

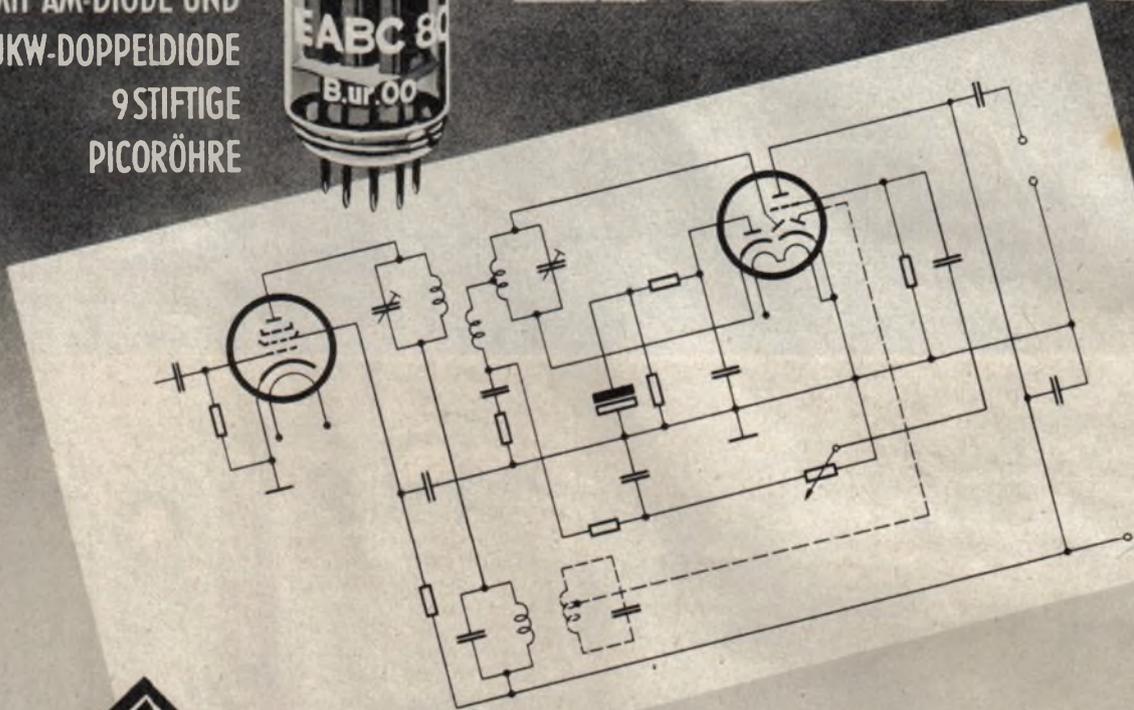
# FUNK- TECHNIK

RADIO • FERNSEHEN • ELEKTRONIK



# TELEFUNKEN EABC80

NF-TRIODE  
MIT AM-DIODE UND  
UKW-DOPPELDIODE  
9STIFTIGE  
PICORÖHRE



bierwisch



Heizspannung	6,3V	Heizstrom	450 mA
Anodenspannung	100	250 V	
Gittervorspannung	-1	-3 V	
Anodenstrom	0,8	1,0 mA	
Steilheit	1,3	1,2 mA/V	
Durchgriff	1,45	1,45 %	
Innenwiderstand	54	58 kΩ	
do. AM-Diode bei $U_D = 10V$	ca. 6,25 kΩ		
do. FM-Dioden bei $U_D = 5V$	ca. 200 Ω		

Die ideale Kombinationsröhre für moderne AM-FM-UKW-Empfänger enthält eine Einfachdiode als AM-Demodulator, ferner eine Doppeldiode zur FM-Demodulation sowie eine Triode für die Niederfrequenz-Vorverstärkung.

**Ihre Vorteile: vereinfachter Aufbau des Gerätes • Ersparnis an Schaltmitteln • geringer Raumbedarf • indirekte Heizung für Wechselstromgeräte**



# FUNK- TECHNIK

## AUS DEM INHALT

Elektronische Berufe .....	543	Eine praktische Wickelvorrichtung für Transformaloren mit Ringkern .....	568
Hochfrequenz- und Misch-/Oszillatorkreise im UKW-Zweig des AM-FM-Supers .....	544	Kleine Probleme .....	561
Rundfunk und Fernsehen auf der Deut- schen Industrie-Ausstellung Berlin 1952	546	Das Meßgerät in der Rundfunkwerkstatt III	563
Kurznachrichten .....	550	Begriffsbestimmungen in der Quarztechnik	564
Ein neues Universal-Instrument .....	550	<b>FT-AUFGABEN</b>	
DME-Funkortung .....	552	Wie gehören Frequenz und Wellenlänge zusammen? .....	564
UKW-Antenne mit großer Richtscharfe und Verstärkung .....	554	Unsere Leser berichten .....	565
Ein Zweifach-Reflexempfänger .....	555	<b>FT-ZEITSCHRIFTENDIENST</b> .....	568
Der EBI 3 im UKW-Empfänger .....	556	<b>FT-BRIEFKASTEN</b> .....	569
Der RL-Generator .....	559	<b>FT-KARTEI 1952</b> .....	571

Zu unserem Titelbild: Schlußprüfung des neuen, auf der Deutschen Industrie-Ausstellung Berlin 1952 gezeigten elektrostatischen Hochtonlautsprechers StH 13 der Firma Isophon

CHEFREDAKTEUR CURT RINT

## Elektronische Berufe

„Halten Sie die Radiotechnik für aussichtsreich...?“ So oder ähnlich werden wir jeden Monat einige Dutzend Male von jungen Leuten gefragt. Die meisten haben dabei jenen Zweig der HF-Technik im Auge, der noch immer am stärksten im Blickfeld steht: Herstellung und Reparatur von Rundfunkempfängern.

Die Fragesteller sind in ihren Altersstufen und bisherigen Berufen bunt zusammengesetzt. Naturgemäß überwiegen die jungen und jüngsten Jahrgänge: Volks- und Mittelschulabsolventen, Lehrlinge in elektrotechnischen Nachbarberufen und schließlich junge Gesellen des Rundfunkmechanikerhandwerks, die vor der Entscheidung stehen, ob sie wie bisher weiterarbeiten sollen, oder ob es aussichtsreich ist, die Ausbildung auf höherer Ebene fortzusetzen: Technische Hochschule oder Ingenieurschule, je nach Vorbildung. Daneben stehen junge Männer, die während des Krieges Berührung oder sogar enge Verbindung mit der HF-Technik hatten, nach 1945 aber aus Mangel an Gelegenheit in anderen Berufen Unterschlupf fanden — deren Herz aber weiterhin für die drahtlose Kunst schlägt. Wie alle Strebsamen bitten sie um Auskunft, ob das endliche Ergebnis den Aufwand an Energie und nicht zuletzt an finanziellen Mitteln ungefähr aufwiegt. Der Mensch strebt nun einmal nach Sicherheit, und so sind diese Anfragen nur allzugut verständlich.

Die Antwort ist schon aus einem Grunde nicht immer leicht zu geben: Viel zu wenige fügen ihrer Anfrage hinzu: „... und halten Sie mich für geeignet?“ Es ist in der Hochfrequenztechnik und ihren Zweigen nicht anders als in jedem anderen Berufe auch: die Nachfrage nach tüchtigen Kräften ist groß und nach Spitzenkräften noch größer! So simpel diese Weisheit ist, so offen muß sie ausgesprochen werden.

Leider wird sich die persönliche Eignung immer erst nach einer gewissen Zeit herausstellen, so daß wir sie hier unberücksichtigt lassen müssen. Grundsätzlich gesehen, sind die Aussichten in der Hochfrequenztechnik gut. Wir leben in einem elektronischen Zeitalter, und die Elektronik bildet einen ständig wachsenden, sich teilweise stürmisch ausweitenden Zweig der Elektrotechnik.

Wertmäßig betrachtet sind Rundfunkempfänger und Rundfunkröhren sowie Zubehör noch immer die wichtigsten Erzeugnisse dieser Sparte. Hier ergeben sich nachstehende Verhältnisse:

	1950	1951
Erzeugung der westdeutschen und Westberliner Elektroindustrie .....	3800	5600 Mill. DM
davon Rundfunkempfänger und Ver- stärkeröhren .....	380	550 Mill. DM

In beiden Jahren also erreichten diese Produkte etwa 10 v. H. der Gesamterzeugung. Rechnen wir jedoch alle übrigen elektronischen Produkte hinzu, beispielsweise Geräte der Elektroakustik und Meßtechnik, Sender, Kleinfunktsprechgeräte usw., so dürften 1950 rund 13 % und 1951 über 15 % erreicht worden sein. Mit anderen Worten gesagt: Die Elektronik verbessert

ihren Anteil an der Gesamterzeugung und wächst daher noch schneller als die allgemeine Elektrotechnik, die sich doch auch schon recht günstig entwickelt.

Übrigens verläuft die Entwicklung in Deutschland parallel zu derjenigen in England und vor allem in den USA. Diese verzeichneten bereits 1950 einen „elektronischen“ Anteil an ihrer elektrotechnischen Erzeugung von nahe an 20 v. H. Beispielsweise verdoppelte sich in den Vereinigten Staaten die Herstellung von Verstärkeröhren von 1949 (= 200 Mill. Stück) auf 1951 (= 400 Mill. Stück!).

Wir betreten zur Zeit in Deutschland auf vielen Gebieten der Elektronik (speziell natürlich der angewandten Elektronik) Neuland und stehen am Beginn von noch nicht abzusehenden Entwicklungen. Auf das Fernsehen einzugehen, dürfen wir uns ersparen; darüber ist in der FUNK-TECHNIK schon viel und ausführlich berichtet worden. Ein anderes wichtiges Gebiet von hoher Bedeutung in der Zukunft ist der Schiffsfunk und die Navigation auf See. In den Heften 14 und 15 brachten wir bereits einige Beiträge, die dieses Gebiet von vielen Seiten her untersuchen und beweisen, welche Bedeutung es hat. Ein besonderes Kapitel sind Flugfunk und Flugsicherung; hier gab es seit Kriegsende nur auf ganz wenigen, engen Teilgebieten einen deutschen Beitrag. Mit Wiederherstellung der Lufthoheit und dem Aufbau einer eigenen Luftverkehrsgesellschaft wird sich manches ändern. Daneben stehen Hafen- und Landstraßenfunk und die vielen Anwendungsgebiete der Kleinfunktsprechgeräte auf UKW. Was bislang geschah, darf als ein schüchterer Anfang bezeichnet werden. Unter der zielstrebigen Leitung der Deutschen Bundespost und mit Unterstützung einiger Industriefirmen geht es rasch voran.

Vergessen wir nicht die zahlreichen Anwendungen der elektroakustischen Geräte: Lautsprecheranlagen auf Bahnhöfen, in Zügen und in Straßenbahnen, Tonaufzeichnungsgeräte, insbesondere solche für Bürozwwecke (Diktiergeräte), erste Anfänge von Amateur-Tonschmalfilmen, elektronische Hörhilfen usw. Das große Gebiet der Schallplatten-Wiedergabetechnik steht ebenfalls in ständiger Aufwärtsbewegung; die Umsatzzahlen für Platten und Plattenspieler sprechen eine deutliche Sprache.

Schließen wir mit dem fast unübersehbaren Bereich der Betriebselektronik: Steuerung von Maschinen aller Art, Feuchtigkeitsüberwachung, Materialuntersuchung, Hochfrequenzschweißung und -erwärmung usw. Ein Blick in andere Länder läßt erkennen, daß wir hier bei weitem noch nicht am Ende angelangt sind ... eher trifft das Gegenteil zu!

Alle diese aufstrebenden oder neuen Zweige der Hochfrequenztechnik aber fragen heute schon nach qualifizierten „elektronischen Fachkräften“ ... sie werden morgen noch dringender nach ihnen verlangen. Spitzenpositionen werden Männern vorbehalten bleiben, die nicht nur über ein solides Fachwissen, über Fleiß und Ausdauer verfügen, sondern vor allem erkannt haben: Den Gipfel erreicht nur, wer seinen Beruf als Berufung auffaßt!

Karl Tetzner

# I. Hochfrequenz- und Misch-/Oszillatorstufe im

## Zwei EC 92 als HF- und selbstschwingende Mischröhre

Schaltung 4 zeigt den UKW-Eingang von Lorenz „Hohenzollern“ mit zwei EC 92. Die erste ist in Gitterbasisschaltung als Hochfrequenzvorstufe und die zweite als selbstschwingende Mischröhre mit kaltem Gitter eingesetzt. Damit ergibt sich ungefähr ein Aufbau wie in der im Heft 19 beschriebenen Schaltung 3 (Graetz „160 W“) mit einer ECC 81, jedoch mit dem Unterschied, daß im Oszillator keine Meißner-Rückkopplung angewendet wird. Die Rückkopplung liegt vielmehr zwischen Anode und Katode (etwa wie in der später besprochenen Schaltung 7 (Krefft „W 528“), so daß das Gitter kalt ist. Die interessante mechanische Konstruktion zeigt das Foto. In einem allseitig geschlossenen Kästchen sind alle Schaltelemente untergebracht; seitlich ragen die (im Bild nicht sichtbaren) Röhren heraus. Oben ist der Kombinations-Drehkondensator aufgesetzt.

Das linke Abteil des Abschirmkästchens enthält den Antennenübertrager  $L_1/L_2$ . Der elektrische Mittelpunkt von  $L_1$  kann durch Anziehen einer leicht zugänglichen Schraube an Masse gelegt werden. Die Abschirmwand halbiert die Fassung der ersten EC 92, so daß der Katodenanschluß links und der Anodenanschluß als Ausgang dieser Stufe links von der Zwischenwand liegt. Es folgen nach rechts Anodenkreis, Fassung der zweiten EC 92 (Oszillator-Mischröhre) und schließlich der Oszillator-Schwingkreis mit  $L_4$ .  $L_5$  ist die Primärinduktivität des 1. Zwischenfrequenz-Bandfilters. Übrigens muß bei dieser Schwingungsschaltung mit heißer Katode auf sorgfältige Verdrosselung der Heizzuführungen geachtet werden.

### HF-Vorstufe und multiplikative Mischung

Warum sind mit ganz wenigen Ausnahmen alle UKW-Oszillatoren bzw. Mischstufen additiv geschaltet, jenes Verfahren, das im Anfang der

Überlagerungstechnik das Feld beherrschte und in den späten dreißiger Jahren vom multiplikativen Mischverfahren in der Hexode einer Triode/Hexode (ACH 1, ECH 11, ECH 42) verdrängt wurde? Offenbar aus folgenden Gründen:

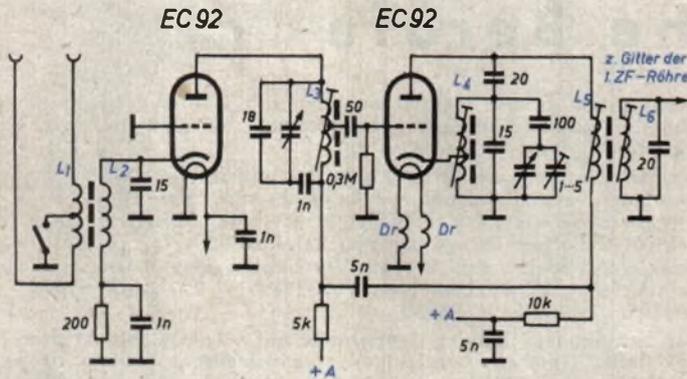
- a) die Nachteile des additiven Verfahrens (Pfeifstellen durch Krümmung der Mischgitterkennlinie bei Beaufschlagen mit verschiedenen Hochfrequenzen zu gleicher Zeit) brauchten auf UKW nicht berücksichtigt zu werden;
- b) die Mischteilheit ist doppelt so hoch und das anteilige Rauschen rd. 5mal geringer als bei multiplikativer Mischung;
- c) die erforderliche Oszillatoramplitude liegt bei nur  $4 V_{eff}$  gegenüber rd.  $9 V_{eff}$  bei multiplikativer Mischung;
- d) die neue Kombinationsröhre ECH 81 ohne innere Systemverbindung kann als selbstschwingende Mischröhre (additiv) und zusätzlich als HF- oder ZF-Stufe dienen, so daß sich ein theoretischer Verstärkungsfaktor dieser einen Röhre von 240 bis 300 und ein praktisch ausgenutzter von 120 ergibt, wenn man die Heptode als ZF-Stufe schaltet. Dagegen liefert eine ECH 42 als Mischer/Oszillator nur einen Faktor 12.

Wenn nun ein so erfahrener Konstrukteur wie Dr. W. Frings (Metz) beispielsweise im Metz-Super „304 W“ entgegen der allgemeinen Übung auf UKW die multiplikative Mischung verwendet, so muß er gute Gründe haben (Schaltung 5). Die HF-Vorstufe mit EF 80 und abgestimmtem Anodenkreis ist normal geschaltet, dagegen zeigt die nachfolgende ECH 81 eine äußere Verbindung zwischen Mischgitter (Gitter 3) der Heptode und dem Steuergitter der Triode, d. h., man verwendet die multiplikative Mischung in der Heptode.

Die oben unter a) erwähnten Pfeifstellen bei additiver Mischung und AM-Empfang sind bekanntlich die Folge einer unerwünschten Gleichrichtung am Mischgitter. Handelt es sich um reine AM-Schwingungen, so treten Summen- und Differenzbildung mit Oberwellen auf, die ihrerseits wieder mit der Oszillatorfrequenz neue Frequenzen bilden. Bei Beaufschlagung mit frequenzmodulierten Schwingungen ergibt eine mathematische Verfolgung, daß die FM-Schwingung bei additiver Mischung ebenfalls zu Pfeifstellen führen kann, die jedoch nicht konstant sind, sondern entsprechend der Frequenzmodulation übereinandergleiten und Zwischstellen hervorrufen. Sie stören insbesondere bei größerer Sendedichte, wie wir sie z. Z. bereits in ihren ersten Anfängen haben. Mit anderen Worten: Die multiplikative Mischung scheint auch auf UKW sauberer zu sein, ohne daß die genannten Vorzüge der additiven Mischung hinwegdiskutiert werden können.

Wir erwähnten die mehr als doppelt so hohe Oszillatoramplitude bei Anwendung der multiplikativen Mischung gegenüber der additiven. Das bringt naturgemäß erhöhte Gefahren einer Ausstrahlung mit sich, aber eine sorgsam dimensionierte HF-Vorstufe und besondere Aufmerksamkeit bei den Erdungspunkten können die Schwierigkeiten beheben.

Metz baut den Drucktastensatz mit Kombinationsdrehkondensator und UKW-Eingang zu einer Art

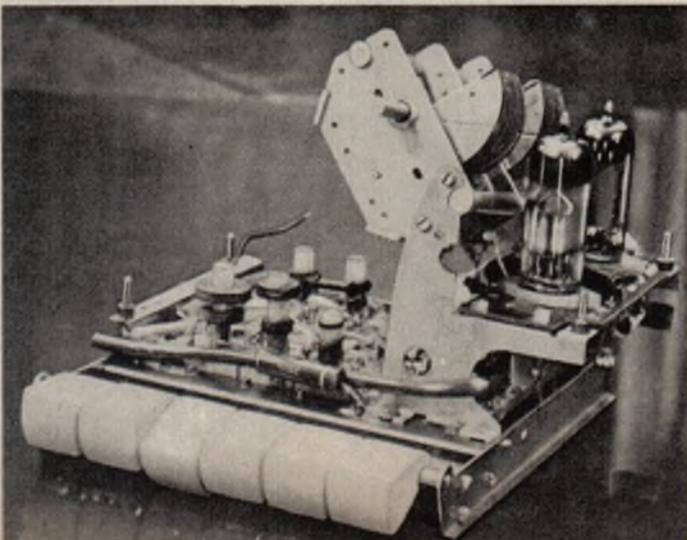
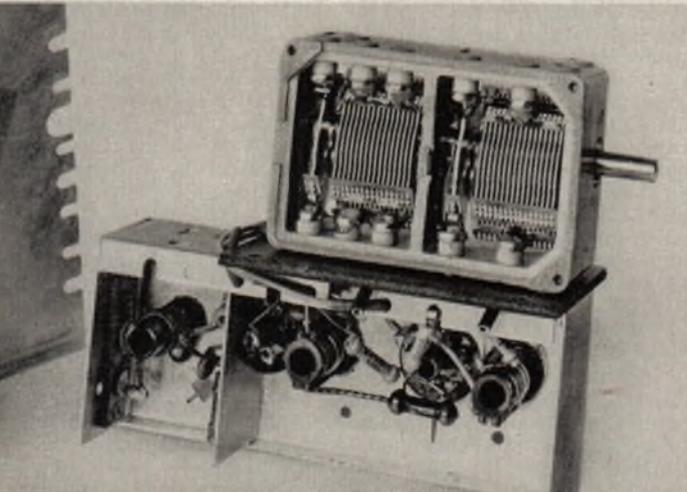
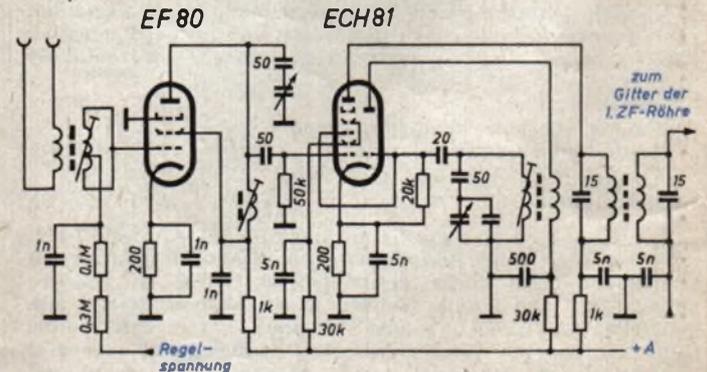


Schaltung 4. Zwei EC 92 als HF- und Mischröhre (Lorenz „Hohenzollern“)

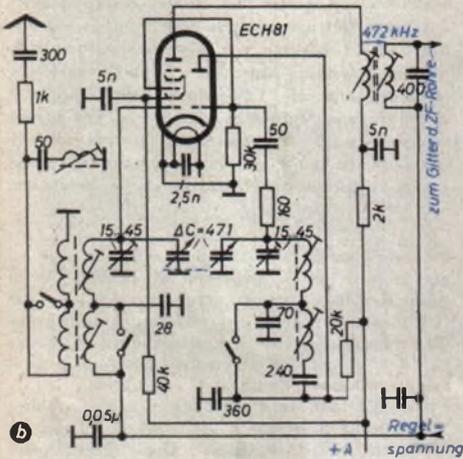
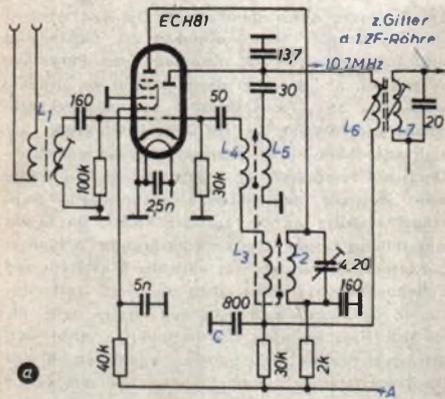
UKW-„Baustein“ im Lorenz „Hohenzollern“, Rückwand abgenommen

Unten links: Drucktasten- und Spulensatz, Kombinationsdrehkondensator und UKW-Eingang als Bausatzt im Metz „304 W“

Schaltung 5. HF-Stufe EF 80 und ECH 81 mit multiplikativer Mischung (Metz 304 W)



# UKW-Zweig des AM-/FM-Supers



eine gewisse Entdämpfung, d. h. eine Erhöhung des Triodeninnenwiderstandes. Verstärkung und Rauschverhältnis liegen bei dieser Schaltung ohne Anwendung von Reflex- oder Kunstschaltungen um den Faktor 3 besser als bei Verwendung einer ECH 42.

Beim Übergang auf AM wird das bisher an Masse geschaltete Mischgitter der Heptode mit dem Steuergitter der Triode verbunden. Außerdem muß die ECH 81 an drei weiteren Stellen umgeschaltet werden: Gitter 1 der Heptode sowie Gitter und Anode der Triode. Vier Schaltkontakte an „heißen“ Stellen verlangen natürlich einen sehr sorgfältigen Aufbau, damit die Störausstrahlungen nicht den vorgeschriebenen Wert überschreiten.

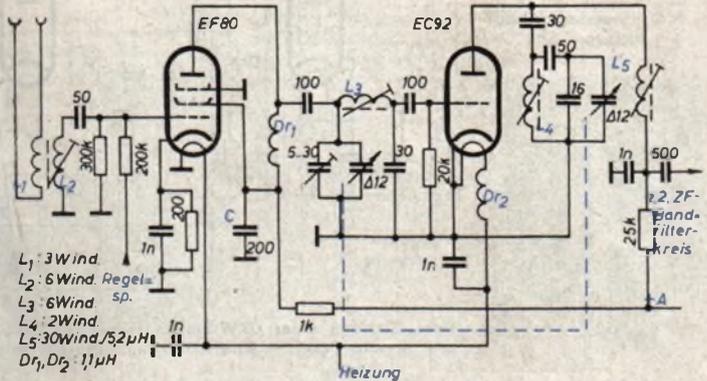
### EF80 und EC92

Mit Hilfe der EC 92 können sehr strahlungsarme Oszillatoranschaltungen aufgebaut werden. Wie die Schaltungen 7 und 8 zeigen, liegt die Rückkopplung zwischen Anode und Katode der EC 92, so daß das zur Vorstufe zeigende Gitter kalt bleibt. In Schaltung 7 ist außerdem in der Verbindung Anodenkreis der Vorröhre zum Gitter der Oszillatorröhre ein II-Glied zur weiteren Unterdrückung der Oszillatorstrahlung.

Kreftl bringt alle Schaltelemente des UKW-Einganges in einem geschirmten Kästchen nach Art des „Bausteins“ unter. Oben aufgesetzt sind die beiden Röhren, davon die EC 92 abgeschirmt, und der

**Schaltung 6.** ECH 81 als HF- und Misch/Oszillatorstufe (Telefunken „Dacapo“); a) FM-Eingang; b) AM-Eingang

**Schaltung 7.** EF 80 als HF-Stufe, EC 92 als ECO (Kreftl „Weltfunk“ W 528, W 529)



- L<sub>1</sub>: 3Wind
- L<sub>2</sub>: 6Wind, Regela
- L<sub>3</sub>: 6Wind sp.
- L<sub>4</sub>: 2Wind
- L<sub>5</sub>: 30Wind/5,2µH
- R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>: 1µH

„Tuner“ zusammen, d. h. zu einer kompletten Baueinheit, die fertigungs- und prüfmäßig Vorteile bietet. Sie kann durch Hinzufügen oder Weglassen bestimmter Teile verschiedenen Bedingungen angepaßt werden.

### ECH 81 als HF-Vorstufe und Misch-Oszillatorstufe

In der unteren Empfängerpreisklasse spielen Fragen der Wirtschaftlichkeit in Aufbau und Materialverbrauch oft die entscheidende Rolle. Beispielsweise bereitet es Schwierigkeiten, einem leistungsfähigen Empfänger für weniger als 260 DM neben Holzgehäuse und Magischem Auge auch noch eine getrennte Hochfrequenzvorstufe für den UKW-Eingang zu geben. Telefunken wählte daher im „Dacapo“ die ECH 81 im Eingang, deren Heptodensystem als HF-Vorröhre dient, während die Triode in bekannter Weise die Funktion der selbstschwingenden Mischröhre übernimmt.

Die Schaltungen 6a und 6b zeigen den Schaltungsverlauf bei FM und AM. Bei FM liegt das Mischgitter der Heptode über einen Wellenschalterkontakt an Masse. Der Gitterkreis ist wie üblich fest auf Bandmitte abgeglichen, während Anoden- und Oszillatorkreis gleichzeitig mit dem neuentwickelten Doppelvariometer (siehe FUNK-TECHNIK, Bd. 7 [1952], H. 16, S. 424) abgestimmt werden. L<sub>2</sub> koppelt die verstärkte Hochfrequenz auf L<sub>3</sub> im Gitterkreis der Triode. Als Schwingenschaltung wird die Meißner-Rückkopplung verwendet. An der Anode der Triode entsteht die Zwischenfrequenz von 10,7 MHz, die in L<sub>4</sub> ihren Arbeitswiderstand findet. Auch in dieser Schaltung muß die Bedämpfung des 1. Bandfilterkreises durch den niedrigen Innenwiderstand der Triode berücksichtigt werden. Zu diesem Zweck wird eine Rückkopplung eingeführt: Am Kondensator C = 800 pF steht eine ZF-Spannung, die über L<sub>3</sub> und L<sub>4</sub> auf das Gitter der Triode zurückgeführt wird. Diese Spannung ist gegenphasig zur Anodenspannung und bewirkt

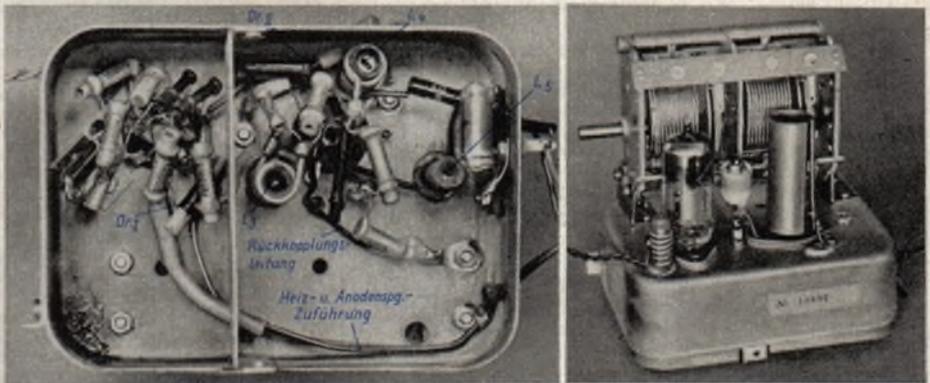
Der Anoden-Arbeitswiderstand der EF 80 besteht aus der Drossel Dr<sub>1</sub> (1,1 µH) und dem Kondensator C (200 pF); beide zusammen bilden einen ZF-Saugkreis für 10,7 MHz, so daß über die Antenne und Vorröhre evtl. eindringende Störsender in der Nähe dieser Frequenz abgeleitet werden. Wie wichtig das ist, wissen die Fachleute in Nordwestdeutschland, die vor einiger Zeit lebhaft Klagen der UKW-Hörer über geheimnisvolle UKW-Störsender entgegennehmen mußten. Über dem gesamten UKW-Band lag ein jaulender Ton; sobald man auf Kurzwelle umschaltete, hörte man ihn auf 28,04 m = 10,7 MHz nochmals sehr laut und deutlich. Gegen Ausstrahlung der Oszillatorfrequenz über die ZF schützt die Auftrennung des 1. ZF-Bandfilters: Der Primärkreis mit L<sub>5</sub> liegt innerhalb des abgeschirmten Kästchens, und die Zuführung zum Sekundärkreis ist als Stromkopplung ausgeführt. Das Ergebnis dieser Bemühungen liegt in Form einer Meßreihe vor, die von der Abteilung „Zentraltechnik/E-Hochfrequenz“ des Nordwestdeutschen Rundfunks durchgeführt wurde. Je ein Kreftl „Weltfunk W 528“ und „W 529“ (beide sind sie mit dem beschriebenen Baustein im Eingang ausgerüstet) wurden entsprechend den festgelegten Bedingungen gemessen:

Empfänger 1 m über dem Boden, wahlweise mit Gehäuse dipol oder aufgesetztem, 3 m hohem Faltdipol.

Feldstärkenmeßgerät „HFD“ von Rohde & Schwarz in 9 l Abstand = 30 m; Stabdipol 3 m über dem Boden, für Grundwellenmessung 2x68 cm, für Oberwellenmessung 2x34 cm lang.

Der Empfänger wurde in vier Stellungen untersucht:

- 1 = Skala zum Feldstärkenmeßgerät
- 2 = rechte Seitenwand zum Feldstärkenmeßgerät
- 3 = Rückwand zum Feldstärkenmeßgerät
- 4 = linke Seitenwand zum Feldstärkenmeßgerät.

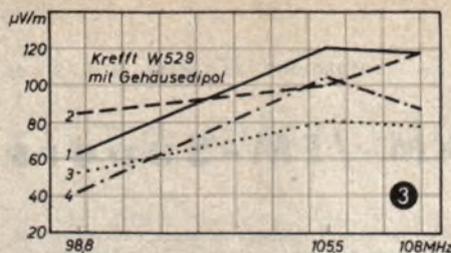
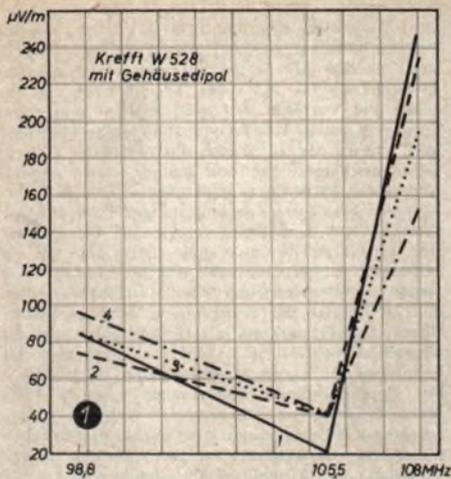


Blick in den UKW-„Baustein“ des Kreftl „Weltfunk“ W 528 und W 529. Rechts: Außenansicht des UKW-Bausteines mit HF-Vorstufe und ECO

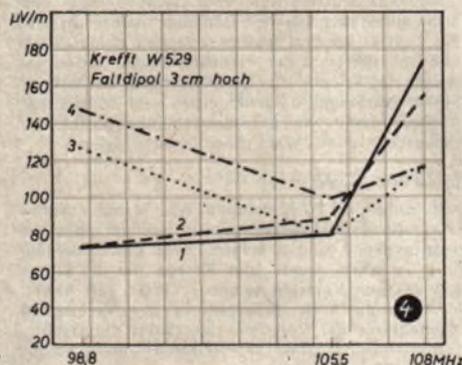
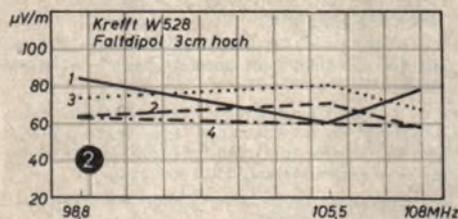
Drehkondensator mit Antennenübertrager L<sub>1</sub>/L<sub>2</sub>. Den Blick in die Verdrahtung zeigt das Foto. Links ist das kleinere Abteil mit der Fassung der EF 80 und den zugehörigen Schaltelementen, rechts das größere Oszillatorabteil. Die Leitungsführung und die Erdungspunkte waren sorgfältig auszuwählen, ehe sich das Minimum an Störfeldstärke einstellte. Beispielsweise stieg die Störstrahlung sofort stark an, wenn man die Zuleitung für Heiz- und Anodenspannung zu nahe an die Rückkopplungsleitung brachte. Besonders gefährlich war die direkte Strahlung der Oszillatortspule L<sub>4</sub> auf die Spannungszuführung; sie mußte daher räumlich möglichst weit entfernt montiert werden.

