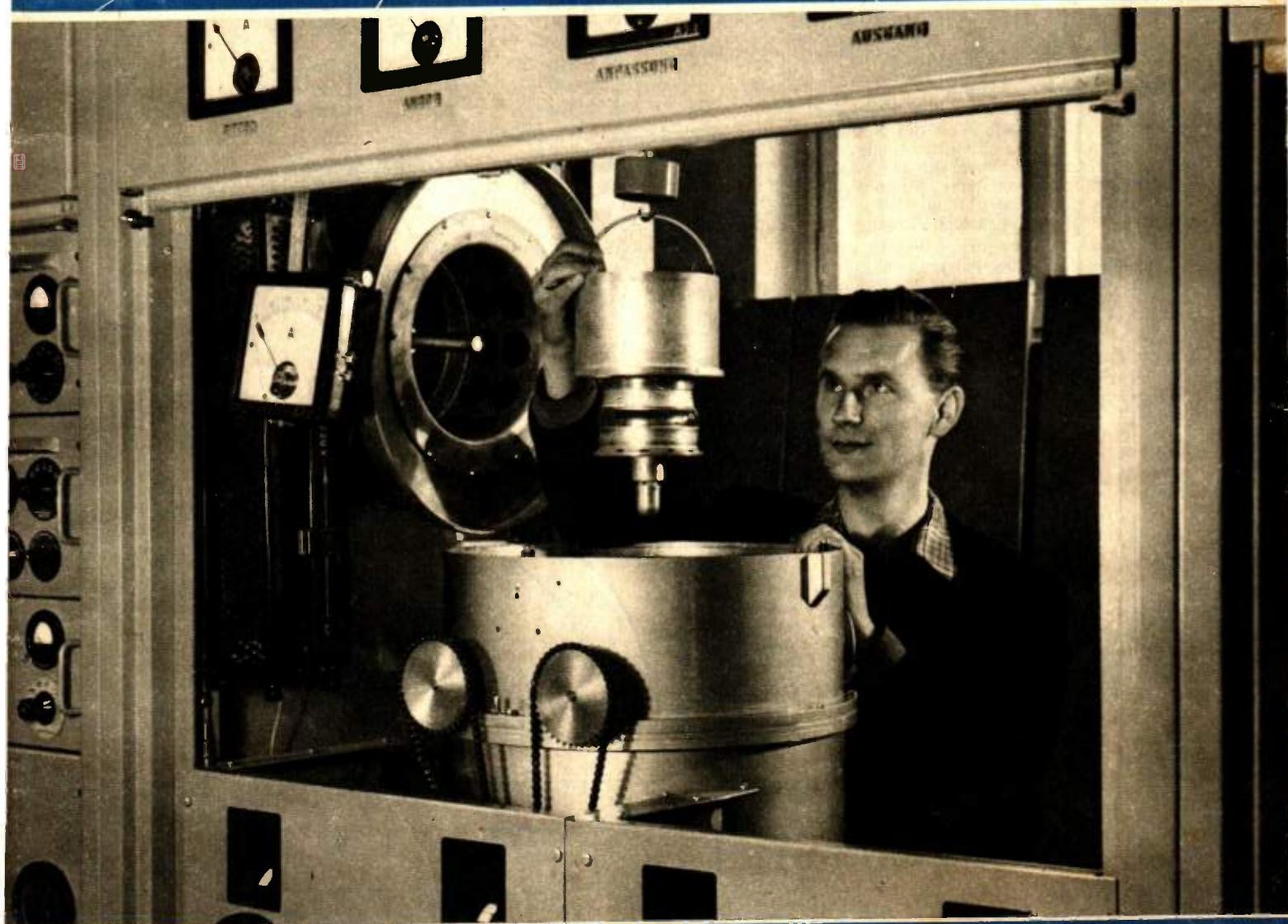


FUNK- TECHNIK

RADIO • FERNSEHEN • ELEKTRONIK

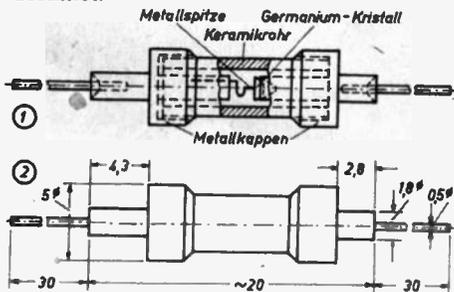


Germanium-Richtleiter

Über die Eigenschaften und Anwendungsgebiete von Germanium-Dioden wurde u. a. in FUNK-TECHNIK Bd. 7 (1952), H. 14, S. 366, berichtet. Die Siemens & Halske AG bezeichnet ihre Germanium-Dioden, auf die sich die nachstehenden Angaben beziehen, als „Germanium-Richtleiter“.

Aufbau

Der Kristall und die Metallspitze sind in ein keramisches Gehäuse eingebaut (Abb. 1), das durch Metallkappen abgeschlossen und mit ihnen verlötet ist. Dadurch ist der Richtleiter klimafest. Abb. 2 zeigt die Abmessungen. Die Polung wird durch ein auf das Gleichrichtergehäuse aufgestempeltes Gleichrichterzeichen (\rightarrow) angegeben. Die Katode ist durch den kurzen Stutzen des Gehäuses gekennzeichnet.



Technische Daten

Statische Kennlinie. Sie gibt ein Bild über die Abhängigkeit des Stromes von der angelegten Gleichspannung. In Durchlaßrichtung ergeben sich bei relativ kleinen Spannungen hohe Ströme, bei Umpolung in Sperrichtung auch bei höheren Spannungen kleine Ströme.

Nenn-Sperrspannung. Sie ist die höchstzulässige Betriebsspannung in Sperrichtung bei 20°C Raumtemperatur und gekennzeichnet durch einen Strom in Sperrichtung von weniger als 1 mA für Nenn-Sperrspannungen bis einschließlich 40 V und weniger als 0,5 mA für Nenn-Sperrspannungen von über 40 V.

Nenn-Sperrwiderstand. Er ist der Widerstand in der Sperrichtung bei +20°C und -5 V an Richtleitern mit Nenn-Sperrspannungen von 25 V und -10 V an Richtleitern mit Nenn-Sperrspannungen von 40, 63, 80 und 100 V.

Nenn-Durchlaßstrom. Er ist der Strom in Durchlaßrichtung bei einer Spannung von +1 V, gemessen bei 20°C.

Belastbarkeit. Zulässiger Dauerstrom in Durchlaßrichtung ist 50 mA; zulässige Überlastung = 200 mA für 100 ms, sofern die durchschnittliche Belastung 50 mA nicht überschreitet.

Betriebstemperaturbereich: -20°C bis +60°C.

Temperaturbeiwert des Sperrwiderstandes ist etwa $-4 \times 10^{-2}/^\circ\text{C}$, gemessen zwischen +20 und +40°C für eine Sperrspannung von -10 V. Bei höheren Sperrspannungen ist der Beiwert kleiner.

Eigenkapazität und -induktivität: etwa 1 pF bzw. 30 nH.

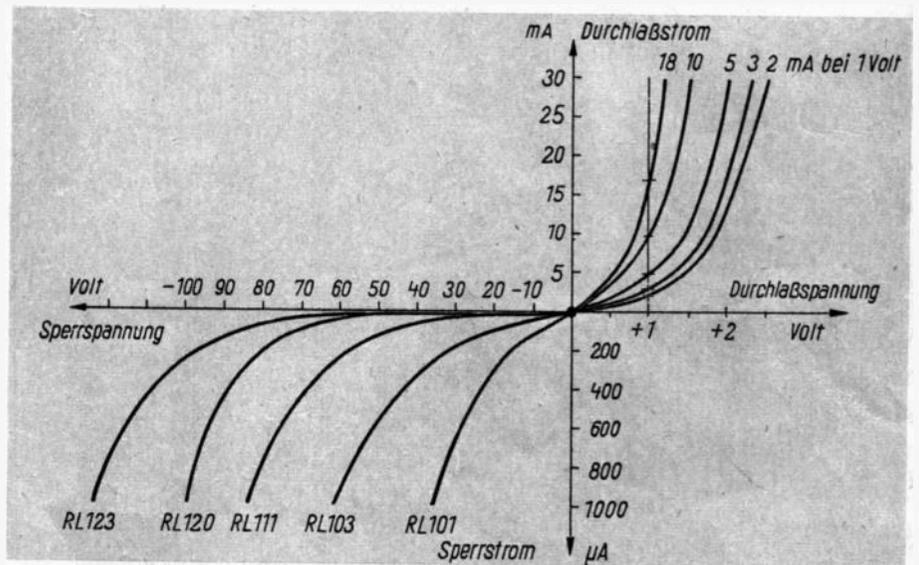
Gewicht des Richtleiters: etwa 1,2 g.

