

Inhalt: Gegenkopplungsschaltungen / Womit baut der amerikanische KW-Amateur? - Kurzwellenteile in USA / 30-Watt-Sender für das 10-m-Band / Das Meßgerät: Ein billiger Meßler aus VE-Bauteilen / Der Selbstbau von Prüfgeneratoren und Meßlern / Neue Ideen - neue Formen / Bücher, die wir empfehlen

Gegenkopplungsschaltungen

Über das Wesen der Gegenkopplung sind bereits einige grundsätzliche Aufsätze in der FUNKSCHAU erschienen¹⁾. In den folgenden Ausführungen sollen die praktisch vorkommenden Schaltungsmöglichkeiten der Gegenkopplung besprochen werden; so soll der Bastler in die Lage versetzt werden, sich die Gegenkopplung und die hierbei notwendigen Widerstandswerte für seinen besonderen Fall selbst auszurechnen.

Man unterscheidet zwei Arten von Gegenkopplung: die Stromgegenkopplung und die Spannungsgegenkopplung. Die Stromgegenkopplung wird angewendet, wenn man eine Dreipolröhre als Endröhre verwendet; eine Spannungsgegenkopplung wird bei Fünfpolröhren in der Endstufe angewandt. Die Stromgegenkopplung wird in der Praxis kaum benutzt, da man meist Fünfpolröhren als Endröhren nimmt. Außerdem ist bei einer Dreipolröhre als Endröhre in der Regel noch eine Niederfrequenzstufe mit einer Dreipolröhre vorhanden. Die Verzerrungen, die bei Dreipolröhren meist aus der zweiten Harmonischen bestehen, heben sich dann zum größten Teil gegenseitig auf, so daß eine weitere Verringerung durch eine Gegenkopplung überflüssig wird. Aus diesen Gründen wird fast ausschließlich die Spannungsgegenkopplung angewendet, und mit ihr wollen wir uns im folgenden beschäftigen.

Die einfachste Art der Gegenkopplung tritt dadurch ein, daß man einen Widerstand zwischen der Anode der Endröhre und der Anode der Vorröhre einfügt. Um den Gegenkopplungskanal gleichstromfrei zu halten, schaltet man außerdem noch einen Kondensator von 0,1 bis 2 µF in den Gegenkopplungs-zweig.

Um die Größe des Widerstandes in dem Gegenkopplungs-zweig zu berechnen, kommt man nicht ganz ohne Formeln aus. Es sind aber nur zwei Formeln, die unbedingt nötig sind und die so einfach sind, daß jeder Bastler mit ihnen rechnen kann.

¹⁾ Vgl. die Aufsätze von Dr. Bergold in Nr. 39 und 45 der FUNKSCHAU, Jahrgang 1938.

Den Gegenkopplungsgrad g berechnet man nach folgender Formel:

$$g = \frac{1}{1 + \delta V}$$

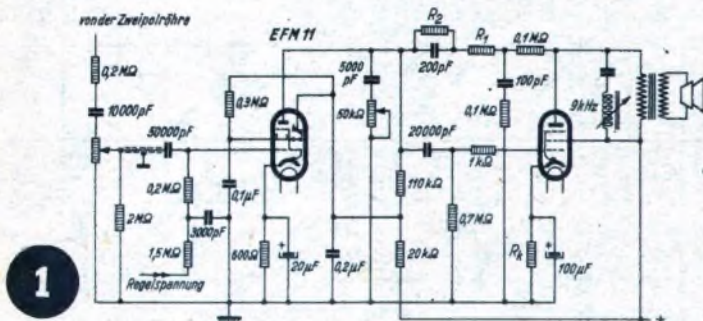
Der Gegenkopplungsgrad g ist das Verhältnis der benötigten Gitterwechselspannung ohne Gegenkopplung zur Gitterwechselspannung mit Gegenkopplung. Man darf aber nicht zwei Dinge verwechseln: Angenommen, man führt einen Teil der Anodenwechselspannung auf das Gitter zurück, der noch einmal so groß ist als die ursprüngliche Wechselspannung (des nicht gegengekoppelten Verstärkers) so muß die jetzt heranzuführende Gitterwechselspannung dreimal so groß sein; die Gegenkopplung ist 1:3. Nicht die Größe des zurückgeführten Anodenwechselstromes ist für die Bezeichnung der Gegenkopplung maßgebend, sondern die Größe der aufzuwendenden Gitterwechselspannung, die um den Betrag der ursprünglichen Gitterwechselspannung größer ist als die zurückgeführte Anodenwechselspannung.

Für die Berechnung des Widerstandsverhältnisses gilt folgende Formel:

$$\delta = \frac{R_a'}{R_1 + R_a'}$$

Unter R_1 sei der Gegenkopplungswiderstand, unter R_a' sei der wechselfrommäßige Außenwiderstand der Vorröhre verstanden. R_a' besteht aus der Parallelschaltung des Innenwiderstandes der Vorröhre, des Anodenwiderstandes der Vorröhre und des Gitterwiderstandes der Endröhre. Bei einer Dreipolröhre als Vorröhre hat der innere Widerstand der Röhre den kleinsten Wert, so daß man die beiden anderen Widerstände vernachlässigen und an Stelle von R_a' einfach R_1 der Vorröhre setzen kann (evtl. um 10% verkleinert). Wird eine Fünfpolröhre als Vorröhre benutzt, so ist der $R_1 \gg R_a$, so daß man an Stelle von R_a' einfach R_a setzen kann (etwa um 10 bis 20% verkleinert). In unserem Beispiel (Bild 4) ergibt sich folgende Berechnung: Wir wollen eine Gegenkopplung 1:3 einführen. Die Verstärkung der AL 4 in normalen Verhältnissen sei 51-fach. Es ist dann

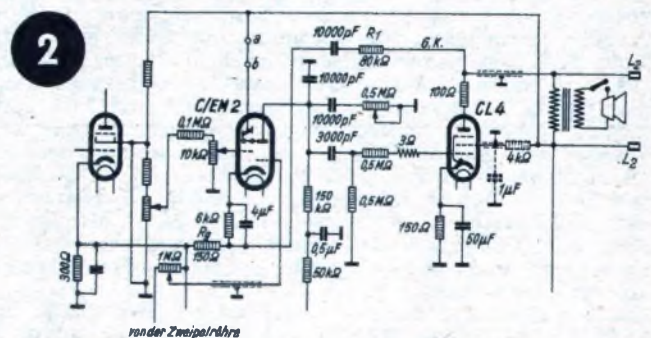
$$g = \frac{1}{3} = \frac{V'}{V} = \frac{17}{51} = \frac{1}{1 + V} \cdot \text{Es ist also } 1 + \delta V = 3, \delta V = 2,$$



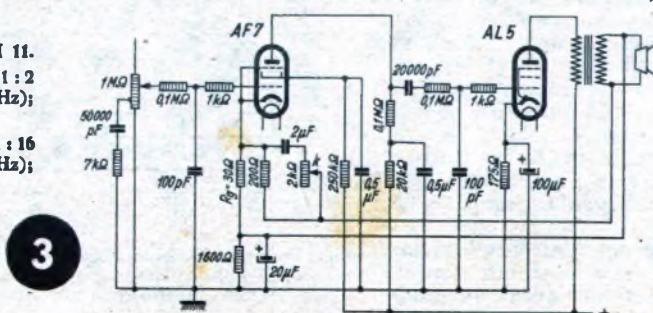
Schaltung 1. Gegenkopplung auf die EFM 11.

R_1 für die EL 11 = 2 MΩ, R_2 = 3 MΩ; g = 1:2 (für $f < 70$ Hz) bis 1:3,5 (für $f > 1000$ Hz); R_k für EL 11 = 150 Ω.

R_1 für die EL 12 = 3 MΩ, R_2 = 5 MΩ; g = 1:16 (für $f < 70$ Hz) bis 1:2,7 (für $f > 1000$ Hz); R_k für EL 12 = 90 Ω.



Schaltung 2. Gegenkopplung in die Kathode der Vorröhre.



Schaltung 3. Der Gegenkopplungskanal ist als Klangfarbenregler ausgebildet.

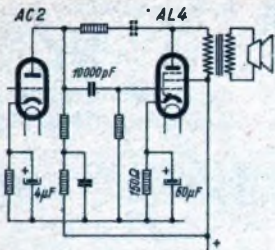


Bild 4. Die einfachste Gegenkopplungsschaltung.

$\delta = \frac{2}{V} = \frac{2}{51} = 0,0393$. Jetzt kann man auch die Größe von R_1 ausrechnen. Den inneren Widerstand der AC 2 im gegebenen Arbeitspunkt muß man aus der Kennlinie ermitteln. Er beträgt in unserem Fall etwa 22 k Ω . R_a' ist also gleich 20000. Es ist $\delta = \frac{R_a'}{R_a' + R_1}$, also: $\frac{20000}{R_1 + 20000} = 0,0393$; $R_1 + 20000 = \frac{20000}{0,0393}$
 $R_1 = \frac{20000}{0,0393} - 20000 = 489000 \Omega = 0,5 \text{ M}\Omega$.

Damit sind alle Werte zur Bemessung der Gegenkopplung gegeben; jeder beliebige Fall der Gegenkopplung kann nach diesem Verfahren leicht ausgerechnet werden.

Ist die Vorröhre eine Fünfpolröhre, so wird die Berechnung entsprechend ausgeführt. Man darf nun nicht etwa glauben, daß man den Klirrgrad unbegrenzt senken kann, wenn man die Gegenkopplung nur groß genug macht. Je größer die Gegenkopplung, desto größer ist auch die Wechselspannung, die an das Gitter der Vorröhre gelegt werden muß; damit steigen auch die Verzerrungen der Vorröhre wieder an. Bei einer Gitterwechselspannung der AF 7 von 0,03 V beträgt der Klirrgrad etwa 1%, bei einer Wechselspannung von 0,5 V dagegen über 10%. Würde man die Gegenkopplung so stark machen, daß man 0,5 V am Gitter der AF 7 benötigt, so würden als Endergebnis die Verzerrungen nicht vermindert, sondern vergrößert werden. Allgemein kann man sagen, daß eine Gegenkopplung über 1:10 zwecklos und schädlich ist. Es gibt für den Gegenkopplungsgrad jeweils einen optimalen Wert.