Meßfrequenzen waren 98,8, 105,5 und 108 MHz bzw. die doppelten Werte für Oberwellenmessungen. Die Diagramme auf S. 546 zeigen die Ergebnisse der Grundwellenmessung. Hier liegt der z. Z. genehmigte Wert bekanntlich bei 1000 µV/m. Die Einflüsse der Geräteaufstellung sind verhältnismäßig gering, und Unterschiede in der Ausstrahlung der beiden Empfängertypen gehen auf das Konto der verschiedenen Bauteile (Gehäusebeschläge, Zuleitungen usw.). Das Fernfeldmeßgerät „HFD“ ließ Feldstärken unterhalb von 50 µV/m leider nicht mehr erkennen. Es zeigte jedoch im Bereich 190...220 MHz keine Störstrahlungen an, d. h., beide Empfänger erzeugten

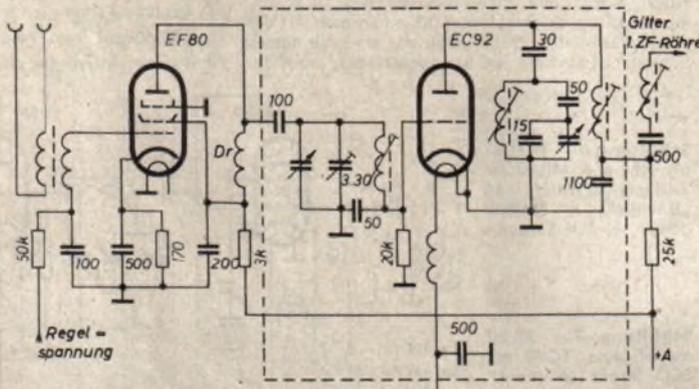
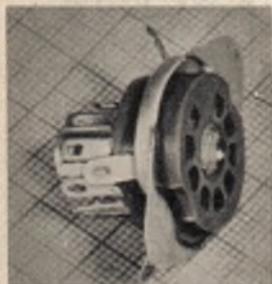
# Rundfunk



**Diagramme 1 ... 4**  
1 = Skala zum Feldstärkenmeßgerät; 2 = rechte Seitenwand zum Feldstärkenmeßgerät; 3 = Rückwand zum Meßgerät; 4 = linke Seitenwand zum Meßgerät



**Schaltung 8.** EF 80 als HF-Stufe, EC 92 als ECO (Siemens „Qualitätssuper 53“)



Links: Fassung einer UKW-Eingangsröhre mit Lötösen und Metallkragen — eine Art Miniaturchassis für sich

auf der 1. Harmonischen des Oszillators weniger als  $50 \mu\text{V/m}$ . Die von Siemens gewählte Schaltung für den UKW-Eingang stimmt weitgehend mit der Krefft-Schaltung überein — ein Zeichen dafür, daß gleiche Probleme und gleiche Arbeitsmethoden zu etwa gleichen Zielen führen. Die EF 80 arbeitet ebenfalls auf eine Drossel/Kondensator-Kombination (Schaltung 8), und die EC 92 ist als ECO mit „kaltem“ Gitter geschaltet. Der Oszillatorcomplex ist sorgfältig abgeschirmt und für sich untergebracht.

## Schlußbetrachtung

Sicherlich erfüllen die meisten der neuen Empfängertypen des Jahrganges 1952/53 die oben aufgestellten Forderungen (Temperaturkonstanz des Oszillators, Verbesserung des Signal/Rauschverhältnisses und Unterdrückung der Oszillatorstrahlung). Einzelne Versager in der Serie werden immer vorkommen, zumal schon geringfügige Lötfehler im UKW-HF-Teil an den Erdungspunkten, die für die Funktion des Gerätes ohne Bedeutung sind, die Strahlungsintensität stark verändern können. Eine andere Frage ist es dagegen, ob in allen Fällen bereits der wirtschaftlichste Weg gefunden werden konnte. Wir glauben nicht, daß es die technische Entwicklung dabei bewenden lassen wird, den UKW-Eingang in Zukunft immer mit zwei besonderen Röhren aufzubauen, die nur zu diesem Zweck im Gerät stecken. Diese Schaltung wird uns in einiger Zeit als überflüssig und luxuriös vorkommen, sobald das Ziel der zur Zeit laufenden Arbeiten erreicht ist:

Zwischen AM- und FM-Bestückung kein Unterschied!

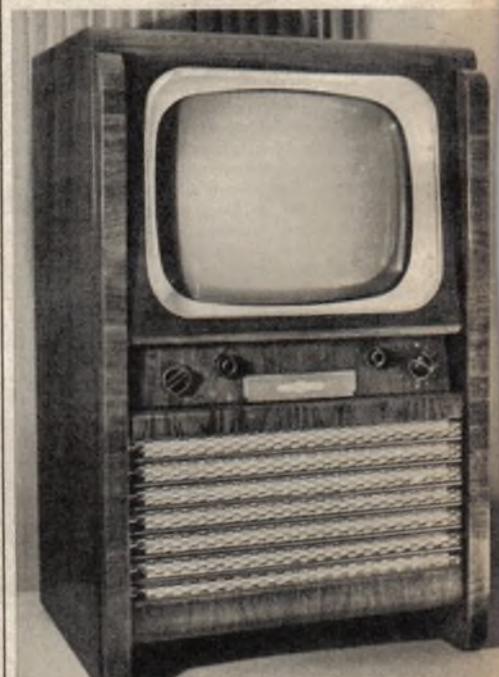
Man wird es lernen, Rundfunkgeräte zu bauen, die mit 5 Röhren auf allen vier Wellenbereichen Nutzeempfindlichkeiten von  $\leq 5 \mu\text{V}$  aufweisen, ohne dabei die bisher auf UKW erreichten Leistungen zu verringern. Dabei wird eines Tages der UKW-Eingangsbereich in geschirmter (und daher teurer, weil fabrikatorisch umständlicher) Bauweise verschwinden. Andererseits wird dann die Zahl der Schaltkontakte an heißen Stellen zunehmen, denn die Eingangsröhre muß jetzt zwangsläufig auf allen Bereichen arbeiten. Voraussetzung für einen solchen Gang der Dinge ist die Entwicklung neuer Röhrentypen. Wir denken dabei etwa an eine verbesserte ECH 81, deren Heptodenteil weit steiler als bisher ist und die eine noch bessere Entkopplung zwischen beiden Systemen aufweist — oder an eine modifizierte ECF 12. Dann steht eine supersteile Hochfrequenzpentode auf dem Programm, die trotz der auf  $10,7 \text{ MHz}$  zwangsläufig geringeren Kreisgüte die gleiche Verstärkung bringt wie heute die EF 85 bei  $472 \text{ kHz}$ .

Schließlich verlangt man von diesem (jetzt noch utopischen) Empfänger eine Beherrschung der Oszillatorausstrahlung auch ohne teure und komplizierte Abschirmung allein durch richtige Leitungsverlegung und sorgfältige Masseverbindungen. Beispielsweise könnte die Eingangsröhre ein kleines „Eigenchassis“ erhalten, das mit nur einer Schweißstelle in einem Ausschnitt des Empfängerchassis befestigt ist und ein Zweipunkt-Anstoßen vermeidet. Alle „heißen“ Leitungen werden auf dieses zwerghafte „Chassis“ zurückgeführt werden. Das Foto oben gibt einen Begriff, wie es etwa aussehen kann.

Der zweite Teil dieser Beitragsreihe wird sich mit der Technik der Zwischenfrequenzverstärkung und der Demodulation befassen. K. Tetzner

Ein Rundgang durch die Hallen I Ost und West — sie beherbergten traditionsgemäß die Elektrotechnik, insbesondere Funk, Rundfunk und Fernsehen — war für die Besucher diesmal nicht so ergiebig wie 1951. Die „Fernsehstraße“ und die Fernseh-bühne des NWDR, die vor Jahresfrist große Anziehungspunkte waren, fehlten. Obgleich die Große Deutsche Funkausstellung auch in diesem Jahre nicht stattfand, beteiligten sich nur wenige Empfängerhersteller an der Berliner Schau. Da in der Ausstellung ferner die Verbrauchsgüter besonders herausgestellt wurden, war auch die Einzelteil- und Zubehör-Industrie nicht allzu zahlreich vertreten. Um so dankbarer muß man den Firmen sein, die es sich trotz mancher Schwierigkeiten nicht verdrießen ließen, ihre Erzeugnisse vorzuführen. Einige Empfängerfabriken zeigten dabei sogar zum ersten Male ihre im Juli noch nicht restlos fertig gewordenen Erzeugnisse. Bei unserem Streifzug durch das große Gelände fiel uns noch manches auf, das über unsere Berichte von den diesjährigen technischen Messen, über die Neubekanntmachungen und die Übersichten über Einzelteile, Antennen und Meßgeräte hinaus neu und erwähnenswert ist. Der repräsentative Rahmen der Ausstellung und die geschickte Aufmachung vieler Stände sicherten der Industrie starke Beachtung.

Fernsehen wurde nicht ständig vorgeführt, sondern nur zu den Zeiten, in denen die Bundespost in Zusammenarbeit mit der Programmabteilung des NWDR täglich sendet. Über die beiden großen Gemeinschaftsstände des Fernsehfachverbandes Berlin e. V. (FFV) und des Deutschen Radio- und Fernsehfachverbandes Berlin e. V. berichteten wir in FUNK-TECHNIK, Bd. 7 [1952], H. 19, S. 520. Auf dem Stand des FFV zeigte u. a. SABA einen neuentwickelten Fernsehempfänger. Opta führte seine 50-cm-Bildröhre vor. Im Nora-Stand war eine große Fernsehtruhe ausgestellt, in die neben dem Fernsehempfänger auch der Spitzensuper der Nora-Werke eingebaut war; dabei handelt es sich um eine Sonderanfertigung, aus der keine Schlüsse zu ziehen sind, wieweit in Zukunft Fernsehempfänger einen Rundfunkteil enthalten werden.



Loewe-Opto-Fernsehempfänger mit 50-cm-Bildröhre

# und Fernsehen

auf der Deutschen Industrie-  
Ausstellung BERLIN 1952

Die Philips-Fernsehgeräte waren einmal auf dem Stand des FFV zu sehen und wurden außerdem in dem „Musterfachgeschäft“ gezeigt.

In dem englischen Pavillon führte das PYE-Team Farbfernsehsendungen durch, die von einer improvisierten Bühne über Kabel zu den Empfängern geleitet wurden. Das PYE-Farbfernsehen ist wie das schon seinerzeit in Berlin gezeigte und von uns beschriebene Farbfernsehen der CBS (siehe FUNK-TECHNIK, Bd. 6 [1951], H. 17, S. 488 u. Bd. 7 [1952], H. 6, S. 150 sowie FUNK UND TON, Bd. 5 [1951], H. 11, S. 600 u. H. 12, S. 658] ein mechanisches Verfahren. Die PYE-Leute haben es bereits

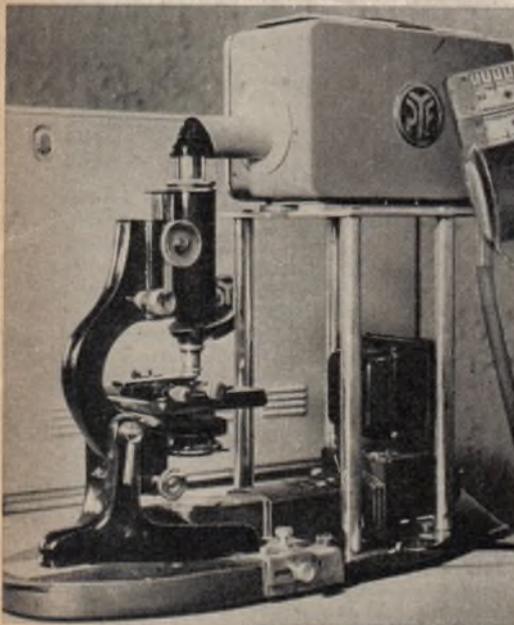


Reparaturtisch für Fernsehgeräte auf dem Stand des Fernsehfachverbandes

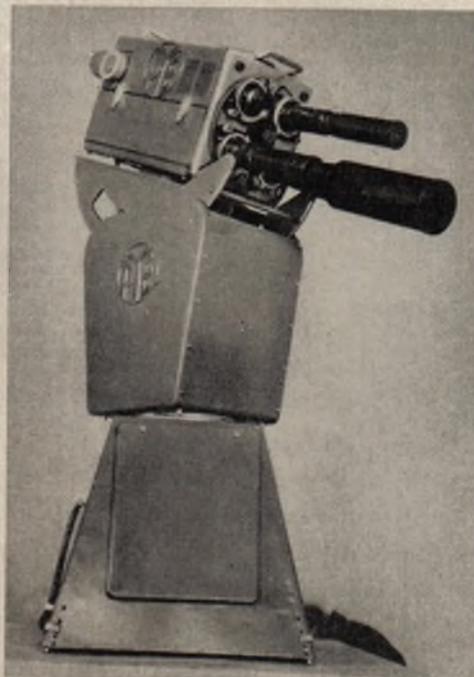


← Die Nora-Fernsehtruhe enthält außer dem Fernsehempfänger ein komplettes Rundfunkgerät

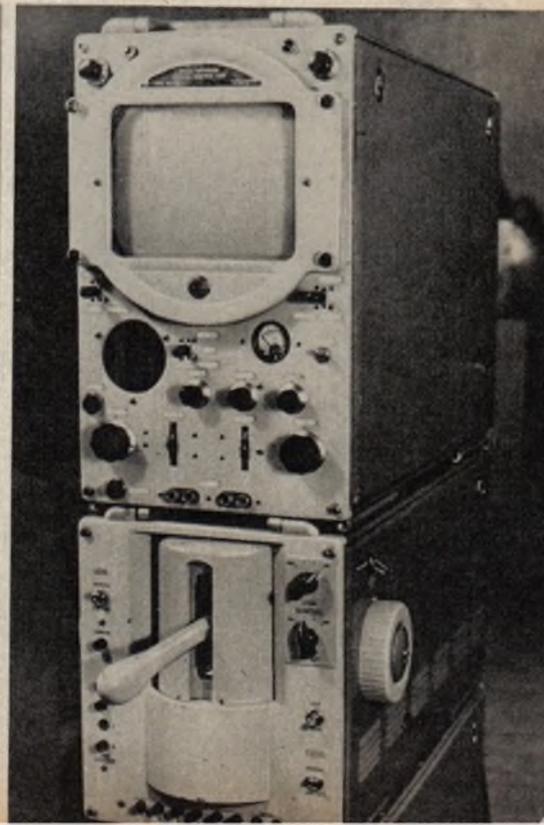
1950 in Hilversum und in Mailand vorgeführt, nachdem es zum ersten Male 1949 in London auf der Radiolympia öffentlich gezeigt wurde. Dieses Fernsehen ist nicht zur allgemeinen Einführung gedacht, d. h. zum Ersatz des Schwarz-Weiß-Fernsehens, sondern es wurde für Spezialzwecke des Unterrichts, der Forschung und für industrielle Zwecke entwickelt. Mit diesem Farbfernsehen hat man für Hunderte von Medizinstudenten die schwierigsten Operationen aus einem Operationssaal übertragen können, wobei durch die Farbe auch noch die Veränderungen, die im Körper durch eine Krankheit selbst auftreten, besser erklärt und gezeigt wurden, als es mit Schwarzweiß allein möglich war. Die in Berlin vorgeführten Bilder überzogen nicht immer. Das lag wohl vor allem hauptsächlich daran, daß Bühne und Mischpult in sehr beengten Verhältnissen aufgestellt waren und auch die Empfänger selbst, z. T. durch die raschen Vorführungsfolgen bedingt, nicht immer einwandfrei eingestellt werden konnten.

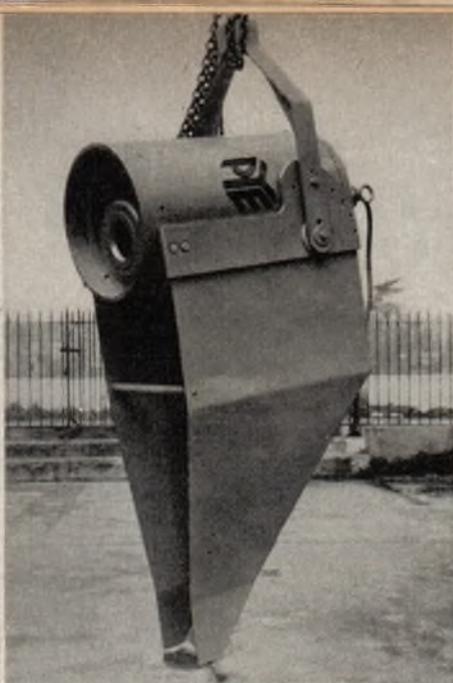


Fernsehkleinkamera mit einer „Staticon“-Aufnahmeröhre, angebaut an ein Mikroskop für Direktprojektion auf die Bildröhre über einen Umlenkspiegel. Die Kamera wird normal mit einem Objektivrevolver für 3 Objektive geliefert. Rechts daneben: „Staticon“-Miniatur-Fernsehaufnahmeröhre von PYE; Länge etwa 7" (etwa 175 mm)



→ Vollautomatische, ferngesteuerte PYE-Reporter-Fernsehkamera mit 4 Objektiven und das Steuergestell





Teilansicht des Philips-Standes mit dem überdimensional großen Modell des Phonokoffers

Im großen und ganzen unterschieden sich die von PYE gezeigten Bilder von den Buntaufnahmen der CBS nicht wesentlich.

Sehr interessant war die mit Hilfe eines eigenen „Roboters“ ferngesteuerte Fernsehkamera (s. Abb.). Eine andere kleine Kamera, die wiegt knapp sechs Pfund, dient vor allem zur Aufnahme und Übertragung von Kleinstlebewesen über ein Mikroskop usw. Die Fernseh-Unterwasserkamera der PYE Ltd., die seinerzeit großes Aufsehen erregte und in Zusammenarbeit mit der britischen Admiralität entstand, war nur in einem Holzmodell zu sehen. Mit Hilfe dieser Kamera können Unterwasseraufnahmen bis zu einer Tiefe von maximal 350 m vorgenommen werden. Unser Bild zeigt den massiven Gußzylinder mit eingebauter Kamera, welche ein Image-Orthikon enthält, das z. Z. die lichtempfindlichste Aufnahmeröhre ist. Alle Einstellungen — wie Linsenwechsel, Scharfeinstellung und Blende — werden vom Kontrollgerät im Fernschraub des Schiffes fernbedient.

Einen amerikanischen Fernsehempfänger enthielt der Stand der *General Electric Comp.*, die über ihre deutsche Vertretung, *Herbert Anger*, Frankfurt/M., neben den verschiedenen amerikanischen Bildröhren auch Thyatronen für elektronische Steuerungen ausstellte.

\*

Wie wir schon anfangs ausführten, wurden auf der Industrie-Ausstellung einige neu entwickelte Rundfunkgeräte erstmalig gezeigt. So stellte *Philips* den „Saturn 53“ vor. Das in den äußeren Abmessungen dem „Jupiter“ gleichende Wechselstromgerät ist ein 8-(9-)Kreis-AM/FM-Super mit Radiodetektor, dreistufiger Schwundregelung, besonders wirksamer KW-Lupe, Höhen- und Baßregelung und einem sehr guten NF-Teil. Die Wellenbereiche werden mit Hilfe von Drucktasten umgeschaltet, das Gerät wird durch eine „Aus“-Taste abgeschaltet. Der große eingebaute 6-W-Lautsprecher mit einem Frequenzgang von 50... 15 000 Hz hat eine Ausgangsleistung von etwa 3,5 W bei einem Klirrfaktor von 10 %. Das schöne Gehäuse fügt sich in den Rahmen der übrigen „Leuchtenden Sterne“ des *Philips*-Geräteprogramms ein.

Auch *Telefunken* startete die beiden Ergänzungsgeräte seiner Serie: „Allegro“ und „Fortissimo“. Die *Telefunken*-Serie 1952/53 umfaßt nunmehr ebenfalls vier Empfänger: den „Dacapo“, den neuen „Allegro“, den „Andante“ („Allegro“ und „Andante“ sind bereits mit Drucktasten ausgerüstet) und den neuen Spitzensuper „Fortissimo“, ein Empfänger besonderer Klasse, ähnlich dem „5000“ bzw. „5001“.

*Tonfunk*, Karlsruhe, stellte mit dem „Violetta W 201“ in der Preisklasse von 250 DM einen 7-(9-)Kreis-AM/FM-Super mit Radiodetektor und Klaviertasten vor. Auch dieses Gerät ist mit dem Gleichchassis, das für den Rundfunkinstandsetzer eine wesentliche Erleichterung darstellt, ausgerüstet.

Links, von oben nach unten:

Englische Unterwasser-Fernsehkamera von PYE

Ein preiswerter 4-Kreis-Kleinsuper, der *Edly* „Bambi“

Der neue *Philips* 8-(9-)Kreis-Super „Saturn 53“

*Telefunken*-Spitzenempfänger „Fortissimo“; 10 Röhren, 8-(9-)Kreiser, mit Drucktastenschaltung für 4 Wellenbereiche, 8-W- und Hochton-Lautsprecher

Tonfunk „Violetta W 201“; 7-(9-)Kreis-AM/FM-Super

*Edly Radlo KG*, eine Berliner Empfängerfabrik, die im Vorjahr kleine Geräte vorführte, brachte mit dem *Edly*-„Bambi“ den ersten Vierkreis-Superhet unter 100 DM heraus. Das kleine, hochglanzpolierte Preßstoffgehäuse des Allstromapparates sieht äußerlich sehr nett aus und fügt sich z. B. als Zweitgerät in jede Umgebung ein. Der Empfänger wird in zwei Ausführungen hergestellt, entweder mit den Wellenbereichen mittel und lang oder mittel und kurz. Erstaunlich ist, wie gut der kleine permanentdynamische Lautsprecher bei Ortssenderwiedergabe klingt. „Micky“ ist ein weiteres Kleingerät, ein Allstrom-2-Wellenbereichs-Geradeausempfänger mit der UCL 81 und einem Selengleichrichter.

Als Apparatefabrik waren noch die *Blaupunkt-Werke* über ihr Berliner Verkaufsbüro vertreten, und zwar mit allen bewährten Empfängern der Serie 1952/53, die wir in der *FUNK-TECHNIK*, Bd. 7 [1952], H. 16, vorstellten.

Das harmonische Grundig-Programm konnte auf einem gesonderten Ausstellungsstand besichtigt werden. Alle Typen vom „810“ bis zum „5010“ fanden Bewunderer, besonders aber die beiden neuen Truhen „8010“ und „9010“; sie gleichen im Aufbau den Truhen „8009“ und „9009“, nur ist jetzt der neue Empfänger „5010“ eingebaut. Erwähnenswert ist noch die Phonoschatulle „2012“ mit einem Einfach-Plattenspieler und dem Empfänger „2012“ und der große Musikschrank „6010“.

*Werner & Röttger*, Hersteller der *Pawerphon*-Musiktruhen, gelten seit vielen Jahren als Spezialisten in der Anfertigung von Rundfunk-Musikschränken; sie haben auch diesmal wieder form-schöne Musikmöbel entworfen, in denen die bekannten Spitzensuper der Firmen *Graetz*, *Loewe-Opta*, *SABA*, *Siemens*, *Telefunken* usw. eingebaut sind. Besonders die Truhen „Arabella“ und „Carola“, aber auch „Electra“ u. a., fügen sich in jeden modernen Wohnraum ein.

*Gottlieb Olm*, ebenfalls eine Berliner Möbelwerkstatt, stellte die Truhe „Tonmeister“ aus, in die auf Wunsch die Chassis der neuesten Spitzensuper der Rundfunkindustrie eingebaut werden.

Das vorgeführte umfangreiche Lautsprecherprogramm der Firma *Isophon* erfüllt praktisch jeden Wunsch vom Kleinstlautsprecher bis zur Hochtonkombination. Es sind mehr als einviertelhundert Modelle vorhanden. Vor allem aber wird der in einem form-schönen Gehäuse eingebaute, unter der Bezeichnung „Isonetta“ auf den Markt kommende Zusatzlautsprecher bald viele Freunde gewinnen.

\*

Die Schallplattenfabriken *Deutsche Grammophon*, *Electrola*, *Lindström* und *Metrolphon* erfreuten mit den neuesten Schlagern, und die Postkarten der Tonfilm- und Rundfunkliebhaber fanden begeisterte Abnehmer bei den jüngeren Besuchern der Ausstellung.

\*

*Philips* hatte seinen Stand so geschickt aufgebaut, daß einmal eine Trockenrasierbar entstand, an der jeder Besucher den Trockenrasierer selbst ausprobieren konnte, und daß zum anderen mit dem überdimensionalen Phonokoffer auf den preiswerten Zweitouren-Plattenspieler hingewiesen wurde, der in der Berliner Apparatefabrik neben den übrigen Phonogeräten hergestellt wird und sich dank seiner hervorragenden Wiedergabequalität und seines niedrigen Preises sehr gut eingeführt hat. Das *Philips*-Einbauchassis findet nicht nur in dem Phonokoffer und den Plattenspieler-schatullen der Firma *Philips* Verwendung, sondern es wird auch in sehr vielen anderen Phonoschatullen mit gutem

Erfolg eingebaut. Der bereits angekündigte Philips-10-Platten-Wechsler mit Pausenschalter wurde ebenfalls erstmalig auf der Berliner Industrie-Ausstellung gezeigt. Der elektrothermische Pausenschalter, mit dessen Hilfe man jeweils eine Pause von etwa drei Minuten Länge zwischen den einzelnen Platten einlegen kann und der von der Berliner Philips-Fabrik entwickelt wurde, läßt sich auch als Zusatzgerät für den nachträglichen Einbau verwenden. (Im wesentlichen besteht er aus einem Bremsrelais, einem Kippschalter, einem Federkontaktschalter und einem Bimetallrelais. Gelangt der Tonarm in die Auslaufrille, unterbricht der Pausenschalter den Strom durch einen mit der Steuerscheibe des Wechslers gekoppelten Kontakt. Das Bimetallrelais schließt dann nach der vorgesehenen Pause von etwa drei Minuten einen Kontakt, schaltet den Strom ein und der Plattenteller läuft

kung, ist ein handliches, billiges Meßgerät, das sich für jede Werkstatt außerordentlich gut eignet.

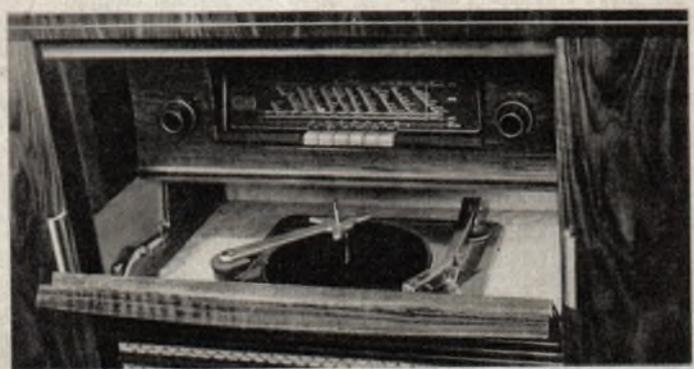
Die Herrmann KG, besonders bekannt durch das Röhrenmeßgerät „RMG 2 B“, hat neue elektronisch stabilisierte Netzgeräte entwickelt, die recht vielseitig zu verwenden sind. Die Gleichspannungen enthalten nur geringe Brummkomponenten, so daß sich die Netzgeräte ohne weiteres an Stelle von großen Batterien verwenden lassen. Kurze wie lange Netzschwankungen (+5 ... 10 %) werden so ausgeglichen, daß die Spannung stets mit hoher Konstanz (1%) zur Verfügung steht. Jede beliebige Sonderreihe kann auf Wunsch mit Genauigkeiten von < 0,1% angefertigt werden. Zur Zeit enthält die Normalreihe drei Geräte, und zwar: „UN 300/300“, „UN 400/250“ und „UN 2/400/250“. Neben den Universal-Netzgeräten seien noch die Wechselrichter erwähnt, die zur Umformung von Gleich- in

Meßgerät ist ein Leistungsprüfer, der die Katodenergiebigkeit feststellt, jedoch keinen genauen Aufschluß über das Verhalten einer Röhre selbst gibt. Letzteres ist auch nicht erforderlich, da es meistens in der Werkstatt darauf ankommt, die Röhren auf Güte und Funktion zu untersuchen. Hingewiesen sei noch auf den Adapter „ADA II“, der für die älteren Röhrenprüfgeräte der Firma entwickelt wurde und mit dessen Hilfe auch bei den Einheitsprüfgeräten der Firma *Billfort & Funke* die Miniatur-Rimlock-, Piko- und Novalröhren geprüft werden können.

Das Röhrenmeß- und -prüfgerät der Firma *Neuberger* sowie ihre übrigen Meßeinrichtungen gehören heute schon zur Standardausrüstung der meisten Rundfunkfachgeschäfte. Eine Übersicht der wichtigsten Erzeugnisse wurde auf dem Stand der Berliner Vertretung gegeben.

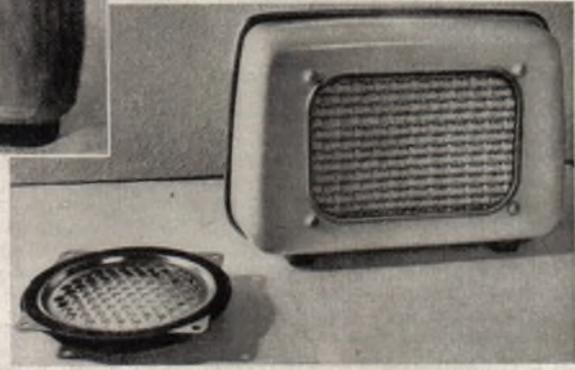


Der große Grundig-Musikschrank „6010“ mit UKW-Klavertasten-Edelsuper (8 Röhren, 6(9) Kreise, 4 Wellenbereiche) und Plattenspieler für Normal- und Langspielplatten



Das herausgeschobene Plattenspielerchassis der Musiktube „Arabella“ von Powerphon

Links: Elektrostatisches Hochtonlautsprechersystem „SIH 13“; rechts: „Isoneha“, ein handlicher 4-W-Zweit-Lautsprecher, weitgehend anpaßbar (Firma Isophon)



neu an. Durch Betätigen des Bedienungsknopfes läßt sich die Pause jederzeit vorher beenden.) Plattenspieler und Wechsler wurden ebenfalls von *Perpetuum-Ebner* vorgeführt. Alle wichtigen Typen, wie der 1210 PE „Piccolo 3“, 3310 „Standard“, „Rex-Standard“ und die Schatullen „Juno 3“, „Sinfonie 1210“ usw., fanden interessierte Beobachter.

Wechselstrom für Primärspannungen von 6, 12, 24 oder 110 V mit Leistungen von 45 ... 250 VA dienen. In diesen Wechselrichtern werden die von der Firma selbst gebauten Hochleistungszerrhacker verwendet.

Die Philips-Meßgeräteabteilung hatte beim FFV einen kompletten Reparaturmeßplatz für den Fernseh-Service aufgebaut, der aus einem V/mA-Ohmmeßgerät „GM 7635“ mit dem dazugehörigen Hochspannungsmeißkopf „GM 4579“, einem Oszillografen „GM 5653“, einem HF-NF-mV-Meter „GM 6005“, einem Signalverfolger „GM 7628“, dem FSE-Prüfsender „GM 2887 C“, dem RC-Generator „GM 2315“ und dem Empfängler-Meißsender „GM 2883“ bestand. In dem Meßplatz sind außerdem Voltmeter für die Netzspannung, Amperemeter für das geprüfte Gerät und Wattmeter sowie ein Regel- und Trenntransformator eingebaut. Diese Prüfgeräte haben wir zum größten Teil in *FUNK-TECHNIK* Bd. 7 [1952], H. 18, S. 482/84 besprochen. Außerdem zeigte Philips seine Meßgeräte auf dem Stand des Deutschen Radio- und Fernsehverbandes, der eine komplette Rundfunk-Reparaturwerkstatt aufgebaut hatte. Der Reparaturtisch entspricht im wesentlichen dem in der *FUNK-TECHNIK* Bd 5 [1950] H. 21 (Titelbild) veröffentlichten. (Schluß auf Seite 562)

*Sell & Stemmler* entwickelte neu das Röhrenmeßgerät „Regl IV“, für das z. Z. 150 Meßkarten (Sockelkarten) zur Verfügung stehen. Mit einer Schlüsselkarte kann man sich selbst Meßkarten herstellen, so daß auch bei Ausfall des Nachbezuges der Meßkarten das Gerät einsatzfähig bleibt. Das

Von den *Ontra-Werkstätten*, deren „Ontraskop 3“ wir in der *FUNK-TECHNIK*, Bd. 7 [1952], H. 8, veröffentlichten, war u. a. ein Ontra-Drucktasten-Röhrenprüfgerät „RPG 4“ ausgestellt, das durch seine Kofferausführung ein leicht bedienbares Schnellprüfgerät für den Kundendienst ist und durch seine einfache Bedienung auch ohne weiteres von ungeschultem Personal gehandhabt werden kann. So wird z. B. die Röhrenheizung am Heizschalter eingeschaltet, auf dem die Kennbuchstaben der Röhren eingezeichnet sind. Die eingebauten Stromregelröhren sorgen automatisch für richtige Heizung der Allstromröhren, unabhängig von deren unterschiedlichen Heizspannungen. Die übrigen Einstellungen werden ähnlich wie bei einer Rechenmaschine durch Drucktasten, die mit Zahlen bezeichnet sind, vorgenommen. Jede Röhre hat eine Indexnummer (meist dreistellig), die einer mitgelieferten Karte zu entnehmen ist. Die Röhrenbelastung bei Leistungsprüfung stellt man mit Hilfe von Tasten a—b ein; sie ist so fein abgestuft, daß eine zulässige Befundanzeige an der farbigen Brauchbarkeitskala des Präzisionsinstrumentes eingestellt bzw. angezeigt wird. Der UKW-Prüfgenerator „TGU 2“ für 80 ... 110 MHz, ZF = 10 ... 11,8 MHz, geeignet zum Anschluß am Resonanzkurvenschreiber mit sinusförmiger Ablen-



Elektronisch stabilisiertes Netzgerät der Herrmann KG

„RPG 4“, das Drucktasten-Röhrenprüfgerät von Ontra

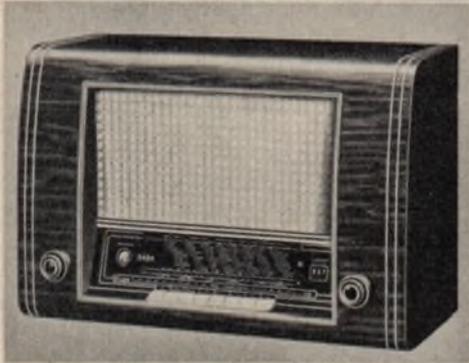
Von Sendern und Frequenzen

**Istanbul mit 150 kW:** In Umranye, etwa 12 km östlich von Istanbul auf der asiatischen Seite des Bosphorus, nahm Radio Istanbul seinen neuen 150-kW-Mittelwellensender in Betrieb. Die Studios liegen in Istanbul und werden im UKW-Rundfunkband über Ballempfang mit dem Strahler verbunden. Zu diesem Zweck stehen im Studiogebäude zwei FM-Rundfunksender (je 1 kW, 92 und 96 MHz), die das Programm ausstrahlen, das damit überall in der näheren Umgebung mit UKW-Geräten aufgenommen werden kann. Als Antenne für den Mittelwellensender dient ein 220 m hoher selbstschwingender Mast.