Einbau

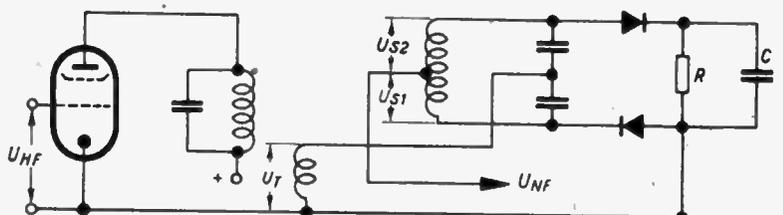
Richtleiter sollen nicht nahe den wärmeabgebenden Bauteilen gesetzt werden.

Sperrspannung Volt	Sperrwiderstand bei		Durchlaßstrom bei +1 V mA	Typ	
	-5 V k Ω	-10 V k Ω		Einzel-Richtleiter	Richtleiterpaare
25	55	—	3	RL 101 B 6954	RL 201 B 6954
	110	—	3	RL 102 B 6954	RL 202 B 6954
	280	—	2	RL 103 B 6954	RL 203 B 6954
40	—	55	3	RL 104 B 6954	RL 204 B 6954
	—	110	2	RL 105 B 6954	RL 205 B 6954
	—	280	2	RL 106 B 6954	RL 206 B 6954
	—	550	2	RL 107 B 6954	RL 207 B 6954
	—	550	5	RL 108 B 6954	RL 208 B 6954
	—	900	2	RL 109 B 6954	RL 209 B 6954
63	—	55	3	RL 110 B 6954	RL 210 B 6954
	—	110	2	RL 111 B 6954	RL 211 B 6954
	—	280	2	RL 112 B 6954	RL 212 B 6954
	—	550	2	RL 113 B 6954	RL 213 B 6954
80	—	900	2	RL 114 B 6954	RL 214 B 6954
	—	55	3	RL 115 B 6954	RL 215 B 6954
	—	110	2	RL 116 B 6954	RL 216 B 6954
	—	280	2	RL 117 B 6954	RL 217 B 6954
	—	550	2	RL 118 B 6954	RL 218 B 6954
	—	900	2	RL 119 B 6954	RL 219 B 6954
100	—	900	5	RL 120 B 6954	RL 220 B 6954
	—	110	2	RL 121 B 6954	RL 221 B 6954
	—	550	2	RL 122 B 6954	RL 222 B 6954
—	900	2	RL 123 B 6954	RL 223 B 6954	

Paarweise verwendete Richtleiter, z. B. in FM-Diskriminatorschaltungen, müssen infolge des notwendigen Schaltungsabgleiches auf Betrag und Phase in ihren Kenndaten genügend übereinstimmen. Für solche Zwecke werden gepaarte Richtleiter geliefert. Die Kennzeichnung von Richtleiterpaaren erfolgt durch einen aus zwei Buchstaben bestehenden Prüfstempel; Richtleiter mit gleicher Buchstabenkennzeichnung können gepaart werden. Die Abweichung der Sperrwiderstände und der Durchlaßströme innerhalb eines Paares ist maximal $\pm 20\%$.



Oben: Einige Richtleiterkennlinien. Rechts: Beispiel für die Verwendung von Richtleitern in einer Radiodetektor-Schaltung





FUNK- TECHNIK

CHEFREDAKTEUR CURT RINT

AUS DEM INHALT

Germanium-Richtleiter	394	20-Watt-Tonfilmverstärker für große Ansprüche in aufgelöster Bauweise	410
Höchste UKW-Empfindlichkeit und Drucktasten	395	Bau eines Resonanzkurvenschreibers	411
Der erste 10-kW-Fernsehbildsender	396	Frequenzmodulierte UKW-Rundfunksender im europäischen Sendebereich	411
Amerikanische Sendetechnik	397	Magnetton-Schaltungen für kombinierte Tonköpfe ohne Eingangsübertrager	412
Schiffsfunkgeräte aller Typen	399	Bauanleitung für ein regelbares Dreifach-Bandfilter	413
Mangel an guten Schiffstunkern	400	Bildteil und Eichung eines Resonanzkurvenschreibers	413
Kurznachrichten	401	Das Relais und seine Anwendung in der Funktechnik	415
Bewährte Mischanordnungen für Tonfrequenz-Verstärker	402	FT-ZEITSCHRIFTENDIENST	417
Frequenzteilung durch Mitnahme-Oszillator bei FM	404	FT-BRIEFKASTEN	418
HF-Stör-Absorber	405	FT-EMPFANGERKARTEI	420
Selbstanfertigung eines Isolationsmessers	406	AEG „UNIVOX Junior“	420
FT-WERKSTATTWINKE	407	FT-KARTEI 1952	422
Phasenmodulator mit Miniaturröhren	408		

Zu unserem Titelbild: Einsetzen der 10-kW-Leistungsröhre Typ RS 1011 L in den Topfkreis der 10-kW-Endstufe des Siemens-Fernsehbildsenders (siehe auch Seite 396)

Höchste UKW-Empfindlichkeit und Drucktasten

Vor mir steht ein Zweitempfänger aus der neuen Produktion — klein, mit einem elfenbeinfarbenen Preßstoffgehäuse, ein 6/9-Kreiser, wie man zu sagen pflegt, mit 5 Röhren plus Selen-gleichrichter. Er kostet weniger als 200 DM, empfängt aber mit seinem 95 cm langen Draht, der fest als Behelfsantenne angebracht ist, ebenso viele UKW-Sender wie ein Spitzenmodell der letzten Saison. Die UKW-Empfindlichkeit dieses Modells — und zweifelsohne wird es in diesem Jahr noch mehr solcher Konstruktionen geben — liegt bei 5 Mikrovolt, bezogen auf 15 kHz Hub, 50 mW und 26 db Störabstand! Daneben liegt das Foto eines bemerkenswert gut aussehenden 6/8-Kreislers im schmucken, lichten Holzgehäuse. Er präsentiert seine drei weißen Klavierdrucktasten und kostet kaum 250 DM!

Zwei Beispiele, die für viele stehen mögen. Es ist also der Industrie gelungen, noch bessere Geräte zu liefern, die, bezogen auf die Leistungssteigerung, billiger geworden sind. Die Fortschritte konzentrieren sich auf Steigerung der UKW-Empfindlichkeit bis zum Extrem und auf Bedienungsverfeinerungen, die sich allerdings nicht nur auf ganz überraschend häufige Verwendung von Drucktasten beschränken, sondern viele andere recht interessante Bequemlichkeiten zeigen.

Die Konstrukteure gaben sich alle Mühe, in Empfängern unter 350 DM Großsuperkomfort hineinzupacken — um so schwerer haben sie es daher bei der Gestaltung der „richtigen“, d. h. teuren Groß-Empfänger. Hier müssen vor allem die NF-Teile erhalten: Gegentaktendstufe oder EL12, drei Lautsprecher, raffiniert ausgeklügelte Tonregelung und allerlei optischer Komfort.

Während man bei den kleineren Empfängern versucht, das Letzte an Schaltungstechnik aus Kostengründen mit wenigen Röhren herauszuholen (wir werden in späteren Beiträgen mehr davon hören), verwenden die Spitzenmodelle durchweg acht bis elf Röhren und steigern unter anderem die UKW-Empfindlichkeit so weit, daß eine Firma von ihrem Spitzenmodell schreiben darf: „Die UKW-Empfindlichkeit dieses Gerätes entspricht derjenigen von Spezialempfängern für besondere Funkdienste, d. h. 1 μ V bei einem Störabstand von 1 : 4.“

Infolgedessen sind eingebaute UKW-Antennen in vielen Fällen völlig ausreichend. Einige Empfänger haben nicht mehr den üblichen Gehäuseedipol, sondern benutzen das Netz als Antenne. In anderen Geräten gibt es die interessantesten Kombinationen aus Netzantenne, eingebautem Dipol und einem Ferristab (manchmal drehbar) für Mittel/Lang. Hinzu kommt die Möglichkeit, Außenantennen anzuschließen... und das alles ist mit Hilfe von Antennenwählern beliebig kombinierbar.

Über den Rückgang gespreizter Kurzwellenbereiche und geteilter Mittelwellen, die überraschend helle Klangfarbe der meisten Geräte, über das Warum der wenigen Allstromtypen ist später noch viel zu sagen, desgleichen über Fono- und Tonbandkombinationen, Einkreiser und manches andere mehr.

