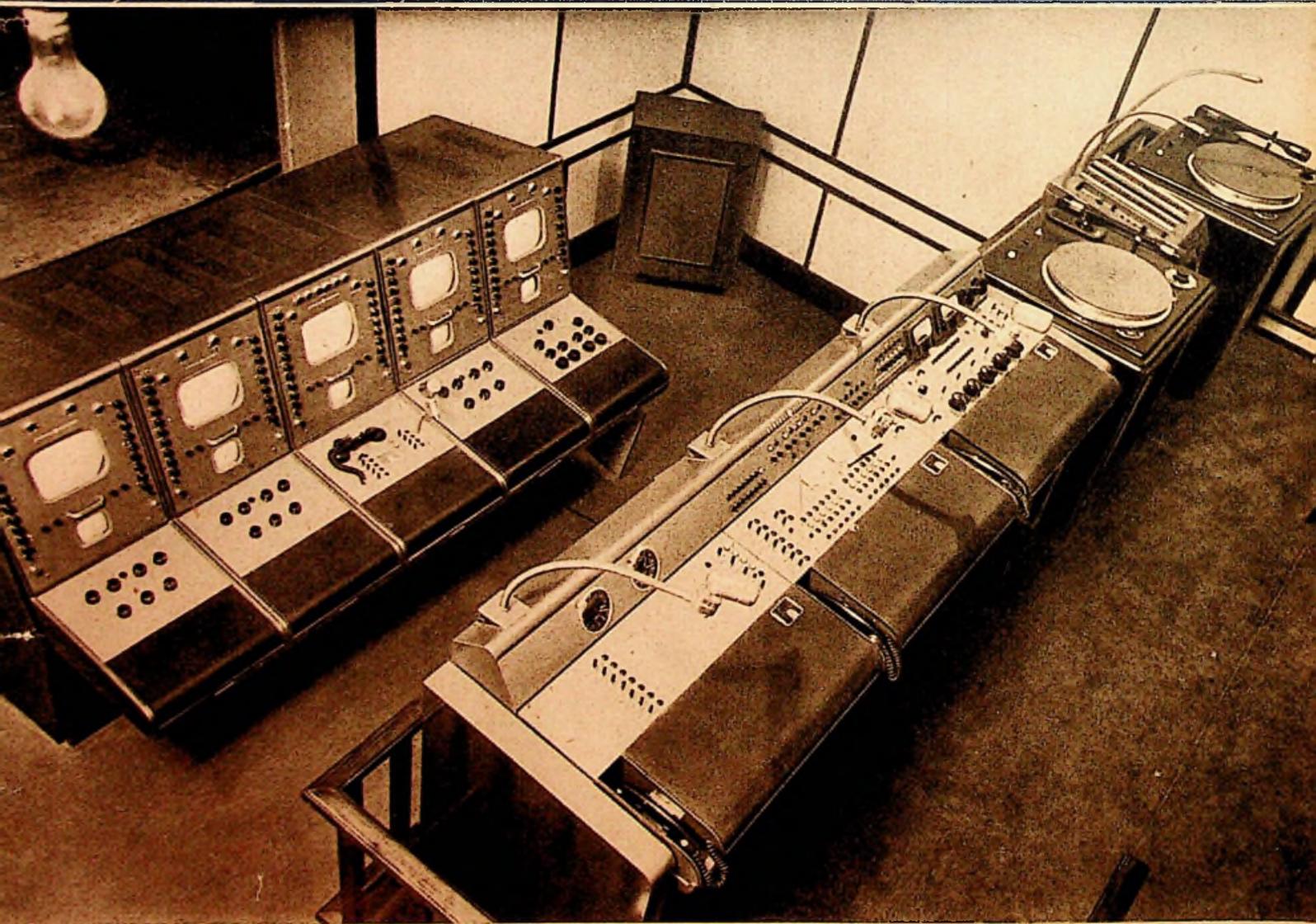


FUNK TECHNIK

RADIO • FERNSEHEN • ELEKTRONIK





FUNK-TECHNIK

CHEFREDAKTEUR CURT RINT

AUS DEM INHALT

Verteilung der Frequenzbereiche	338	Elektronische Modelsteuerung	352
1500 Frequenzen angefordert!	339	Fernsehempfang und Überreichweiten	355
Transportable Richtfunkstrecke für die Fernseh-Reportage	340,	Resonanzkurvenschreiber mit relativ großem Frequenzhub	356
Neue elektronische Musikgeräte	341	Ein neues Verfahren für die Magnetbandaufzeichnung	358
Eine praktische Abstimmereinheit für Fernsehempfänger	342	DM 70 (Magischer Strich)	359
Neue Röhren für AM/FM-Empfänger: EABC 80, EC 92, ECH 81, EZ 80, UABC 90, UC 92, UCH 81	344	Ein Induktivitäts-Meßgerät für Hochfrequenzspulen	360
UKW-Rundantennen	348	FT-ZEITSCHRIFTENDIENST	362
Stabilitätsfragen bei Amateur-Sendern	350	FT-EMPFÄNGERKARTEI Lorenz „Weekend II“ Lembeck „EXOR“-WU 842	363
		FT-BRIEFKASTEN	365

Zu unserem Titelbild: Hauptkontrollraum des Turiner Fernseh-Studios. Links: Kamera-Kontrollpulte; rechts: Plätze für Regisseur, Script Girl, Ton- und Bildmeister

1500 Frequenzen angefordert!

Stockholm, 20. Juni: Die UKW-Konferenz hat ihren Höhepunkt erreicht, und die Kommissionsarbeit mußte in den letzten Tagen fast 24stündig fortgeführt werden. Von der Größe der Aufgabe kann man sich ein Bild machen, wenn man weiß, daß 30 Länder des europäischen Rundfunkbereiches Kanalzuteilungen für 1077 UKW-Rundfunksender (meistens im Band 87,5 ... 100 MHz) und für 449 Fernsehsender (1/4 in Band I = 41 ... 68 MHz, 3/4 in Band III = 174 ... 216 MHz) beantragt haben!

Die Länder mit den meisten Ansprüchen sind:

	UKW-FM	Fernsehen
UdSSR (mit Bjelorußland und Ukraine)	305 (85 in Bd. I, 220 in Bd. II)	167 (44 in Bd. I, 123 in Bd. III)
Frankreich	183 (nur Bd. II)	45 (15 in Bd. I, 30 in Bd. III)
Großbritannien	118 (nur Bd. II)	36 (10 in Bd. I, 26 in Bd. III)
Bundesrpb. Deutschld.	95 (nur Bd. II)	33 (6 in Bd. I, 27 in Bd. III)

Andere Länder, die bisher noch niemals aktiv auf dem UKW-Band in Erscheinung getreten sind, waren in ihren Anforderungen auch nicht bescheiden.

Weitere Schwierigkeiten rühren von der unterschiedlichen Fernsehnorm her. Zwar haben sich die meisten Länder der CCIR-Norm (625 Zeilen, 7 MHz Bandbreite) angeschlossen, aber Frankreich verharrt vorläufig weiter bei 819 Zeilen, ging aber in seiner HF-Kanalbreite inzwischen auf 13,1 MHz zurück und paßt nun vollends in kein Schema mehr. UdSSR schlägt bei 625 Zeilen eine Kanalbreite von 8 MHz vor. Es ist zur Stunde noch nicht abzusehen, wie die widerstrebenden Meinungen schließlich in einem Vertragswerk vereinigt werden können.

Verglichen mit diesen Schwierigkeiten scheint die Situation beim UKW-FM-Rundfunk einfach zu sein — aber das ist eine Täuschung! Hier erhitzt die Frage nach der Kanalbreite die Gemüter. Deutschland als das Land mit der größten Erfahrung propagiert 0,4 MHz Kanalbreite, stand aber damit ziemlich allein. Das andere Extrem wurde mit 0,2 MHz Trägerfrequenzabstand von England verfochten (Vorteil: doppelte Anzahl Kanäle, Nachteil: sehr trennscharfe und daher teure Empfänger). Zahlreiche andere Staaten stimmten für die Mitte, also 0,3 MHz Kanalbreite. Dieser Kompromiß hat Aussicht auf Annahme, so daß sich die deutsche Empfängerindustrie auf die Länge der Zeit mit dem Bau von trennschärferen Geräten abfinden muß. Einige Länder wollen ihre Territorien mit zwei oder drei UKW-Programmen versorgen und richten danach ihre Frequenzanforderungen ein (Westdeutschland will 3 Programme bringen), wobei man sich auf folgende Werte als Mindestfeldstärken einigte:

	Stadtgebiete	Landbezirke
FM	1000 $\mu\text{V/m}$	250 $\mu\text{V/m}$
AM	5000 $\mu\text{V/m}$	1500 $\mu\text{V/m}$

Wie man sieht, ist AM noch nicht außerhalb der Diskussion: England hat sich offiziell noch immer nicht entschieden.

Dagegen gab es hinsichtlich der Mindestfeldstärken beim Fernsehempfang keine Einigung. Hier standen sich drei Ansichten gegenüber:

	Band I (41 ... 68 MHz)	Band III (174 ... 216 MHz)
a) England	100 $\mu\text{V/m}$	300 $\mu\text{V/m}$
b) 8 Länder, darunter Deutschland	500 $\mu\text{V/m}$	1000 $\mu\text{V/m}$
c) Rußland und 6 Oststaaten	1000 $\mu\text{V/m}$	1000 $\mu\text{V/m}$

Es hat den Anschein, als ob man sich auf die Ansicht der Gruppe b) einigen wird. Dieser Streit um die Mindestfeldstärke ist keineswegs akademisch, sondern von ihrer Festlegung hängt der „Versorgungsbereich“ einer Station ab, der wiederum die Grundlage abgibt, welchen Abstand zwei im gleichen Kanal arbeitende Stationen aufweisen müssen, damit sie sich nicht stören. Man muß die zahllosen Tabellen und graphischen Darstellungen gesehen haben, die die Studiengruppen der Konferenz in ihren Arbeitsräumen am Brunkeberg Torg und gegenüber im Hotel „Gillett“ ausgearbeitet haben: Alles kreist um „Schutzverhältnis in db“, wobei Faktoren wie Senderleistung, Antennenhöhe und Antennengewinn sorgsam zu beachten sind.

Der Wellenplan der russischen Delegation ist unbestreitbar ein interessantes Stück wissenschaftlicher Arbeit, das von Prof. V. Siforov in einem Vortrag von fast zwei Tagen Dauer erläutert wurde. Tendenz: Band I (41 ... 68 MHz) ist für Massfernsehen wegen der zeitweilig auftretenden Überreichweiten von maximal 2000 km nur bedingt brauchbar — Band III (174 ... 216 MHz) dagegen wegen der erwünschten Kanalbreite von 8 MHz nicht tragfähig genug. Daher wird vorgeschlagen, Band III nach unten um 30 MHz zu erweitern, d. h. auf 144 ... 216 MHz = 9 Kanäle. In diese 9 Kanäle paßte Prof. Siforov nicht weniger als 514 Fernsehsender ein, wobei ein wahres Hexeneinmaleins an Mathematik erhalten mußte. Er verfuhr dabei ein wenig summarisch, indem ganz Europa mit diesem Sendernetz entsprechend der Größe der Territorien überzogen, aber nur geringe Rücksicht auf die Bevölkerungszentren genommen wurde. Das sieht dann u. a. so aus: Hamburg bekommt keinen FS-Sender, sondern Neumünster; Schweden „erhält“ 26 FS-Kanäle, Deutschland (Ost und West zusammen) nur 19, die Türkei 24, UdSSR 139 usw. Die Planung erstreckt sich auch auf UKW-FM-Sender und erfaßt 1108 mögliche Sender, die ohne gegenseitige Störung arbeiten würden.

Die deutsche Delegation unter Leitung von Ministerialrat Pressler (FTZ) hatte ein gutes Stück Arbeit zu leisten, da ihre Mitglieder in allen Kommissionen vertreten waren. Prof. Nestel als UKW-Experte war ein begehrter und überlasteter Mann. Die Ostzone war lediglich als Beobachter anwesend und meldete folgende Frequenzforderungen an:

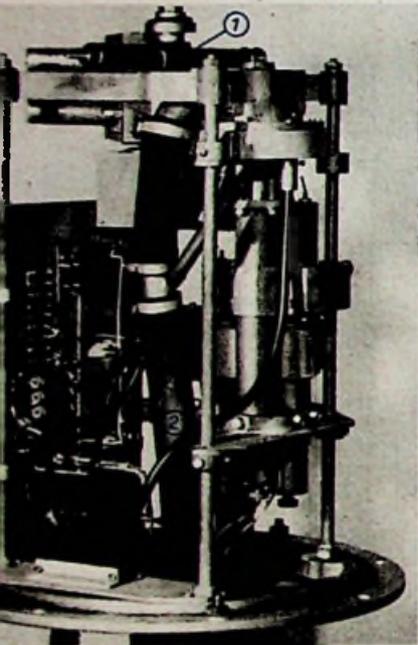
38 UKW-FM Sender (15 in Bd. I, 23 in Bd. II), davon allein 9 für 9 FS-Sender (2 in Bd. I, 7 in Bd. III). [Berlin]

Wenn diese Zeilen im Druck vorliegen, wird das Vertragswerk vielleicht fertig sein — wenn nicht in letzter Minute entscheidende Hemmungen aufgetreten sind. Möglich ist alles, denn die allgemeine Lage Europas und der Welt bleibt naturgemäß nicht ohne Einfluß auf die an sich sehr fruchtbringende und durchweg sachliche Arbeit der Konferenz. Karl Tetzner

Transportable Richtfunkstrecke für die Fernseh-Reportage



1. Drehgestell mit Sender und Netzteil; Parabolspiegel, ② Sendergehäuse, ① Kühlluftzufuhr, ④ Netzteil



2. Blick in das Sendergehäuse; ① Stichtungen mit Kristalldiode, ② Kühlluftzufuhr



Neben fest montierten Relaisstrecken für die Programmübermittlung über große Entfernungen (vgl. FUNK-TECHNIK Bd. 7 [1952], H. 6, S. 144 bis 147, und H. 7, S. 175) werden für die Außenübertragung aktueller Ereignisse in der näheren Umgebung eines Fernsehsenders transportable Dezi-Strecken benötigt. Zumindest ihr im Übertragungswagen mitgeführter Sender muß folgende Bedingungen erfüllen: relativ leicht und klein, gut zu verpacken, schnell aufzubauen und Speisung aus dem 220-Volt-Wechselstromnetz.

Entsprechend diesen Anforderungen konstruierten die Deutschen Werke Apparatebaugesellschaft m. b. H., Kiel, für den Nordwestdeutschen Rundfunk, Hamburg, eine Reportageanlage, die mit 1400 MHz ($\lambda = 21,4$ cm)-Träger und positiver Zweiseitenband-Amplitudenmodulation arbeitet. Die Video-Bandbreite ist 5,5 MHz, und der Betrieb ist aus dem Einphasen-Wechselstromnetz 220 Volt, 50 Perioden, möglich.

A. Sender

Der Sender wird im Übertragungswagen mitgeführt und im Einsatz derart aufgebaut, daß er mit seiner Bündelungskeule die Empfangsantenne erreicht, die sich in unmittelbarer Nähe des Fernsehsenders befindet. Zum Sender gehören: Das Drehgestell (Abb. 1), enthaltend im zylindrischen Gehäuse den Sendeteil mit Modulations- und Kontrollverstärker, darunter den Netzteil; für die Sendervorstufen und die Verstärker sowie das Kühlgebläse, den Parabolspiegel (100 cm Φ , Bündelung 16° , Nebenzipfel unter 5 % des Hauptmaximum) mit sphärischem Gegen Spiegel, Antennenzuleitung mit Dipol und Symmetriertopf.

Im Wagen sind untergebracht: Kontrollgerät mit Netzgerät, ein zweites Netzgerät (für die Sendendstufe), dazu ein Satz Verbindungskabel (maximale Länge ist 200 m) und der Kühlluftschlauch.

Der HF-Teil des Senders ist dreistufig; jede Stufe enthält eine Scheibentriode in Gitterbasis-Schaltung, Gitter-Katodenkreis als abgestimmte Leitung und Gitter-Anodenkreis als Hohlraumresonator.

Oszillator: Bestückt mit einer Philips EC 55, die auf 700 MHz schwingt, wobei diese Frequenz bei konstanter Netzspannung mit ± 10 kHz genau eingehalten wird, während es bei Netzspannungsschwankungen von 20 % maximale Abweichungen bis ± 100 kHz gibt. Frequenzbestimmend ist der Anodenkreis; er kann über eine kleine Kapazität an der Anodenseite des Hohlraumresonators mit Hilfe eines Feinantriebs abgestimmt werden. Die Rückkopplung erfolgt über einen in Anodennähe schräg eingesetzten Schraubstift. Er ragt in die Nähe der Anode und ist ebenfalls von außen einstellbar.

Die folgende **Trennstufe** mit EC 55 arbeitet zugleich als Frequenzverdoppler (1400 MHz). Die Kopplung zwischen Oszillator und Trennstufe einerseits und weiter zur Endstufe andererseits wird jeweils mit einer induktiven Ankopplungsschleife mit Trennkapazität vorgenommen, und zwar mit fester Einstellung über einen Federkontakt am Innenleiter des Katodenkreises.

Die **Endstufe** ist mit einer RCA-Scheibentriode 2 C 39 A bestückt; ihr Gitter ist HF-mäßig geerdet, aber von außen zugänglich. Ihm wird die Modulationsspannung über eine EL 41 in Katodenkopplung zugeführt. Der Katodenkreis schwingt im zweiten Knoten, da die Röhrenkapazität ihn stark verkürzt und eine angepaßte Einkopplung sonst

schwer möglich wäre. Zur Auskopplung dient ein Schleifer, der von außen mittels Sechskant einzustellen ist. Die Wärmeabfuhr besorgt ein Kühlluftstrom auf die Anode der Endröhre; ein kleinerer Teil der Kühlluft wird auch Katode und Gitter der 2 C 39 A zugeführt (vgl. Abb. 2).

Die Hochfrequenz gelangt über einen zur Anpassung dienenden Stichtleitungstransformator zum Dipol im sphärischen Gegenspiel und wird abgestrahlt.

Zur Gewinnung des Kontrollbildes entnimmt ein abgestimmter Schwingkreis dem Stichtleitungstransformator einen Bruchteil der modulierten Hochfrequenz, wobei die Gleichrichtung durch eine Kristalldiode DS 30 erfolgt.

Das Kontrollgerät enthält den Modulationseingang (vom Mischpult kommend) für den Standardwert $3 + 1$ Volt an 150 Ohm; die Modu-

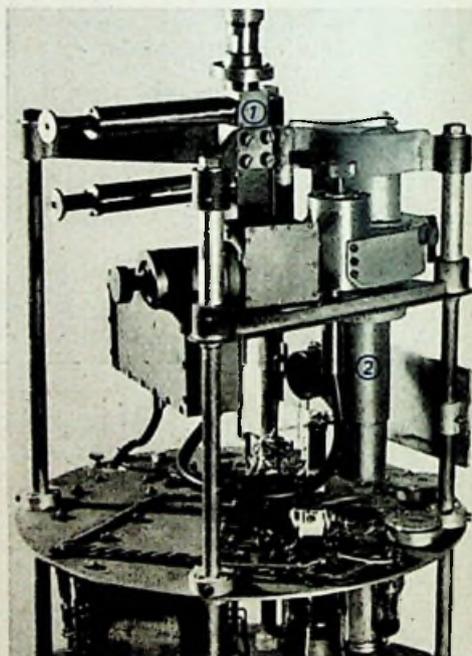


Abb. 4. Empfänger mit Eingangskreis; 1. Oszillator, Mischdiode und 1. ZF-Verstärker; ② 1/4 Transformator mit Stichtleitungen, ③ Oszillator

lationsspannung wird an den Modulationsvorverstärker weitergegeben, nachdem vorher zum Ausgleich der Modulationskennlinienkrümmung die Synchronisierungszeichen überhöht wurden. Dieser Vorverstärker besteht aus einer Katodenstufe, die im Kontrollgerät untergebracht ist. Die Verbindung zum Modulationsendverstärker (zweistufig) im zylindrischen Sendergehäuse wird durch ein 150-Ohm-Kabel hergestellt.

Am Kontrollgerät sind drei Buchsen vorgesehen:

- a) „Vom Mischpult“
- b) „Bildmodulation zum Sender“
- c) „Kontrollbild Senderausgang“.

Die eingebaute Kontrollbildröhre kann an diesen drei Stellen angeschaltet werden und erlaubt somit die Überprüfung des Bildes, a) wie es vom Mischpult angeliefert wird, b) hinter dem Modulationsvorverstärker und c) hinter dem Senderausgang. Eine kleine Katodenstrahlröhre liefert wahlweise die Oszillogramme „2 Bilder“ oder nach Umschaltung „2 Zeilen“.

Abb. 3. Drehgestell mit Empfänger; ① Empfängerparabolspiegel 2,5 m mit eingebautem Dezi-Empfänger

B. Empfänger

Die Empfangsanlage wird auf dem Dach des Hamburger Fernsehbunkers fest (jedoch nach allen Richtungen hin drehbar) montiert. Sie besteht aus dem Drehgestell mit zylinderförmigem Empfängergehäuse, Parabolspiegel ähnlich wie bei dem deutschen Funkmeßgerät „Würzburg“ (250 cm ϕ Bündelung 12°) und sphärischem Gegenspiegel mit Dipol, Antennenleitung und Symmetriertopf. Im Bunker sind das Kontrollgerät mit Röhren und zwei Netzgeräte untergebracht.

Der Empfänger ist ein Superhet mit Anpassungsglied (1/4-Transformator) und Topfkreis im Eingang. Er besitzt eine veränderbare Einkopplung und kapazitive Abstimmung mit Gewindestempel. Der Oszillator entspricht der Anordnung im Sender und schwingt auf 1325 MHz. Diese Oszillatorfrequenz wird über einen Schlitz in den Eingangskreis eingekoppelt. Zur Mischgleichrichtung dient eine Kristalldiode DS 35. Es entsteht eine ZF von 75 MHz, die über ein Bandfilter auf die Gitterbasisstufe des ersten ZF-Verstärkers gelangt. Er hat eine Bandbreite von 14 MHz, so daß etwaige Frequenzabweichungen des Senderträgers oder des eigenen Mischozillators aufgefangen werden können. Bis zu dieser

Stufe ist der Empfänger im zylindrischen, wasserdichten Gehäuse hinter dem Parabolspiegel untergebracht (Abb. 3).

Ein 60-Ohm-Kabel führt die 1. Zwischenfrequenz von 75 MHz zum Kontrollgerät, wo sie durch Überlagerung eines 96-MHz-Signals (2. Überlagerer) auf die ZF von 21 MHz transportiert wird (Bandbreite 11 MHz). Über einen Demodulator mit anschließendem Video-Verstärker wird das Ausgangssignalsignal erhalten. Ein weiterer Diskriminator mit nur 150 kHz Bandbreite erzeugt die Regelspannung zur Nachlaufsteuerung für den 2. Oszillator, die die Vormagnetisierung in der Oszillatorkreissschleife ändert. Frequenzabweichungen des Senders oder des ersten Oszillators im Empfänger werden auf diese Weise ausgeglichen, und die 2. ZF wird auf 21 MHz \pm 2 kHz stabilisiert.

Ähnlich wie im Sender enthält auch das Kontrollgerät am Empfänger eine Bild- und eine Oszillografenröhre. Als Ausgänge stehen zur Verfügung:

- a) Zwischenfrequenz 21 MHz, positiv moduliert, 1 Volt an 60 Ohm
- b) Videosignal 3+1 Volt an 150 Ohm.

Die Reichweite der Anlage wird unter entsprechenden geografischen Verhältnissen (direkte Sicht) mit 40 km genannt.

Mikrofonanschluß vorgesehen sowie vier Schalter für vier beliebig zu placierende Zusatzlautsprecher.

Hohner-„Electronium“ (System Seybold): Außerlich sieht das neuartige Instrument wie ein Akkordeon aus. Seiner Konstruktion entsprechend handelt es sich um ein monophones Instrument, bei dem eine Tonfolge in einzelnen Tönen erklingt. Im Akkordeongehäuse sind alle elektronischen Organe, einschließlich Kombinations-tasten und Oktavumschalter, untergebracht. Die Verbindung zum Verstärker mit eingebautem Lautsprecher erfolgt über ein mehradriges Kabel. Die Klaviertastatur umfaßt drei Oktaven zusätzlich Oktavumschaltung, so daß der Gesamtumfang sechs Oktaven (vom Contra E bis zum e'') erreicht — d. h., das „Electronium“ ist zugleich ein ideales Baßinstrument. Vor der Klaviatur liegen 16 Kombinationstasten in Form flacher Kipp-schalter, mit deren Hilfe eine große Zahl von Klangfarben geschaltet werden kann.

Im Gehäuseteil, das sich an die Klaviatur anschließt, befinden sich Oktavumschalter, Klangfarben-Kombinationsschalter und eine Schwebungseinrichtung für den Ton. Ein Hebelsystem im Balg erlaubt völlige Freiheit in der Nuancierung der Tonstärke, wie es für den Musiker unentbehrlich ist. Ton und Tonfolge können mit verschiedenartigem Ansatz, Farbe und Intensität einschwingen und während ihrer Dauer vom Piano zum Forte verändert werden.

„Das Electronium“ erzeugt Klänge verschiedenster Art in nahezu allen Tonlagen, hebt sie im Zusammenspiel mit anderen Orchesterinstrumenten hervor und bietet damit eine ungeahnte Bereicherung des Ensemblespiels.

Übrigens bestimmen die Tasten nur die Tonhöhe und sollen daher gegriffen, nicht aber wie beim Klavier angeschlagen werden, denn die Kraft des Anschlages hat keinen Einfluß auf die Stärke des Tones. Das reizvolle An- und Abklingen des Tones erfolgt durch entsprechende Bewegung des Balges.

Unsere Abbildung zeigt einen Blick in das Innere des „Electronium“: Man erkennt die beiden Röhren des Tongenerators und in der Mitte den erwähnten Hebel, der durch die Balgbewegung die Dynamik regelt.

„Ondioline“: Wir brachten eine Abbildung dieses Zusatzgerätes für Flügel oder Klavier in FUNK-

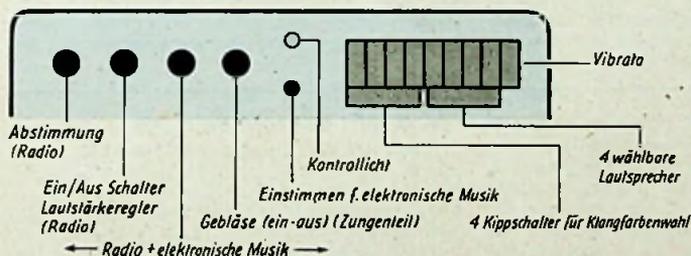
Neue elektronische Musikgeräte

Seit einigen Monaten sind neue elektronische Musikinstrumente auf den Markt gekommen oder in Form von Mustergeräten einem Kreis von Interessenten vorgeführt worden. Nachstehend bringen wir eine kurze Zusammenfassung der wichtigsten dieser Instrumente bzw. Hinweise auf bereits erfolgte Beschreibungen in der FUNK-TECHNIK.

„Pianetta“ ist ein Klavier-Zusatz mit normaler Tastatur in Form eines Schränkchens unter dem Flügel oder vor dem Klavier mit eingebautem 10-Watt-Verstärker. Der Tastenumfang ist 3 Oktaven, durch eine Oktavumschaltung kann er auf

Luft durch ein elektrisch betriebenes Gebläse zugeführt. Die Stimmreihe ist in drei Chören angeordnet: Grundreihe f—a'', tiefe Oktave F—a'' und Piccolo f—a'', d. h. insgesamt fünfzehn Oktaven, dazu Schaltung von sieben verschiedenen Klangfarben, ähnlich wie bei dem Akkordeon. Hierzu sind dreizehn Knöpfe vorgesehen, sechs davon als Wiederholer. Das Zungenstimmenmanual erlaubt ein vollgriffiges, polyphones Spiel. Unten links ist diesem Manual ein Knieschweller zur Lautstärkenänderung zugeordnet.

Über diesem Zungenstimmenmanual befindet sich ein zweites Manual. Hier stehen elektronisch er-



6 Oktaven erweitert werden. Unter der Tastatur befinden sich vier Knöpfe zum Stimmen und zum Einstellen von Minimal- und Maximal-Lautstärke; die Lautstärkeregelung innerhalb dieses Bereiches erfolgt mittels Knieschweller (Kniehebel). Mit Hilfe besonderer Regelorgane für den eingebauten Tongenerator lassen sich fast alle bekannten Instrumente nachahmen und viele neue, unbekannte Klangeffekte erzeugen, so daß die „Pianetta“ speziell für gepflegte Unterhaltungsmusik (Alleinunterhalter) geeignet scheint. Auf Wunsch kann ein Zusatzteil für Mikrofon- und Schallplattenübertragung mitgeliefert werden, außerdem sind Anschlüsse beispielsweise für eine elektrische Gitarre vorgesehen.

„Mannborg-Orgel“. Auf der Frankfurter Frühjahrsmesse wurden drei neue Modelle der bekannten „Mannborg-Orgel“ vorgeführt: „Forte“ für Hausmusik, „Kantate“ und „Largo“ für größere Räume wie Kirchen und Konzertsäle. Das letztgenannte Modell enthält: 5 Spiele Zungen (je ein Spiel 8'-Flöte, 2'-Harfe und 4'-Piccolo sowie zwei Spiele 3'-Harfe), ein Spiel elektronisch mit 6 Variationen und 1 Spiel Pedalbaß 16' (elektronisch).

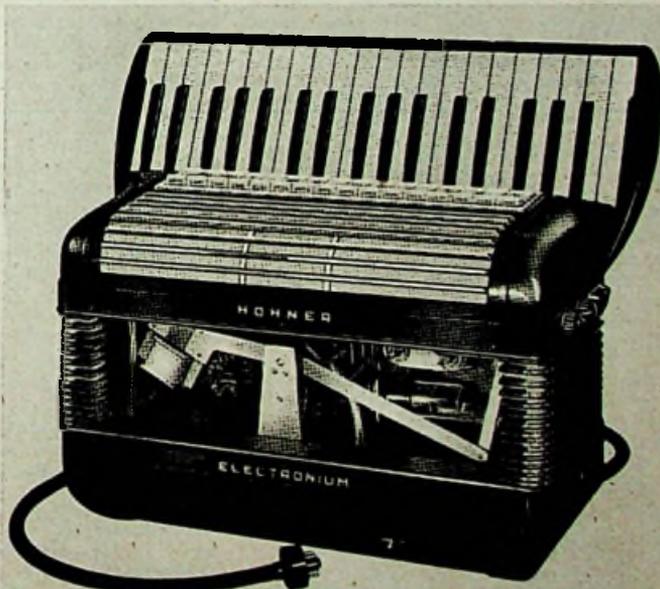
Hohner-„Multimonica“: Es handelt sich um ein neuartiges kombiniertes Musikinstrument mit zwei Manualen zu je 41 Tasten. Das untere Manual dient zum Spielen durch Winddruck erzeugter, freischwingender Zungen; ihnen wird die

Anordnung der Bedienelemente bei der Hohner-„Multimonica“ über beiden Manualen

Blick in das Innere des Hohner-„Electronium“; rechts außen die beiden Stimmknöpfe, ganz unten der Oktavumschalter

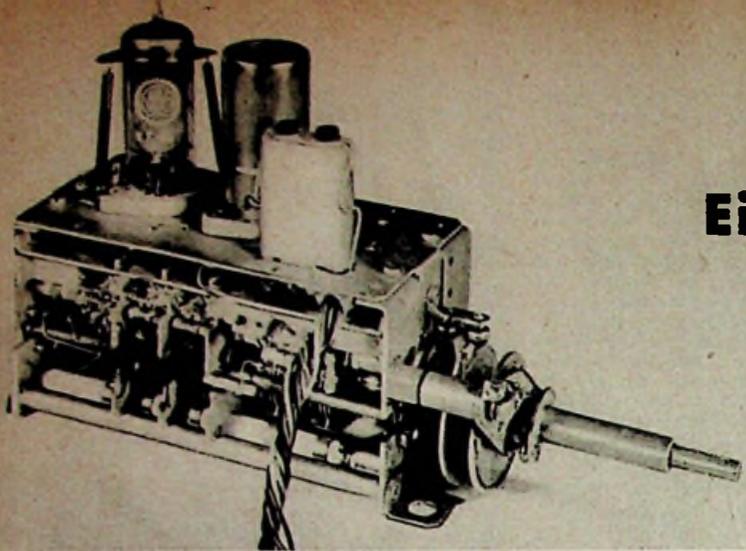
zeugte Töne mit einem Umfang von F—a'' zur Verfügung. Vier günstig angebrachte Kippschalter erlauben Einstellung und Kombination vieler Klangfarben. Ein zweiter Knieschweller, rechts unten, ändert die Lautstärke der elektronisch erzeugten Töne, die sich durch Frequenzmodulation beeinflussen lassen, so daß eine Schwebung (Vibrato) entsteht. Eine sehr einfache Stimmeinrichtung erlaubt die Angleichung der Tonhöhe an das Zungenmanual oder an andere Musikinstrumente beim Zusammenspiel.

Bemerkenswert ist der eingebaute, einfache Rundfunkempfänger zur Aufnahme in der Nähe liegender Stationen (Mittelwelle). Das Kippregister dient jetzt als Tonblende. Außerdem sind ein



TECHNIK Bd. 7 [1952], H. 1, S. 7. Wie wir von der Deutschen Philips Gesellschaft erfahren, handelt es sich um ein Gerät zur Wiedergabe des Klangcharakters aller Musikinstrumente. Es wird durch Tasten, ähnlich einem Klavier, betätigt, während die Klangfarben und -kombinationen durch Schalter eingestellt werden können. Der Lautsprecher ist eingebaut — die Ondioline dürfte dem oben erwähnten „Pianetta“ eng verwandt sein. Die Konstruktion erfolgte durch eine französische Firma, und die Deutsche Philips Gesellschaft hatte die Lizenznahme beabsichtigt.

„Polychord III“ von Harald Bode. Erste Einzelheiten veröffentlichte die FUNK-TECHNIK in Bd. 7 [1952], H. 8, S. 205.