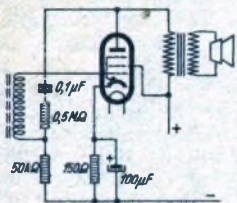


Bild 6 (oben). Gegenkopplungsschaltung bei Transformatoranordnung.

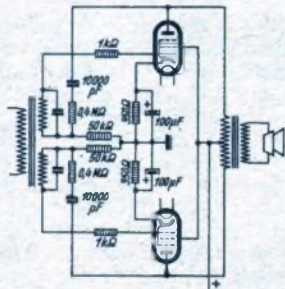


Bild 7 (rechts). Gegenkopplungsschaltung bei einer Gegentaktverstärkung.

In dem Fall nach Bild 4 dient der Kondensator lediglich als Gleichstromriegel; sein Widerstand ist selbst bei tiefen Frequenzen klein gegen R_1 . Man kann aber auch einen kleineren Kondensator nehmen, so daß dessen Widerstand bei tiefen Frequenzen in der Größenordnung von R_1 liegt. In diesem Fall ist die Gegenkopplung bei tiefen Frequenzen schwächer; man hat also eine Frequenzabhängigkeit hineingebracht. Es findet eine Baßanhebung statt. Den Widerstandswert eines Kondensators kann man aus dem Diagramm Bild 8 entnehmen. Er muß so gewählt werden, daß er bei mittleren Frequenzen klein und damit vernachlässigbar gegen R_1 ist, bei tiefen Frequenzen ($f = 30-70 \text{ Hz}$) dagegen muß er größer als R_1 sein. Der Widerstand des Kondensators ist um so größer, je tiefer die Frequenz ist. Schaltet man parallel zum Kondensator einen Widerstand, so begrenzt dieser den Widerstandswert des Kondensators. Der Gesamtwiderstand der Parallelschaltung von Kondensatoren und Ohmschem Widerstand kann auf keinen Fall größer werden als das einzelne Glied der Parallelschaltung.

Bild 1 zeigt eine solche Anordnung bei den Niederfrequenzstufen EFM 11 + EL 11 bzw. EFM 11 + EL 12. Man kann auch die hohen Frequenzen noch besonders anheben, wenn man zwischen Anode und Erde eine Reihenschaltung von Kondensator und Widerstand legt, wie in Bild 1 angedeutet. Bei der Schaltung EFM 11 + EL 11 ist der Klirrgrad am niedrigsten bei einer Gegenkopplung 1:3, bei der Schaltung EFM 11 + EL 12 bei einer Gegenkopplung 1:2. Um eine Frequenzkorrektur zu ermöglichen, empfiehlt es sich manchmal, die Gegenkopplung ein klein wenig größer zu machen und ein kleines Ansteigen der Verzerrung in Kauf zu nehmen. Aus diesem Grunde wird in Bild 1 eine Gegenkopplung 1:3,5 bzw. 1:2,7 vorgeschlagen.

Bei einer Gegenkopplung von der Anode der Endröhre auf das Gitter der Endröhre bzw. auf die Anode der Vorröhre werden lediglich die Verzerrungen herabgemindert, die durch die End-

röhre bedingt sind. Will man auch die Verzerrungen der Vorröhre herabmindern, so muß man in die Kathode der Vorröhre zurückkoppeln. Eine solche Schaltung zeigt Bild 2. Die Berechnung der Schaltung geschieht genau so wie in dem Fall Bild 4; nur ist an Stelle von R_a' der Wert des in der Kathodenleitung der Vorröhre liegenden Gegenkopplungswiderstandes R_g zu setzen. Als Beispiel wollen wir die Schaltung Bild 2 durchrechnen. Den Widerstand des Kondensators von 10000 pF können wir bei mittleren Frequenzen vernachlässigen. Es ist $R_1 = 80 \text{ k}\Omega$, $R_g = 150 \Omega$ (den Kathodenwiderstand von 6 k Ω können wir vernachlässigen, da er mit einem Kondensator überbrückt und damit wechselfstrommäßig kurzgeschlossen ist).

$$\delta = \frac{R_g}{R_1 + R_g} = \frac{150}{80150} = 0,0187.$$

Als Verstärkung ist das Produkt der Verstärkung beider Röhren einzusetzen, also $V = 30 \cdot 50 = 15000$. Es ist

$$g = \frac{1}{1 + \delta V} = \frac{1}{1 + (0,0187 \cdot 15000)} = \frac{1}{1 + 2,7} = \frac{1}{3,7}$$

Wie wir sehen, ist die Berechnung der Gegenkopplung durchaus nicht so schwierig, wie es den Anschein hat.

Im Falle Bild 2 wurde die Gegenkopplung von der Anode der Endröhre, d. h. von der Primärseite des Ausgangstransformators aus vorgenommen. Man kann die Ausgangswechselspannung, die man als Gegenkopplungsspannung zurückführt, aber auch von der Sekundärseite des Ausgangstransformators, also vom Lautsprecher aus, entnehmen. Eine solche Schaltung zeigt Bild 3. Der Gegenkopplungswiderstand muß immer groß gegenüber dem Ausgangswiderstand sein. Entnimmt man die Gegenkopplung von der Anode der Endröhre, so muß R_1 groß gegenüber der Primärimpedanz des Ausgangstransformators sein. Die Impedanz der Sekundärseite bzw. der Lautsprecherpule ist bedeutend kleiner. Infolgedessen kann R_1 und damit auch R_g kleiner sein, wenn man die Gegenkopplungsspannung an der Lautsprecherpule abnimmt. Den Gegenkopplungswiderstand kann man auch so ausbilden, daß er als Klangfarbenregler wirkt (Bild 3). Wird der Regelwiderstand k kurzgeschlossen, so wird die Gegenkopplung für hohe Töne über den Kondensator von 2 pF bedeutend stärker als für tiefe Töne, und hohe Töne werden dadurch abgedämpft, wobei die Entzerrung verbessert wird. Liegt dagegen der Mittelabgriff des Regelwiderstandes am anderen Ende, so erfolgt die Gegenkopplung für alle Frequenzen gleichmäßig.

Man kann zur Gegenkopplung auch einige besondere Windungen auf dem Ausgangstransformator aufbringen und sie zwischen Kathodenwiderstand der Vorröhre und Erde schalten (Bild 5). Bei tiefen Frequenzen ist der Widerstand dieser besonderen Se-

(Schluß nächste Seite unten)

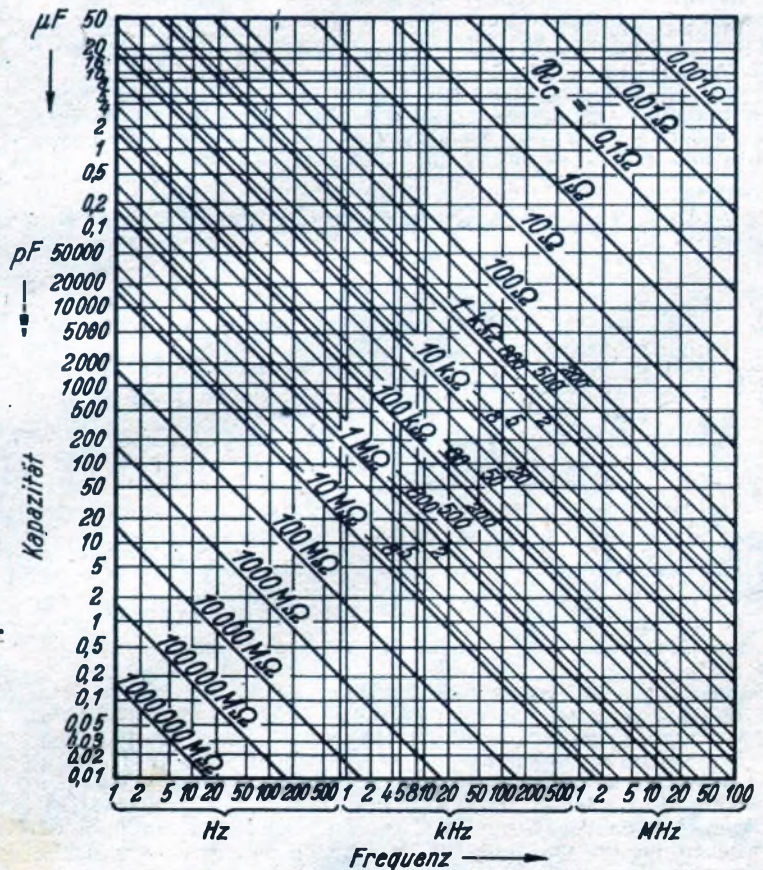


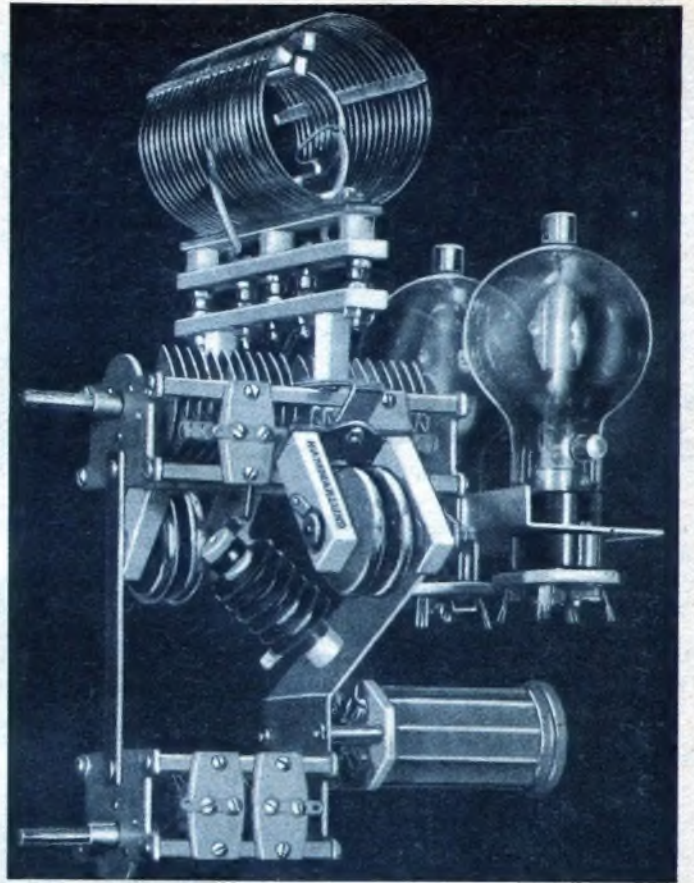
Bild 8. Wechselstromwiderstand eines Kondensators in Abhängigkeit von der Frequenz. Bei Parallelschaltung mit einem Ohmschen Widerstand sind die Widerstände, bei Reihenschaltung sind die Leitwerte geometrisch (vektoriell) zu addieren.

