III) zu transformieren.

Bei Erprobungen mit industriellen Konvertern zeigte sich jedoch, daß häufig die Empfangsleistung trotz verschiedener Antennen nicht ausreichte, um einen einwandfreien Bildempfang zu gewährleisten. Nach Vorschaltung eines zusätzlichen UHF-Verstärkers für den entsprechenden Kanal konnte jedoch ein besseres Bild als beim gewöhnlichen Empfang im Band III erreicht werden. Ein für diese Zwecke besonders geeigneter, im Aufwand und der Konstruktion einfacher Gegentakt-Gitterbasisverstärker arbeitet mit der 6AJ4; es können auch andere Röhren (wie 6AM4 und 6AN4) verwendet werden. Der Aufbau erfolgt entsprechend Abb. 1.

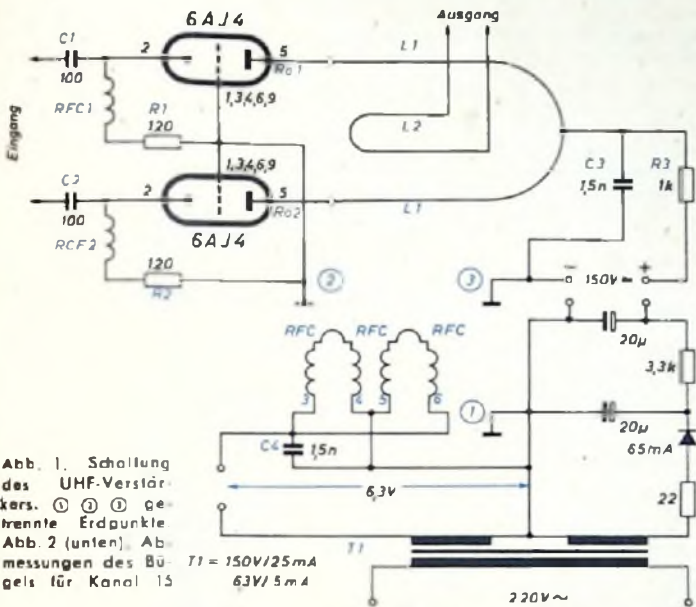
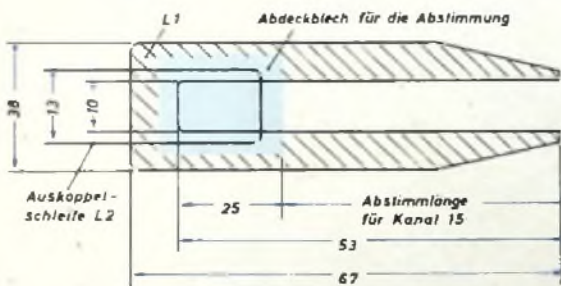


Abb. 1. Schaltung des UHF-Verstärkers. ① ② ③ getrennte Erdpunkte. Abb. 2 (unten). Abmessungen des Bügels für Kanal 15.



Der Anodenkreis des Gegentaktverstärkers wird mit einem festen Kurzschlußbügel L1 von der Länge  $l = \lambda/4$  auf Resonanz abgestimmt. Ein durchstimmbarer Anodenkreis braucht bei einer festen Einstellung auf einen Fernsehkanal nicht vorgesehen zu werden. Die Abstimmung des Anodenkreises auf  $\lambda/4$  ist mit den angegebenen Röhren bis zum Kanal 33 möglich. Die höheren Kanäle werden vorteilhafter abgestimmt, indem der Kurzschlußbügel des Anodenkreises auf  $3/4 \lambda$  eingestellt wird. Falls zur Abstimmung des Anodenkreises kein Meßsender zur Verfügung steht, so kann man den Schlitz im Kupferbügel länger als erforderlich machen (Abb. 2). Der Schlitz im Anodenbügel wird dann so weit abgedeckt, bis das Bild im Empfänger am klarsten ist. Anschließend ist die Abdeckung zu verlöten oder man kann sich einen neuen, richtig bemessenen Bügel anfertigen. Abb. 2 enthält die Abmessungen für Kanal 15.