In deutschen Fernsehempfängern dürften in Zukunft neben dem bekannten 6-Kanal-Wähler für die Fernsehkanäle zwischen 174 und 216 MHz noch andere Ausführungen mit zusätzlichen Kanälen wichtig werden: Abstimmseinheiten mit sieben Stellungen, die zusätzlich den UKW-Bereich 87,5 bis 100 MHz aufnehmen und 10-Kanal-Abstimmer für drei Fernsehkanäle zwischen 47 und 68 MHz, UKW und sechs Kanäle zwischen 174 und 216 MHz. Wir kennen drei Grundarten der Abstimmung für Fernsehempfänger:

- a) kapazitive Kanalwähler (veränderbares C),
- b) induktive Kanalwähler (veränderbares L mit verschiebbaren oder umschaltbaren Spulenkernen),
- c) Schalter-Kanalwähler, die alle Kreise im HF- und Mischteil für jeden Fernsehkanal besonders umschalten.

Alle drei genannten Systeme werden in der Praxis bereits verwendet, und für alle drei lassen sich Vor- und Nachteile nennen, so daß oftmals der Fertigungsingenieur den Ausschlag gibt, welches System benutzt werden soll. Theoretisch sehr aussichtsreiche Schaltungen zeigen nämlich manchmal während der Fabrikation oder nach dem Einbau Nachteile, die zu Beschränkungen zwingen.

Kombinationstyp

Die neue Philips-Fernseh-Abstimmereinheit AT 7502, wie sie jetzt in einigen Geräten der Deutschen Philips-Gesellschaft eingebaut wird, gehört ihrem Aufbau nach zur Klasse a): kapazitive Abstimmung. Nun enthält sie neben den sechs Fernsehkanälen auch noch den UKW-Bereich 87,5... 100 MHz

Eine praktische Abstimm

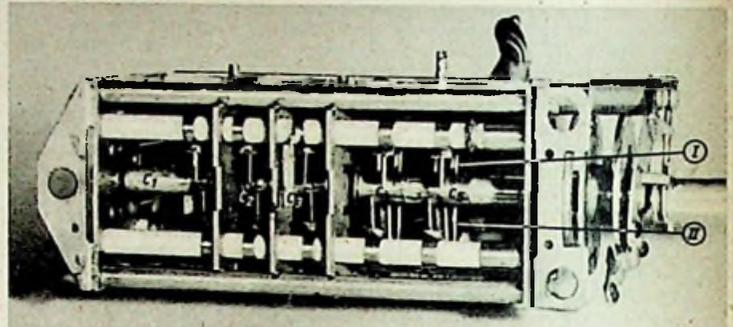


Abb. 2. Abstimmdreho des Kanalwählers; (I) Statorsätze für Fernseh-Band, (II) Statorsätze für FM-Band, die ein gemeinsamer Rotorsatz bedient

Abb. 1. Philips-7-Kanalwähler AT 7502

und schaltet beim Übergang von einem zum anderen Kanal Drehkondensator und Spulen um, so daß die Abstimmereinheit AT 7502 — genau genommen — eine Verbindung von a) und c) darstellt. Diese Kombination hat sich bisher in der Praxis gut bewährt und läßt bestimmte Nachteile beider Systeme wegfallen. So kann beispielsweise im FM-Bereich mit relativ geringer Kapazität gearbeitet werden.

Abb. 3 zeigt das Schaltbild. S_1/S_2 bilden den sekundärseitig abgestimmten, für 240-Ohm-Kabel ausgelegten Antennenübertrager, der dem Gitter der HF-Vorstufe EF 80 die Antennenspannung zuführt. Nach Verstärkung gelangt die Hochfrequenz in das Bandfilter (C_2/S_3 und C_3/S_4), das kontinuierlich je nach Senderfrequenz abgestimmt wird. Auf der gleichen Achse dieses Abstimmkondensators sitzen auch die beiden Rotoren des kapazitiven Colpitts-Oszillators.

Das Gitter der als Mischröhre dienenden 1/2 ECC 81 ist kapazitiv mit dem Sekundärkreis des Bandfilters verbunden, dessen Oberseite über eine besondere „Ankopplung“ an den Oszillatorkreis an-

geschlossen ist. S_6 und S_8 bilden die ZF-Auskopplung, während S_7/C_6 als Saugkreis („trap“) für den nächstniedrigen Kanal arbeiten.

Die Konstruktion des Mehrfachdrehkondensators ist recht interessant. Er besteht aus zwei Statorsätzen (je einen für den Fernseh- und den FM-Bereich), bedient von einem gemeinsamen Rotorsatz, wie Abb. 2 erkennen läßt. Beide Statorsätze liegen sich gegenüber, so daß sich ein Drehwinkel von 360 Grad ergibt, je 180 Grad für die Fernseh- und UKW-Rundfunksender. An der Stoßstelle wird automatisch der mit Silberkontakten versehene Schalter mitgenommen, dessen Verbindungen zu den umzuschaltenden Bauelementen denkbar kurz gehalten sind. Ähnliche Konstruktionen sind übrigens aus kommerziellen und anderen UKW-Geräten her bekannt.

Gute Stabilität

Der neue Abstimmstanz ist im Rahmen des technisch Möglichen stabil, d. h., seine Empfindlichkeit gegen Mikrofonie und Temperatureinflüsse ist sehr gering.

Kurz berichtet

Der erste Autosuper mit UKW

Entsprechend unserer Andeutung!) ist jetzt der erste deutsche Autosuper mit UKW, das Blaupunkt-Modell A 52 KU, auf den Markt gekommen. Der Empfänger hat sieben Kreise für Kurz, Mittel und Lang sowie acht Kreise für UKW, dazu Ratio-Detektor und stelle HF-Vorstufe. Die Röhrenbestückung ist: EF 85, ECH 42, EF 80, EAF 42, EAA 91, EAF 42, 2 x EL 42, zwei Kristalldioden und im Stromversorgungsstell zwei Trockengleichrichter. Wellenbereiche:

87 ... 100 MHz, 30,6 ... 31,6 m, 40 ... 42,25 m, 47,2 ... 51 m, 185 ... 580 m, 1000 ... 2000 m.

Als besonders interessanter Bauteil ist ein sogenannter „Self-Service-Drucktastenwähler“ mit

1) FUNK-TECHNIK Bd. 6 [1951], H. 23, S. 635.

fünf Tasten eingefügt, die mit jeder beliebigen Station in allen Wellenbereichen (I) belegt werden können. Es handelt sich um eine mechanische Vorrichtung, deren Eichung sehr einfach ist: Man drückt die zu belegende Taste und den Abstimmknopf ein und dreht letzteren so lange, bis der Skalenzähler richtig auf die gewünschte Station abgestimmt ist. Damit ist schon der Vorgang beendet und mit Hilfe des Abstimmknopfes auf der zur Taste gehörenden Gewindespindel ein verschiebbares Anschlagstück in die richtige Stellung gebracht. Beim Drücken einer der gezeichneten Tasten ist sofort der entsprechende Sender hörbar, während gleichzeitig im Skalenfenster der richtige Ausschnitt der Trommelskala erscheint und der Skalenzähler sich ebenfalls genau einstellt.

Bemerkenswert ist der Blockaufbau des Gerätes, eine Konstruktion, wie sie von Blaupunkt schon immer gepflegt wurde. Baugruppe A umfaßt Drucktastenwähler mit Skala, Wellenschalter, Tonblende und Lautstärkenregler, B das Abstimmaggregat und C den eigentlichen Empfangsteil mit Röhren und Spulensätzen. Das Ganze ist ungewöhnlich flach und klein zusammengefügt; 183 mm breit, 250 mm tief, 76 mm hoch. Das Stromversorgungsstell ist 183x117x70 mm groß und kann an einen beliebigen Ort im Wagen montiert werden. Die Lautsprecher, ausgelegt für die ungewöhnlich hohe Sprechleistung von 5 Watt, können ebenfalls beliebig angebracht werden.

Je nach Wagenbatterie ist die Stromversorgung für 6 oder 12 Volt eingerichtet, die Stromentnahme ist 5,8 bzw. 3,0 Amp. Das Gerät ist für das Ausland auch ohne UKW unter der Bezeichnung A 52 K lieferbar.

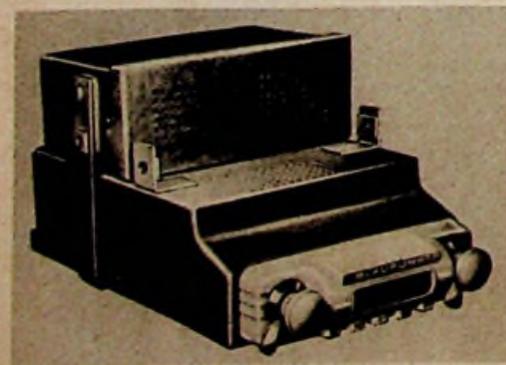
W. Krefft baut Filialen aus

In ihrer Berliner Niederlassung weihte am 9. Juni die W. Krefft AG Vorführräume für Radio und Fernsehen ein. Damit kann an der Stelle, an der (wie Herr Direktor Bachem erzählte) die 108 Jahre alte Firma bereits vor 30 Jahren eine Filiale errichtete, wieder ein vollständiger Überblick über das umfangreiche Fabrikationsprogramm (Ofen, Kochherde, Großküchen, Kühlschränke und -anlagen, Rundfunk- und Fernsehgeräte, Elektrolytkondensatoren usw.) gegeben werden. Rund ein Sechstel der in den Krefft-Werken beschäftigten 3000 Mann arbeiten für Rundfunk und Fernsehen. In der neuen Abteilung führte Herr Voß außer der bekannten Weltfunkserie noch den neuen Schlager, den Koffersuper „Pascha“, vor. Eine formschöne Musiktube und ein Fonolisch (Berliner Erzeugung ergänzen die Rundfunkproduktion. Das neue Fernseh-Tischmodell gefiel äußerlich sehr; bisherige Empfangsergebnisse werden als gut bezeichnet.

Fonochassis für 3 Geschwindigkeiten

Das neue Fonochassis Modell 777 W von Max Braun besitzt einen funktionsfreien Asynchronmotor. (110 ... 240 Volt Wechselstrom, 50 Perioden). Die gewünschte der drei Tourenzahlen wird mit dem unteren Teil des rechts sichtbaren Doppelknopfes eingestellt; der obere Teil bedient einen Klangfarbenregler.

Im Tonarmkopf ist ein Kristall-Duplosystem mit zwei Saffirstiften (für Normal- und Mikrorillen) eingesetzt, wobei die Umschaltung durch Drehen des Systems um 180 Grad erfolgt. Eine Markierung nennt die jeweils eingestellte Saffirnadel; beide sind durch Speziallagerung stoßgeschützt. Die besondere Formgebung des Tonarmes stellt sicher, daß die Auslenkung der Nadel immer

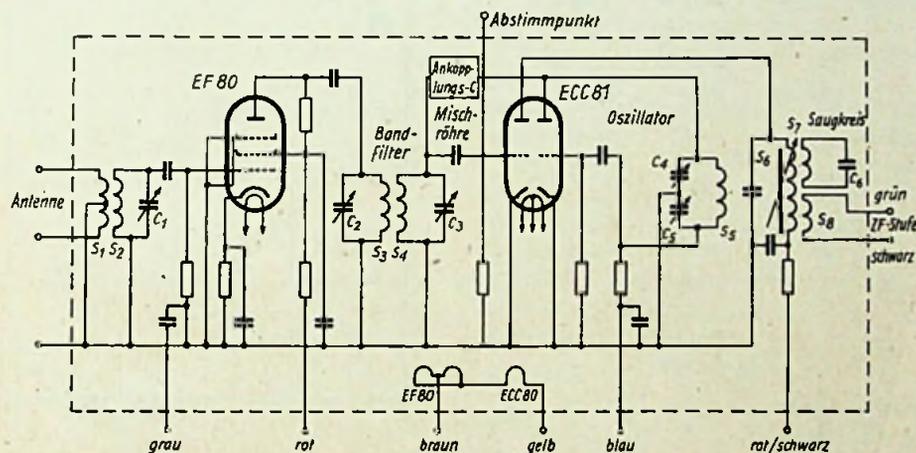


einheit für Fernsehempfänger

Die Kondensatorplatten sind klein und dick, und eine sichere Verlotung an der Rotorwelle und an den Halterungen der Statoren sichert äußerste mechanische Festigkeit. Alle Festkondensatoren sind vom keramischen Typ, und als Trimmer dienen neuartige koaxiale Ausführungen, während als Halterungen für Anschlüsse usw. massive keramische Vierkantstäbchen benutzt werden. Abb. 2 zeigt deutlich die kräftigen keramischen Stäbe als Befestigungen für die Statorpakete. Die Wahl geeigneter Spulen sichert in Verbindung mit den soeben genannten Maßnahmen ebenfalls eine ungewöhnliche mechanische und thermische Stabilität.

Man hat versucht, die Röhrenkapazitäten weitgehend unabhängig von der Einstellung zu machen, mußte aber trotzdem eine Feineinstellung für die Fernseh- und UKW-Rundfunksender vorsehen, die neben der Rasterung der sechs FS-Kanäle zu finden ist. Ihre etwas ungewöhnliche Konstruktion soll an Hand der Abb. 4 erläutert werden:

Auf der inneren Achse ① (auf welcher der Knopf für die Grobabstimmung sitzt) ist die Scheibe ② starr befestigt. Ihre Form zeigt die Skizze; man erkennt die sechs Vertiefungen entsprechend sechs Fernsehkanälen. In diese rastert die Kugel ③ ein, von Scheibe ④ unter Federdruck gehalten; jede Rasterstellung bedeutet Abstimmung auf einen Fernsehkanal. Nun ist die Haltescheibe ⑤ über die exzentrische Scheibe ③ mit Hilfe der äußeren Achse ⑥ (Feinabstimmachse) um ein geringes beweglich. Wird sie ein wenig gedreht, so nimmt die fest angedrückte Kugel ③ die Scheibe ② mit und erzielt damit eine Feinabstimmung! Diese mechanische Form hat gegenüber der kapazitiven Feineinstellung mittels eines Trimmers den Vorzug, daß alle Kreise genau nachgestimmt werden und nicht nur der Oszillatorkreis. Selbstverständlich hat dies nur Sinn, wenn der Abstimmsatz wirklich in allen seinen Teilen genauestens abgeglichen ist. Das erfolgt mit Hilfe eines Drucktasten-Normaldrehkondensators, wobei für jede Rotorstellung die Sollkapazität in einer



Brückenschaltung abgeglichen wird, für die das Kapazitätsnormal das Vergleichs-C liefert.

Beim Umschalten auf den UKW-Bereich entfällt natürlich die Rasterung, und es muß eine andere Verbindung zwischen der Scheibe ② und der Platte ④ gefunden werden. Unsere Skizze der Scheibe ② läßt erkennen, daß die Löcher für die Rasterung über nur 180 Grad verteilt sind, während die gegenüberliegenden 180 Grad des Scheibenrandes vergrößert sind. Dieser breite Rand gelangt beim Durchdrehen des FM-Bereiches unter die Druckfeder ⑦; man verspürt beim Durchdrehen eine Bremswirkung als Anzeichen einer relativ inaktiven Verbindung zwischen Scheibe ② (d. h. dem Drehkondensator) und der Fein-

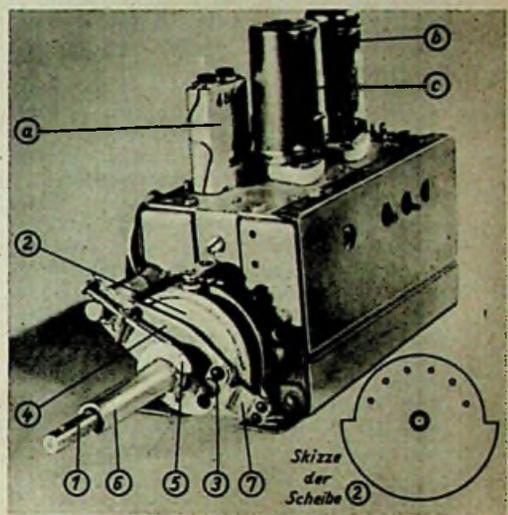


Abb. 3 (links). Schaltung des Kanalwählers. Abb. 4 (oben). Feinabstimmung; (a) 1. ZF-Filter (Bild-ZF 23,5 MHz, Ton-ZF 18 MHz), (b) EF 80, (c) ECC 81 (unter Abschirmung)

achse ⑥ über ④ und ③. Der Bedienende kann wehlweise die Grob- und Feineinstellung benutzen; im letztgenannten Falle erfolgt eine Mitnahme der Scheibe ②.

Diese neue Philips-Abstimmeneinheit AT 7502 bildet einen kompakten Bausatz und wird bei evtl. Defekten geschlossen ausgetauscht. K. T.



senkrecht zur Rille erfolgt (maximale Abweichung $\pm 1,5$ Grad). Der Auflagedruck liegt bei 10 Gramm. Frequenzbereich: 50 ... 10 000 Hz. Abmessungen: Grundfläche: 330x255 mm, Einbauhöhe über Montageplatte: 61 mm, Gesamthöhe: 122 mm, Gewicht: netto 2 kg.

Neue Röhren

Neben den verschiedenen Röhren, die typengleich von den Firmen Telefunken und Valvo neu herausgebracht werden (s. S. 344), kündigt Telefunken eine kombinierte NF-Triode plus Endpentode — UCL 81 — und eine Röhre, die speziell für den Tonkanal eines Fernsehempfängers als Ratio-Detektor plus NF-Vorstufe brauchbar ist — PABC 80 — an. Die UCL 81 hat eine Sprechleistung von rund 2 W und entspricht also etwa der ECL 113. Sie ist gleichzeitig die Allstromausführung der PCL 81, die in Fernsehempfängern eingesetzt wird. Bereits bei 170 V Betriebsspannung können 2 W Sprechleistung entnommen werden; erhöht man die Betriebsspannung auf 220 V, so sind es sogar 2,4 W. Die Empfindlichkeit über beide Systeme (bezogen auf 50 mW Ausgangsleistung der Pentode) ist 10 mV, die Verstärkung

1900fach. Die Daten der PABC 80 entsprechen der EABC 80/UABC 80, die wir im gleichen Heft veröffentlichten, mit Ausnahme des Heizers $U_f = 1,5$ V, $i_a = 300$ mA. Dadurch eignet sie sich besonders für den Tonkanal eines Fernsehempfängers, und zwar als Ratio-Detektor plus NF-Vorstufe. Die UCL 81 und die PABC 80 sind mit Pico-Sockeln (9 Stifte) versehen.

In das neue Röhrenprogramm der C. Lorenz AG wurde die neue Miniaturröhre EABC 80 für Wechsel- bzw. HABC 80 für Allstrombetrieb aufgenommen. Sie entsprechen den amerikanischen Röhren 6 T 8 bzw. 19 T 8. Im gemeinsamen Kolben befinden sich neben einer Triode (für die NF-Vorverstärkung) drei Diodenstrecken, die im AM/FM-Superhet als AM-Gleichrichter und Ratio-Detektor zu benutzen sind und auf diese Weise mit einem Minimum an Röhrenaufwand leistungsfähige Kombinationsgeräte zu bauen erlauben.

Siemens liefert eine Anzeigeröhre DM 70 (siehe S. 359) in Subminiatur-Ausführung, so daß jetzt auch für diese Serie ein „Magischer Anzeiger“ zur Verfügung steht.

Drahtaufnahmegerät im Koffer

Die C. Lorenz AG liefert seit einiger Zeit ihr bekanntes Drahtaufnahmegerät „Heimstudio“ auch in einem mit Kunstleder bezogenen Sperrplattenkoffer. Beide Chassis-Teilplatten sind eng nebeneinander montiert und erlauben daher weiterhin die so geschätzte einfache Bedienung. Auch die Schallplatten-Abspielrichtung mit Saflir-Tonabnehmer für Standardplatten mit 78 U/min blieb erhalten. Neu ist ein Kontroll-Lautsprecher, so daß das Gerät jetzt unabhängig von jedem Rundfunkempfänger arbeiten kann und somit gut geeignet als Reportageanlage oder Diktiermaschine ist.

Unter dem Namen „Heimstudio-Recorder“ wird das gleiche Chassis, jedoch ohne Lautsprecher, in einer Musiktube eingebaut geliefert und kann über den oben aufgesetzten Rundfunkempfänger betrieben werden.

Ohmmeter EMT 321

Die Firma Franz KG, Lahr/Baden, bringt unter der Bezeichnung EMT 321 ein direkt anzeigendes Ohmmeter heraus, das einen sehr großen Meßumfang besitzt. Der Bereich geht von 10 MOhm bis 100 MOhm bei kleinster Belastung des Prüflings. Alle Meßergebnisse werden unmittelbar an der Skala abgelesen.

Radio Stephanblome 25 Jahre

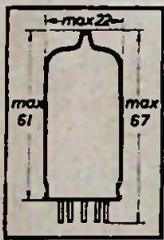
Eines der bekanntesten der Dortmunder Radiogeschäfte feiert sein 25jähriges Bestehen. Der Inhaber, Herr Paul Stephanblome, ist in der gesamten Branche als einer der tatkräftigsten und tätigsten Radiohändler bekannt. Seiner Initiative war es seinerzeit zu verdanken, daß sich der Fachhandel im Bundesgebiet verhältnismäßig frühzeitig zusammenschloß. Paul Stephanblome war der 1. Vorsitzende des Deutschen Radioverbandes e. V. Auch als Ehrenvorsitzender blieb er mit Rat und Tat dem Fachhandel verbunden. In der Zwischenzeit ist er Vorsitzender der Landes-Fachvereinigung Westfalen des Einzelhandels geworden und hat verschiedene andere Ehrenämter inne, die er mit gewohnter Initiative und Tatkraft versteht. Dem deutschen Radiohandel wäre es zu wünschen, daß in der kommenden kritischen Zeit Paul Stephanblome wieder führend im Gesamtverband tätig wird. Die FUNK-TECHNIK wünscht dem Jubilar für die nächsten 25 Jahre viel persönlichen und geschäftlichen Erfolg.

Neue Röhren für AM/FM-Empfänger

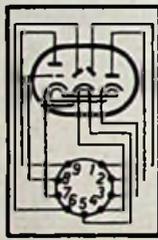
EABC 80 · EC 92 · ECH 81 · EZ 80

Die seit der Einführung des UKW-Rundfunks auf dem Markt erschienenen AM/FM-Empfänger waren im wesentlichen mit den für AM-Empfänger entwickelten Röhren (z. B. Rimlocktypen) bestückt, wobei für den UKW-Bereich als Ergänzungstypen steile Pentoden (z. B. EF 42, EF 80, EF 43, EF 85) zur Mischung und Verstärkung sowie Duodioden und Enneoden (z. B. EB 41, EQ 80) zur Demodulation eingesetzt wurden. Wenn auch mit diesen Röhren leistungsfähige, empfindliche Empfänger entwickelt werden konnten, so war doch der Wunsch nach den speziellen Erfordernissen der AM/FM-Technik angepaßten Typen noch nicht erfüllt, besonders im Hinblick auf die Verringerung des zusätzlichen Aufwandes für den UKW-Bereich.

Deshalb wurden die neuen Typen EABC 80, EC 92, ECH 81 und auch ihre entsprechenden U-Ausführungen, die die Konstruktion besonders preiswerter Empfänger bei voller Ausnutzung der durch die FM-Technik gebotenen Vorteile ermöglichen, entwickelt. Außerdem war die Schaffung einer neuen Gleichrichterröhre EZ 80 notwendig, die dem gegenüber den früheren AM-Empfängern gesteigerten Anodenstrombedarf angepaßt ist.



EABC 80
UABC 80



Kombination einer Triode mit drei Dioden; zwei für den Betrieb im Verhältnisdetektor geeignet

Diese Röhre gestattet es, auch im Empfänger der unteren Preisklasse den Verhältnisdetektor zu benutzen, so daß Behelfslösungen, wie z. B. der Flankenwandler, nicht mehr notwendig sind und auch die kleinen Geräte die volle FM-Empfangsqualität erreichen können.

Die Triode ist die gleiche wie die der bekannten Röhre EBC 41. Bei einer Betriebsspannung von 250 V ist die Verstärkung 50fach (Durchgriff $D = 1,43$), der Klirrfaktor liegt bei einer Ausgangsspannung von $10 V_{eff}$ noch unter 1% , so daß die Endröhre EL 41 auch bei einer etwa dreifachen Gegenkopplung noch voll ausgereut werden kann. Soll die Gegenkopplung noch weiter getrieben werden, so ist es besser, die Spannung nicht zur Anode, sondern zum Gitter der Triode zurückzuführen. In einem durchschnittlichen Empfänger sind keine besonderen Maßnahmen gegen akustische Rückkopplung notwendig, wenn die Schaltung so ausgelegt ist, daß bei einer Frequenz von 800 Hz und höher am Gitter der Triode mindestens $10 mV_{eff}$ für 50 mW Ausgangsleistung der Endröhre notwendig sind.

Mit Rücksicht auf die übliche Baßanhebung wurde die Röhre so konstruiert, daß die NF-Empfindlichkeit unterhalb 800 Hz zunehmen und bei 50 Hz den Wert von $2 mV_{eff}$ für 50 mW erreichen darf. Wird die Empfindlichkeit noch weiter vergrößert, so müssen die bekannten Maßnahmen, wie federnde Fassung, Anordnung außerhalb des Lautsprecher-Schallfeldes usw., angewandt werden.

Zwei der drei Dioden besitzen einen kleinen inneren Widerstand (etwa 200Ω), wobei da-

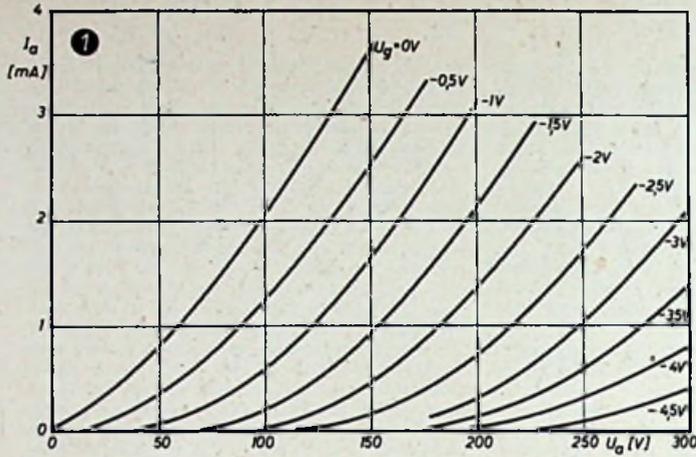


Abb. 1. EABC 80, UABC 80. Triodenkennlinien: Anodenstrom in Abhängigkeit von der Anodenspannung; Parameter, Gittervorspannung

Heizung	indirekt	EABC 80	UABC 80
U_f		6,3 V	28,5 V
I_f		450 mA	100 mA
Speisung		Parallel	Serie

Kapazitäten		zwischen Trioden- und Diodenteil	
Triodenteil	Diodenteil	$C_{ad1} < 0,1$	pF
$C_g = 1,9$	$C_{d1} = 1,2$	$C_{ad3} < 0,1$	pF
$C_a = 1,6$	$C_{d2} = 5,4$	$C_{ak2} < 0,01$	pF
$C_{ag} = 2,2$	$C_{d3} = 5,4$	$C_{gd1} < 0,07$	pF
$C_{gt} < 0,04$	$C_{k2} = 6$	$C_{gd3} < 0,02$	pF
	$C_{d1f} < 0,2$	$C_{gk2} < 0,005$	pF
	$C_{d2f} < 0,1$		
	$C_{k2f} = 3,5$		

Grenzdaten Triodenteil

$U_{a0} = \text{max. } 550 \text{ V}$	$U_g = \text{max. } -1,3 \text{ V}$ ($I_g = + 0,3 \mu A$)
$U_a = \text{max. } 300 \text{ V}$	$R_g = \text{max. } 3 \text{ M}\Omega$
$W_a = \text{max. } 1 \text{ W}$	$R_g = \text{max. } 22 \text{ M}\Omega$
$I_k = \text{max. } 5 \text{ mA}$	$R_{fk} = \text{max. } 20 \text{ k}\Omega$
	$U_{fk} = \text{max. } 150 \text{ V}$

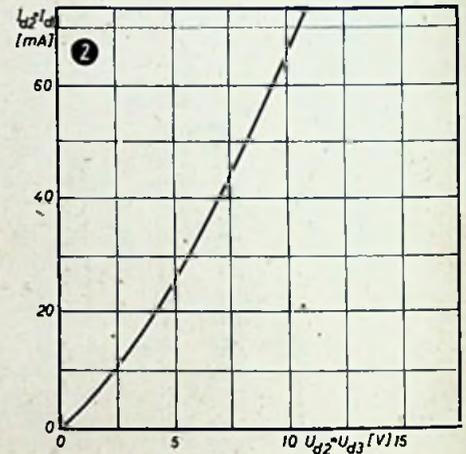


Abb. 2. EABC 80, UABC 80. Kennlinie der niederohmigen Dioden

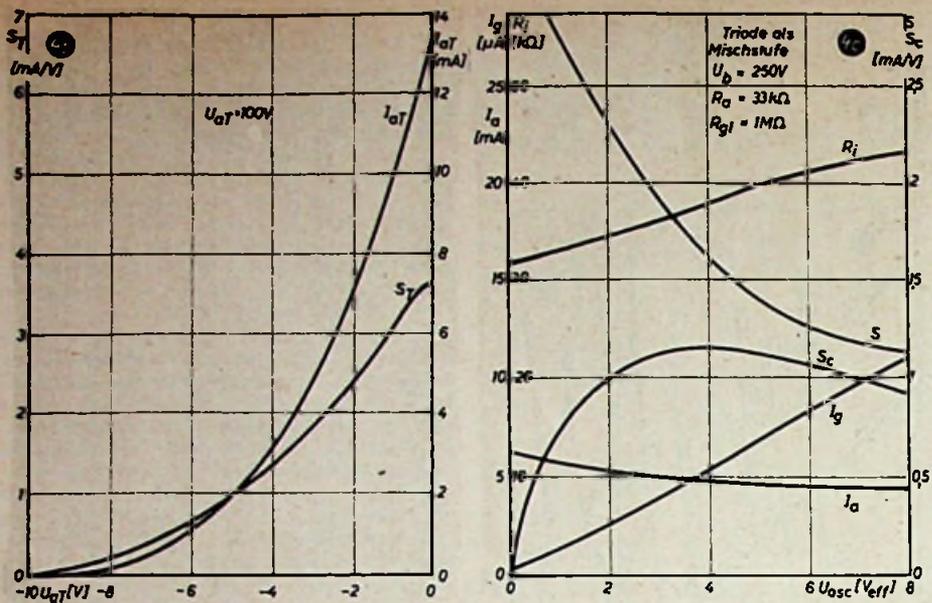
Grenzdaten Diodenteil

$U_{d1 \text{ inv p}} = \text{max. } 350 \text{ V}$	$I_{d2} = \text{max. } 10 \text{ mA}$
$U_{d2 \text{ inv p}} = \text{max. } 350 \text{ V}$	$I_{d3} = \text{max. } 10 \text{ mA}$
$U_{d3 \text{ inv p}} = \text{max. } 350 \text{ V}$	$I_{d1 p} = \text{max. } 6 \text{ mA}$
$I_{d1} = \text{max. } 1 \text{ mA}$	$I_{d2 p} = \text{max. } 75 \text{ mA}$
	$I_{d3 p} = \text{max. } 75 \text{ mA}$

- 1) Feste Vorspannung oder Vorspannung durch R_k
- 2) Vorspannung nur durch R_g

Betriebsdaten Triodenteil ($R_g' =$ Gitterableitwiderstand der folgenden Röhre)

U_b [V]	R_a [M Ω]	R_k [k Ω]	R_g [M Ω]	R_g' [M Ω]	I_a [mA]	$\frac{U_o}{U_i}$	d_{tot} (%) bei U_o		
250	0,22	1,8	1	0,68	0,70	51	5 V_{eff} 10 V_{eff}		
	0,1	1,2	1	0,93	1,15	43	0,55	0,9	
	0,22	0	22	0,68	0,76	52	0,6	1,1	
	0,1	0	22	0,93	1,40	44	0,5	0,9	
170	0,22	5,6	1	0,68	0,28	44	3 V_{eff} 5 V_{eff} 8 V_{eff}		
							1,1	1,3	1,85
	0,1	3,9	1	0,93	0,45	37	1,1	1,7	2,6
							2,0	3,5	
	0,22	0	22	0,68	0,46	48	0,95	1,1	1,3
							1,45	2,0	
	0,1	0	22	0,93	0,62	42	0,76	1,0	1,2
							1,6	2,8	



In den AM-Bereichen dient die Triode als Oszillator. Auch hier ist die hohe Anschlagsteilheit, besonders in den Kurzwellenbereichen, vorteilhaft, so daß es auch mit Kreisen durchschnittlicher Güte immer leicht möglich ist, die für die größte Mischsteilheit notwendige Oszillatorspannung (etwa $9 V_{eff}$) zu erzeugen. Das zweite System der ECH 81 ist eine Heptode mit Regelkennlinie. Durch das Bremsgitter wird der Übergang von Sekundärelektronen von der Anode zum Schirmgitter verhindert, so daß sich gegenüber einer Hexode (z. B. ECH 42) wesentliche Vorteile ergeben. Der äquivalente Rauschwert ist kleiner und streut bedeutend weniger von Röhre zu Röhre. Während bei der Hexode die Schirmgitter über einen Spannungsteiler gespeist werden müssen, da sonst bei hoher Schirmgitterspannung der innere Widerstand zu stark absinkt, ist bei der Heptode die Anwendung gleitender Schirmgitterspannung mit der hieraus resultierenden Verbesserung der Kreuzmodulationskurve möglich.

Mischsteilheit und äquivalenter Rauschwert sind $775 \mu A/V$ bzw. $70 k\Omega$ bei einer Schirmgitterspannung von $100 V$ und einer Gittervorspannung von $-2 V$. Wenn das dritte Gitter mit der Katode verbunden wird, kann die Heptode wie eine Regelpentode zur HF- oder ZF-Verstärkung benutzt werden. Dann sind bei einer Schirmgitterspannung von $100 V$ und einer Gittervorspannung von $-2 V$ die Steilheit $2,4 mA/V$, der äquivalente Rauschwert $8,5 k\Omega$ und die Eingangsdämpfung $1,6 k\Omega$ ($100 MHz$).