Womit baut der amerikanische KW-Amateur? Kurzwellenteile in USA.

In den Vereinigten Staaten gibt es Kurzwellenfender und Communication-Empfänger in einfacher und auch in hochwertiger Ausführung fertig zu kaufen; ferner ist eine sehr reichliche Auswahl an verschiedensten Kurzwellenteilen für Sender und Empfänger auf dem Markt. Der amerikanische Amateur ist in der Lage, nicht nur einfache Geräte — wie etwa einen Hartley-Sender oder einen kleinen Zweiröhren-Einkreifer — mit fortschrittlichen und zweckmäßigen Einzelteilen aufbauen zu können, sondern ebenso mehrstufige Sender bis etwa 1 kW Leistung und darüber, oder Kurzwellen-Großsuperhets in Form des Communication-Empfängers mit Bandabstimmung, 2. Oszillator, Quarzfilter, automatischem Störgeräuschbegrenzer, Lautstärkeanzeiger und ähnlichen Schikanen. Im Vergleich dazu bietet die deutsche Einzelteilindustrie z. B. auf dem Gebiete des Empfängerbaues mindestens Gleichwertiges, soweit es den Geradeausempfänger betrifft; sie liegt jedoch hinsichtlich der Spezialeinzelteile für den Kurzwellen-Großsuperhet heute noch im Hintertreffen, und zwar hauptsächlich in bezug auf Wellenschalter, Kurzwellen-Mehrfachkondensatoren, Abstimmkondensatoren und ähnliches. Diese Lücken wird jeder schmerzlich empfinden, der einmal einen 8- bis 10-Röhren-Kurzwellen-Superhet gebaut hat.

Superhet-Aggregate für 7,1 bis 2270 m Wellenbereich.

Wohl infolge der großen Wellenknappheit, die in USA noch schlimmer ist als bei uns, betrachtet man den Superhet als den einzigen leistungsfähigen und trennscharfen Kurzwellenempfänger, und man bringt deshalb für ihn eine Reihe wichtiger Teile auf den Markt. Besonders wertvoll ist hier ein Spulenaggregat, das sämtliche Spulen für die HF-Vorstufe, den Vorkreis und für den Oszillatorkreis zusammen mit sämtlichen Parallel-Trimmern und Serienkondensatoren sowie samt Wellenschalter und Abschirmwänden enthält. Ein solches Aggregat der Firma Meißner umfaßt beispielsweise in fünf Bändern den Empfangsbereich von 7,1 bis 2270 m, und zwar unter Verwendung eines Dreifach-Abstimmkondensators von $3 \times 410 \mu\text{F}$. Ein anderer Spulensatz für den Superhet mit HF-Vorstufe bestreicht über vier umschaltbare Bänder den Bereich von 9,1 bis 198 m und ist ferner in einer weiteren Ausführung mit fünf Bändern für 9,1 bis 565 m erhältlich. Diese Spulen-Aggregate sind für einen Dreigang-Kondensator von $3 \times 280 \mu\text{F}$ bemessen und erleichtern den Kurzwellen-Super-

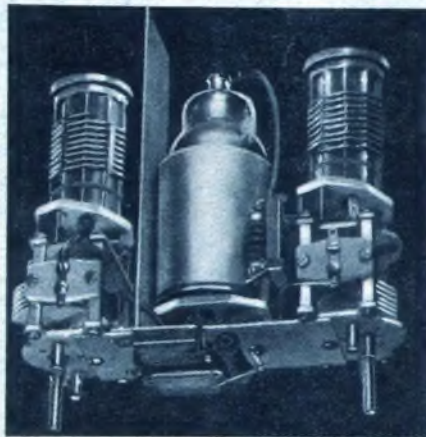


Sendereinheit einer 300-Watt-Gegentakt-Endstufe mit gestelltem Aufbau zum Selbsteinbau.

hetbau ganz beträchtlich. Genaue Abgleichmöglichkeit ist selbstverständlich vorhanden; er ist trotz der vielfach früher vertretenen Ansicht, der genaue Abgleich sei im Kurzwellensuper nebenfächlicher Bedeutung, unbedingte Voraussetzung für die Erzielung von Höchstleistungen.

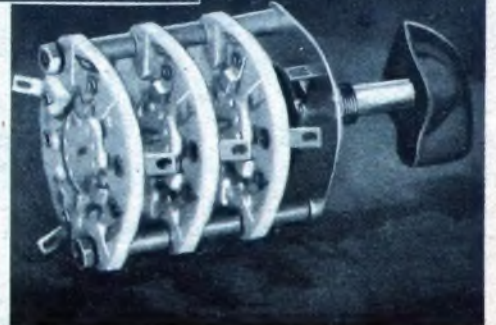
Kurzwellen-Mehrfachkondensatoren kleiner Abmessungen.

Ein wichtiges Erfordernis bei KW-Mehrfachkondensatoren bilden kleine Abmessungen, zumal man ja meist noch ein weiteres Mehrfachaggregat als „Bandkondensator“ benötigt. Verschiedene amerikanische Hersteller liefern Zweifach-, Dreigang- und Viergang-Abstimmkondensatoren in den gebräuchlichsten Kapazitätswerten als feste Einbaueinheit mit keramischer Isolation für isolierten Einbau und mit abgeschirmten Paketen. Dazu gibt es passende Abstandsisolatoren für erhöhten Einbau über dem Gestell, da ein solcher bei den kleinen Abmessungen häufig erforderlich wird. Solche kleinen Aggregate sind bei uns leider noch nicht erhältlich. Ein amerikanischer Zweifach-Kondensator von $2 \times 50 \text{ cm}$ Kapazität ist beispielsweise nicht länger als 7 cm.



Oben: Buffer-Verdopplerstufe zum Einbau.

(Auslandsbilder - 5)



Rechts: Keramischer Wellenschalter für Sender und Empfänger kleiner Abmessungen.

(Schluß des Aufsatzes „Gegenkopplungsschaltungen“ von Seite 66)

kundärspule klein, infolgedessen ist der Spannungsabfall und damit auch die Gegenkopplung klein. Bei hohen Frequenzen ist der Widerstand der Spule groß, der Spannungsabfall an ihr und die Gegenkopplung infolgedessen auch groß. Eine derartige Gegenkopplung wirkt also bassanhebend. Es ist auf den richtigen Windungssinn zu achten (Umpolen!); die Windungszahl ist auszuprobieren.

Ist die Endstufe transformatorisch angekoppelt, so muß die Gegenkopplung nach Bild 6 erfolgen. Entsprechend wird die Gegenkopplung auch bei einer Gegentaktverstärkung angewendet (Bild 7). Eine Gegenkopplung ist bei einer Gegentaktverstärkung nur angebracht, wenn Fünfpolröhren verwendet werden. Handelt es sich dagegen um eine Gegentaktstaltung mit Dreipolröhren (z. B. AD1), so ist eine weitere Entzerrung durch Gegenkopplung überflüssig. Bei Fünfpolröhren in Gegentaktstaltung empfiehlt es sich, in A-B-Verstärkung zu arbeiten, da in diesem Fall die Verzerrungen in erster Linie aus der zweiten Harmonischen bestehen, die bei Gegentaktstaltungen sich gegenseitig aufheben. Wählt man z. B. bei zweimal AL 4 den Arbeitspunkt, bei $U_a = U_{g2} = 250 \text{ V}$ und $I_a = 20 \text{ mA}$ und $U_{g1} = -8 \text{ V}$ ($R_k = 350 \Omega$), so erhält man bei einer Sprechleistung von 6,5 W und $R_a = 9000 \Omega$ von Anode zu Anode einen Klirrfaktor von nur 0,5%. Es ist allerdings zu berücksichtigen, daß die tatsächlichen Verzerrungen größer sind, da bei Fünfpolröhren leicht Kombinationstöne gebildet werden und diese durch den Klirrfaktor nicht erfaßt werden. Wendet man in dieser Gegentaktstaltung noch eine Gegenkopplung von 1:3 an, so werden die Kombinationstöne auf den dritten Teil vermindert, und der Klirrfaktor sinkt unter 0,2%.

Wir sehen, daß es durch Einführung der Gegenkopplung möglich ist, alle Verzerrungen weitestgehend zu vermindern. Die damit verbundene Verstärkungsverminderung kann man durch erhöhte Vorverstärkung leicht wettmachen. Aus diesem Grunde ist heute in fast allen Industrieegeräten eine Gegenkopplung angewendet. Auch der Bastler tut gut daran, sich mit dieser Frage zu beschäftigen. Fragen der Gegenkopplung sind durchaus kein Buch mit sieben Siegeln, und auch der Funkfreund ohne besondere mathematische Kenntnisse ist bestimmt in der Lage, die mit der Gegenkopplung zusammenhängenden Fragen zu verstehen und zu beherrschen.