Die Ankopplung von L2 mittels der Auskoppelschleife ist im allgemeinen unkritisch und kann deshalb fest eingebaut werden. Ein etwa 1 mm starker, isolierter Draht in Haarnadelform (1,3 cm breit) ist etwa 2,5 cm weit über den Anodenkurzschlußbügel zu legen. Der Abstand zwischen Auskoppelschleife L2 und Anodenkurzschlußbügel L1 läßt sich für eine bestimmte optimale Kopplung fest einstellen.

Der Einbau erfolgt in ein Metallgehäuse aus dünnem Kupferblech. Die Abmessungen sind 37x76x153 mm. Auf und unter dem Deckel (gleiche Abmessungen, aber größere Stärke) werden alle Einzelteile montiert. Die UHF-Eingangsselle und der UHF-Ausgangskreis sind von der Stromversorgung durch eine eingelötete Schirmwand getrennt. Die Kontakte 1, 3 und 9 der 6AJ4 sind in einem gemeinsamen Punkt mit dem Chassis verlötet. Auf der anderen Seite der Wand liegen die Kontakte 4, 5 und 6, wobei die Kontakte 4 und 6 gemeinsam mit dem Chassis verbunden werden.

Sollte trotz aller angegebenen Maßnahmen kein einwandfreier Empfang möglich sein, dann verändere man die Zuleitungslänge des Antennenkabels, da meistens eine verhältnismäßig große Fehlanpassung zwischen Antenne, Kabel und Verstärkereingang liegt, der Verstärkereingang liegt deshalb oft in einem Spannungsminimum. E. Schimmel (Radio & Television News (1954) Nr. 8, S. 35.)



LP 215



LP 160



LPH 65



LP 65



LSH 100



LP 100



LP 130



LP 915



LP 1725



LP 1521

**Klangtreue findet ihre Erfüllung**

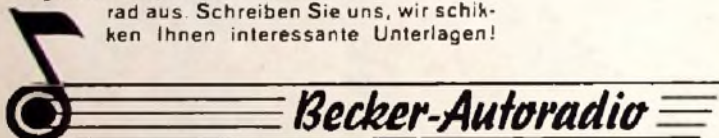
Lorenz-Celophon-Reihe enthält Schallstrahler aller Größen für Tonmittler aller Art, angefangen vom Koffer-Empfänger bis zur Musiktruhe, von der Schalldecke bis zur Großraum-Kombination. Im Klang verwirklichen sie — einzeln oder chorisch — das Ideal, das als „High fidelity“ überall in der Welt ein Begriff geworden ist.

**C. LORENZ AKTIENGESELLSCHAFT STUTTGART**



**Wieviel ist Ihnen Ihre Sicherheit wert?**

Sie fahren viel. Sie fahren weit. Sie wollen Musik im Wagen haben, aber deswegen nie mehr den Blick von der Fahrbahn nehmen? Dann brauchen Sie einen vollautomatischen Becker-Mexico. Einfach tipp auf die einzige, große Taste. Tipp, und der nächste Sender springt ein. So haarscharf abgestimmt, wie Sie es von Hand garnicht fertigbringen. UKW-Fernempfang. Jetzt sogar mit Fernbedienung vom Lenkrad aus. Schreiben Sie uns, wir schicken Ihnen interessante Unterlagen!



DAS SPEZIALWERK KARLSRUHE RUPPURNERSTR. 23 U. ITTERSBACK B. K'RUHE

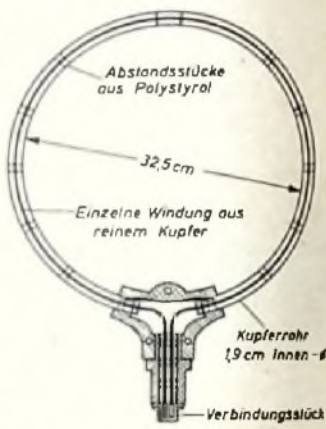
**Abgestimmte Rahmenantenne für UKW-Richtungsbestimmungen**