Es ist selbstverständlich auch möglich, die ECH 81 im UKW-Bereich als multiplikative Mischröhre zu benutzen. Die Triode liefert zwar dank ihrer ausreichenden Steilheit die dann notwendige größere Oszillatorspannung ($9 V_{eff}$ bei multiplikativer Mischung, 4 bis $5 V_{eff}$ bei additiver Mischung), aber die Ausnutzung der Röhre ist bedeutend schlechter, wie ein einfacher Vergleich zeigt: Mit durchschnittlichen ZF-Filtern für $10,7 MHz$ (Kreisimpedanz $30 k\Omega$, Transimpedanz $15 k\Omega$) ist die Verstärkung von der Anzapfung am Anodenkreis der Vorröhre bis zum Gitter der nachfolgenden Röhre in multiplikativer Mischschaltung etwa 12fach. Werden dagegen die Triode als selbstschwingende Mischröhre und die Heptode als erste ZF-Stufe geschaltet, so ist die entsprechende Verstärkung etwa 240fach, so daß der Faktor 20 gewonnen wird, die Eingangsdämpfung der Mischschaltung ist in beiden Fällen annähernd die gleiche.) Ebenso bedeutend wie der Verstärkungsunterschied ist die Tatsache, daß die durch multiplikative Heptodenmischung erzeugte Rauschspannung ungefähr fünfmal so groß ist wie die der additiven Triodenmischung.

In den Tabellen sind die Betriebs- und Grenzwerte der Röhre zusammengestellt. Abb. 4 bis Abb. 7 zeigen die Kennlinien.

Heizung indirekt durch Gleich- oder Wechselstrom;
 ECH 81 Parallel- oder Serienspeisung
 $U_f = 6,3 V$
 $I_f = 0,3 A$

UCH 81 indirekt durch Gleich- oder Wechselstrom;
 Serienspeisung
 $U_f = 19 V$ $I_f = 0,1 A$

Kapazitäten		
Heptodenteil	Triodenteil	zwischen Heptode und Triode
$C_{g1} = 4,8 pF$	$C_g = 2,7 pF$	$C_{aHaT} = 0,22 pF$
$C_{g2} = 5,8 pF$	$C_a = 2,3 pF$	$C_{aHgT} < 0,09 pF$
$C_a = 7,9 pF$	$C_{ag} = 1,0 pF$	$C_{aH(gT+g3)} < 0,35 pF$
$C_{sg1} < 0,01 pF$	$C_{g1} < 0,02 pF$	$C_{g1HaT} < 0,08 pF$
$C_{g1g3} < 0,3 pF$		$C_{g1HgT} < 0,17 pF$
$C_{g1f} < 0,1 pF$		$C_{g1H(gT+g3)} < 0,46 pF$
$C_{g3f} < 0,08 pF$		

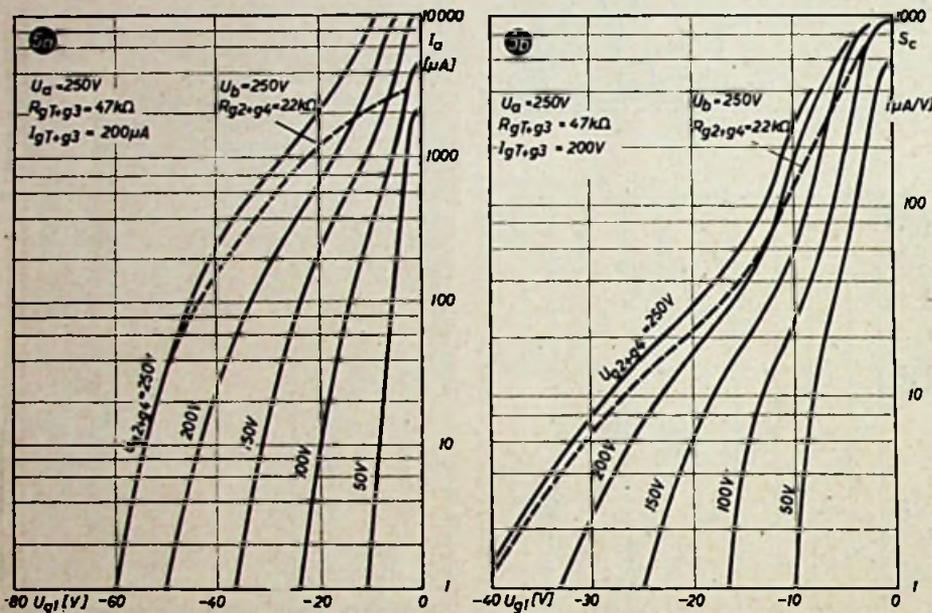


Abb. 5a u. b. ECH 81, UCH 81. Heptodenkennlinien für den Einsatz als Mischröhre: a) Anodenstrom in Abhängigkeit von der Gittervorspannung; b) Mischsteilheit in Abhängigkeit von der Gittervorspannung, Parameter $U_{g2} + U_{a4}$

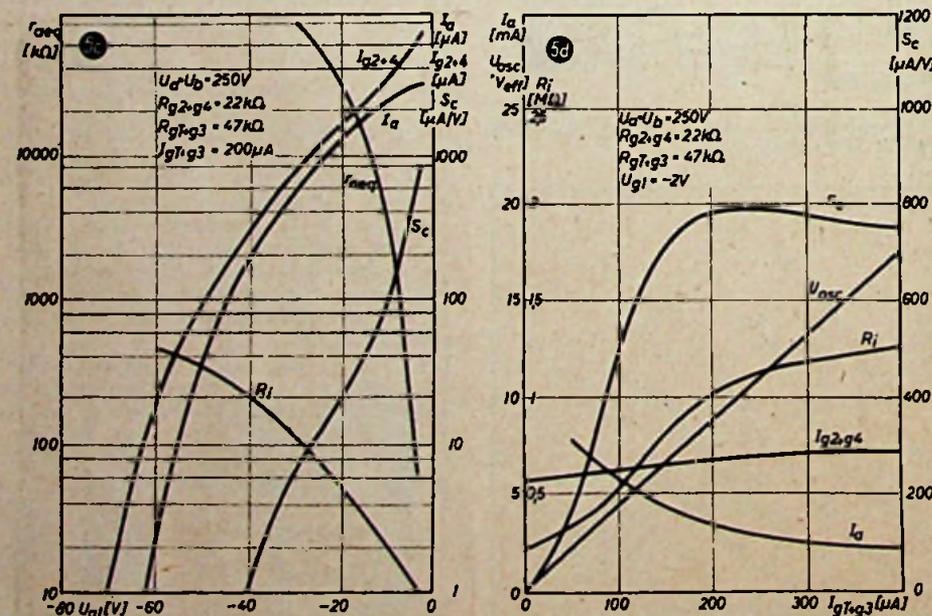


Abb. 5c u. d. ECH 81, UCH 81. Heptodenkennlinien für den Einsatz als Mischröhre: c) I_a , I_{g2+4} , S_c und r_{aeq} in Abhängigkeit von U_{g1} ; d) S_c , U_{osc} , R_i , I_{g2+4} und I_a in Abhängigkeit von I_{g1+3}

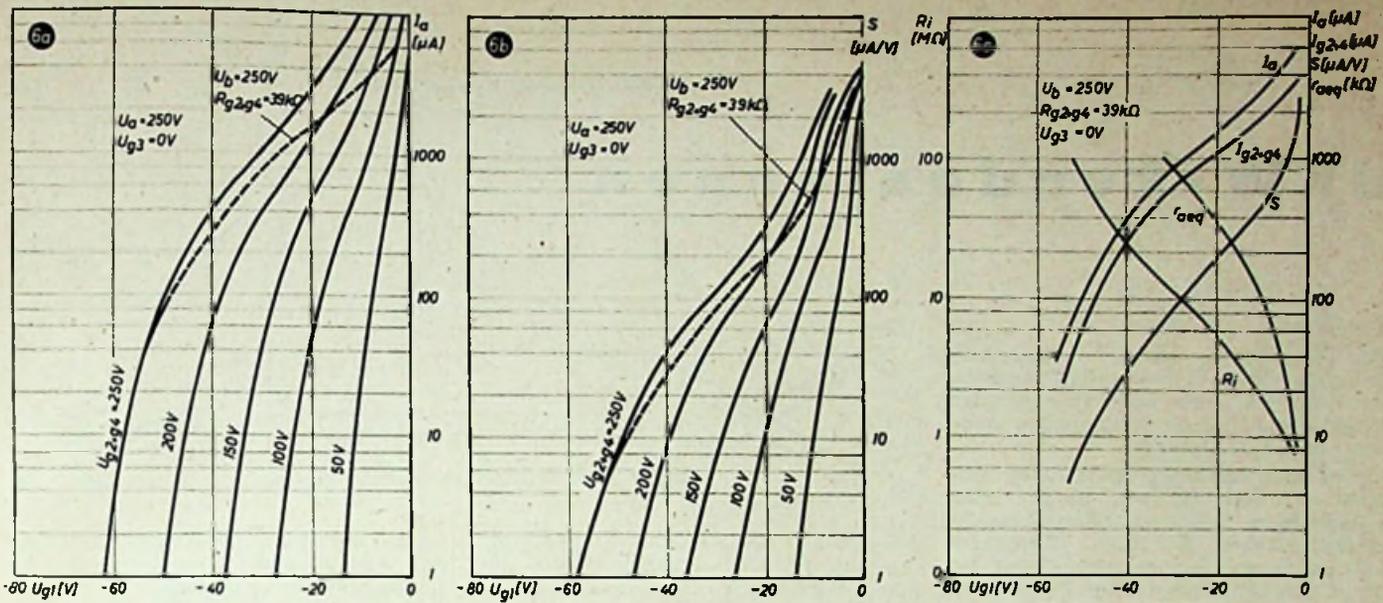
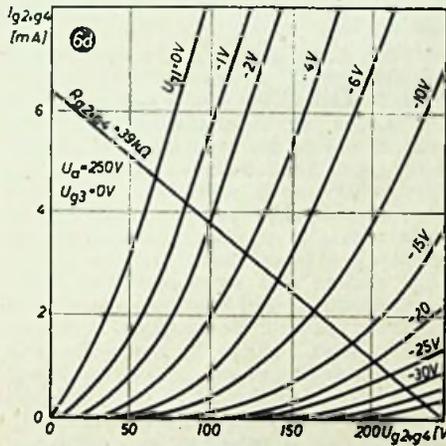


Abb. 6a ... d. ECH 81, UCH 81. Kennlinien des Heptodenteiles bei Verwendung als Verstärkerröhre



Grenzdaten des Heptodenteiles

- U_{a0} = max. 550 V
- U_a = max. 300 V
- $U_{(g2+g4)0}$ = max. 550 V
- U_{g2+g4} = max. 900 V ($I_a < 1$ mA)
- U_{g2+g4} = max. 125 V (in unregelmäßigem Zustand)
- U_{g1} = max. -1,3 V ($I_{g1} = + 0,3 \mu A$)
- U_{g3} = max. -1,3 V ($I_{g3} = + 0,3 \mu A$)
- U_{fk} = max. 100 V
- I_k = max. 12,5 mA
- W_a = max. 1,7 W
- W_{g2+g4} = max. 1 W
- R_{g1} = max. 3 M Ω
- R_{g2} = max. 3 M Ω
- R_{fk} = max. 20 k Ω

Grenzdaten des Triodenteiles

- U_{a0} = max. 550 V
- U_a = max. 250 V
- U_g = max. -1,3 V ($I_g = + 0,3 \mu A$)
- I_k = max. 6,5 mA
- W_a = max. 0,8 W
- R_g = max. 3 M Ω

Betriebsdaten des Triodenteiles als Oszillator

U_b	100	170	200	V
R_a	15	15	15	k Ω
R_g	47	47	47	k Ω
I_g	120	200	240	μA
I_a	2,5	4,5	5,4	mA
S_{eff}	0,53	0,58	0,58	mA/V

Kenndaten des Triodenteiles, beim Anschwingen des Oszillators

U_a = 100 V	S_0 = 3,7 mA/V
U_g = 0 V	μ = 22
I_a = 13,5 mA	

Betriebsdaten des Triodenteiles als Oszillator

U_b = 250 V	I_g = 200 μA
R_a = 93 k Ω	I_a = 4,5 mA
R_g = 47 k Ω	S_{eff} = 0,55 mA/V

Betriebsdaten des Heptodenteiles als Mischröhre, Gitter 3 mit Oszillatorgitter g_T verbunden

$U_b = U_a$	100	170	200	250	V				
R_{g2+g4}	12	12	12	22	k Ω				
R_{gT+g3}	47	47	47	47	k Ω				
I_{gT+g3}	120	200	240	200	μA				
R_k	150	150	150	140	Ω				
U_{g1}	-1,1	-14,5	-2	-24	-2,4	-26	-2	-28,5	V
U_{g2+g4}	ca. 80		ca. 100		ca. 114		ca. 103		V
I_a	1,5		2,9		3,25		3,25		mA
I_{g2+g4}	3,3		8,0		7,2		8,7		mA
S_c	560	5,8	725	7,25	750	7,5	775	7,75	$\mu A/V$
R_i	0,95	> 3	0,9	> 3	1	> 3	1	> 3	M Ω
r_{aefq}	62		70		75		70		k Ω

Betriebsdaten des Heptodenteiles als HF- oder ZF-Verstärker

$U_b = U_a$	100	170	200	250	V				
U_{g3}	0	0	0	0	V				
R_{g2+g4}	18	18	18	39	k Ω				
R_k	195	195	195	195	Ω				
U_{g1}	-1,1	-16,5	-2	-28	-2,3	-33	-2	-42	V
U_{g2+g4}	ca. 80		ca. 100		ca. 120		ca. 102		V
I_a	3,4		6,25		7,45		6,5		mA
I_{g2+g4}	2,2		3,8		4,4		3,8		mA
S	2100	21	2300	23	2400	24	2400	24	$\mu A/V$
R_i	0,5	> 10	0,6	> 10	0,6	> 10	0,7	> 10	M Ω
μ_{g2g1}	20		20		20		30		
r_{aefq}	5,8		8,8		9,7		8,5		k Ω

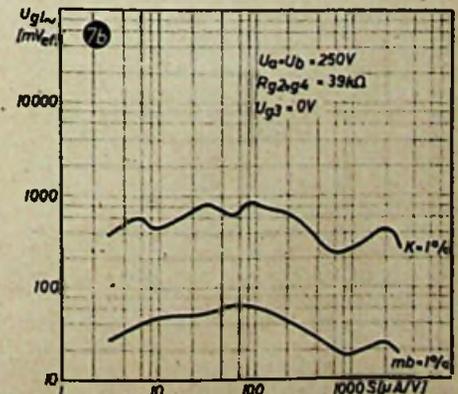
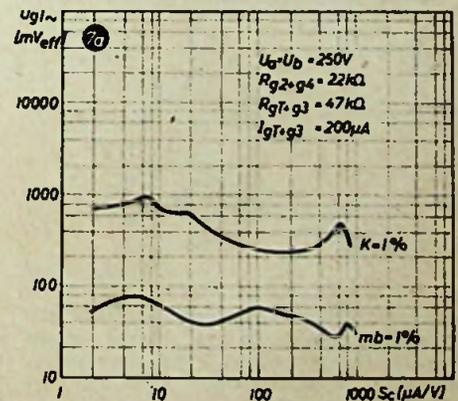


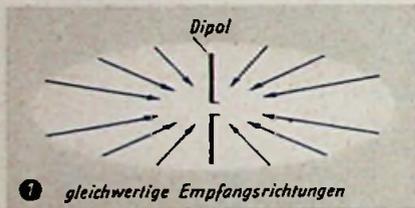
Abb. 7a u. b. ECH 81, UCH 81. a) Kreuz- und Brummodulation bei Verwendung als Mischröhre, b) desgl. als HF- oder ZF-Verstärker

UKW-Rundantennen

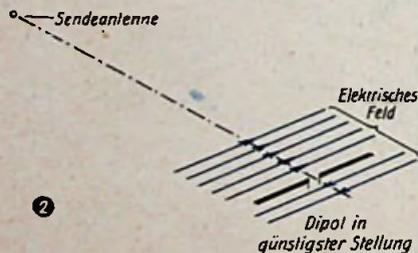
Überblick

Die Bezeichnung „rund“ bezieht sich natürlich nicht auf die Ausführungsform der Antennen, sondern soll andeuten, daß diese Antennen in der Horizontalen keine Richtwirkung aufweisen.

Unter einer Empfangs-Rundantenne versteht man eine Antenne, die aus allen waagerechten Richtungen (Abb. 1) gleichmäßig aufnimmt. Für Kurz-, Mittel- und Langwellen sind Rundantennen dieser Art nichts Ungewöhnliches. Hier hat man es stets mit Rundantennen zu tun, wenn nicht besondere Verhältnisse vorliegen oder wenn man sich nicht genügende Mühe gibt, um künstlich Richtwirkung für den Empfang zu erzeugen. In diesen Wellenbereichen wird nämlich mit senkrecht polarisierten Wellen gearbeitet, d. h. die Linien des elektrischen Feldes stehen am Empfangsort im Idealfall genau und in Wirklichkeit einigermaßen senkrecht. Hierzu gehören Empfangsantennen, die sich nach oben erstrecken, oder auch



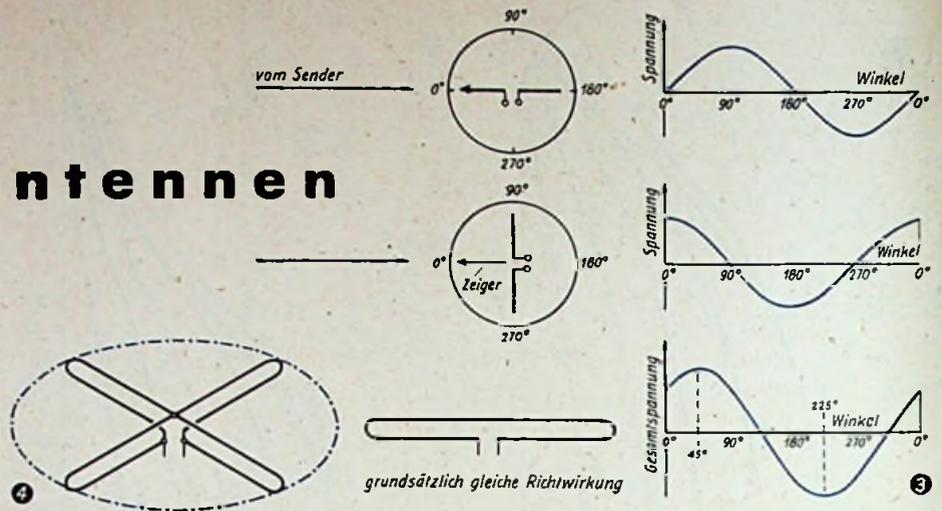
1 gleichwertige Empfangsrichtungen



2

senkrecht gestellte Empfangsdipole. Solche Antennen weisen in der Waagerechten keine Richtwirkung auf. Sie empfangen aus allen waagerechten Richtungen (s. Abb. 1) gleich gut.

Im UKW-Bereich wird mit waagrecht polarisierten Wellen gearbeitet. Dabei verlaufen die Linien des elektrischen Feldes am Empfangsort waagrecht. Sie bilden waagrecht liegende, konzentrische Kreise, die den Sendedipol zum Mittelpunkt haben und sind im ungestörten Feld am Empfangsort senkrecht zu der Verbindungslinie zwischen Sender und Empfänger gerichtet. Demgemäß muß der Empfangsdipol auch waagrecht liegen und nimmt am meisten auf, wenn er dabei ebenfalls senkrecht zur Verbindungslinie zwischen Sender und Empfänger steht; Abb. 2 zeigt dies. Während man demgemäß für die übrigen Wellenbereiche den Rundempfang geschenkt bekommt, muß man ihn für den UKW-Bereich künstlich erzielen. Soll man das überhaupt?



Oft ist man um die Richtwirkung froh, die sich für UKW-Empfang schon mit einem Dipol ergibt. Oft steigert man die Richtwirkung für UKW-Empfang sogar künstlich durch besondere Antennenzusätze. Man tut das, um Reflexionen unschädlich zu machen oder sonstige Störungen an der Auswirkung zu behindern, oder auch um aus einer Richtung einen kräftigeren Empfang zu bekommen. Es gibt aber andere Fälle, in denen ein Rundfunkempfang zweckmäßig wäre, in denen man also aus allen Richtungen gleich gut empfangen möchte. Rundantennen, sind somit dort am Platze, wo ein Empfang von allen Seiten erfolgen soll, ohne die Antenne drehen zu müssen und ohne aus bestimmten Richtungen gestört zu werden.

Ein Gedanke

Man könnte auf die Idee kommen, für den Rundfunkempfang zwei sich senkrecht kreuzende, waagrecht angeordnete Dipole vorzusehen (Abb. 4, links).

Wir wollen an Hand der Abb. 3 ergründen, was von einer solchen Dipolkombination zu erwarten ist. In diesem Bild sind die zwei Dipole getrennt herausgezeichnet. Wir sehen im oberen Teil der Abb. 3 links den einen Dipol und dazu einen Kreis mit einer Gradeinteilung. Mit dieser läßt sich die Dipolstellung angeben, wenn man hierfür z. B. die Pfeilspitze an dem einen Dipolarm als Zeiger verwendet. Der Sender strahle von links ein (das wird durch die Richtung des links eingetragenen Pfeiles angedeutet). Dabei bekommt man für 90° , also für eine Vierteldrehung des Dipols aus der gezeichneten Stellung, den besten Empfang, für 0° keinen Empfang, für 270° einen ebenso guten Empfang wie für 90° , aber — streng genommen — mit entgegengesetztem Vorzeichen, und für 180° wieder keinen Empfang. Dem anderen Dipol ist der untere Teil der Abb. 3 zugeordnet. Er ist, wie schon bemerkt, gegen den erstbehandelten Dipol um 90° verdreht. Damit sich für ihn trotzdem dieselbe Gradeinteilung ergibt wie für den ersten Dipol, ist er hier mit einem besonderen, zu ihm senkrecht gestellten Zeiger versehen. Rechts von dem Dipol ist wieder die Empfangsspannung abhängig von der Stellung des mit dem Dipol verbundenen Zeigers aufgetragen. Wir sehen, daß sich in diesem Falle zu 90° und 270° kein Empfang ergibt, während zu 0° und 180° hier die Maxima gehören. Beide Spannungsbilder gelten für den gleichen Zeitpunkt. Höhe und Vor-

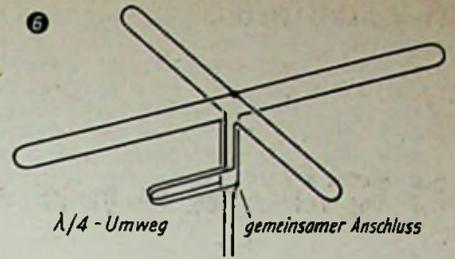
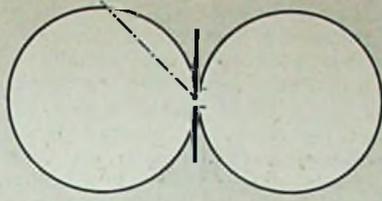
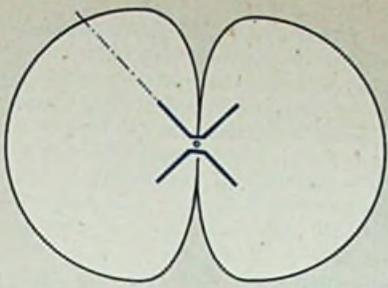
zeichen der Spannungen richten sich nach dem Augenblickswert der Dichte des am Empfangsort vorhandenen elektrischen Feldes und nach seiner Richtung. Immer aber bekommen wir den gleichen Verlauf der Spannungen in Abhängigkeit vom Drehwinkel des Dipols. Vorzeichenumkehr bedeutet gemeinsames Umklappen beider Kennlinien.

Für das Zusammenwirken beider Dipole wollen wir Reihenschaltung voraussetzen. Damit erhalten wir die Gesamtspannung als Summe der Einzelspannungen, deren jede zu einem der beiden Dipole gehört. Auch wenn das Zusammenschalten anders durchgeführt wird, wenn also die beiden Dipole parallel statt in Reihe liegen, ändert das an den grundsätzlichen Ergebnissen unserer Betrachtungen nichts. Nun werden also für jeden Winkel die zugehörigen beiden Empfangsspannungen zusammengezählt. Damit ergibt sich das, was in Abb. 3 unten zu sehen ist: Die gemeinsame Spannung der beiden Dipole weist bei 45° und bei 225° ihre Höchstwerte auf. Die beiden Dipole bilden demgemäß einen Gesamtdipol mit zwei Seiten, deren jede aus zwei rechtwinklig zueinander stehenden Leitern gebildet ist. Abb. 4 veranschaulicht, daß ein solcher aus zwei Faltdipolen gebildeter Dipol bezüglich seiner grundsätzlichen Richtwirkung wie ein gewöhnlicher Faltdipol wirkt. Der links strichpunktierter angedeutete Kreis soll erkennen lassen, daß die Längen der Dipolhälften im linken und rechten Teil dieser Abbildung gleich sind.

Die Rundantenne in Wirklichkeit

Wie wir eben erkannt haben, ist mit einer Dipolanordnung gemäß Abb. 4, links, kein Rundempfang zu erzielen. Doch sei nicht verschwiegen, daß damit die Richtwirkung im Sinne eines Rundempfanges, wenn auch nicht grundsätzlich, so doch für den Gebrauch etwas verbessert wird. Abb. 5 veranschaulicht das. Wir sehen im rechten Teil dieser Abbildung die Richtkennlinie eines Dipols mit zwei Armen, deren jeder in seiner Länge dem Viertel der Wellenlänge entspricht. Im linken Teil der Abb. 5 ist die Richtkennlinie gezeigt, wie man sie von einem Kreuzdipol mit vier Armen gleicher Länge zu erwarten hat. Während die Empfangsspannung beim üblichen Dipol (Abb. 5, rechts) für Wellen, die unter 45° einfallen, schon auf etwa 70 % des zu 0° gehörigen Wertes gesunken ist, hat sie beim gespreizten Dipol (Abb. 5, links) immer noch fast 90 % dieses Wertes.

Eine wirkliche Rundantenne hat die beiden gleichen gekreuzt angeordneten Di-



pole, wie wir sie im vorhergehenden Abschnitt vorausgesetzt hatten. Der Unterschied besteht also nicht in den Antennen. Er ist durch deren Zusammenschalten gegeben: Um eine Rundantenne zu erhalten, muß man dafür sorgen, daß die Spannungen der zwei gekreuzten Dipole miteinander unter einer gegenseitigen Phasenverschiebung von einem Viertel einer Periode zusammenwirken. Eine solche Phasenverschiebung ist im UKW-Gebiet sehr einfach zu erzielen: Man braucht zwischen dem einen Dipol und dem gemeinsamen Anschlußpunkt beider Dipole — gemäß Abb. 6 — nur eine Umwegleitung einzufügen, deren Länge dem Viertel einer Wellenlänge gleichkommt. Die Leitung von dem einen Dipol bis zu dem Punkt, an dem zusammengeschaltet wird, muß also dem Viertel einer Wellenlänge entsprechend länger sein als die Leitung von dem anderen Dipol bis zu diesem Punkt. Die Spannung braucht nämlich, um eine Viertelwellenleitung zu durchschreiten, ein Viertel einer Periode.

Die Wirkungsweise

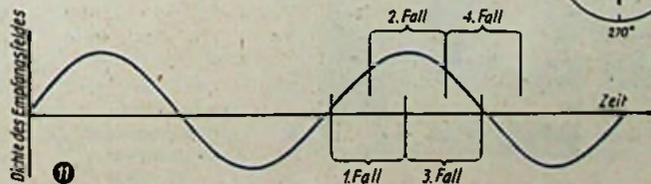
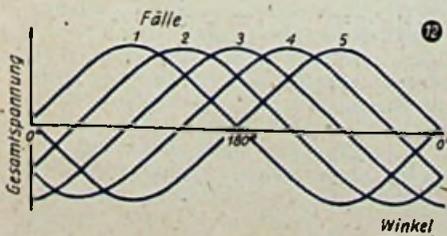
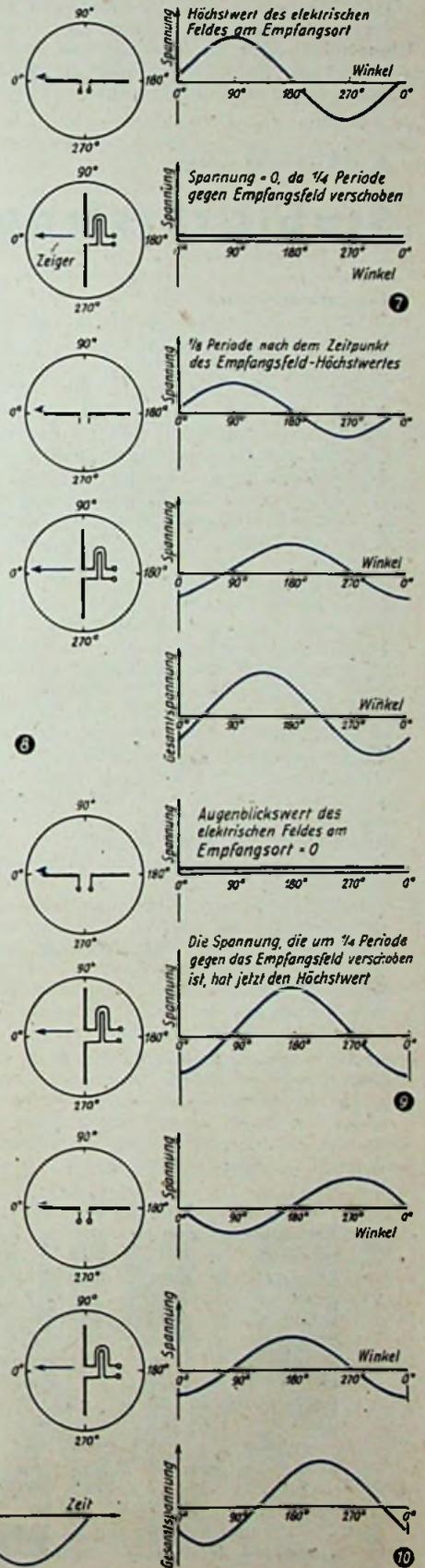
Nun betrachten wir das Zusammenwirken zweier Dipole, die um 90° gegeneinander verdreht sind und deren Spannungen gegeneinander eine zeitliche Verschiebung von einem Viertel einer Periode aufweisen.

Abb. 7 zeigt den Fall, daß in dem einen Dipol für 90° und 180° gerade der zeitliche Höchstwert der Spannung auftritt, daß also das elektrische Feld am Empfangsort im zugehörigen Augenblick seinen Höchstwert hat. Der andere Dipol liefert eine dagegen um ein Viertel einer Periode verschobene Spannung. Nun gilt für ein zeitlich sinusförmig verlaufendes Wechselfeld: Ein Augenblickswert ist sowohl ein Viertel einer Periode vor seinem Höchstwert wie ein Viertel einer Periode nach diesem gleich Null. Hieraus folgt, daß die vom zweiten Dipol hinter der zugehörigen Umwegleitung — also am gemeinsamen Anschluß — zur Verfügung gestellte Spannung gleich Null ist, wenn das elektrische Feld gerade im ersten Dipol den Höchstwert an Spannung erzeugt. Weil der zweite Dipol in diesem Augenblick zum Empfang nichts beiträgt, gilt hier als Gesamtspannung der Rundantenne die Spannung des ersten der beiden Dipole.

Der Abb. 8 ist der gegen Abb. 7 um ein Achtel einer Periode spätere Zeitpunkt zugrunde gelegt. Das Empfangsfeld hat inzwischen abgenommen. Demgemäß ergibt sich jetzt für den ersten Dipol eine

geringere Spannung. Die Spannung, die der zweite Dipol hinter der Umwegleitung erzeugt, ist nun angewachsen. Diese Spannung hat diesmal nicht mehr den Wert Null. Abb. 11 zeigt den zeitlichen Verlauf der Dichte oder auch „Stärke“ des am Empfangsort vorhandenen elektrischen Feldes. In diesen zeitlichen Verlauf sind die hier zu betrachtenden Fälle eingetragen — also der Fall 1 der Abb. 7, den wir schon studiert haben, der Fall 2, der in Abb. 8 weiter veranschaulicht ist, sowie die Fälle 3 und 4. Es entsprechen Fall 3 der Abb. 9 und Fall 4 der Abb. 10. Mit dem, was wir der Abb. 11 zum Fall 2 entnehmen können, müssen hierfür die Spannungen der beiden Dipole an der Stelle ihres Zusammenschlusses gleiche Werte aufweisen. Daß diese Spannungen in bezug auf die Gradeinteilung um 90° verschoben sind, folgt daraus, daß die Dipole senkrecht zueinander stehen. Aus den beiden Dipolspannungen ergibt sich durch Zusammenzählen der jeweils dem gleichen Winkel zugeordneten beiden Einzelwerte die Gesamtspannung (wie wir uns erinnern, hatten wir für das Zusammenfassen der Spannungen Reihenschaltung vorausgesetzt!). Die Gesamtspannung, die so erhalten wird, hat (vorerst vielleicht erstaunlicherweise) die gleiche Höhe wie im ersten Fall (Abb. 7). Der Unterschied zwischen den Gesamtspannungen der Abb. 7 und 8 besteht darin, daß deren Höchstwerte und Nullwerte anderen Drehwinkeln des Dipols zugeordnet sind als zuvor. Die Winkelverschiebung ist gegen den ersten Fall 45°. Abb. 9 gehört zu dem Zeitpunkt, der wiederum ein Achtel einer Periode später liegt als der zu Abb. 8 (vgl. Abb. 11). Jetzt weist das elektrische Feld am Empfangsort gerade den Wert Null auf. Der erste Dipol bringt somit keine Spannung. Der andere Dipol hingegen ruft nun hinter der zugehörigen Umwegleitung den Höchstwert der Spannung hervor. Diese Spannung stellt hier gleichzeitig die Gesamtspannung dar, weil der erste Dipol im Augenblick zu ihr nichts beiträgt. Wieder ist die Spannungskurve um 45° weitergerückt und hat wieder den gleichen Höchstwert wie zuerst.

In Abb. 10 ist zum Schluß noch ein vierter Fall dargestellt. Der zugehörige Zeitpunkt liegt ebenfalls ein Achtel einer Periode später als der Zeitpunkt zur vorhergehenden Abb. 9. Auch hier ergibt sich für die Gesamtspannung der gleiche Höchstwert wie in den vorhergehenden Fällen, und übereinstimmend mit ihnen ist die Spannungskurve um 45° weitergerückt. Abb. 12 zeigt gemeinsam alle Gesamtspannungen zu den Fällen 1 bis 4 von Abb. 11.