Fritz Kunze.

Quarzfilter für Einzelnenempfang.

Communication-Superhets werden häufig mit einem Quarzfilter im Zwischenfrequenzverstärker ausgerüstet, der dem Gerät eine außergewöhnlich hohe Trennschärfe verleiht, wie sie bei Telegraphie-Einzelnenempfang benötigt wird. Für diesen Zweck stellt eine Firma beispielsweise ein vollständiges Quarzfilter mit Eingangs- und Ausgangsübertrager sowie Ausgleichskondensator zur Beseitigung der schädlichen Parallelkapazität und Kurzschlußschalter für normale Trennschärfe her, der den Quarz für Rundfunk- und Breitbandwiedergabe kurzschließt. Dieses Quarzfilter erscheint in einem völlig abgeschirmten Gehäuse und eignet sich auch für nachträglichen Einbau im Amateurkurzwellen-Superhet. Ferner bringt eine Firma einen besonderen Zwischenfrequenztransformator für die bekannte Geräuschbeseitigerhaltung von Lamb („Noise Silencer“) heraus, bei der man alle Störspannungen, die größer als die Signalspannung sind, vor dem 2. Gleichrichter vom Gitter des ZF-Verstärkers aus abzweigt, in einer besonderen Stufe verstärkt und nach Gleichrichtung durch eine Doppelzweipolröhre dem dritten Regelgitter der gleichen ZF-Röhre als negative Spannung zuführt, wodurch der Empfang für die Dauer eines Störimpulses ohne merkbare Unterbrechungen ausgelöscht wird. Ein anderes wichtiges Einzelteil für den Amateursuperhet, ein Oszillator-Spulenatz für den 2. Oszillator, ist auf dem amerikanischen Markt für Zwischenfrequenzen von 175, 262, 370 und 465 kHz käuflich. Mit einem weiteren Superhet-Einzelteil, dem Bruch-Transfilter, wird dem Amateur Gelegenheit geboten, in Brückenschaltung eine Bandbreitenänderung zwischen weniger als 100 Hz und etwa 8 kHz zu erzielen.

Senderpulen und -Abstimmkondensatoren.

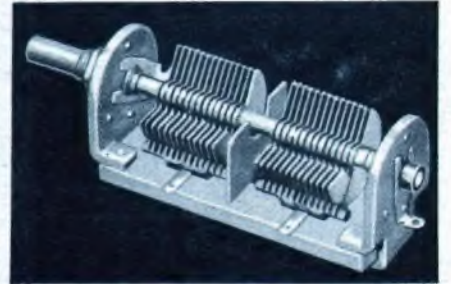
Nachdem der amerikanische Kurzwellenamateur schnellen Wellenwechsel bevorzugt, stellt eine amerikanische Firma ein umfahbares Spulenaggregat für das 80-, 40- und 20-m-Band her, bei dem für jedes Band getrennte Kreis- und Ankopplungspulen vorgesehen sind. Die Spulen werden freitragend gewickelt und auf keramisch isolierten Steckerleisten gefockelt, so daß man sie herausziehen und gegebenenfalls drei andere Bänder in die Umschaltung einbeziehen kann. Auch die einzelnen auf eine Achse gesetzten Wellenschalter verwenden hochwertige keramische Isolation. Daneben gibt es Senderpulen für verschiedene Modifrequenzleistungen mit Ankopplungspule, deren Kopplung entweder einmal fest eingestellt oder von der Frontplatte über eine besondere Bedienungsachse beliebig geregelt werden kann.

An Abstimmkondensatoren bietet der amerikanische Einzelteilmarkt für den Senderbau eine sehr große Auswahl. Für kleine und für größte Leistungen werden passende Einfach- und Zweifachkondensatoren herausgebracht, sämtlich in mechanisch und hochfrequenztechnisch einwandfreier Ausführung und unter Benutzung von keramischer Isolation. Eine Spezialität des amerikanischen Marktes bilden hochwertige Neutralisierungskondensatoren mit Kreisplatten. Durch eine außerordentlich feine Mikro-

metereinstellung läßt sich der günstigste Kapazitätswert genau einstellen.

Stufenbauaufätze für Sender.

Dem Anfänger auf dem Gebiet der Sendetechnik wird es drüber sehr leicht gemacht, da die Firma Hammarlund z. B. drei verschiedene Senderstufen als einbaufertige Einheiten herstellt. Der Zusammenbau eines Senders beschränkt sich hier hauptsächlich auf die Verlegung der Anschlüsse der Heiz- und Anodenspannungsleitungen usw. Beispielsweise bringt die Firma einen Kristallozillator mit Frequenzverdoppler heraus, ferner eine Buffer-Verdoppler-Stufe und schließlich eine Gegentaktendstufe für 300 Watt Leistung. Mit Hilfe dieser Einheiten, die durch eine gestellfreie Bauweise bemerkenswert sind und alle Teile auf kleinstem Raum unterbringen, kann der amerikanische Amateur in kürzester Zeit einen neuzeitlichen Kurzwellensender zusammenbauen. Für den „Aufbau“ der Endstufe soll man nach Angaben der Firma höchstens 20 Minuten benötigen. Tatsächlich spart der Sendeamateur bei Benutzung der Einbaueinheiten beträchtliche Zeit, die sonst für die nötigen Trimm- und Abgleicharbeiten der Abstimmkreise und der Röhrenbetriebsverhältnisse aufgewendet werden müßte.



Vorbildlicher Zweigang-KW-Kondensator
2x50 cm von nur 7 cm Länge.

Senderwellenschalter.

Auch für Sender größerer Leistungen finden wir keramisch isolierte Wellenschalter, u. a. in der jetzt bei uns mehr bekannten „Yaxley“-Ausführung, die sich durch geringe Verluste und beachtlich kleine Abmessungen auszeichnen und normalerweise für Sender bis 100 Watt Leistung bei 1000 Volt Anodenspannung erhältlich sind, aber auch bis zu Sendeleistungen von 1 kW hergestellt werden. Diese Wellenschalter lassen sich kuppeln, so daß man den mehrstufigen Sender durch Bedienung eines einzigen Schalterknopfes sofort auf die anderen Bänder umschalten kann.

Richtantennen und verschiedenes Zubehör.

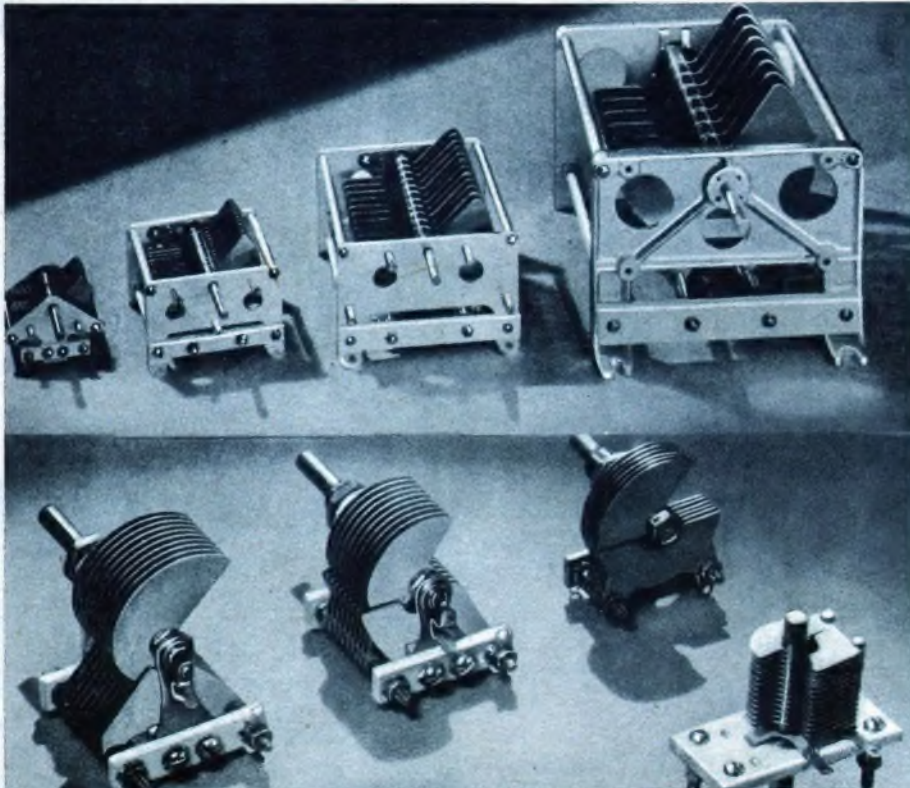
Nachdem der amerikanische Kurzwellenamateur Richtantennen sehr schätzt, gingen verschiedene Hersteller dazu über, komplette Richtantennen von der einfachen Dipolantenne bis zum drehbaren Richtstrahler mit Reflektor ferienmäßig auf den Markt zu bringen. Angesichts der mechanischen Schwierigkeiten, die der Selbstbau drehbarer Richtstrahler bereitet, werden viele Amateure in USA die fertige Richtantenne der Selbstbauausführung vorziehen, zumal auch hier Abgleichversuche überflüssig werden.

Daneben bietet der Einzelteilmarkt in USA eine weitere große Anzahl wichtiger Kurzwellenteile, u. a. auch Einbauchassis für Sender und Empfänger jeder Größe sowie fertige Gehäuse und Senderchränke in Metall. Schon dieser kleine Ausschnitt aus dem Programm einiger Einzelteilfirmen zeigt deutlich, daß dem amerikanischen Kurzwellenamateur eine für europäische Begriffe ungewöhnlich reichhaltige Auswahl an wertvollen Spezialteilen zur Verfügung steht. Ähnlich verhält es sich in USA auf dem Röhrengebiet: Es gibt alle Kurzwellen-Sende- und Empfangsröhren, die heute praktisch in Betracht kommen, u. a. auch Mehrgitter-Spezialröhren für die verschiedensten Kunstschaltungen im Senderbau. Werner W. Diefenbach, D 4 MXF.