Im UKW-Gebiet leiden bewegliche Dienste vielfach unter Störungen durch medizinische und industrielle Hochfrequenzgeneratoren sowie durch Hochspannungs-Gleitentladungen. Zur Ortung solcher Störquellen benötigt man geeignete Richtantennen. Die vorliegende Arbeit beschreibt eine Rahmenantenne zur schnellen Richtungsmessung im Frequenzbereich zwischen 3 und 40 MHz vom Fahrzeug aus unter Verwendung eines üblichen kommerziellen Empfängers oder normalen Feldstärkemessers. Die Genauigkeit ist ungefähr  $\pm 5^\circ$  bei 10 dB Signal-Rausch-Verhältnis. Für größere Werte dieses Verhältnisses steigt die Genauigkeit sogar bis auf  $\pm 2^\circ$  an. Nach der Ableitung für die Rahmenspannung  $U = U_n Q'$ , wo  $U_n$  die von der Feldstärke induzierte Spannung und  $Q'$  die wirksame Güte ist, wird auf die Abschirmung des Rahmens eingegangen. Sie dient zunächst zur Beseitigung der kapazitiven Strahlungsaufnahme und weiter zur genauen Herstellung der Symmetrie. Außer auf die Abschirmung kommt es auf einen sehr symmetrischen Meßausgang an, der durch einen Gegentakterverstärker erreicht wird. Der Verstärker nimmt auch die Anpassung an ein 50-Ohm-Kabel vor. Um einen geringen Rauschwert des Verstärkers zu erhalten, werden neutralisierte Trioden benutzt. Der Spannungsgewinn gegenüber einem normalen Dipol liegt im Abstimmbereich zwischen 30 und 40 MHz bei 8 dB. Die Halbwertbreite ist 400 kHz.

Der Durchmesser der kreisförmigen Antenne ist ungefähr 33 cm. Eine Grenze für den Durchmesser ist durch die zusätzliche Abschirmkapazität gesetzt. Bei Vergrößerung des Durchmessers der Abschirmung könnte man daher noch einen etwas größeren Rahmendurchmesser erreichen. Die genaue Symmetrierung erfolgt mit röhrenförmigen Endstücken aus Kupfer, die auf das Abschirmungsrohr geschoben sind (Abb 1). Symmetrie ist erreicht, wenn bei Drehung des Rahmens die Spannungsminima genau um  $180^\circ$  auseinanderliegen.

Die Rahmenanordnung ist auf dem Wagendach montiert. Der Verstärker sitzt unmittelbar an der Innenseite des Wagendaches, bildet mit der Antenne ein Ganzes und nimmt an der Drehung des Rahmens teil. Der Verstärkerausgang ist über ein bewegliches 50-Ω-Kabel mit dem Empfänger oder Feldstärkemesser verbunden.

Die genaue Ortung der Störquellen in diesem Frequenzgebiet ist schwierig, da sie oftmals keine gleichmäßigen Strahlungsfelder hervorrufen. Durch Reflexion treten Übertragungen auf mehreren Wegen auf und geben zu Falschmessungen Anlaß. Bei Nebewegen zur Strahlungsquelle erhält man ein zusammengesetztes Empfangsfeld, dessen Resultierende angezeigt wird. Bei Reflexionen in der Nähe der Empfangsstelle ist es deshalb zweckmäßig, die Veränderung der Signalamplitude bei Bewegung des Fahrzeuges in der gefundenen Richtung zu bestimmen.



Querschnitt der Rahmenantenne mit ihrer Abschirmung

**Elektronik in Selbstbau und Versuch.** Von Heinz Richter Stuttgart 1955. Franck'sche Verlagshandlung, W. Keller & Co. 251 S. m. 183 Abb. im Text und 43 Abb. auf 12 Tafeln. Preis in Halbleinen geb. 9,80 DM.