Betrachten wir nun irgendeine Winkelstellung der Rundantenne, so läuft die Spannung über diesen Winkel je Periode des Empfangsfeldes einmal hinweg. Dabei ist die Winkelstellung auf den wirksamen Wert oder auch auf den zeitlichen Höchstwert der Empfangsspannung ohne Einfluß. Wir bekommen also mit einer Dipolanordnung nach Abb. 6 tatsächlich Rundempfang.

Wie steht es mit dem Senden?

Wer sich näher mit den Problemen der Starkstromtechnik beschäftigt hat, kennt ein Gegenstück zu einer solchen Dipolanordnung für Rundempfang. Er weiß, daß sich durch Zusammensetzen zweier

Wechselfelder, die senkrecht zueinander stehen und eine gegenseitige Phasenverschiebung von einem Viertel einer Periode aufweisen, ein Drehfeld bildet, d. h. ein Feld, das je Periode einmal umläuft und dabei immer seinen Höchstwert beibehält. Im gleichen Sinne erzeugen zwei Sendedipole, die senkrecht zueinander angeordnet sind und mit einer gegenseitigen Phasenverschiebung von einem Viertel einer Periode betrieben werden, ein Drehfeld. Was heißt das? Nun, in jeder Richtung der Waagerechten wird laufend eine Welle abgestrahlt. Diese Wellen aber sind nicht miteinander in Phase. So wird z. B. der Höchstwert

der Ausstrahlung, der das positive Vorzeichen zugeordnet sei, erst nach der einen Richtung ausgestrahlt. Unmittelbar darauf geht die Ausstrahlung aber schon in einer benachbarten Richtung vor sich. Nach einem Viertel einer Periode erfolgt die Ausstrahlung senkrecht zu der ursprünglichen Richtung, nach einer halben Periode geschieht sie entgegengesetzt wie zuerst. Zum Abschluß der Periode gilt wieder die Richtung, die zu Beginn der Periode in Frage kam.

Es ist ganz interessant, sich das einmal deutlich vorzustellen. Man sieht dann, daß die Sende-Rundantenne Wellen mit spiralig verlaufender Front erzeugt.

A. HEINE DL 3 DO

Stabilitätsfragen bei Amateur-Steuersendern

Temperatureinflüsse

Nach dem Einschalten verändert sich zunächst die eingestellte Oszillatorfrequenz verhältnismäßig rasch. Diese Frequenzwanderung hört auf, sobald die Röhre ihre Betriebstemperatur erreicht hat, was schon nach wenigen Minuten der Fall ist. Es lohnt sich daher nicht, diese Art von Temperaturdrift zu kompensieren. Ist aber dieser vorläufige Ruhezustand erreicht, so sind nur noch zwei Arten von thermisch bedingten Frequenzschwankungen festzustellen: eine schnelle, bei jedem Tastendruck auftretende, die jedoch langsamer als der bekannte „Chirp“ verläuft, und eine langsame Frequenzdrift, die unter Umständen erst nach einer Stunde zur Ruhe kommt. Die schnellere Frequenzdrift, auch Temperatur-Chirp genannt, ist stets ein Zeichen für Überlastung und läßt sich auf starke Erwärmung eines frequenzbestimmenden Schaltelements zurückführen. Wird z. B. die Oszillatordröhre überlastet, so kann die Erhitzung von Anode oder Gittern zu so starken Änderungen der Röhrenkapazitäten führen, daß die in der Schaltung vorgesehenen Kompensationsmittel (z. B. Shunt-Kondensatoren) nicht mehr ausreichen, um sie unwirksam zu machen. Hier hilft nur die Herabsetzung der Betriebsspannungen oder die Verwendung einer robusteren Röhre. Die empfohlene „Colpitts“-Schaltung jedoch arbeitet auch in dieser Hinsicht verhältnismäßig sicher.

Im Schwingkreis des Oszillators fließt ein beachtlicher HF-Strom besonders dann, wenn der Output über einige Milliwatt hinausgehen soll. Dieser Strom führt zu starken Erwärmungen etwa unterdimensionierter Schwingkreiselemente. Steht

keine Keramikspule mit aufgebrannten Windungen zur Verfügung, so muß besondere Sorgfalt auf die Konstruktion der Oszillatordröhre gelegt werden. Die Spule wird aus weichem Kupferdraht von mindestens 1,5 mm ϕ auf einen stabilen keramischen Spulenkörper gewickelt und durch ein Haftmittel mit ihm zu einem festen, erschütterungssicheren Ganzen verbunden. Ein dicker Überzug aus Bienenwachs eignet sich hierfür weitaus am besten. Er kann durch Eintauchen der fertig gewickelten Spule in erhitztes, flüssiges Wachs leicht hergestellt werden und bewahrt jahrelang seine Zähigkeit, während Klebmittel, wie z. B. UHU, zu große Verluste aufweisen, und ein Zelluloidüberzug zu schnell spröde wird und abspringt. Eine so konstruierte Spule verändert sich nicht unter der Einwirkung des sie durchfließenden HF-

(Schluß aus FUNK-TECHNIK Bd. 7 [1952], H. 11, S. 323)

Stromes. Auch Kondensatoren erhitzen sich, wenn sie dem HF-Strom nicht gewachsen sind. Die Festkapazitäten der Schaltung nach Abb. 6 werden deshalb aus großen Rohrkondensatoren zusammengesetzt, bis die erforderliche Gesamtkapazität erreicht ist. Tempa-S-Kondensatoren haben sich als besonders stabil erwiesen, während Styroflex- oder Sictrop-Kondensatoren für diesen Zweck gänzlich ungeeignet sind. Selbst Glimmerkondensatoren sind nur selten den hohen Stabilitätsanforderungen gewachsen.

Tritt also beim Tasten die oben erwähnte schnelle Frequenzdrift (Temperatur-Chirp) auf, so kann sie nur durch Auswechseln des sie verursachenden, unterdimensionierten Schaltelements behoben werden. Ist das geschehen, so verbleibt nur noch die langsame Temperaturdrift, die ihre Ursache in der langsamen Erwärmung des ganzen Gerätes und aller seiner Teile hat: Die Schwingkreisspule und die Kondensatoren dehnen sich aus, bis die endgültige Betriebstemperatur erreicht ist. Bei der empfohlenen „Colpitts“-Schaltung läßt sich diese Drift praktisch am leichtesten auf folgende Weise ausgleichen: Zunächst werden alle Festkondensatoren aus Tempa-S-Röhrchen zusammengesetzt, und der Steuersender wird in Betriebsbereitschaft gesetzt. Sodann wird mit Hilfe eines Kurzwellenempfängers der richtige Frequenzbereich eingetrimmt. Nunmehr wird im Kurzwellenempfänger einer der im 21-MHz-Band arbeitenden Rundfunksender eingestellt und der inzwischen wieder abgekühlte Steuersender auf Schwebungs-Null abgestimmt. Durch dieses Verfahren werden Meßfehler, die Frequenzschwankungen des Empfängers verursachen würden, ausgeschlossen, und statt der Empfängereichung wird die höhere Konstanz des Rundfunksenders als Normal benutzt. Nach etwa 10 Minuten wird der Überlagerungston, der durch die Auswanderung der Oszillatorfrequenz des eigenen Steuersenders hervorgerufen wurde, gemessen und notiert. Da Tempa-S einen schwach positiven Temperaturkoeffizienten hat, wird die Oszillatorfrequenz niedriger geworden sein. Das kann leicht dadurch überprüft werden, daß der Oszillator erneut auf Schwebungs-Null eingestellt wird. Braucht man hierfür weniger „C“, so ist der Temperaturkoeffizient des Kreises insgesamt positiv und muß durch Röhren mit negativem Temperaturkoeffizienten berichtigt werden; muß da-

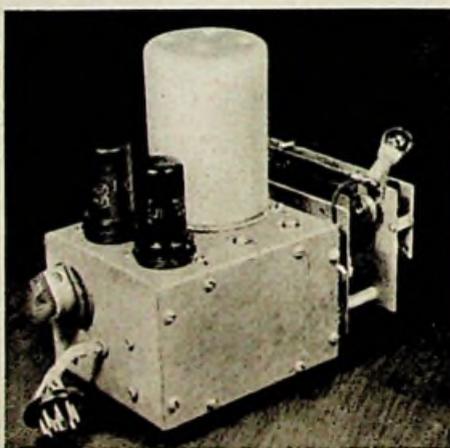


Abb. 8. Linke Seitenansicht des allseitig abgeschirmten Steuersenderkästchens

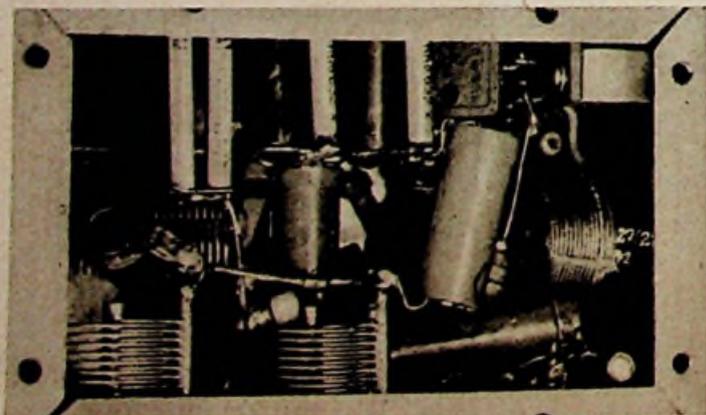


Abb. 9. Blick in den Verdrahtungsraum bei abgenommenem Ver-schlußdeckel

gegen der Drehkondensator vergrößert werden, so sind gewiß keine Tempa-S-Kondensatoren verwendet worden, und die Korrektur muß durch Röhrrchen mit positivem Temperaturkoeffizienten erfolgen.

Bei der vorgeschlagenen „Colpitts“-Schaltung genügt es, wenn dieser Austausch nur an C_2 vorgenommen wird. Schon das Auswechseln eines Röhrrchens von 30... 50 pF gegen ein solches aus Condensa oder Kerafar übt eine starke Kompensationswirkung aus. Nach jedem Auswechseln muß das Gerät wieder abgekühlt werden, bevor durch eine neue Kontrolle der Erfolg der Korrekturmaßnahme er-messen werden kann. Das Abkühlen und Anwärmen kostet viel Zeit. Während der Driftmessung kann aber das Gerät z. B. in ein Heizkissen eingeschlagen werden, das die Erwärmung auf Betriebstemperatur erheblich beschleunigt. Umgekehrt kann man das Abkühlen beschleunigen, indem man im Winter das Gerät ins Freie oder im Sommer in den Kühl-

müssen, jedes für sich, auf ein Bakelitbrettchen aufgeklittet und mit kurzen Leitungsenden verlötet werden, wenn nicht, wie im gezeigten Beispiel, fertige Röhrkondensatorgruppen verwendet werden können. Die verbindenden Leitungen dürfen keinen Zug oder Druck auf ihre Endpunkte ausüben. Schmale Streifen aus dünnem Kupferblech, die leicht mit einer Schere zurechtgeschnitten werden können, sind hierfür besonders gut geeignet, weil sie nicht nur sehr vibrations-träge sind, sondern auch die denkbar besten HF-Eigenschaften aufweisen.

Die Tastung

Störungsfreier BK-Betrieb kann nur durch die Tastung des Oszillators selbst erreicht werden, weil nur dann die beim Empfang störende Pausenwelle des Senders mit Sicherheit unterdrückt wird. An dieser Stelle muß betont werden, daß die häufig benutzte Gitter-Sperrspannungs-Tastung des Oszillators Frequenz-Klicks und Taststörungen benachbarter Frequenz-

wiederholt sich so schnell, wie es die Zeitkonstante von Gitterblockkondensator und Gitterwiderstand zuläßt. In diesem Stadium wird ein breites Frequenzband (gedämpfte Schwingungen) erzeugt, das beim schnellen Tasten als kräftiger Klick ausgestrahlt wird.

Wirklich einwandfrei kann ein Oszillator nur durch die Unterbrechung der positiven Betriebsspannungszuleitung getastet werden. Ein „Colpitts“ nach Abb. 6 schwingt schon bei einigen Volt Anoden- und Schirmgitterspannung leicht und sicher auf seiner Sollfrequenz an und läßt sich ohne Frequenzverwerfung bis zu seinen vollen Betriebswerten hinauf-regeln. Dank dieser Frequenzkonstanz können sogar Drosseln und Kondensatoren als Tastfilter zur Formung des Zeichenanfanges oder -endes eingefügt werden, ohne daß sie einen „Chirp“ hervorriefen.

Diese Anodentastung muß über ein Tastrelais erfolgen, weil sonst an den Tastkontakten die volle Anodenspannung des Oszillators liegen würde. Dieser Nachteil könnte durch die Tastung der negativen Seite der Hochspannungszuführung vermieden werden. Hierbei muß jedoch darauf geachtet werden, daß aus dieser Tastweise nicht doch wieder eine Sperrspan-

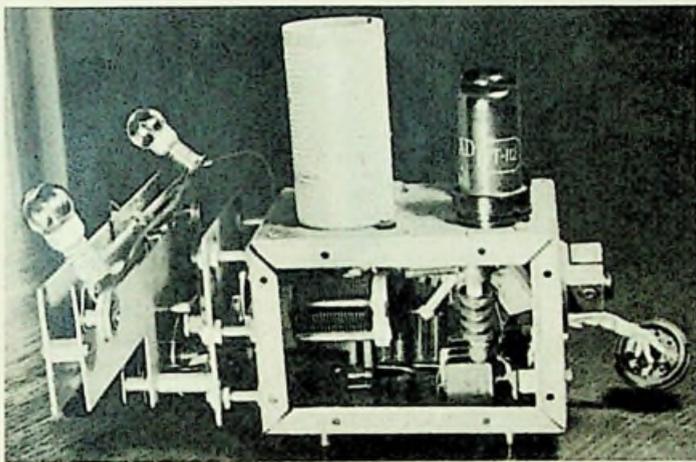
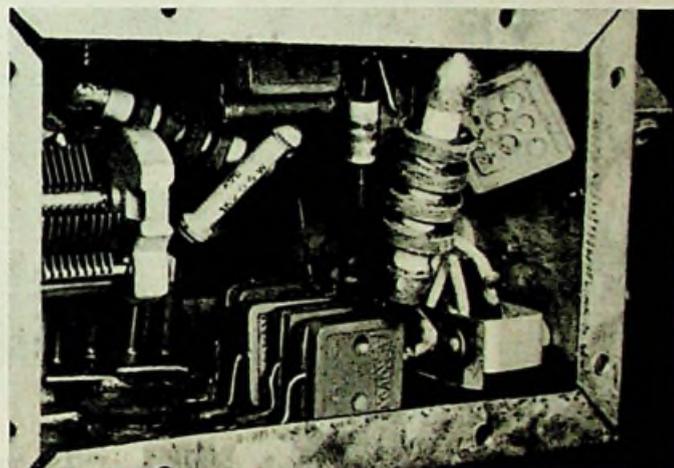


Abb. 10. Rechte Seitenansicht

Abb. 11. Verdrahtungsansicht von rechts



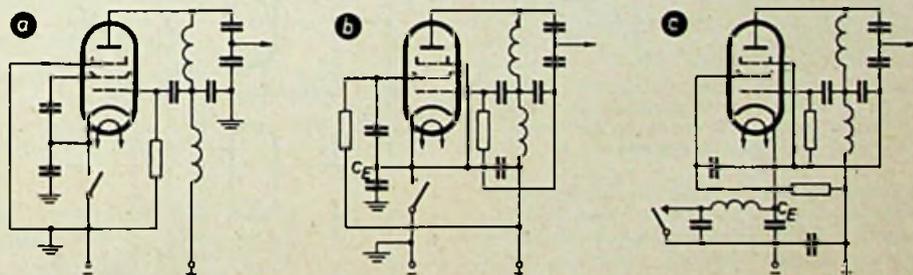
schrank stellt. Dennoch ist eine weitgehende Temperaturkompensation (ohne präzise Meßmittel) ein langwieriger Arbeitsgang, der viele und sorgfältige Kontrollen erfordert. Möglich ist sie indessen auch mit einfachen Mitteln und daher durchaus im Bereich des für den Amateur Erreichbaren gelegen.

Der mechanische Aufbau

Auch mit geringen mechanischen Hilfsmitteln kann ein Amateur-Steuersender so stabil aufgebaut werden, daß normale Erschütterungen ohne Einfluß auf seine Frequenzkonstanz bleiben. Es hat sich gezeigt, daß dieses Ziel viel leichter zu erreichen ist, wenn der gesamte Oszillator in einen eigenen, allseitig geschlossenen Abschirmkasten eingebaut wird. Auch für die Trimmerarbeiten (siehe voriges Kapitel) ist ein getrennter, handlicher Steuersenderkasten von großem Vorteil. Die Betriebsspannungen werden über ein Mehrfachkabel zugeführt und im Innern des Kastens sorgfältig verdrosselt und verblockt. Die HF-Energie wird am sichersten über ein Coax-Kabel an die folgende Stufe weitergeleitet. Die Fotos zeigen einen nach diesen Gesichtspunkten aufgebauten Steuersender, der für den „Contestsender“ (FUNK-TECHNIK Bd. 6 [1951], H. 18, S. 506, u. H. 19, S. 533) konstruiert wurde.

Von besonderer Wichtigkeit ist, daß alle Einzelteile des Schwingkreises völlig erschütterungssicher befestigt werden. Für die Herstellung der Spule wurden bereits oben Hinweise gegeben. Die einzelnen Röhrrchen-Kondensatoren, aus denen die Festkapazitäten zusammengesetzt werden,

Abb. 12. Tastung auf der negativen Seite; (a) falsch, (b) richtig, aber unsichere Erdung, (c) mit Tastfilter



bereiche verursacht. Man kann sich hiervon leicht überzeugen, wenn man die Taste durch einen Regelwiderstand ersetzt und den Tastvorgang im Zeitlupentempo ablaufen läßt. Die Hauptschwierigkeit bei der Oszillortastung liegt darin, daß es gelingen muß, den Oszillator absolut sicher auf seiner Sollfrequenz zum Ein- und Ausschwingen zu bringen. Verkleinert man bei dem Versuch mit dem Potentiometer langsam die Sperrspannung des Oszillators, so wird ein Punkt erreicht, an dem zunächst superregenerative Schwingungen erzeugt werden. Die ersten einsetzenden Schwingungen erzeugen durch den auftretenden Gitterstrom eine Erhöhung der Gittersperrspannung, die ihrerseits die Schwingungen sofort wieder absterben läßt. Dieser Vorgang

nungs-Tastung wird, indem z. B. nur die Katodenleitung geöffnet wird, das Gitter aber mit der negativen Seite der Hochspannungsquelle verbunden bleibt. Abb. 12a zeigt, worauf es hierbei ankommt. Bei der an sich richtigen Tastanordnung nach Abb. 12b wird nicht nur die Gleichstrom-zuführung unterbrochen, sondern die gesamte hochfrequente Masseverbindung des Oszillators hängt zu einem gewissen Grad von der Güte der durch die Tastkontakte hergestellten Verbindung ab. Zwar kann ein Tastfilter nach Abb. 12c dem steuern, so daß die hochfrequente Erdung allein über den Kondensator C_E erfolgt; wirklich einwandfrei arbeitet aber nur die Anodentastung, d. h. die Unterbrechung der positiven Betriebsspannungszuleitung.

Elektronische Modellsteuerung

Die Fernsteuerung von Modellen ist eine der reizvollsten Ergänzungen, die die Elektronik dem Bastler bietet. Bei zweckentsprechendem Einbau der Radiosteuerung kann sich der Modellbauer buchstäblich des Steuers seines Schiffes, Autos oder gar Flugzeuges bemächtigen und damit überraschende, bisher nicht gekannte neue Effekte bei der Verwertung seines oft mühsam erbauten Modells erreichen. Vor kurzem wurde an dieser Stelle mitgeteilt, daß jetzt von der Bundespost einige Frequenzen für Modellsteuerungen freigegeben wurden¹⁾, so daß nun auch dem interessierten deutschen Amateur dieses Arbeitsgebiet offensteht.

Sender

Zur Übermittlung der Signale ist zunächst ein Sender erforderlich. Für seinen Bau sind in erster Linie die Lizenzierungsbestimmungen maßgebend. Die hier festgesetzte Antennenleistung von max. 5 W bei einer Frequenz von 27,12 MHz (± 165 kHz) stellt bereits das Höchstmaß dar, das man vernünftigerweise mit einem „Koffersender“ erreichen kann. Nimmt man bei einem selbsterregten Sender einmal einen Wirkungsgrad von 30...40% an, so ergibt sich eine Verlustleistung von über 12 W, für die man in der Stromversorgung schon einigen Aufwand treiben muß. Zweimal RL 4,8 P6 dürften deshalb für Batteriebetrieb also die obere Leistungsgrenze sein, die man, um einigermaßen rentabel zu bleiben, erreichen kann. Für die Schaltung des selbsterregten Fernsteuersenders kommt wegen der Stabilitätsforderungen wohl nur die Gegentaktschaltung nach Abb. 1 in Frage. Diese Schaltung wird

heißen Spulenden kann man manchmal zwar etwas mehr Leistung auskoppeln, jedoch wird dann der Antenneneinfluß recht groß, so daß diese Auskoppelart wegen der Stabilitätsforderungen besser zu vermeiden ist. Wenn nur ein kurzzeitiger Tastbetrieb nötig ist, kann man ohne weiteres Trockenbatterien zur Stromversorgung benutzen. Für den Koffersender ist es immer vorteilhaft, eine Stromquelle

QQE 04/15, deren eines System als Quarzoszillator dient, während das andere System als Leistungsverstärker benutzt wird. Beim Akku-Betrieb lassen sich auch die bekannten Doppeltrioden ECC 40, ECC 81 usw. verwenden. In der Schaltung nach Abb. 2 konnte z. B. aus einer EDD 11 eine HF-Leistung von 2 W entnommen werden, was für die meisten ferngelenkten Modelle weitaus genügend sein dürfte.

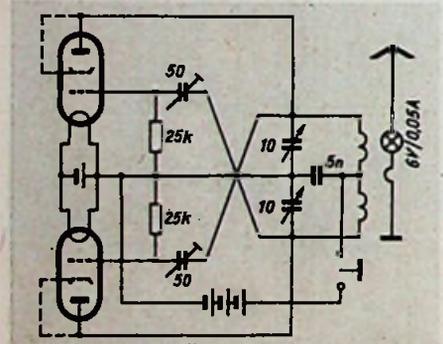


Abb. 1. Selbsterregter Gegentaktsender für Röhren 3 A 5, 2 x DL 94 usw. Abstimmspule 2 / 4 Wdg., 2,0 Cu, 25 mm Φ , 20 mm lang; Antennenspule 2 Wdg. dazwischen

man bei kleinen Leistungen ohne größere Schwierigkeiten mit den meisten Röhrentypen in Gang bringen können. Ob dabei Verbundröhren benutzt werden oder Einzeltypen, ist grundsätzlich gleichgültig, solange beachtet wird, daß gleiche Einzelröhren eingesetzt werden. Bei höherer Senderleistung empfiehlt es sich dagegen, auch in der Gegentaktschaltung zum Huth-Kühn-Prinzip der Abb. 2 überzugehen, da dessen Stabilität noch besser ist. Der möglichst verlustarm aufzubauende Gitterkreis ist auf die Senderfrequenz 27,12 MHz einzustellen. Bei der Abstimmung des Anodenkreises beobachtet man einen ähnlichen Stromverlauf, wie er beispielsweise bei einem Quarzoszillator auftritt. Es ist der langsam ansteigende Stromast beim Eindrehen des Anodenkreistrimmers zu benutzen und die Anodenabstimmung kurz vor dem Stromminimum einzustellen. Die Auskoppelung der HF-Leistung erfolgt am besten durch 1...2 Windungen an der nach Möglichkeit aufzuteilenden Anodenkreisspule. Durch Ankopplung an den

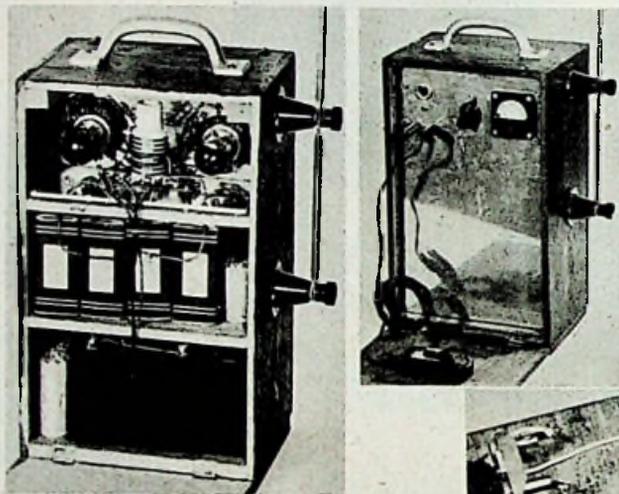
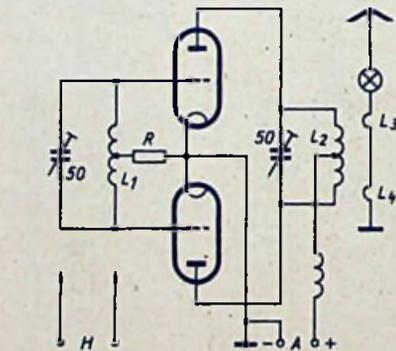
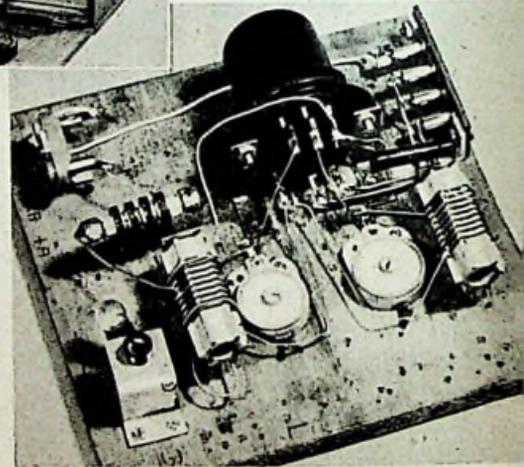


Abb. 2. Schaltung eines Huth-Kühn-Gegentaktsenders. R je nach Röhren und Anodenspannung 2...10 kOhm. $L_2 = 9$ Wdg., 1,0 Cu, 20 mm Φ ; 2 mm lang. L_3, L_4 je eine Wdg. an den Enden von L_2 . Links endgültiger Aufbau eines tragbaren Senders mit 2 x RL 4,2 P6 und eingebauten Trockenbatterien. Unten Versuchsaufbau mit EDD 11 für Zehnerbetrieb



mit möglichst geringem Innenwiderstand zu verwenden, damit das Absinken hauptsächlich der Anodenspannung bei der Tastung des Senders gering gehalten wird. Das Abwandern der Senderfrequenz mit älter werdenden Batterien ist nicht nur wegen der Lizenzierungsbestimmungen unangenehm, sondern auch gerade dann, wenn das Modell eine gewisse Entfernung zurückgelegt hat, kann der instabile Sender zum Versagen der Steueranlage überhaupt führen.

Kann man für den Sender der Fernsteuerung u. U. einen Autoakku benutzen, so bestehen für die Senderschaltung kaum noch Beschränkungen, da man hier dann ohne weiteres eine mehrstufige quartzgesteuerte Anlage aufbauen kann. Sehr modern wäre z. B. die Verwendung einer



Bei der Betriebswellenlänge von rd. 11 m dürfte ohnehin nur eine $\lambda/4$ lange (praktisch etwa 2,60 m) Stabantenne zweckmäßig sein, bei der man mit einer Fußpunktimpedanz von rund 40 Ohm rechnen kann. Die richtige Einregulierung von Sender und Antenne läßt sich dementsprechend mit einer kleinen Glühlampe 4V/0,1 A kontrollieren. Sehr praktisch zur Erprobung der richtigen Antennenlänge ist eine der ausziehbaren Stabantennen (Hirschmann) für Koffergeräte. Bei den ganzen Senderarbeiten ist selbstverständlich ein geeichter Absorptionskreis nötig, mit dem die Senderwelle absolut eindeutig kontrolliert werden kann. Ein Überlagerungsfrequenzmesser dürfte sich hier wenig eignen, da man dabei nicht sicher ist, ob die gewünschte Welle tatsächlich eingehalten wird bzw. ob man nicht irgendwelche höhere Harmonische abhört.

¹⁾ Vgl. FUNK-TECHNIK, Bd. 7 [1952], H. 10, S. 237.

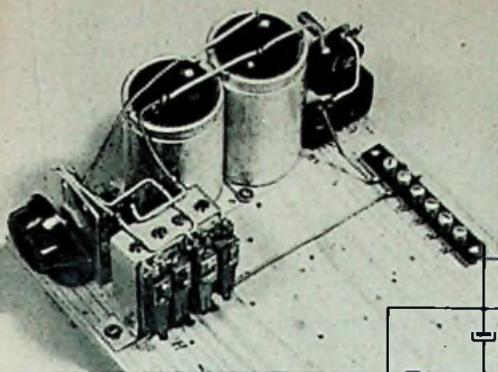
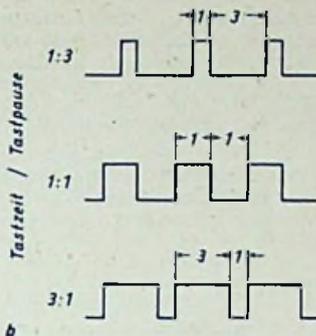
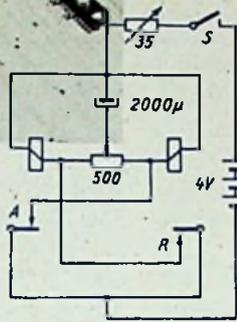


Abb. 3. Elektrisches Tastgerät mit zwei 4-Volt-Relais. Arbeitskontakte zur Senderlastung nicht gezeichnet. Oben: Versuchsaufbau. Rechts: Darstellung des Tastverhältnisses zur Proportionalsteuerung



Die Tastung der Steuersignale

Durch die Tastung der Sender werden die eigentlichen Steuersignale ausgesendet. Mit der Impuls- und der Proportionalsteuerung unterscheidet man zwei Methoden. Bei der ersteren wird der Sender jeweils nur kurz eingeschaltet, so daß im Empfänger das Hauptsteuerorgan um eine Stellung weiter springt, also gewissermaßen jeweils nur eine Steuerbewegung ausgelöst oder rückgängig gemacht wird. Diese können, wenn es mehrere sind, in einer gewissen Reihenfolge nacheinander betätigt werden, so daß gegebenenfalls eine bestimmte Impulszahl erforderlich ist, um von einer Steuerbewegung auf die andere überzugehen. Wie derartige Steuerimpulse wieder in Bewegungen umzusetzen sind, soll später gezeigt werden. Auf alle Fälle genügt für diese Steuerart eine Taste oder ein einfacher Druckknopf am Sender. Anders bei der Proportionalsteuerung, die ein besonderes Tastgerät erfordert. Grundsätzlich läuft der Sender hierbei ununterbrochen, und er wird laufend getastet, wobei Impulse entstehen, deren Länge in bezug auf die Tastpausen nach Abb. 3 veränderbar ist. Für dieses Verfahren muß das Steuerrelais im Empfänger Umschaltkontakte haben, so daß Tastzeit und Tastpausen laufend miteinander verglichen werden können. Auch hierfür sei die Empfängerseite später erläutert. Mit der Proportionalsteuerung kann man eine bestimmte

taktfedern je nach deren Stellung länger oder kürzer zusammendrückt; dann elektrisch mit zwei sich wechselseitig schließenden Relais, wobei durch eine große Kapazität eine gewisse Zeitkonstante wahlweise der einen oder anderen Relaiswicklung zugeschaltet wird; und schließlich die elektronische Methode durch einen Multivibrator. Die Schaltung des elektrischen Tastgerätes mit zwei 4-V-Relais ist in Abb. 3a skizziert. Durch das 500-Ohm-Potentiometer kann der große Niedervolt-Elyt zügig von einem Relais auf das andere hinübergeregelt werden, so daß die in Abb. 3b gezeichneten Tastfolgen kontinuierlich ineinander überzuführen sind. Im Modell braucht das Steuerorgan dann nur so eingestellt zu werden, daß Sender „Ein“ beispielsweise Linkssteuerung bewirkt und Sender „Aus“ Rechtssteuerung. Bei einem Tastverhältnis von 1:1 wird das Ruder dann etwa in Mittellage stehen — je nach Ruderdämpfung dabei etwas wackeln — und bei den extremen Tastzeiten in die entsprechenden Endstellungen gehen. Für Modelle liegt die Tastfrequenz bei etwa 3...10 Hz. Für Flugzeuge benutzt man wegen der geringeren Dämpfung zweckmäßig höhere Werte.