Istanbul erhielt in Kopenhagen 1016 kHz als Exklusivwelle zugeteilt. Gegenwärtig ist sie von zwei Sendern der DDR und von Wollshelm (Südwestfunk, 70 kW) besetzt, so daß der Empfang von Wollshelm in den Abendstunden sehr schlecht geworden ist.

SABA-„Freiburg W II“

Anfang Oktober stellten die SABA-Werke ihren Spitzensuper „Freiburg W II“ vor. Das neue Gerät ergänzt die Heimatserie 1952/53 in vorbildlicher Weise. Neuartig sind die leuchtenden Drucktasten. Die MHG-Schaltung erfolgt ebenfalls durch Tasteneinstellung. 11 Röhren, 11/12 Kreise, 3 Lautsprecher (2 Großlautsprecher 265 mm Ø, 1 Hochtonlautsprecher) und die 10-W-Gegentaktendstufe geben dem Empfänger eine große Empfindlichkeit auf allen vier Bereichen (UKW, KW, MW, LW)



und eine außerordentliche Klangfülle. Weitere Einzelheiten sind u. a.: Klangbildwähler mit neuartiger detaillierter Anzeige der Klangvolumina in drei getrennt angezeigten Tonlagen, Breitband-Kurzwellenlupe, getrennter Anschluß für Kristalltonabnehmer und magnetischen Tonabnehmer mit hochgradig entzerrtem Vorverstärker, getrennter hochhohmiger Anschluß für Tonbandgerät, Tief-Schwundausgleich auf 3 Stufen wirkend, 3 Skalen-anzeiger, Doppelschwingungsrasttrieb (getrennt für FM und AM, dadurch Tasteneinstellung von 2 Sendern ohne Abstimmung möglich), Magischer Fächer, Trafo-Gegenkopplung über beide NF-Stufen, geböhrchtigte Lautstärkeregelung, eingebauter UKW-Breitbanddipol + Netzantenne, Leistungsaufnahme 70 W, Edelfurniergehäuse, Röhrenbestückung: EF 80, EC 92, ECH 81, EAF 42, EABC 80, EM 71, EF 40, 2x EL 41, Tr. Gl. 250 B 110.

Telefunken-Kleinstmikrofon

Telefunken liefert jetzt ein handliches Kleinstmikrofon. Das Kondensatormikrofon hat nur etwa Zigarregröße; es ist hitze- und feuchtigkeitsbeständig.



Für den Telefunken-Universal-Autosuper „ID 53 U“, der für jeden Wagen verwendet werden kann, sind verschiedenste Ziermasken verfügbar. Mit diesen Ziermasken gliedert sich der Autosuper harmonisch in das Schaltbrett ein.

Ein neues Universal

(Schluß aus FUNK-TECHNIK, Bd. 7 [1952], H. 19)

Die Auswertung

Die Messung von Spannung und Strom geschieht auf althergebrachte Weise durch Ablesung an der Skala unter Berücksichtigung des jeweils eingestellten Meßbereiches. Anders hingegen ist es nun bei der Messung des Leistungsfaktors. Hierbei werden durch die drei Messungen direkt nur die Vektoren  $i_U$ ,  $i_I$  und  $i_D$  bestimmt. Um den  $\cos \varphi$  zu erhalten, kann aus diesen drei, zweckmäßig ohne Berücksichtigung der Meßbereiche in Skalenteilen abgelesenen Werten durch Anwendung der Gleichung (7) der  $\cos \varphi$  errechnet werden. Allerdings ist eine solche rechnerische Auswertung nicht allzu bequem.

Angenehmer ist schon eine zeichnerische Auswertemethode. Hierzu kann eine Zeichnung gemäß Abb. 6 bzw. 7 dienen, die unter der Annahme, daß die Skala des Instruments 300 Skalenteile umfaßt, gezeichnet wurden. Eine entsprechende Abänderung ist, wenn überhaupt nötig, leicht möglich, falls eine andere Instrumententeilung vorhanden ist. Das eingezeichnete Beispiel zeigt die Anwendung, die einfach mit Hilfe eines Zirkels geschieht. Es ist natürlich nicht erforderlich, jedesmal das vollständige Vektordiagramm einzuzichnen, sondern es genügt, mittels zweier Zirkelschläge den Schnittpunkt P festzulegen. Ist der Phasenwinkel  $\varphi$  gesucht, so benutzt man Abb. 6, sind  $\cos \varphi$  oder  $\sin \varphi$  gesucht, so sind diese Werte aus Abb. 7 erhältlich. Eingezeichnet ist der Fall, daß  $\cos \varphi$  zu bestimmen ist; ist anstatt dessen  $\sin \varphi$  gesucht, so wird der Vektor  $i_{II}$  nicht auf der vertikalen, sondern auf der horizontalen Skala abgetragen und im übrigen in gleicher Weise verfahren. Die Viertelkreisskala liefert dann den  $\sin \varphi$ .

Für eine derartige Auswertung liefert die Firma Hartmann & Braun im übrigen ein „Rechenhilfsgerät“ mit, das in Abb. 8 dargestellt ist und die gleiche zeichnerische Auswertung auf mechanischem Wege vollbringt. Es besteht im wesentlichen

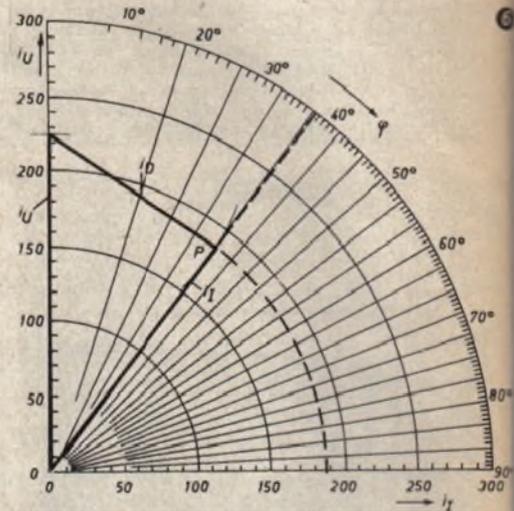


Abb. 6. Auswerte-Diagramm zur Bestimmung von  $\varphi$ .  
Beispiel:  $i_U = 125$  Skt.,  $i_I = 189$  Skt.,  $i_D = 136$  Skt.;  
das Beispiel ergibt einen Winkel  $\varphi = 37^\circ$

aus einer festen und zwei beweglichen geradlinigen Skalen sowie einer viertelkreisförmigen Doppelskala für den  $\cos \varphi$  bzw.  $\sin \varphi$ . Auf die Ablesung des Winkels  $\varphi$  selbst ist verzichtet worden, da er in der Starkstromtechnik kaum jemals benötigt wird und bei Bedarf aus einer Tabelle der Winkelfunktionen leicht entnommen werden kann, wenn  $\sin \varphi$  oder  $\cos \varphi$  bestimmt ist.

Die Anwendung des Rechenhilfsgerätes erfolgt in der Weise, daß man zunächst den abgelesenen Spannungsvektor auf der senkrechten Skala links am Rande, den Stromvektor auf dem drehbaren und den Differenzvektor auf dem dreh- und verschiebbaren Lineal markiert. Dann dreht und verschiebt man die beiden beweglichen Lineale derart, daß ihre Skalen das Vektordiagramm bilden, d. h., daß der markierte Differenzvektor sich zwischen die markierten Enden der Spannungs- und Stromvektoren fügt. Das Ende des Stromvektorlineals zeigt dann auf der Doppelskala den  $\cos \varphi$  bzw.  $\sin \varphi$  an.

TELADI-Plastik-Endverstärker

„TPE 10“ und „TPE 20“ sind die Typenbezeichnungen zweier leistungsfähiger 10- und 20-W-Endverstärker von TELADI Diederichs & Köhlweln, Düsseldorf. Der Frequenzgang der Verstärker ist von 20 Hz .. 25 kHz vollkommen gerade. Zwei voneinander unabhängige Regler für Höhen- und Tiefenüberhöhungen ermöglichen ein plastisches, allen Raumbedingungen anzupassendes Klangbild. Die Eingangsempfindlichkeit der Geräte ist rd. 500 mV; beide arbeiten in AB-Gegentaktverstärkung und haben einen regelbaren 100-kOhm-Eingang für direkten Anschluß von Rundfunk, Tonabnehmer und Mikrofon. Der Ausgang ist beim „TPE 10“ für 5 kOhm, 200—20—10—5 Ohm und beim „TPE 20“ für 100-V-Anpassung sowie 200—10 Ohm ausgelegt. Die Regleranschlüsse führen zu einer besonderen Leiste, so daß der Regler über eine unabgeschirmte, verdrehte Leitung an beliebiger Stelle montiert werden kann.

Zu den bewährten TELADI-Mikrofonen ist das Kondensatormikrofon „K 500“ neu hinzugekommen. Das hochwertige Mikrofon ist tropfenfest ausgeführt, hat doppelte Isolation der Gegenelektroden

und einen 500-Ohm-Ausgang; die Richtcharakteristik ist kugelförmig. Der Frequenzbereich des Mikrofons geht von 30 Hz .. 20 kHz bei Abweichungen von  $\pm 1,5$  db. Der zweistufige Vorverstärker ist mit 2x EF 40 spezial bestückt. Als Ausgangsspannung stehen 30 mV/µbar zur Verfügung.

Distrikttreffen des DARC, Distrikt Südhessen

Der Ortsverband Darmstadt des DARC hatte in den Räumen des Fernmeldetechnischen Zentralamts am 6. September 1952 die Amateure des südlichen Teiles des Distrikts Hessen sowie aus dem Rhein-Mein-Neckar-Gebiet zu einem Distrikts-treffen zu Gast.

Den Hauptvortrag des Treffens hielt OM Bödeker, DLIRC, über das Fernsehen. Anschließend führte er zwei Filme vor, die aus einem anderen Raum des FTZ auf die im Tagungsraum stehenden Fernseh-Empfänger übertragen wurden.

Es folgte ein kurzer Bericht über die Arbeitsweise der Funkwetterpropheten DL1UR und DL1UM. OM Plage, DL1UM, teilte noch mit, daß jetzt die Darmstädter Clubstation DLØDA regelmäßig jeden

# instrument

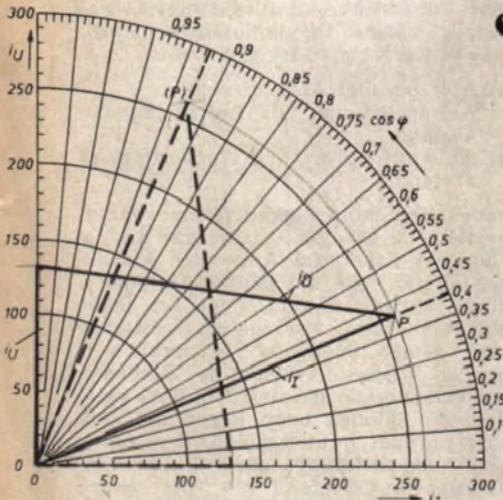


Abb. 7. Auswerte-Diagramm zur Bestimmung von  $\cos \varphi$  oder  $\sin \varphi$ . Beispiel:  $i_1 = 131$  Skt.,  $i_2 = 263$  Skt.,  $i_0 = 246$  Skt.,  $\cos \varphi = 0,39$ ,  $\sin \varphi = 0,92$

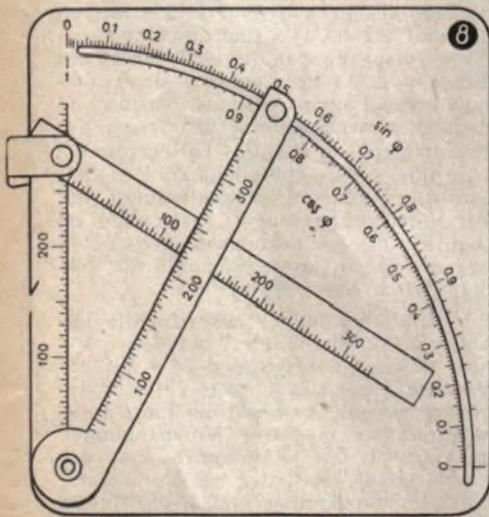


Abb. 8. Das Rechenhilfsgerät von Hartmann & Braun

## Der Selbstbau des Meßgeräts

Ein Beispiel für den Selbstbau eines solchen Meßgeräts ist in Abb. 9 gezeigt. Diese Schaltung stellt ein Universal-Meßgerät für Gleich- und Wechselstrom für die Messung von Spannungen, Strömen und des Leistungsfaktors dar. Die Meßbereiche sind:

Spannung: 1,5 / 6 / 15 / 60 / 150 / 300 / 600 V  
 Strom: 0,003 / 0,015 / 0,06 / 0,3 / 1,5 / 6 A  
 Leistungsfaktor: 0 ... 1

Innerer Widerstand: 1000 Ohm/V bei Gleich- und Wechselspannungsmessungen.

Abweichungen an dieser Schaltung gegenüber den allgemein üblichen Meßgeräten sind erstens der Schalter  $S_2$  zum Umschalten auf die Messung von 1. Gleichspannung, 2. Gleichstrom, 3. Wechselspannung, 4. Wechselstrom, 5. Leistungsfaktor und zweitens die Verwendung eines Stromwandlers  $Tr$  für die Wechselstrommessungen.

Die Sekundärseite des Wandlers  $Tr$  ist so auszulegen, daß für das jeweils gegebene Meßwerk und die Gleichrichterzellen sich Vollausschlag bei etwa  $0,8 \dots 1 V_{eff}$  ergibt, je Wicklungshälfte gemessen, um eine über den größten Teil der Skala möglichst proportionale Skalenteilung zu erhalten. Für die Primärwicklung gilt, daß sie bei  $1 mA_{eff}$  Vollausschlag ergeben muß, und zwar sowohl für die obere, im Spannungspfad, als auch für die untere, im Strompfad liegende Hälfte. (Gegebenenfalls können diese beiden Wicklungen auch verschieden ausgeführt werden, je nach den Anforderungen, die man an den Strombedarf des Spannungspfad und den Spannungsabfall des Strompfad stellt.) Hierbei sind die angegebenen Wickelungen und Spannungen nur als Richtwerte zu betrachten. Im Einzelfalle ist der Versuch entscheidend.

Der Spannungsabfall am Meßwerk ist bei Gleichstrom naturgemäß kleiner als die Primärspannung der entsprechenden Wicklungshälfte des Wandlers. Um die gleichen Vor- und Nebenwiderstände für Gleich- und Wechselstrom verwenden zu können, muß durch Vorschalten des Widerstands  $R_1$  für die Spannungsmessung und des Widerstands  $R_2$  für die Strommessung ein Ausgleich geschaffen werden.  $R_1$  muß also so groß gewählt werden, daß an ihm und dem Meßwerk zusammen der gleiche Spannungsabfall auftritt wie an der oberen Hälfte der Wandlerprimärwicklung; an  $R_2$  und dem Meßwerkswiderstand muß zusammen die gleiche Spannung abfallen wie an der unteren Hälfte der Primärwicklung. Man wird hier also zweckmäßig Drahtwider-

stände mit einer Abgreifschelle benutzen. Die Vor- und Nebenwiderstände werden in der üblichen Weise berechnet und abgeglichen. Zweckmäßig geht man so vor, daß nach Festlegung der Wandlerdaten zunächst die Vor- und Nebenwiderstände

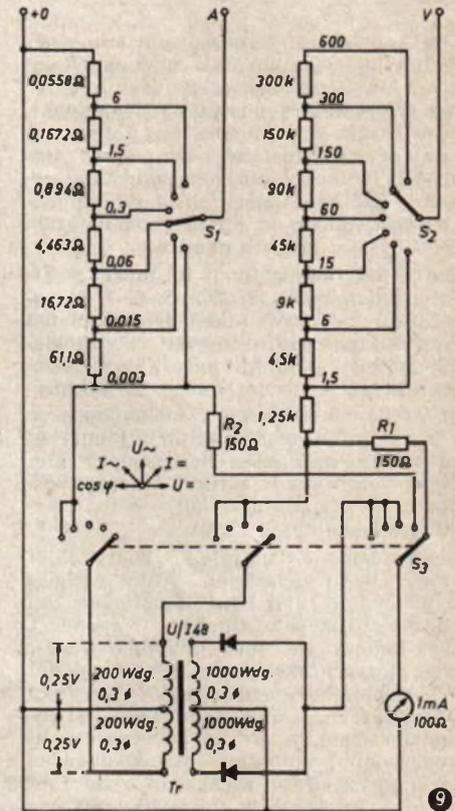


Abb. 9. Vollständiges Schaltschema eines Universalinstrumentes zum Bestimmen von Gleichspannungen, Gleichströmen, Wechselspannungen, Wechselströmen und des Leistungsfaktors

bei Wechselstrom abgeglichen werden; dann erst schaltet man auf Gleichstrom und gleicht die Widerstände  $R_1$  und  $R_2$  so ab, daß bei einem beliebigen Meßbereich auf Vollausschlag eingestellt wird, wenn der jeweilige Maximalwert von Spannung oder Strom an den Eingangsklemmen liegt.

Die Skala erhält eine Gleichstrom- und eine Wechselstromteilung von je 30 oder 60 Teilstrichen. Für die Ermittlung des  $\cos \varphi$  werden die Spannungs-, Strom- und Differenzvektoren an der Wechselstromskala in Teilstrichen abgelesen und in der beschriebenen Weise ausgewertet.

Abend um 20 Uhr MEZ auf 3750 kHz in Telefonie einen Funkwetterbericht über die Lage auf Kurz- und Ultrakurzwellen ausstrahlt. Der Abend war dem großen „HAM“-Fest gewidmet.

## Das „Gleitchassis“

Das Ausbauen von Rundfunkgeräte-Chassis macht meistens keine Schwierigkeiten — aber wie oft gibt es beim Einbau Kummer: Das Chassis paßt um die Welt nicht wieder so genau hinein, daß die Gewindelöcher von den von unten hindurchzusteckenden Schrauben angesteuert werden können, zumal meist Gummizwischenstücke mit List zwischenschalten sind.

Tonfunk hilft dem Techniker und führte das „Gleitchassis“ ein. Auf dem Gehäuseinnenboden ist eine Gleitführungsschiene und am Chassis selbst die Gleitschiene angebracht. Das hintere Ende der Gehäuse-Gleitführungsschiene ist nach oben abgekröpft und mit einem Gewindeloch für die Chassis-Befestigungsschraube versehen. Das Chassis wird mit einem Handgriff hineingeschoben und nur mit zwei im Gehäuseinnern leicht zugänglichen Schrauben befestigt.

## Grundig-Telefon-Adapter

Das Induktionsprinzip verwendet jetzt auch Grundig für einen ganz einfachen, neuartigen Telefonadapter zum Aufzeichnen von Telefongesprächen auf Magnetongeräten. Der Adapter ist zur Benutzung in posteigenen Anlagen zugelassen.



Eine kleine Spule, in der vom Fernsprechapparat tonfrequente Spannungen induziert werden, ist in einem kleinen Gehäuse untergebracht. In recht einfacher Weise wird mit Hilfe eines Gummisaug-

napfes der Adapter an einer geeigneten Stelle des Telefonapparates oder des Telefonhörers ohne jeglichen Eingriff in die Zuleitungen angebracht. Der Klinkenstecker des Telefon-Adapters ist in die Radiobuchse oder in den Mikrofonanschluss des Magnetongerätes einzuführen.

## Elektrische Eigenschaften von Magnetbändern auf 19-cm-Magnetbandgeräten

Wie das Institut für Schwingungsforschung, Berlin, mitteilt, sind die in dem Artikel in Heft 18, S. 486, der FUNK-TECHNIK gezeigten Diagramme im Institut für Schwingungsforschung, Berlin, auf Veranlassung des Verfassers und unter dessen ausdrücklicher Meßanweisung festgestellt worden. Die dabei untersuchten Bandsorten stammen aus dem Privatbesitz des Verfassers, Herrn Dr. Ullner. Die dem Aufsatz zugrunde gelegten Voraussetzungen zur Messung und insbesondere die aus den Meßergebnissen gezogenen Folgerungen stellen allein die private Meinung des Verfassers dar und sind dem Institut für Schwingungsforschung vor der Veröffentlichung nicht vorgelegt worden.

# DME - Funkortung

Die Angabe der Richtung, die von einer festen Bodenstation aus zu einem Flugzeug hin besteht, wird bordseitig durch das VOR-Funkortungssystem [1] geliefert. Eine zusätzliche Angabe der Entfernung von der Bodenstelle wird durch das DME-Funkortungssystem bordseitig gegeben und damit eine vollständige Eigen-Ortsbestimmung in diesem kombinierten OBD-System möglich gemacht.

Die DME-Einrichtung (distance measuring equipment) [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8] beruht auf der Anwendung der bekannten Ausbreitungsgeschwindigkeit elektromagnetischer Wellen. Mit einer Kurzzeitmeßeinrichtung wird die Laufzeit  $2t$  hochfrequenter impulsförmiger Schwingungszüge von einem Ortungspunkt (dem Flugzeug) zu einem bekannten Bezugspunkt (der Bodenstelle) und zurück am Ortungspunkt bestimmt und für eine Entfernungsangabe ausgewertet.

Die Bordanlage umfaßt als Primärstrahler einen impulsgetasteten Abfragesender (interrogator) und einen Empfänger mit Entfernungsmeßeinrichtung (responder). Die Bodenstelle (der Sekundärstrahler oder aktive Rückstrahler) besteht aus der Wiederholerbake (transponder), die sich aus Empfänger und Antwortsender zusammensetzt. Da Abfrage- und Antwortsender auf getrennten Trägerfrequenzen arbeiten, sind je Meßkanal zwei Frequenzen erforderlich. Da DME nicht nur

der gesamte Frequenzbedarf 50 MHz wird. Diese je 10 Abfrage- und Antwortfrequenzen können so kombiniert werden, daß sich  $10 \times 10 = 100$  verschiedene Meßkanäle ergeben, d.h., jede Abfragefrequenz wird bei 10 verschiedenen Wiederholerbaken verwendet, aber immer in Kombination mit einer anderen Antwortfrequenz. Umgekehrt wird jede Antwortfrequenz bei 10 verschiedenen Baken, aber immer nur in Verbindung mit einer anderen Abfragefrequenz benutzt. Das bedeutet, daß eine Bordstation bei Wahl eines bestimmten Meßkanals mit ihrem Abfragesender auf der eingestellten Abfragefrequenz außer der gewünschten Wiederholerbake bei entsprechenden Empfangsbedingungen noch bis zu 9 weitere Baken zum Ansprechen und Antworten bringt. An Bord kann nur die Antwort der gewünschten Bake empfangen werden, da der Bordempfänger nur auf deren Antwortfrequenz durch die Kanalwahl eingestellt ist, so daß die übrigen angesprochenen Baken nicht aufgenommen werden. Andererseits kann natürlich der Bordempfänger die Signale von den übrigen 9 Baken empfangen, die die gleiche Antwortfrequenz haben, falls diese zufällig zur gleichen Zeit von anderen Flugzeugen abgefragt werden sollten. Mit dieser Störmöglichkeit ist zu rechnen, da infolge der Steigerung der Verkehrsdichte in der Luftfahrt vorgesehen ist, daß

Diese 10 Gruppen sind nun so mit den durch die Frequenzkombination gewonnenen 100 Meßkanälen kombiniert, daß keine zwei Wiederholerbaken die gleiche Kombination von

- a) Abfrage- und Antwortfrequenz
- b) Abfragefrequenz und Abfrageimpulsabstand
- c) Antwortfrequenz und Antwortimpulsabstand

haben. Die Störfestigkeit ist nun sichergestellt, da bei der Abfrage nur die gewünschte Bake zum Antworten kommt; die übrigen neun mit gleicher Abfragefrequenz antworten nicht, denn die ihnen eigentümlichen Abfrageimpulsabstände sind gemäß Bedingung b) nicht vorhanden. Andererseits nimmt der Bordempfänger außer der gewünschten Bake zwar noch die übrigen neun Baken auf, gibt aber nur das gewünschte Antwortsignal an die eigentliche E-Meßeinrichtung weiter, da nur für diese der vorgesehene Antwortimpulsabstand gemäß Bedingung c) richtig ist.

In Abb. 1 ist nun eine Schaltungsmöglichkeit für einen Impulsverschlüssler IVS (coder) und einen Impulsentschlüssler IES (decoder) mit den zugehörigen Impulslaufzeitdiagrammen gezeigt (4). Die Röhren V1 und V2 des IVS sind durch negative Gittervorspannungen gesperrt. Ein an das Gitter von V1 angelegter positiver Impuls erzeugt einen Anodenstromstoß und dadurch einen Spannungsimpuls am Katodenwiderstand  $R_{k1}$ . Das Gitter von V2 wird über ein Laufzeitglied LZG (Magnetrostriktions- oder Ultraschalleitung) mit der Verzögerungsdauer  $t$  ( $\mu s$ ) später erregt, so daß am gemeinsamen Katodenwiderstand ein zweiter Impuls mit fest definiertem Abstand auftritt.

Im Impulsentschlüssler IES wird die Impulsfolge an das Gitter 1 der Röhre V3 und über ein Laufzeitglied LZG mit der Verzögerung  $t$  ( $\mu s$ ) an das Gitter 3 gegeben. Normalerweise ist die Röhre durch entsprechende negative Vorspannungen an Gitter 1 und 3 gesperrt. Erst der zweite Impuls am Gitter 1 in Verbindung mit dem verzögerten ersten Impuls am Gitter 3 öffnen die Röhre und erzeugen am Katodenwiderstand  $R_{k2}$  einen Spannungsimpuls. Entspricht der zeitliche Abstand der ankommenden Impulse nicht der Verzögerungsdauer des Laufzeitgliedes, so können Gitter 1 und 3 nicht gleichzeitig erregt werden, und die Röhre bleibt gesperrt.

In Abb. 2a ist ein vereinfachtes Prinzipschaltbild einer DME-Bordanlage [4] und in Abb. 2b das Blockschema einer Bodenstation dargestellt. Zur Entfernungsmessung nach einer bestimmten Wiederholerbake ist der ihr zugehörige Meßkanal an der Bordstation einzustellen. Dadurch wird der Abfrageimpulsabstand  $t_1$  im Impulsverschlüssler IVS 1, die Abfragefrequenz  $f_{ab}$  des Senders S1, die Antwortempfangsfrequenz  $f_{an}$  des Empfängers E1 und der Antwortimpulsabstand  $t_2$  im Impulsentschlüssler IES 1 festgelegt. Der Impuls-generator IG erzeugt 30 Impulse/s, im Verschlüssler IVS 1 entstehen daraus 30 Abfragesignale/s aus je zwei Impulsen mit dem Abstand  $t_1$  und je

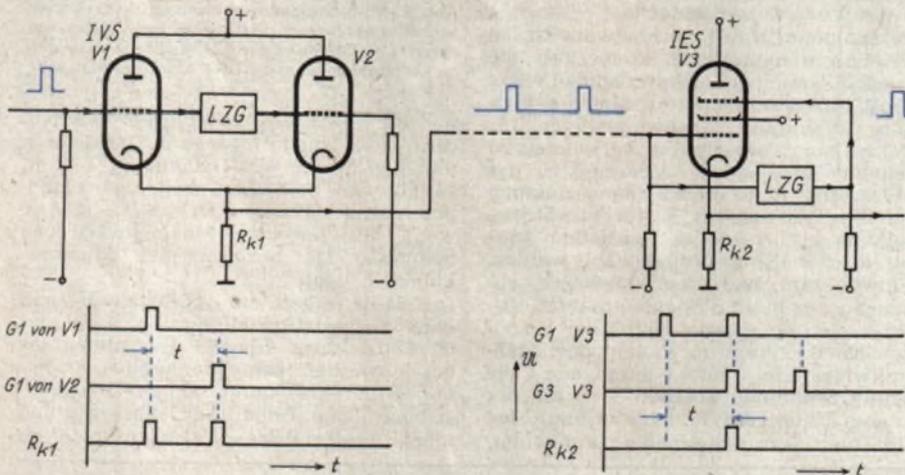


Abb. 1. Schaltung eines Impulsverschlüsslers IVS (coder) und eines Impulsentschlüsslers IES (decoder) mit Impuls-Laufzeitdiagrammen

mit VOR, sondern auch mit ILS-Landefunkfeueranlagen kombiniert werden soll, ergibt sich die Notwendigkeit, innerhalb eines bestimmten Gebietes bis zu 100 Wiederholerbaken aufzustellen. Die Bordanlage muß also auf 100 verschiedene Meßkanäle einstellbar sein.

Wenn man nun jeder Wiederholerbake je eine besondere Abfrage- und Antwortfrequenz zuteilen würde, so würden insgesamt 200 Frequenzen benötigt. Bei einem gegenseitigen Abstand von 2,5 MHz würde ein Frequenzbereich von 500 MHz notwendig sein. In Wirklichkeit benutzt man aber nur 10 Abfragefrequenzen im Bereich von 963,5...986,0 MHz und 10 Antwortfrequenzen im Bereich von 1188,5...1211,0 MHz. Der Frequenzabstand ist wiederum 2,5 MHz, so daß

jede Wiederholerbake gleichzeitig bis zu 50 verschiedene Flugzeuge bedienen kann. Zur Vermeidung von Störungen ist nun zusätzlich zur Verbesserung der Selektion der Meßkanäle untereinander das Prinzip der Impulsverschlüsselung (impuls multiplex) eingeführt worden. Es beruht darauf, daß jedes Abfrage- und Antwortsignal statt aus einem Impuls aus einer Folge von zwei Impulsen besteht, deren gegenseitiger Abstand in einem bestimmten Modus (mode) genormt ist. Es sind 10 Gruppen festgelegt worden:

Modus	Abfrageimpuls- abstand $t_1$	Antwortimpuls- abstand $t_2$
A	14 $\mu s$	77 $\mu s$
B	21 $\mu s$	70 $\mu s$
usw. bis		
J	77 $\mu s$	14 $\mu s$

2,5  $\mu$ s Dauer. Diese tasten den auf der Abfragefrequenz  $f_{ab}$  arbeitenden Sender S1, und über einen Sende-Empfangs-Umschalter SEU 1 (Sperröhre-Nullode) ist die gemeinsame Antenne angeschlossen. Die Antenne hat ein Rundstrahlendiagramm mit vertikaler Polarisation. Die Sendeleistung ist etwa 1 kW. Der Sender hat eine von einer Quarzoberwelle abhängige automatische Frequenzstabilisierung. In der Wiederholerbake werden im Empfänger E2 die Abfragesignale aufgenommen. Im Impulsentschleübler IES 2 wird der Impulsabstand geprüft; falls er richtig ist, geht ein Einzelimpuls je Abfragesignal über ein Verzögerungsglied VG ( $t_v = 115 \mu$ s bei VOR-Anlagen) auf den Impulsverschlübler IVS 2. Dort entstehen die

Antwortsignale aus je zwei Impulsen mit einem Abstand  $t_2$  und je 2,5  $\mu$ s Dauer. Der Bodensender S2 strahlt sie auf der Antwortfrequenz  $f_{an}$  über eine gemeinsame vertikal polarisierte Rundstrahlantenne ab. Die Sendeleistung ist etwa 15 kW. Bodeneempfänger und Sender sind quartzesteuert.

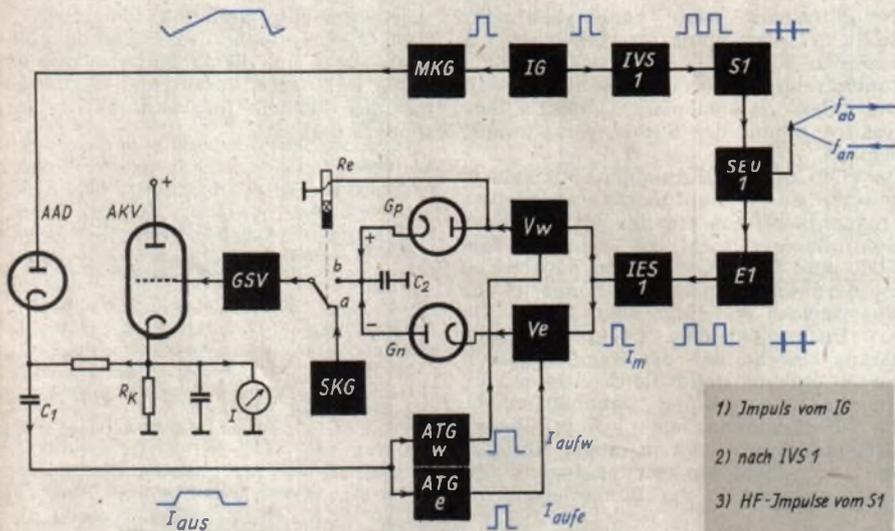


Abb. 2. a) Prinzipschaltbild einer DME-Bodenanlage

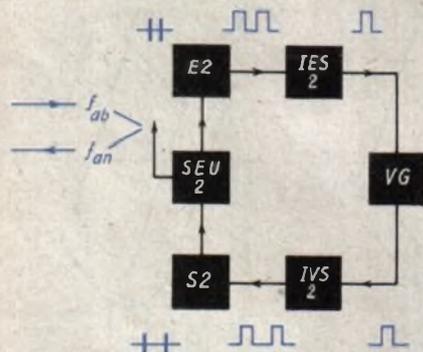


Abb. 2. b) Blockschema einer DME-Bodenstelle (Wiederholerbake)

Antwortsignale aus je zwei Impulsen mit einem Abstand  $t_2$  und je 2,5  $\mu$ s Dauer. Der Bodensender S2 strahlt sie auf der Antwortfrequenz  $f_{an}$  über eine gemeinsame vertikal polarisierte Rundstrahlantenne ab. Die Sendeleistung ist etwa 15 kW. Bodeneempfänger und Sender sind quartzesteuert.

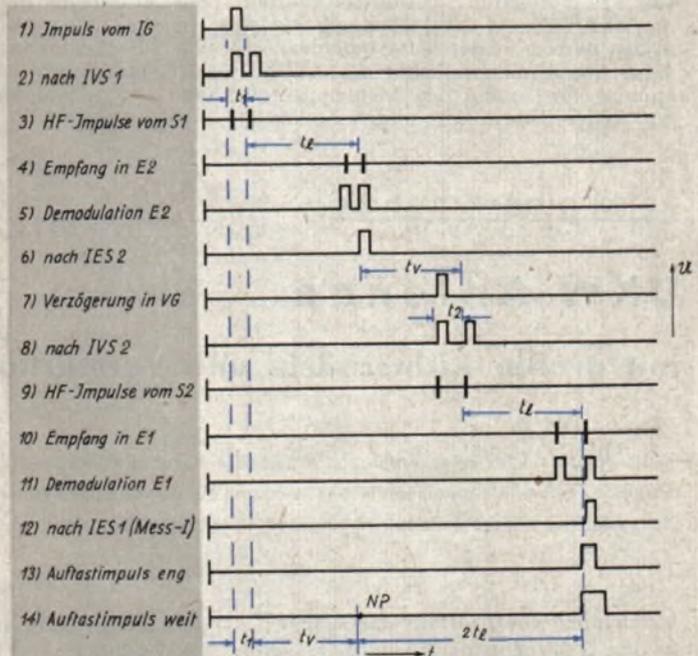
Der quartzesteuerte Bordempfangernimmt die Antwortsignale auf, der Impulsentschleübler IES 1 prüft den Impulsabstand und gibt einen Einzelimpuls je Antwortsignal auf zwei Verstärker Vw und Ve zur Messung der Entfernung. In Abb. 3 ist ein Impulslaufzeitdiagramm für die einzelnen Stufen gezeichnet. Der vom Impulsentschleübler IES 1 gelieferte Einzelimpuls soll als Meßimpuls  $I_m$  bezeichnet werden.