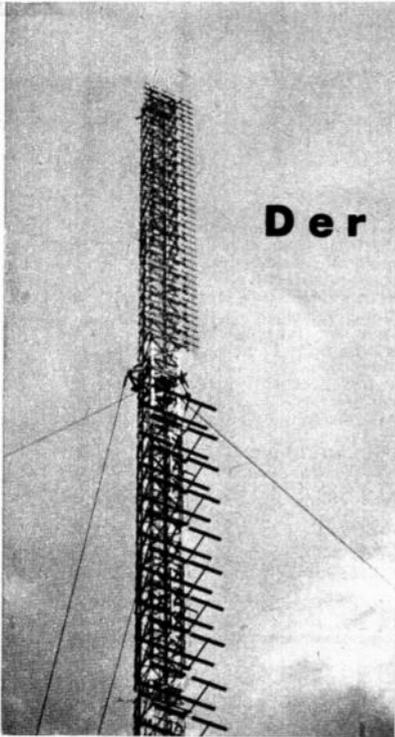
Der Rundfunkhandel bemühte sich seit vielen Monaten um eine wirksame Typenverringering. Eine Untersuchung des Rationalisierungskuratoriums der Wirtschaft über Typenzahl und Umsatz im Rundfunkhandel gab ihm gute Argumente in

die Hand... Aber die Empfänger werden nun einmal von Fabriken hergestellt und nicht von Fachhändlern. Das soll heißen: Die Fabriken richten sich weitgehend nach ihren eigenen Erfordernissen und präsentieren jetzt ein „normales“ Typenprogramm von annähernd 150 Modellen. Es ist anzunehmen, daß sich diese Zahl noch etwas erhöhen wird, weil zwei oder drei ganz bedeutende Fabriken anscheinend erst einen Teil ihrer Neuheiten veröffentlicht haben. Niemand weiß zudem, was zur Funkausstellung im Februar 1953 (falls sie stattfindet...) erneut an frischen Modellen herauskommen wird.

Sieht man sich die zahlreichen Typen etwas näher an, so wird man leicht feststellen, daß die Unterschiede, fabrikatorisch gesehen, oft nur gering sind. Heutzutage unterscheidet sich eine Wechselstrom- von einer Allstromröhre in den meisten Fällen nur durch ihren Brenner, so daß Allstrom- und Wechselstromchassis mit Ausnahme der Netzteile und Heizkreise gleich sind. Andere Modelle unterscheiden sich nur durch die Wellenbereiche: UKW/Mittel/Lang oder UKW/Kurz/Mittel usw. Das schlägt sich fabrikatorisch nur in den Vorkreis- und Oszillator-spulensätzen nieder. Gibt man derart „unterschiedlichen“ Geräten vollends verschiedene Gehäuse und evtl. ein Magisches Auge, so ist die „andere Type“ fertig. Das alles erlaubt der Industrie, den Forderungen ihrer Werksvertreter nach kompletten Serien mit relativ geringem fabrikatorischen Aufwand nachzukommen — für den Handel aber bleibt die Lagerbelastung. Der Ausweg: selektiv einkaufen, d. h. von sich aus eine Begrenzung der Typenzahl vornehmen; etwas anderes ist anscheinend nicht möglich.

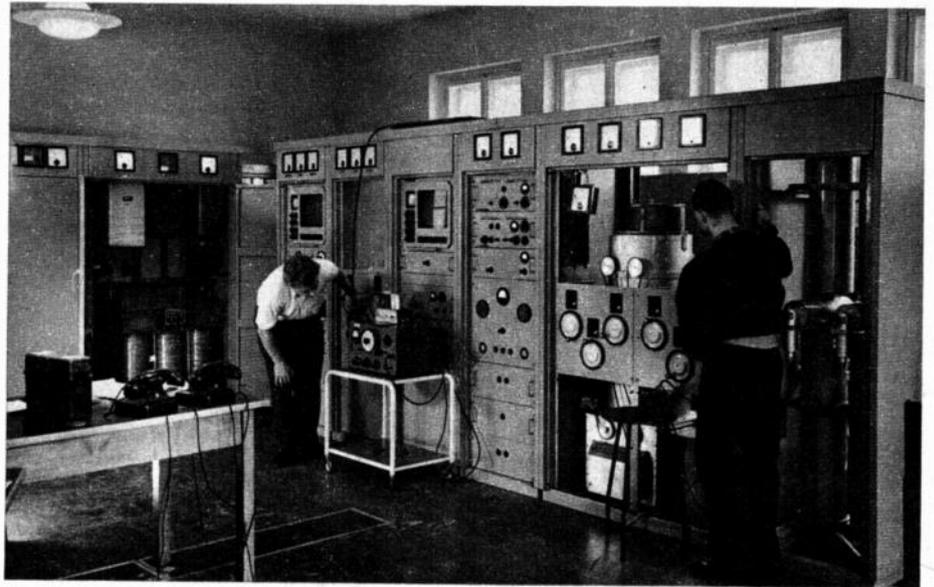
Der Saisonstart (wenn man davon im Reiseumonat Juli sprechen darf) war ein wenig turbulent. Es gab Ärger mit den Presseterminen, d. h. mit den Daten, an denen die Programm- und technische Fachpresse sowie die Tageszeitungen die Neuheiten veröffentlichen sollten oder durften; hier gingen die Auffassungen der Verbände und der Presse auseinander. Die FUNK-TECHNIK wird im Heft 16 eine ausführliche Zusammenstellung der neuen Geräte bringen. Über die richtige Zeit der Bemusterung an den Handel wurde ebenfalls gestritten, obwohl es sich dabei nur um wenige Tage handelte. Leider, so darf man sagen, ergab sich mit wenigen Ausnahmen überall das gleiche Bild: Der Einzelhandel stellte seine um den 12. bis 14. Juli herum erhaltenen Empfänger entgegen allen Empfehlungen der Berufsverbände schnellstens ins Schaufenster, wenn auch meistens ohne Preisangaben, denn die Preise kamen langsamer als die Geräte. Zum Teil blieb dem Handel nichts weiter übrig, denn viele Fachgeschäfte waren Mitte Juli fast oder ganz ausverkauft. Das Geschäft war nämlich in der ersten Jahreshälfte 1952 besser als erwartet, und viele alte Hasen der Branche hatten vorsichtig eingekauft. Daher konnte eine von Westdeutschland her gestartete Propagandakampagne für die Zurückstellung der Bemusterung bis Mitte August auch nur Teilerfolge haben, nicht zuletzt auch deshalb, weil einige wendige Fabriken pünktlich zum 14. Juli mit größeren Stückzahlen neuer Geräte am Markt waren. kt.

Der erste 10-kW-Fernsehbildsender



Der 150 m hohe Sendemast mit der Fernsehrichtantenne (ganz oben) und der UKW-Richtantenne (darunter) Richtung Westdeutschland. Rechts: Aufbau des Siemens-10-kW-Fernsehbildsenders in der Funkstelle Nikolassee; von l. n. r.: Stromversorgung, 350-W-Vorstufe, 1-kW-Stufe, Kontrollgeräte, Modulationsverstärker, 10-kW-Endstufe und (ganz rechts außen) das Restseitenbandfilter

Drei Fernsehversuchssender mit Leistungen von je 1 kW arbeiten bis jetzt in Hamburg, Berlin und auf dem Feldberg/Ts. Der erste deutsche 10-kW-Fernsehbildsender wurde erst kürzlich in Berlin-Nikolassee für die Fernsehrichtverbindung Berlin—Westdeutschland in Betrieb genommen.



Steuergerät

Die Quarzfrequenz (Quarz im Thermostat) bzw. die für die Durchstimmung sämtlicher Kanäle des Bandes III und der Bandbreitenkontrolle erforderliche Steuereffrequenz (abstimmbare Oszillator) schwingt auf den 36. Teil der Trägerendfrequenz. In den folgenden beiden Verdoppler- und beiden Verdreifachstufen wird die Grundschiwingung auf die Endfrequenz gebracht, wobei die letzte Verdreifachstufe in Gegentakt geschaltet ist. Eine Verstärkerstufe, ebenfalls in Gegentakt arbeitend, dient als Treiber für den Leistungsverstärker von 350 Watt. Der Oszillator, die beiden Verdoppler- und eine Verdreifachstufe sind im Gleichlauf abstimmbare. Der letzte Verdreifacher und die Verstärkerstufe bilden ebenfalls eine Abgleichheit. Nach einer Einlaufzeit von 30 min ist die Frequenzabweichung, ± 1000 Hz max. bezogen auf Sollfrequenz, bei maximalen Schwankungen

der Netzspannung um $+5 \dots -15\%$,
der Netzfrequenz um $\pm 5\%$,
der Raumtemperatur zwischen $+15 \dots +35^\circ\text{C}$
und einer relativen Luftfeuchtigkeit bis zu 70%.

Leistungsstufe 350 Watt

Die Verstärkerstufe (Gegentakt) mit einer Leistung von 350 Watt arbeitet als Treiber für die 1-kW-Stufe, und zwar abstimmbare über ein Lechersystem

im Gitter und L-Abstimmung im Anodenkreis. Die Leistungsauskopplung ist kapazitiv. Eine Transformationsleitung paßt den symmetrischen Ausgang dieser Stufe auf den unsymmetrischen Eingang des nachfolgenden 1-kW-Leistungsverstärkers an. Zur Kühlung der Röhren ist ein Lüfter vorgesehen.

Stromversorgung

Die nötigen Betriebsspannungen für das Steuergerät, z. T. stabilisiert, und den Leistungsverstärker von 350 Watt liefern die Netzgeräte I, II und III.