Der Empfänger

Zum Empfang der vom Sender kommenden Steuersignale wird weitgehend die Schaltung des Pendelaudions benutzt. Zwei der hier möglichen Anordnungen

kamen vor kurzem bereits an dieser Stelle zur Besprechung²⁾. Da beide Schaltungen praktisch untersucht wurden, mag es angebracht sein, noch einige Bemerkungen hier anzufügen. In der üblichen Schaltung nach Abb. 4, wie sie für ein Pendelaudion zu Fernsteuerzwecken angegeben wird, sind gegebenenfalls auch normale Miniaturröhren wie DF 91, DL 94 usw. benutzbar. Die Anodenspannung wird möglichst nicht allzu hoch gewählt, weil dieser Pendler mit geringerer Anodenspannung (d. h. also mit kleinerem Arbeitswiderstand) eine prozentual größere Anodenstromänderung bei einfallendem Träger aufweist. Beim Einregulieren muß erreicht werden, daß der Einsatz der normalen Schwingungen und der der Pendelschwingungen (noch stärkere Rückkoppelung) möglichst dicht zusammenliegt, wenn der nach dem Relais folgende Regelwiderstand betätigt wird. Bei 30 V Anodenspannung konnte mit einer DL 94 ein Normalstrom von rund 2,5 mA erreicht werden. Der in einiger Nähe aufgestellte Sender ließ den Anodenstrom dann auf rund 0,3 mA zurückgehen. Die Abstimmung dieses Empfängers ist so vorzunehmen, daß zunächst an die Meßklemmen M ein Kopfhörer angeschlossen wird und man sich

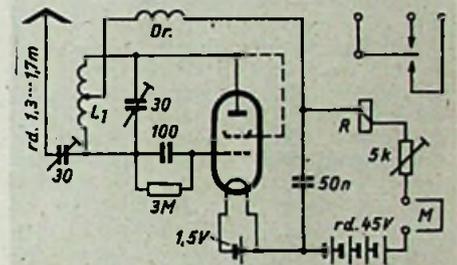
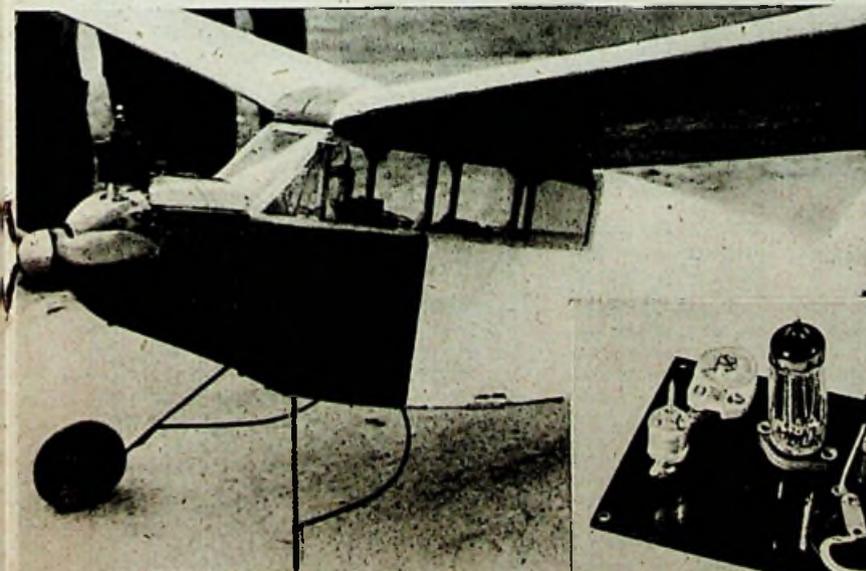


Abb. 4. Empfängerschaltung mit Pendelaudion. $L_1 = 8$ Wdg., 1,5 Cu, 20 mm Φ , Mittelabgriff. Dr = 60 Wdg., 0,8 CuL, 7 mm Φ

vom ordnungsmäßigen Arbeiten der Pendelschwingungen (Rauschen) überzeugt. Der Anodenwiderstand ist dabei so einzustellen, daß die Pendelschwingungen gerade eben einsetzen. Danach ist der Trimmer des Schwingkreises langsam durchzudrehen (Anodenwiderstand evtl. nachregeln!), bis man den neu eingeschalteten Sender aufnimmt, was am Rückgang des Rauschens feststellbar ist. Es kann dann ein mA-Meter an die Meßklemmen angeschlossen werden, und man stellt den Antennentrimmer auf das Stromminimum im Anodenkreis ein. Meistens muß hierbei der Schwingkristrimmer etwas nachgestellt werden, da die Antennenabhängigkeit recht groß ist. Auch eine Korrektur des Anodenwider-

²⁾ Vgl. FUNK-TECHNIK, Bd. 7 [1952], H. 6, S. 154.

Abb. 5. Aufbau eines Pendelaudions auf einem kleinen Pertinaxbrettchen (Ober- und Untersicht). Im Flugzeugmodell ist der Empfänger, wie an der herausragenden Röhre erkennbar, hinter der Windschutzscheibe an elastisch verspannten Gummifäden aufgehängt. Größe der Platte etwa 6 x 13 cm



standes kann zweckmäßig sein, um die Stromänderung möglichst groß zu machen. Der Sender wird zweckmäßigerweise hierbei mit einem Tastverhältnis von 1:1 betrieben, so daß sowohl das Stromminimum wie auch das Strommaximum laufend gut miteinander verglichen werden können.

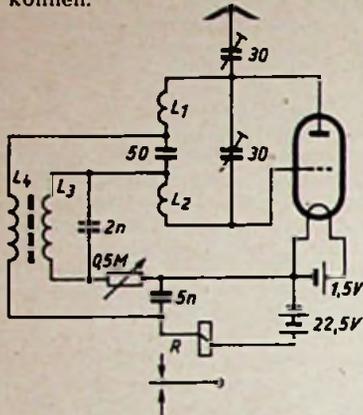


Abb. 6. Ultra-Audion-Empfängerschaltung mit getrenntem Pendelaggregat. $L_1 = L_2 = 5$ Wdg., $2,0$ Cu, 20 mm Φ . $L_3 = L_4 =$ ZF-Spulen

Den praktischen Aufbau eines solchen Pendelaudions für ein Flugmodell zeigt Abb. 5. Die 6×13 cm große Pertinaxplatte hat an den Ecken je ein Loch, so daß der ganze Empfänger an weich verspannten Gummifäden elastisch aufgehängt werden kann. Diese Maßnahme ist äußerst wichtig, damit das meistens recht empfindliche Relais nicht schon durch die Erschütterungen beispielsweise des laufenden Motors im Flugzeug ununterbrochen in Gang gehalten wird. Alle Einzelteile sind stabil an Lötösen festgelegt, und zum Anschluß der Zuleitungen von den Batterien zum Relais und den Meßbuchsen sind weiche Litzen zu verwenden. Der Empfänger selbst wiegt in dieser Bauart mit dem — hier allerdings selbstgebaute — Relais etwa 100 g. Eine Monozelle und zwei Anodenbatterien von $22\frac{1}{2}$ V (Schwerhörigergeräte) dienen zur Stromversorgung und erhöhen das Gewicht der Anlage auf etwa 450 g.

Es soll allerdings nicht verschwiegen werden, daß die Einstellung dieses Empfängers einigermaßen kritisch ist. Sie kann eigentlich nur empfohlen werden, wenn man die besonders für Fernsteuerzwecke entwickelten Gastrioden, RK 61, RK 62 usw. oder auch die Subminiaturröhre XFG 1 zur Verfügung hat. Obwohl der Anodenruhestrom bei diesen meist noch geringer ist, weisen diese kleinen Thyatronen etwa die gleiche Stromänderung auf, und sie sind trotz der begrenzten Lebensdauer auch erheblich empfindlicher, so daß sich größere Reichweiten erzielen lassen.

Für die üblichen kleinen Batterieröhren besser geeignet ist auf jeden Fall die in Abb. 6 gezeichnete Anordnung. Diese Schaltung entspricht etwa der bereits gezeigten Abb. 2 im Heft 2, S. 155, in der allerdings der 40 -pF-Gitterkondensator überflüssig ist. Wie bei manchen Ultra-audiongeräten für Rundfunkempfang ist die Schwingkreisspule hier aufgeteilt, so daß Gitter- und Anodenkreis durch einen Kondensator — den Gitterblock — galvanisch voneinander getrennt sind. Die Pendelschwingungen werden dagegen in einem getrennten Transformator $L_3, 4$ erzeugt. Hierfür eignen sich gegebenenfalls die Spulen eines alten ZF-Trafos, die u. U. auf einem Pertinaxrohr verschiebbar angeordnet werden können. Eine dieser ZF-Spulen dient als Gitterwicklung, bei der man evtl. den Eisenkern ein-

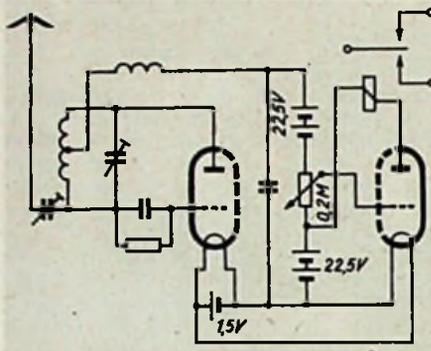


Abb. 7. Pendelaudion mit nachgeschaltetem Gleichstromverstärker

Abb. 8. Leistungsfähiger Empfänger mit Pendelaudion und zwei NF-Stufen. Das hier verwendete pol. Relais besitzt zwei Ruhelagen, so daß mit einem Hilfsstromkreis die Ansprechererregung den Erfordernissen des Empfängers angepaßt werden kann

Abb. 9. Aufbau des dreistufigen Empfängers für ein Schiffsmodell

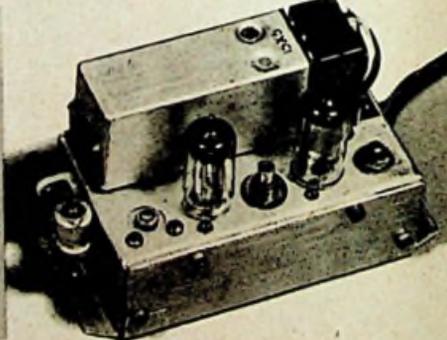
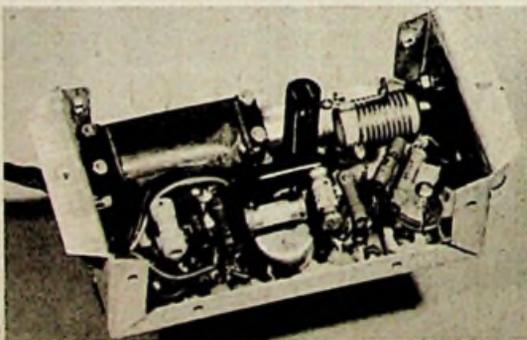
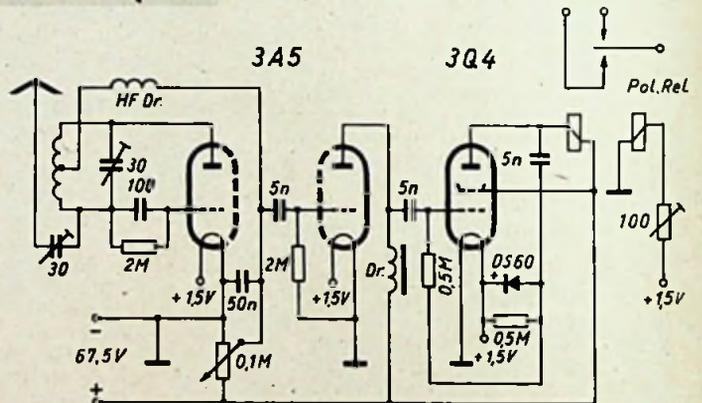


Abb. 10. Für Modellsteuerung geeignete Relais. Links außen polarisierte Ausführung, von denen für Steuerzwecke T. rls 64 b bzw. 67 b geeignet sind. Ersteres ermöglicht einen einstellbaren Ruhestromkreis. Als Wicklung wäre die T. Bv 3302/16 vorzuschlagen. Daneben ein Klappankerrelais kommerzieller Herkunft ($R_i = 15$ kOhm) und vorn T. rls 151a von Siemens

kitten kann, während L_4 möglicherweise die Spule eines Diodenfilters — mit Anzapfung! — ohne HF-Eisenkern ist. Es ist auch hier zunächst die Schwingung des Empfängskreises zum Einsatz zu bringen, worauf man nun L_3 und L_4 einander richtig gepolt so lange nähert, bis auch die langwelligen Pendelschwingungen sicher einsetzen. Diese Schaltung arbeitet mit modernen Miniaturröhren etwas zuverlässiger, wengleich die Stromänderung bei einfallendem Signal auch nicht viel größer ist, so daß auch hier ein extrem empfindliches Relais erforderlich ist. Es hat deshalb nicht an Versuchen gefehlt, die Stromänderung bei Verwendung von Normalröhren zu vergrößern. Dies gelingt ohne weiteres mit einem Gleichstromverstärker, der dem Pendelaudion nachgeschaltet wird, wie es in Abb. 8 skizziert ist. Diese Anordnung erfordert allerdings zwei getrennte Anodenbatterien, doch gelingt es zumeist, hierbei die Empfindlichkeit erheblich zu verbessern und die Reichweite der Anlage gut auf das Doppelte zu vergrößern. Es muß hier jedoch leider festgestellt werden, daß in Deutschland kaum fertige Relais zu haben sind, die bei den in diesen Empfängern auftretenden Stromänderungen absolut betriebssicher ansprechen. Man ist hier oft auf langes Suchen oder den Selbstbau angewiesen, wenn man nicht die besonders für Flugmodelle relativ schweren polarisierten Ausführungen verwenden will. Abb. 10

zeigt einige für Fernsteuerzwecke geeignete Relais, von denen insbesondere das kleine in der Mitte aus der Neufertigung stammende Klappanker-Relais T rls 151 a der Siemens & Halske AG den Modellbauer interessieren dürfte. Dies Relais wiegt nur 10 g, hat eine Wicklung von 14000 Wdg. $0,04$ CuL und zieht bei einem Strom von 5 mA betriebssicher an. Es dürfte möglicherweise bei geschickter Einregelung in der Schaltung nach Abb. 7 verwendbar sein. Obwohl diese Anordnungen bei einiger Geduld gut in Funktion zu bringen sind, dürften die Einröhren-Empfänger keineswegs die Zuver-

(Schluß auf Seite 359)

Fernsehempfang und Überreichweiten

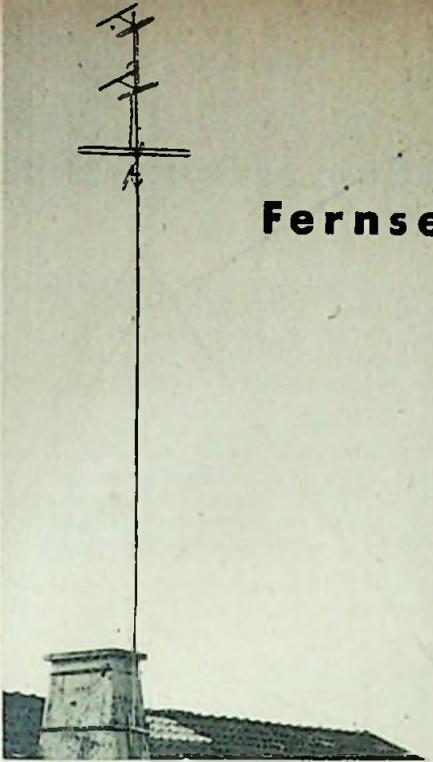


Abb. 1. Kombinierte Fernseh - UKW - Empfangsantennen. Oben befinden sich zwei in $\lambda/2$ -Abstand angeordnete Fernsehdipole mit Reflektor, darunter sieht man für UKW-Empfang zwei gekreuzte Dipole

Die Ultrakurzwellen breiten sich ähnlich wie das Licht aus. Unter normalen atmosphärischen Bedingungen fällt die Grenze ihrer Ausbreitung mit dem optischen Horizont zusammen. Gelegentlich treten jedoch auch Überreichweiten auf. Die längsten Überreichweiten wurden zwischen Bombay und Arabien auf einer Strecke von 3000 km gemessen¹⁾. Die vom NWDR vorgenommenen Untersuchungen zur Überreichweite der Ultrakurzwellen im 3-m-Band haben ergeben, daß die größten Eingangsspannungen stets bei starken Bodeninversionen anzutreffen sind und die Zunahme der Eingangsspannung Hand in Hand mit der Zunahme des Feuchtesprunges in Boden-nähe geht. Die Werte der auf eine Entfernung von 150 km zwischen UKW-Sender und Empfänger gemessenen Eingangsspannungen konnten auf Grund vorliegender meteorologischer Messungen leicht erklärt werden. So sind große Überreichweiten stets an das Vorhandensein kräftiger Dampfsprünge gebunden, also meist kräftiger Inversionen, während geringe Eingangsspannungen bei strukturloser Schichtung in den unteren 2000 m auftreten. Die genaue Ermittlung der Zusammenhänge ist für zukünftige Frequenzverteilungen von größtem Interesse²⁾, da sich herausgestellt hat, daß nicht nur bestimmte UKW-Rundfunksender gegenseitig gestört werden, sondern auch Interferenzen der weiter entfernten Ballempfangsstationen der einzelnen Sendegesellschaften auftreten können.

Fernsehempfang über 330 km

Auch für den beginnenden Fernschrundfunk gewinnen diese abnormen Ausbreitungsverhältnisse an Bedeutung. Man darf annehmen, daß die Ausbreitung der für das deutsche Fernsehen verwendeten 1,5-m-Wellen ähnlichen Gesetzen unterliegt wie die des 3-m-Bandes. Diese Auffassung bestätigen verschiedene Empfangsmeldungen von der Aufnahme des Fernseh-Versuchssenders der Bundespost auf dem Feldberg in Pforzheim und Stuttgart³⁾. Die zwischen dem Feldberg/

Taunus und Stuttgart überbrückte Entfernung ist etwa 170 km. Da bei günstigen Ausbreitungsverhältnissen höchstwahrscheinlich noch größere Reichweiten auch bei den geringen Sendeleistungen, wie sie Ton- und Bildträger dieses Senders verwenden, zu erzielen sein werden, wurden vom Verfasser in Kempten/Allgäu in 330 km Entfernung vom Feldberg-Sender Empfangsversuche vorgenommen, die an einigen Tagen guten Fernsehempfang brachten. Als Empfänger diente ein Grundig-Schrankfernsehgerät in Verbindung mit der Kathrein-Fernseh-Antenne Nr. 2 501-1,5. Diese besteht aus zwei Faltdipolen mit Reflektor in $\lambda/2$ -Abstand und verwendet eine 240-Ohm-Ableitung. Die in Ortssender-Lautstärke ankommenden Tonsendungen des nur 0,2 kW starken Senders konnten mit der Tonbandkombination 4009 W festgehalten werden. Monoskop- und Testbilder waren einwandfrei sichtbar. Diese Ergebnisse sind um so bemerkenswerter, als die Energie des Bildsenders nur 1 kW ist und sich der Empfangsort etwa 25° außerhalb des Haupttrichters befindet. Bekanntlich wird die Energie des Fernsehenders Feldberg nach Darmstadt gerichtet.

Vergleichsbeobachtungen

Die Beobachtung der Empfangslage auf dem Fernsehband bereitet gewisse Schwierigkeiten, da außer dem Feldberg-Sender, der täglich, mit Ausnahme sonntags, nur von 10.00 bis 12.00 Uhr sendet, keine Station zum Vergleich herangezogen werden kann. Da die Empfangsbedingungen des 1,5-m-Bandes etwa denen des UKW-FM-Rundfunkbereichs entsprechen und auf 93,3 MHz ein gleichfalls auf dem Feldberg befindlicher UKW-Rundfunksender arbeitet, der ständig das Programm des Hessischen Rundfunks überträgt⁴⁾, wurden regelmäßige Empfangsbeobachtungen dieser Station durchgeführt. Am Magischen Fächer dieses Rundfunkempfängers konnten die jeweiligen Feldstärken des UKW-FM-Senders genau beobachtet werden. Bei maximalen Feldstärken des UKW-Senders Feldberg war auch der Feldberg-Fernsehsender gut zu empfangen. Im Beobachtungszeitraum Februar und März 1952 wurden am Empfangsort die größten Feldstärken auf den 1,5- und 3-m-Bändern zwischen 8.00 Uhr und etwa 10.30 Uhr festgestellt. Der um 10.00 Uhr beginnende Fernsehempfang lag bereits im Bereich langsam absinkender Empfangsstärken.

Antennenversuche

Am Empfangsort wurde für Fernseh- und UKW-Empfang eine kombinierte Antenne verwendet. An der Spitze eines etwa 10 m hohen, auf dem Hausdach aufgestellten Stahlmastes befinden sich die beiden übereinander angeordneten Fernseh-Dipole mit Reflektoren. Darunter sind zwei gekreuzte Dipole für UKW-Empfang befestigt. Da der Empfangsort

in rund 800 m Höhe über dem Meeresspiegel liegt und die Antennenanlage völlig frei steht, sind ideale Empfangsverhältnisse gegeben.

Die mit anderen Antennen durchgeführten Empfangsvergleiche waren recht abschlußreich. Hierzu wurde der gleiche Fernseh-Empfänger verwendet. Ein auf Kanal 4 genau abgestimmter offener Dipol, dessen Arme geschwenkt werden konnten und der im Empfangsraum aufgestellt war, ergab gerade noch feststellbaren Empfang des Tonsenders unter Ausnutzung des Richteffektes. Dementsprechend war der Bildsender nicht mehr aufzunehmen. Als weitere Fernsehempfangsantenne stand die Gehäuseantenne zur Verfügung, die einen Breitbandtyp darstellt und deren Abmessungen aus Abb. 2 ersichtlich sind. Die Antenne besteht aus Metallpapier und ist in der vom AM-FM-Empfängerbau her bekannten Art unmittelbar an der Innenseite der Gehäusedeckplatte festgeklebt. Diese für Fernseh-Ortsempfang bestimmte Behelfsantenne brachte, wie zu erwarten war, hier keinen Empfang.

Interferenzen des UKW-Rundfunks

Der benutzte Fernseh-Empfänger hat ein Drucktastenaggregat für die Kanalwahl. Bei der Einstellung der einzelnen Kanäle (der Fernsehender Feldberg erscheint in Kanal 4) konnte in Kanal 1 eine Harmonische des örtlichen 10-kW-UKW-Rundfunksenders gehört werden. Dem Problem etwaiger Fernsehinterferenzen durch den örtlichen UKW-FM-Rundfunksender wird daher in Zukunft Beachtung geschenkt werden müssen. Es lassen sich sowohl senderseitige Maßnahmen durch Aussiebung der Harmonischen als auch empfangsseitige Anordnungen treffen (z. B. Saug- oder Sperrkreise für den 3-m-Bereich).

Wenn auch der gelegentliche Fernsehempfang über große Entfernungen keine Grundlage des kommenden Fernsehens bilden wird, so sollte bei einer Verteilung der Fernsehkanäle auf gewisse Überreichweiten Rücksicht genommen werden, damit sich gegenseitige Überlagerungen weit entfernter Stationen, wie sie im UKW-Bereich leider üblich geworden sind, sicher vermeiden lassen.

¹⁾ Dr. B. Abild, Überreichweiten bei ultrakurzen Wellen und ihre meteorologischen Ursachen, NWDR Techn. Hausmitteilungen, 1952, Nr. 1/2, S. 4.

²⁾ s. a. Dr. B. Abild, Die meteorologischen Einflüsse auf die Ausbreitung ultrakurzer Wellen, FUNK-TECHNIK Bd. 7 [1952], H. 11, S. 292, und H. 12, S. 316.

³⁾ FUNK-TECHNIK Bd. 7 [1952], H. 1, S. 6.

⁴⁾ FUNK-TECHNIK Bd. 7 [1952], H. 9, S. 231.

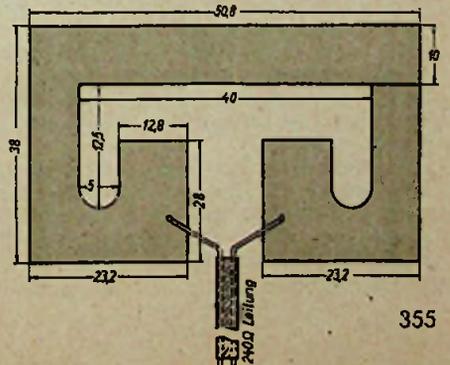


Abb. 2. Fernseh-Gehäuseantenne, wie sie das Grundig - Schrank - Fernsehgerät verwendet

Resonanzkurvenschreiber mit relativ großem Frequenzhub

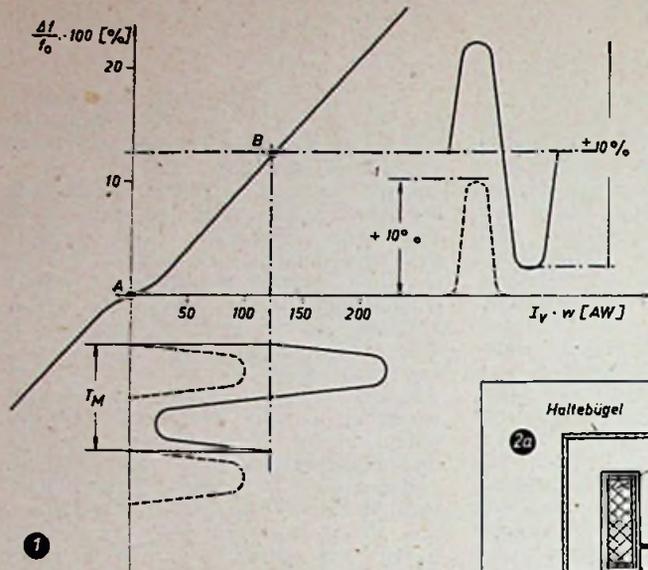


Abb. 1. Arbeitspunkt und Aussteuerbereich auf der Modulationskennlinie. A = Arbeitspunkt bei Modulation durch einen Halbsinusstrom; B = Arbeitspunkt bei Gleichfeldvormagnetisierung und Modulation durch einen Sinusstrom

Eine Grundbedingung beim Bau wie auch bei der Reparatur von Rundfunk- und Fernsehempfängern ist der einwandfreie Abgleich und das Einhalten der Bandbreiten im Zwischenfrequenzverstärker. Wie bereits im genannten Aufsatz erwähnt wurde, bedient man sich dazu automatisch durchstimmbarer Sender, sogenannter Wobbelsender, in Verbindung mit einem Bildgerät. Von den vielen Verfahren hat sich das magnetische wegen seines verhältnismäßig einfachen Aufbaues vielfach bewährt. Es beruht auf der Herabsetzung der Permeabilität im Hochfrequenzseisen und der damit verbundenen Abnahme der Selbstinduktion in der HF-Spule eines Oszillatorkreises bei Vormagnetisierung im Sättigungsgebiet.

Die Gleichstromvormagnetisierung

Das Verfahren der Modulation durch einen Halbsinusstrom bringt verschiedene Nachteile mit sich:

1. Die Nullfrequenz ist nicht gleich der Mittelfrequenz bei gewobbeltem Sender, sondern liegt an einem Ende des Frequenzbandes, d. h. die Modulationskennlinie wird vom Arbeitspunkt A (Abb. 1) nur nach einer Seite angesteuert. Daraus folgt, daß sich bei jedem beliebigen Frequenzhub eine andere Mittelfrequenz einstellt, wodurch eine einheitliche Eichung des Durchstimmbereiches unmöglich gemacht wird.
2. Man ist auf ein Kernmaterial mit kleiner Anlaufkrümmung und großer Anfangsteilheit der Magnetisierungskennlinie angewiesen. Nicht zuletzt bedarf es eines genügend langen geradlinigen Kennlinienteiles.
3. Der Frequenzhub läßt sich nur innerhalb eines begrenzten Bereiches kontinuierlich einstellen. Alle diese Nachteile lassen sich a) durch Anwendung der Gleichfeldvormagnetisierung und b) durch entsprechende Dimensionierung des hochpermeablen HF-Eisenstiftes vermeiden.

Die wiedergegebene Anordnung gestattet eine breitbandige Frequenzmodulation, wie sie zur Aufnahme von Resonanz- und Durchlaßkurven im UKW-ZF- und Fernsehbild-ZF-Bereich benötigt werden. Es handelt sich um eine Weiterentwicklung des in FUNK-TECHNIK Bd. 7 [1952], H. 2, S. 53, und H. 3, S. 74, „Resonanzkurvenschreiber mit relativ großem Frequenzhub“ beschriebenen Verfahrens. Durch die Anwendung eines vorgegebenen einstellbaren magnetischen Gleichfeldes wird es möglich, den Arbeitspunkt in die Mitte des geradlinigen Teiles der Modulationskennlinie zu verlegen. Diese Modulationskennlinie wird durch sinnvolle Dimensionierung des HF-Eisenkernes im Spulenkopf weitgehend linearisiert. — Im übrigen wird ein Wobbelsender mit zwei Wellenbereichen und ein speziell zur Aufnahme von Resonanzkurven geeignetes Bildgerät beschrieben.

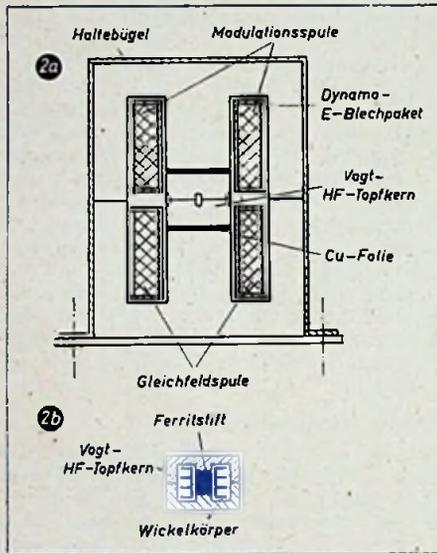


Abb. 2. (a) Wobbelaggregat mit Gleichstromvormagnetisierung, durch eine Hilfswicklung erzeugt, im Schnitt, (b) HF-Topfkernkombination im Schnitt

Zunächst sei auf die Gleichfeldvormagnetisierung näher eingegangen. Vorausgesetzt sei, daß eine für unseren Zweck ideale Vormagnetisierungskurve bereits vorhanden wäre. Dazu gehört also, daß außer einer gewissen Steilheit der verwendete HF-Massekern einen möglichst langen geradlinigen, zur Modulation ausnutzbaren Kurventeil ergibt. Aus der Forderung, daß symmetrisch um eine Mittelfrequenz ein gewisser Frequenzbereich durchgestimmt werden soll, folgt jetzt zwangsläufig: Der Arbeitspunkt darf nicht mehr im Nullpunkt der Kennlinie liegen, sondern muß möglichst weit in den geradlinigen Kurventeil verlegt werden, und zwar so weit, daß wenigstens der halbe Frequenzhub auf dem geraden Teil vom Arbeitspunkt abwärts durchgestimmt werden kann (Abb. 1). Als Arbeitspunkt soll der Punkt bezeichnet sein, der die Frequenz beim Wobbelhub = 0, also den unmodulierten Träger, angibt.

Die Fixierung dieses Arbeitspunktes geschieht jetzt im Gegensatz zum ersten Verfahren durch ein Gleichstromfeld, das in unserem Falle durch eine Hilfswicklung erzeugt wird (Abb. 2).

Wie man jetzt bereits erkennt, erheben sich bei der Auswahl des Kernmaterials noch zwei weitere Forderungen: Die Steilheit $\frac{\Delta f / f_A}{\Delta \mathfrak{H} / \mathfrak{H}_A}$ der Kennlinie darf eine

gewisse Grenze nicht überschreiten (Abbildung 3), und die Anlaufkrümmung darf nicht zu groß werden. In beiden Fällen würde sich eine nicht zu erreichende hohe Amperewindungszahl (magnetische Spannung) ergeben, um auf die gewünschte Gleichstromvormagnetisierung zu kommen. Windungszahl und Stromstärke sind jedoch durch den vorhandenen Wickelraum und durch die auftretende Stromwärme begrenzt.

Die nachfolgenden theoretischen Betrachtungen zeigen, von welchen Faktoren die erreichbare Frequenzänderung abhängig ist.

Da bis zu Frequenzänderungen von 50% annähernd $\frac{\Delta L}{L} = 2 \frac{\Delta f}{f}$ gilt, ist $\frac{f}{f_0} \approx \frac{\mu}{\mu_0}$.

Nun gilt für die Permeabilitätsänderung $\frac{\mu}{\mu_0}$ folgende Gleichung:

$$\frac{\mu}{\mu_0} = K \cdot \frac{\mathfrak{B}_a}{\mathfrak{B}_s} = K \cdot \frac{\mu_a \cdot \mathfrak{H}}{\mathfrak{B}_s}$$

$$\text{da aber } \mathfrak{H} = \frac{I_V \cdot w}{l} \text{ ist,}$$

$$\text{bekommt man für } \frac{\mu}{\mu_0} = K \cdot \frac{\mu_a \cdot I_V \cdot w}{\mathfrak{B}_s \cdot l}$$

Hierin ist K eine vom Variationsverhältnis abhängige Proportionalitätskonstante.

Wir finden die experimentell ermittelten Tatsachen bestätigt. Für die Magnetisierungswicklung hängt die Größe der Frequenzänderung vom Strom und von der Windungszahl der Magnetisierungswicklung ab. Außerdem kommt es darauf an, einen möglichst kurzen Kraftlinienweg l zu erhalten. Für die Auswahl des Kernmaterials ist die Anfangspermeabilität μ_a und die Sättigungsinduktion \mathfrak{B}_s maßgebend. \mathfrak{B}_s bestimmt im wesentlichen die oben erwähnte Steilheit und Länge der Magnetisierungskurve (Abb. 3). Eine niedrige Sättigungsinduktion bewirkt einen steilen Anstieg der Kennlinie, aber auch ein frühes Abknicken, d. h. man bekommt nach verhältnismäßig kleiner Feldstärkeänderung schon keine μ -Änderung mehr. \mathfrak{B}_s ist eine von der Zusammensetzung des Ferritkernes abhängige charakteristische Größe. Sie gibt die maximale Induktion, den Sättigungswert an. Er ist praktisch dann erreicht, wenn \mathfrak{B} bei zunehmenden Werten von \mathfrak{H} nur noch unwesentlich ansteigt.

Bei den hier erwähnten Hochfrequenzen handelt es sich um Stoffe, deren Maximal-

permeabilität nur wenig über der Anfangspermeabilität liegt. Daher kommt der geringe Permeabilitätsanstieg bei kleinen Feldstärken in der Modulationskennlinie nicht zum Ausdruck.

Dimensionierung der Kernstifte

Für das Gerät wurden weitgehend handelsübliche Teile verwendet, also für die Modulationsspule gängige Dynamoblechnische und als HF-Eisen ein Vogt-Topfkern. Auf die Konstruktion von Polschuhen wurde verzichtet, obwohl sie eine entsprechend günstigere Ausnutzung des magnetischen Kraftflusses Φ ergeben würde, infolge ihrer bündelnden Wirkung zur Topfmitte. Aus den im ersten Beitrag bereits angeführten Gründen wurde ebenfalls ein Stift aus hochpermeablen Manifer-Material verwendet.

Durch richtige Dimensionierung ist es möglich, die Form der Magnetisierungskurve weitgehend zu beeinflussen:

1. Durch Verkleinern der Querschnitte der Kernstifte erhält man einen steileren Anstieg der Magnetisierungskurve und, da der Sättigungswert festliegt, eine Verkürzung der Kennlinie. Dies ist etwa folgendermaßen zu erklären: Durch Verkleinerung des Querschnittes Q_{S1} wird der magnetische Fluß Φ zusammengedrängt. Nach der Formel $\Phi = \mathfrak{B}_S \cdot Q_{S1}$ wird beispielsweise bei Halbierung des Querschnittes Q_{S1} bereits bei dem halben Magnetfluß und damit bei der halben Feldstärke die Sättigungsinduktion \mathfrak{B}_S erreicht.