Marconis Experimentalgeräte

dem Staat geschenkt

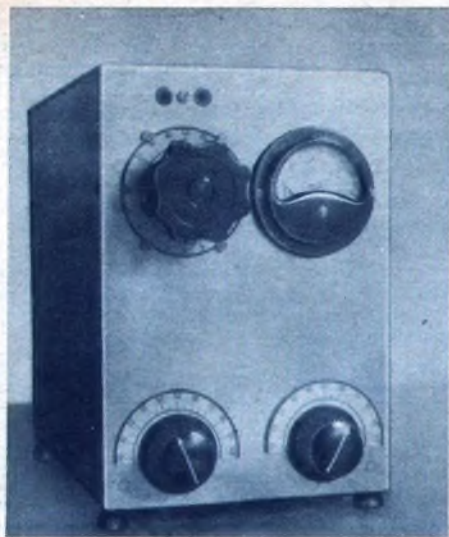
Die Marconi-Gesellschaft hat der italienischen Post- und Telegraphenverwaltung die ehemals Marconi gehörende Jacht „Elettra“ zum Geschenk gemacht. Das Fahrzeug, auf dem Marconi einen Teil seiner Erfindungen experimentell vorbereitete und das nunmehr zu einem Marconi-Museum ausgebaut werden soll, wurde erst jetzt durch die italienische Postverwaltung als Geschenk angenommen, nachdem ein Dekret des Justizministers die Postbehörde zur Inbesitznahme berechtigte. Wichtig ist in diesem Zusammenhang, daß die Jacht mit ihren gesamten Funkeinrichtungen, soweit sie von Marconi zu Experimenten benutzt wurden, dem Staat übergeben worden ist; bisher ist nämlich von einem Einschluß der Experimentiergeräte in die Schenkung nie die Rede gewesen.



Groß ist die Auswahl an Sender- und Empfänger-Drehkondensatoren.

30-Watt-Sender für das 10-m-Band

Drei Stufen - Quarzsteuerung - Kleinste Abmessungen - Doppelausnutzung einer Röhre



Der betriebsfertige 10-m-Sender.

Soweit wie möglich verwendet man für den Kurzwellenbetrieb — insbesondere bei internationalen Funkwettbewerben — getrennte Sender für jedes Amateurband, denn dann erspart man zeitraubenden Spulenwechsel. Zwar sind Sender mit Bereichumschaltung und Einknopfabstimmung der meisten Kreise durchaus herzustellen, jedoch liegen die Verhältnisse gerade auf dem 10-m-Band anders als auf den übrigen Amateurbändern. Während man dort meist gezwungen ist, auf die Quarzsteuerung mit ihren mancherlei Vorteilen — im Interesse bequemen Ausweichens bei Störungen — zu verzichten, kann man auf dem noch nicht so überfüllten 10-m-Band mit Vorteil Quarzsteuerung anwenden. Auf Grund dieser Überlegung entstand der nachstehend beschriebene kleine Sender, dessen Hochfrequenzleistung von reichlich 30 Watt (bei geschickter Einstellung kann man über 35 Watt erzielen) für den Betrieb erfahrungsgemäß fast immer ausreicht, gleichgültig, über welche Entfernungen man zu arbeiten wünscht. Um möglichst an Raum zu sparen und auch die Stufenzahl gering zu halten, wurde in der Endstufe eine Fünfpol-Schirmröhre RS 287 mit 35 Watt maximaler Verlustleistung vorgesehen, die einen verschwindend geringen Bedarf an Steuerleistung hat. Zu ihrer Steuerung dient eine Doppel-Dreipolröhre der Stahlröhrenserie, die EDD 11, die infolge ihres Stahlröhrenaufbaus gute Kurzwellen-Eigenchaften zeigte. Ihr eines Dreipolsystem wird als quarzgesteuerter Oszillator auf 20 m (14 MHz) betrieben, während das andere System zur Frequenzverdopplung verwendet wird, so daß die Steuerung der Endröhre RS 287 auf der Sendefrequenz (10 m; 28 MHz) erfolgt.

Die Schaltung

zeigt, daß die Steuerröhre V_1 einen für beide Dreipolssysteme gemeinsamen Kathodenwiderstand R_1 besitzt, der für den Oszillator mit Quarz Q und Ableitdroffel D_1 eine ausreichende Vorspannung liefert. Die zusätzliche Vorspannung für den Frequenzverdoppler, die ja viel größer sein muß, wird durch den Gitterwiderstand R_2 geliefert. Die Ankopplung des Gitters des zweiten Dreipolsystems ($G_{1/2}$) an den auf die Quarzfrequenz abgestimmten Schwingkreis C_3, L_1 erfolgt über einen Kondensator C_2 ; vor R_2 ist die Hochfrequenzdroffel D_2 geschaltet. Der Anodenkreis dieses Systems (C_4, L_2) ist auf die doppelte Quarzfrequenz (halbe Welle) abgestimmt und ebenfalls kapazitiv (C_5) an das Gitter der Leistungsröhre G_1 gekoppelt, dem über die Hochfrequenzdroffel D_3 die negative Vorspannung von 70 bis 100 Volt zugeführt wird. Von dem auf die Sendefrequenz abgestimmten Anodenschwingkreis der Leistungsröhre (C_{10}, L_3) wird die Leistung entweder direkt auf eine stromgekoppelte Antenne über-

Unter den Lesern der FUNKSCHAU gibt es viele Kurzwellen-Amateure und Mitglieder des DASD, die die Sendelizenz besitzen. Ihnen wollen wir mit der nachstehenden Bauanleitung eine Freude machen. Sie wendet sich - das sei nachdrücklich betont - ausschließlich an Inhaber der Sendelizenz. Wer ohne eine solche und damit ohne Genehmigung der Deutschen Reichspost eine Funkteleanlage herstellt, damit handelt oder sie auch nur besitzt oder verwahrt, wird mit Zuchthaus bestraft (Geleitz gegen die Schwarzsender vom 24. November 1937).

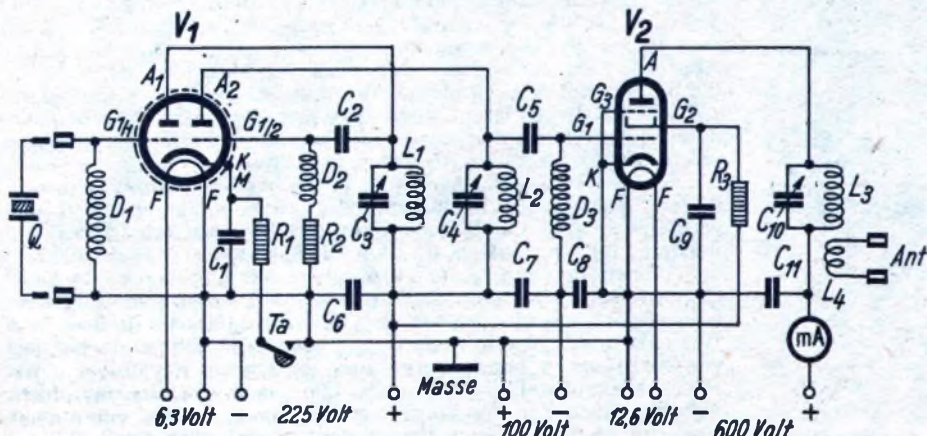
tragen (Kopplungsspule L_4), oder auf dem Umweg über ein besonderes Kopplungsgerät. Die Endröhre wird mit 600 Volt Anodenspannung und 160 bis 200 Volt Schirmgitterspannung betrieben, während die EDD 11 225 Volt Betriebsspannung bekommt. In schwingendem Betriebe beträgt der gefamte Anodenstrom beider Hälften der EDD 11 etwa 32 mA, während die Endröhre rund 100 mA Anodenstrom bei 30 mA Schirmgitterstrom aufnimmt. Der Wirkungsgrad liegt dann über 60%.

Getaftet wird der Sender am besten und störungsfreiesten in der Kathodenleitung der Steuerröhre EDD 11 (Ta), jedoch kann man auch Taftung durch Sperren des Gitters der Leistungsröhre oder Kathodentaftung bei dieser anwenden.

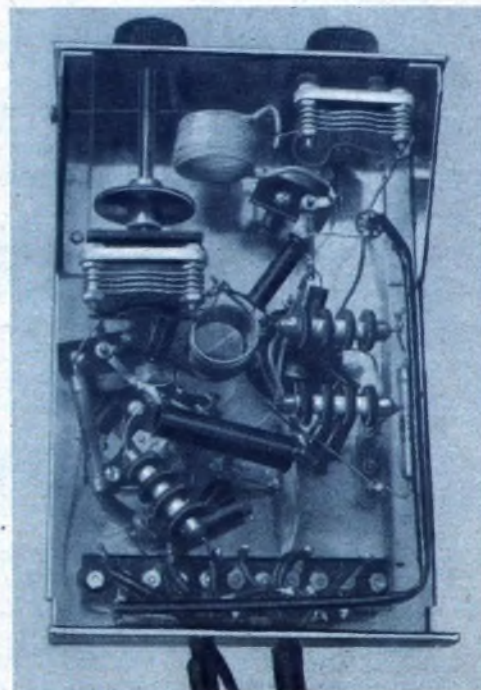
Aufbau im Normkasten.