1-kW-Stufe

Die 1-kW-Stufe dient als Treiberstufe für die Endstufe von 10 kW und arbeitet in Gitterbasis-schaltung. Die Abstimmung gitter- und anodenseitig wird über veränderbare Topfkreise vorgenommen. Die Gitterankopplung und Leistungsauskopplung geschieht kapazitiv. Bei Kanalwechsel oder Röhrenaustausch benötigt die Neutralisation keinerlei Veränderung. Den Übergang zur 10-kW-Stufe bildet eine konzentrische Rohrleitung. Für die notwendige Luftkühlung der

Leistungsröhre RS 1021 L ist ein Absauggebläse vorgesehen, das ebenfalls die Röhren im Modulationsverstärker und die Röhre in der 10-kW-Endstufe kühlt.

10-kW-Endstufe

Auch die Röhre RS 1011 L arbeitet in Gitterbasis-schaltung. Die Modulierung der Trägerfrequenz erfolgt wie bei Sendern großer Leistung vorteilhafterweise in der Endstufe. Die Abstimmung gitter- und anodenseitig wird durch veränderbare Topfkreise vorgenommen. Die Leistungsauskopplung ist kapazitiv und veränderbar ausgebildet; Ausgang für konzentrischen Anschluß, $Z = 60$ Ohm. Ein abstimmbare Sekundärkreis gewährleistet die erforderliche Bandbreite von 5 MHz.

Stromversorgung für 1-kW- und 10-kW-Stufe

Zur Versorgung der Stufen 1 kW und 10 kW mit den notwendigen Betriebsspannungen dienen zwei getrennte Netzgeräte. Für die Gleichrichtung sind Trockengleichrichter vorgesehen (geringe Wartung, große Betriebssicherheit).

Modulationsgestell

TF-Verstärker

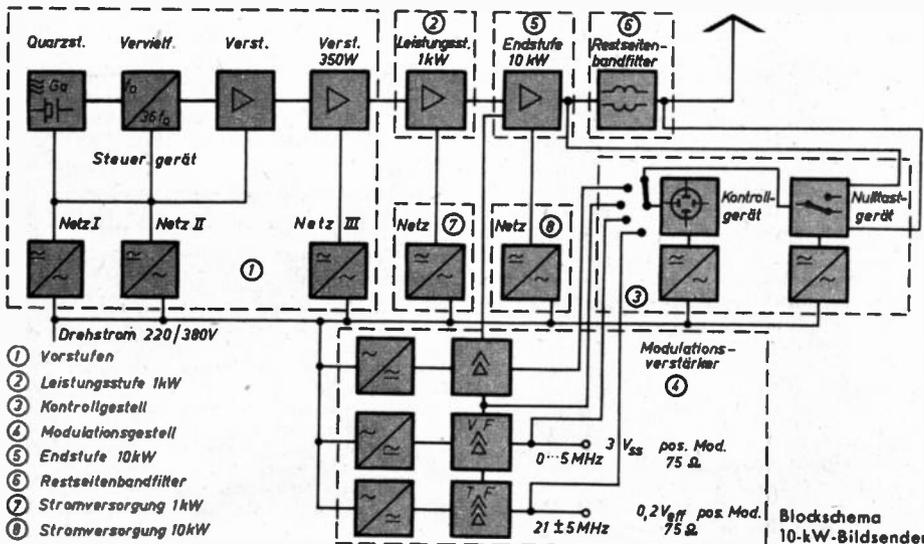
Modulationseingang TF: über Träger von 21 MHz ± 5 MHz; Positiv-Modulation 0,3 ... 3 V (Spitze an Null) an 75 Ohm.

Ein trägerfrequent angeliefertes Signalgemisch wird dreistufig mit zur Bandmitte verstimmt Kreisen verstärkt, demoduliert und über einen zwei-stufigen Trennverstärker auf den Normalpegel 1,5 V_{SS} an 75 Ohm gebracht. Der Einschub enthält zwei derartige Verstärkerenteile, die wahlweise als Kanal- oder Meßverstärker verwendet werden können sowie einen gemeinsamen Netzteil. Mit Hilfe je eines Eingangsreglers ist die erforderliche Amplitude der angelieferten TF-Spannung einstellbar.

VF-Verstärker

Modulationseingang VF: Positiv-Modulation 1,5 V_{SS} an 75 Ohm.

Der VF-Einschub enthält eine Verstärkerstufe für Impuls- und Weißwert, einen Katodenverstärker mit automatischer Schwarzwertsteuerung, einen Meßverstärker zum Anschluß des Kontrolloszillografen und Bildgerätes einschließlich eines Netz-



teils. Er verstärkt ein ihm vom TF-Einschub oder direkt vom Studio oder Relaisempfänger zugeführtes VF-Signalgemisch bis zur Größe des Spannungsbedarfs des Modulationsverstärkers. Regelmöglichkeiten erlauben die genaue Einstellung der erforderlichen Amplitude sowie der notwendigen Vorverzerrung.

Modulationsverstärker

Der Modulationsverstärker enthält einen Anoden- und einen zweistufigen Kathodenbasisverstärker. In diesem erfolgt die Umkehrung der Modulationspolarität von Positiv auf Negativ. Der Ausgang ist niederohmig. Die Ausgangsleistung des Verstärkers ist etwa 600 Watt. Zur Kühlung der Röhren wird das Gebläse gemeinsam benutzt.

Stromversorgung für Modulationsverstärker

Ein Netzgerät, aufgeteilt in drei verschiedenen Einschüben, liefert die erforderlichen Betriebsspannungen. Für die Gleichrichtung der Wechselspannungen sind Trockengleichrichter vorgesehen.

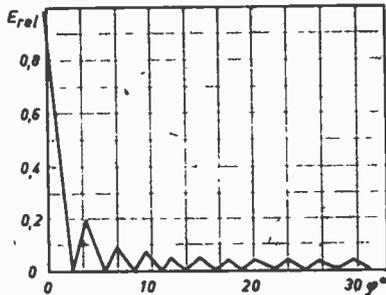
Kontrollgestell

Bildkontrollgerät

Das Bildkontrollgerät besteht aus dem Kontrolloszillograf und Bildgerät. Der Oszillograf dient zur Einstellung der Modulationsebenen und Überwachung der horizontalen und vertikalen Bildauflösung, das Bildgerät zur Überwachung des Fernsehbildes. Die Kontrolle erstreckt sich auf den Eingang des TF-Verstärkers, Eingang und Ausgang vom VF-Verstärker, den Ausgang des Modulationsverstärkers sowie den Ausgang der 10-kW-Endstufe und des Restseitenbandfilters.

Austastempfänger (Nulllastgerät)

Der Austastempfänger bewirkt die Demodulation der modulierten HF (Ausgang 10-kW-Stufe, Rest-



Feldstärkediagramm der Fernsehrichtantenne 174 bis 250 MHz; 30 Richtfelder; Gewinn 500

seitenbandfilter) für die Überwachung der Modulation mit dem Bildkontrollgerät. Er enthält einen mit dem Zellenimpuls gesteuerten Multivibrator, der auf den Kontrolloszillografen die Nulllinie schreibt und damit die Einstellung der Modulationsebenen ermöglicht.

Stromversorgung

Die Betriebsspannungen, z. T. stabilisiert, liefert ein Netzgerät.

Restseitenbandfilter

Das Restseitenbandfilter, geschaltet zwischen der 10-kW-Endstufe und der Antenne, sorgt weitestgehend für die Unterdrückung des unteren Seitenbandes. Es ist für jeden der sechs Kanäle des Bandes III einstellbar.

Kennblatt des Senders

- Hochfrequenzausgangsleistung
- Impulsspitzenleistung 10 kW
- Frequenzbereich 174 ... 216 MHz
- entsprechend Fernsehband III;
- einstellbar für jeden Kanal dieses Bandes.
- Frequenzkonstanz
- bei maximalen Schwankungen
- der Netzspannung um +5 ... -15%,
- der Netzfrequenz um ±5%,
- der Raumtemperatur zwischen +15 ... +35 °C,
- und einer relativen Luftfeuchtigkeit bis zu 70%
- ist die maximale Frequenzabweichung ±1000 Hz,
- bei plötzlichen Änderungen von Netzspannung,
- Netzfrequenz und Temperatur ±2000 Hz.
- Einlaufzeit 30 min
- Modulation . . . Amplitudenmodulation (Endstufe)
- negativ, nach CCIR-Norm
- Videofrequenzbereich 0 ... 5 MHz
- Modulationseingang VF:
- Positiv-Modulation 1,5 V (Spitze-Spitze) an 75 Ohm

Modulationseingang TF:

über Träger von 21 MHz ± 5 MHz
 Positiv-Modulation 0,3 ... 3 V (Spitze-Null) an 75 Ohm.

Störabstand 50 db
 (Störmodulation bezogen auf Impulsspitze).

HF-Ausgang unsymmetrisch 60 Ohm.
 Netzanschluß . . . 3 X 380/220 V, + 5 ... -15%,
 50 Hz ± 5%.