2. Durch Verkürzen des Kernstiftes ergibt sich ein kleineres μ der HF-Kernanordnung und damit bei konstanter Feldstärke eine kleinere Variation des $\frac{\mu}{\mu_a}$, das bedeutet, daß eine flach verlaufende Magnetisierungskurve entsteht. Diese Verkleinerung des μ kommt aus der Abnahme des hochpermeablen Anteiles der Kernkombination.

Bei der Auswahl der Kernstifte für den gleichstromvormagnetisierten Wobbelsender traten nun drei Forderungen auf, die in dem zu bauenden Aggregat zu vereinigen waren:

a) Die Kennlinie mußte möglichst steil werden, um mit geringerer Leistung vormagnetisieren und wobbeln zu können.

b) Die Kennlinie mußte dabei wegen der verlangten großen Frequenzhübe einen möglichst langen, gestreckten Teil aufweisen.

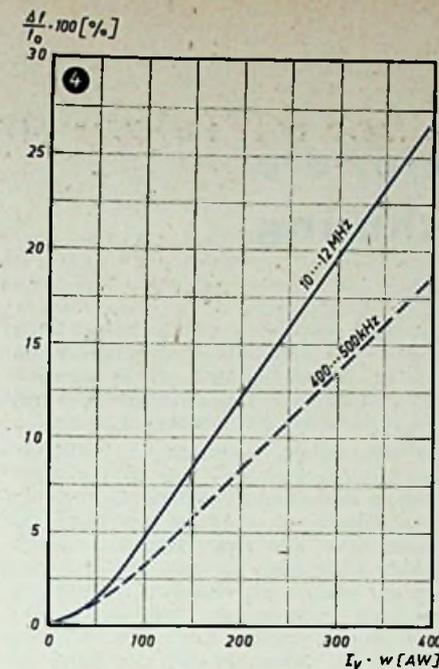
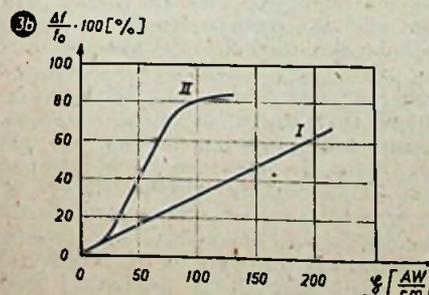
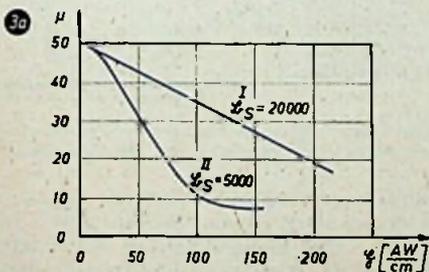


Abb. 4. Modulationskennlinien einer Kernkombination Vogt-Hescho-Material bei zwei stark voneinander abweichenden Frequenzen

c) Die Kennliniensteilheit durfte nicht so groß werden, daß durch verbleibende Stromschwankungen der Gleichstromvormagnetisierung von 0,5 % hinter der Stabilisierung eine Frequenzänderung von mehr als 0,1 % von der Mittelfrequenz auftrat. Durch diese Forderung ist die maximale Steilheit D der Modulationskennlinie, $\text{tg } \alpha$, festgelegt. Sie ergibt sich aus dem Verhältnis der prozentualen

Frequenzänderung zur prozentualen Stromänderung im Arbeitsbereich:

$$\text{tg } \alpha = \frac{\Delta f / f_A}{\Delta i / i_A} = \frac{0,1}{0,5} = 0,2$$

Es darf also die Steilheit $\text{tg } \alpha \leq 0,2$ sein. Die nach diesen Gesichtspunkten entwickelte Kernkombination zeigt Abb. 2b. Es wurde ein Ferritstift von 6 mm Durchmesser und 6 mm Länge verwendet. Die Steilheit der Modulationskennlinie im Arbeitspunkt ist $\text{tg } \alpha = 0,15$, gemessen bei 10 MHz (Abb. 4).

Das Modulationsaggregat besteht aus zwei Dynamo-Blechkernen mit je einer Wicklung zur Gleichstromvormagnetisierung und zur Modulation (DIN E 41 302, E 6622).

Abb. 3. (a) Magnetisierungskurve, (b) Modulationskennlinie bei verschiedener Sättigungsinduktion

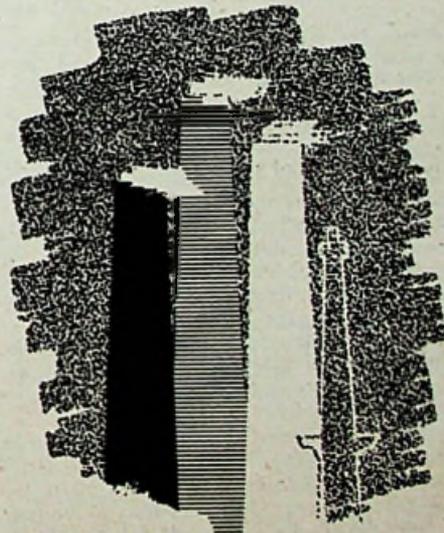
Bei der Festlegung des Arbeitspunktes geht man von der Größe des verlangten Frequenzhubes aus. Für die ausgezogene Kurve Abb. 4 wurden bei einem Frequenzhub von $\pm 10\%$ (20%) 200 AW benötigt. Es kommt darauf an, im geradlinigen Teil der Kurve zu arbeiten und mit möglichst wenigen AW auszukommen, da die Amperewindungszahl durch den Wickelraum des Dynamoblechkerns begrenzt ist. In dem hier beschriebenen Aggregat ergab sich der Vormagnetisierungsgleichstrom bei 10 000 Windungen zu 20 mA. Im übrigen erfordert ein höherer Strom natürlich einen erhöhten Aufwand an Stabilisierungsmitteln.

Die in Abb. 4 dargestellten Kurven gelten für ein- und denselben Topfkern und wurden bei Frequenzen zwischen 10...12 MHz und 400...500 kHz aufgenommen. Bei sonst gleichen Bedingungen zeigt sich hier eine unterschiedliche Steilheit für beide Bereiche.

Einen weiteren nicht zu vernachlässigenden Einfluß auf die Kennliniensteilheit hat der zwischen dem Kernstift und dem Topfkern vorhandene Luftspalt. Beide Teile müssen gut eingeschliffen werden, wenn die volle Steilheit ausgenutzt werden soll. Ein Luftspalt zwischen dem HF-Kern und dem Dynamoblechkern tritt dagegen praktisch nicht in Erscheinung, da der gesamte HF-Kern wegen seines geringeren μ_a gegenüber dem μ_a des Dynamoblechkerns praktisch wie ein Luftspalt wirkt

$$\left(\frac{\mu_a \text{ Dyn.}}{\mu_a \text{ HF-K.}} = \frac{300}{15} \right)$$

Die Bearbeitung des HF-Materials geschieht mit Hilfe von Korundschleifkörpern. (Wird fortgesetzt)



DEUTSCHE
INDUSTRIE AUSSTELLUNG
BERLIN 1952 19. SEPTEMBER
BIS 5. OKTOBER

Ein neues Verfahren für die Magnetbandaufzeichnung

In der amerikanischen Zeitschrift „Electronics“ (April 1952, Seite 116 ... 120) werden erstmalig Mitteilungen über ein neu entwickeltes Aufzeichnungsverfahren für ton- und überschallfrequente Schwingungen auf Magnetbändern der bekannten und üblichen Art gemacht. Das auffallendste Merkmal des neuen Verfahrens soll die fast ideal lineare Aufzeichnungskennlinie und der entsprechend geringe Klirrfaktor ohne Anwendung eines HF-Trägers sowie die einfache Durchführung der Aufnahme sein. Außerdem gestattet das Aufzeichnungsverfahren ohne die geringsten Schwierigkeiten, die Aufzeichnung in Gestalt einer Linien-

Das neue Verfahren soll Aufzeichnungen liefern, die den mit HF-Trägern hergestellten Aufzeichnungen praktisch nicht nachstehen; es kommt dagegen aber mit den einfachsten Aufnahmegegeräten aus.

Bei der neuen Aufzeichnung wird das Magnetband stets bis zur vollen Sättigung in der einen oder anderen Richtung magnetisiert; da man es also nur mit einem bzw. mit zwei Magnetisierungswerten überhaupt zu tun hat, ist man von der Magnetisierungskurve des Bandmaterials vollkommen unabhängig. Die Modulation erfolgt durch Veränderung der Fläche, innerhalb der das Band bis zur Sättigung magnetisiert ist. Im einzelnen sieht das etwa folgendermaßen aus: Ist der Sprechstrom Null, so ist das Magnetband auf seiner halben Breite in der einen Richtung, auf der anderen Hälfte aber in der anderen Richtung bis zur Sättigung magnetisiert; die Grenze zwischen diesen beiden Gebieten verläuft also genau in der Mitte der Bandlänge. Je nach Größe und Richtung des Sprechstromes verschiebt sich die Grenze zwischen den beiden Gebieten mit den verschiedenen Magnetisierungsrichtungen nach der rechten oder linken Kante des Bandes hin. Das flächenmäßige Verhältnis der beiden Magnetisierungen schwankt damit im Takte der Modulation. Es ergibt sich auf diese Weise eine Grenzlinie zwischen diesen beiden Gebieten entgegengesetzter magnetischer Sättigung, die ein getreues Abbild des Sprechstromes ist (Abb. 1). Die Grenzlinie hat übrigens eine endliche Ausdehnung.

Diese „magnetische Zackschrift“ kann mit jedem üblichen Hörfopf abgespielt werden, sofern sich dessen Spalt über die ganze Bandbreite erstreckt. Der im Hörfopf induzierte Strom ist dann infolge der integrierenden Wirkung des Kopfes proportional der Differenz zwischen den Breiten der beiden entgegengesetzt magnetisierten Bereiche, die gerade unter dem Spalt durchlaufen, hat also den gleichen Verlauf wie die Grenzlinie auf dem Band.

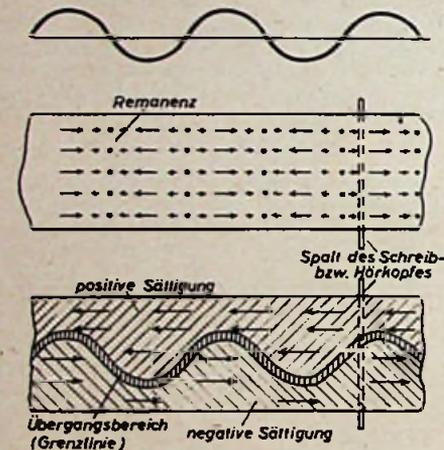


Abb. 1. Das Prinzip der bisherigen (Intensitätsschrift) und der neuen (Zackschrift) Magnetbandaufzeichnung (Grenzlinie im unteren Teil der Abb.)

kurve sichtbar zu machen und als bleibendes Oszillogramm zu erhalten.

Für den mit der Technik des Lichtfilms Vertrauten wird es sehr einfach sein, den grundsätzlichen Unterschied der neuen Aufzeichnung zu der bisher üblichen zu verstehen: Das neue Verfahren entspricht der Zackschrift der Lichttonaufzeichnung, während man bis jetzt die Magnetbänder nach Art der Sprosschrift beschrieben hat. Bei der bisher ausschließlich für die Bandaufnahme benutzten Intensitätsschrift wird das Magnetband über seine ganze Breite in der gleichen Stärke magnetisiert, wobei die Intensität der Magnetisierung längs des Bandes proportional mit dem Augenblickswert des durch den Schreibkopf fließenden Sprechstromes schwankt (s. Abb. 1). Oder vielmehr: Die im Band zurückbleibende Magnetisierung sollte ein getreues Abbild des Sprechstromes sein. Leider ist aber die Aufzeichnungskennlinie, also die Remanenz in Abhängigkeit vom Sprechstrom, alles andere als linear (Abb. 2). Die Folgen sind eine unzureichende Amplitudenlinearität und Verzerrungen. Selbstverständlich lassen sich diese Mängel weitgehend durch einen HF-Träger vermeiden, aber dadurch wird die Aufnahmeapparatur kostspielig und umständlich.

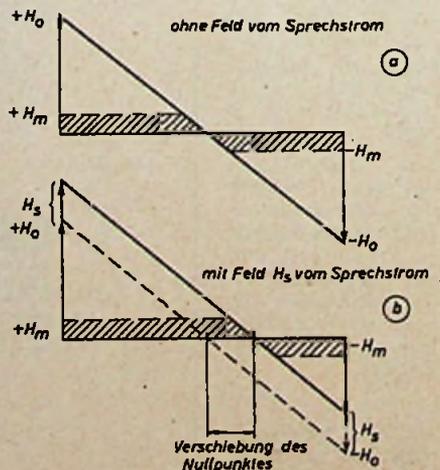


Abb. 3. Die Arbeitsweise des Schreibkopfes für die Aufnahme von Zackschrift

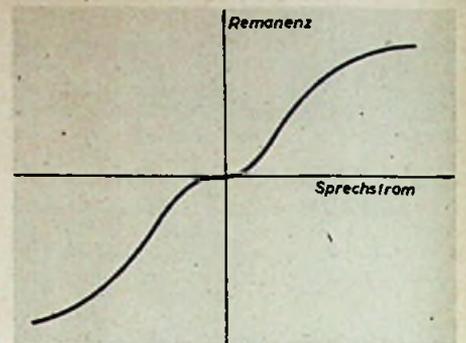


Abb. 2. Typische Aufzeichnungskennlinie (Remanenz in Abhängigkeit vom Strom durch die Sprechspule) bei der Intensitätsschrift ohne HF-Träger

Neben der nahezu ideal linearen Aufzeichnungskennlinie hat das neue Verfahren noch den Vorzug, daß sich Unregelmäßigkeiten und Inhomogenitäten der Bandoberfläche sowie Schwankungen des Abstandes zwischen Band und Spalt des Kopfes beim Abspielen fast gar nicht auswirken. Die erzielbare Dynamik ist mit über 40 db derjenigen einer Aufzeichnung mit HF-Träger nur unbedeutend unterlegen; dafür werden aber die mit dem HF-Träger verbundenen Schwierigkeiten ganz und gar umgangen. Im großen und ganzen dürften diese beiden Verfahren, was die Tonqualität angeht, ziemlich gleichwertig sein.

Noch kurz ein Wort dazu, wie die magnetische Zackschrift gewonnen wird. Selbstverständlich ist hierzu ein besonderer Schreibkopf erforderlich. Aus Abb. 3 geht hervor, nach welchem Prinzip dieser Schreibkopf arbeitet. Der sich quer über die Bandbreite erstreckende Spalt erzeugt ein Magnetfeld, das an einem Ende des Spaltes den Höchstwert H_0 hat, zur Spaltmitte (also auch zur Bandmitte) hin linear auf Null abnimmt und von da aus mit entgegengesetztem Vorzeichen wieder bis auf den absolut gleichen Wert $-H_0$ am anderen Ende des Spaltes zunimmt. H_0 muß sehr groß gegen die zur magnetischen Sättigung des

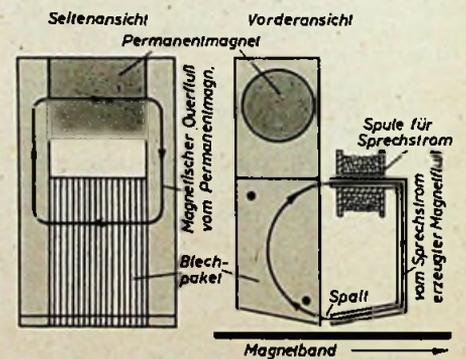


Abb. 4. Schematischer Aufbau des aus 2 Hauptteilen bestehenden Schreibkopfes für die Zackschrift

Bandes notwendige Feldstärke H_m sein (Abb. 3a). Auf diese Weise wird das Band in den beiden Hälften vollständig (bis auf einen kleinen Übergangsbereich) bis zur Sättigung und in beiden Hälften mit entgegengesetztem Vorzeichen magnetisiert. Je größer H_0 gemacht wird, um so schmaler wird der unerwünschte Übergangsbereich. Die Verschiebung der Grenze zwischen den beiden entgegengesetzt magnetisierten Streifen auf dem Band, also der Stelle, wo die Magnetisierung gleich Null ist, erfolgt einfach dadurch, daß man dem eben geschilderten Magnetfeld im Spalt ein dem Sprechstrom proportionales Feld H_s überlagert, das aber über dem gesamten Spalt

konstant und gleichgerichtet ist. In der einen Spalthälfte addiert sich also H_x , in der anderen wird es dagegen von dem linear ansteigenden Feld subtrahiert. Dadurch verschiebt sich der Nullpunkt um eine zu H_x proportionale Strecke (Abb. 3b).

Abb. 4 zeigt den schematischen Aufbau des Schreibkopfes. Er besteht sinngemäß aus zwei Hauptteilen, die die beiden Magnetfelder erzeugen. Das sich linear über den Spalt ändernde Magnetfeld wird durch einen kleinen Permanentmagneten erzeugt. Der eine der beiden den Spalt bildenden Polschuhe besteht aus einem Paket dünner Eisenbleche, die durch nichtmagnetische Schichten voneinander getrennt sind. Dieses Blechpaket bildet mit dem Permanentmagneten einen geschlossenen magnetischen Kreis; die Ebene der Bleche liegt in der Laufrichtung des Bandes. Durch das Paket magnetisch voneinander getrennter Bleche entsteht ein Abfall der magnetomotorischen Kraft quer zum Paket und das

quer zum Magnetband linear abnehmende bzw. zunehmende Feld im Spalt. Auf dem anderen Polschuh des Spaltes sitzt die vom Sprechstrom durchflossene Spule. Die Felder beider Polschuhe überlagern sich, so daß genau die in Abb. 3 geschilderten Verhältnisse herrschen.

Taucht man ein Band mit magnetischer Zackschrift in eine Aufschlammung von Carboneisenpulver in Alkohol, so erhält man ein sichtbares Oszillogramm, da die Eisenteilchen in dem schmalen Übergangsbereich zwischen den beiden Magnetisierungsrichtungen haften bleiben und den Verlauf dieser Grenzlinie erkennen lassen.

Wird der Aufschlammung noch ein Bindemittel für die Eisenteilchen beigefügt, so ergeben sich recht brauchbare und bleibende Oszillogramme. Die magnetische Zackschrift dürfte darum auch von gewissem Interesse für die Meßtechnik sein.

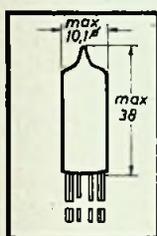
Elektronische Modellsteuerung

(Schluß von Seite 354)

lässigkeit haben, wie sie von der Elektronik erwartet werden können. Bei nur wenig größerem Aufwand sind Empfänger herstellbar, die ein Vielfaches der Reichweite bisher besprochener Schaltungen zu erreichen gestatten. Hierfür ist in Abb. 8 eine Schaltung skizziert, in der dem normalen Pendelaudion, wie es auch für Rundfunkzwecke benutzt wird, zwei Verstärkerstufen folgen. Hier wird das Rauschen des Pendelaudions ausgenutzt, das ja, wie erwähnt, beim Eintreffen eines Sendersignals zurückgeht. Durch die beiden NF-Stufen wird das Rauschen so weit verstärkt, daß der vom Anodenkreis der Endröhre gespeiste Germanium-Gleichrichter eine hinreichende Gleichspannung entwickeln kann, durch die die Endröhre am Steuergitter annähernd blockiert werden kann. Trifft ein Sendesignal ein, so geht das Rauschen zurück, die Spannung am Gleichrichter wird geringer, und die Endröhre läßt einen größeren Anodenstrom fließen. Der Vorteil dieser Anordnung ist der wesentlich weitere Fangbereich des Pendelaudions — Rauschrückgang —, so daß ein Auswandern der Empfängerabstimmung nicht mehr so bedrohlich ist. Auch die erheblich größere Stromänderung im Anodenkreis der Endröhre erlaubt, u. U. auch weniger empfindliche Relais zu benutzen. Mit $67\frac{1}{2}$ V Anodenspannung war der Ruhestrom des in Abb. 9 fotografierten Mustergerätes etwa 1...1,5 mA, während das eintreffende Signal mit der Rauschunterdrückung einen Strom von 10 mA max. hervorbrachte. Freilich ist der Schaltstrom von der Feldstärke abhängig, und welche Reichweite man hier ausnutzen kann, hängt wiederum von der Empfindlichkeit des Relais ab. Mit einem polarisierten Relais, dessen Ansprechereizung auf 2 mA eingestellt war, konnte ein Schiffsmodell außer Sichtweite gesteuert und zurückgeholt werden.

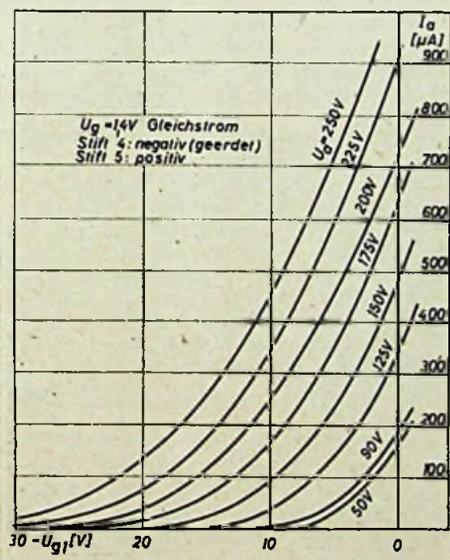
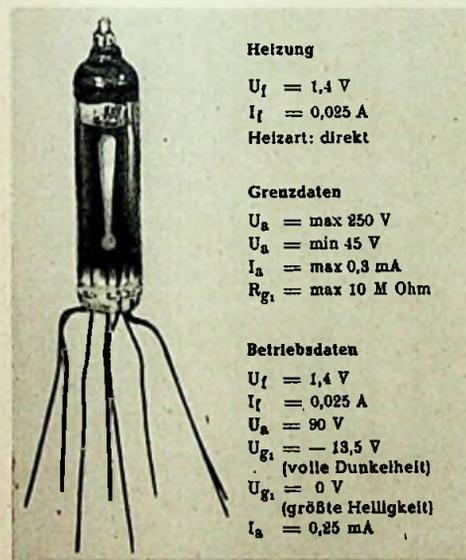
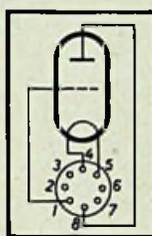
Während der stabile und relativ schwere Aufbau nach Abb. 9 nur für ein Schiffsmodell brauchbar sein dürfte, kann man für Flugmodelle natürlich auch die in Abb. 5 gezeigte leichtere Bauweise mit dieser Schaltung durchführen. Um Gewicht zu sparen, kann man hierbei die Eisendrossel aus Abb. 8 bei nur geringfügig kleinerer Empfindlichkeit durch einen 50-kOhm-Widerstand ersetzen, und mit dem kleineren Trsl 151 a wird dieser Empfänger dann auch kaum mehr als 100 g wiegen.

Über einige erprobte Rudersteuerungen zur Übersetzung des Signales in einen Steuerausschlag für das Modell wird in einem besonderen Beitrag in Heft 14 berichtet.



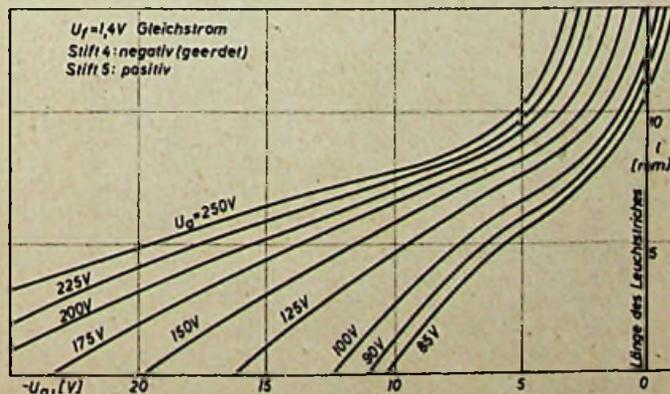
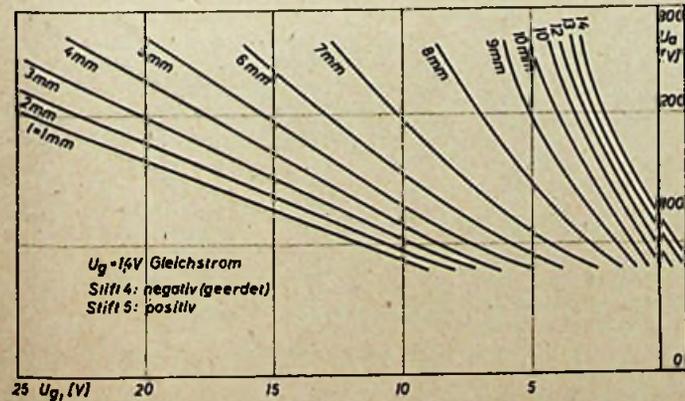
DM 70 (Magischer Strich)

Eine Anzeigeröhre in Subminiaturausführung. Abhängig von der Aussteuerung erstreckt sich die Leuchtbedeckung von unten nach oben über die Länge eines Striches (Ausrufungszeichen). Die Angaben und Kennlinien wurden von der Siemens & Halske AG zur Verfügung gestellt



Wenn die Anodengleichspannung von der Schirmgitterspannung der Misch- oder Zwischenfrequenzröhre entnommen wird, muß die Röhre DM 70 mit

Gleichstrom geheizt werden. — Im Falle der Anodenspannungsvorsorgung aus einer konstanten Spannungsquelle ist Wechselstromheizung zulässig.



Ein Induktivitäts-Meßgerät für Hochfrequenzspulen mit einheitlicher, linearer Skalenteilung für alle Bereiche

Die bekannten L-Meßschaltungen

L-Meßgeräte für Hochfrequenzspulen (Induktivitäten von etwa $0,1 \mu\text{H}$ bis 10 mH) arbeiten meist nach dem Resonanzverfahren, da andere Meßverfahren größere Ungenauigkeiten aufweisen und der Meßvorgang komplizierter ist. Die ebenfalls mögliche Brückenmethode erfordert gute Eichnormalien und einen Hilfsschleifdraht zur Kompensation des unvermeidlichen ohmschen Eigenwiderstandes der Spule; das doppelte Abgleichen ist recht mühselig. Die Stromspannungs-Meßmethode läßt sich verständlicherweise bei Spulen geringerer Induktivität nicht anwenden, man käme auf ganz ungewöhnlich hohe Ströme, denen die meisten Spulen keinesfalls gewachsen wären. Die üblichen L-Meßgeräte des Resonanzprinzips verwenden einen abgestimmten Hochfrequenzoszillator, dem ein Meßkreis, bestehend aus einem Festkondensator und der zu messenden Spule, angekoppelt ist. Bei Resonanz tritt eine Spannungsaufschaukelung im Meßkreis auf, die entstehende Resonanzspannung wird durch einen Indikator (Röhrenvoltmeter, Instrument, „Magisches Auge“ o. dgl.) sichtbar gemacht. Durch Umschaltung verschiedener Frequenzbereiche im abgestimmten Oszillator sind mehrere Meßbereiche einzustellen. Der Festkondensator im Meßkreis ist eine Kompromißlösung zwischen möglichst hoher Kapazität, um den Einfluß der Eigenkapazität der Spule weitgehend auszuschalten, und dem Bestreben, das L/C-Verhältnis im Interesse einer starken Resonanzanzeige nicht zu klein werden zu lassen. In der Praxis sind Festkondensatoren um 1000 pF gebräuchlich. Eine einheitliche Skalenteilung für alle Bereiche ist bei diesem Prinzip gewöhnlich nicht durchführbar. Bekannte, industriell hergestellte L-Meßgeräte weisen daher für jeden Bereich getrennte Eichungen auf. Bei der Herstellung derartiger Geräte kommt es auf genaueste Einhaltung der Induktivitäts- und Kapazitätswerte der Oszillatorschwingkreise an, vergleichbar etwa mit dem Oszillator eines Rundfunksuperhets.

Ein weiteres Verfahren könnte darin bestehen, den Oszillatorkreis nur auf einen einzigen Bereich abzustimmen und die Kapazität des Meßkreises umschaltbar zu machen. Bei entsprechender Wahl der Festkondensatoren (immer im Verhältnis $1:10$) käme man für alle Bereiche auf eine einheitliche Skala. Doch das Prinzip scheitert daran, daß sich die Meßkreis-Festkapazitäten im gegensätzlichen Sinne zu den Anforderungen verhalten. Bei hochinduktiven Spulen ($2000 \mu\text{H}$), die eine hohe Eigenkapazität aufweisen, liegt nur ein Festkondensator von etwa 120 pF parallel, bei niederinduktiven Spulen ($2 \mu\text{H}$), bei denen die Eigenkapazität kleiner ist, jedoch eine sehr hohe Festkapazität von etwa 12000 pF (1); letztere ergibt ein ungünstiges L/C-Verhältnis und liefert dem Indikator nur eine geringe Resonanzspannung. Man sieht, daß dieses Verfahren für den praktischen Gebrauch mit Nachteilen behaftet ist.

Das neue Schaltungsprinzip

Das Prinzip der Schaltung beruht darauf, daß der Oszillator in jedem Meßbereich auf eine bestimmte feste Frequenz schwingt und die Resonanzabstimmung im Meßkreis vorgenommen wird, in dem der Meßspule mit fester Meßkreis-Parallelkapazität ein Drehkonden-

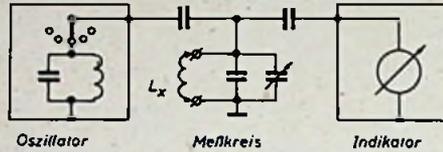


Abb. 1. Das Prinzip der L-Meßschaltung

sator parallel geschaltet ist (Abb. 1). Es ergibt sich somit ein sehr einfacher Aufbau der Schwingkreise, da diese nur aus abgleichenbaren Spulen und Festkapazitäten zu bestehen brauchen, und ferner eine gute Frequenzkonstanz. Die Kapazität, die der zu messenden Spule parallel liegt, kann so dimensioniert werden, daß sie für die gestellten Bedingungen sehr günstig ist; ihre Änderung durch die Drehkondensatorkapazität während der Abstimmung ist ohne größeren Einfluß und kann vernachlässigt werden. Wie weiter unten näher erläutert wird, ist gegebenenfalls die Parallelkapazität weitgehend durch Umschaltung zu verändern, ohne daß eine weitere Skalenteilung nötig wird. Die Bereiche sind nach Zehnerpotenzen aufgeteilt, wobei außerdem jede Dekade eine nochmalige Zweiteilung bekommt, so daß sich eine überaus hohe Ablesegenauigkeit ergibt. Eine einmalig für einen Bereich durchgeführte Skaleneichung, die fast linear verläuft, gilt für alle weiteren Bereiche.

Die Berechnung der Meßkreis-Parallelkapazität

Ein normaler Drehkondensator hat ohne jegliche Parallelkapazität ein Kapazitätsverhältnis von etwa $1:30$, das aber bereits durch die kleinste Nebenkapazität sehr verringert wird, so daß man im Rundfunkempfänger bei einer Parallelkapazität von rd. 60 pF (einschl. Anfangskapazität des Drehkondensators) ein Kapazitätsverhältnis von etwa $1:9$ bekommt, das dem Quadrat des gewünschten Frequenzverhältnisses von $1:3$ (Mittelwellenband) nach der Formel $\left(\frac{I_{\text{max}}}{I_{\text{min}}}\right)^2 = \frac{C_{\text{max}}}{C_{\text{min}}}$ entspricht. Anders ist es für den vorliegenden Zweck. Hier sollten nicht die Frequenzen abgestimmt werden, wobei eine feste Induktivität gegeben ist, sondern es werden bei bestimmten festen Frequenzen die Induktivitäten abgestimmt. Dann gilt die Beziehung:

$$\frac{L_{\text{max}}}{L_{\text{min}}} = \frac{C_{\text{max}}}{C_{\text{min}}} \quad (1)$$

Man erkennt also aus dem Fehlen des Quadrats, daß bei einer festen Frequenz das Induktivitätsverhältnis zu erreichen ist, das dem Kapazitätsverhältnis entspricht. Bei dem berechneten L-Meßgerät wird verlangt, daß eine gewisse Mindestkapazität der zu messenden Spule parallel liegen muß, um den verstimmenden Einfluß der Spuleneigenkapazität äußerst gering zu halten. Wiederum darf man nicht zu hoch mit der Kapazität gehen. Als günstig und den Anforderungen entsprechend haben sich Kapazitäten zwischen $500 \dots 3000 \text{ pF}$ erwiesen, die sehr verlustfrei sein müssen. Im vorliegenden Fall ist die letztere Bedingung schon z. T. durch die Verwendung von Luftdrehkondensatoren erfüllt. Aus der Formel (1) läßt sich leicht erkennen, daß die volle Erfassung des Bereiches einer Zehnerpotenz ($1 \dots 10$, $10 \dots 100$ usw.) nicht möglich ist. Daher wird jeder Zehnerbereich in zwei Teile

(geometrische Mitte $\sqrt{10} = 3,16$) geteilt; es ergeben sich dann die Bereiche $1 \dots 3,2$; $3,2 \dots 10$; $10 \dots 32$; $32 \dots 100$ usw. Die Zahl $3,16$, abgerundet auf $3,2$, liegt bei der arithmetischen Mitte einer logarithmisch geteilten Skalenlänge. Zur einfachen Übersicht über die Verhältnisse nimmt man zweckmäßigerweise einen Rechenschieber zur Hand und stellt die Zunge auf die Zahl der Mitte der Zehnerskala, also auf $3,16$. Die Zahl $3,16$ ist gleichzeitig das Induktivitätsverhältnis und somit Mindestkapazitätsverhältnis, um die Bereiche zu erfassen. Zweckmäßigerweise erhöht man stets das Induktivitäts- bzw. Kapazitätsverhältnis, um eine ausreichende Bereichüberlappung zu bekommen, die ein gutes Messen auch am Bereichanfang und -ende gewährleistet. Als ausreichend erwies sich das Verhältnis $1:3,5$. Eine einfache Überlegung zeigt, daß auch bei einer hohen Parallelkapazität mit einem normalen Mehrfach-Drehkondensator von 500 pF ein Verhältnis von $1:3,5$ erreicht werden kann.