Elektronik als Begriff für eine moderne und neuartige Technik ist in letzter Zeit mehr und mehr der große Magnet für immer weitere Kreise geworden. Waren es zunächst vorwiegend die in der Industrie tätigen Ingenieure, die die Elektronik als Hilfsmittel zur Lösung neuer Aufgaben oder zur vervollkommnung früherer Lösungen in ihren Betrachtungskreis zogen, so versucht doch heute auch schon der technische Nachwuchs, der Amateur und der Bastler, Zugang zu diesem Wissensgebiet zu finden. Das Buch von H. Richter wendet sich in erster Linie an diesen Kreis, um ihm die technischen Bauelemente, Schaltungen und Anwendungen nahezubringen.

In acht Kapiteln erhält der Leser einen guten Einblick in das unentbehrliche Rüstzeug des Elektroniklers. Nach Besprechung der vielfältigen elektronischen Bauelemente bekommt man eine gute Einführung in die Impulstechnik (Impulszeuger, Impulsverformung und -verzögerung, Zusammensetzen und Ausgeben von Impulsen) und an Hand von zahlreichen Schaltungsbeispielen auch in die Schaltungstechnik elektronischer Spezialbauteile. Je ein Kapitel ist der fotoelektrischen Schaltungstechnik und der elektronischen Regel- und Schalttechnik — immer mit Anwendungsbeispielen — gewidmet. Ausführlich sind auch die Angaben im Kapitel „Elektronisches Zählen und Rechnen“ gehalten, das u. a. Hinweise für den Selbstbau von elektronischen Zähl- und Rechengeräten sowie eines Analog-Rechengerätes enthält. Abschließend werden noch einige elektronische Sondergebiete und der Selbstbau eines Metallsuchers behandelt.

Wer gewisse Grundkenntnisse der Elektro- und Rundfunktechnik mitbringt, wird in diesem neuesten Werk des bekannten Verfassers eine ganz auf die Praxis abgestimmte Einführung in die Elektronik und viele wertvolle Hinweise für eigene Versuche und die berufliche Arbeit finden. Es kann diesem Kreis als gute Zusammenstellung zur Einführung bestens empfohlen werden, denn er gewinnt hier die Grundlagen, die ihm später das Studium einschlägiger Werke der Fachliteratur erleichtern.

RICHARD HIRSCHMANN RADIOTECHNISCHES WERK ESSLINGEN AM NECKAR

FESA 400B

vollständig vormontiert

**Hirschmann**  
*Clap-Antennen*  
zur Schnellmontage

- Keine losen Bauteile • Für je 3 Kanäle im Band III • Durch Biegeenden abstimmbar

## Ihr Wissen = Ihr Kapital!

Radio- und Fernsehfachleute werden immer dringender gesucht!  
Unsere seit Jahren bestens bewährten

### Radio- und Fernseh-Fernkurse

mit Abschlußbestätigung, Aufgabenkorrektur und Betreuung verhelfen Ihnen zum sicheren Vorwärtkommen im Beruf. Getrennte Kurse für Anfänger und Fortgeschrittene sowie Radio-Praktikum und Sonderlehrbriefe. Ausführliche Prospekte kostenlos

**Fernunterricht für Radlotechnik Ing. Heinz Richter**  
Güntering 3, Post Hechendorf/Pilsensee/Oberbayern

# BERU

## Fünkstörmittel

ENTSTOR-ZÜNDKERZEN  
ENTSTOR-KONDENSATOREN  
ENTSTOR-STECKER usw.  
Für alle Wellenbereiche

BERU VERKAUFS-GESELLSCHAFT MBH., LUDWIGSBURG



**Kostenlos** erhält jeder Leser unseren Material-Katalog über Röhren, Elkos, Antennen, Spulensätze, Gleichrichter, Lautsprecher, Phono-Chassis, Meßgeräte und andere Materialien! Billigste Preise! Nur eine Karte an:  
„RADIO-FETT“, Berlin - Charlottenburg 5