Anschlußwert etwa 56 kVA.

Abmessungen
 Breite 6348 mm
 Höhe 2026 mm
 Tiefe 772 mm
 Gewicht etwa 4400 kg

Antenne

Die Richtantenne ist zum Erreichen der gewünschten Richtcharakteristik aus 30 „Achterfeldern“ (Einheitsbauelement für Fernsehsende- und Empfangsantennen für Rund- und Richtstrahlung der Siemens u. Halske AG) zu einer Antennenwand zusammengesetzt. Jedes Achterfeld besteht aus acht Halbwellendipolen, die zu je zwei nebeneinander und zu vier übereinander auf einer tragenden Reflektorwand angeordnet sind. Die Dipole sind durch metallische Halterungen mit der Wand verbunden.

W. SCHOLZ (V. d. F.)

Amerikanische Sendetechnik

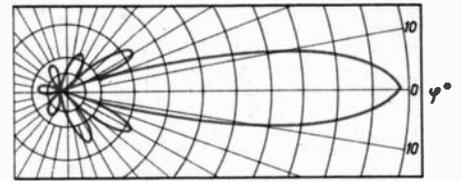
Wir hatten in der FUNK-TECHNIK Bd. 7 [1952], H. 3, 4 u. 5, eine Aufsatzreihe über das gesamte Fernmeldewesen einschließlich Rundfunk und Fernsehen in den USA veröffentlicht. Nicht ins einzelne eingegangen wurde auf die amerikanische Sendetechnik, die sich doch wesentlich von den Gepflogenheiten in Europa unterscheidet. Neben den großen fast ganz Amerika umfassenden Organisationen gibt es eine Unzahl kleinerer Gesellschaften, die meistens nur örtliche Bedeutung haben. Gewöhnlich werden Rundfunk und Fernsehen von der gleichen Gesellschaft betrieben, wobei dies nicht ausschließt, daß Sendegesellschaften nur einen Rundfunkbetrieb bzw. ausschließlich nur einen Fernsehbetrieb besitzen.

Die technischen Anlagen sind sehr oft in einem Gebäude zusammengefaßt. Funkhäuser, wie wir sie in Europa kennen, sind zwar vorhanden, doch sind sie im allgemeinen mit dem Sender direkt gekoppelt.

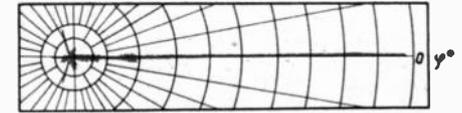
Wie schon in den oben angezogenen Beiträgen ausführlich berichtet wurde, werden die gesamten Rundfunk- und Fernsehkosten sowohl für Programme als auch für den Ausbau der Sender aus Reklamemitteln bezahlt, d. h. durch den Verkauf von Sendestunden. Große Markenartikel-firmen bedienen sich der regionalen Netze, örtlich gebundene Warenhäuser der kleinen Sendegesellschaften. Abendfüllende Programme mit den namhaftesten Künstlern stehen oft im Dienste einer einzigen Markenartikel-firma. Der größte Teil des Programms wickelt sich als öffentliche Veranstaltung ab. Es besteht naturgemäß dadurch ein viel engerer Kontakt zwischen Rundfunk, Künstlern und Herstellerfirma und dem Publikum selbst.

Für die kleineren und kleinsten Sender haben sich ganz bestimmte Formen im Bau und Betrieb der Funkhäuser herausgestellt. Man kann dabei beinahe schon von einer Normierung sprechen. Für die kleinsten Sender sieht die Anlage der Technik einschließlich Funkhaus aus entsprechend klein aus. Abb. 1 zeigt den Grundriß eines derartigen Funkhauses, das aus einem kleinen und einem größeren Sender-Studio und dem Schallarchiv sowie einem Kontroll- und Aussteuerungsraum mit Ansagezelle besteht. Dieses kleine Funkhaus überträgt zum größten Teil die Programme einer Hauptsendegesellschaft, führt selbst nur kleinste musikalische Sendungen für den lokalen Bereich durch und bringt vor allem Wortsendungen, die von dem Sprecher des Funkhauses angesagt und evtl. mit Schallplatten- oder Bandaufnahmen unter-malt werden.

Wesentliche Unterschiede zeigt dann die zweite, nächstgrößere Bauart eines Funkhauses, wie wir sie in Abb. 2 (S. 398) sehen. Bei dieser Ausführung hat das große Studio bereits eine feste Bestuhlung und eine Bühne, einen Hauptkontrollraum, vier



Horizontaldiagramm der Fernsehrichtantenne bei 195 MHz



Vertikaldiagramm der Fernsehrichtantenne bei 195 MHz

Zu jedem Achterfeld gehören die Speiseleitungen für die einzelnen Dipole sowie eine auf der Rückseite der Reflektorwand angebrachte Symmetrierungs- und Anpassungseinrichtung zur Transformation auf einen koaxialen Eingang von 60 Ohm. Zur Speisung der Gesamtantenne werden die einzelnen Achterfelder mit Hilfe geeigneter Verteiler über elektrisch abgegliche Kabel parallelgeschaltet. —Ejur—

weitere Studios mit ihren Kontroll- und Regieräumen sowie ein Schallarchiv. Dieses Funkhaus gestattet selbstverständlich, bereits ein weitgehendes Eigenprogramm zu senden. Das große Studio mit etwa 350 bis 500 Sitzplätzen und einem eigenen Regieraum erlaubt die Durchführung aller erdenklichen Veranstaltungen, so daß sich dieser Funkhaustyp hauptsächlich bei Sendeanlagen von 1 ... 10 kW bewährt hat.

Die technische Ausrüstung dieser Funkhäuser weicht jedoch wesentlich von der in Europa be-

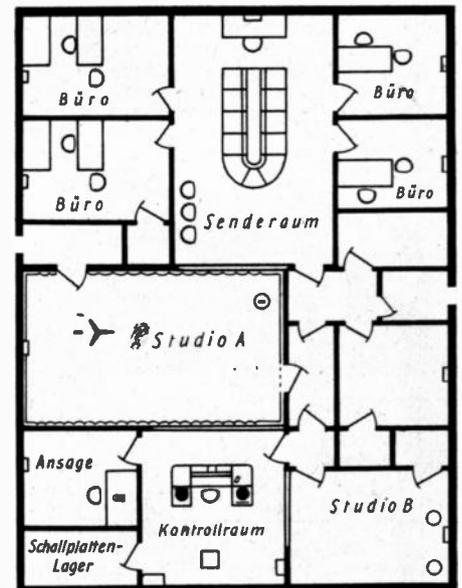


Abb. 1. Grundriß eines kleinen Funkhauses

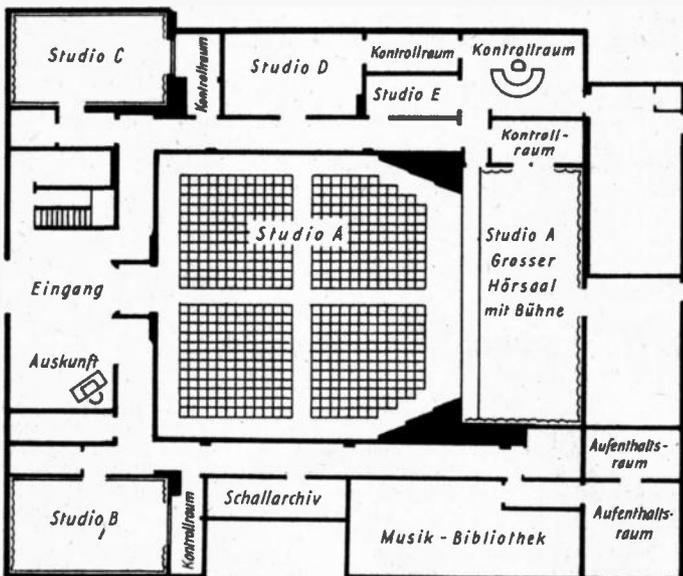
kannten Art ab¹⁾. Wie bereits erwähnt wurde, hat das kleine Funkhaus (Abb. 1) nur einen Kontroll- und Regieraum. Die technische Ausgestaltung besteht aus einem Schalt- und Regiepult, einem Mikrophon, zwei Abspielgeräten, einem Kontroll-Lautsprecher, einem Schaltgestell und einer Kontrolluhr (Abb. 3). Diese Einrichtung ist in allen Regieräumen vorzufinden. Bei größeren Häusern kommen noch die Einrichtungen der Bandgeräte hinzu, für die meistens ein eigener Aufnahme-raum vorgesehen ist. Das Regie-pult (Konsol) ist im technischen Aufbau den gestellten Erfordernissen angepaßt. Mit den vorhandenen vier

1) s. FUNK-TECHNIK Bd. 4 [1949], H. 4 und 5.