Um die genaue Berechnung der Parallelkapazität durchführen zu können, muß die Kapazitätsvariation (ΔC) des verwendeten Drehkondensators genau bekannt sein oder gemessen werden. Bei einer Messung des ΔC schaltet man, da nur die Kapazitätsänderung interessiert, einen guten Festkondensator von etwa 100 bis 300 pF dem Drehkondensator parallel. Sehr viel verbreitet ist der Drehkondensatortyp $13 \dots 513 \text{ pF}$, der also je Segment ein ΔC von 500 pF aufweist, doch werden neuerdings viele Kondensatoren mit einer Variation von 513 pF hergestellt. Die Anfangskapazität ist für die Berechnung vorerst ohne Belang, sie darf durchaus hoch sein, da sie in die ohnehin hohe Parallel-Festkapazität miteingeht. Aus der Formel (1) ist die Parallelkapazität nicht ohne weiteres zu erkennen, wenn man das L-Verhältnis einsetzt. Es muß daher eine Formel aufgestellt werden, in der der gesuchte Wert nur im Zusammenhang mit der C-Differenz auftreten darf, da nur die Differenz ($= \Delta C = C_{\text{max}} - C_{\text{min}}$) bekannt ist. Somit ergibt sich:

$$C_{\text{max}} = \frac{C_{\text{max}} - C_{\text{min}} \left(\frac{L_{\text{max}}}{L_{\text{min}}}\right)}{\left(\frac{L_{\text{max}}}{L_{\text{min}}}\right) - 1} \quad (2)$$

oder für C_{min} aufgelöst

$$C_{\text{min}} = \frac{C_{\text{max}} - C_{\text{min}}}{\left(\frac{L_{\text{max}}}{L_{\text{min}}}\right) - 1} \quad (3)$$

Bei den praktischen Berechnungen verwendet man die letztere Formel, in der also der ΔC -Wert des Drehkondensators (bei einem Dreifachkondensator $13 \dots 513 \text{ pF}$ beispielsweise 1500 pF) eingesetzt wird. Die Formel lautet somit

$$C_{\text{min}} = \frac{\Delta C}{\left(\frac{L_{\text{max}}}{L_{\text{min}}}\right) - 1} \quad (4)$$

C_{max} ergibt sich einfach aus

$$C_{\text{max}} = C_{\text{min}} + \Delta C \text{ oder } C_{\text{max}} = C_{\text{min}} \cdot \left(\frac{L_{\text{max}}}{L_{\text{min}}}\right) \quad (5)$$

(Wird fortgesetzt)

Fernseh-Programmaustausch zwischen Frankreich und England

Vom 18. bis 21. April übertrug der englische Fernseh-Rundfunk versuchsweise über eine Relaiskette von acht Zwischenstationen Fernsehsendungen aus Paris, die trotz einiger anfänglicher Störungen zufriedenstellend verliefen. Es handelt sich dabei um normale französische Programme, die mit 819 Zeilen aufgenommen wurden, in Paris über den Eiffelturmsender und in Lille über den dortigen Fernsehsender liefen (zwischen beiden Städten konnte kürzlich die Relaisstrecke in Betrieb genommen werden). Von Lille aus erreichte das Bildsignal über eine Relaisstrecke mit 9000-MHz-Träger den Ort Mont Cassel (etwa 48 km von Lille entfernt in Richtung Calais liegend). Bis hierher entsprach das Bild noch immer der französischen 819-Zeilen-Norm und wurde erst jetzt von der BBC übernommen. Man schrieb das Bild mit relativ dicken Zeilen auf den Bildschirm einer Katodenstrahlröhre mit hoher Nachleuchtdauer. Beide Maßnahmen ließen die Zeilenstruktur verschwinden: Das derart entstandene Bild wurde von einer englischen Kamera mit 405 Zeilen aufgenommen. Für die Synchronisierung der englischen Anlage mit dem englischen Lichtnetz brachte die BBC via Postkabel den Standard-Ton von 50 Hz aus England nach Mont Cassel.

Eine Relaisstrecke der Marconi's Wireless Co. mit einem Träger von 7000 MHz transportierte das nunmehr „englische“ Bildsignal nach Alembon bei Calais. Der nächste Relaispunkt befand sich bereits in England, nahe Swingate bei Dover auf einem Radar-Turm des Luftfahrtministeriums. Ein weiterer Schritt führte mit Hilfe einer EMI-Anlage auf 4500 MHz nach Wrotham; hier wurde der 160 m hohe Sendemast der UKW-Versuchsstation als Stützpunkt benutzt. Für den letzten Teil der Strecke mit Endpunkt London University Senat House, Bloomsbury, stand eine 4500-MHz-Strecke der Standard bereit. Schließlich erreichte das Bildsignal auf dem Kabelwege über Broadcasting House den Sender Alexandra Palace und weiter die drei anderen englischen Fernsehsender bis hinauf nach Schottland.

Vom 8. bis 14. Juli sollen täglich französische Programme nach England übertragen werden, soweit es die Bedingungen zulassen. Insbesondere die über Wasser führende Strecke zwischen Alembon und Swingate wird als „anfälliger“ bezeichnet. In umgekehrter Richtung, also von London nach Paris, dürfte die Strecke erst 1953 ausgebaut sein.

Der große Fernsehplan in den USA

Im April gab die amerikanische Bundesnachrichtenbehörde (FCC) genaue Pläne für den weiteren Ausbau des Fernsehsendernetzes bekannt, nachdem seit 30. September 1948 ein Errichtungsverbot für neue Stationen in Kraft war. Seither arbeiteten nur 108 Stationen in 63 Städten der USA und versorgen zur Stunde etwa 17 Millionen Fernsehteilnehmer. Alle Sender benutzen die 12 Kanäle im VHF-Band (Very high frequencies) zwischen 54 und 216 MHz. Der neue Plan sieht wie folgt aus:

619 Sender im VHF-Band, Mindestabstand zwischen zwei Sendern 170 Meilen = 270 km.

1432 Sender im UHF-Band (ultra high frequencies) zwischen 470 und 890 MHz; hier stehen 70 Kanäle zur Verfügung. Mindestabstand zwischen zwei Sendern 150 Meilen = 240 km.

Auf Grund dieser Neuordnung soll es in einigen Jahren 2051 Fernsehsender in 1275 Städten geben. 2000 Stationen sind innerhalb der USA vorgesehen, die restlichen 51 auf Hawaii, Puerto Rico, den Jungfrau-Inseln und in Alaska. Die Verteilung der Frequenzen auf die einzelnen Städte erfolgte nach jahrelangen Untersuchungen durch die FCC nach technischen, geografischen, wirtschaftlichen und sozialen Gesichtspunkten, während die Zuteilung an die einzelnen Bewerber — es soll genügend geben — ab 1. Juli durchgeführt wird. 1809 der vorgesehenen Lizenzen sind für Fernsehsender des bisherigen Typs (Reklamesender) bestimmt, 242 dagegen für sogenannte kulturelle Stationen, deren Träger Universitäten, Schulen, erzieherische Gruppen usw. sein werden und die striktes Verbot haben, Werbesendungen auszustrahlen.

Technische und wirtschaftliche Gründe werden die Zahl der Sender vorerst nur langsam ansteigen lassen. Für 1952 rechnet man mit maximal 60 neuen Sendern, 1953 mit 150 usw., so daß die volle Zahl noch in weiter Ferne ist. Die amerikanische Radioindustrie bereitet sich bereits seit zwei Jahren sehr intensiv auf die Verwendung des UHF-Bandes (470... 890 MHz) vor. Seit vielen Monaten arbeitet in Bridgeport (N. Y.) regelmäßig eine UHF-Fernsehstation der RCA, daneben sind einige Werksender großer Fabriken in Betrieb. Eine Reihe Firmen führte der interessierten Fachwelt bereits Versuchsmodelle von UHF-Fernsehempfängern vor; andere Unternehmen wollen Umsetzer bauen, mit deren Hilfe jedes bisherige Fernsehgerät auch UHF-Sendungen wiedergeben kann.

„Praktisches Handbuch der Television“ von Ing. G. Raymond, Paris (285 Seiten, über 200 Zeichnungen im Text). Verlag Radio Service, Basel.

Das Buch entstand aus einem Lehrgang für Radiotechniker, die sich mit der Fernsehtechnik und dem Service vertraut machen müssen. Der Verfasser leitete diese Kurse für die französische Firma „Les Industries Musicales et Electriques Pathé-Marconi“ in Paris, so daß das Originalmanuskript auf die französischen Normen (441 und 819 Zeilen) abgestimmt war. Die Anpassung an die CCIR-Norm mit 625 Zeilen übernahm Gewerbeschulrektor Ing. W. Erb, Basel, die Übersetzung besorgte Jörg Pinsker, während ein besonderes, eingefügtes Kapitel über die CCIR-Norm von Dr. Gerber (Generaldirektion der Schweiz. PTT) und Ing. Laett stammt.

Es entstand ein brauchbarer Lehrgang des Fernsehens in 15 Kapiteln, der betont auf die Praxis abgestimmt ist und besonderen Wert auf die Behandlung von Funktion, Reparatur, Abgleich und Aufstellung von Fernsehempfängern legt. Viele Kapitel beschäftigen sich mit der Ausrüstung des Fernseh-Technikers, mit Fehlerbeseitigung und Antennenbau. Jedem Kapitel sind Fragen angehängt, die der Leser zu beantworten hat. Die Antworten findet er schließlich am Schluß des Buches auf einem besonderen Falblatt.

Als ein Vorzug des Buches scheint uns seine Entstehung in einer Stadt, die den Fernsehempfang seit sieben Jahren kennt, so daß manche Probleme ganz ausführlich und aus der Praxis heraus behandelt werden. K. T.

BLAUPUNKT

6 WELLEN
BEREICH
UKW
AUTO-SUPER

Mit dem neuen

SELF SERVICE

Drucktastenwähler können Sie selbst jeden beliebigen Sender auf eine der Drucktasten einstellen und das auf allen 6 Wellenbereichen. Die drehbare Zylinderskala zeigt immer nur einen der 6 Wellenbereiche



**BLAUPUNKT-AUTOSUPER
A 52 KU (K = ohne UKW)**

Der empfangsfreudige fahrende Groß-Super höchster Klanggüte mit Dreistufen-Tonblende Gegentakt-Endstufe und 3 Watt Endleistung

Prospekte beim Rundfunkhandel

BLAUPUNKT-WERKE

Die jüngste
Maerschall-
SCHÖPFUNG:



Die
Maerathon-Nadel

für 40 Plattenseiten, in der neuen zum
Patent angemeldeten Drehdose

Maerschall-Weck TRAUMÜLLER & RAUM, Nadel-
fabrik, SCHWABACH (Bayern)



Das höchstempfindliche Band für Heimgeräte mit
Bandgeschwindigkeiten von 19 und 9,5 cm/sec.

Lieferbar in den Längen von 180 u. 350 m auf Kunst-
stoffspulen und von 700 m auf 100 mm Spulenkern.

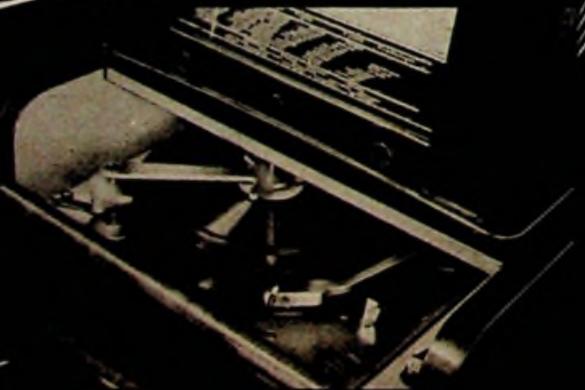
Verlangen Sie unseren Prospekt
über das Agfa-Magnetoband

FARBENFABRIKEN BAYER · LEVERKUSEN
Agfa-Magnetoverkauf

RADIO + PHONO

das große
Zusatzgeschäft
in der ruhigen Zeit

Dual PLATTENWECHSLER 1002



GEBRÜDER STEIDINGER · ST. GEORGEN · SCHWARZWALD

Deutschlands größter Plattenwechsler-Produzent



ZEITSCHRIFTENDIENST

Der Franklin-Oszillator

Mit dem durch C. S. Franklin von der englischen „Marconi Company“ entwickelten Hochfrequenzoszillator hat man einen abstimmbaren Generator zur Verfügung, der sich durch außergewöhnliche Frequenzstabilität und Abstimmgenauigkeit auszeichnet. Da er einem quartzgesteuerten Oszillator hinsichtlich der Konstanz kaum nachsteht, diesem aber durch die kontinuierliche Abstimmung innerhalb eines verhältnismäßig großen Frequenzbereiches überlegen ist, wird er gern für Meßzwecke, besonders als Frequenzmesser benutzt. Aber auch als Steuergenerator für Amateursender ist er wegen seiner genauen und gut reproduzierbaren Frequenzeinstellung und seinem einfachen Aufbau hervorragend geeignet.

Die Prinzipschaltung des seit einigen Jahren bekannten Franklin-Oszillators ist in Abb. 1 dargestellt. Der Oszillator besteht aus den beiden Röhren V_1 und V_2 . V_1 ist die eigentliche Schwingröhre, in deren Gitter-Katodenkreis der frequenzbestimmende Resonanzkreis $L-C$ liegt. Die Hochfrequenzspannung wird von der Anode der Röhre V_1 über einen Kondensator an das Steuergitter einer Phasenumkehröhre V_2 geführt; die an der Anode der Phasenumkehröhre auftretende Hochfrequenzspannung ist nun über den kleinen Kondensator C_a auf das Steuergitter der Schwingröhre V_1 zurückgekoppelt. Die dem Franklin-Oszillator eigentümliche Phasenumkehröhre V_2 sorgt einmal dafür, daß die von der Anode der Schwingröhre V_1 rückgekoppelte Hochfrequenzspannung die erforderliche Phasendrehung von 180° erfährt und bewirkt außerdem eine Verstärkung der Rückkopplungsspannung. Diese letztere Funktion der Phasenumkehröhre ermöglicht es, den frequenzbestimmenden Resonanzkreis $L-C$ äußerst lose an die Röhren anzukoppeln, während er bei anderen Oszillatoren recht fest angekoppelt sein muß, wenn der Oszillator schwingen soll. Die Koppelkondensatoren C_a und C_b sind dementsprechend sehr klein, höchstens 1 bis 2 pF, so daß sich Schwankungen der Röhrenkapazitäten und der Röhrenspannungen praktisch überhaupt nicht auf den Resonanzkreis und seine Resonanzfrequenz auswirken. Röhrenwechsel, Änderungen der Betriebsspannungen, Temperaturschwankungen usw. beeinflussen die eingestellte Schwingfrequenz nicht in nennenswertem Maße. Durch die lose Ankopplung wird ferner auch die Dämpfung des Resonanzkreises durch die Röhre verhindert.

Als Beispiel für eine praktisch ausführbare Schaltung des Franklin-Oszillators zeigt Abb. 2 das vollständige Schaltbild eines Generators, der für einen Amateursender gedacht ist. Mit den angegebenen Schaltdaten ist er für das 1,7-MHz- bzw. für das 3,5-MHz-Band ausgelegt. Die Doppeltriode V_1 ist zugleich Schwing- und Phasenumkehröhre; der an V_1 angekoppelte Resonanzkreis ist für das 1,7-MHz-Band bestimmt. Da die Ausgangsspannung des Franklin-Oszillators außerordentlich gering ist, was wohl der einzige Nachteil dieses Oszillatortyps ist, folgt auf die Schwingröhre ein Spannungsverstärker V_2 , dem sich ein Frequenzverdoppler V_3 anschließt. Der Resonanzkreis im Ausgang des Frequenzverdopplers ist auf das 3,5-MHz-Band abgestimmt. Da beide Resonanzkreise einseitig geerdet werden können, ist es schaltungstechnisch sehr einfach, eine Bandumschaltung mittels mehrerer Spulen und zwei einpoliger Umschalter vorzusehen. Wegen der hervorragenden Frequenzkonstanz ist es keineswegs unbedingt erforderlich, besonders geregelte und beruhigte Betriebsspannungen zu verwenden. (Radio and Television News, Februar 1952, S. 56.)

Abb. 1. Grundschiung
des Franklin-Oszillators

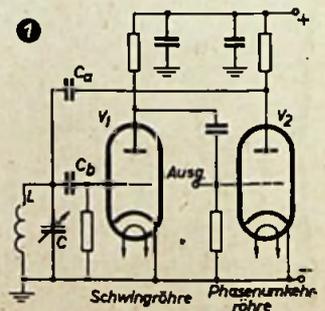
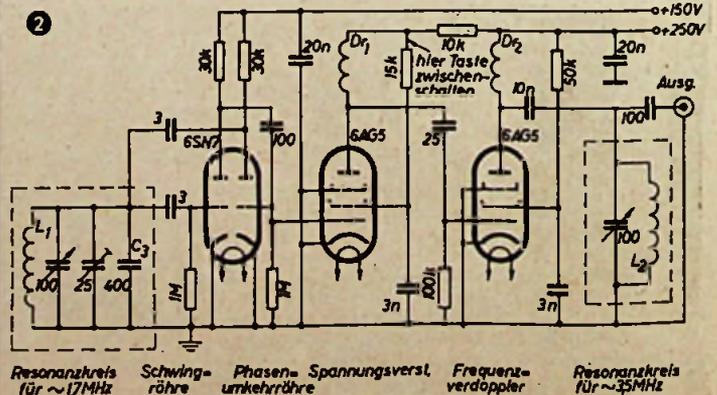


Abb. 2. Vollständiges Schaltbild
eines abstimmbaren Franklin-Oszil-
lators für das 3,5-MHz-Band.
 C_3 = keram. Kondensator mit nega-
tivem TK; D_{r1} und D_{r2} = HF-
Drosseln 2,5 mH; L_1 = 50 Wdg.
0,5 mm ϕ auf 15 mm ϕ ; L_2 =
45 Wdg. 0,5 mm ϕ auf 18 mm ϕ





Sechskreis-Fünfröhren-Koffersuperhet

Weekend II

HERSTELLER: LORENZ-RADIO-PFORZHEIM, Abt. der G.SCHAUB-APPARATEBAU-GMBH.



Stromart: Batterie und Allstrom, automatische Umschaltung

Spannung: 110/125/160/220 V -, 110/127/155/220 ~

Leistungsaufnahme bei 220 V: 22 W

Röhrenbestückung: 1T4 od. DF91, 1R5 od. DK91, 1T4 od. DF91, 1S5 od. 1U5 od. DAF91, 3S4 bzw. 3V4 bzw. 3Q4 od. DL92

Netzgleichrichter: Selen, 220 V/100 mA

Sicherungen: 1x160 mA

Zahl der Kreise: 6, abstimbar 2, fest 4

Wellenbereiche:

kurz 18,7 ... 5,7 MHz (16 ... 52 m)
mittel 1650 ... 510 kHz (182 ... 588 m)
lang 400 ... 145 kHz (750 ... 2070 m)

Abgleichpunkte:

ZF: 472 kHz (Z, Y, V, U). ZF-Saugkreis: 472 kHz (S). Oszillator: K: 6 MHz (OK); M: 1420 kHz (PM), 555 kHz (OM); L: 170 kHz (OL). Eingangskreis: K: 15 MHz (FK), 6 MHz (EK); M: 1420 kHz (FM), 555 kHz (EM); L: 170 kHz (EL)

Zwischenfrequenz: 472 kHz

ZF-(Saug-)Kreis: 1

Empfangsgleichrichter: Diode

Wirkung des Schwundausgleichs: verzögert auf 3 Röhren

Abstimmanzeige: nein

Lautstärkereglер: kontinuierlich, gehörriчtig durch Gegenkopplung

Klangfarbenregler: nein

Gegenkopplung: Baßanhebung

Lautsprecher:

System: perm.-dyn., 10 000 Gauß
Membran: oval, Korb: 15,5x9,5 cm

Anschluß für 2. Lautsprecher: nein

Anschluß für UKW: nein

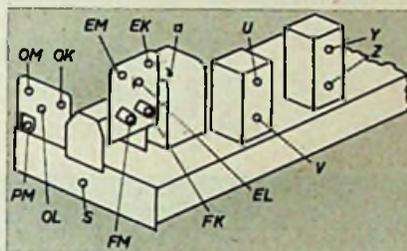
Besonderheiten:

Automatische Batterie-Netzbetrieb-Umschaltung, obenliegende Horizontalskala mit Einschalt-Zeichen, HF-Vorröhre, selbsttätige zwei-polige Netztrennung beim Öffnen des Koffers

Gehäuse: Preßstoff, weinrot

Abmessungen: 30x21x13 cm

Gewicht: rund 5 kg einschl. Batterie



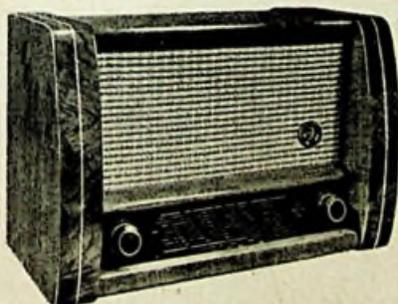
Anordnung der Abglichelemente



Sechs-(Fünf-)Kreis-Sechsröhren-Superhet

„Exor“ WU 642

HERSTELLER: LEMBECK & CO., BRAUNSCHWEIG



Stromart: Wechselstrom

Spannung: 110/125/220/240 V

Leistungsaufnahme bei 220 V: 50 W

Röhrenbestückung: ECH 43, EF 40, EBF 80, EM 4, EL 41

Netzgleichrichter: AEG 250 B 80

Sicherungen: 110/125 V: 0,8 A; 220/240 V: 0,4 A

Skalenlampe: 6,3 V; 0,3 A

Zahl der Kreise: AM 6 (FM 5); abstimbar: AM 2 (2); fest: AM 4 (3)

Wellenbereiche:

ultrak. 105 ... 85 MHz (2,95 ... 3,5 m)
kurz 16,2 ... 3,8 MHz (18,5 ... 79,0 m)
mittel 1640 ... 515 kHz (184 ... 585 m)
lang 380 ... 140 kHz (790 ... 2150 m)

Empfindlichkeit (μ V an Ant.-Buchse bei 50 mW Ausgang): etwa 10 μ V

Trennschärfe (bei 1000 kHz): 1 : 800

Spiegelwellenselektion: 1 : 1000

Zwischenfrequenz: AM: 472 kHz; FM: 10,7 MHz

Kreiszahl, Kopplungsart und -faktor der ZF-Filter: 11, induktiv, unterkritisch

Bandbreite: 3,5 kHz

ZF-Saug-Kreis: 1 AM, 2 UKW

Empfangsgleichrichter: AM: Diode; FM: Diode

Zeitkonstante der Regelspannung: 0,1 s

Wirkung des Schwundausgleichs: rückwärts auf 2 Röhren

ZF-Abgleich mit AM-Meßsender

Wellenschalterstellung	Frequenz	Meßsender-tastpunkt	Abgleichender Kreis	Ausschlag des Outputmeters
LW	472 kHz	Gitter EBF 80	6+7	Maximum
LW	472 kHz	Gitter ECH 43	2+3	Maximum
LW	472 kHz	Antennenbuchse	1	Maximum
UKW	10,7 MHz	Gitter EBF 80	8	Maximum
UKW	10,7 MHz	Gitter ECH 43	4+5	Maximum

Abgleichpunkte der Vor- u. Oszillatorkreise AM

Bereich	C-Abgleich	L-Abgleich
LW	350 kHz	160 kHz
MW	1600 kHz	600 kHz
KW	16 MHz	6 MHz
UKW	100 MHz	85 MHz

Abstimmanzeige: Mag. Auge EM 4

Lautstärkereglер: gehörriчtig

Klangfarbenregler: vorhanden

Gegenkopplung: vorhanden

Ausgangsleistung in W f. 10 % Klirrfaktor: 4 W

Lautsprecher:

System: permanent-dynamisch
Belastbarkeit: 4 W

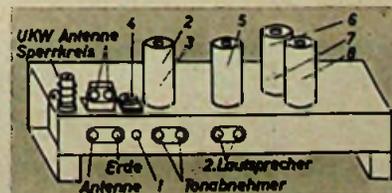
Membran: 175 mm Φ

Anschluß für 2. Lautsprecher: hochohmig

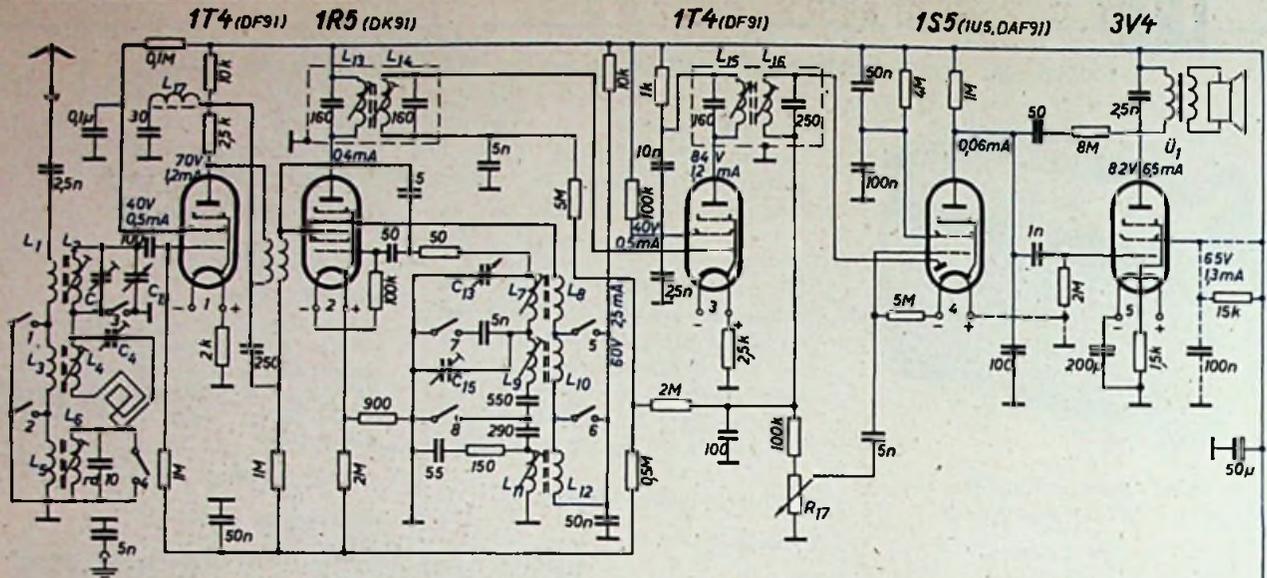
Gehäuse: Edelholz

Abmessungen: 480x315x240 mm

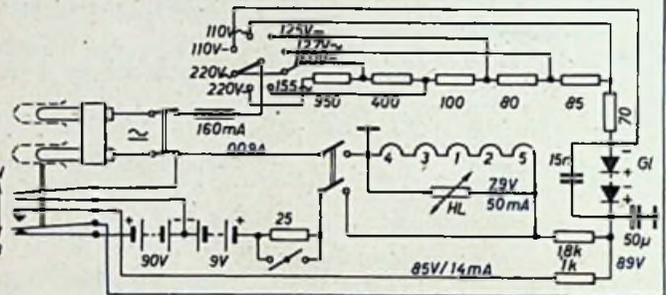
Gewicht: netto 8,5 kg, brutto 10 kg



Lorenz „Weekend II“

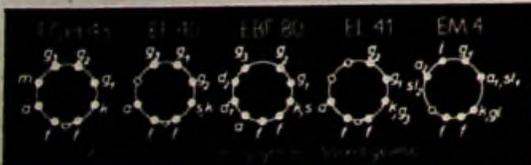
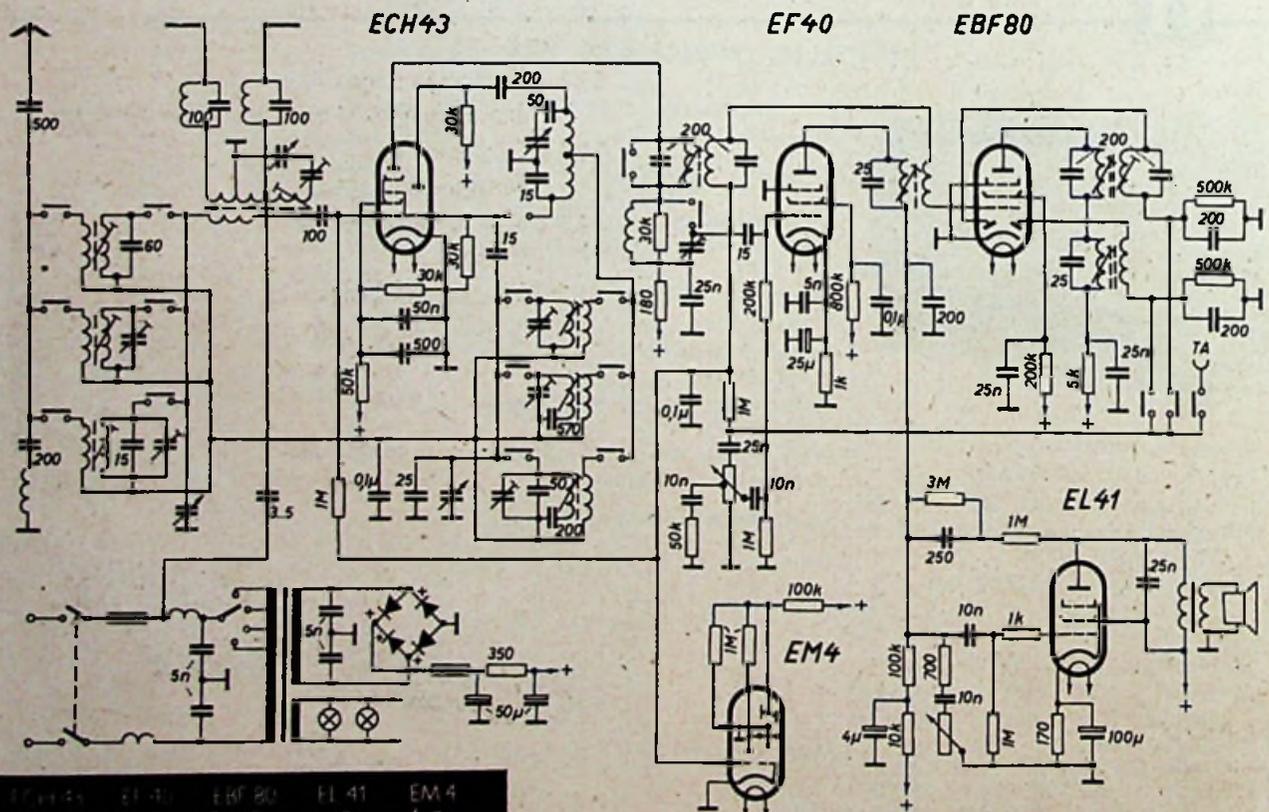


	1	2	3	4	5	6	7	8
Kurz	●	●	●	●	●	●	●	●
Mittel	○	○	○	○	○	○	○	○
Lang	○	○	○	○	○	○	○	○
● Konf. geschl. ○ Konf. offen								



Ströme und Spannungen mit UVA 833 Ω/V bei 220 V ~ gemessen

Lembeck „Exor“-WU 642



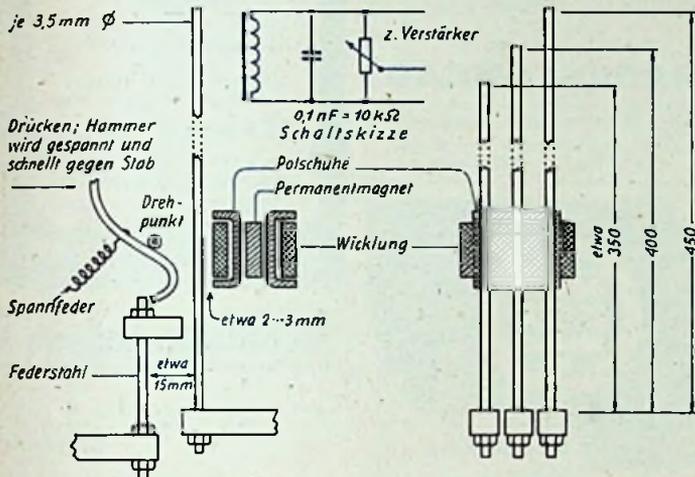


BRIEFKASTEN

Gerhard M., D.

Für den Anschluß an eine Verstärkeranlage will ich mir einen elektrischen Gong anschaffen oder selbst bauen. Mir fehlen aber Angaben hierfür.

Verschiedene Firmen (Klangfilm, Wandel & Goltermann u. a.) stellen elektrische Gongs her. Im Prinzip ist z. B. ein elektromagnetischer Gong nichts weiter als ein elektromagnetisches Mikrofon, bei dem die Membran durch Stahlstäbe ersetzt ist. Ein permanenter Magnet trägt eine Spule. Das magnetische Feld schließt sich von den Polschuhen des Magneten über einen Luftspalt zu Stahlstäben. Die Silberstahlstäbe können nun durch einen Hammer angeschlagen werden; dadurch wird der Luftspalt und mit ihm der magnetische Fluß taktmäßig verändert. Es entsteht in der Spule wie in jedem elektromagnetischen Mikrofon eine der Schwingungsfrequenz und der Schwingamplitude entsprechende Wechselspannung, die einem Verstärkereingang zugeführt wird.



Um eine Regelung der Lautstärke zu erzielen, ist der Ausgang der Spule mit einem Potentiometer überbrückt. Parallel zum Potentiometer liegt gewöhnlich noch ein Kondensator zur Frequenzbegrenzung. In der Skizze ist ganz grob eine bekannte Konstruktion angedeutet. Sie ergeben daraus, daß ein einfacher Permanent-Flachmagnet durch einen Weichseneinsatz Polschuhe erhalten hat. Wenn die unterhalb dieses Magneten eingeklemmten Stahlstäbe angestoßen werden, dann schwingen sie entsprechend ihrer Länge und ihrem Durchmesser mit einer ganz bestimmten Frequenz. Wir verweisen hierzu auf FUNK-TECHNIK Bd. 4 [1949], H. 21, S. 652; dort ist die Berechnung der Schwingungszahl eines einseitig eingespannten Stabes durchgeführt.

Durch verschiedene Länge der nacheinander durch einen (ilzgedämpften) Hammer angeschlagenen Stäbe kann z. B. ein Drelklang erzeugt werden. Für einen einfachen Gong dürfte wahrscheinlich schon das zweckentsprechend geänderte System eines größeren elektromagnetischen Lautsprechers genügen. Da die industriell hergestellten Gongs verhältnismäßig preiswert sind, ist ein Selbstbau nicht mehr so lohnend. Jä.

Aufnahmen vom FT-Labor: Kunze (S. 352/354).
Zeichnungen vom FT-Labor nach Angaben der Verfasser: Beumelburg (53), Reblin (15), Ullrich (13).