### Stabilisatoren

und Eisenwasserstoffwiderstände zur Konstanthaltung von Spannungen und Strömen



**Stabilovolt**  
GmbH.

Berlin NW 87  
Sickingenstraße 71  
Tel. 39 40 74



Radio-Bespannstoffe  
neueste Muster

Ch. Rohloff • Oberwinter bei Bonn  
Telefon: Rolandseck 289

### Übernehme noch:

Entwicklungs-Fertigungs- und Schallarbeiten  
Beratung und Kundendienst aus: HF, NF, Elektrotechnik, Elektromechanik und Medizin  
Hartmann-Elektronik, Bielefeld, Delfmolderstr. 117

### Kaufgesuche

Röhrenposten, Meßinstrumente, Kassanverkauf, Akertradio, Bin. SW11, Europahaus

Labor-Meßinstrumente u. -Geräte, Charlottenbg. Motoren, Berlin W 35, 24 80 75

Radioröhren, Spezialröhren zu kaufen gesucht, Krüger, München 2, Eububerstr. 4

Röhren-Sonderposten, Marken-Meßinstrumente u. Marken-Meßgeräte sowie große Posten von Trockengleichrichtern und Radioeinzelteilen kauft Artl Radio Versand Walter Artl, Berlin-Neukölln, Karl-Marx-Str. 27, Tel. 60 11 04/05, Düsseldorf, Friedrichstr. 61a, Tel.: 8 00 01

**LEUCHT-TASTEN U. -SCHALTER**  
SCHAUZEICHEN, KIPP- UND DREHSCHALTER, LÖTLÖSEN-VERTEILER

**SASSE**  
DR. EUGEN K.G.  
SCHWACHSTROM-APPARATE-BAU,  
SCHWABACH-BAYERN

Verkäufe: Amateur FSE kompl (Biro. MW 31) — 16 + 22 weitere Röhren] sowie diverse andere FS-Bautelle für zus. DM 350.— Beschreibung anfordern. R. Tschow, Hamburg - Nienstedt, Ferd.-Anker-Str. 11

**Lupolen-UKW-Bandkabel**  
**Koaxial-Kabel**  
äußerst preiswert!

**Röhren Hacker**  
GROSSE VERTRIEB

Berlin-Neukölln  
SILBERSTEINSTRASSE 15  
S- u. U-Bahnhof Neukölln (2 Min.)  
Telefon: 62 12 12

# DEAC

## GASDICHTE AKKUMULATOREN

für Rundfunk-Koffergeräte,  
Hörhilfen und  
Meßgeräte aller Art

Niedrige Betriebskosten,  
günstige Voraussetzungen für gleichmäßig  
gute Betriebseigenschaften und  
lange Lebensdauer Ihrer Geräte,  
besonders der Röhren



DEUTSCHE EDISON- AKKUMULATOREN - COMPANY GMBH  
Frankfurt/Main, Neue Mainzer Straße 54

D. 400511

3 DIMENSIONALER VOLLKLANG

**FERNSEHEN** **TEKADE**  
NURNBERG

# NEUE INDIREKT GEHEIZTE SUBMINIATUR-RÖHREN



## VALVO E 70er SERIE

Einen wesentlichen Fortschritt in der Kleinröhren-Entwicklung stellen die neuen, indirekt geheizten VALVO Subminiatur-Röhren der E 70er Serie dar. Es ist bei dieser Typenreihe gelungen, in Subminiatur-Kalben (ca. 38x10 mm) Röhrensysteme mit elektrischen Leistungen einzubauen, wie sie sonst nur mit Röhren von wesentlich größeren äußeren Abmessungen erreicht werden. Außerdem können diese Typen hohe mechanische Schwingungs- und Stoßbelastungen vertragen. Man wird daher die neuen Subminiatur-Röhren, deren gute HF-Eigenschaften und relativ niedrige Heizleistungen weitere Vorzüge darstellen, besonders erfolgreich für solche Zwecke verwenden können, wo es auf hohe Leistungsfähigkeit bei kleinsten Abmessungen und bei rauen äußeren Betriebsbedingungen ankommt, wie z. B. in Anlagen und Geräten in der industriellen Elektronik, sowie in mobilen Sende- und Empfangsanlagen usw.