Als Maß für die Entfernung gilt der zeitliche Abstand zwischen dem zweiten Impuls jedes Abfragesignals und dem zweiten Impuls des zugehörigen Antwortsignals bzw. des Meßimpulses, natürlich unter Berücksichtigung der zusätzlichen Verzögerung  $t_v$  in der Boden-

stelle. Die Entfernungsmessung beruht darauf, daß die augenblickliche Amplitude einer vom Impulsgeber IG zur Zeit des Aussendens des zweiten Impulses jedes Abfragesignals ausgelöst und im Kippspannungsgenerator MKG erzeugten sägezahnförmigen Meßkippspannung proportional der seitdem verfloßenen Zeit ist. Die im Moment des Auftretens des Meßimpulses vorhandene Amplitude der Meßkippspannung ist damit ein Maß für die Entfernung. Die Messung der Entfernung besteht aus zwei Teilen: Zuerst erfolgt das Absuchen des Entfernungsbereiches bis zum Finden des Meßimpulses und anschließend eine Nachsteuerung des sich verändernden E-Meßwertes und seine Anzeige.

Abb. 3. Impuls-Laufzeitdiagramm für die einzelnen Stufen einer DME-Bodenanlage

Antwortsignale aus je zwei Impulsen mit einem Abstand  $t_2$  und je 2,5  $\mu$ s Dauer. Der Bodensender S2 strahlt sie auf der Antwortfrequenz  $f_{an}$  über eine gemeinsame vertikal polarisierte Rundstrahlantenne ab. Die Sendeleistung ist etwa 15 kW. Bodeneempfänger und Sender sind quartzesteuert.



Zum Absuchen des Bereiches ist Kontakt a des Relais Re geschlossen. Ein weiterer Kippgenerator SKG erzeugt eine sägezahnförmige Suchspannung, deren Amplitude innerhalb 10 s von Null bis zum Maximalwert ansteigt und damit den gesamten Spannungsbereich, also auch E-Meßbereich, durchläuft. Diese Spannung wird im Gleichspannungsverstärker GSV verstärkt und über den Anzeige-Kathodenverstärker AKV (range follower) auf die Katode einer Diode, der Aufstimpfimpuls-Auslöse-Diode AAD (gate trigger diode), gegeben. Die Diodeanode ist mit dem Meßkippspannungsgenerator MKG verbunden. Sobald die Meßkippspannung die Suchkippspannung übersteigt, fließt ein Diodenstrom. Sein Einsetzen gibt über den Kondensator  $C_1$  einen Auslöseimpuls  $I_{aufw}$  auf die beiden Aufstimpfgeneratoren

ATGw und ATGe (gate generator), in denen gleichzeitig je ein 20  $\mu$ s und 10  $\mu$ s breiter Aufstimpfimpuls  $I_{aufw}$  und  $I_{aufe}$  erzeugt werden. Da die Meßkippspannung mit einer Folge von 30 Hz durch den Impulsgeber IG erzeugt wird, entstehen Auslöse- und Aufstimpfimpulse mit der gleichen Impulsfolgefrequenz. Die Suchkippspannung steigt gleichzeitig stetig an, so daß der zeitliche Einsatz der genannten Impulse immer später bei immer höheren Spannungswerten, also auch bei größeren Entfernungswerten, erfolgt. In Abb. 4 ist im Impulslaufzeitdiagramm dieser Vorgang in den Zeilen 3...6 dargestellt (s. S. 554). Die beiden Verstärker Vw und Ve sind normalerweise gesperrt, nur während der Dauer der Aufstimpfimpulse lassen sie Signale durch, der Verstärker Vw (wide gate) für die Dauer von 20  $\mu$ s und der Ve (narrow gate) für 10  $\mu$ s. Der Beginn der Öffnung erfolgt aber bei beiden gleichzeitig. Liegt nun der Meßimpuls innerhalb der Öffnungszeiten (Punkt 1 in Abb. 4), so bekommen die beiden Gleichrichter Gp und Gn die verstärkten Meßimpulse; sie führen Strom, und sobald der Speicherkondensator  $C_2$  eine bestimmte Ladung erreicht hat, schaltet das Relais Re vom Kontakt a auf b um (Punkt 2 in Abb. 4); damit ist der Suchvorgang beendet, und die Suchspannung wird von der Aufstimpfimpuls-Auslöse-

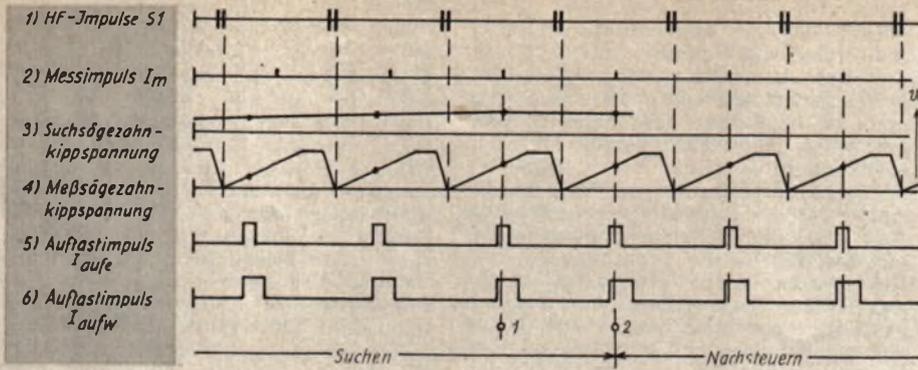


Abb. 4. Impuls-Laufzeitdiagramm der DME-Entfernungsmessung

Strom; der Einsatz der Auftastimpulse erfolgt also bei kleineren Spannungs- oder Entfernungswerten. Damit wird der Meßimpuls aus dem Bereich des schmalen 10- $\mu$ s-Auftastimpulses herausfallen und nur noch in dem des breiten 20- $\mu$ s-Auftastimpulses liegen. Der Verstärker  $V_e$  bleibt also nun gesperrt, und nur  $V_w$  ist geöffnet. Die Spannung am Speicherkondensator  $C_s$  wird nun positiver werden und damit auch die Katodenspannung der Diode AAD. Das bedeutet, daß die Meßkippspannung erst einen größeren Wert erreichen muß, also einen späteren Zeitpunkt, an dem die Auslöse- und Auftastimpulse entstehen. Sie verschieben sich zu größeren Entfernungswerten, und damit kommt der Meßimpuls wieder in den Bereich beider Auftastimpulse. Auf diese Weise gabeln daher die Auftastimpulse fortlaufend den Meßimpuls ein und folgen ihm, falls er wegen Änderung

der Entfernung seine Lage verschiebt. Sollte der Meßimpuls für länger als 5 s ausfallen, so ist die Ladung des Speicherkondensators so weit abgesunken, daß das Relais  $Re$  wieder auf Kontakt  $a$  umschaltet, womit der Suchvorgang erneut beginnt.

Da VOR- und DME-Anlagen vollkommen getrennt sind und auf ganz verschiedenen Frequenzbereichen arbeiten, ist noch eine Kontrolle erwünscht, ob man an den VOR- und DME-Bordanlagen auch wirklich die zusammengehörigen Bodenstellen, die räumlich vereinigt sind, eingestellt hat. Dazu dient eine Kennung, die daraus besteht, daß der Kennungsgeber der VOR-Bodenstelle gleichzeitig in bestimmter Folge einen Kennungsimpuls der DME-Bodenanlage tastet. Dieser Kennungsimpuls folgt in einem Abstand von 10,5  $\mu$ s auf den zweiten Impuls des Antwortsignals. In der Bordanlage wird

durch einen zusätzlichen Impulsschlußler der Kennungsimpuls zum Auslösen einer 400-Hz-Tonfrequenzspannung benutzt, die dann im Kopfhörer zusammen mit der VOR-Kennung abgehört werden kann.

Der Meßbereich einer DME-Anlage geht etwa bis 115 Seemeilen mit einer Genauigkeit von  $\pm 0,2$  Seemeilen. Das Gewicht der Bordanlage ist rd. 20 kg. Die Kombination von VOR und DME im OBD-System (Omnibearing Distance System), wegen der gleichzeitigen Angabe des Azimutes ( $\theta$ ) und der Entfernung  $\rho$  auch Rho-Theta-System genannt, gestattet in Verbindung mit einem Rechengert (offset course computer) das Einhalten beliebig wählbarer, geradliniger Kurse nach einem Nullinstrument (Ab-lageinstrument, deviation indicator). DME allein erlaubt das Einhalten eines Kreiskurses um die Bodenstelle mit beliebig wählbarem Radius und ist deshalb für das Fliegen in Warteräumen besonders praktisch.

#### Schrifttum

- 1) E. Lisiecki, FUNK-TECHNIK, Bd. 7 [1952], H. 16, S. 426.
- 2) Hirsch, Proc. IRE., Bd. 37, Nr. 11 [1949], S. 1236 ... 1242.
- 3) Busignies, Electrical Communication, 25, 3, [1948].
- 4) Borden, Trout and Williams, Proc. IRE, Bd. 39 [1951], Nr. 6, S. 612 ... 618.
- 5) Sandretto, Electrical Communication, Bd. 27 [1950], Nr. 4, S. 268 ... 276.
- 6) Henney, Radio Engineering Handbook, 4. Aufl., [1950], S. 1118.
- 7) Stanner, Leitfaden der Funkortung, [1952], S. 109 ... 110.
- 8) Pender and McIlwain, Electr. Eng. Handbook (Electr. Communication), 1950, S. 22.

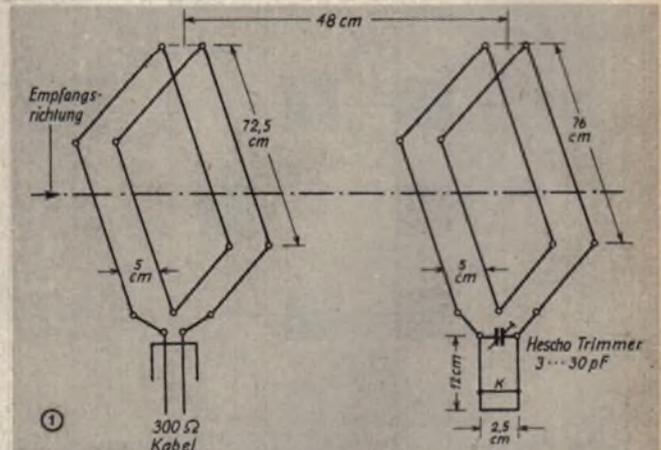
## Schaltungshinweise

G. PAFFRATH

# UKW-Antenne

## mit großer Richtschärfe und Verstärkung

Für besonders schwierige Empfangsverhältnisse wird eine leistungsfähige, billige UKW-Richtantenne beschrieben; sie kann aus gewöhnlicher Antennenlitze oder Kupferdraht leicht in eigener Werkstatt hergestellt werden.



### Vermeldung von Laufzeitverzerrungen

In den Grenzgebieten mit geringer Feldstärke, insbesondere in gebirgigen Gegenden, treten beim UKW-Empfang Schwierigkeiten auf, die sich besonders als sogenannte Laufzeitverzerrungen äußern. Trotz vielleicht ausreichender Feldstärke ist der Empfang dauernd oder zeitweise verzerrt. Dieser Effekt ist bedingt durch den Einfall von Empfangsenergie aus mehreren, mindestens aber zwei Quellpunkten.

Die flach über das Gelände strömende Sendenergie kann an geeigneten Stellen, wie Bergen, Leitungszügen u. a., reflektiert werden, so daß am Empfangsort Energie ankommt, die verschieden lange Wege zurückgelegt hat und dann zu den gefürchteten Laufzeitverzerrungen führt. Der Praktiker weiß, daß er diesen Mangel vermeiden kann, wenn eine Richtantenne benutzt wird, deren Richtwirkung möglichst so gut ist, daß eben nur aus einem dieser Quellpunkte Energie empfangen

wird. Wenn dann auch nur ein einzelner UKW-Sender zur Verfügung steht, dieser aber einwandfrei und unverzerrt, so ist dem Rundfunkteilnehmer gewiß besser gedient, als wenn er zwei oder mehr Sender mit dauernden Verzerrungen hören muß.

Wie zahlreiche gemachte Versuche ergaben, muß die Richtschärfe einer geeigneten Antenne allerdings recht groß sein, um mit Sicherheit den gewollten Zweck zu erreichen. Im folgenden wird nun eine Antenne beschrieben, die leicht hergestellt werden kann und außerdem sehr billig ist, da kein teures Aluminiumrohr benötigt wird. Diese Antenne wird z. B. im Ausland von Amateuren für längere Wellen mit großem Erfolg benutzt und ist unter dem Namen „Cubical-Quad“ bekannt. Die ausgezeichnete Güte dieser Antenne und ihre Billigkeit regen dazu an, eine für das UKW-Band umgerechnete entsprechende Ausführung zu bauen und zu erproben. Die Versuche ergaben

auch für das UKW-Band die gleich guten Ergebnisse. Mit dieser Antenne wird es möglich sein, für sonst aussichtslose Fälle einen einwandfreien UKW-Empfang zu sichern.

### Die elektrischen Daten

Auf einem kleinen Holzkreuz mit vier Querleisten werden nach Abb. 1 je zwei Windungen Antennenlitze oder Kupferdraht von 2 mm  $\phi$  angebracht.

Das Ganze wird ziemlich klein und hat bei weitem nicht die Ausmaße einer entsprechenden Rohr-Stabantenne. Die Maße der Abb. 1 sind möglichst genau einzuhalten. Beim Bau des Holzkreuzes ist zu beachten, daß der rechte, als Reflektor wirkende Teil eine größere Schenkellänge hat.

An den Enden der beiden linken Windungen, den Empfangs-Elementen, kann direkt das übliche 300- $\Omega$ -Flachkabel angeschlossen werden.

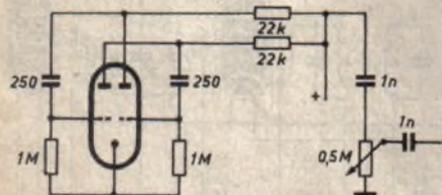
Die Enden des rechten Reflektorsystems sind mit einem Resonanzkreis abgeschlossen. Dieser besteht z. B. aus einem Trimmer von maximal 30 pF und dem Leiterstück aus 2 mm Kupfer mit den in Abb. 1 angegebenen Maßen von 12x2,5 cm. Für andere Trimmerwerte kann noch ein Kurzschlußbügel K vorgesehen werden, der so lange verschoben wird, bis Resonanz eintritt.

Die Einstellung der Antenne ist sehr einfach. Am Aufstellungsort auf dem Dachboden oder Dach (in einer Reichweite, in welcher der Trimmer noch bedient werden kann) wird die Antenne zunächst auf den Sender ausgerichtet. Dies geschieht am besten mit Hörkontrolle durch einen Empfänger. Die Breitseite des linken Rahmenteiles zeigt dabei zum Sender oder zu der Stelle hin, aus der bester Empfang zu erreichen ist. Nun wird anschließend durch Trimmen auf maximalen Empfang eingestellt, und zwar muß ein ganz eindeutiges und scharfes Maximum dabei auftreten. Nach dieser Einstellung wird nochmals durch Drehen der Antenne auf Richtungsmaximum eingestellt, und dann wird wiederum das Trimmermaximum kontrolliert. Damit ist die ganze Einstellung der Antenne erledigt, und sie kann mit ihrem Mast in dieser Richtung fixiert werden. Es ist zweckmäßig, alle Anschlußstellen und auch den ganzen Trimmer am Reflektor mit einem Isolierlack zu überziehen, um Witterungseinflüsse auszuschalten.

Nach den durchgeführten Messungen ist die Vorwärtsverstärkung mindestens 12 db; das entspricht einer 4fachen Spannungsverstärkung oder einer rund 16fachen Leistungsverbesserung. Das Vorwärts- zu Seitwärts-Verhältnis ist dabei etwa 70 db und die Rückwärts-Einstrahlung wird bei dieser Einstellung um mindestens 30 db geschwächt, das ist auch rund 1 : 30fache Schwächung. Diese Werte werden sonst nur mit einer Fünf- bis Sechselement-Antenne in Rohrausführung erreicht.

## Verbesserter Multivibrator

Die Kurvenform der Anodenwechselspannung in der FUNK-TECHNIK, Bd. 7 (1952), H. 7, S. 190 beschriebenen handlichen Multivibrators scheint etwas ungünstig zu sein, was wohl auf die unsymmetrische Rückkopplung und Gitterableitung zurückzuführen ist. Eine symmetrische Ausführung mit je 250 pF und 1 MOhm (s. Abb.) würde eine nahezu rechteckige



Form der Wechselspannung ergeben und die Grundfrequenz um etliche Hertz heraufsetzen. Das Gerät wäre dann für den Werkstattbetrieb und vor allem zur Beobachtung von Kurvenverformungen mit dem Oszillografen sehr gut geeignet.

Auch der Einbau eines Spannungsteilers in die Tastkopfspitze dürfte sich als vorteilhaft erweisen. Der Einbau erfolgt bei Verwendung eines Zwergpotentiometers von 500 kΩ mit Schalter direkt in die Tastkopfspitze. Die Reglerachse wird etwas angespitzt und als Tastspitze benutzt. R. F. Hoffmann

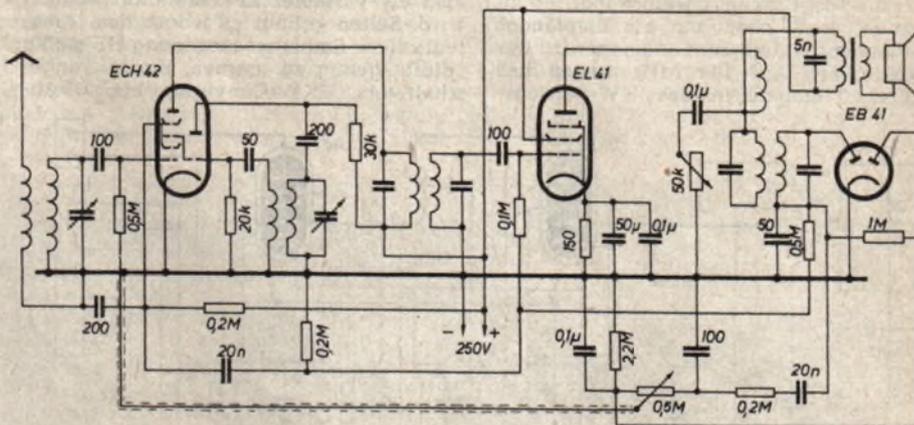
# Ein Zweifach-Reflexempfänger

In der angegebenen Schaltung hat jede der Verstärkerröhren eine doppelte Funktion. Die ECH 42 übernimmt neben ihrer üblichen Aufgabe als Mischröhre auch die der NF-Vorverstärkung. Die EL 41 dient als ZF- und gleichzeitig als Endröhre.

Im Eingang erkennen wir die normale Misch- und Oszillatorschaltung. Auffällig ist zunächst nur der umständliche Weg, auf dem der Gitterableitwiderstand die Masse erreicht sowie der verhältnismäßig hohe Widerstand in der Schirm-

wendet werden. Durch den Wegfall der EB 41 ist dann eine weitere Vereinfachung des Aufbaues möglich.

In der Nähe eines starken Senders zeigt die Arbeitsweise dieser Schaltung einige Besonderheiten. Wenn man die Oszillator-, ZF- und Detektorkreise der Schaltung streicht, dann erinnert sie nur noch an die bekannte Audionschaltung. Ortsempfang ist bei kurzgeschlossenem Detektor tatsächlich möglich, auch im normalen Betrieb kann Empfang auf den



gitterzuleitung: Die RC-Ankopplung im Gitterkreis der zweiten Röhre bildet kaum eine Beeinträchtigung ihrer Eigenschaften als ZF-Verstärker. Ein Kunstgriff mußte jedoch in ihrem Anodenkreis angewandt werden; der geringe Innenwiderstand und die hohe Gitter-Anodenkapazität der EL 41 verbieten nämlich die direkte Einschaltung des ZF-Transformators in den Anodenkreis. Zur richtigen Anpassung wurde eine Hilfswicklung von 7 Windungen mittelstarken Drahtes auf den Primärkern des Filters aufgebracht. In seinem Sekundärkreis finden wir die übliche Detektorschaltung. Zum Zwecke einer Gegenkopplung liegt jedoch der Belastungswiderstand am Gitter der Endröhre. Der Ruhestrom des zweiten Systems der EB 41 wird zur Erzeugung der Gittervorspannung für die erste Röhre ausgenutzt; auch eine Schwundregelung ist vorgesehen.

Mit einem Potentiometer geregelt, wird die NF-Spannung dem Gitter der ersten Röhre zugeführt. Die gleichzeitig hier auftretende Schwundregelung kann also recht wirksam sein, da sie sowohl die HF- als auch die NF-Verstärkung beeinflusst. Sie kann jedoch auch zu Verzerrungen Anlaß geben; deshalb wurde die oben erwähnte Gegenkopplung vorgesehen. Diese Gegenkopplung liegt gewissermaßen zwischen Gitter und Anode der ersten NF-Röhre. Die Funktion der ersten NF-Röhre übernimmt hier die aus Katode, Steuer- und Schirmgitter der ECH 42 dargestellte Triode. Von dem Schirmgitter wird das Signal dem Gitter der Endröhre zugeführt und gelangt von deren Anode zum Lautsprecher. Eine weitere Gegenkopplung ist zwischen der Anode der EL 41 und dem Schirmgitter der ECH 42 vorgesehen. An Stelle der EL 41 kann z. B. auch eine EBL 1 ver-

einem starken Sender benachbarten Frequenzen festgestellt werden. Die Erklärung ist in der geringen Trennschärfe des Eingangskreises zu suchen.

Bei starken NF-Amplituden kann sich auch die Steilheit der Endröhre kurzzeitig ändern. Dies bedeutet aber eine Änderung ihrer ZF-Verstärkung, die sich auf die Hüllkurve der Zwischenfrequenz auswirkt. Die ZF erfährt also eine zusätzliche Modulation, die — gleichgerichtet — wieder der Endröhre zugeführt wird. Daraus ergeben sich Verzerrungen und bei großen Lautstärken eine Schwingneigung des Empfängers. Durch die vorgesehenen Gegenkopplungen werden beide sehr wirksam vermindert. Will man sich jedoch mit geringeren Lautstärken begnügen, so ist durch Verringerung der Gegenkopplung eine Erhöhung der Empfindlichkeit zu erreichen. Auch die Zahl der zusätzlichen Kopplungswindungen des zweiten ZF-Filters kann an die Empfangsbedingungen angepaßt werden. Die niedrige Impedanz gestattet es sogar, Anzapfungen an den Kopplungswindungen vorzusehen. Mit einem Umschalter lassen sich dann Trennschärfe und Empfindlichkeit in weiten Grenzen regeln. Als Grenzwerte werden 3 und 20 Windungen angegeben.

Wenn die Besonderheiten des Empfängers auch seine industrielle Herstellung kaum gestatten, so bietet er doch ein ausgezeichnetes Experimentierfeld für den Bastler. Besonders interessant wäre eine Anwendung des Prinzips auf den Batterieempfänger, wo nicht nur die Einsparung von Einzelteilen, sondern auch die Verringerung des Betriebsstromes wichtig ist.

H. Schreiber

### Schrifttum

H. Laurent, „Radio-Constructeur et Dépanneur“, Nr. 77, März 1952.

# Der EBL 3 im UKW-Empfänger

Die normale Gerätezusammenstellung eines Betriebsempfängers mit einem Converter, wie sie üblicherweise vom Amateur zum Betrieb im 2-m-Band benutzt wird, entspricht häufig nicht den an einen UKW-Empfänger zu stellenden Anforderungen. Einmal verliert man vielfach die Möglichkeit, Zweibandbetrieb zu machen, weil eben nur ein Empfänger vorhanden ist, und zum anderen wird der Suchempfang auf 144 MHz wegen der großen Trennschärfe des KW-Betriebs-

empfängers im Verein mit der mehr oder weniger mangelhaften Skalengenauigkeit des Converters häufig ein Geduldsspiel. Dies kann man insbesondere dadurch umgehen, daß man die eigentliche Abstimmung in den als Nachsetzer benutzten KW-Empfänger verlegt, dieser also als variabler ZF-Verstärker benutzt wird. Selten gelingt es jedoch dem Amateur, diese Empfangsanordnung HF-mäßig „dicht“ genug zu machen, um mit angeschaltetem UKW-Converter ein Durch-

schlagen von Stationen auf der ersten Zwischenfrequenz (meistens bei rund 10 MHz) zu vermeiden. Diese Schwierigkeit läßt sich ohne große Umstände umgehen, wenn man die erste ZF so hoch legt, daß praktisch nur selten ein Sender in diesem Bereich stören kann. Die hier skizzierte Empfangsanlage für das 2-m-Band ist mit diesen Überlegungen als Zweitempfänger für die Gestellbauweise zusammengesetzt worden.

Abb. 1 und 2 zeigen zunächst die Schaltungen des hier als Kernstück benutzten kommerziellen Blindlandempfängers EBL 3 H; dieser ist ein 7-Röhren-Superhet, der durchweg mit RV 12 P 2000 bestückt ist. Die vier ZF-Stufen sind auf 6 MHz abgestimmt, während der eigentliche Empfangsbereich zwischen 30 und 33 MHz liegt. Dieser Bereich ist zur Abstimmung des 2-m-Amateurbandes recht günstig, zumal auch die 34 Striche auf der Trommelskala nach dem Abstimmdiagramm in Abb. 3 in fast linearer Folge je etwa alle 100 kHz aufgebracht sind. Mit einer Umdrehung der Abstimmkurbel werden 100 kHz erfaßt, so daß man außerdem recht schnell eine definierte Abstimmänderung vornehmen kann. Allerdings entspricht das Durchlaßband dieses Gerätes nicht den üblichen Werten für einen Nachrichtenempfänger. Die Bandbreite ist im Originalgerät etwa 50 kHz, und sie ist auch bei sorgfältigem Nachtrimmen mit einem Wobbler bei Zulassung eines gewissen Verstärkungsverlustes wegen der relativ hohen ZF nicht viel unter 20 kHz zu bringen. Dieser Wert dürfte jedoch für den Betrieb im 2-m-Band ohne weiteres vertretbar sein.

Die HF-Kreise des EBL 3 werden mit einem Viergangdrehko abgestimmt, wobei der erste Schwingkreis als Sperrkreis für die Spiegelfrequenz zwischen 18 und 21 MHz ausgebildet ist. Die Empfindlichkeit dieses Empfängers allein erreicht jedoch nicht die amateurmäßig zu stel-

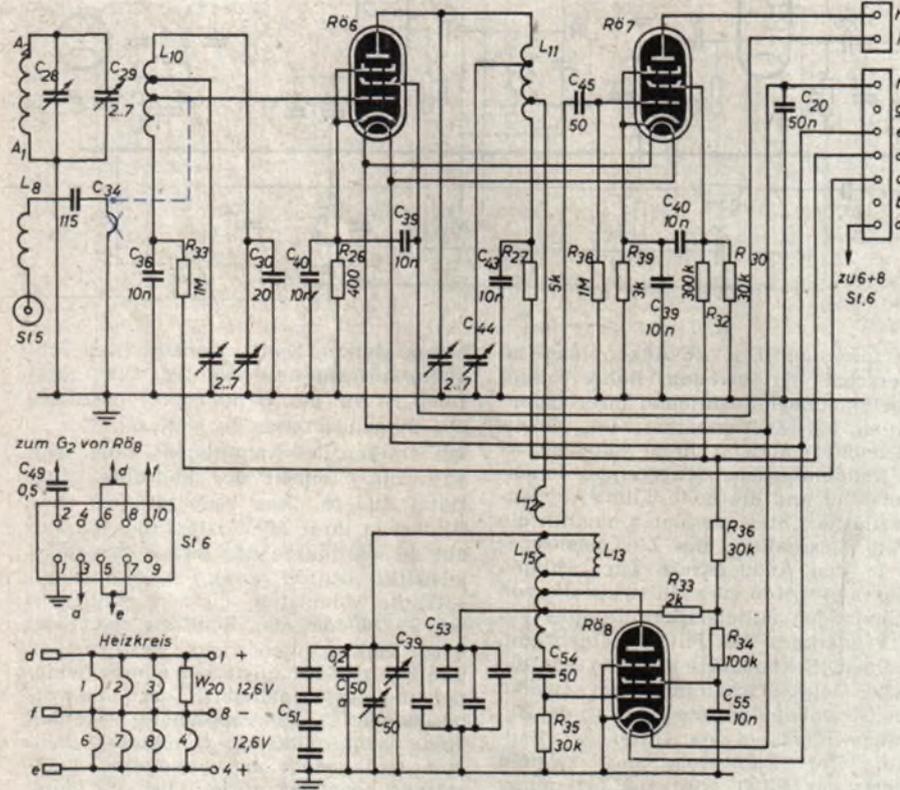
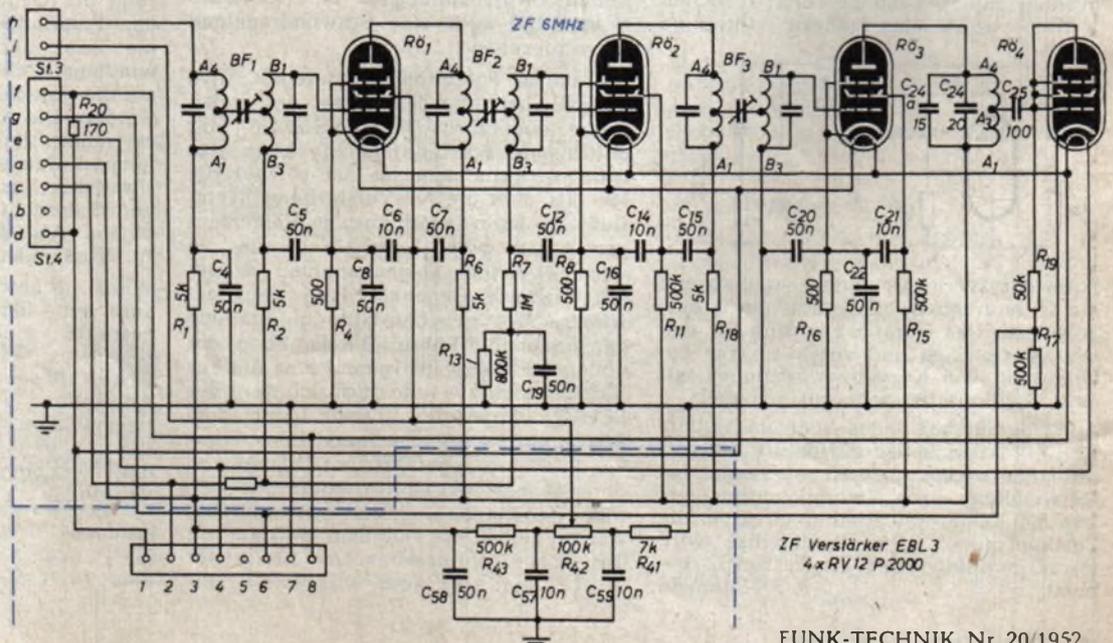


Abb. 1. Schaltbild vom dreistufigen HF-Teil des EBL 3. Die blau eingezeichnete Verbindung hinter  $C_{34}$  ist zum Betrieb mit einem UKW-Vorsetzer zweckmäßig. Für 12,6 V Wechselstromheizung können e mit d verbunden bzw. 1 und 4 an Masse gelegt werden

Abb. 2. Vierstufiger ZF-Teil für 6 MHz vom EBL 3. Für 12,6 V Parallelheizung kann  $R_{20}$  zwischen f und d an Stecker 4 entfernt werden.  $R_{12}$  dient zur Einstellung des Verstärkungspegels, was mit Veränderung der Schirmgitterspannung an  $R_6$ , und  $R_8$  erreicht wird. Der Anodenspannungsbedarf des hier verwendeten EBL 3 ist etwa 200 V bei 20 mA



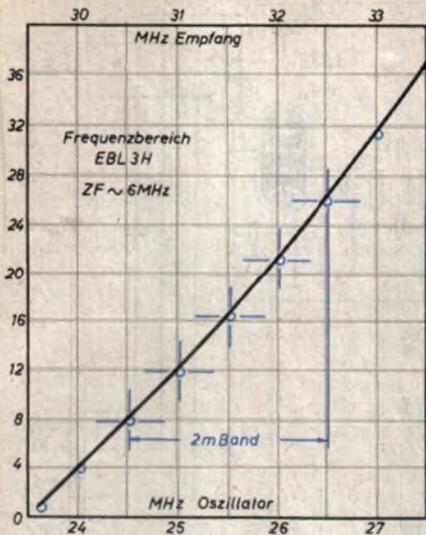


Abb. 3. Abstimmkurve des EBL 3, wie sie mit dem aus Bausteinen zusammengesetzten Mustergerät erreicht wurde. Obere Skala = Empfangsfrequenz, untere Skala = Oszillatorfrequenz. Das Abstimmintervall für das 2-m-Band ist blau eingetrag

Abb. 4. Dieser Ausschnitt zeigt den EBL 3 mit dem zusätzlich angebauten NF-Teil. Oben neben der Trommelskala befindet sich das Anschlußbrett des Blindlandeempfängers

Abb. 5. Rückansicht des zusammengesetzten 13-Röhren-UKW-Empfängers. Man erkennt links die numerierten Klemmleisten zum Anschluß der Betriebsspannungen. Nur die Verbindungsleitung zwischen Converter-Mischstufe und dem HF-Eingang des EBL 3 ist auf kürzestem Wege eingelötet

lenden Anforderungen. An einem vorhandenen, aus einzelnen Bausteinen zusammengesetzten Gerät wurde eine Rauschleistung von etwas mehr als 13 db festgestellt. Dementsprechend mußte der eigentliche HF-Teil für das 2-m-Band einigermaßen leistungsfähig ausgeführt werden. Abb. 7 zeigt die Schaltung des Vorsetzers, für den in der FUNK-TECHNIK bereits ausführlichere Hinweise veröffentlicht worden sind [1].  $R_{0,1}$  ist zunächst eine Katodeneingangsstufe mit parallelliegenden Trioden einer 6 J 6. Die Eingangsimpedanz im Verein mit dem Katodenwiderstand  $R_1$  ist rund 50 Ohm, womit für das vorhandene RG 8/U-HF-Kabel der richtige Abschluß erreicht wird. Um in diesem kompletten UKW-Empfänger einen einheitlichen 12,6-V-Heizkreis zu schaffen, liegen je zwei Röhren des Vorsetzers in Serie. Dies erfordert einwandfreie HF-Siebung, die im Heizkreis mit 300-pF-Durchführungskondensatoren erreicht wurde. Die zweite 6 J 6 ( $R_{0,11}$ ) arbeitet mit einem System als Oszillator, wäh-

rend das andere als Reaktanzröhre vorgesehen wurde. Die feste Oszillatorfrequenz kann zunächst mit einem Absorptionskreis auf etwa 114 MHz eingestellt werden, so daß die Oszillatorfrequenz unter der Empfangsfrequenz liegt. Den Oszillator auf etwa 176 MHz schwingen zu lassen, hat wenig Sinn, denn dann können u. U. Störungen durch Fernsehsender auftreten. Bei dem vorliegenden Gerät sind keinerlei kommerzielle Stationen als Spiegelwelle aufnehmbar; der 2-m-Empfang ist also eindeutig, was bei der relativ großen Dichte mancher UKW-Funknetze eine beträchtliche Erleichterung bedeutet.