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



KUNDENDIENST

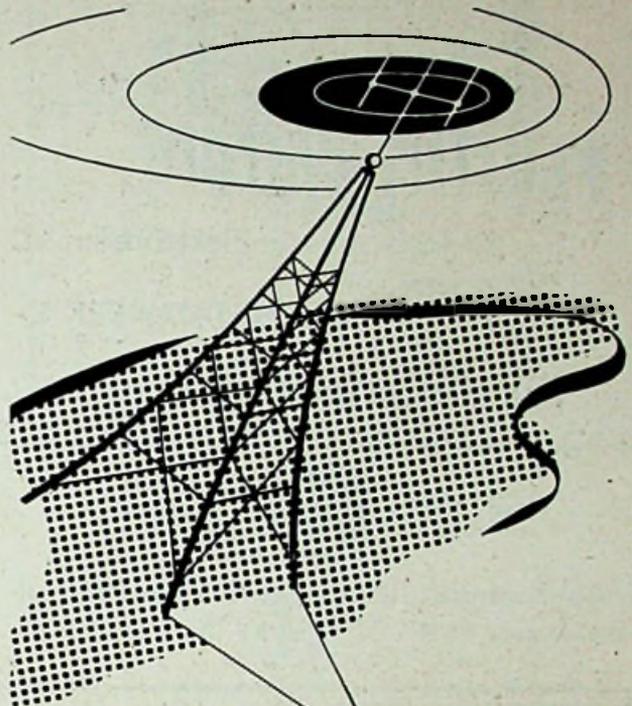
Gutscheine unten

FT-Briefkasten: Ratschläge für Aufbau und Bemessung von Einzelteilen sowie Auskünfte über alle Schaltungsfragen, Röhrendaten, Bestückungen von Industriegeräten. Beantwortet werden bis zu 3 Fragen. Ausarbeitungen vollständiger Schaltungen und Berechnungen 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. 13/1952

FUNK-TECHNIK Nr. 13/1952



Echte Einkaufschancen sind selten...

Unsere Nachrichtengeräte und Materialien mit einem Gesamtbestand von ca. 10 000 to umfassen dem Werte nach

33% Funkgroßanlagen und deren Komponenten,

33% Telefonie- und Fernsprechanlagen,

16% Kleinmaterial für HF-Geräte,

18% Kleinmaterial, allgemein, die wir zu den niedrigsten Preisen verkaufen, da wir unsere Lager kurzfristig räumen wollen.

Fordern Sie die neue Gesamtliste »Das STEG-Angebot Nr. 44 N« an!

Telephonie

STEG

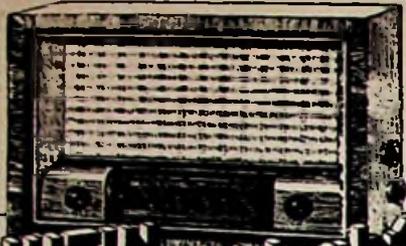
Funk

Röhren

Verkaufsorganisation für US Surplus-Material

STEG

Nachrichten-Geräte-Programm NAG
Neuaubing bei München, Brunhamstraße 21
Germany



FLUTTI Lötlöhrlot

für Radiobau u. Elektrotechnik

Ein Spitzenerzeugnis
der **KÜPPERS-METALLWERK** G.m.b.H.
BONN, Endericherstr. 116. Ruf 3311

Speziallötstofffabrik

WEBSTER  **CHICAGO**

Tonaufnahme- u. Diktiergeräte von Weltruf

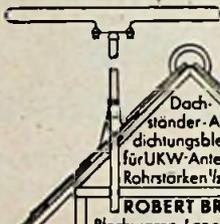
Importeur: **ERNST O. HESSE, DUSSELDORF**
MALKASTENSTRASSE 19

Fernsehen

u. **RADIOTECHNIK** im Fernunterricht

Schaltungen einzeln, in
Mappen u. Büchern. Techn. Lesezirkel
Prospekt frei

Ferntechnik
Ing. H. LANGE, Berlin N 65
Lüderitzstr. 16 Tel. 46 81 16
H. A. WUTKE, Frankfurt/MI
Schließbach Tel. 52 549



Dach-
ständer-Ab-
dichtungsbleche
für UKW-Antennen
Rohrstärken 1/4" bis 1 1/4"

ROBERT BRÜCKEL
Blechwaren-Lang Göns i.H.

Soeben erschienen

DR. REINHARD KRETMANN

**INDUSTRIELLE
ELEKTRONIK**

DIN A 5 · 232 Seiten · 234 Abbildungen
In Ganzleinen gebunden Preis DM 12.50

Erstmalig in der deutschen Fachliteratur

Ein Werk für den modernen Betriebsingenieur aller
Zweige der industriellen Fertigung — wichtig für
jeden HF-Techniker.

Der Verfasser dieses Werkes ist einer der bekanntesten
Fachleute für industrielle Elektronik in Deutschland.
Sein Buch ist eine Arbeit aus der Praxis und dient
sowohl dem HF-Techniker als Unterlage für neue
Aufgaben auf diesem Gebiet als auch dem Betriebs-
ingenieur, dem hiermit wertvolle Anregungen zur
Modernisierung und Leistungssteigerung des ihm
unterstellten Maschinenparks gegeben werden.

Zu beziehen durch Buchhandlungen, andernfalls durch

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

Elkos, Garantieware

1-Rohr	350/385	450/550
4 uF	0,75	0,85
8 uF	0,90	1,10
16 uF	1,20	1,55
Alu-Bech.	350/385	450/550
8 uF	1,15	1,35
16 uF	1,45	1,80
32 uF	nur 1,75	2,50
2 x 8 uF	2,—	2,15
2 x 16 uF	2,30	3,05
2 x 32 uF	nur 2,70	2x16 uF 500/550 = 3,60
2 x 40 uF	nur 2,90	

Ab 10 Stück, auch sortiert, 5% Rabatt.

Garantieröhren, originalverpackt

AZ 1	1,80	1064	1,95	EL 41	5,80
AZ 11	1,80	EAF 42	5,75	UCH 42	7,80
AL 4	6,75	ECH 11	7,35	UL 41	6,50
AF 3	5,40	ECH 42	7,20	UAF 42	6,25

Unsere Rohrenpreisliste 52/1 enthält interessante
Rohrentypen bei niedrigster Preisstellung.
Liste anfordern.

Ihr alter Lieferant

RADIO-CONRAD
Rundfunk- und Elektro-Großhandlung
Berlin-Neukölln, Hermannstraße 19
Zahlen Höchstpreise für Stabs,
LB 8, DG 7/2, P 2000 usw.



Erzeugnisse der Vakuum Technik

**Glimmlampen
Glättungsröhren
Spannungsprüfer
Blitzröhren
Photozellen**

Deutsche Glühlampen Gesellschaft Pressler
Vertrieb für die Westzone
VAKUUM TECHNIK GmbH., Erlangen, Rathenaustr. 16

Kaufgesuche

Radoröhren Restposten, Kassaankauf
Atzeradio, Ber.in SW 11, Europahaus

Erbitten Eilangebote
für Präzisionsfrequenzmesser
WID, WIP, WIC. (Br) F. F. 6927

Kondensatormikrofon und Magnetofon
zu kaufen gesucht. **STUDIOLA, Frank-
furt M.-W 13**

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

KW Super, Bereich 1,5—25 MHz, gesucht.
Preisangebote an W. Radestock, Berlin-
Wittenau, Eisenpflüstr. 49

Posten EW 8.08 A
Regelbereich zwischen 70-280 V oder 100-300 V
zu kaufen gesucht
Eilangebote an Paul Lippke, Neuwied/Rh., Postf. 29

2 kompl. Ducati-Gegensprech-Anlagen

- eine Achter-Hauptsprechstelle mit 7 Nebenstellen, einem Verstärker komplett mit Röhren
- eine Vierer-Hauptsprechstelle mit 4 Nebenstellen, einem Verstärker kompl. mit Röhren, geeignet für den Einbau in einem größeren Bürobetrieb

Lorenz-Stahltongerät (Diktiermaschine)
in Truheausführung, Laufzeit der Drahtspule 30 Minuten, sehr gute Sprachverständlichkeit (Frequenzumfang bis etwa 4000 Hz), Vollnetzanschluß, 2 Steuerstellen, geeignet auch für Aufnahme von Telefongesprächen

günstig zu verkaufen Anfragen erbelen unter (B) F. U. 1916

Bis zu 65% Rabatt
erhalten Sie auf Grund meiner neuen

Nettopreisliste

Auch ich möchte Ihnen nicht nur
Engpaß-Typen
sondern **alle Röhren** liefern.
Ich bedauere daher die Linie (feste
Bruttopreise — feste Rabatte) auf-
geben zu müssen.



RÖHRENSPEZIALDIENST
ein Begriff
für Qualität, Lieferfähigkeit
und prompteste Bedienung

GERMAR WEISS
Großhandel · Import · Export
FRANKFURT/MAIN
HAFENSTR. 57 · TELEFON 736 42

**KAUFE RÖHREN ALLER ART
GEGEN KASSE**

Stellenanzeigen

Chiffreanzeigen. Adressierung wie folgt:
Chiffre . . . FUNK-TECHNIK, Berlin-Borsigwalde,
Eichborndamm 141 — 167. Zeichenklärung:
(US) = amerik. Zone, (Br.) = engl. Zone, (F) = franz.
Zone, (B) = Berlin

Lehrstelle mit Kost und Logis suche ich
für meinen 16jährigen, kräftigen Jungen,
kath., im Rheinland oder Westfalen,
der bereits 1 Jahr bei mir gelernt, evtl.
Stellenaustausch H. Schmithüsen, Rund-
funk seit 1924, Xanten a. Niederrhein

RADIOMEISTER
sucht neuen Wirkungskreis

in Industrie, Handel oder Handwerk, Radio-Fernseh-
Ela-Technik, idealist., erfahren in Reparatur u.
Ku.-Dienst. Eigene Meßgeräte, reichhaltige fachl.
Kenntnisse. Englisch, höh. Math., Führersch. III.
Radiom. Heinz Schloker, Rheinfelden, Kaiserstr. 68

Rundfunkmechaniker-Meister, 27 J., ledig,
Leiter einer Reparaturwerkstatt, perfekt
in allen vorkommenden Rep. mechanischer
und hochfrequenter Art, sowie Antennen-
bau, Autosupereinbau etc., gewandt und
erfahren im Umgang mit Kunden, Lehr-
befugnis. Konzessionserlaubnis, sucht
entspr. Wirkungskreis in seriösem Fach-
geschäft, evtl. Industriebetrieb. Angebote
unter (F) F. E. 6926

Verkäufe

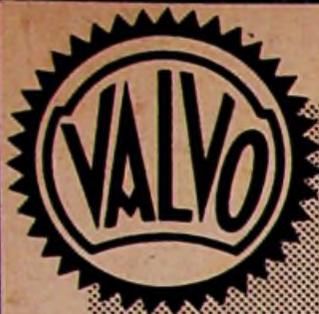
Röhrenprüfgerät (Billfort & Funke). Rest-
bestand Radioröhren zu verkaufen. An-
gebote unter (B) P. I. 6930

1 Agfa-Movex-Schmalfilmkamera,
16 mm, 1 Siemens-Projektor, 16 mm
mit Tonzusatzgerät, je 1 Kodak- und
Voigtländer-Plattenkamera, 6x9,
mit Anastigmat 1:4,5 F = 10,5 cm, zu
verkaufen. Angeb. unter (B) F.X. 6919

Artl Radio-Versand - alle Röhren aus einer Hand!

Die seltensten Röhren* alphabettisch sortiert!
Sofort ab Lager lieferbar
6 Monate Garantie!

Im Garantiekarton		Nettopreise in Westmark für Wiederverkauf, Industrie usw. (Repostenpreise)		6 Monate Garantie!							
A 40 N	3,50 DBC 21	7,50 EF 6 bif	7,50 GR 150 A	6,50 MWV36/22280	RGN 354	2,50 SIV280/80*22	VF 14	10,50 5 Y 35	9,90 10	2,75 72	12,50
Aa	3,50 DC 11	3,50 EF 7*	8,50 GR 150 DA	6,50 N 70/1,5	24,50 RGN 504	3,50 SIV 280/40	VH 3	7,50 5 Z 3	5,50 11 A 8	4,50 75	5,50
AB 1	5,00 DC 25	3,50 EF 8*	8,50 GR 150 DK	6,50 NF 2	2,95 RGN 564	3,50 m. Tol.	8,90 VL 1*	10,50 5 Z 4	5,50 11 C 5	2,50 76	3,50
AB 2	4,00 DCG 4/1000	9,50 EF 9	4,50 GR 150 DM	6,10 NG 3020	4,00 RGN 1064	1,85 SIV 280/80	VL 4*	11,50 4-17/0,5 A	2,90 11 F 6	4,50 77	3,90
ABC 1	6,50 DCH 11	12,10 EF 11	5,50 HABC 60 (1978)	10,50 NZ 420	9,90 RGN 1304	9,90 m. Tol.	11,00 VR 65	4,50 17/1,1 A	2,90 11 H 7	3,50 78	3,90
ABL 1	9,25 DCH 21	6,50 EF 12	6,50 HBC 91 (12AV6)	10,50 OC 7 5 1	18,50 RGN 1404	5,50 SIV 280/80 Z 26	VY 1	3,50 18/0,35 A	2,90 11 K 7	3,50 80	4,25
AC 2	2,75 DCH 25*	9,50 EF 12 K	7,50 HBC 91 (12AV6)	10,50 P 1/50	17,50 (V 4200)	2,50 SIV 280/80 Z	VY 2	2,25 18/0,35 A	2,90 11 X 5	3,50 80 S	5,95
AC 50	6,50 DDD 11*	11,00 EF 12 spez.	12,50 HFR 93 (12 BA 6)	6,50 PCL 81	10,50 RGN 1500	8,50 m. Tol.	13,00 We 33	5,90 6 A 6	3,90 12-36 0,5 A	2,90 80-240 1,5	2,90
AC 100	6,50 DDD 25	4,50 EF 13	5,50 HFR 93 (12 BA 6)	6,25 PCL 81	10,50 RGN 1503	6,50 SIV 280/150 22,50	We 44	5,90 6 A 7 orig.	8,75 12-36 5 A	2,90 81	4,50
AC 101	6,50 DF 11	6,50 EF 14	6,40 HFR 94 (12 AU 6)	6,25 PE 04 10	6,50 RGN 2004	3,50 SIV 280/150 22,50	We 45	5,90 6 A 8	7,50 12 A 6	7,83	6,50
ACH 1	11,00 DF 21*	7,50 EF 15	8,95 HFR 94 (12 AU 6)	6,25 PE 05/15	5,00 RGN 2504	6,50 SIV 600/200 95,50	WG 33*	24,35 6 AB 7	5,50 12 A 8	8,50 83 V	4,50
AD 100	7,50 DF 25	4,00 EF 36	8,50 HK 90 (12 BE 6)	6,25 PE 06/40	7,50 RGN 4004	7,50 SIV 850/160 95,50	WG 34*	27,00 6 AC 7	4,25 12 AH 7	4,50 85-255 60	4,50
AD 101	7,50 DF 26*	4,25 EF 39	7,70 HL 90 (19 AQ 5)	6,25 PL 81	11,90 RGN 7,5/0,6 14,70	5,90 SIV 900,6	5,90 WG 35*	30,00 6 AE 5	4,50 12 AL 5	7,85-255 80	4,90
AD 102	8,00 DF 27	8,40 EF 40	7,70 HLT 2,05 A 6	6,95 PL 81	11,90 RGN 7,5/2,5 14,70	5,90 T 113*	35,00 WG 36*	33,75 6 AF 6	6,50 12 AT 6	5,50 85-255 100	4,90
AF 2	9,00 DF 91	7,85 EF 41	8,95 HLT 2,05 A 6	6,95 PX 25	12,50 RKR 72 N	9,50 TC 04/10	45,00 Z 2 C	7,50 6 AF 7	7,50 12 AT 7	9,75 85 255 140	4,90
AF 3	5,75 DF 91 (1T4)	5,25 EF 42	8,95 HLT 2,05 A 6	6,95 PY 80	12,50 RKR 72 N	9,50 TC 04/10	45,00 Z 2 C	7,50 6 AF 7	7,50 12 AT 7	9,75 85 255 140	4,90
AF 7	5,25 DG 3/1*	25,00 EF 43	8,95 HLT 2,05 A 6	6,95 PY 80	12,50 RKR 72 N	9,50 TC 04/10	45,00 Z 2 C	7,50 6 AF 7	7,50 12 AT 7	9,75 85 255 140	4,90
AF 100	8,40 DG 3/2	25,00 EF 50	8,95 HLT 2,05 A 6	6,95 PY 80	12,50 RKR 72 N	9,50 TC 04/10	45,00 Z 2 C	7,50 6 AF 7	7,50 12 AT 7	9,75 85 255 140	4,90
AG 1006	7,50 DG 7/1	35,00 EF 80	8,95 HLT 2,05 A 6	6,95 PY 80	12,50 RKR 72 N	9,50 TC 04/10	45,00 Z 2 C	7,50 6 AF 7	7,50 12 AT 7	9,75 85 255 140	4,90
AH 1*	10,90 DG 7/2*	40,00 EF 85	8,95 HLT 2,05 A 6	6,95 PY 80	12,50 RKR 72 N	9,50 TC 04/10	45,00 Z 2 C	7,50 6 AF 7	7,50 12 AT 7	9,75 85 255 140	4,90
AH 100*	10,90 DG 9/3	55,00 EF 93 (6BA6)	6,50 HLT 2,05 A 6	6,95 PY 80	12,50 RKR 72 N	9,50 TC 04/10	45,00 Z 2 C	7,50 6 AF 7	7,50 12 AT 7	9,75 85 255 140	4,90
AK 1	12,00 DG 9/3	49,50 EF 94 (6AU6)	6,25 HLT 2,05 A 6	6,95 PY 80	12,50 RKR 72 N	9,50 TC 04/10	45,00 Z 2 C	7,50 6 AF 7	7,50 12 AT 7	9,75 85 255 140	4,90
AK 2 (K. Loewe)	8,50 DG 9/4	48,00 EF 112	9,50 HLT 2,05 A 6	6,95 PY 80	12,50 RKR 72 N	9,50 TC 04/10	45,00 Z 2 C	7,50 6 AF 7	7,50 12 AT 7	9,75 85 255 140	4,90
AL 1	8,40 DG 9/4 spez.	48,00 EF 50	15,00 HLT 2,05 A 6	6,95 PY 80	12,50 RKR 72 N	9,50 TC 04/10	45,00 Z 2 C	7,50 6 AF 7	7,50 12 AT 7	9,75 85 255 140	4,90
AL 2	9,00 DG 16 2*	9,00 EFM 1*	11,75 HLT 2,05 A 6	6,95 PY 80	12,50 RKR 72 N	9,50 TC 04/10	45,00 Z 2 C	7,50 6 AF 7	7,50 12 AT 7	9,75 85 255 140	4,90
AL 4	6,60 DK 21*	12,50 EFM 11	9,00 HLT 2,05 A 6	6,95 PY 80	12,50 RKR 72 N	9,50 TC 04/10	45,00 Z 2 C	7,50 6 AF 7	7,50 12 AT 7	9,75 85 255 140	4,90
AL 5	10,00 DK 40*	12,90 EH 1*	12,75 HLT 2,05 A 6	6,95 PY 80	12,50 RKR 72 N	9,50 TC 04/10	45,00 Z 2 C	7,50 6 AF 7	7,50 12 AT 7	9,75 85 255 140	4,90
AL 5/325	11,70 DK 91	12,10 EH 2	3,50 ASZ 70	7,00 R 1049*	140,00 R 12 T 1	2,50 U 6 V/1,1-2	2,90 I D 8	2,90 6 B 4	10,00 12 SA 7	9,75 329	5,90
AL 5/375	11,70 DK 91 (R5)	8,00 EK 1*	15,00 HZ 420	8,50 R 1709	7,50 RL 12 T 2	3,00 U 8 V/2,1-4	2,90 I F 5	4,35 6 B 6	7,50 12 SC 7	3,50 329 A	1,25
AM 1	9,50 DL 11	8,35 EK 2*	12,00 K 7/4 P	25,00 Rd 2 Md	19,50 RL 12 T 3	3,00 U 8 V 4,1-6	2,90 I G 5	4,95 6 B 7	6,75 12 SF 7	4,50 340	5,90
AM 2*	9,25 DL 21*	8,35 EK 3*	15,50 KB 1	6,50 Rd 2 Md 2*	29,50 RR 145 5*	4,90 U 10 V 0,6	2,90 I G 6	4,95 6 B 8	6,75 12 SG 7	4,35 367	9,90
AR 8	4,85 DL 25*	12,00 EK 90 (6BE6)	8,00 KB 2	4,00 Rd 2 Mg	19,50 RS 18	12,50 U 18 V	2,90 I H 5	4,35 6 BA 6	12,00 12 SH 7	4,50 381	8,90
ARP 3	3,00 DL 67	8,40 EL 1	11,50 KBC 1	6,00 Rd 2 Mh	19,50 RS 31	25,00 U 536	2,90 I H 6	4,50 6 BE 6	6,80 12 SI 7	5,50 452	5,90
ARP 4	3,00 DL 91	8,35 EL 2	8,00 KC 1 Shift	1,50 Rd 2 4 Gc	9,50 RS 55	10,00 U 918	2,90 I H 6	4,50 6 C 4	5,50 12 SK 7	6,50 505	9,90
ARP 12	3,60 DL 91 (154)	6,00 EL 3	7,00 KC 1 GW	3,50 Rd 2 4 Ta	9,50 RS 59	17,50 U 920,6	2,50 I L 4	5,00 6 C 5	2,90 12 SL 7	4,95 723 A B	70,00
ARP 38	3,50 DL 92	8,35 EL 3 N	7,00 KC 3	3,50 Rd 4 MA	25,00 RS 235	30,00 U 920 P	2,50 I L 4	5,90 6 C 6	3,90 12 SN 7	4,00 803	25,50
ARP 38	3,50 DL 92 (354)	6,00 EL 3/375	9,00 KC 4	5,50 Rd 12 GA	5,90 RS 237	24,00 U 930	2,90 I LB 4	5,90 6 C 8	5,25 12 SQ 7	8,50 807	8,65
ARTP 1	6,00 DLL 21	5,75 EL 5	11,00 KCH 1	14,00 Rd 12 TA	5,90 RS 241	5,00 U 936	2,50 I LC 6	6,50 6 CB 6	7,50 12 SR 7	5,00 810	34,50
ARTP 2	6,00 DLL 22	5,75 EL 6	12,00 KDD 1	7,25 Rd 12 Pb	5,90 RS 242	4,00 U 1010	2,90 I LE 3	5,90 6 D 6	3,65 12 Y 4	4,50 814	24,50
AS 1000	125,00 DN 7/2*	40,00 EL 6/400	13,40 KF 1	9,00 Rd 12 Te	5,90 RS 242 spez.	4,00 U 1218	2,90 I LH 4*	4,95 6 D 8	8,90 14 A 4	6,00 832	34,50
AS 1010	125,00 DN 9/3	49,50 EL 6 spez.	11,70 KF 2	5,00 Rd 12 Tf	12,50 RS 282	22,50 U 1220,5	2,90 I LN 5*	4,35 6 E 5 Oktal	6,00 14 A 7	6,50 837	12,50
ATS 25	4,85 DN 9/4	49,50 EL 8	7,15 KF 3	4,00 RE 034	3,00 RS 288	5,50 U 1220,6	2,90 I N 5	4,25 6 E 5 all S.	7,25 14 B 6	9,50 866*	14,50
AX 1	10,50 DN 9,5*	65,00 EL 11	7,95 KF 4	4,00 RE 072 d*	10,50 RS 289	5,50 U 1518	2,90 I Q 5	5,50 6 E 8	10,00 14 B 7	6,50 879	8,65
AX 50	10,50 DS 310	4,50 EL 12	10,50 KF 7	8,00 RE 074	2,50 RS 291	15,00 U 2020	2,90 I R 4	3,00 6 F 5	8,00 14 N 7	7,50 913	20,00
AX 101	1,75 DS 311	4,50 EL 12/325	11,20 KF 8	8,00 RE 074 d	8,00 RS 329	12,00 U 2410 P1	0,95 I R 5	8,25 6 F 6	4,75 15-45/0,15 A	2,90 954	6,90
AZ 2	2,50 DU 10,1	7,50 EL 12/375	11,70 KK 2*	12,00 RE 084	2,50 RS 337	45,00 U 2410 P	1,50 I S 4	6,00 6 F 7	4,50 15-45/1,5	2,90 955	6,90
AZ 4	4,20 E 2 C	5,00 EL 12 spez.	12,60 KL 1 Shift	5,00 RE 084 k	4,50 RS 377	25,00 U 3007	2,90 I S 5	6,00 6 F 8	4,50 16 NG	6,00 956	5,90
AZ 11	1,75 E 2 D	5,50 EL 13	7,15 KL 1 GW	7,00 RE 114	5,50 RS 381	75,00 U 3505	1,90 I T 4	6,00 6 G 5	7,25 19 AQ 5	8,50 957	5,90
AZ 12	2,50 E 406 (604)	3,75 EL 32	9,20 KL 2	7,00 RE 134	5,50 RS 383	75,00 U 4520	3,50 I U 4	6,90 6 G 6	5,50 19 T 8	10,50 1002	9,90
AZ 21*	2,10 EA 50	4,50 EL 41	7,95 KL 4	5,50 RE 144	3,50 RS 384* Anfrage	UAA 11	7,00 I U 5	7,75 6 H 6	1,75 20-60 0,5	2,90 1011	5,90
AZ 41	2,10 EAA 11	7,00 EL 42	7,35 KL 5	11,00 RE 304	8,50 RS 391	45,00 UAA 91	7,00 I V	3,00 6 H 6 St.	2,25 20-60 0,9	2,90 1018	6,90
AZ 50	12,50 EAA 91	7,00 EL 50	14,50 KS 1320 (EU XIII)	5,00 RE 404	3,00 RS 394	9,50 UAF 21	8,75 2-6 0,65	1,90 6 H 8 M	8,50 20-60 1,5	2,90 1049 a	140,00
Ba	5,00 EAA 111*	7,50 EL 51	27,50 L 497 D	20,00 RE 604	7,00 RT 5	4,00 UAF 42	7,50 2-6 0,10	1,90 6 I 1	4,00 20-60 2	2,90 1326	5,90
Bas	5,00 EAB 1*	8,75 EL 90 (6AU6)	6,25 LB 1	25,00 RE 614	7,00 RV 2 P 800	1,50 UB 41	7,00 2-6 0,2	2,90 6 I 6*	8,25 20-60 2,5	2,90 1457	5,90
BB 1	6,75 EAB 60 (6T8)	10,15 EL 151	27,50 LB 2	15,00 REN 704 d*	10,50 RV 2,4 P 300 5,50	UBC 41	7,00 2,75-7,5-1,4	2,90 6 I 7	4,75 20-60 3	2,90 1461	7,50
BCH 1*	15,00 EAF 21	7,90 EL 1	9,50 LB 7/15	25,00 REN 904	5,00 RV 2,4 P 45 4,90	UBF 11	8,00 2,65-6,5-1,1	2,90 6 K 6	4,50 24	4,90 1562	11,00
Be	5,00 EAF 41	8,05 EM 4	7,50 LB 8*	40,00 REN 914	8,50 RV 2,4 P 701 1,20	UBF 15	9,80 2,5-7,5-1,6	2,90 6 K 7	4,35 24 A 7	4,95 1603	4,90
Bh	5,00 EAF 42	8,05 EM 4	6,30 LB 9	30,00 REN 924	8,00 RV 2,4 P 701 2,75	UBF 80	8,75 2 A 3	6,50 6 K 8	7,50 24 B 7	4,95 1619	3,90
Bl	3,95 EB	3,50 EM 5	6,30 LB 9 N	30,00 REN 1004	4,50 RV 2,4 P 711 2,75	UBL 1*	10,00 2 A 5	6,50 6 L 6	7,50 24 NG 9	9,00 1624	4,90
BL 2	13,00 EB 1*	5,25 EM 11	6,30 LB 13/40	40,00 REN 1104	4,50 RV 2,4 T 3	1,95 UBL 3	10,00 2 A 6	6,50 6 L 7	3,95 24/76	3,50 1625	4,90
BO	5,00 EB 2	5,25 EM 34	6,30 LD 1	4,75 REN 1814	8,00 RV 12 H 300 5,50	UBL 21	10,00 2 A 7	5,90 6 M 7	6,25 24/78	3,50 1626	4,90
C 1	4,50 EB 4	5,25 EM 71	6,65 LD 2	3,75 REN 1821	7,50 RV 12 P 2000 5,50	UBL 71	10,50 2 B 7	5,75 6 N 7	4,25 25 A 6*	10,00 1629	5,50
C 2	4,50 EB 11	4,00 EM 72	7,35 LD 5	10,00 REN 1826	10,00 RV 12 P 2001 6,75	UCH 12	9,50 2 D 21 (PL 21)	5,90 Q 7	5,00 25 L 6	8,90 1632	6,90
C 3 b	5,50 EB 41	7,00 EQ 80	10,50 LD 12*	35,00 REN 1826 10	10,00 RV 12 P 3000 6,00	UCH 4	9,50 2 x 2	6,90 R 7	4,00 25 Z 5	8,50 1633	4,90
C 3 c	5,50 EBC 1*	9,00 EQ 111	7,50 LD 15	10,00 RENS 1204*	12,00 RV 12 P 4000 3,00	UCH 5	10,00 3-9-1	2,90 R 8	4,00 25 Z 6	7,90 1701	13,50
C 3 e	3,90 EBC 3	5,00 EU 1	4,50 LG 1	1,50 RENS 1214*	12,00 RV 209	10,00 UCH 11	8,75 3-9-2	2			



VALVO-Empfängerröhren



Neue Röhren für Rundfunk, UKW und Fernsehen

Eine neue VALVO Röhrenreihe der 6,3 V und der 100 mA Serie gibt jetzt die Möglichkeit, auch für hochwertige AM-FM (UKW) Empfänger mit einem Röhrensatz von 4 oder 5 Röhren auszukommen wie bei AM-Geräten ohne UKW-Empfang. Die neuen Röhren haben so ausgezeichnete Eigenschaften sowohl für AM-Empfang auf Mittel- und Langwelle wie für FM-UKW-Empfang, daß man den gleichen Röhrensatz für alle Empfangsbereiche von Langwelle bis UKW umschalten kann. Mit den neuen Typen ist eine Vielzahl von Kombinationsmöglichkeiten für die Bestückung von AM-FM Empfängern gegeben, wobei trotz geringer Röhrenzahl hohe Empfindlichkeit, niedriges Rauschen und geringe Oszillator-Abstrahlung erzielt werden. Auch in Fernseh-Empfängern können die neuen Röhren für die verschiedensten Zwecke eingesetzt werden.

EABC 80, UABC 80 eine Dreifach-Diode-Triode in Noval-Technik

Von den drei Dioden haben zwei einen niedrigen Innenwiderstand, die dritte Diode ist als Hochfrequenz-Gleichrichter üblicher Bauart ausgeführt. Eine der niederohmigen Dioden hat eine getrennte Kathode. Das Triodensystem entspricht weitgehend dem der EBC 41 und hat einen Leerlaufverstärkungsfaktor $\mu = 70$.

Anwendungen:

Die zwei niederohmigen Dioden für FM-Demodulation in Verhältnis-Gleichrichtern und anderen Diskriminatorschaltungen, die dritte Diode für AM-Demodulation und Regelspannungserzeugung, der Triodenteil für Niederfrequenz-Verstärker.

EC 92, UC 92 eine steile Triode in Miniatuf-Technik

Sie entspricht in ihren elektrischen Daten weitgehend einem Einzelsystem der Doppeltriode ECC 81, die aus der Fernseh-Technik bereits bekannt ist.

Anwendungen:

Für selbstschwingende additive Mischstufen mit geringem Eigenrauschen und hoher Mischverstärkung, für HF-Vorverstärker im UKW-Bereich, z. B. in Gitterbasis-Schaltung.

ECH 81, UCH 81 eine Triode-Heptode in Noval-Technik

Bei dieser Röhre sind Triodensystem und Heptodensystem völlig voneinander getrennt, und auch die gegenseitigen Kapazitäten sind klein. Das Bremsgitter im Heptodenteil unterdrückt den Sekundärelektronenstrom von der Anode zum Schirmgitter. Dadurch wird der Rauschäquivalentwiderstand erniedrigt, der Innenwiderstand erhöht, und die Störungen dieser beiden Werte werden in engen Grenzen gehalten. Mit diesen Eigenschaften ist die Grundlage für eine besonders vielseitige Verwendbarkeit der Röhre gegeben.

Anwendungen:

Heptodenteil + Triodenteil:
Für normale Mischstufen mit Oszillator,

Heptodenteil:

Für Hochfrequenz-Vorverstärker
für Zwischenfrequenzverstärker,
für Mischstufen mit multiplikativer Mischung,

Triodenteil:

Für Oszillatorstufen,
für selbstschwingende additive Mischstufen mit besonders geringem Rauschen,
für Niederfrequenzverstärker.

EF 85, UF 85 eine regelbare Pentode mit hoher Steilheit in Noval-Technik

Es handelt sich bei dieser Type um die regelbare Paralleltype zur EF 80, UF 80, die in der Fernseh-Technik bereits weit verbreitet ist. Dementsprechend hat auch die EF 85 zwei Kathodenanschlüsse zur Verbesserung der UKW-Eigenschaften; außerdem als Voraussetzung für die Verwendung in Breitbandverstärkern geringe Kapazitäten und hohe Steilheit.

Anwendungen:

Für regelbare Breitbandverstärker,
für regelbare ZF-Stufen bei AM-Empfang,
für regelbare ZF-Stufen bei FM-Empfang,
für regelbare HF-Vorstufen.

EZ 80 eine indirekt geheizte Zweiweg-Gleichrichterröhre in Noval-Technik

Mit dieser Type ist eine preiswerte Gleichrichterröhre für den etwas erhöhten Stromverbrauch in AM-FM Empfängern geschaffen. Die Ausführung mit indirekt geheizter Kathode gestattet die Verwendung von Elektrolyt-Kondensatoren mit niedriger Arbeitsspannung; und die hohe Spannungsfestigkeit zwischen Heizfaden und Kathode erlaubt, die Gleichrichterröhre zusammen mit den übrigen Röhren an die gleiche Heizwicklung anzuschließen. Damit ergibt sich eine erhebliche Verbilligung im Stromversorgungsteil.

ELEKTRO SPEZIAL