Die VALVO Subminiatur-Röhren-Serie umfaßt sieben Typen für 6,3 V Gleich- oder Wechselstromheizung:

**EA 76** Diese für HF- und NF-Gleichrichterzwecke vorgesehene Diode hat die äußerst kleinen Kalbenabmessungen von nur 28x5,4 mm und ist damit noch wesentlich kleiner als die übrigen Typen der E 70er Serie. Dabei hat die EA 76 mit Ausnahme des Heizstromes die gleichen Betriebsdaten wie ein System der EAA 91.

**EC 70** Diese Triode ist insbesondere zur Verwendung in UKW-Oszillatorstufen für Frequenzen bis ca. 500 MHz vorgesehen.

**EF 70** Bei dieser Pentode besitzt das getrennt herausgeführte Bremsgitter einen kleinen Aussteuerbereich. Für die Sperrung der Röhre genügt eine Spannung  $U_{g3}$  von etwa 12 V. Die EF 70 läßt sich daher u. a. vorteilhaft in Impulstar-, Koinzidenz-Schaltungen usw. verwenden. Im Inneren der Röhre ist das Bremsgitter zusätzlich mit einer Diadenstrecke verbunden, wodurch eine positive Aufladung von  $g_3$  verhindert wird.

**EF 71** Diese steile Regelpentode ist für regelbare HF- und ZF-Verstärkerstufen geeignet.

**EF 72** Diese Pentode ist mit ihrer sehr hohen Steilheit (5 mA/V) im ersten Linie für HF-Verstärkerstufen bestimmt.

**EF 73** Bei dieser Pentode ist das Bremsgitter getrennt herausgeführt. Sie besitzt ebenfalls eine sehr hohe Steilheit und eine beachtlich hohe maximale Anodenverlustleistung von 1,5 W, was der Röhre u. a. vielseitige Anwendungsmöglichkeiten in der industriellen Elektronik sichert.

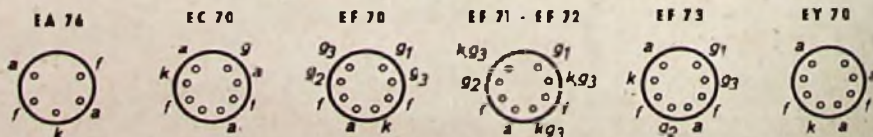
**EY 70** Diese Einweg-Gleichrichter-Röhre kann z. B. für Netzgleichrichterzwecke benutzt werden. Die gleichzurichtende Wechselspannung darf maximal 250 V<sub>eff</sub> betragen; der höchstzulässige Anodenstromwert liegt bei 45 mA.

Die Röhren können in beliebiger Lage eingebaut werden.

Im Betrieb werden die Röhren u. U. sehr heiß und sollten im Interesse einer langen Lebensdauer entsprechend gekühlt werden. Zur Abführung der Wärme genügt indessen eine auf dem Chassis befestigte Metallklammer, in der die Röhrenkalben gehalten wird. Die untenstehende Abbildung zeigt die Abmessungen einer für sämtliche Typen (mit Ausnahme der EA 76) geeigneten Montageklammer aus Messingblech.

Die wichtigsten technischen Daten der E 70er Subminiatur-Röhren:

Typ	Heizung $U_f$ (V)	$I_f$ (mA)	$U_a = U_{g2}$ (V)	$U_{g1}$ (V)	$I_a$ (mA)	$I_{g2}$ (mA)	S (mA/V)
EA 76	6,3	150	150 (max)	—	9,0 (max)	—	—
EC 70	6,3	150	100	- 2,0	13	—	5,5
EF 70	6,3	200	100	- 2,0	3,0	2,5	2,5
EF 71	6,3	150	100	- 1,2	7,2	2,2	4,5
EF 72	6,3	150	100	- 1,4	7,0	2,2	5,0
EF 73	6,3	200	100	- 2,0	7,5	2,5	5,25
EY 70	6,3	450	$U_{eff} = 250$ (max)	—	45 (max)	—	—



Natürliche Größe

**VALVO** G M  
B H

HAMBURG 1