Mit der Reaktanzröhre besteht die Möglichkeit, nicht nur eine Nachlaufsteuerung (automatische Scharfabstimmung) vorzusehen, die besonders zum Empfang der weniger stabilen Handfunkstationen recht praktisch ist, sondern auch ein einfaches Panorama-Gerät zu betreiben [2]. An  $R_{13}$  ist der Arbeitspunkt dieser Röhren einzustellen, während die Hubspannung über Stecker 5 des Klamm Brett 1 zuzu-

führen ist. Die Stufen  $R_{0,9}$  und  $R_{0,10}$  sind jeweils mit einer 6 AK 5 bestückt, wobei als Kopplung kapazitätsarme Serienkreise dienen.

Die Spulenabmessungen für den Converter sind in Abb. 8 angegeben. Beim praktischen Betrieb hat sich herausgestellt, daß die Serienkreise im 2-m-Bereich nicht fest eingestellt bleiben können, wenn auf optimale Empfangsleistungen Wert gelegt wird. Durch konsequente Beseitigung der Kreiskapazität bis auf die üblichen Elektrodenkapazitäten der Röhren sind die beiden Abstimmspulen sogar größer, als es vergleichsweise für einen FM-Rundfunkempfänger nötig ist. Eine HF-Bandbreite von etwa 400 kHz konnte festgelegt werden, so daß diese Kreise bei Abstimmänderungen über das ganze Amateurband nachzudrehen sind.  $R_{0,10}$  arbeitet als additiver Mischer, wobei diese 6 AK 5 als Triode geschaltet ist. Die Einkopplung der Oszillatortension erfolgt durch  $C_{10}$  (drei Windungen Schweißdraht über  $C_9$ ) auf das Gitter, während im Anodenweg des Mischers an einer

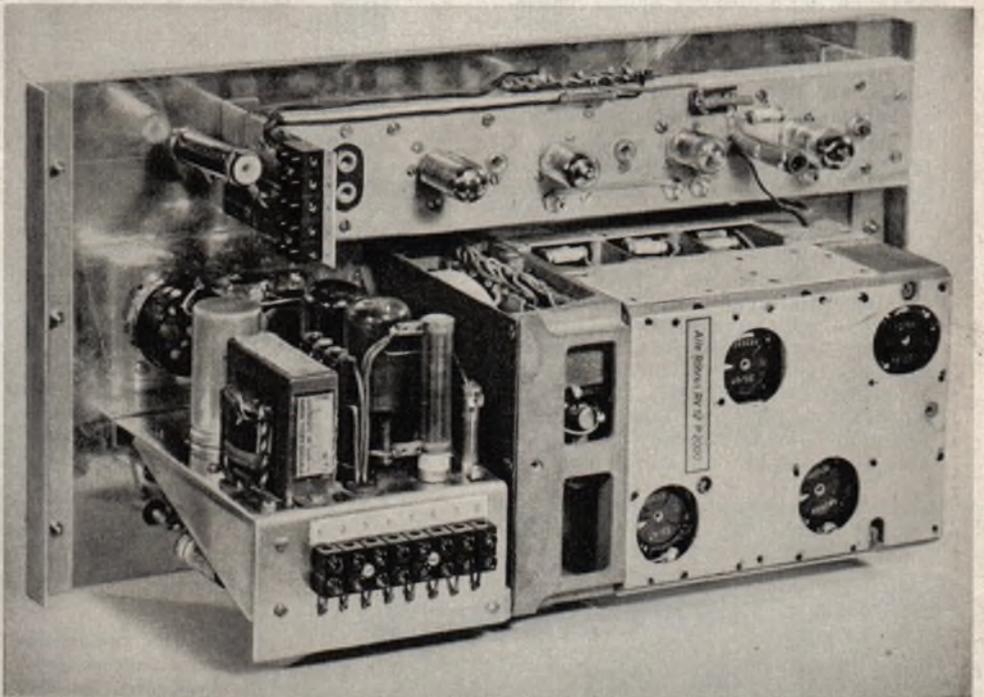
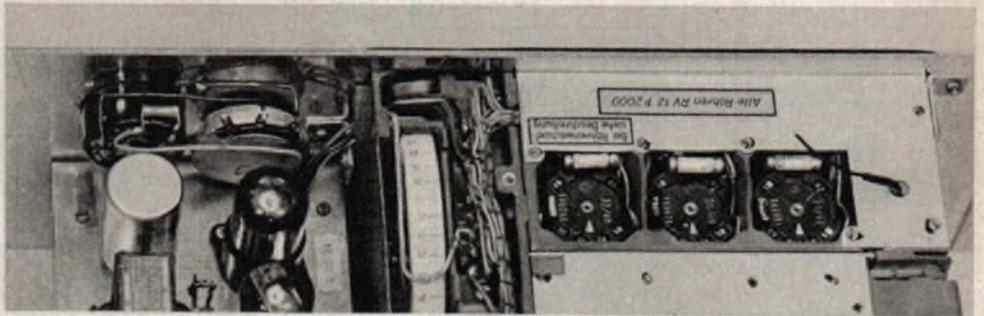
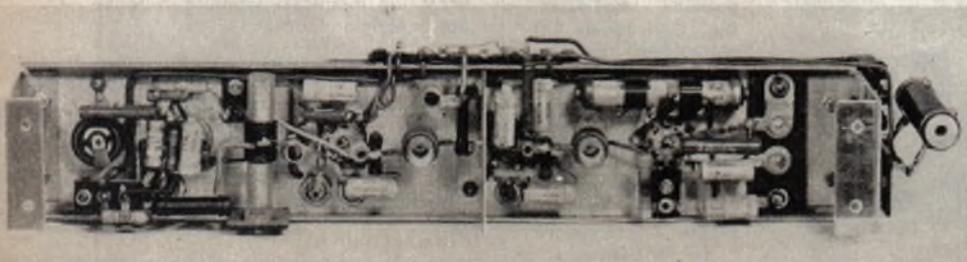


Abb. 6. Verdrahtung des 2-m-Converters. Rechts HF-Eingang und links außen Oszillator. Bei der kurzen und stabilen Leitungsführung sind alle Kleinteile sinngemäß angeordnet. Die von vorn bedienbaren HF-Eisenkerne der beiden senkrecht stehenden Abstimmspulen sind herausgenommen



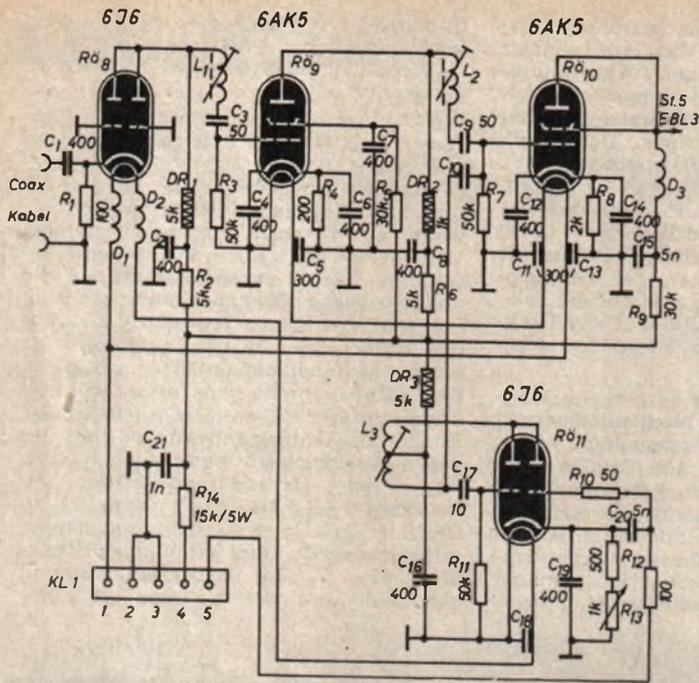


Abb. 7. Schaltung des 2-m-Vorsetzers mit Katoden-eingangungsverstärker, Triodenmischer, Reaktanzröhre

HF-Drossel  $D_3$  der ZF-Kanal mit dem EBL 3 H angeschlossen wird. Als Anodenkreis dieser 6AK5 dient also jetzt der zweite HF-Abstimmkreis des EBL3. Die Leitungsführung vom Stecker 5 in Abb. 1 wurde so weit geändert, daß der Kondensator  $C_{34}$  (auf 50 pF verkleinert) nun direkt an den Gitteranschluß der ersten P 2000 geht. Dieser Kreis erfordert nach Anschluß der neuen HF-Stufen natürlich einen Nachgleich der Spule  $L_{10}$  und des zugehörigen Trimmers, der zweckmäßig an den Bereichsenden des 2-m-Bandes (Trommelskala) unter Beachtung des Rauschmaximums vorgerommen wird.

Da der EBL 3 selbst keinen NF-Teil hat (die Blindlandanlage enthält diese Stufen im EBL 2 [3]), ist für den Amateurgebrauch noch eine Anordnung etwa nach Abb. 9 erforderlich. Auch die hier verwendeten Röhren haben einen 12,6-V-Heizer. Ein System der 12SN7 wird zur NF-Vorverstärkung und das andere als Röhrenvoltmeter zur relativen Feldstärke-messung benutzt. Aus Abb. 2 ist zu entnehmen, daß der 6-MHz-ZF-Teil nicht automatisch geregelt wird, die NF- und die Richtspannung der Diode jedoch zwischen den Widerständen  $R_{17}$  und  $R_{19}$  über den Kontakt 6 am Anschlußbrett ab-

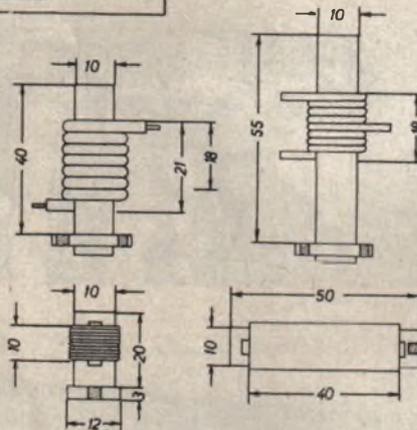


Abb. 8. Spulenabmessungen; HF-Eingangsstufen

nehmbar sind. Die Richtspannung gelangt über ein Siebglied zum RVM, während der NF-Anteil in einem normalen zwei-stufigen Verstärker zum Lautsprecherempfang hörbar gemacht wird. Der Ausgangsübertrager in Abb. 9 hat mehrere Anzapfungen, so daß für jeden Zweck die geeignete Impedanz verfügbar ist. Insbesondere wurde hier auch ein gleichstromfreier 20-kOhm-Ausgang für das Panorama-Gerät vorgesehen. Dieses Gerät enthält keinen Telegrafie-Oszillator, vielmehr wird bei Bedarf Fremdüberlage-

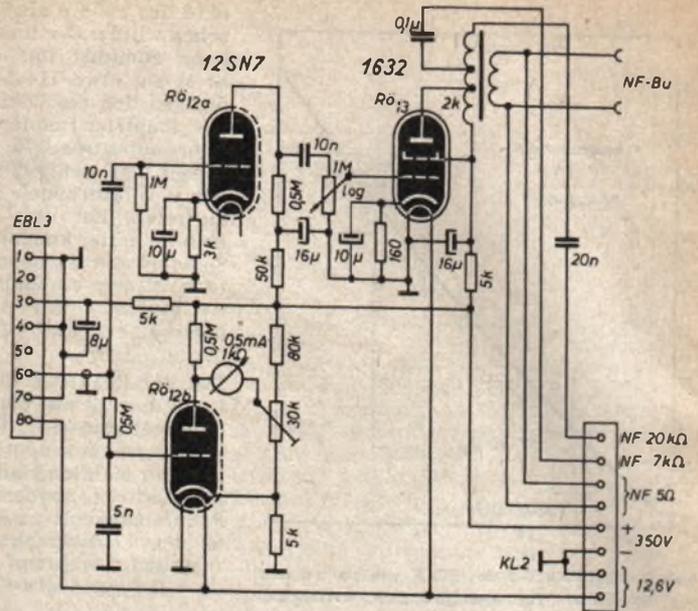


Abb. 9. NF-Teil des 13-Röhren-UKW-Superhets. Das 30-kOhm-Potentiometer im Anodenweg von  $R_{12b}$  des Röhrenvoltmeters dient zur Nullpunkt-korrektur, das 1-MOhm-Potentiometer als Laut-stärkereger. Der niederohmige NF-Ausgang am Übertrager ist an ein Buchsenpaar geführt

nung durch einen an der Anode des Empfangsgleichrichters (Abb. 2,  $R_{04}$ ) ansteckbaren, sehr stabilen BC 221 [4] durchgeführt.

Der Nachbau eines solchen 13-Röhren-Gerätes dürfte wohl selten in der gleichen Form vorgenommen werden, da jeder meistens gerade vorhandene Teile benutzt. Immerhin kann der interessierte Amateur sicher einige Anregungen auch aus den Fotos des praktischen Aufbaus entnehmen. Der beschriebene Empfänger läuft jetzt etwa  $1\frac{1}{2}$  Jahre und hat sich während dieser Zeit sowohl in der Empfindlichkeit (bei exakter Abstimmung der Vorkreise liegt die Rauschleistung unter 3 db) wie auch betriebsmäßig in der Reproduzierbarkeit der Abstimmung bewährt.

#### Schrifttum

- [1] UKW-Eingangsschaltungen für Fernsehen und Amateurconverter, FUNK-TECHNIK, Bd. 6 [1951], H. 15, S. 422, u. H. 16, S. 452
- [2] Ein einfacher Panorama-Zusatz für UKW-Empfänger, FUNK-TECHNIK, Bd. 6 [1951], H. 14, S. 381
- [3] NF-Bandfilter für den Telegrafie-Empfang, FUNK-TECHNIK, Bd. 5 [1950], H. 18, S. 562
- [4] Ein dreistufiger Frequenzmesser für den Amateurbetrieb, FUNK-TECHNIK, Bd. 5 [1950], H. 24, S. 724

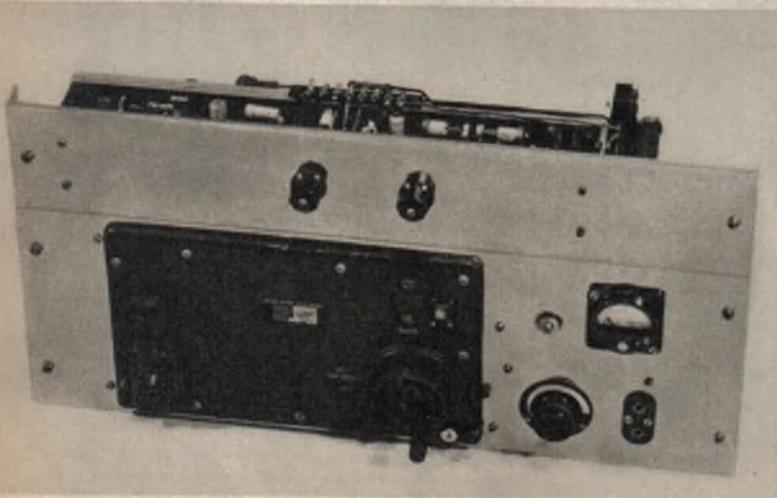


Abb. 10. Vorderansicht des kompletten UKW-Empfängers. Der EBL 3 ist in die 3-mm-Hartaluplate eingelassen. Die Gestellbreite ist entsprechend dem Gehäuse des BC 256 rd. 44 cm, Höhe 15 cm. Oberhalb sitzt der nur halb so breite Montagestreifen des Converters. Man erkennt die beiden Abstimmköpfe zum Betätigen der HF-Eisenkerne

Wir beabsichtigen,

### Sammelmappen für die FUNK-TECHNIK

herstellen zu lassen und bitten freundlichst um möglichst schnelle Aufgabe der benötigten Stückzahl.

Die Mappe hat eine Metall-Einhängervorrichtung, so daß ein nachträgliches Einbinden der Hefte nicht erforderlich ist.

Preis DM West 3.50 zuzügl. 90 Dpf. Porto. Versand erfolgt unter Nachnahme.

FUNK-TECHNIK, Berlin-Borsigwalde (Westsektor)

# Der RL-Generator

Zur Schwingungserzeugung im Niederfrequenzgebiet bis herauf zu 100 kHz haben sich seit einiger Zeit Phasenschiebergeneratoren eingeführt, die vorzugsweise als RC-Generatoren [1] arbeiten. Dabei wird die erzeugte Frequenz nur durch Kondensatoren und Widerstände bestimmt. Diese Generatoren sind rückgekoppelte Verstärker, bei denen über Kombinationen von RC-Gliedern die Ausgangsspannung an den Eingang des Verstärkers zurückgeführt wird. Nach der Selbsterregungsformel von Barkhausen [2] gilt für das Bestehen stationärer sinusförmiger Schwingungen  $K \cdot V = 1$ .  $K$  ist der Rückkopplungsfaktor und  $V$  die Verstärkung; beide sind dimensionslose komplexe Zahlen. Für die Selbsterregung muß also die Phase durch die RC-Glieder so gedreht werden, daß sie je nach der Verstärker-Stufenzahl  $0^\circ$  oder  $180^\circ$  wird.

Die RC-Generatoren haben den Vorteil geringen Aufwandes, geringer Verzerrungen und sehr guter Frequenzkonstanz, die nur noch von der Konstanz der Widerstände und Kondensatoren abhängt; sie eignen sich daher vorzüglich zur Erzeugung konstanter tiefer Frequenzen, bei denen LC-Generatoren oder Schwebungssummen sehr schwierig auszuführen sind. Ein gewisser Nachteil solcher Generatoren ist eine Rückwirkung vom Verbraucher auf Frequenz und Amplitude, die durch Trennstufen beseitigt werden muß. Das Aufschaukeln der Schwingungen ist durch Begrenzerschaltungen zu regeln. Die Frequenz des RC-Generators ist gegeben durch die Beziehung

$$\omega = \frac{1}{k \cdot R \cdot C}$$

Hierin ist  $k$  eine Zahl, die von der Art der RC-Kombination abhängt. Die Frequenz ist also umgekehrt linear proportional  $R$  und  $C$ . Die Frequenz wird um so höher, je kleiner  $R$  und  $C$  sind.

Genau so wie mit RC-Gliedern lassen sich Phasendrehungen auch mit RL-Gliedern, also Kombinationen aus Widerständen und Induktivitäten, erreichen. Es hat sich gezeigt, daß die Werte der dazu benötigten Teile in Größenordnungen liegen, die den Bau sehr praktischer Geräte ermöglichen [3], die im Niederfrequenzbereich bis etwa 500 kHz arbeiten. Die Wirkungsweise eines solchen RL-Generators soll kurz beschrieben werden.

Nach einer von Willoner und Thelka [4] gewählten Darstellung ist der Rückkopplungsfaktor aus einem Realteil (Verstärkung absolut) und einem Imaginärteil (Frequenzabhängigkeit, Phasendrehung) zusammengesetzt:

$$\frac{1}{K} = a + j b \quad (1)$$

$b$  ist eine Funktion der Frequenz und muß verschiedenen Grenzbedingungen genügen, welche die Gleichung

$$b = f(\Omega) = \Omega - \frac{1}{\Omega}$$

erfüllt.  $\Omega$  ist dabei die sogenannte normierte Frequenz [5], die mit der Kreisfrequenz  $\omega$  durch die Beziehung

$$\Omega = \tau \cdot \omega$$

zusammenhängt, wobei  $\tau$  eine Zeitkon-

stante ist, die durch die verwendeten Schaltelemente bestimmt wird; in vorliegendem Falle ist also  $\tau = \frac{L}{R}$ . Es ergibt sich jetzt

$$\frac{1}{K} = a + j \left( \frac{\omega L}{R} - \frac{R}{\omega L} \right) \quad (2)$$

Die Rückkopplung erfolgt über einen Vierpol gemäß Abb. 1a, wobei  $x$  das

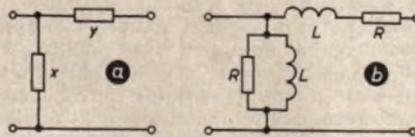


Abb. 1. Vierpol mit RL-Gliedern

Querglied und  $y$  das Längsglied der Kette ist. Es ist

$$\frac{1}{K} = \frac{x + y}{x}$$

oder

$$y = x \left( \frac{1}{K} - 1 \right)$$

Der für  $1/K$  erhaltene (2) Ausdruck wird nun eingesetzt.

$$y = x \left[ a - 1 + j \left( \frac{\omega L}{R} - \frac{R}{\omega L} \right) \right] \quad (3)$$

Nimmt man jetzt eines der Glieder als vorbestimmt an, z. B.  $x$  als Parallelschaltung von  $R$  und  $L$  gemäß Abb. 1b, so wird:

$$\frac{1}{x} = \frac{1}{R} + \frac{1}{j \omega L}$$

In Gleichung (3) eingeführt folgt daraus

$$y = \frac{a - 1 + j \left( \frac{\omega L}{R} - \frac{R}{\omega L} \right)}{\frac{1}{R} + \frac{1}{j \omega L}}$$

Um Real- und Imaginärteil trennen zu können, wird mit dem konjugiert komplexen Nenner multipliziert.

$$y = \frac{\frac{a-1}{R} - \frac{1}{R} + \frac{R}{\omega^2 L^2}}{\frac{1}{R^2} + \frac{1}{\omega^2 L^2}} + \frac{j \omega L \frac{a-1}{R^2} - \frac{a-1}{j \omega L} - \frac{j}{\omega L}}{\frac{1}{R^2} + \frac{1}{\omega^2 L^2}}$$

oder

$$y = \frac{R \left( \frac{a-2}{R^2} + \frac{1}{\omega^2 L^2} \right)}{\frac{1}{R^2} + \frac{1}{\omega^2 L^2}} + \frac{j \omega L \left( \frac{1}{R^2} + \frac{a-2}{\omega^2 L^2} \right)}{\frac{1}{R^2} + \frac{1}{\omega^2 L^2}}$$

Bei  $a = 3$  kann man mit dem Nenner kürzen, und es bleibt für das Längsglied

$$y = R + j \omega L, \quad (4)$$

was einer Serienschaltung von  $R$  und  $L$  gemäß Abb. 1b entspricht.

Bei dieser Art Vierpol ist also eine dreifache Verstärkung erforderlich, um Selbsterregung zu erreichen.

In der Praxis wählt man jedoch größere Verstärkung und wendet gleichzeitig eine starke Gegenkopplung an.

Die Frequenz der Schwingung läßt sich aus Gl. (2) bestimmen. Da bei reeller Verstärkung auch die Rückkopplung reell sein muß, wird der Imaginärteil gleich Null, also

$$\frac{\omega L}{R} - \frac{R}{\omega L} = 0$$

oder

$$\omega^2 = \frac{R^2}{L^2}$$

und daraus

$$\omega = \frac{R}{L} \quad (5)$$

Bisher wurde angenommen, daß es sich bei  $L$  um eine reine Induktivität handelt. In der Praxis muß aber noch der ohmsche Widerstand  $R_L$  der Induktivität berücksichtigt werden. Man kann zeigen, daß sich dann ergibt:

$$\omega^2 = \frac{R^2 - R_L^2}{L^2} = \frac{R^2}{L^2} - \frac{R_L^2}{L^2}$$

Eine Selbsterregung macht nun keine Schwierigkeiten, wenn  $\omega L/R$  gleich oder größer als 10 ist. Dies stellt keine übertriebenen Anforderungen dar und kann leicht mit normalen Spulen ausgeführt werden.

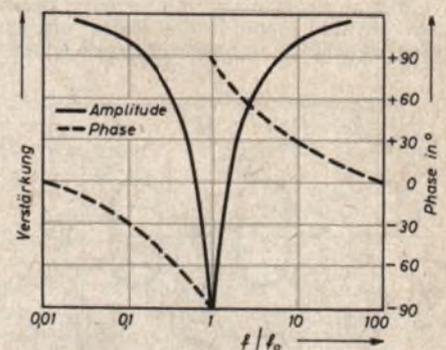


Abb. 2. Phase und Amplitude eines RL-Generators

Im Gegensatz zum RC-Generator steigt die Frequenz mit wachsendem Widerstand. Die Änderung ist (abgesehen von  $R_L$ , das immer sehr klein gegen  $R$  ist) linear. Begrenzungen sind bei tiefen Erregungen dadurch gegeben, daß der Gesamtwiderstand der Kette nicht so klein werden darf, daß der Außenwiderstand der Röhre  $R_{\Omega_2}$  beeinträchtigt wird. Bei den hohen Frequenzen setzen kapazitive Einflüsse der Einzelteile eine Grenze, da sie zu unkontrollierbaren Phasendrehungen und Beeinflussungen der Kettenglieder führen.

Die Phasen- und Amplitudenverhältnisse sind in Abb. 2 wiedergegeben, während Abb. 3 die Schaltung eines ausgeführten Gerätes zeigt [3].

Die Abstimmung kann durch eine Kombination aus regelbaren Spulen und Doppelpotentiometern erfolgen. Die Spulen sind umschaltbar und legen somit die Bereiche fest, während das Doppelpotenti-

# Eine praktische Wickelvorrichtung für Transformatoren mit Ringkern

meter den Bereich dazwischen linear überstreicht. Die Eichung ist wegen der Linearität sehr einfach, da man praktisch nur in jedem Bereich eine bekannte Frequenz benötigt. Mit Spulen von 20... 500 mH und einem Doppelpotentiometer von 0,5 MOhm wurde ein Bereich von 1 kHz bis 500 kHz bestrichen. Zwei Widerstände  $R_1$  legen die tiefste Frequenz fest. Die Frequenzkonstanz ist dabei besser als 0,01 %.

Will man eine Frequenzänderung nicht-linearer Charakteristik haben, so kann man dies erreichen, wenn man entweder nur ein Glied der Kette ändert oder z. B. ein Doppelpotentiometer mit ungleichen Werten benutzt. Es läßt sich zeigen, daß  $\omega$  bei ungleichen R- und L-Werten ist:

$$\omega = \sqrt{\frac{R_3 \cdot R_4}{L_1 \cdot L_2}}$$

Eine Vielzahl von Kombinationen sind also denkbar.

Zur Stabilisierung wird in den Katodenkreis der Röhre  $R_{ö_2}$  eine Gegenkopplungsspannung eingeführt. Eine kleine Glühlampe regelt den Gegenkopplungsgrad in Abhängigkeit von der Amplitude. Es sind natürlich auch alle von RC-Generatoren [1, 4] her bekannten Regelschaltungen anwendbar. Beim Aufbau müssen Kopplungen zwischen den Spulen vermieden werden; eine sorgfältige Abschirmung der Spulen ist deshalb erforderlich. Die praktische Anwendung von RL-Generatoren liegt vor allem im NF-Gebiet bis herauf zu einigen 100 kHz. Die Frequenzeinstellung kann dabei auch durch Doppeldekadenwiderstände erfolgen, wodurch sich die erreichbare hohe Genauigkeit voll ausnutzen läßt. Die Erzeugung sehr niedriger Frequenzen stößt allerdings auf Schwierigkeiten. Die Induktivitätswerte werden zu groß (über einige Henry kann man schlecht gehen); die Kette nimmt ferner wegen der kleinen R-Werte einen

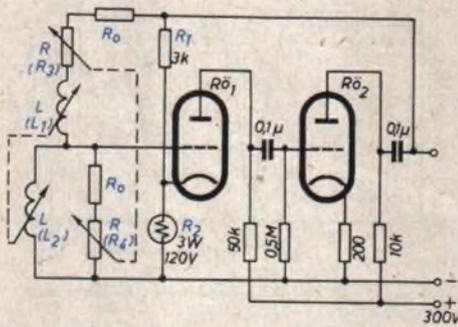


Abb. 3. Schaltung eines RL-Generators

zu kleinen Gesamtwidestand an und belastet damit den Ausgang der Röhre  $R_{ö_2}$  unzulässig stark. Der günstigste Frequenzbereich liegt daher zwischen 1 kHz und 500 kHz.

Als Röhren eignen sich Einzelröhren der Typen EF 41, EF 12 usw. oder Doppeltrioden der Typen EDD 11 oder ECC 40. Die erreichbare Ausgangsspannung liegt in der Größenordnung von 10 V und darüber; sie ist ebenso wie beim RC-Generator sehr oberwellenarm.

### Schrifttum

- [1] K. Bucher, TET, Bd. 31 [1942], S. 307... 313.
- [2] Barkhausen, Elektronenröhren, Bd. III.
- [3] A. Hershler u. B. Corlin, Electronics, Aug. 1952, S. 134... 135.
- [4] G. Willoner u. F. Tihelka, Hochfrequenztechnik und Elektroakustik, Bd. 61 [1943], S. 48... 51.
- [5] Feldtkeller, Einführung in die Siebschaltungstheorie.

Ringkerne sind streufrei; für Transformatoren und Übertrager werden sie deshalb gern dann benutzt, wenn bei gedrängtem Zusammenbau der Geräte keine Streufelder auftreten sollen. In empfindlichen Tonfrequenz- und Magnetongeräten sind Ringkerne z. B. besonders oft zu finden. Nun läßt sich aber ein Ringkern nicht ganz einfach wickeln. Gewiß kann man bei nicht allzuvielen Windungszahlen den Wickeldraht einfach auf eine kleine Handspule übernehmen und diese dann immer wieder mühsam durch den Ringkern fädeln. Eine saubere Wicklung ist mit dieser Methode aber kaum oder nur mit sehr beträchtlichem Zeitaufwand zu erreichen, ganz abgesehen von Platzschwierigkeiten, die vielfach das Durchfädeln erschweren. Es gibt aber ein recht einfaches Verfahren, welches das Wickeln von Ringkernen ermöglicht; einige Hilfsmittel gehören natürlich dazu.

Abb. 1 zeigt das Prinzip des Wickelvorganges. Ein zweiteiliger Hilfsspulenträger (ein aufgetrennter Ring mit seitlichen Flanschen) wird durch den Ringkern gesteckt und wieder zusammengefügt. Zwischen den Flanschen dieses Hilfsspulenträgers läuft ein zweiter ähnlicher, aber kleinerer Hilfsspulenkörper (in der Skizze nur gestrichelt angedeutet), der ebenfalls nach dem Einbringen geschlossen wird. Erst jetzt wickelt man den inneren Hilfsspulenkörper (die Vorratsspule) mit Draht voll. Nachdem der Drahtanfang durch einen Steg und dann seitlich durch ein Loch des äußeren Hilfsspulenträgers geführt wurde, kann er am Ringkern befestigt werden. Jetzt braucht der äußere Hilfsspulenträger nur zu rotieren; bei jeder Umdrehung legt er dabei eine Windung um den Ringkern und zieht den hierzu benötigten Wicklungsdraht laufend von der inneren Spule ab.

### Der Antrieb

Nun bleibt noch das Problem des Antriebes der Drahtführung zu lösen. In Abb. 2 sind Grundriß und die Schnitte A—B und C—D an diesem Grundriß (in üblicher Weise in Pfeilrichtung gegeben) einer erprobten Vorrichtung dargestellt. Um die Übersicht zu erleichtern, wurde dabei nur das Wesentlichste skizziert. Die angegebenen Maße sind auf einen Ringkern für einen 250-W-Netztrafo bezogen. Viele Maße hängen von den Abmessungen des jeweils zu bewickelnden Kernes ab und müßten beim Nachbau der Wickelvorrichtung entsprechend angeglichen werden. Betrachten wir den Schnitt A—B: Auf einer Grundplatte sind gut drehbar zwei Rollen 3 und 4 gelagert. Rolle 4 dient nur als Stütze, während Rolle 3 fest auf ihrer Achse sitzt und die ganze Vorrichtung bewegt. Der Antrieb der Rolle 3 kann direkt mit einer Kurbel oder durch eine Bohrmaschine od. dergl. erfolgen. Der Durchmesser der Rolle 3 richtet sich nach der gewünschten Wickelgeschwindigkeit; in der Skizze ist er gleich der Hälfte des Außendurchmessers

des Hilfsspulenträgers. Beim Wickeln dünner Drähte kann das Übersetzungsverhältnis kleiner, d. h. die Antriebsrolle 3 größer gemacht werden. Dünne Drähte rollen leichter ab.

Der eingebaute Hilfsspulenträger 1 wird auf die beiden Rollen 3 und 4 gestellt.

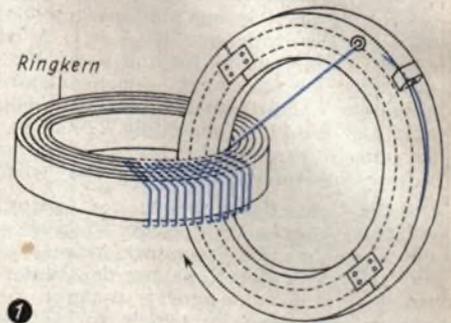


Abb. 1. Wickeln von Ringkernen. Zwei aufklappbare, ineinander gleitende schalenartige Körper (Hilfsspule und Hilfsspulenträger) werden in den Ringkern eingehakt. Der Wickeldraht läuft von einer inneren Hilfsspule durch Führungslöcher im äußeren Hilfsspulenträger. Bei jeder Umdrehung der Spule legt sich eine Windung um den Ringkern

Von oben drückt die an einem Ausleger befestigte Rolle 5 den Hilfsspulenträger gegen die unteren Rollen. Eine Feder 7 spannt den Ausleger (siehe Grundriß und Schnitt C—D). Die Spannkraft der Feder 7 (sie greift am Rollenhalter 6a des Auslegers 6b an) muß so groß sein, daß beim Drehen der Antriebsrolle 3 eine einwandfreie Mitnahme des Hilfsspulenträgers 1 erfolgt. Wird jetzt die Antriebsrolle 3 bewegt, so rotiert also der Hilfsspulenträger 1 und legt dabei — wie in Abb. 1 dargestellt — Windung für Windung um den Ringkern. Der Ringkern selbst ruht auf einem geschlitzten Arbeitstisch. Die Kanten des Arbeitstischschlitzes sind gut zu verrunden, um Beschädigungen der Wicklung zu vermeiden.