Drucktastenreihen und den einzelnen Stufen-
schaltern können alle notwendigen Betriebs-
regelungen vorgenommen werden. Die Anord-
nung des Studios ist so gewählt, daß eine einzige
Person sämtliche Schaltmöglichkeiten und die An-
sage durchführen kann. Die Aussteuerungsstufen
werden durch den rechts vom Instrument ange-
brachten Knopfumschalter eingestellt. Das Regie-
pult ist eine Serienanfertigung der *Radio Corpora-
tion of America (RCA)* und wird fast ausschließ-
lich von allen Sendegesellschaften verwendet.
Die Abspieltische (Abb. 3) der gleichen Firma
haben zwei Drehknöpfe, von denen der vordere
linke Knopf der Ein- und Ausschalter, der rechte
Drehknopf ein Stufenschalter ist, der zur wahl-
weisen Einschaltung von Filtern als Entzerrer oder
Verzerrer dient. Der lange Tonarm, auf Kugel-
lager gesetzt, ist mit einem Gegengewicht ver-
sehen. Der Auflagedruck des niederohmigen

immer mehr verdrängt. Auf diesem Gebiet ist
die Firma *Maquecord Inc.* führend. Sie stellt zwei
Typen her. Einen Standard-Typ für festen Einbau
in Pultform, für 30" = 77 cm und eine trans-
portable Reiseapparatur in Kofferform für wahl-
weise 15" = 38 cm oder 7 1/2" = 19 cm. Die Ge-
schwindigkeit wird durch Auswechseln der Ton-
und Druckrolle umgeschaltet. Abb. 4 zeigt eine
amerikanische Bandmaschine. Zum Funkbetrieb
dienen vier Koffer, und zwar ein Koffer als Netz-
anschlußgerät mit Lautsprecher, ein weiterer mit
Aufnahme- und Wiedergabeverstärker; der Ma-
schinensatz ist in zwei anderen Koffern unter-
gebracht. Bei dem Standardtyp wird das dreiköp-
fige System angewendet, bei der Reise-
apparatur das zweiköpfige. In der Tonqualität
ist der Standardtyp mit 12 000 Hz dem der Reise-
apparatur mit 8500 Hz weitaus überlegen. Die
Geräte sind für 117 V/60 Hz gebaut.

aus Clubs und Nachtbars durchgeführt. Um bei
diesen Übertragungen die freie Sicht der Zu-
schauer nach Möglichkeit nicht zu beeinträchtigen,
hat man ein Kondensator-Mikrofon entwickelt, bei
dem der Durchmesser der Kapsel nur so groß wie
der eines Zehn-Pfennig-Stückes ist. Durch ein
Stativ von ebenso zierlicher Form ist dann sehr
wenig von der Technik auf dem Podium zu
merken. Auch in Deutschland hat man ja schon
vor einiger Zeit ähnliche Mikrofone entwickelt.
Wir verweisen dabei auf die Ausführung der
Firma Labor Wennebostel, Dr.-Ing. Sennheiser²⁾.
Unter dem Motto „Billigkeit“ macht das Funk-
wesen in den USA seinen Weg. Wenn die Sende-
gesellschaft mit möglichst wenig Personal bei
hoher technischer Qualität der Einrichtung allen
Erfordernissen der Reklame gerecht werden kann,
so ist der Preis der gemieteten Sendezeiten ent-
sprechend niedrig, was wiederum dem Fabrikanten
und Verkäufer der Ware zu häufigeren Reklame-
sendungen veranlaßt. Aus den eingangs ge-
machten Ausführungen über die Ausstattung der
Regiepulte und Regieräume ersehen wir, daß das
Regiepult mit einem Mikrofon ausgerüstet ist und
neben dem Regiepult 2 bis 3 Abspieltische stehen.



← Abb. 2. Grundriß eines mittleren amerikani-
schen Funkhauses



Kristalltonarms von 0,3 ... 1,2 Ω ist 12 ... 18 g.
Der besondere Vorteil der Abspieltische liegt
darin, daß seitlich der Plattenteller-Schwungmasse
eine Umschaltvorrichtung für Umdrehungsgeschwin-
digkeiten von 78 und 33 1/2 U/min vorgesehen ist.
Die Abspieltische werden durch Synchronmotoren,
Wechselstrommotoren hoher Umdrehungszahl, mit
entsprechenden Untersetzungsverhältnissen an-
getrieben. Hauptaugenmerk wird vor allem auf die
konstante Umdrehungsgeschwindigkeit gelegt, denn
bei Abspieltischen mit 33 1/2 U/min besteht die Ge-
fahr des Faulens.

→ Abb. 3. Schalt- und
Regiepult mit zwei
Abspieltischen

Abb. 4 (unten). Ameri-
kanische Tonbandma-
schine in Kofferform

Die Schallplatte ist in den USA nach wie vor ein
ausschlaggebender Faktor, im Gegensatz zu Europa,
wo sich jetzt mehr und mehr die Bandaufnahmen
durchsetzen. Die großen Schallplattenfirmen, wie
Columbia, Victor, Presto, Capitol usw., stellen
Schallplatten für 78, 45 und 33 1/2 U/min her.

Die Durchmesser der Schallplatten sind für 78 Um-
läufe 25 und 30 cm, für 45 Umläufe 20 und 25 cm
und für 33 1/2 Umläufe 40 cm. Für unterschiedliche
Umdrehungsgeschwindigkeiten werden verschiedene
Schnittbreiten angewendet, ähnlich wie dies ja
auch bei den deutschen Langspielplatten der Fall
ist. Die Schellack-Platte ist in den USA zum
größten Teil verschwunden; dafür erobert sich die
Vinyl-Kunstharzplatte immer mehr den Markt.
Auch in Deutschland wird ja die Langspielplatte
nicht mehr mit der üblichen Preßmasse hergestellt,
sondern ebenfalls aus einem besonderen Kunst-
stoff, da dadurch der Rauschpegel wesentlich her-
untergesetzt wird. Die Schallplatte mit 45 U/min
hat sich in den USA hauptsächlich als Studien-
platte in der Musikwelt eingeführt, um Berufs-
musikern Vergleichen und Lernen des modernen
Jazz zu ermöglichen. Für die Schallaufnahme wer-
den außer der Schallplatte größtenteils Bandauf-
nahmemaschinen verwendet, so wie dies in Europa
der Fall ist. Die Schallplattenaufnahmemaschinen,
vorwiegend von den Firmen *RCA, Presto* und
Western Electric hergestellt, haben den üblichen
spindelförmigen Vorschub des Schreibers. Sie sind
für 78 und 33 1/2 U/min eingerichtet. Die Spindel
kann ausgewechselt werden, um unterschiedliche
Schnittbreiten durchführen zu können. In der Ton-
qualität erreichen die Schreiber 10 ... 12 000 Hz.
Die Schallplattenaufnahmemaschinen werden aber
ähnlich wie in Europa durch Magnetongeräte

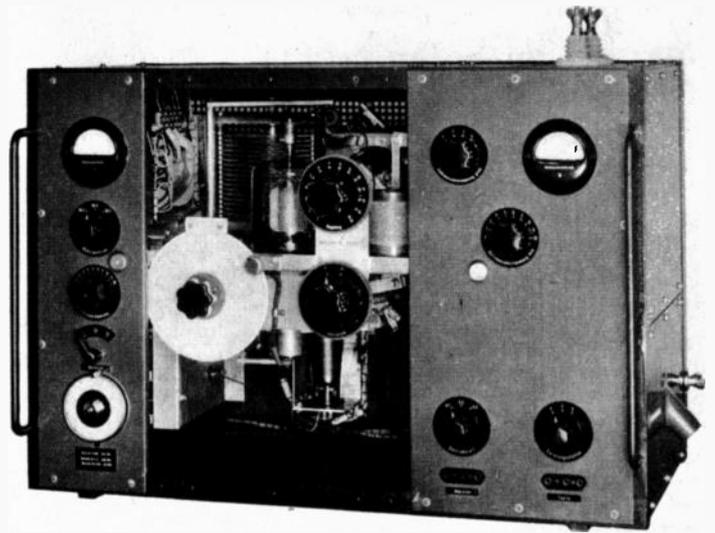


Die technische Ausrüstung in den Studiös weist
keine wesentlichen Neuheiten auf. Die Studios
selbst hat man durch geeignete Materialien
akustisch vergrößert, indem man ellipsen- bis
halbrundförmige Platten an den Wänden befestigt.
Die für die Flächenvergrößerungen verwendeten
Werkstoffe bestehen aus BH-Papier oder Sperr-
holz mit entsprechender Oberflächenbearbeitung.
Zum Besprechen werden die üblichen Mikrofon-
arten (Niere, Kugel, Achter, Kristall) verwendet,
jedoch ohne Flasche. Man ist bestrebt, Mikrofone
geringster Ausmaße herzustellen. Da sich ein
großer Teil des Programms in der Öffentlichkeit
abspielt, werden auch sehr viele Übertragungen

Dieser Aufbau ermöglicht ein ganz billiges Ar-
beiten besonders bei kleinen Sendern. Der
Sprecher macht seine Ansagen rein sachlich:
Stationsbenennung, Nachrichten, Wetterdienst und
Musikfachliches, soweit es der offizielle Teil er-
fordert. Dann unternimmt er vom gleichen Platz
aus den Verkauf der „Soap-operas“ (Seifenopern),
— und alles ist musikalisch von „Konserven“ ein-
gerahmt und unterlegt. Somit hat eine einzige
Person die Tätigkeit des Ansagers, Sprechers der
Sendung, des Toningenieurs, Tontechnikers und
Schaltmeisters auf sich vereinigt. Wenn dann die
großen Sendungen von der Leitung übernommen
werden, ist für die Durchführung des Programms
tatsächlich nur ein Mensch erforderlich. Allerdings
muß er, der Ansager, von hoher Schule sein, muß
eine gehörige Portion Technik verstehen, flink
und gewandt und vor allen Dingen gefeit gegen
Überraschungen sein. Dies alles verbürgt natur-
gemäß nur eine lange Praxis. Deshalb wird auch
der Beginn solcher Laufbahn stets bei kleinsten
und kleinen Sendern liegen.