Der Sender ist in einem Normkasten des DASD (Format Din A 5) eingebaut (f. a. das Bild am Kopf dieses Aufsatzes). Die Anordnung der Teile auf dem Gestell ist umseitig zu sehen. An der Frontplatte oben ist das Anschlußbuchsenpaar für L_4 und darunter C_{10} mit L_3 und L_4 montiert, rechts daneben das Meßinstrument mA für den Anodenstrom der Endstufe V_2 . Die unteren beiden Abstimmgriffe gehören zu den Anodenschwingkreisen der EDD 11, und zwar liegt links der Bedienungsgriff für C_4 , rechts der für C_3 . Umseitig sind unter den Spulen L_1 und L_2 der Endstufe der Kondensator C_{11} und die EDD 11 zu sehen; rechts steht die Leistungsröhre und vor ihr der auswechselbare Steuerquarz. Die Zuleitungen zu Anode und Bremsgitter von V_2 sind aus breitem, dünnem Kupferband hergestellt, um den Hochfrequenzwiderstand niedrig zu halten.

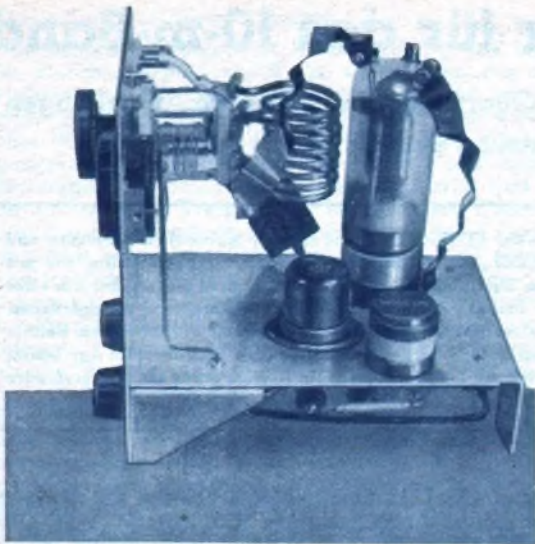
Ein Blick unter das Gestell des Senders (f. unten), das übrigens nur an einem Punkte der Schaltung mit dieser verbunden ist, zeigt rechts oben den Abstimmkondensator C_3 und die freitragende Abstimmspule L_1 , darunter einen kleinen Stützisolator für die Verdrahtung und das eine Ende von L_1 , ferner den Röhrenkondensator C_2 , die Droffel C_5 , dann weiter unten D_1 sowie die Fassung für V_1 und Q . In der linken Reihe folgt von oben nach unten der Schwingkreis C_4, L_2 , der nahe an die Fassung von



Die Schaltung des Senders. Werte siehe Stückliste.



Ansicht des Senders von unten.



Der einfache technische Aufbau des 10-m-Senders.

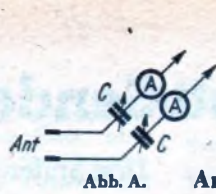


Abb. A.

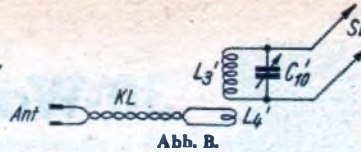


Abb. B.

Aufwand nur für das Auge zu treiben und dann größere Abmessungen des Senders in Kauf nehmen zu müssen.

Ankopplung an die Antenne.

Die Ankopplung des Senders an die Antenne kann in verschiedenster Weise vor sich gehen. Meist werden wohl für 10-m-Antennen mit abgestimmter Speiseleitung verwendet. Bei einer Zeppelinantenne mit $\frac{1}{4}$, $\frac{3}{4}$ oder $\frac{5}{4}$ Welle langer Speiseleitung ebenso wie bei einem symmetrisch (in der Mitte) gespeisten Halbwellendipol mit $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$ oder $\frac{3}{3}$ Wellenlänge langer Speiseleitung wird man die Schaltung nach Bild A wählen und zwei Kondensatoren (C) von ca. 300 cm fowie zwei Amperemeter (A) einschalten. Für Speiseleitungen, die bei der Zeppelinantenne $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$ oder $\frac{3}{3}$ Wellen, bei der symmetrisch gespeisten Halbwellenantenne $\frac{1}{4}$, $\frac{3}{4}$ oder $\frac{5}{4}$ Wellen lang sind, erfolgt die Antennenkopplung vorteilhaft nach Bild B. Von den Antennenbuchsen (Ant) wird eine verdrehte Doppelleitung (KL) zu einer L₁ gleichendens Spule L₁' geführt, die die Leistung auf den an die Speiseleitungsenden (SL) angeschlossenen Abtastkreis L₃', L₁₀' überträgt, der mit dem Anodenkreis der Röhre V₂ in feinen Daten übereinstimmt.

Rolf Wigand, D4 cxf.

V₂ herangerückt ist, wieder ein Stützisolator, die Fassung von V₂ mit D₃, R₃ und verschiedenen Festkondensatoren. Ganz unten ist eine Isolierleiste montiert, die die verschiedenen Anschlüsse trägt und zum Ankleben der nach außen führenden Leitungen bestimmt ist.

Auf den ersten Blick könnte es so scheinen, als ob die große Nachbarschaft zwischen den Spulen L₁ und L₂ von Steuerfender und Frequenzverdoppler mit dem Gestell reichlich un schön sei. In Wirklichkeit aber spielen die Verluste hier kaum eine Rolle, da die von der EDD 11 bei durchaus normaler Belastung gelieferte Steuerleistung für die RS 287 vollständig ausreicht. Es erschien also überflüssig, in den ersten Abtastkreisen einen besonderen

Stückliste für den 30-Watt-Sender

Fabrikat und Typ der im Muttergerät verwendeten Einzelteile teilt die Schriftleitung auf Anfrage gegen Rückporto mit. Beziehen Sie diese Einzelteile durch Ihren Rundfunkhändler! Sie erhalten sie hier zu Originalpreisen.
Widerstände: R₁ = 300 Ω, 3 Watt; R₂ = 20...30 kΩ, 2 Watt; R₃ = 1...2 kΩ, 2 Watt. **Kondensatoren:** C₁ 5000 pF (Induktionsfrei); C₂ 50 pF (Callit); C₃ 50 pF (Induktionsfrei); C₄ 50 pF, Drehkondensator; C₅ 50 pF (Callit); C₆ 5000 pF (Induktionsfrei); C₇ 2000 pF (Condenfa); C₈ 2000 pF (Condenfa); C₉ 5000 pF (Induktionsfrei); C₁₀ 20 pF, Drehkondensator mit doppeltem Plattenabstand; C₁₁ 4000 pF (Induktionsfrei), 1000 V-; **Steuerquarz:** Q 14000...15000 kHz-Steuerquarz (bevorzugt 14000...14050 kHz). **Drosseln:** D₁ Hochfrequenz-Schelbendrossel, 2,5 mHy; D₂ Hochfrequenz-Schelbendrossel, 2,5 mHy; **Spulen:** L₁ 12 Windungen, 1,5 mm Draht, zweimal Baumwolle isoliert, 30 mm Durchmesser; L₂ 5...6 Windungen, 1,5 mm Draht, blank, 30 mm Durchmesser; L₃ 6 Windungen, 4 mm Draht, blank, 35 mm Durchmesser; L₄ 2 Windungen wie L₃. **Röhren:** V₁ Stahlröhre EDD 11; V₂ Fünfpol-Senderöhre RS 287.

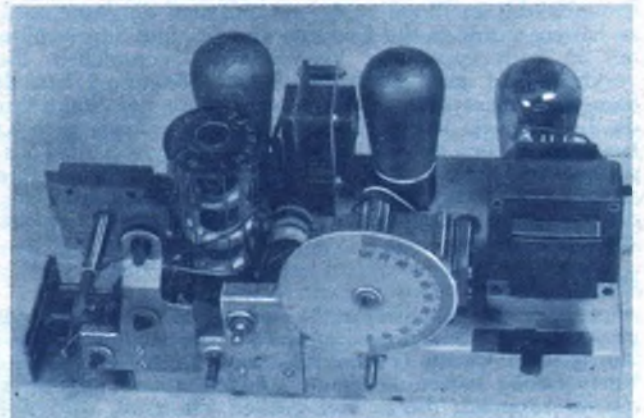
Das Meßgerät

Ein billiger Meßsender aus VE-Bauteilen

Dem großen Bedürfnis der Rundfunkwerkstätten des Handels nach billigen Hochfrequenz-Meßgeräten konnte, wie man weiß, in keiner Weise genügt werden. Als preiswertester Prüfgenerator stand bisher ein Gerät zur Verfügung, das rund 400 Mark kostete; von ihm konnten infolgedessen nur die verhältnismäßig wohlhabenden Werkstätten Gebrauch machen, während die vielen kleinen Werkstätten nach wie vor auf den Selbstbau angewiesen waren. Es ist sicher nicht übertrieben, wenn man feststellt, daß man im Durchschnitt in jeder Werkstatt einen selbstgebauten Prüfgenerator antraf, und daß man sich trotzdem in diesem Zustand gar nicht wohlfühlte; wenn auch ein Prüfender ein elektrisch einfaches Gerät darstellt, so gab es doch wenig zuverlässige Bauanleitungen, und die selbstgebauten Geräte zeichneten sich deshalb nicht nur durch mangelnde Genauigkeit und einem allzu großen Oberwellenreichtum, sondern vor allem auch dadurch aus, daß sie in unzulässiger Weise strahlten. Das ist aber nicht nur für die Nachbarschaft gefährlich, sondern selbst einigermaßen genaue Messungen sind mit einem solchen strahlenden Prüfender natürlich gar nicht möglich.



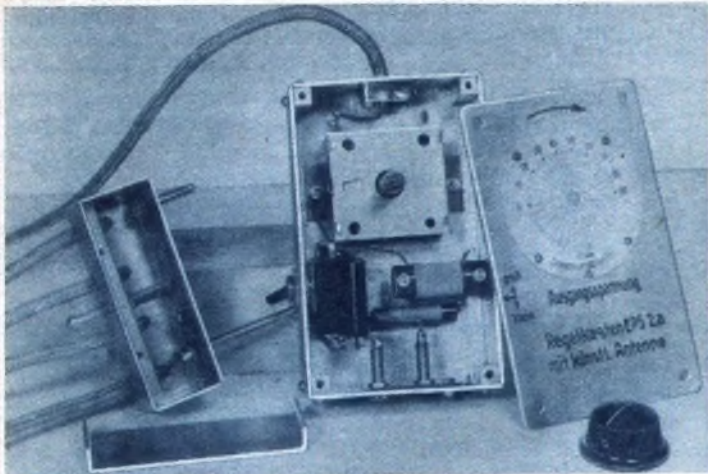
Der Meßsender mit künstlicher Antenne (rechts), Regelkästchen (Mitte) und Vierfach-Anschlußkasten (links).