### Hilfsspule und Hilfsspulenträger

Die innere Hilfsspule 1a und der Hilfsspulenträger 1 sind die wichtigsten Teile des Gerätes und erfordern größte Sorgfalt bei der Herstellung. Am besten schneidet man die flachen Ringe dieser Körper von Messingrohren entsprechenden Durchmessers sauber ab und lötet Blechflansche sorgfältig an. Wenn möglich, sollten die Außendurchmesser auf einer Drehbank abgedreht werden, um ein einwandfreies Laufen sicherzustellen. Mit einer feinen Säge wird der fertige Körper des Hilfsspulenträgers 1 an einer Stelle aufgeschnitten und die Schnittstelle an jeder Flanscheite mit einer Lasche verbunden (siehe Abb. 3d). Für die Verbindungsschrauben ist Feingewinde zu wählen, damit die Schrauben in den wenigen Gewindegängen, die im Flansch eingeschnitten werden müssen, genügend Halt finden. Die Schrauben dürfen nicht in die Innenfläche des Hilfsspulenträgers

hineinragen, da in diesem der eigentliche Spulenkörper 1a sauber gleiten muß. Erst wenn die eine Schnittstelle mit Laschen einwandfrei verbunden ist, wird der Hilfsspulenträger auf der gegenüberliegenden Seite nochmals durchgeschnitten und ebenso sorgfältig gelascht.

Der innere Spulenkörper 1a ist zweckmäßig ähnlich herzustellen. Seine Maße richten sich nach dem äußeren Hilfsspulenträger, in den er hineinpassen muß (Abb. 3a). Allerdings sind bei diesem Spulenkörper die Verbindungslaschen innen auf dem Ring anzubringen (Abb. 3e). Der Spulenkörper 1a ist der eigentliche Träger des Drahtvorrats.

Bei Verarbeitung dünner Drähte unter etwa 0,25 mm Durchmesser wird meistens die Reibung zwischen der inneren Hilfsspule 1a und dem äußeren Hilfsspulenträger 1 zu groß, so daß eventuell der Draht beim Wickeln häufig reißt. Die Reibung zwischen beiden Körpern läßt sich durch kleine Laufrollen sehr verringern. Nach Abb. 3a kann man hierzu

sich sonst der Draht auf die innere Spule nicht aufwickeln läßt. Zum Schluß wird in einiger Entfernung von Steg 1e noch ein Führungsloch 1i (siehe Abb. 2, Schnitt A—B) gebohrt, dessen Kanten gut abgerundet werden müssen, um die Isolation des Wickeldrahtes nicht zu beschädigen. Die Entfernung des Führungsloches vom Steg darf nicht zu kurz sein, damit der Draht ohne Schwierigkeit abläuft. Um beim Aufspulen des Drahtvorrats die innere Spule fest mit dem äußeren Spulenträger zu verbinden, sind noch zwei Schrauben 1h (Abb. 3a) vorzusehen, die seitlich durch den äußeren Spulenträger 1 greifen und den Spulenkörper 1a fest mit diesem verkleben.

### Das Wickeln

Der Ringkern wird mit Leinenband oder einem anderen Isoliermaterial zum Schutz der aufzubringenden Wicklung gegen Beschädigung umwickelt. Der Spulenträger 1 ist nach Lösen der Laschen in den Ringkern einzuführen und wieder sauber zu-

Steg 1e wieder eingesetzt und die Antriebschrauben 1h können wieder gelöst werden. Das freie Ende des aufgespulten Drahtes ist nun durch das Loch im Steg 1e zu fädeln und dann durch das seitliche Loch 1i im Flansch des äußeren Spulenträgers 1 zu führen. Nach Überziehen eines Stückchens Isolierschlauches wird das Drahtende mit etwas Isolierband am Ringkern befestigt. Die Antriebsrolle 3 kann nun in gleicher Richtung wie beim Aufwickeln auf die Vorratsspule gedreht und langsam Windung auf Windung auf den Ringkern aufgebracht werden. Der Ringkern ist dabei mit der Hand so weiterzubewegen, daß die einzelnen Windungen dicht bei dicht liegen. Bei starken Drähten ruht der teilweise bewickelte Kern schief auf dem Tisch. Zum Ausgleich muß in diesen Fällen auf der einen Seite des Tisches (und zwar auf der Seite des Kernes, die noch nicht bewickelt ist) eine Unterlage von der Dicke des Drahtdurchmessers befestigt werden.

Auf eine Schwierigkeit sei noch hingewiesen. Die verschiedenen Kanten, um die der Draht beim Bewickeln des Ringkernes gezogen wird, erschweren von einer gewissen Drahtstärke ab die Wickelarbeit, besonders wenn der neue Draht noch hart vom Ziehen ist. Da es sich bei solchen Drahtstärken um Wicklungen mit meistens nur wenigen Windungen handelt (Heizwicklungen usw.), so nimmt man dann am besten nach dem Aufspulen des Drahtes auf den Spulenkörper 1a den Ringkern mit dem eingeklinkten Spulenträger 1 in die Hand und bringt die Wicklung direkt auf. Nach einiger Übung geht diese Arbeit verblüffend schnell vonstatten.

### Kleine Probleme

### Prüfung von NV-Elyts

Ein selten vorkommender Fehler ist der völlige innere Kurzschluß bei Elektrolytkondensatoren. Man kann ihn leicht durch eine Durchgangsprüfung mit Hilfe einer Taschenlampenbatterie und einem Schauschilder oder einer Glühlampe feststellen.

Häufiger dagegen kommt es vor, daß der Kondensator im Laufe der Zeit oder durch andere Einflüsse erheblich an Kapazität verliert. Auch dieser Fehler läßt sich leicht ermitteln. Ein Rundfunkempfänger mit dynamischem Lautsprecher wird auf normale Lautstärke eingestellt und der zu prüfende Kondensator in die Leitung von der niederohmigen Sekundärwicklung des Ausgangsübertragers zur Schwingenspule des dynamischen Lautsprechers geschaltet; Kondensator und die Schwingenspule liegen dann in Reihe. Bei hohen Kapazitäten, wie 50 µF und darüber, tritt eine kaum merkbare Schwächung der tiefen Töne ein, während sich etwa bei 10 µF und darunter eine erhebliche Schwächung der Gesamtlautstärke, insbesondere der Tiefen, bemerkbar macht. Bei den ersten Prüfungen wird man durch Vergleich mit den Ergebnissen anderer einwandfreier Kondensatoren gleicher oder ähnlicher Kapazität feststellen können, ob eine erhebliche Kapazitätseinbuße vorliegt. Nach einiger Übung läßt sich dies ohne weiteres sogleich nach dem Gehör bestimmen.

Glaubt man hiernach, daß ein Kondensator erheblich an Kapazität verloren hat, so besteht noch die Möglichkeit, daß er richtig arbeitet, wenn eine Gleichspannung an ihn liegt. Dazu schaltet man eine Taschenlampenbatterie oder eine andere Gleichspannungsquelle mit in den Stromkreis ein, also mit Kondensator und

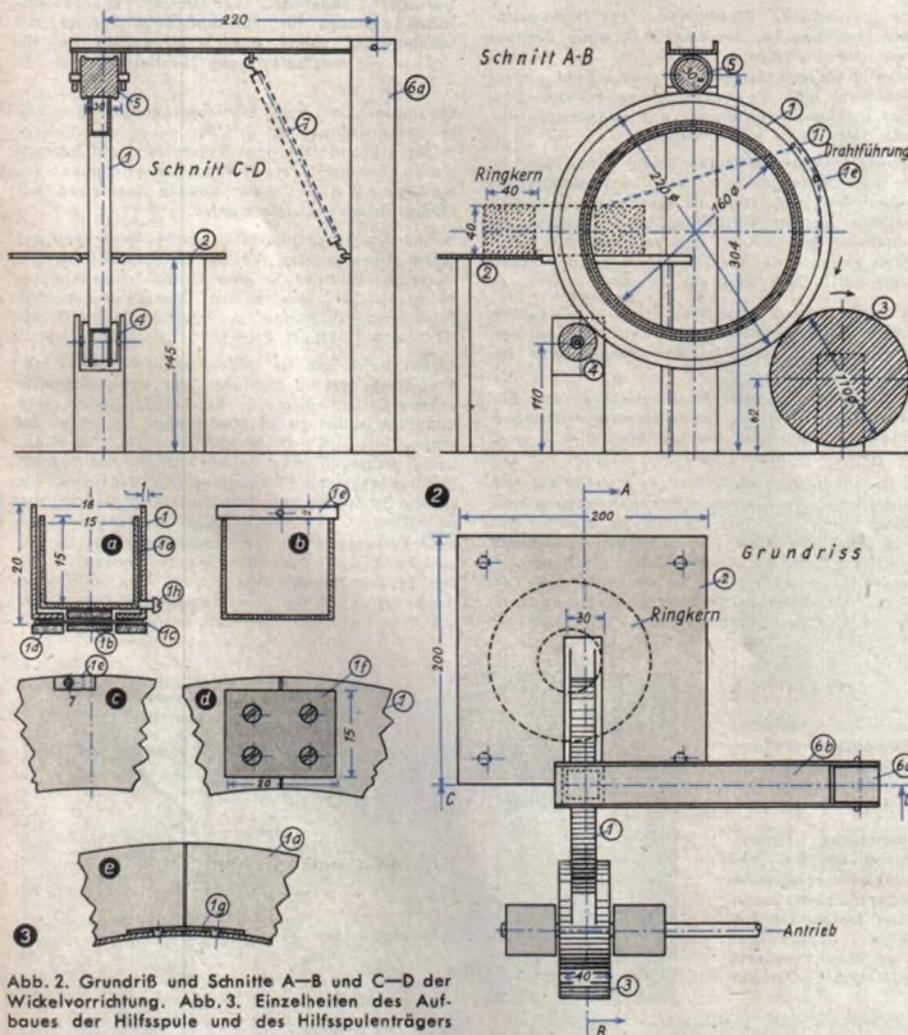


Abb. 2. Grundriß und Schnitte A—B und C—D der Wickelvorrichtung. Abb. 3. Einzelheiten des Aufbaus der Hilfsspule und des Hilfsspulenträgers

einige Langlöcher in den äußeren Hilfsspulenträger schneiden, in die kleine Röllchen 1b von etwa 3 mm Durchmesser einzulegen sind. Ein Stückchen Stahldraht 1c genügt als Achse für die Röllchen. Die Achse ist in schmalen Stegen 1d, die in der inneren Rundung des Hilfsspulenträgers 1 angeschraubt werden, zu lagern. Jetzt muß der Hilfsspulenträger 1 noch einen abnehmbaren Steg 1e erhalten (Abb. 3b und 3c). Der Steg hat in der Mitte ein Loch und soll ein gutes Abfließen des Drahtes von der Vorratsspule 1a gewährleisten; er muß herausnehmbar sein, da

sammensetzen. Danach baut man den inneren Spulenkörper 1a ein und klemmt ihn mit den Halteschrauben 1h fest. Jetzt wird der Ringkern auf den Wickeltisch gelegt und der Spulenträger 1 auf die Rollen 3 und 4 gestellt. Nach Anheben des Auslegers 6b kann die Antriebsrolle 5 aufgelegt werden. Wird jetzt der Steg 1e entfernt und das Ende des Drahtes im Spulenkörper 1a befestigt, so läßt sich durch Drehen der Antriebsrolle 3 der vorher berechnete und abgemessene Drahtvorrat auf den Spulenkörper 1a aufspulen. Danach kann der

# Rundfunk und Fernsehen

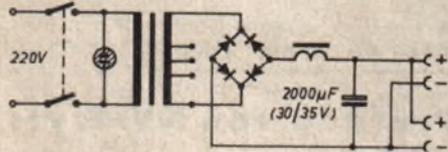
(Schluß von Seite 549)

Schwingspule in Reihe. Auf richtiges Polen ist zu achten. Natürlich darf der Lautsprecher nicht unter den Ein- und Ausschaltstromstößen leiden; deshalb wird zweckmäßig der Erregerstrom des Lautsprechers für die Zeit des Ein- und Ausschaltens abgeschaltet. Bei permanent-dynamischen Lautsprechern kann man sich dadurch helfen, daß für den Augenblick des Schaltens die Schwingspule mit einem alten Heizregler o. dgl. kurzgeschlossen und dann anschließend der Regelwiderstand voll eingedreht wird. Bei Wiederholung der Prüfung in gleicher Weise ergibt sich ein sicherer Hinweis, ob eine Kapazitätsverminderung vorliegt.

Ein anderer häufiger Fehler ist die Verminderung des Gleichstromwiderstandes. Ihn stellt man am einfachsten durch Parallelschalten des zu prüfenden Kondensators zu dem Katodenwiderstand einer Endröhre (AL 4, CL 4 usw.) fest, wobei der Spannungsabfall am Katodenwiderstand vor und nach der Parallelschaltung zu messen ist. Bei diesem Experiment ist immer Vorsicht am Platze, da Endröhren zerstört werden können, wenn sie einige Zeit eine allzu niedrige Vorspannung erhalten. Kondensatoren, die erheblich an Kapazität verloren haben oder deren Gleichstromwiderstand bedeutend gesunken ist, sind unbrauchbar. M. M.

## Leistungsfähiger Tonlampengleichrichter

Technische Daten: 6 V, 5 Amp; Anschlüsse für 2 Tonlampen (nicht regelbar). Die Sekundärspannung ist in 4 Stufen von 6 bis 12 Volt regelbar, um Alterungserscheinungen der Selengleichrichter ausgleichen zu können.



Das Gerät wurde für ein Netz mit 220 Volt Spannung gebaut und verwendet einen 8,7 cm<sup>2</sup> starken Eisenkern, der aus Dynamblech IV nach DIN E 41302 Type EI 106 aufgebaut ist. Auf der Primärseite wurden 850 Wdg., 0,6 mm  $\varnothing$  CuL, und als Sekundärwicklung 48 Wdg., 1,7 mm  $\varnothing$  CuL, mit Anzapfungen bei 24 — 32 — 40 — 48 Wdg. aufgewickelt. Durch die Anzapfungen läßt sich ein Altern der Selenzellen später ausgleichen. Die eigentliche Gleichrichtung besorgt ein Selengleichrichter, der aus 4 x 2 Platten in Graetz-Schaltung besteht. Die Platten haben einen Durchmesser von 10 cm. Der Kern der Siebdrossel hat die gleichen Abmessungen wie der Netztransformator, nur mit dem Unterschied, daß er mit einem Luftspalt von 0,5 mm ausgeführt wird und auf keinen Fall wechselseitig geschichtet werden darf; dieser Kern wird mit Kupferlackdraht von 1,7 mm  $\varnothing$  vollgewickelt. Die restliche Glättung besorgt ein Elektrolytkondensator von insgesamt 2000  $\mu$ F und 30/35 Volt Spannung. Durch einen Paccoschalter (Siemens) wird der Tonlampengleichrichter eingeschaltet. Eine Glimmlampe oder Kontrolllampe erinnert daran, daß der Tonlampengleichrichter nach Gebrauch ausgeschaltet werden muß.

Das Gerät wurde in ein Stahlblechgehäuse von 21 x 128 x 14 cm eingebaut, wobei auf ausreichende Lüftung und richtige Montage der Selenzellen zu achten ist. Es hat sich als zweckmäßig herausgestellt, daß die Zellenflächen am besten parallel zur Senkrechten des Gehäuses eingebaut werden, nur so ist die Gewähr für beste Lüftung gegeben. Das hier beschriebene Gerät arbeitet zufriedenstellend in einem Tonfilmtheater. Rawe

Hirschmann, ROKA und Polig gaben eine Übersicht ihres umfangreichen UKW-, Fernseh- und Auto-Antennenprogramms, das unseren Lesern bereits bekannt ist. Wir verweisen dazu noch einmal auf unsere Veröffentlichung in FUNK-TECHNIK Bd. 7 [1952], H. 17, S. 458 und 459. ROKA hat eine sehr gute Lösung der Halterung der Antennen-zuführung entwickelt, deren Form und Wirkungsweise aus den Abbildungen zu erkennen ist. Diktiergeräte von Webster, Chicago, von Monake & Co. (als „Minifon“ bekannt) und die bewährten Dimafon-Erzeugnisse der Firma Assmann waren ebenfalls ausgestellt.

Die Kondensatorfabriken Baugalz, Neuberger, Schaleco und Wohlleben & Bilz GmbH hatten Stände in Halle I West und zeigten ihre bekannten umfangreichen Bauelementprogramme. Bei Wohlleben & Bilz fiel noch besonders ein neuer, preiswerter Drahtkondensator auf; er ist in verschiedenen Formen mit 25,50 oder 100 pF  $\pm$  10 % (als Drahttrimmer + 20 % — 0 %) lieferbar. Schaleco-Technik, eine alte Radiofirma, ist nach 1945 wieder zum erstenmal auf einer Ausstellung zu sehen gewesen.

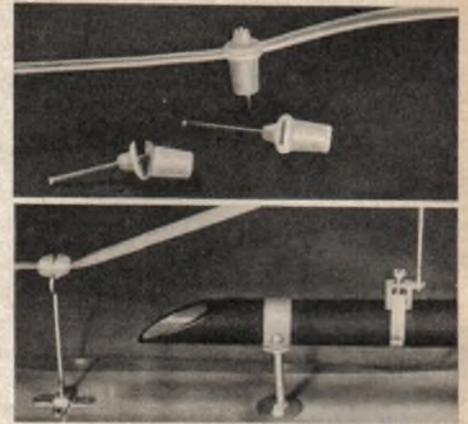
Lade-, Vorschalt-, Elektrolyse- und Kinogleichrichter sah man bei der Kunz KG, einer Berliner Firma, die auf diesem Gebiet in den letzten Jahren Außergewöhnliches leistete. Sehr interessant sind auch die elektronischen Beleuchtungsregler für Leuchtstofflampen und Glühlampen für große Säle, Kinos und Theater.

„Rotring“ Werner Billmann zeigte neben dem an sich sehr umfangreichen LötKolbenprogramm als Neuheit eine praktische, auf einem LötKolben aufmontierte Vorschubeinrichtung des Kollophonium-Lötdrahtes. Der jetzt an den verschiedensten LötKolben angebrachte Aufsteller (ein kleiner Drahtbügel) dürfte sich ebenfalls bewähren.

Die Firma ERSA wartete desgleichen mit leistungsfähigen LötKolben aller Größen und für jeden Verwendungszweck auf; ihr Sparableger fand Beachtung.

Die bekannten Berliner Accumulatoren- und Elementenfabriken hatten einen Gemeinschaftsstand. Miniaturbatterien und Anoden brachte u. a. auch die Firma W. Jenisch „Margalit“.

Bei Helmut Herzog, einer Berliner Transformatorfabrik, sah man u. a. einen magnetischen Spannungskonstanthalter, der fast trägheitslos arbeitet und keine dem Verschleiß unterworfenen mechanisch bewegten Teile hat. Bei Netzspannungsschwankungen bis  $\pm$  15 % wird bei veränderlicher Last auf der stabilisierten Seite eine Restschwankung von 1,5 % (Sonderausführung  $\pm$  1 %) und bei



Oben: Neuartige Zimmerisolatoren aus Lupolen für UKW-Flachbandkabel von Robert Karst (ROKA). Darunter: Federnde, verlustarme Lupolen-Abspannisolator für Flachbandkabel; links mit Stahlnadeln, rechts auf Stahlbandschellen für Mastbefestigung montiert

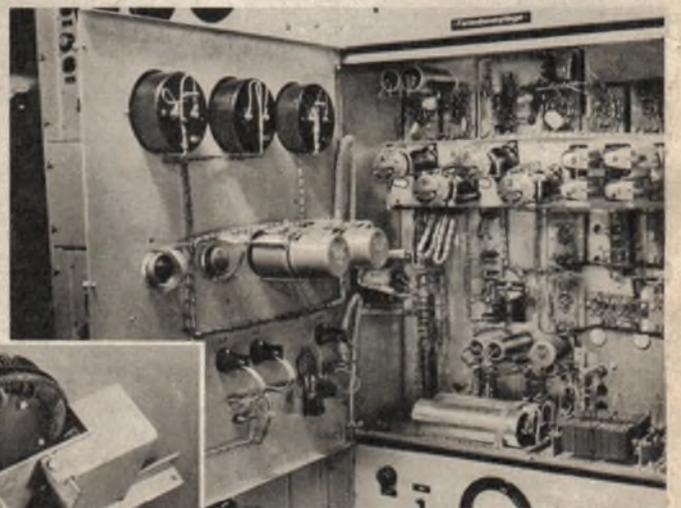
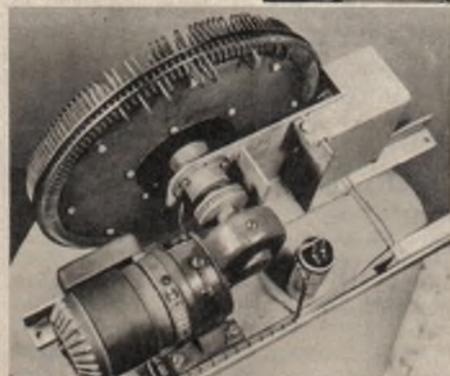
konstanter Last eine Restschwankung von 0,5 % (Sonderausführung  $\pm$  0,15 %) garantiert. Serienmäßig stellt Herzog fünf Typen her; auf Wunsch stehen jederzeit auch Sonderanfertigungen zur Verfügung. Alle Geräte können zusammen mit Gleichrichtern geliefert werden.

Neben den Rundfunkgeräten zeigte Teletunken auf einem Diorama den Verlauf der Fernsehstrecke Hamburg—Köln sowie eine Original-Parabol-Spiegelantenne mit dem in den Türmen eingebauten Sender und Empfänger (s. Titelbild FUNK-TECHNIK Bd. 7 [1952], H. 19).

Lorenz hatte sich im wesentlichen auf die Funknavigation für die Luftfahrt und auf das übrige kommerzielle Programm beschränkt, ohne den Rundfunk selbst zu berücksichtigen. Es waren zu sehen: ein UKW-Drehfunkfeuer, die ILS-Blindlandeausrüstung (eine Fortentwicklung des Lorenz-Blindlandesystems SBA), deren Wirkungsweise ein großes Schaubild auf dem Ausstellungsstand demonstrierte, und Sender und Empfänger einer Funk-Fernsprechlinie, die gleichzeitig bis zu 24 Gespräche zuläßt. Der 400-W-Kurzwellensender für den Frequenzbereich von 2... 16 MHz stellt eine Neukonstruktion dar, die man entweder stationär mit dem Netzgerät oder mit Hilfe eines Benzin-

Blick in den geöffneten Fernbedienempfänger der An- und Abflugbake (Lorenz)

Automatische Tasterichtung der An- und Abflugbake von Lorenz. Mit den verschiebbaren Nasen lassen sich beliebige Impulsfolgen bis zu 300 Stromschritten je Minute einstellen



Aggregates mobil verwenden kann. Der für den Seefunkverkehr entwickelte 400-W-Sender (siehe FUNK-TECHNIK Bd. 7 [1952], H. 15, S. 399) sowie das Auto-Alarmgerät zum selbsttätigen Empfang des Seenotvorzeichens ergänzten die kommerziellen Anlagen. Fernschreiber, elektromedizinische Geräte, HF-Schweißgeräte für Kunststoffe sowie die Röhren für Rundfunk und Fernsehen vervollständigten die Übersicht über die Lorenz-Produktion.

# Das Meßgerät in der Rundfunkwerkstatt • III

Der Ein- und Ausgangswiderstand bei Spannungsmessungen • Der Aufbau von Vielbereichmeßinstrumenten

(Schluß aus FUNK-TECHNIK, Bd. 7 [1952], H. 19, S. 534)

In einem beliebigen Schaltbild sei beispielsweise angegeben, daß die Anodenspannung von 150 Volt mit einem Voltmeter von 500 Ohm/Volt mit dem 600-Volt-Meßbereich gemessen wurde. Steht für diesen Zweck nur ein Voltmeter mit einem doppelt so hohen Eingangswiderstand von 1000 Ohm/Volt zur Verfügung, so erreichen wir das gleiche Ergebnis, wenn die Messung mit dem 300-Volt-Meßbereich vorgenommen wird; denn  $600 \times 500$  und  $300 \times 1000$  ergeben jedesmal einen Eingangswider-

stand von 300 000 Ohm. Oft lassen sich Spannungen durch die Wahl eines entsprechenden Meßbereiches überhaupt erst feststellen. Es soll beispielsweise an einem Widerstand von 0,3 Megohm eine Spannung von 10 Volt gemessen werden. Würde man hierfür den 12-Volt-Bereich eines Spannungsmessers von 500 Ohm/Volt verwenden, also einen Eingangswiderstand von 6000 Ohm, so würde an dem Widerstand von 0,3 Megohm die Spannung restlos zusammenbrechen und nicht einmal ein Ausschlag festzustellen sein. Wählen wir dagegen für diese Messung den 600-Volt-Meßbereich, so erhalten wir einen Eingangswiderstand von 300 000 Ohm. Das bedeutet, daß nur eine Fehlmessung von 50 % erfolgen würde und ein Ausschlag des Meßinstrumentes trotz des hohen Meßbereiches sehr wohl feststellbar wäre.

keine Schwierigkeit, da zur Meßbereichserweiterung die Vorschaltung von Widerständen sowieso erforderlich ist. Die Spannungsmessungen werden bei den gebräuchlichsten Meßinstrumenten auf eine Strommessung zurückgeführt. Ein Milliampereometer mit dem Meßbereich  $I_m$  und einem Eigenwiderstand  $R_m$  hat einen Spannungsverbrauch  $U_m = I_m \cdot R_m$  (Abb. 3). Um auch höhere Spannungen messen zu

Die Belastung der Vorwiderstände zur Berücksichtigung der Wärmeentwicklung ist

$$N_{\text{Watt}} = I_m^2 \cdot R_v$$

Aus praktischen Erwägungen heraus wird die Belastbarkeit der Widerstände mindestens doppelt so hoch gewählt.

### Gleichrichter-Drehspulmeßgeräte

Wegen der Trägheit der Drehspule können diese Meßwerke den Richtungswechseln von Wechselströmen nicht folgen. Die Drehspulmeßwerke weisen jedoch so viele Vorteile auf, daß man sie gern für Messungen von Wechselströmen und Wechselspannungen herrichtet. Zu diesem Zweck muß der zu messende Strom vor der Drehspule gleichgerichtet werden. Zur Anwendung kommen hierfür Schwingkontakt-, Röhren- und Trockengleichrichter. Für die hier zu behandelnden Meßgeräte eignen sich die Trockengleichrichter in Form der Kupferoxydul- oder Selengleichrichter am besten. Derartige Meßgleichrichter sollen möglichst kapazitäts- und selbstinduktionsarm sein, um sie nicht nur für Netzfrequenzen, sondern möglichst auch für Tonfrequenzen verwenden zu können. Leider ist der Durchlaßwiderstand von der Belastung abhängig und daher nicht konstant. Der Vorteil der linearen Skalenteilung bei Gleichstrommessungen wird deshalb hinfällig. Der Durchlaßwiderstand ist außerdem temperaturabhängig

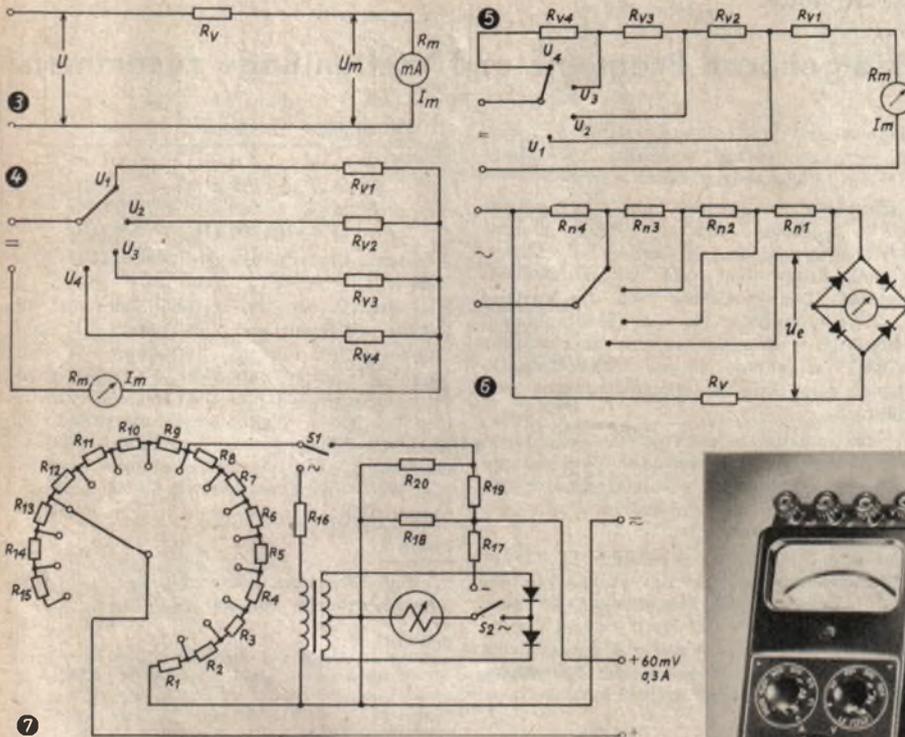


Abb. 3. Spannungsmessungen werden auf die Messung des durchfließenden Stromes zurückgeführt. Abb. 4. Vorwiderstände zur Erweiterung des Meßbereiches von Spannungsmessern. Abb. 5. Hintereinanderschaltbare Vorwiderstände zur Erweiterung des Meßbereiches. Abb. 6. Graetzgleichrichterschaltung mit Drehspulmeßwerk. Abb. 7. Schaltung eines AEG-Vielbereichmessers

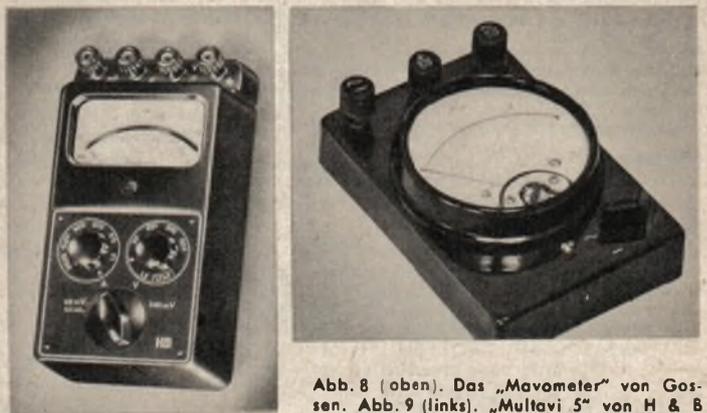


Abb. 8 (oben). Das „Mavometer“ von Gosson. Abb. 9 (links). „Multavi 5“ von H & B

stand von 300 000 Ohm. Oft lassen sich Spannungen durch die Wahl eines entsprechenden Meßbereiches überhaupt erst feststellen. Es soll beispielsweise an einem Widerstand von 0,3 Megohm eine Spannung von 10 Volt gemessen werden. Würde man hierfür den 12-Volt-Bereich eines Spannungsmessers von 500 Ohm/Volt verwenden, also einen Eingangswiderstand von 6000 Ohm, so würde an dem Widerstand von 0,3 Megohm die Spannung restlos zusammenbrechen und nicht einmal ein Ausschlag festzustellen sein. Wählen wir dagegen für diese Messung den 600-Volt-Meßbereich, so erhalten wir einen Eingangswiderstand von 300 000 Ohm. Das bedeutet, daß nur eine Fehlmessung von 50 % erfolgen würde und ein Ausschlag des Meßinstrumentes trotz des hohen Meßbereiches sehr wohl feststellbar wäre.

**Die Meßbereichserweiterung von Voltmetern**  
Der Eigenwiderstand von Meßinstrumenten soll möglichst konstant sein. Der Widerstand von den Kupferwicklungen der Meßwerkspulen ist jedoch temperaturabhängig. Bei einer Temperaturzunahme von 1° Celsius steigt der Widerstand eines Kupferleiters um 0,4 %. Um diesen Temperaturfehler möglichst gering zu halten, wird zu der Meßwerkspule ein Widerstand aus temperaturunabhängigem Material, wie Konstantin oder Manganin, geschaltet. Es genügt, wenn dieser Widerstand etwa fünfmal so hoch wie der Meßwerkwiderstand ist. Bei Spannungsmessern bereitet dies im allgemeinen

können, wird ein Widerstand  $R_v$  vorgeschaltet. Der Meßbereich  $U_m$  wird um den an  $R_v$  eintretenden Spannungsabfall erweitert. Zur Berechnung der Vorwiderstände ist die Kenntnis der Meßwerkgrößen  $U_m$ ,  $I_m$  und  $R_m$  erforderlich. Dann ist

$$R_v = \frac{U}{I_m} - R_m \quad \text{oder} \quad R_v = \frac{U - U_m}{I_m}$$

Die gleiche Rechnung gilt für mehrere Meßbereiche, sofern für jeden Bereich ein besonderer Widerstand Verwendung findet (Abb. 4). Bei dieser Schaltungsart ergeben sich jedoch gewisse Nachteile, weil die Widerstände in den höheren Meßbereichen verhältnismäßig stark belastet werden. Es ist daher im Hinblick auf die Wärmeentwicklung und die räumlichen Größenverhältnisse günstiger, die Widerstände nach Abb. 5 zu schalten.

Die Werte der einzelnen Widerstände sind:

$$R_{v1} = \frac{U_1 - U_m}{I_m} \quad \text{oder} \quad \frac{U_1}{I_m} - R_m$$

$$R_{v2} = \frac{U_2 - U_1}{I_m}$$

$$R_{v3} = \frac{U_3 - U_2}{I_m}$$

$$R_{v4} = \frac{U_4 - U_3}{I_m}$$

und nimmt mit steigender Erwärmung ab. Der Temperaturkoeffizient ist also negativ. Er läßt sich durch Vorschaltung eines Kupferwiderstandes, dessen Temperaturkoeffizient positiv ist, weitgehend kompensieren. Die am meisten angewendete Gleichrichtungsmethode ist die Graetzgleichrichterschaltung (Abb. 6). Hierdurch läßt sich auch weitgehend eine lineare Aussteuerung erreichen, wenn ein niedriger Meßwiderstand und eine Meßspannung  $U_m$  von 0,8 ... 1,5 Volt gegeben sind. Der Spannungsverbrauch für Wechselstrommessungen ist also etwa zehnmal so groß wie für Gleichstrommessungen.

Der Eigenverbrauch von Gleichrichtermeßgeräten kann bei Verwendung von Meßwandlern stark gesenkt werden. Solch ein Wandler ist nichts anderes als ein kleiner streuungsarmer Transformator. Wird dieser Meßwandler sekundärseitig in der Mitte angezapft, so kann von der üblichen Graetzschaltung abgewichen werden (Abb. 7).

Gleichrichtermeßgeräte sind an sich Wechselstrommesser, wenn sich damit auch Gleichstrommessungen durchführen lassen. Fast durchweg werden mit diesen Meßgeräten die arithmetischen Mittel der Momentanwerte eines sinusförmigen Wechselstromes angezeigt, während der Gleichstrom dem quadratischen Mittelwert entspricht. Für Gleichstrommessungen ist der Gleichrichterteil deshalb ohne besondere Maßnahmen nicht verwendbar und wird daher oft abgeschaltet.