Für alle anderen Veranstaltungen in den großen
Häusern gelten die gleichen, uns bekannten Vor-
aussetzungen. Vielfach wird großer Wert auf
Abwechslung gelegt. Dadurch hat sich der Ver-
zerrer immer mehr eingeführt. Er wird in die
Mikroleitung geschaltet und bewirkt durch 8 ... 12-
fache Umschaltung alle erdenklichen Verzerrungen,
auch den Halleffekt. Von dieser Möglichkeit wird
beim Funk und bei der Schallplatte viel Gebrauch
gemacht. Mehrmaliges Wechseln der Klangfarbe
von Orchester oder Solist und Einbau von Hallef-
ekten in ein Musikstück sind nichts Unge-
wöhnliches und werden je nach Art der Kom-
position angewendet.

²⁾ s. FUNK-TECHNIK Bd. 5 [1950], H. 1, S. 8.



KARL TETZNER

Deutsche Schiffsfunkgeräte aller Typen

Die neuen deutschen Sender und Empfänger der Funkindustrie für die Schifffahrt entsprechen bereits den Bestimmungen des Schiffssicherheitsvertrages (London 1948) und den sich darauf aufbauenden speziellen Anweisungen der Deutschen Bundespost. Eine wichtige Bestimmung, die möglichst wirtschaftlich erfüllt werden muß, ist: Seegehende Fahrzeuge über 1600 t Größe müssen einen Hauptsender und einen getrennten, batteriebetriebenen Notsender bzw. Empfänger haben. Daneben sind die technischen Vorschriften des Weltnachrichtenvertrages von Atlantic City zu erfüllen, insbesondere die für Bordfunksender im Grenz- und Kurzwellenbereich vorgeschriebene Frequenzgenauigkeit von 0,02% und eine Anordnung, derzufolge die Harmonischen und Nebenwellen eines Senders wenigstens 40 db unter der Leistung der Grundwelle liegen müssen und 200 mW nicht überschreiten dürfen.

Kurzwellen

Für die Reederei ist die Ausrüstung ihrer Fahrzeuge mit einem Kurzwellensender keine Verpflichtung. Soweit die Fahrzeuge in der England/Irland- bzw. Nord/Ostsee-Fahrt beschäftigt sind, besteht dafür auch keine Veranlassung, denn hier reicht der Mittelwellensender für eine sichere Verbindung nach Norddeich immer aus. Je nach Antennenaufbau erzielen 200-Watt-Mittelwellensender maximale Reichweiten von 1000 ... 1600 sm. Schiffe auf Großer Fahrt sparen dagegen bei der Benutzung der Kurzwellen Übermittlungsgebühren. Mit Hilfe eines eigenen Kurzwellensenders gelingt in den meisten Fällen eine direkte Verbindung von allen Seegebieten nach Deutschland. Ist jedoch nur der Mittelwellensender vorhanden, so wird der Funker versuchen, Telegramme mit der Hilfe freundlicher Funkerkollegen in den Funkstellen „dicker“ Dampfer zur gebührenfreien Übermittlung“ abzusetzen. Das gelingt nicht immer, und wenn man erst Landstationen mit anschließender Drahtübermittlung über Kontinente hinweg in Anspruch nehmen muß, wird es teuer. Eine Reihe deutscher Schiffe auf Großer Fahrt verwendet den bekannten Lorenz Lo 40 k 39, den „kleinen Lorenz“, der mit großem Netzteil immerhin 80 W bei A 1 abgeben kann; auf der richtigen Frequenz betrieben schafft er erstaunliche Reichweiten (der Verfasser benutzt ihn als Amateursender und hat damit schon fünfundzwanzigmal WAC gemacht ...). Der nächstgrößere Sender ist der Lo 100 SK mit etwa 130 W Leistung. Weitere Kurzwellensender werden herauskommen, sobald für sie ein Bedürfnis vorhanden ist. Starke KW-Stationen sind auf Passagierschiffen nötig, denn hier werden drahtlose Telefongespräche von allen Punkten der Route aus geführt.

Grenzwellen

Hagenuk liefert zwei Grenzwellensender mit 50 und 100 W Nennleistung, Typ GS 50 E und GS 100. Der kleinere von beiden, GS 50 E, ist mit dem Empfänger zusammen im Normgestell unterge-

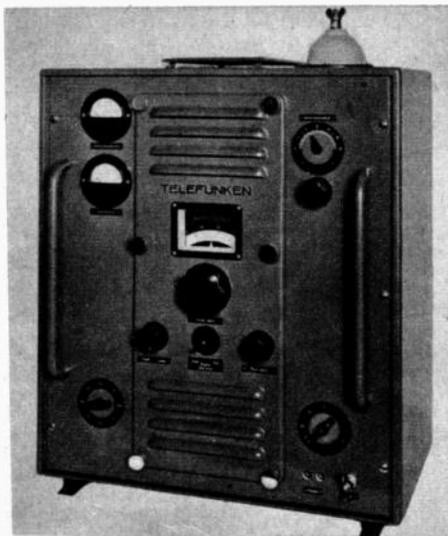
bracht; die drei Einheiten Sender, Empfänger und Netzteil sind als Einschübe ausgebildet und daher mit wenigen Handgriffen auszubauen. Diese Anlage wird vorzugsweise in der Hochseefischerei und Küstenfahrt verwendet und entspricht allen Bestimmungen für kleine Fahrzeuge. Der mit einer Röhre PE 1/10 bestückte Oszillator kann mit Hilfe eines Stufenschalters auf sechs quartzstabilisierte Frequenzen eingestellt werden, wobei gleichzeitig die Endstufe abgestimmt wird; dann ist nur noch die Antenne „grob“ und „fein“ nach dem Ausschlag des Magischen Auges EM 4 abzustimmen. Die Bedienung ist daher sehr einfach, wenn auch u. U. der Verzicht auf die Möglichkeit des Durchstimmens Nachteile bringen kann. Die sechs Quarzfrequenzen liegen innerhalb 1605 ... 3800 kHz und stellen die Anruf- bzw. Verkehrsellen der Küstenfunkstationen im befahrenen Seegebiet dar. Betriebsart: A 1 und A 3, Leistung 50 W bei A 1, 25 W bei A 3, Bremsgittermodulation in der Endstufe, Tastung im Gitter der Endstufe. Der Empfänger ist ein 5-Röhren-7-Kreisuper für A 1 ... A 3, Frequenzbereiche 160 ... 500, 530 ... 1700 und 1600 ... 5100 kHz, auf Wunsch Sonderbereich 129,5 ... 132,5 kHz für die Aufnahme von Wetterberichten, nautischen Nachrichten und einseitigem Funkdienst von Norddeich-Radio auf 131 kHz. Röhren: 2 x ECH 4, EBL 1, EF 9, AZ 1; Empfindlichkeit: je nach Bandbreite, Frequenzbereich und

Betriebsart 2,5 ... 60 μ V; Tonsieb, Überlagerer, Bandbreite umschaltbar zwischen 0,5 und 3 kHz. Der Netzteil ist normal für 220 Volt Wechselstrom ausgelegt und wird mit einem Umformer 200 VA aus der 12/24-Volt-Bordbatterie gespeist. Leistungsaufnahme in diesem Falle: Empfänger allein 4,6 A, Senden (Telegrafie) 9,5 A, desgl. Telefonie 11,5 A. Der 100-Watt-Grenzwellensender GS 100 hat keinen eingebauten Empfänger. Er ist ebenfalls für sechs quartzgesteuerte Frequenzen im Bereich 1605 ... 3800 kHz eingerichtet, hat einen Leistungsstufenschalter 100/25 W und eine Umschaltung für Notbetrieb mit 30 W Ausgangsleistung aus der 24-Volt-Batterie. Betriebsarten: A 1 ... A 3. Schaltung: dreistufig (Oszillator, Treiber, Gegentaktendstufe), Tastung im Gitter der Treiberöhre; Modulation: Anode/Schirmgitter der Endstufe. Stromversorgung: Netzteil 220 V Wechselstrom, bei Gleichstrombordnetz 110 V Umformerbetrieb; Leistungsaufnahme: je nach Sendart und Leistungsstufe 380 ... 650 W.