Im Innern sieht der Meßsender genau wie der VE aus, dem links ein paar Teile angebaut wurden.

Es dürfte deshalb in den Kreisen der Rundfunkhändler und Werkstättenleiter allgemeine Anerkennung finden, daß kürzlich ein Prüfender herausgebracht wurde, der unter Verzicht auf übertriebene Genauigkeit aus VE-Teilen aufgebaut wurde, und der deshalb zu einem bisher als unmöglich erscheinenden Preis geliefert werden kann, nämlich für RM. 180.—, was in Anbetracht der vier Wellenbereiche, über die das Gerät verfügt, als durchaus mäßig bezeichnet werden muß. Wenn man sich mit dem Gerät näher vertraut macht, erscheint es ferner glaubwürdig, daß eine weitere Verbilligung möglich ist, wenn die Nachfrage danach so angestiegen ist, daß man größere Stückzahlen auflegen kann. Aber auch für RM. 180.— dürfte es der Mehrzahl aller Werkstätten möglich sein, diesen Prüfender zu beschaffen, zumal er die sehr große Annehmlichkeit bietet, daß er beim Arbeiten mit festen Prüfwellen nach dem Oberwellenverfahren vier Arbeitsplätze mit Meßfrequenzen verforgen kann.

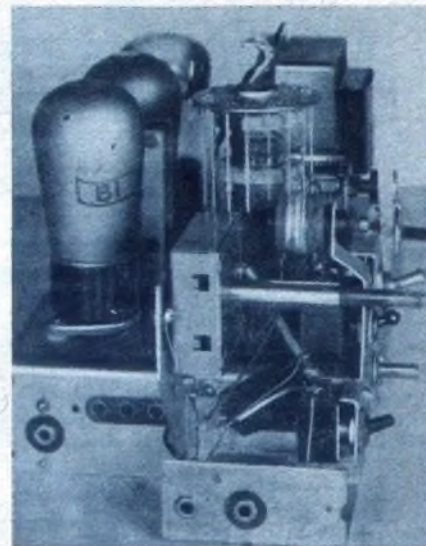
An dem neuen Gerät, das in seinem Aufbau aus den beistehenden Bildern hervorgeht, ist besonders zu loben, daß es nicht das vereinfachte und damit verbilligte Abbild eines teuren Senders darstellt, sondern daß es in allen Einzelheiten an die Bedürfnisse der Werkstätten angepaßt wurde. Was wünscht man denn hier? Doch in erster Linie eine Reihe von Kontrollwellen, die mit großer Genauigkeit eingehalten werden und die gleichmäßig über den Wellenbereich verteilt sind, damit man hier die Skaleneichnung von Empfängern kontrollieren und die Geräte abgleichen kann. Diese Kontrollwellen aber will man möglichst an sämtlichen Arbeitsplätzen der Werkstatt zur Verfügung haben, damit beim Vorhandensein nur eines Prüfenders nicht immer ein Techniker auf den anderen warten muß.



Links: Vierfach-Anschlußkasten und Regelkasten mit künstlicher Antenne, geöffnet.

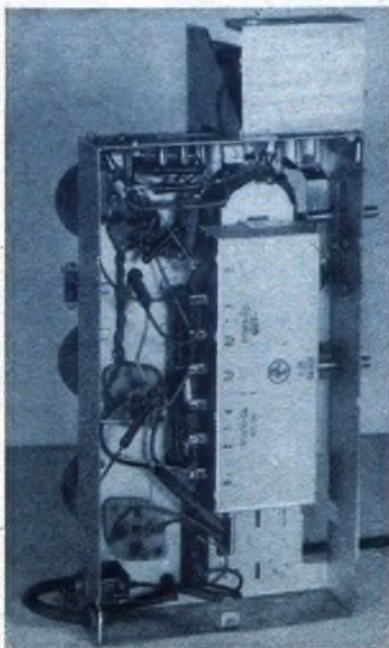
(Werkbilder: Telefunken - 5)

Rechts: Der Hochfrequenz-Spannungsteiler und die Zusatzspulen für den „Lang-2“-Bereich.



Dieser Forderung nun trägt der neue Prüffender durch seine Einrichtung für Oberwellenmessungen in besonderem Maße Rechnung. Innerhalb seines Wellenbereiches „Lang 2“ (1200—3100 m) ist der Eichpunkt 100 kHz besonders genau markiert; der von außen leicht zugängliche Abgleich-Eisenkern für die zugehörige Spule läßt es außerdem zu, diesen Punkt mit aller Sorgfalt auf größte Frequenzgenauigkeit einzustellen. Auch liefert der Sender auf dem Bereich „Lang 2“ eine größere Ausgangsspannung (etwa 0,5 Volt Hochfrequenzspannung an 200 Ω), damit selbst bei defekten und damit unempfindlichen Empfängern Messungen bis zur 15. Oberschwingung — also bis 1500 kHz — bei ausreichender Lautstärke möglich sind. Stellt man den Sender auf 100 kHz ein, so hat man an seinem Ausgang ein ganzes Spektrum von Oberwellen, die jeweils um 100 kHz auseinanderliegen, so daß die Skalen- und Empfindlichkeitskontrolle eines Empfängers auf diese Weise sehr leicht gemacht wird. Damit man von diesen Oberwellen auf mehreren Arbeitsplätzen Gebrauch machen kann, ist ein besonderer Ausgang vorgesehen, an dem ein Vierfach-Anschlußkasten angebracht wird; in ihm wird die verfügbare Spannung aufgeteilt und nun über vier abgeschirmte Leitungen vier Regelkästen zugeführt, die je eine künstliche Antenne, einen Umfalter für große und kleine Prüffpannung und einen Hochfrequenz-Spannungsteiler für deren stetige Regelung enthalten. Jeder der vier Meßplätze verfügt also über ein solches Regelkästchen, an dessen Buchsen er nun den zu prüfenden Empfänger anschließen kann. Natürlich kann der Prüffender außerdem in üblicher Weise mit stetig veränderlicher Frequenzeinstellung verwendet werden; er ist auf vier Wellenbereiche (18 bis 60 m, 200 bis 600 m, 700 bis 2000 m und 1200 bis 3100 m) umschaltbar und liefert eine zwischen etwa 50 und 50000 μ V stetig veränderliche Spannung. Die von dem Sender erzeugte Hochfrequenz wird mit einem Ton von etwa 400 Hertz moduliert; das Gerät kann aber auch unmoduliert betrieben werden, indem man das Gitter der NF-Röhre mit Masse verbindet. Mit Hilfe eines Schalters, der sich nachträglich einbauen läßt, kann man bequem von der einen auf die andere Betriebsart umschalten.

Für die normale Verwendung, also für die fogen. Grundwellenmessungen, wird dem Sender eine künstliche Antenne, in einem runden Aluminiumtopf untergebracht, beigelegt; sie ist mit einer abgeschirmten Leitung versehen, durch die sie mit der Antennen- und Erdbuchse des zu prüfenden Empfängers verbunden werden kann. Dem Prüffender ist eine für jedes einzelne Gerät eigens aufgenommene Eichkurve beigegeben, in der auch der 100-kHz-Eichpunkt, von dem vorhin die Rede war, besonders markiert ist. Die Ablefung erfolgt in einem kleinen runden Fenster, hinter dem sich die runde, hundertteilige Skala bewegt; um genau ablesen zu können, ist ein fogen. Ablefekreuz vorhanden. Sämtliche Bedienungsgriffe liegen an der Vorderseite des



Diese Ansicht des Meßsenders von unten zeigt ebenfalls, wie weitgehend von dem technischen Aufbau des Volksempfängers Gebrauch gemacht wurde.

alleits geschlossenen Gerätes, nur der Netzschalter ist genau wie beim Volksempfänger an der Rückseite angeordnet. Ganz links befindet sich der Knopf des Ausgangsreglers, darunter der Schalter für die Umschaltung des Ausgangs auf große und kleine HF-Spannung. Rechts davon liegen drei Schalter; mit ihnen wird die Wellenbereich-Umschaltung vorgenommen. Daß hierfür drei getrennte Schalter gebraucht werden, mag manchem sonderbar vorkommen; der Grund hierfür ist darin zu sehen, daß sich so der einfachste und billigste Aufbau ergibt. Mit dem einen Schalter schaltet man die VE-Käfigspule auf den Mittelbereich und den Langbereich um, nimmt also genau die gleiche Umschaltung wie im VE vor. Der zweite Schalter dient zum Hinzufügen der Kurzwellenspulen, also zum Umschalten auf „kurz“. Der dritte Schalter schließlich schaltet das Gerät auf den zweiten Langwellenbereich 1200—3100 m um. Will man mit dem Gerät die beschriebenen Oberwellenmessungen vornehmen, so bringt man einfach alle drei Wellenschaltergriffe in die untere Stellung; die Umschaltung in diese viel gebrauchte Arbeitsstellung kann also ohne langes Überlegen völlig automatisch vor sich gehen.