Die Meßbereichserweiterungen für Wechselstrom- und Wechselspannungsmessungen werden in der gleichen Weise vorgenommen wie für Gleichstrom- und Gleichspannungsmessungen. In der Abb. 6, die einen Wechselstrommesser für vier Bereiche zeigt, ist schon auf den Widerstand  $R_v$  hingewiesen worden; er hat nicht nur die Aufgabe, den negativen Temperaturkoeffizienten zu kompensieren, sondern gleichzeitig dafür zu sorgen, daß für Wechselstrom- und Wechselspannungsmessungen nur eine Skala notwendig ist, sofern sich bei mehreren Meßbereichen der Skalenverlauf decken soll. Die erforderliche Größe dieses Widerstandes ist bei den einzelnen Gleichrichtertypen verschieden. Manchmal werden zu weiteren Kompensationszwecken, Skalenbegradigungen usw. noch andere Widerstände in die Meßkreise eingeführt. Beliebte sind Universal-Meßinstrumente, die es gestatten, in mehreren Bereichen Gleich- und Wechselspannungen und Ströme zu messen. Abbildung 7 zeigt das Schaltbild eines Vielbereichmessers der Firma AEG; Abbildung 8 das altbekannte „Mavometer“ der Firma Gossen für getrennte Vor- und Nebenwiderstände. Abbildung 9 ist die Weiterentwicklung des Universal-Meßinstrumentes der Firma Harimann & Braun mit der Bezeichnung „Multavi 5“. Fast alle Meßgerätehersteller schenken der immer besseren Anpassungsfähigkeit dieser Art von Meßgeräten für vielfältige Aufgaben ihre Aufmerksamkeit. Gerade die letzten Jahre brachten zahlreiche Neuentwicklungen, besonders in Hinsicht auf immer höhere Eingangswiderstände der Meßbereiche.

## Begriffsbestimmungen aus der Quarztechnik

### Rohquarz

Handelsübliches kristallines Mineral ( $\text{SiO}_2$ ) mit piezoelektrischen Eigenschaften

### Quarzscheibe

In bestimmter Orientierung in bezug auf die kristallografischen Achsen aus dem Rohquarz herausgeschnittene, piezoelektrisch wirksame Platte

### Quarz

Für die elektrische Anwendung fertige Einheit, bestehend aus Quarzscheibe und Quarzscheibenhalterung („Quarzhalter“ oder „Quarzfassung“)

### Schwingquarz

Quarz, der als frequenzbestimmendes Element in einer Oszillatorschaltung wirkt

### Filterquarz

Quarz, der als frequenzbestimmendes Element in einer Siebschaltung wirkt. Hat gegenüber dem Schwingquarz zusätzliche Bedingungen zu erfüllen, wie z. B. scharf tolerierte Ersatzschaltungsgrößen und Mindestanforderungen an den „Störwellenabstand“, d. i. der Abstand der ersten der Hauptresonanz benachbarten Störresonanz

**Abgleichgenauigkeit** (oft Schleifgenauigkeit genannt)

Die durch arbeitstechnische Bedingungen gegebene kleinstmögliche relative Frequenzablage eines Quarzes bei der verlangten „Arbeitstemperatur“. Beispiel: Abgleichgenauigkeit  $= \pm 3,10^{-6}$  bei  $25^\circ\text{C}$

### Toleranz

Zugelassene relative Frequenzablage eines Quarzes innerhalb des geforderten Arbeitstemperaturbereiches (diese Ablage ist insgesamt bedingt durch Temperaturkoeffizient und Abgleichgenauigkeit).

Beispiel: Toleranz  $= \pm 1,10^{-4}$  innerhalb von  $-20^\circ\text{C}$  bis  $+40^\circ\text{C}$

### Tägliche Frequenzkonstanz

Innerhalb von 24 Std. auftretende maximale relative Frequenzschwankung eines quartzesteuerten Oszillators, bedingt durch zugelassene Schwankungen der „Betriebsparameter“, wie Netzspannung, Netzfrequenz, Temperatur.

Beispiel: tägliche Konstanz  $=$  besser als  $1,10^{-7}$

**Temperaturkoeffizient oder ausführlicher Temperaturkoeffizient der Frequenz (TK)**

Relative Änderung der Frequenz, bezogen auf  $1^\circ\text{C}$  Temperaturänderung.

Beispiel:  $\text{TK} = 1,10^{-6}/^\circ\text{C}$

**Umkehrpunkt oder ausführlicher Temperatur des Umkehrpunktes der Frequenz**

Jene Temperatur, bei welcher der TK durch 0 geht. Beispiel: Umkehrpunkt bei  $+50^\circ\text{C}$

Dr. H. Awender u. K. Sann

Die kleinen Schwierigkeiten sind es immer wieder, deren Überwindung das Große schafft. Erst wenn man vom Grundsätzlichen ausgeht, auf das Prinzip aufbaut, wenn man sich auf das Bekannte stützt und die Erfahrung verwertet, reift das erstrebte Endprodukt aus. Eine gute Schulung ist daher das Unerläßliche für einen Erfolg. Wir wollen Ihnen auch mit der neuen Artikelserie „FT-Aufgaben“ helfen, sich einen Erfolg auf dem Gebiete der HF zu sichern. Sie haben doch den ersten Beitrag dieser Rubrik im vorigen Heft gelesen? Hier bietet sich Weiteres zur Wiederholung, zur Vorbereitung, zur Prüfung. Beharrlichkeit führt zum Ziel!



## FT-AUFGABEN

Zur Wiederholung • Vorbereitung • Prüfung

Dieses Mal ...

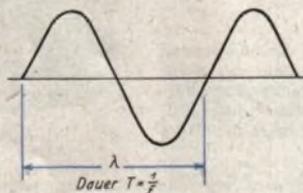
## Wie gehören Frequenz und Wellenlänge zusammen?

Frequenz und Wellenlänge streiten sich darum, wer den Vorzug verdient, als zweckmäßigste Größe anerkannt zu werden.

In den Anfangszeiten der Funktechnik wurde die Wellenlänge bevorzugt. Daher stammt noch unsere Angabe von Langwellen-, Mittelwellen-, Kurzwellen- und Ultrakurzwellenbereichen. Dann erkannte man die Vorteile der Frequenzangabe für alle Berechnungen. Neuerdings gebraucht der Praktiker wieder oft die Wellenlänge in der UKW-Technik, beispielsweise bei der Dimensionierung von Antennen.

Bei elektromagnetischen Wellen besteht ein fester Zusammenhang zwischen Wellenlänge und Frequenz durch die Ausbreitungsgeschwindigkeit der elektromagnetischen Welle, die 300 000 km je Sekunde ist.

Wenn eine Welle in einer Sekunde 300 000 km zurücklegt und die Zahl der vollen Wellenzüge je Sekunde, die Frequenz  $f$  also, zum Beispiel 100 ist ( $f = 100$  Hertz oder 100 Hz), dann bleibt für eine Welle mit der Laufzeit  $1/100$  nur eine Länge vom  $1/100$  der 300 000 km langen Gesamtstrecke, also 3000 km.



Als Bezeichnung für die Wellenlänge ist der griechische Buchstabe Lambda ( $\lambda$ ) durch Normung gewählt.

Als Formel ausgedrückt, lautet der Zusammenhang

$$\lambda = \frac{300\,000}{f} \quad (3)$$

[in km und Hz oder in m und kHz]

und umgekehrt auch

$$f = \frac{300\,000}{\lambda} \text{ [Hz, km] oder [kHz, m]} \quad (4)$$

Die Zeit  $T$  für eine Schwingung ist

$$T = \frac{1}{f} \text{ [in s und Hz oder in ms und kHz]} \quad (5)$$

Für alle Berechnungen von Schwingkreisen ist es zweckmäßig, die Frequenzangabe zu benutzen. Beim Bau von Dipolen allerdings und bei Anpassungsgliedern der UKW-Antennen werden wir die Wellenlänge verwenden.

Wir müssen uns daran gewöhnen, Wellenlänge und Frequenz schnell abzuschätzen. Einige Richtwerte sind leicht zu merken:

Wellenlänge    Frequenz

3 000 m =	100 kHz
300 m =	1 000 kHz = 1 MHz
30 m =	10 000 kHz = 10 MHz
3 m =	100 000 kHz = 100 MHz

(Weitere Überschlagswerte siehe „FT-Kartei 1952“, H. 6, Nr. 40 7.)

Klar müssen wir uns darüber sein, daß ein gleiches Frequenzband bei kürzeren Wellenlängen einem immer geringeren Wellenlängenunterschied entspricht. So sind im Bereich zwischen 100 und 1000 m Wellenlänge, also bei 900 m Wellenlängenunterschied, nur 2700 kHz Bandbreite zur Verfügung, während zwischen 10 und 100 m Wellenlänge, also bei 9 m Wellenlängenunterschied, 27 000 kHz verfügbar sind.

### Frage 4

Welcher Frequenz entspricht die internationale Notrufwelle von 600 m?

### Antwort 4

$$f = \frac{300\,000}{\lambda} = \frac{300\,000}{600} = 500 \text{ kHz}$$

### Frage 5

Welche Länge muß ein Halbwellen-Dipol für den Fernsehkanal 8 (195 ... 202 MHz) haben?

### Antwort 5

Die Mittelfrequenz des Kanals ist 198,5 MHz. Die Wellenlänge ist

$$\lambda = \frac{300}{f} \text{ [m, MHz]} = \frac{300}{198,5} = 1,51 \text{ m}$$

Die halbe Wellenlänge, also die Länge des Dipols, ist 75,5 cm.

### Frage 6

Wieviel Sendekanäle von je 9 kHz Bandbreite sind zwischen 200 und 500 m Wellenlänge unterzubringen und wieviel zwischen 20 und 50 m Wellenlänge?

### Antwort 6

200 m Wellenlänge entspricht 1500 kHz, 500 m Wellenlänge entspricht 600 kHz.

Die Frequenzbandbreite ist 900 kHz; also sind 100 Sender in diesem Bereich unterzubringen.

Im zweiten Falle entspricht 20 m einer Frequenz von 15 000 kHz und 50 m einer Frequenz von 6000 kHz; die Bandbreite ist hier 9000 kHz. Es können demnach 1000 Sender nebeneinander arbeiten.

... das nächste Mal:

## Über den Wechselstromwiderstand von Kondensatoren

**Bau eines FM/AM-Supers mit Mitteln aus der Bastelkiste**

Viele Bastler sind sicher in einer ähnlichen Lage wie ich: sie haben wohl allerhand in ihrer Bastelkiste, sind jedoch nicht in der Lage, 80 ... 100 DM für ein gutes Zusatzgerät auszugeben, um ihren Empfänger zu einem brauchbaren FM/AM-Super zu erweitern. Vor einiger Zeit entschloß ich mich, meinen Selbstbausuper mit UKW auszurüsten. Einfachheit halber wählte ich erst Flankengleichrichtung, jedoch mit sehr schlechtem Erfolg; es war unmöglich, einen verzerrungsfreien Empfang zu bekommen. Versuche mit Pendeleinsätzen verliefen besser, aber auch nicht einwandfrei.

Auf Grund dieser Erfahrungen war mir klar, daß ein sauberer UKW-Empfang an meinem Wohnort nur durch Begrenzerschaltungen zu erreichen ist. Schuld an dieser Lage sind die Reflexionen der umliegenden Berge. Nach einiger Überlegung entschloß ich mich, einen FM/AM-Super mit der Röhrenbestückung 6 AC 7 — ECH 11 — EF 13 — EBF 11 — EBF 11 — RV 12 P 2000 — EFM 11 — EL 11 zu bauen, für den außer den FM-Filtern 2x Görler „F 314“ und 1x Görler „F 324“ nur Teile verwendet wurden, die vorhanden waren.

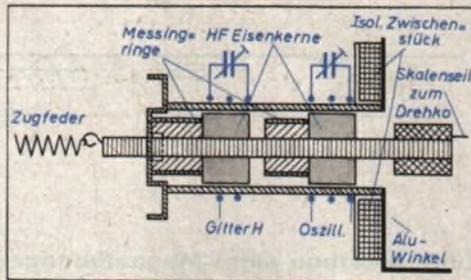


Abb. 1. Abstimmaggregat aus einer Görler-KW-Spule „F 256“

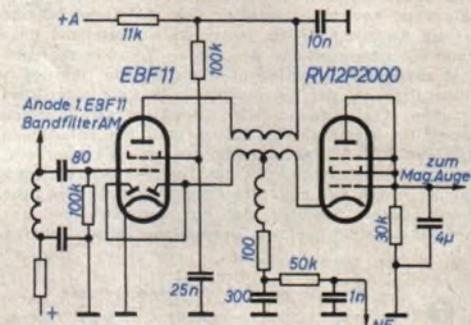


Abb. 2. Diskriminatorschaltung mit EBF11 und RV 12 P 2000

Aus alten Wellenschaltern wurde ein passender Schalter mit 6x4 Kontakten zusammengebaut; davon sind 4x4 keramische Kontakte. Dieser Schalter schaltet Gitter H-System, Gitter Oszillator und ZF um, weiterhin die AM-Wellenbereiche und die NF.

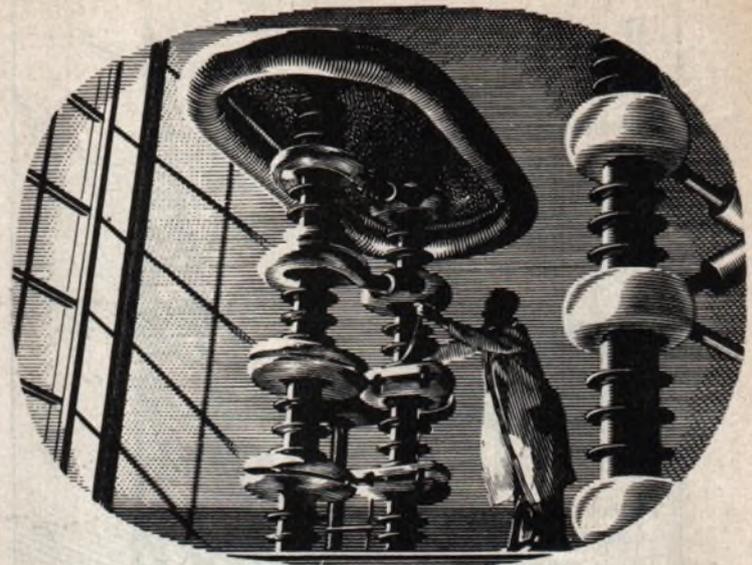
Zur Abstimmung war ferner eine Görler-KW-Spule „F 256“ umzubauen:

1. Vom HF-Kern wurde zweimal ein rd. 9 mm langes Stück abgesägt;
2. desgl. von einem Messingröhrchen;
3. Die 2 Kernstücke und die 2 Messingringe wurden so auf der Spindel befestigt, daß je nach Abstimmung entweder die Kerne oder die Messingringe in die in entsprechendem Abstand aufgebrauchten Zwischenkreis- und Oszillatorwindungen eintauchen (Abb. 1). Vorher wurde noch ein Skalenseil in Richtung der Spindel eingezogen, um die Drehko-Achse geschlungen und an der Skalenscheibe befestigt.

Als Windungszahlen der Spulen haben sich für den Oszillator 3 ... 4 Wdg. und für den Vorkreis bei Anschluß an eine Antenne etwa 4 Wdg., jedoch nach Vorröhre 6 AC 7 nur 2 1/2 ... 2 3/4 Wdg. als zweckmäßig erwiesen. Der Gleichlauf und die Bandtrimmung wurden mit normalen keramischen Trimmern eingestellt. Die nachfolgenden Stufen sind mit Görler „F 314“ als FM- und Görler „F 299“ als AM-Filter normal geschaltet. Die Kopplung von der 2. zur 3. ZF-Röhre bildet ein selbstgewickelter Einzelkreis. Die 3. ZF-Röhre (EBF 11) ist als Begrenzer geschaltet; ihr folgt das Diskriminatorfilter „F 324“. Als Diskriminator dienen: 1. Diodenstrecke = beide Dioden und Katode der EBF 11; 2. Diodenstrecke = eine P 2000, die Gitter-Schirmgitterschluß hatte (s. Abb. 2). Mit dieser Schaltung konnte eine vollständig verzerrungsfreie Demodulation erreicht werden. Nur an der rechten Seite der Abstimmspitze ist der Empfang leiser (aber fast verzerrungsfrei); anscheinend liegt das an der Unsymmetrie der Dioden.

Die Empfangsergebnisse (Ostseite, Erdgeschoß eines von hohen Bäumen umgebenen 2 1/2stöckigen Hauses) sind folgende: mit normaler Hochantenne sehr guter Empfang von Grünten und Hohengeißenberg, mäßiger Empfang von Waldburg/Oberschwaben. Die gleichen Erfolge brachte ein Behelfszimmerdipol und ein Fensterdipol, hergestellt aus 300-Ohm-Kabel, das am Ende 3/4 m lang aufgeschnitten und als einfacher Dipol vor dem Fenster gespannt wurde. Mit Hochantenne und Dipol ist Grünten und Hohengeißenberg wieder sehr gut und Waldburg/Oberschw. gut und rauschfrei. Bei einem Empfangsversuch an der Westseite war auch Waldburg sehr gut und Reichberg feststellbar. Der Abstand der UKW-Sender vom Empfangsort ist: Hohengeißenberg = 16 km NO; Grünten = 43 km WSW; Waldburg/Oberschw. = 85 km W. Von keinem Sender erfolgt freie Einstrahlung zur Empfangsantenne.

Der Abstimmversuch zeigt in den ersten 15 Minuten ein Wandern der Abstimmung, das aber kaum größer als beim SABA-UKW-Supereinsatz ist. Danach bleibt die Abstimmung selbst bei Spannungsschwankungen stehen. Ebenso ist keine Handkapazität festzustellen. ZelBig



**1932**

ein bedeutungsvolles Jahr in der Weltgeschichte, in dem die Spaltung des Atoms gelang. Auch für PHILIPS war dieses Jahr ereignisreich, denn es wurde der millionste Export-Rundfunkempfänger ausgeliefert.

**1952**

bringt PHILIPS wieder wie in den Vorjahren unter dem Motto »Klingende Sterne« eine Serie von Rundfunkempfängern, die sich durch den guten PHILIPS Ton und ihr schönes Äußere auszeichnen. Der PHILIPS »Saturn 53« ist ein Rundfunkempfänger aus dieser Serie, der Ihnen mit seinen vielen Vorzügen zufriedene Kunden schafft.

**PHILIPS**

*Saturn 53*

- \* Superhet mit Vorstufe - kombinierter Lang-Mittel/Kurz- und UKW-Empfangsteil mit Radiodetektor
- \* 9 VALVO Röhren · 8 (Rundfunk-) / 9 (UKW-) Kreise
- \* Hohe Wiedergabequalität und große Schalleistung durch neuartigen 6 Watt PHILIPS Konzertlautsprecher
- \* Drucktastenschaltung der Wellenbereiche kombiniert mit Netzschalter und zusätzlicher AUS-Taste
- \* Leichte Kurzwellenabstimmung durch Kurzwellenlupe



DEUTSCHE PHILIPS GMBH · HAMBURG

Immer vollkommener werden die Geräte der Rundfunktechnik, und immer höhere Anforderungen werden an die Qualität der Einbauteile gestellt

**BOSCH**

**MP-KONDENSATOREN**

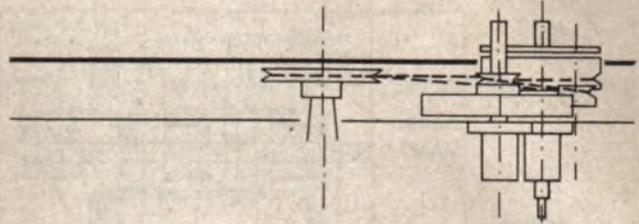
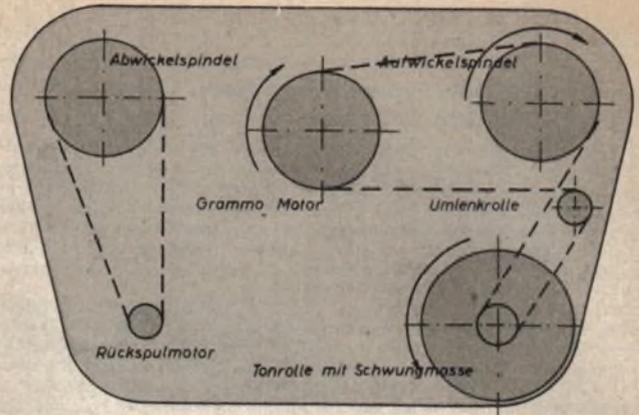
entsprechen jeder Anforderung, sie bieten die höchste heute erreichbare Sicherheit



sie sind

- selbstheilend
- überspannungsfest
- kurzschlußsicher

ROBERT BOSCH GMBH STUTTGART



**Zum Selbstbau eines Magnetbandgerätes**

Um bei Magnetbandgeräten einen gleichmäßigen Lauf zu erreichen, wird folgender Vorschlag gemacht: Von der Riemenscheibe des Grammofonmotors ist ein Riemen über die rechte Aufwickelspindel mit Rutschkupplung zur mit einer Bleiwungmasse versehenen Tonrolle zu legen; der Riemen läuft von hier aus zum Grammofonmotor zurück. Die Tonrolle macht ungefähr 240 U/min. Diese Drehzahl der Schwungmasse und die natürliche Elastizität des Riemens ergeben einen ausreichenden Gleichlauf der Tonrolle. Durch das Überkreuzlegen des Riemens (vgl. Skizze) läuft die Tonrolle in der entgegengesetzten Richtung des Plattenspielmotors, so daß oberhalb des Magnetbandchassis nur zwei Umlenkrollen für das Tonband erforderlich sind. Auf der Aufwickelspindel lassen sich mit Hilfe eines Feststellatiftes Schallplatten spielen. Es ist dabei aber zu beachten, daß die Riemenscheiben des Plattensmotors und der Aufwickelspindel gleichen Durchmesser haben müssen. H. Neizeband



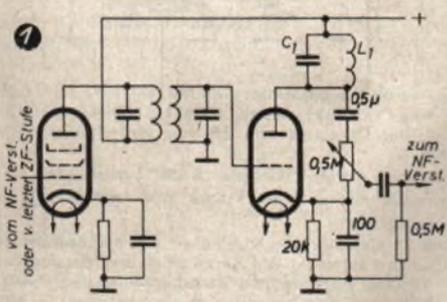
**PHILIPS**  
Meßgeräte für Rundfunk  
und Fernsehen

genießen uneingeschränktes Vertrauen, weil sich in ihnen die Summe jahrzehntelanger Erfahrungen verkörpert. Durch Philips Meßgeräte wird Ihr Service

gründlicher  
schneller  
billiger!



**DEUTSCHE PHILIPS GMBH**  
HAMBURG 1

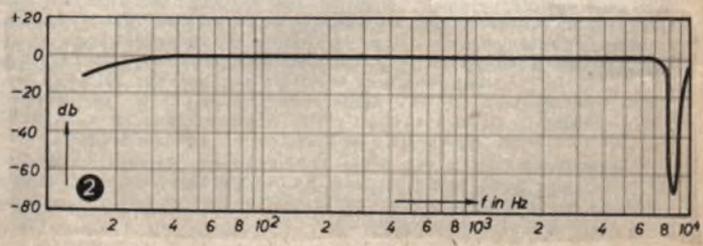


**Schwächung von Interferenzstörungen**

In einem Geradeempfänger oder in einem Superhet mit hoher Zwischenfrequenz machen sich die Interferenzstörungen sehr bemerkbar. Dieses Übel kann man mit Hilfe einer Brückenschaltung nach Abb. 1 beseitigen. Da im Anodenkreis der Demodulatorröhre ein Schwingkreis genau auf die Interferenzfrequenz abgestimmt ist, läßt sich die Störfrequenz bis etwa 70 db unterdrücken.

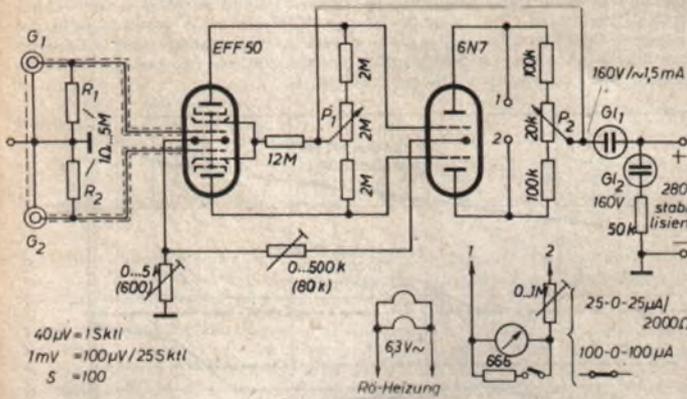
Die an der Katode und der Anode auftretenden Spannungen sind in ihrer Phase um 180° versetzt. Das Gleichgewicht der Brücke, die aus dem Innenwiderstand der Röhre und dem Potentiometer besteht, sorgt dafür, daß die Störfrequenz mit dem Resonanzwiderstand des Kreises ( $L_1C_1$ ) genug geschwächt wird. Für die Frequenzen, die über und unter der Resonanzfrequenz liegen, wird der Widerstand im Anodenkreis bedeutungslos und hat auf die Ausgangsspannung keinen Einfluß. Der Schwächungsgrad hängt von der Kreisgüte und der Röhrenkapazität ab.

Abb. 2 zeigt die Frequenzcharakteristik eines solchen Detektorfilters, gebaut mit der Röhre 6J5. Die Resonanzfrequenz ist in diesem Falle 9 kHz. *Dobrodziej*



## Zweistufiges Rohren-mV-Meter für Gleichspannungen • Vollnetzbetrieb

Röhrenvoltmeter für kleine Gleichspannungen von 1 mV und darunter erfordern eine hohe Spannungsverstärkung. Die dabei auftretenden Schwierigkeiten wachsen mit der Anzahl der verwendeten Stufen. Jede Änderung in der Eingangsstufe, z. B. durch Rauschströme, Fotostrome, Emissionsänderungen wegen inkonstanter Stromversorgung usw., durchläuft den ganzen Verstärker und verschiebt ständig den Nullpunkt. Nur mittels Gegentaktschaltungen und stabilisierter Anodenspannung ist es überhaupt möglich, eine befriedigende Nullpunkt Konstanz zu erreichen. Bei noch höheren Ansprüchen muß auch die Heizspannung stabilisiert werden.



40µV = 1 Sktl.  
1mV = 100µV/25 Sktl.  
S = 100

Schaltung des Röhren-mV-Meters; symmetrischer Gegentaktsverstärker für Gleichspannungen; zweistufig, direkt gekoppelt; Konstanzverbesserung durch positive Katodenmitkopplung; gute Nullpunktstabilität. Empfindlichkeit = 1 mV Eingang = 100 µA am Anzeigeelement. Einfacher Aufbau; vielseitige Verwendungsmöglichkeit.

Bei dem hier beschriebenen Gerät wurde die Stufenzahl von vornherein auf zwei beschränkt. Dadurch konnte die Anfälligkeit gegen Störungen klein gehalten werden. Um die geplante Verstärkung von > 5000fach zu erreichen, wurde eine steile Doppelpentode EFF 50 als Eingangsstufe gewählt. Die Schaltung entspricht nicht ganz dem gewohnten Bild. Die Widerstandswerte wurden bedeutend erhöht, die Anodenwiderstände auf 3 MOhm, der gemeinsame Schirmgitterwiderstand auf 12 MOhm. Dadurch ergibt sich eine hohe Spannungsverstärkung, und außerdem liegt das Anodenpotential so niedrig, daß die zweite Stufe direkt gekoppelt werden kann, was die Schaltung vereinfacht und die Konstanz erhöht. Die Anodenspannungen der Eingangsstufe können mit dem Potentiometer 1 (2 MOhm) abgeglichen werden. Dieses Potentiometer muß einen guten Abnehmerkontakt haben, sonst gibt es leicht Störungen. Für die Endstufe wurde eine 6 N 7 gewählt (steilere Röhren sind immer günstiger). Die Anodenwiderstände sind das 10fache des Röhreninnenwiderstandes. Dadurch ist der Anodenstrombedarf gering; Vor- und Endstufe benötigen weniger als 1,5 mA. Mittels Katodenwiderstand, regelbar von 0 ... 500 kOhm, der hinter dem Katodenwiderstand der EFF 50 angeschlossen ist, kann die 6 N 7 auf den richtigen Arbeitspunkt eingestellt werden. Bei richtiger Einstellung — sie ist kritisch — erfolgt eine positive Mitkopplung. Dadurch werden Änderungen der Eingangsstufe teilweise kompensiert; die Konstanz wird verbessert. (Ein Beispiel für die Katodenwiderstände: EFF 50 = rd. 600 Ohm, 6 N 7 = rd. 80 kOhm.)

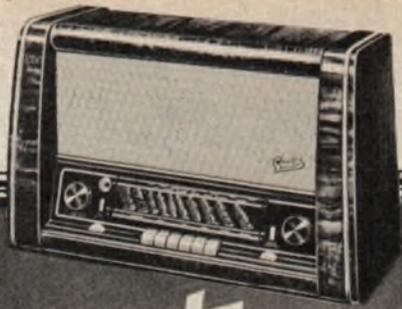
Als Anzeigeelement wurde ein 25-0-25 Mikroamperemeter verwendet, das auf 0,1 mA geshuntet war. Eine Eingangsspannung von 1 mV bringt 0,1 mA Ausschlag, d. h. bei einer Steilheit 100 = 25 Sktl. Dieser Wert ist immer zu erreichen. Durch Erhöhung der Katodenspannung wird das Gitter negativer und die 6 N 7 kann dadurch höher angesteuert werden; geringere Gesamtverstärkung. Das Anzeigeelement hat einen regelbaren Vorwiderstand von 0 ... 1 MOhm, außerdem ist der Shunt abschaltbar. Durch den Widerstand ist die Steilheit der 6 N 7 in gewissen Grenzen regelbar.

Durch die Besonderheiten der Gegentakts-Kompensationsschaltung muß die Meßspannung zwischen Masse und  $G_1$  oder  $G_2$  angelegt werden; positive und negative Spannungen sind meßbar. Die Gitterwiderstände der Rõ 1 sind gleich und werden nach Bedarf bemessen. Das Röhrenvoltmeter ist natürlich nachzueichen, wenn die Katodenwiderstände verändert werden. Über Spannungsteiler sind höhere Spannungen meßbar. Es lassen sich Werte von  $10^9$  Ohm/V und mehr erreichen.

**Stromversorgung:** Gemeinsame Heizspannung, 6,3 V Trafo. Für sehr schlechte Stromnetze ist Stabilisierung erwünscht. Die Anodenspannung muß mittels Stabilovolttröhre 280/40 oder noch besser durch Röhrenregler konstant gehalten werden. Für höhere Ansprüche ist ein Röhrenregler mit Vor- und Rückwärtsregelung erforderlich. Bei sehr konstantem Netz kann auf Stabilisierung verzichtet werden, weil durch die vorgesehene Glühlampe  $Gl_2$  und durch die als Vorwiderstand geschaltete Glühlampe  $Gl_1$  eine gute Beruhigung gegeben ist.

Das Netzgerät ist zweckmäßigerweise getrennt aufzubauen, damit es für andere Zwecke gebraucht werden kann; außerdem verringert man dadurch unliebsame Störungen. Das Gerät ist in einigen Minuten angeheizt. Danach ist der Verstärker schon so konstant, daß kurzzeitige Messungen möglich sind. Langsame Nullpunktswanderungen können leicht durch  $P_2$  oder  $P_1$  ausgeglichen werden. Nach etwa einer halben Stunde treten Änderungen nur noch ganz vereinzelt und so langsam auf, daß sie weiter nicht stören. Das stimmt allerdings nur bei röhrenregelter Anodenspannung oder bei konstanter Netzspannung. Für orientierende Messungen kann dann auch ohne Shunt mit dem 25 µA-Meter gearbeitet werden (10 Mikrovolt/Sktl.).

**Aufbau:** Symmetrisch; gute Lötverbindungen; Gitterleitungen kurz halten, hochwertig absolieren und abschirmen. Die beiden Gittermeßbuchsen sind zu versenken oder abzuschirmen. Längere Meßleitungen sind ebenfalls abgeschirmt an Masse (Chassis) zu legen. Es empfiehlt sich, das Chassis zu erden. Um magnetische oder elektrische Störfelder abzuriegeln, sind die beim Verstärkerbau üblichen Mittel anzuwenden. W. Frost



# Graetz

## UKW-Großsuper 162 W

7/9 Kreise, 9 Röhren, 6 Tasten, 4 Bereiche, 2 Lautsprecher, Ausgang 4,5 W, Patentsparschaltung, Magisches Auge, 2-fache Störbegrenzung, Ferrit-Stationen, eingebaute UKW-Antenne

### UKW

Spitzenleistungen

GRAETZ KG · ALTENA (WESTF.)

NORDMENDE

Arabella

Dieses formschöne und gediegene Stück enthält das Chassis unseres NORDMENDE 400-10 mit 9 AM-, 10 FM-Kreisen mit UKW-HF-Vorstufe, Drucktastenschaltung, 7 Röhren + Trockengleichrichter mit 12 Funktionen, dreifach wirkender Schwundausgleich, Schnelltrieb, 5 Wellenbereiche: UKW, 2 gespreizte Kurzwellenbereiche, 23-5,9 MHz, Mittel- und Langwelle, Oberstimmenregler mit optischer Anzeige, Boßregister, Bandbreitenschaltung, Magisches Auge, Großsicht-Flutlichtskala, Anschluß für 2 Lautsprecher und Tonabnehmer, eingebaute UKW-Antenne. Breitbandkombination, bestehend aus zwei hochwertigen, permanent-dynamischen Lautsprechern, 10-Platten-Wechsler für 3 Geschwindigkeiten: 33 1/3, 45 und 78 Umdrehungen pro Minute, umschaltbarer Abtaster für Normal- und Langspielplatten, Plattenständer für 30 Platten.

Abmessungen: 83 cm hoch, 80 cm breit, 44 cm tief.

DM 975,-



NORDMENDE

NUR 1,- DM MIT GUTSCHEIN!

## Ein wichtiges Jubiläum

### Walter Arlts großer Radiokatalog



ist jetzt wieder im Vorkriegsumfang erschienen. Seit 25 Jahren gibt es Arlt-Kataloge. Der Arlt-Katalog von 1939 ist in der Funkfachwelt als idealer Katalog bezeichnet worden: wir glauben aber, daß der diesjährige Jubiläumskatalog erst recht dieses Lob verdient. Statt einer Jubiläumsfeier, die nur wenige erfreut, machen wir unseren treuen Kunden ein Geschenk und liefern ein wirklich umfassendes Werk für 1,- DM. Selbstverständlich kostet uns dieser Katalog viel mehr, aber wie schon erwähnt, wollen wir unseren Freunden eine ganz besondere Freude machen und ihnen damit für ihre Treue danken. Der Katalog enthält etwa 1000 Abbildungen, davon sind etwa 90% von uns selbst gezeichnet. Wir wollten unseren Kunden etwas Einmaliges, nicht nur den üblichen Abdruck von Industrieklebeschees bringen. Auch die 1,- DM, die wir für den Katalog verlangen, ist nur eine Schutzgebühr. Bei Kauf in Höhe von 20,- DM wird der beiliegende Gutschein mit 1,- DM in Zahlung genommen. — Bitte bestellen Sie sofort den idealen Radiokatalog, er wird Ihnen ein wichtiger Helfer und Berater sein. Walter Arlt

Walter Arlts große Schlägerliste mit ca. 1000 Röhrenangeboten und vielen Sonderangeboten an preiswertem Bastelmaterial und Einzelteilen senden wir Ihnen gern kostenlos zu. Bitte schreiben Sie uns sofort, denn die Auflage ist nur beschränkt. Sie werden von unserer Auswahl überrascht sein! Sämtliche Artikel der Schlägerliste sind im Katalog enthalten!

Achten Sie auf den schwarz-blauen Katalog mit dem Gutschein!

## Arlt Radio Versand Walter Arlt

Handelsgerichtlich eingetragene Firma

DÜSSELDORF

Friedrichstr. 61a · Fernspr. 231 74 · Ortsgespr. 158 23 · Postscheck: Essen 373 36

BERLIN - CHARLOTTENBURG 1 FT

Kaiser-Friedrich-Straße 18 · Fernspr. 34 66 05 · Postscheck: Berlin-West 164 20



Lembeck-Geräte sind führend in Qualität und Leistu. j

LEMBECK-RADIO · BRAUNSCHWEIG

## Röhren-Elkos schon wieder billiger!

Keine Ausverkaufs-Ware!

	350/385 Volt			450/550 Volt		
	BR	AR	AB	BR	AR	AB
4 MF	0,75	0,90	—	0,80	0,95	—
8 MF	0,90	1,05	1,25	0,95	1,10	1,35
16 MF	1,10	1,35	1,50	1,20	1,50	1,85
32 MF	—	1,85	1,95	—	2,30	2,60
50 MF	—	2,45	2,60	—	2,70	3,10
8+8 MF	—	—	1,85	—	1,80	2,10
16+16 MF	—	2,10	2,40	—	2,40	2,80
32+32 MF	—	—	3,10	—	—	3,95
50+50 MF	—	—	4,25	—	—	—

Für Spannung 500/550 Volt Aufschlag von 10% auf die Preise von 450/550 Volt

BR = Bakelit-Rohr, AR = Alu-Rohr isoliert, AB = Alu-Becher mit Verschraubung  
5% Rabatt ab 10 Stück, auch sortiert! — Ein Jahr Garantie! — Bitte Röhrenpreisliste anfordern!

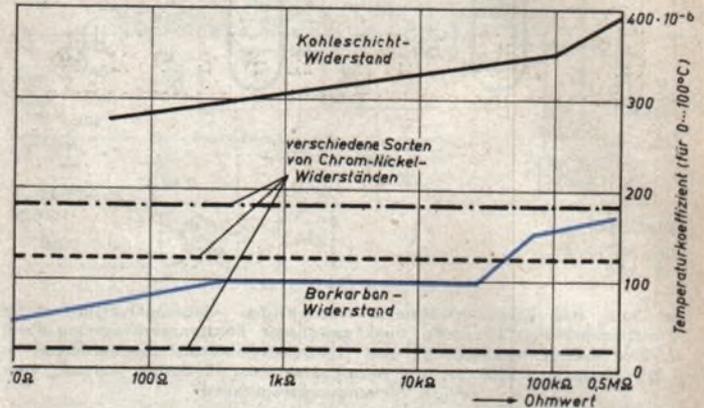
Bln.-Neukölln, Silbersteinstr. 15  
S- und U-Bahnhof Neukölln (2 Minuten)  
Geschäftszelt  
tägl. 8 bis 18 Uhr, sonnabds. 8 bis 14 Uhr  
Telefon 62 12 12



## ZEITSCHRIFTENDIENST

### Borkarbon-Widerstände

Die seit kurzer Zeit auf dem amerikanischen Markt befindlichen Borkarbon-Widerstände sind eine Abart der bekannten Kohleschicht-Widerstände, stellen diesen gegenüber aber eine wesentliche Verbesserung dar. Kohleschicht-Widerstände sind seit etwa 1928 gebräuchlich und entstanden als Ergebnis von Versuchen, die man in dem Bestreben durchführte, einen kleinen Widerstand zu finden, der hinsichtlich Konstanz und Robustheit dem drahtgewickelten Widerstand möglichst nahekommt und dem Massiv-Kohlewiderstand überlegen ist. Das ist auch mit dem Kohleschicht-Widerstand recht gut gelungen. Besonders die in den Jahren 1946 bis 1951 durchgeführten Entwicklungsarbeiten haben zu Schichtwiderständen und zu Fabrikationsverfahren geführt, die von großer Vollkommenheit sind.



Die Temperaturkoeffizienten (relative Widerstandsänderung · 10<sup>-4</sup> je 1° C) der verschiedenen Ohmwerte für Borkarbon-Widerstände, moderne Kohleschichtwiderstände und einige Widerstandsdrähte

Aber selbst die besten und modernsten Kohleschicht-Widerstände sind drahtgewickelten Präzisionswiderständen in einem Punkte unterlegen: Der Temperaturkoeffizient ist verhältnismäßig groß, der Ohmwert verändert sich also relativ stark bei einem Temperaturwechsel. Hier hat der Borkarbon-Widerstand Abhilfe geschaffen, da er zu den anderen hervorragenden Eigenschaften der Schichtwiderstände noch einen niedrigen Temperaturkoeffizienten hinzugefügt hat, der dem TK hochwertiger Drahtwiderstände ebenbürtig ist. Bereits Ende 1950 teilten die Bell Laboratories mit, daß ein Borzusatz in den Kohleschicht-Widerständen den Temperaturkoeffizienten wesentlich herabsetzt, eine Tatsache, die übrigens die General Electric Company schon vor dem ersten Weltkrieg festgestellt hatte, die inzwischen aber wohl wieder in Vergessenheit geraten war. Auf Grund dieser Mitteilung der Bell Laboratories begann die International Resistance Company, Philadelphia, ein sehr ausgedehntes Entwicklungsprogramm für die Massenherstellung hochwertiger Borkarbon-Widerstände, die allerdings in erster Linie nur für besondere Geräte bestimmt ein sollten.

Seit Beginn der Produktion, Ende 1951, sind mehr als drei Millionen 1/2-Watt-Borkarbon-Widerstände mit Ohmwerten von 10 Ohm bis 1/2 Megohm und mit Toleranzen von 1%, 2% und 5% hergestellt worden. Diese Widerstände zeichnen sich durch ihre Konstanz und Zuverlässigkeit aus und sind vielen Drahtwiderständen ebenbürtig. Ihr Temperaturkoeffizient ist, wie das Schaubild erkennen läßt, gegenüber den besten Kohleschicht-Widerständen ohne Zusatz von Bor auf ein Drittel, bei den sehr hohen Ohmwerten auf die Hälfte reduziert. Der Vergleich mit den im Schaubild eingetragenen Temperaturkoeffizienten einiger gebräuchlicher Widerstandsdrähtsorten zeigt, daß die Borkarbon-Widerstände diesen tatsächlich zum Teil durchaus gleichwertig sind. (Tele-Tech, August 1952.)

### Ein neuartiger Frequenzanalysator

Ein an der Boulder-Universität, Colorado, entwickelter Frequenzanalysator ist wegen seiner neuartigen Arbeitsweise bemerkenswert. Gegenüber den bekannten Schaltungen soll er sich durch eine genaue und scharfe Abstimmungsanzeige trotz verhältnismäßig einfachen Aufbaus auszeichnen.

Schaltungsmäßig besteht das neue Meßgerät in der Hauptsache aus einem Verstärker, der mit großer Genauigkeit in regelmäßigem Takt ein- und ausgeschaltet wird. Die Schaltfrequenz ist veränderbar und wird mit der Frequenz der zu messenden Spannung verglichen. Die veränderbare und in der Frequenz einstellbare Schaltspannung liefert ein aus zwei Röhren bestehender symmetrischer Multivibrator. Der Multivibrator erzeugt eine Rechteckspannung, deren Frequenz durch Widerstände und Kondensatoren in den Gitterkreisen der beiden Röhren bestimmt wird. Die Einstellung der Rechteckfrequenz, die als Suchfrequenz dient, erfolgt durch Veränderung dieser Widerstände und Kondensatoren.

Die Rechteckspannung gelangt zu einem Verstärker, an dessen Eingang die Meßspannung liegt, und schaltet ihn im Takte der Rechteckspannung ein und aus. Stellt man sich etwa vor, daß die am Verstärkereingang liegende Meßspannung sinusförmig ist und genau die gleiche Frequenz wie die Schaltspannung hat, so wird jedesmal, wenn der Verstärker eingeschaltet ist, das gleiche Kurvenstück aus der Sinusspannung herausgeschnitten. Ein im Verstärkerausgang liegendes Meßinstrument, das den Mittelwert dieser Kurvenabschnitte anzeigt, bleibt also in Ruhe. Sind die Frequenzen von Meßspannung und Schaltspannung etwas voneinander verschieden, so ändert sich die Phase des ausgeschnittenen Kurvenstückes allmählich, und zwar mit einer Periode, die gleich der Differenz der beiden Frequenzen ist. Das im Verstärkerausgang liegende Meßinstrument, das nur einen Mittelwert der ausgeschnittenen

Kurventeile angibt, muß dann mit einer Frequenz hin- und herschwanke, die ebenfalls gleich der erwähnten Frequenzdifferenz ist. Die Amplitude der Schwankungen ist proportional der Amplitude der Meßspannung. Durch die Trägheit des Meßinstrumentes treten die Pendelungen des Zeigers nur dann auf, wenn die Frequenzdifferenz ganz wenige Hertz beträgt. Bei größeren Unterschieden der zu vergleichenden beiden Frequenzen bleibt es dagegen in Ruhe.

Wenn man die Frequenz einer unbekanntem Meßspannung bestimmen will, braucht man somit nur die Frequenzabstimmung des Multivibrators durchzu-drehen und zu beobachten, wo das Meßinstrument Pendelungen ausführt. Frequenz und Amplitude der Pendelungen geben dann Aufschluß über Fre-quenz und Amplitude der Meßspannung.

Bei nichtsinusförmigen Meßspannungen treten die Zeigerpendelungen bei allen in der Meßspannung enthaltenen Frequenzen auf, und zwar jeweils mit einer Amplitude, die dem Anteil der betreffenden Frequenz in der Meßspannung proportional ist. Man erhält so nach und nach beim Durchdrehen des Multi-vibrators alle in der Meßspannung vorhandenen Komponenten nach Frequenz und Amplitude. Das neue Meßgerät ist daher als harmonischer Analysator ausgezeichnet verwendbar. (Electronics, August 1952.)



## BRIEFKASTEN

H. M., H.

*Für eine Arbeit brauche ich Literaturhinweise. Können Sie mir bitte helfen und mir eine Zusammenstellung über Veröffentlichungen auf dem Gebiet der Frequenzteilung (Frequenzunterteilung) geben?*

Die Frequenzteilung ist in einer ganzen Anzahl von Sonderveröffentlichungen behandelt worden. Sie finden aber auch genügend Hinweise und Vorschläge in Sammelwerken, die das gesamte Gebiet der HF-Technik oder Teilgebiete davon behandeln. Die nachstehenden Angaben werden Ihnen sicher weiter-helfen.

V. I. A. Andrew, The adjustment of the multivibrator for frequency division, Proc. Inst. Radio Engrs., Bd. 19 [1931], S. 1911.

R. Golücke, Teilung und Vervielfachung von Frequenzen, Elektr. Nachr. Techn., Bd. 15 [1938], S. 134/145.

I. Groszkowski, Frequency division, Proc. Inst. Radio Engrs., Bd. 18 [1930], S. 1960/70.

E. Hudek, Frequenzteilung durch Röhrengeneratoren und Kippgeneratoren, Telegr., Fernspr.- u. Funktechn., Bd. 27 [1938], S. 185/191.

I. Jelonek, Eine neue Auffassung der Mitnahmeerscheinungen, Hochfrequenz-techn. u. Elektroak., Bd. 46 [1935], S. 164/171.

B. van der Pol u. I. van der Mark, Frequency demultiplication, Nature, Bd. 120 [1927], S. 363/364.

H. Schlicke, Über die Synchronisierung selbsterragter Röhre sender unter besonderer Berücksichtigung der Frequenzteilung, Diss. Dresden 1938.

H. Sterkey, Frequency multiplication and division, Proc. Inst. Radio Engrs., Bd. 25 [1937], S. 1153/1173.

R. Uitel, Mitnahme und Synchronisierung selbsterregter Schwingungen, Z. techn. Physik, Bd. 19 [1938], S. 460/465.

H. Winter-Günther, Über Mitnahmeerscheinungen an Röhrengeneratoren bei verschiedenen Frequenzverhältnissen, Hochfrequenz-techn. u. Elektroak., Bd. 37 [1931], S. 39/51.

Charles R. Schmidt, Frequency division with phase shift oscillators, Elec-tronics, June 1950.

A. Renardy, FUNK-TECHNIK, Bd. 7 [1952], H. 15, S. 404/405 (dort weitere Literaturangaben).

F. Vilbig, Lehrbuch der Hochfrequenztechnik, II. Bd., S. 281, 4. Auflage [1945].

F. Kerkhof u. Ir. W. Werner, Fernsehen, Philips Technische Bibliothek [1951], S. 133 ff.

W. Dillenburger, Einführung in die neue deutsche Fernsehtechnik, S. 82/86 [1951].

Aufnahmen vom FT-Labor: Kunze (S. 557, 558).  
Zeichnungen vom FT-Labor nach den Angaben der  
Verfasser: Beumelburg (26), Reblin (15), Ullrich (11)

Verlag: VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsig-walde (Westsektor), Eichborndamm 141—167. Telefon: Sammelnummer 49 23 31. Telegrammanschrift: Funktechnik Berlin. Chefredakteur: Curt Rint, Berlin-Charlottenburg. Redaktion: Karl T e t z n e r, Emden, Hinter dem Rahmen 5a. Verantwortlich für den Anzeigenteil: Carl W e r n e r, Berlin. Nach dem Pressegesetz in Österreich verantwortlich: Dr. Walter Rob, Innsbruck, Fallme-rayerstraße 5. Postscheckkonten FUNK-TECHNIK: Berlin, PSchA Berlin West Nr. 24 93; Frankfurt/Main, PSchA Frankfurt/Main Nr. 254 74; Stuttgart, PSchA Stuttgart Nr. 227 40. Bestellungen beim Verlag, bei den Postämtern und beim Buch- und Zeitschriftenhandel. FUNK-TECHNIK erscheint zweimal monatlich mit Genehmigung der französischen Militärregierung unter Lizenz-Nr. 47/4d. Der Nachdruck von Beiträgen ist nicht gestattet. Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. Druck: Druckhaus Tempelhof, Berlin.



KUNDENDIENST

Gutschein siehe unten

**FT-Briefkasten:** Ratschläge für Aufbau und Bemessung von Einzelteilen sowie Auskünfte über alle Schaltungsfragen, Röhrendaten, Be-stückungen von Industriegeräten. Beantwortet werden bis zu 3 Fragen. Ausarbeitungen voll-ständiger Schaltungen und Berechnungen können jedoch nicht durchgeführt werden.

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

Gutschein für eine kostenlose Auskunft FUNK-TECHNIK Nr. 20/1952



**KACO-ZERHACKER**

Die bewährten Bauelemente für Stromrichter mit hohem Wirkungsgrad

VERLANGEN SIE UNVERBINDLICHES ANGEBOT!

**KUPFER-ASBEST-CO  
HEILBRONN/N**



**LORENZ**  
*Hohenzollern*

**UKW-SPITZENKLASSE**

ist eine technische und akustische Höchstleistung

Dieser Welt-Drucktasten-Super bringt bemerkens-werte Neuerungen. Einige Daten: 6 Rundfunk- und 11 UKW-Kreise; 4 Wellenbereiche; KW-Lupe; UKW-HF-Vorstufe; 3 UKW-ZF-Stufen; eingebaute Antenne; Ratio-Detektor; Bandbreitenregelung; ZF-Sperre; Gegenkopplung zur Baß- und Höhen-anhebung; Konzert-Lautsprecher; UKW-Kanal-Einteilung; optische Bandbreiten- und KW-Lupen-anzeige u. dgl. m. - Edelholzgeh.: 57x 37x 27,5 cm

Für Wechselstrom

Preis DM 399.—



**LORENZ**  
*Radio*

# MAGNETTON - RINGKÖPFE

Fabrikat „NOVA PHON“ mit Garantie

Type	Induktivität	Vollspur	Halbspur	Spaltbreiten
Aufsprechkopf	7 mH	18,50	20,—	7, 10, 14, 20, 28
Wiedergabekopf	80 mH	18,50	20,—	Bandgeschwindigkeit angeben
dito, hochohmig	4 H	20,—	21,50	Mu-Metallabach DM 6,50
Löschkopf	2 mH	18,50	20,—	Eisenabchirmung DM 1,75
Kombikopf	100 mH	20,—	21,50	Befestigungsbolz DM 0,60
				Sonderanfertigung a. Bestellig

**ELEKTRO-GERÄTE-BAU WOLFGANG H. W. BOGEN**  
BERLIN-LICHTERFELDE WEST • UNTER DEN EICHEN 49

## EMPFÄNGER - BAUSÄTZE

Vollständige Bausätze einschließlich hochglanzpoliertem Edelholzgehäuse, sämtliche Einzelteile mit Röhren, ausführliche Bauanleitung

6 Röhren, 6 Kreise mit UKW nur DM 179,—

6 Röhren, 7 Kreise mit UKW nur DM 198,—

**SÜFA GMBH • TUBINGEN • POSTFACH 626**

## Aus meiner Liste W 52/53:

**ELKOS** 4 8 16 32 50 mF  
Roll 350 V 0,75 0,95 1,20 1,65 2,30

**ELKOS** 8 2x8 16 2x16 mF  
Alu 450 V 1,35 2,10 1,85 3,05

AZ 1 1,75 IEL 11 6,50 RL 2,4 P 2 1,20  
1064 1,75 DDD 25 3,60 P 700 1,30  
AZ 11 1,80 DLL 21 4,20 RL 2 T 20,90  
AK 2 8,50 KL 1 1,80 1 R 5 4,90  
EBF 11 6,50 094 1,50 1 S 5 4,50  
ECH 11 7,50 VY 2 1,70 1 T 4 4,50

Preise in Rimlock-Röhren u. amerik. Typen bedeutend herabgesetzt! — Kaufe gegen Kasse Röhren einzeln und postweise.

**HANS HERMANN FROMM**

Berlin - Friedenau - Hähnelstraße 14  
Tel.: 83 30 02 (nahe U- und S-Bahn Innabr. Pl.)



**Melafon**  
Me-tall-La-di-Fo-lie

für Schallaufnahmen der Industrie, Tonstudios, Radioendungen und Amateure

**WILLY KÜNZEL • Tonfolienfabrik**  
Berlin - Steglitz, Heesestraße 12

## Gleichrichter-Elemente

u. komplette Geräte liefert

**H. KUNZ K. G., Gleichrichterbau**  
Berlin-Charlbg. 4, Giesebrechtstr. 10



## GELEGENHEITSKÄUFE!

Spulensätze, Chassis, Kondensatoren, Gleichrichter usw., sowie Ersatzteile a. A.  
Größte Auswahl auf allen Gebieten

## RADIO-SCHECK

NÜRNBERG - Marsdörffer Platz 14

## Günstige Restposten

Röhren, Transformatoren, Elektrolyt-, ker.- und Papierkondensatoren, Lautsprecherkörbe, Membranen, Gehäuse (Holz und Bakelit), Drehkos, Patentmeter, 1 Partie Kaliko sowie gr. Posten verschied. Kleinteile aus der Fabrikation



Lieferung nur bei Großabnahme

**Lumophon-Werke G. m. b. H.**  
NÜRNBERG - POSTFACH Nr. 468



Auch modernisieren wir unsere früheren Mod. W 16, W 17, W 18 u. RPG 4/3, einschl. Prüfkarten-Ergänzg.

## Industrie - Bespann - STOFFE

wie  
Imperial | Saba  
Grundig | Graetz  
Mende | Loewe usw.

Fordern Sie Muster an

**HANS A. W. NISSEN**  
HAMBURG 1, Mönckebergstraße 17  
seit 1920

**Piezo-Kristalle**  
fertig für Tonfrequenz  
Helmann Präzisions - Kristalle OHG  
Wiesbaden-Dotzheim

## Stellenanzeigen

Chiffreanzeigen - Adressierung wie folgt: Chiffre... FUNK-TECHNIK, Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141 - 167

## Für Rollkondensatoren-Fertigung

insbesondere mit organischen Folien, sucht führende Bauelementefirma der Nachrichtentechnik einen erfahrenen

## FACHINGENIEUR u. einen BETRIEBSMEISTER

welche langjährige Spezialerfahrungen in der Entwicklung und Herstellung von Kleinkondensatoren, hauptsächlich für die Hochfrequenztechnik, nachweisen können.

Bewerbungen mit handgeschriebenem Lebenslauf, möglichst Lichtbild, lückenlosen Zeugnisabschriften, Gehaltsansprüchen und frühestem Eintrittstermin an FM. 6958

## Kaufgesuche

Gesucht werden

## DREHFELD-SYSTEME

Bach-Nr. 124-158.02  
Anforder-Z. Ln 26973

Angeb. m. Angabe d. Lagermenge unter F. N. 6959

Oszillographen, Laboratoriums-Meßinstrumente kauft laufend Charlottenburger Motoren, Bln. W 35, Potsdamer Str. 98

Radioröhren Restposten, Kassaankauf Atzertradio, Berlin SW 11, Europahaus

Suchen FUNK-TECHNIK, Jahrgang 50 u. 51, lose oder gebunden, u. F. L. 6957

## Kaufe

alte AEG K 4- oder Vollmer 001

## LAUFWERKE

Angebote erbeten unter F. O. 6960

Röhren-Restposten kauft laufend Röhren-Hacker, Berlin-Neukölln, Silbersteinstr. 15, S- u. U-Bahn Neukölln (2 Min.). Ruf 62 12 12

Philips LC-Meßgerät MB 2025 zu kaufen gesucht. Angeb. erb. unter F. G. 6953

## Verkäufe

## Elektrizitäts-Zähler

3 u. 5 Amp. 23,95 DM, 10 Amp. 24,95 DM  
**RADIO-BOTT**, Berlin-Charlottenburg,  
Stuttgarter Platz 3. Verpackung, Fracht frei

## RADIOGESCHÄFT

Westberlin, 27 Jahre, Hauptverkehrsstr., modern ausgebaut, zu verkaufen. Nur Interessenten m. nachweisb. Barkapital.  
F. P. 6961

## SONDERANGEBOT

bis zu 300

## Milliamperemeter

Meßbereich 0,1 mA  
Type KNW 16105 - DM 29,80

BESTELLUNGEN UNTER F. W. 6943

## 3,5 t Preßspan

braun, beidseitig poliert, in Tafeln 98x158 cm, 1 cm stark, zum Preise von DM 230,- pro 100 kg ab Lager Neuß/Rhein zu verkaufen.

**GUSTAV HINSEN - KASSENBLOCKFABRIK**  
Düsseldorf-Oberkassel, Postf. 89, Ruf 5 43 47 48

## Neuerscheinung

# Lichttechnik

Entwicklung, Umfang und Bedeutung der Technik der Lichterzeugung und Anwendung zu Beleuchtungszwecken

von Dr. WALTER KÖHLER

DIN A 5 · 582 Seiten · 400 Abbildungen · 47 Tafeln

In Ganzleinen gebunden **Preis DMW 22,50**

Hauptabschnitte:

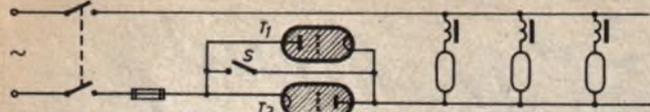
LICHTBEWERTUNGSTECHNIK · LEUCHTECHNIK  
BELEUCHTUNGSTECHNIK · LICHTWIRTSCHAFT  
ausführliches Literatur-, Normblatt- und Sachverzeichnis

Dieses neue Fachbuch enthält eine umfassende und allgemeinverständliche Darstellung des Gesamtgebietes der Lichttechnik für Beleuchtungsfachleute, Betriebsingenieure und Architekten, für Fachpersonal bei Elektrizitäts- und Stadtwerken, bei Bauämtern und Verwaltungen, das mit der Planung und Ausführung von Beleuchtungsanlagen befaßt ist.

Zu beziehen durch Buchhandlungen, andernfalls durch den Verlag

**HELIOS-VERLAG GMBH**  
BERLIN - BORSIGWALDE (Westsektor)

**Antiparallelschaltung von Stromtoren**



Wenn  $I_a$  der mittlere Anodenstrom je Röhre ist, so sind der durch die Antiparallelschaltung fließende Wechselstrom und die Leistungen ( $U_N$  = Netzspannung):

Wechselstrom  $I = \frac{\pi}{\sqrt{2}} \cdot I_a$  Scheinleistung  $\mathcal{R} = \frac{\pi}{\sqrt{2}} \cdot I_a \cdot U_N$  Wirkleistung  $N = \frac{\pi}{\sqrt{2}} \cdot I_a \cdot U_N \cdot \cos \alpha$

Bei der elektronischen Helligkeitsregelung von Leuchtstofflampen (s. Abb.) errechnet sich die Zahl  $n$  der maximal anzuschließenden Lampen aus der Beziehung  $n = \frac{N}{N'}$ , wobei  $N'$  die Leistungsaufnahme einer einzelnen Lampe (z. B. 40 W) plus Leistungsverbrauch der einzelnen Vorschaltrossel (z. B. 9 W) bezeichnet.

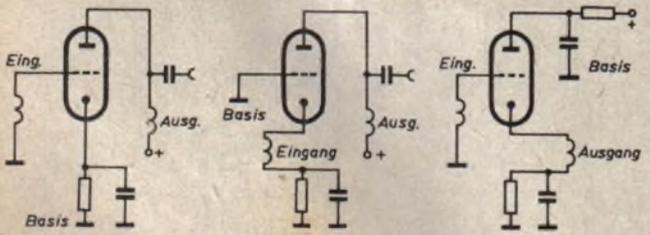
Beispiel:  $I_a = 6,4 \text{ A}$ ;  $U_N = 220 \text{ V}$ ;  $\cos \alpha = 0,5$ ; 10-W-Lampen; 9-W-Drosseln.

$n = \frac{N}{N'} = \frac{1}{49} \cdot \frac{\pi}{1,41} \cdot 6,4 \cdot 220 \cdot 0,5 = 32$

**Übliche Bestückung von Fernsehgeräten**

HF-Vorstufe	ECC 81 od. EF 80
Misch- und Oszillatorstufe	ECC 81
Bild-ZF-Stufen	EF 80
Ton-ZF-Stufen	EF 80
Video-Gleichrichter	EAA 91 od. EB 41 od. Germaniumdiode
Video-Verstärker	ECC 81 od. EF 85
Video-Endstufe	PL 83
Ton-Demodulation	EB 41 od. EAA 91 od. EQ 80
Ton-Verstärkerstufe	ECC 82 od. EBF 80 od. PC(L) 81
Ton-Endstufe	PL 82 od. P(C)L 81
Bildröhre	MW 36-22 od. -24 od. BM 35 R-1
Amplitudensieb und Impulstrenn.	ECC 82
Bildkippergerät	EF 80, ECL 80
Bildkipp-Endstufe	PCL 81 od. PL 82
Zeilenkippergerät	ECC 82, ECL 80, EF 80
Zeilenkipp-Endstufe	PL 81
Hochspannungs-Stufe	DY 81 od. EY 51 od. DY 80
Erhöhte Gleichspannung (Booster)	PY 80 od. PY 81
Netzteil	PY 82 od. Selen

**HF-Vorverstärkerschaltungen des Fernseh-Empfängers**



Katoden-Bias-Schaltung	Gitter-Bias-Schaltung	Anoden-Bias-Schaltung
Eingang : Gitter	Eingang : Katode	Eingang : Gitter
Ausgang : Anode	Ausgang : Anode	Ausgang : Katode
Basis : Katode	Basis : Gitter	Basis : Anode

**Thermospannung von Thermo-Elementen**

Temperatur °C	Konstantan-Eisen mVolt	Nickel-Nickelchrom mVolt
1200	—	48,2
1100	—	44,4
1000	—	40,5
900	52,1	36,5
800	45,18	32,45
700	38,67	28,33
600	32,61	24,12
500	26,79	19,82
400	21,10	15,56
300	15,50	11,42
200	9,90	7,32
100	4,32	3,22
20 (Bezugstemperatur)	0,0	0,0

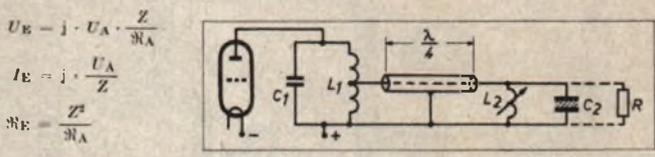
**HF-Erwärmung von dielektrischen Werkstoffen**

Generator-Anpassung durch  $\lambda/4$ -Leitung. Bei Vernachlässigung der Leitungsverluste gilt allgemein

$U_E = U_A \cdot (\cos \alpha + j \frac{Z}{\Re_A} \cdot \sin \alpha)$   $I_E = \frac{U_A}{\Re_A} \cdot (\cos \alpha - j \frac{\Re_A}{Z} \cdot \sin \alpha)$   
 $\Re_E = \frac{Z(\Re_A + j \cdot Z \cdot \operatorname{tg} \alpha)}{Z + j \cdot \Re_A \cdot \operatorname{tg} \alpha}$

$U_E$  = Eingangsspannung  
 $I_E$  = Eingangsstrom  
 $Z = \sqrt{\frac{L}{C}}$  = Wellenwiderstand der Leitung  
 $\Re_E$  = Eingangsimpedanz  
 $\Re_A$  = Ausgangsimpedanz  
 $U_A$  = Ausgangsspannung  
 $\alpha = \frac{\text{Leitungslänge}}{\text{Wellenlänge}} \cdot 360^\circ$

Für eine  $\lambda/4$ -Leitung ( $\alpha = 90^\circ$ ) wird



**HF-Verstärkerröhren bei 200 MHz**

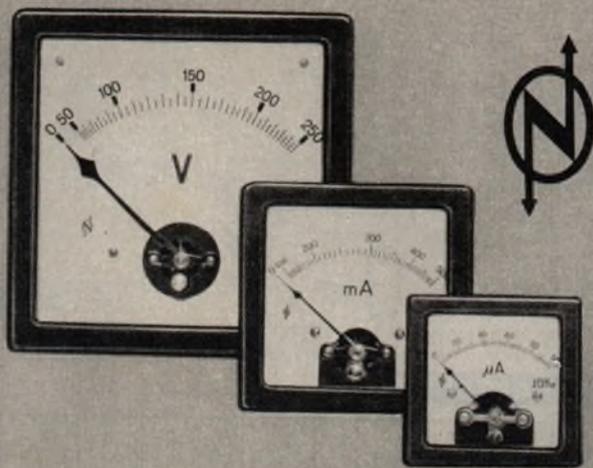
Röhrenmuster	Eingangswiderstand $R_e$ in Ohm	Äquivalenter Rauschwert $R_n$ in Ohm	Steilheit zu Kapazität (S/C-Verhältnis)
ECC 81 (in Gegentakt)	2000	500	2,00
EF 80	530	1000	0,68
EF 85	620	1500	0,49
EF 12	220	750	0,68
EF 14	100	850	0,41
EF 15	100	950	0,35
P 2000	1800	4500	0,23

**Kurzzeichen zur Kennung der Meßwerke**

Meßwertart	Einbaue Umformer	Prüfspannung
Drehspul-Meßwerk	Thermo-Umformer	Stern ohne Ziffer: 500 V
Weicheisen-Meßwerk	Meßgleichrichter	Ziffer im Stern: Prüfspannung in Kilvolt
Hitzdraht-Meßwerk	<b>Stromart</b>	<b>Güteklasse</b> (Fehler in Prozent vom Skalen-Endwert): 0,2 } Feinmeßwerke 0,5 } 1,0 } Betriebs-Meßwerke 1,5 } 2,5 }
Elektrostatisches Meßwerk	— Gleichstrom	
Vibrations-Meßwerk	~ Wechselstrom	
Elektrodynamisches Meßwerk	~ Allstrom	
Kreuzspul-Meßwerk	<b>Gebrauchslage</b>	
	⊥ senkrecht	
	— waagrecht	
	60° schräg	

**Reaktanzröhren**

	Schaltung	Ersatzbild	Impedanz	Wirkung
Scheinbare Kapazität			$\frac{1}{S} + \frac{R}{j\omega LS}$	$C' = \frac{LS}{R}$
			$\frac{1}{S} + \frac{1}{j\omega RCS}$	$C' = RCS$
Scheinbare Induktivität			$\frac{1}{S} + \frac{j\omega L}{SR}$	$L' = \frac{L}{SR}$
			$\frac{1}{S} + \frac{j\omega RC}{S}$	$L' = \frac{RC}{S}$



## Elektrische Meßinstrumente in quadratischer Form

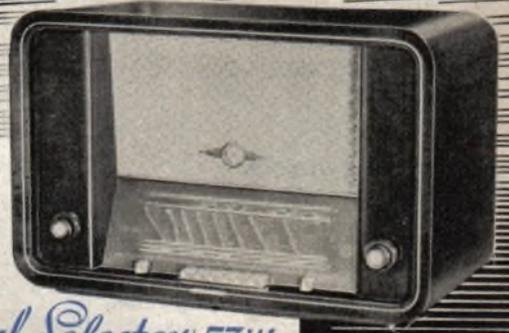
Dreheisen- und Drehspul-Systeme  
Ferraris-Systeme - Einphasen- und Drehstrom-Wattmeter

Schalttafel- und Vielfachinstrumente - Röhrenprüfgeräte  
Elektrizitätszähler - Elektro-Trockenschränke  
Elektrische Kondensatoren

# NEUBERGER

JOSEF NEUBERGER · MÜNCHEN 25 P · Fabrik elektrischer Meßinstrumente

Der strahlende  
**KÖRTING Klang**



*Royal Selector 53W*

Der UKW-Spitzensuper  
3 Lautsprecher

Die Raumklang-Kombination!

10 Röhren - 12/17 Funktionen  
8+1 AM- / 11 FM-Kreise  
10-Watt-Gegentaktendstufe

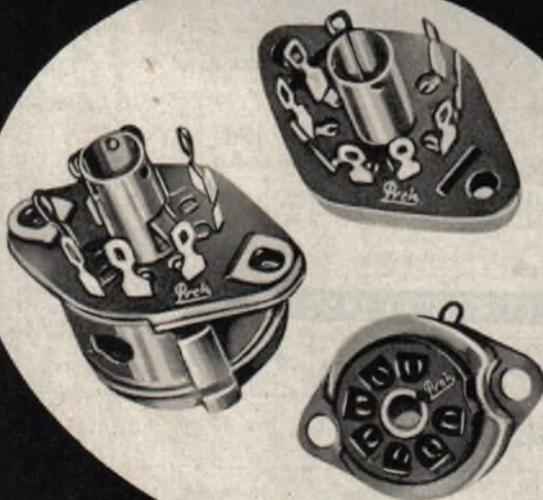
DM 548.-



## KÖRTING RADIO WERKE

OSWALD RITTER G.M.B.H. GRASSAU / CHIEMGAU

*Preh* RÖHRENFASSUNGEN



das führende  
Fabrikat!

*Preh*

ELEKTROFEINMECHANISCHE WERKE

BAD NEUSTADT/SAALE  
UNTERFRANKEN

REINSHAGEN

# BERU



Hochwirksame

## Entstörmittel für Kraftfahrzeuge

Entstör-Zündkerzen, -Stecker, -Kondensatoren usw.

BERU Verkaufs-Gesellschaft mbH

Ludwigsburg/Württ.