Der Aufbau dieses kleinen Prüffenders wurde unter Verwendung des Volksempfänger-Gestells und auch fast aller VE-Teile (Netztransformator, Kondensatorenblock, Drehkondensator, Käfigspule, NF-Transformator [mit stark verkleinertem Blechpaket]) durchgeführt. Das VE-Gestell wurde in einen alleits geschlossenen Metallkasten eingebaut, der in der Länge etwas größer ist; auf der Seite der Antennenbuchsen ist an den VE der Hochfrequenz-Spannungsteiler zusammen mit den zusätzlichen Spulen (Kurzwellen- und zweiter Langwellenbereich) angebaut. Als Röhren kommen zwei des Typs REN 904 und eine Gleichrichterröhre des Typs 354 zur Anwendung. — Für den Kurzwellenbereich ist in das Gerät eine einfache Zylinderspule, für den zweiten Langbereich ist eine Eisenkernspule mit Garnrollenkern eingebaut. Über die Genauigkeit des billigen Prüffenders ist zu sagen, daß diese nach etwa 30 Minuten Einbrennzeit mit etwa 1% angegeben wird. Für genauere Einstellarbeiten (z. B. ZF-Abgleich) und Nachkontrolle der Eichkurven wird ein gelegentlicher Vergleich mit Rundfunkendern empfohlen, die in einem Kontrollempfänger empfangen und dann vom Prüffender überlagert werden. Der neue Prüffender macht einen sehr ordentlichen Eindruck; der Funkpraktiker wird sich gern dieses kleinen, preiswerten Gerätes bedienen, zumal es ein bequemes, zeitsparendes Arbeiten ermöglicht und deshalb wesentlich zur schnellen Erledigung von Prüfungen und Reparaturen beiträgt.

Erich Schwandt.

Der Selbstbau von Prüfgeneratoren und Meßendern

In der Fachliteratur gibt es eine ganze Reihe von Bauanleitungen für Prüfgeneratoren und Meßender, darunter für solche Geräte, die leicht und ohne weitgehende Fachkenntnisse aufzubauen sind. Damit nicht der eine oder andere in Unkenntnis der gesetzlichen Bestimmungen Gefahr läuft, sich eine Bestrafung zuzuziehen, teilen wir folgendes mit:

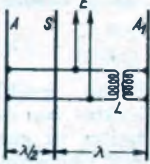
Das Errichten — also das Selbstbauen — und Betreiben von Prüfgeneratoren und Meßendern ist durch das Gesetz über Fernmeldeanlagen vom 14. Januar 1928 (Reichsgesetzblatt I, Seite 28) geregelt. Hiernach darf ein Meßender oder Prüfgenerator ohne Genehmigung der Deutschen Reichspost weder errichtet noch betrieben werden. Der Versuch ist strafbar. Ein solcher Versuch liegt schon vor, wenn mit dem Aufbau bereits vor Erteilung der Genehmigung durch die Deutsche Reichspost begonnen wird. Dasselbe Gesetz gilt natürlich auch für Prüfgeneratoren und Meßender industrieller Herstellung; auch für deren Erwerb und Betrieb ist eine Genehmigung der Deutschen Reichspost erforderlich. Zuständig sind die Reichspostdirektionen, in deren Bezirk der Meßender errichtet bzw. betrieben werden soll.

Neue Ideen - Neue Formen

Eine Antenne für Echolotungen aus dem Flugzeug

Mit drahtlosen Wellen kann man bekanntlich die Höhe von Flugzeugen über dem Erdboden bestimmen, indem man die Zeit mißt, die zwischen der Ausendung und dem Empfang eines zum Erdboden geschickten und von dort zurückreflektierten Signals vergeht.

Große technische Schwierigkeiten bereitet dabei die Entkopplung der beiden Antennensysteme, die begreiflicherweise sehr eng zusammengebaut werden müssen. Nach einem Patent der Firma Siemens (Nr. 491 999) gelingt die Entkopplung folgendermaßen: Die Empfangsantenne ist in zwei Teile (A und A_1) aufgeteilt, die sich im Abstand von $\frac{1}{2}$ bzw. $\frac{1}{4}$ Wellenlänge von der Sendantenne S befinden. Die Impulse aus der Antenne S erzeugen um 180° phasenverschobene Spannungen in A und A_1 ; für den Amplitudenausgleich sorgt der Transformator L . Auf diese Weise erhält der Empfänger E beim Senden über S keinerlei Impuls. Beim Empfang dagegen wirken beide Antennenteile A und A_1 zusammen und erregen den Empfänger.



—er.

Sondermikrophone zu mechanischen Untersuchungen

In USA. werden in steigendem Maße Mikrophone verwendet, um Untersuchungen an schwingenden Maschinen und an Gebäuden durchzuführen, um Rohrbrüche aus Veränderungen im Körpergeräusch aufzufinden, und dergl. mehr. In der Regel arbeiten diese Mikrophone nach dem sogenannten Trägheitsprinzip, d. h. die Membran des Mikrophons oder der diese vertretende schwingende Teil wird lose auf die zu untersuchende Stelle aufgelegt, während das Gehäuse des Mikrophons infolge seiner Trägheit in Ruhe verharrt. Die Umwandlung von Schall in elektrische Energie besorgt heute schon sehr häufig ein Kristall.

Mikrophone der genannten Art geben Spannungen ab, die mit dem Quadrat der Frequenz ansteigen, d. h. die doppelte Frequenz ergibt die vierfache Spannung. Infolgedessen werden alle Veränderungen an den untersuchten mechanischen Schwingungen besonders deutlich wiedergegeben (solche Veränderungen zeigen sich in „Obertönen“, also vor allem im Gebiet der hohen Fre-

quenzen). Diese Mikrophone kosten rund 25 Dollar; ihr Bereich geht etwa von 1500 bis 5000 Hertz.

Kommt es einem besonders auf die niedrigen Frequenzen an, so muß man für starre Kopplung zwischen dem Mikrophon bzw. dem in ihm enthaltenen Kristalleinerseits und dem Körper, der untersucht werden soll, andererseits, Sorge tragen. Damit nimmt man freilich den Nachteil in Kauf, daß der Kristall möglicherweise Überlastungen ausgesetzt wird.



BÜCHER, die wir empfehlen

So arbeiten unsere Röhren, von Rolf Wigand. 156 Seiten mit 112 Abbildungen. Preis RM. 1.40. Verlag Hachmeister & Thal, Leipzig.

Der Verfasser hat ein Buch geschrieben, aus dem sich auch der Laie ein Bild über die Arbeitsweise der Röhren machen kann. Ausgehend von den Verhältnissen im einfachen Stromkreis (Strom — Spannung — Widerstand — Leistung — Anpassung) zieht er Parallelen zu der Arbeitsweise der Röhre, bespricht die Röhrenkonstanten und Kennlinien einer Dreipolröhre und behandelt die Röhre als Spannungsverstärker. In weiteren Kapiteln werden die Mehrgitterröhren erklärt, und es wird aufgezeigt, wie der Klirrgewinn berechnet wird. Besonders ausführliche Befragungen sind den Schwundregel- und Mischröhren gewidmet. Es wird gezeigt, wie es gelungen ist, bei den Stahlröhren die auftretenden Schwierigkeiten (schädliche Raumladungskapazität, Frequenzverwerfung, Röhrenrauschen usw.) zu beseitigen. Ein kurzer Abschnitt ist der Braunfaden Röhre und dem magischen Auge gewidmet. In einem Schlußkapitel werden Schaltungen einschließlich solcher von Stahlröhren behandelt.

Das Buch ist ein ausgezeichnetes Mittel für den Funkfreund und Bafler, sich Kenntnisse über das Arbeiten der Röhre anzueignen. Es ist eines der besten volkstümlichen Bücher, die es in dieser Richtung gibt.

Fritz Kunze.

Dem Wunsche vieler Bastler und Sportfreunde entsprechend:

Der kleine, wirklich leichte und erstaunlich flache Lautsprecherkoffer

Frubold

ist erschienen! Große Empfangsleistung, sogar Kurzwelle und dynamischer Lautsprecher. Einfach zu bauen, billigst im Preis, ein Gerät, dessen Nachbau sich lohnt! Genaue Beschreibung kostenlos und sämtliche Bauteile in der dem Original entsprechenden Ausführung bei der

Radio-RIM G.m.b.H.

München · Bayerstraße 25 · Telefon 5 87 67

»Der Sparsame«

Zweikreis - Dreiröhren - Empfänger mit V - Röhren

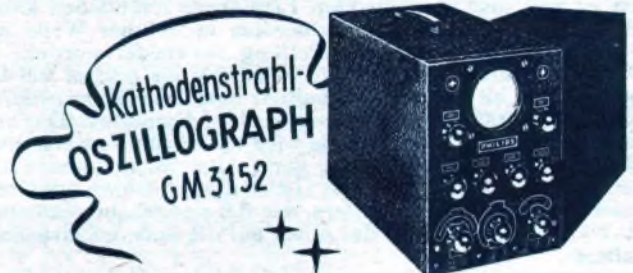
Ein Gerät hoher Leistung, das auch dem Anfänger keine Schwierigkeiten bereitet / Baubeschreibung und Stückliste kostenlos / Baumaterial sofort lieferbar.

Radio - Holzinger

der Förderer der Bastlerzunft

München, Bayerstraße 15

Ecke Zweigstraße - Telefon 592 69, 592 59 - 6 Schaufenster



Ein handliches Universalgerät mit nahezu unbegrenztem Anwendungsbereich für quantitative Untersuchungen periodischer und unperiodischer Vorgänge mit PHILIPS-VALVO Hochvakuum-Kathodenstrahlröhre DG 9-3.

Eingebautes Hochvakuum-Zeitablenkungsgerät von 10 Hz—1.500.000 Hz;

eingebauter zweistufiger symmetrischer Meßverstärker von 10 Hz—1 Million Hz mit etwa 1600facher Verstärkung.

Das Präzisions-Instrument für Laboratorien.

SOFORT LIEFERBAR

Fordern Sie unsere ausführliche Broschüre und außerdem Druckschriften über unser Spezial-Röhren-Programm, sowie über Kathodenstrahlröhren, Photozellen, Thermokreuze, Meßbrücken usw.



PHILIPS-ELECTRO-SPECIAL

G · m · b · H
BERLIN W 62