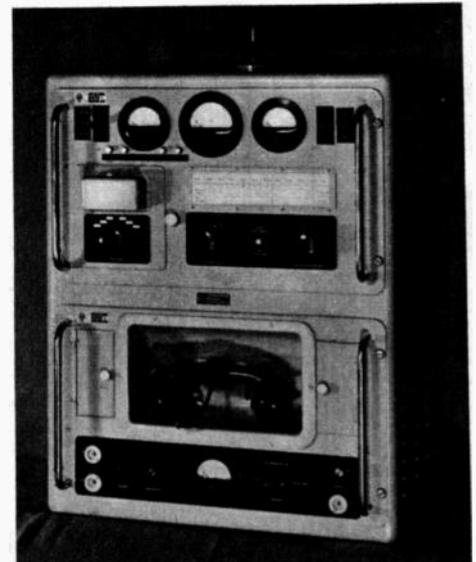
Ein besonderes Tastrelais erlaubt hohe Telegrafiergeschwindigkeiten, während eine Schutzschaltung Überlastungen der Endstufe durch grobe Antennenverstimmung oder Bruch der Antenne verbietet.

Lorenz liefert einen modifizierten 400-W-Sender Typ Lo 517, der für beide Wellengebiete verwendbar ist: 405 ... 535 kHz und 1605 ... 3800 kHz. Er ist auf beiden Bereichen kontinuierlich abstimbar. Neu ist eine Leistungsumschaltung: Telegrafie 400/100/25 W, Telefonie 100/25/5 W. Durch Tastung des Steuersenders wird in den Testpausen der Sender völlig gesperrt.

Der Steuersender ist in drei Bereichen einstellbar: 405 ... 535, 1605 ... 2550 und 2550 ... 3800 kHz. Die Modulationsfrequenzkurve ist der Sprachübertragung angeglichen und verläuft zwischen 300 und 2700 Hz mit einer Abweichung von 0,8 Neper, be-



200-W-Mittelwellen-Telegrafiesender S 119 Mw 0,2/1 (Telefunken). Rechts: Quartzgesteuerter Hagenuk-Grenzwellensender GS 100 (100 W). Oben links: Das Lorenz-Autotalmgerät, geöffnet. Oben rechts: Blick in den geöffneten Lorenz-400-W-Sender für Mittel- und Grenzwellen (Werkfotos)



Mangel an guten Schiffsfunkern

Der Ton liegt auf gut, wie wir bei einem kurzen Besuch in der Staatlichen Seefahrtschule Leer/Ostf. erfahren. „Deutschland muß den Anschluß an den Leistungsstand des Auslandes wiederfinden. In den Jahren während und vor dem Kriege hat man es mit der Prüfung der Funker-Aspiranten aus naheliegenden Gründen nicht immer so genau nehmen können — heute prüft die Bundespost am Lehrgangsende recht scharf und ist selten geneigt, ein Auge zuzudrücken, obwohl der zügige Aufbau der deutschen Handelsflotte in den letzten beiden Jahren eine stärkere Nachfrage nach Funkern mitsichbringt...“ So etwa sagte uns Funklehrer Janssen. Wir trafen ihn in den leider recht unansehnlichen Räumen der Funkerklasse, deren Geräteausstattung schlecht ist. Die niedersächsische Landesregierung im seeabgewandten Hannover zeigt anscheinend wenig Verständnis für die Ausbildung des seemannischen Nachwuchses — weit weniger jedenfalls als die Hansestädte Hamburg und Bremen, deren Schulen vorbildlich in Ordnung sind.

Alle Funkerzeugnisse aus der Vorkriegszeit wurden nach Kriegsende für ungültig erklärt, so daß die Inhaber sich erneuten Prüfungen unterziehen mußten. Auch Prüfungen bei der Kriegsmarine zählen nicht. Wer zehn und mehr Jahre bei der KM die Taste drückte, muß trotzdem erneut die Schulbank beziehen, sobald er als Funkoffizier auf einem Handelsschiff einsteigen will.

Die Seefunkzeugnisse werden wie folgt eingeteilt: Seefunkzeugnis 1. Klasse*) Seefunkzeugnis 2. Klasse — Hauptzeugnis —*) Allgemeines Seefunkzeugnis 2. Klasse*) Seefunksonderzeugnis Allgemeines Seefunksprechzeugnis.

Die mit *) bezeichneten Zeugnisse können nur nach erfolgreich abgeschlossenen Lehrgängen an einer der zugelassenen Seefahrtschulen erworben werden; die übrigen gibt die Post nach Prüfung der Anwärter aus, wobei der Prüfling gewisse praktische Erfahrungen in der HF-Technik nachzuweisen hat (eine Amateurlizenz ist eine gute Empfehlung).

Im „Amtsblatt für das Bundesministerium für das Post- und Fernmeldewesen“ Nr. 48 vom 18. Mai 1951 sind alle Einzelheiten über die Seefunkzeugnisse enthalten wie Prüfungsanforderungen, Lehrgänge, Gültigkeit, Gebühren usw. Diese 20seitige Ausgabe des „Amtsblattes“ kann über die Postanstalten oder direkt vom Ministerium in Frankfurt a. M. bezogen werden. Hier sei nur so viel gesagt, daß das Seefunkzeugnis 2. Klasse — Hauptzeugnis — das Eingangszeugnis für die Seefunkerlaufbahn 1. Klasse (Funkoffizier auf Großer Fahrt) ist. Vorbedingungen für den Erwerb sind: Mindestalter 18 Jahre, abgeschlossene Mittelschulbildung, Seefahrttauglichkeit, 1 Jahr praktische Tätigkeit auf dem HF-Gebiet und erfolgreicher Besuch eines neunmonatigen Seefunkerlehrgangs. Seefunkzeugnisse werden von Steuerleuten usw. erworben; diese bedienen an Bord kleiner Fahrzeuge, die keinen ständigen Funker haben müssen, die Funkanlage sozusagen nebenberuflich und erhalten als Entgelt die „Funkerzulage“. Das Seefunksprechzeugnis wird beispielsweise von Logger-Kapitänen, Führern von Küstenmotorschiffen usw. verlangt, die ihre Funksprechanlage bedienen.

Wieviel verdient ein Funker bei der Handelschiffahrt? Sie werden nach dem ab 1. Januar 1952 gültigen Heuertarif wie folgt bezahlt:

Funker mit Zeugnis 1. Klasse:

1. bis 3. Jahr 410 DM; ab 4. Jahr 450 DM.

Funker mit Zeugnis 2. Klasse — Hauptzeugnis — (nur Große Fahrt):

1. bis 3. Jahr 350 DM; 4. bis 6. Jahr 385 DM; darüber 425 DM.

Funker mit Zeugnis 2. Klasse, allgem. Seefunkzeugnis oder Seefunksonderzeugnis:

1. bis 4. Jahr 330 DM; darüber 365 DM.

zogen auf 800 Hz bei $k = 4\%$ und $m = 70\%$. Als Antenne wird ein Linearstrahler von 20... 40 m Länge empfohlen. Bestückung: Sender 2 x EL 12 spez, ECC 40, RS 1002; Netzgerät 4 x RG 62 bei 220 V Wechselspannung. Für Bordbetrieb aus dem 110- oder 220-V-Gleichstromnetz wird ein sehr kleiner Umformer mitgeliefert (Abmessungen 38x19x23 cm).

Telefunken kombiniert in seinem 40-W-Telefoniesender Typ S 109 Gw 0,04/1 Quarz- und kontinuierliche Abstimmung. Im Bereich 1600... 3000 kHz können fünf quarzstabilisierte Festfrequenzen gewählt werden, daneben ist in Stellung „selbsterregt“ jede Frequenz einstellbar; das genannte Band ist dafür in fünf Bereiche unterteilt. Die Steuerstufe wird von einer EF 14, die Endstufe von vier parallel liegenden EL 12 spez gebildet; zwei weitere vom gleichen Typ stecken in der Modulator-Endstufe und modulieren die Anode/Schirmgitter der Endstufe mit max. 70%.

Die Anlage entspricht den Bestimmungen von Atlantic City; z. B. ist die Oberwellendämpfung besser als 40 db, d. h. die Oberwellenleistung liegt bei 14 mW und die Frequenzkonstanz hat den geforderten Wert von 0,02%. Für Bordbetrieb wird ein Umformer geliefert (350 W), während für Notbetrieb ein zweiter Umformer zur Stromversorgung aus der 24-V-Hilfsbatterie vorgesehen ist (Leistung: 20 W).

Mittelwelle

Hagenuk hat für Mittelwellen eine Serie von vier verschiedenen starken Sendern im Einheitsgehäuse entwickelt. Sie sind wiederum nur auf quarzstabilisierten Festfrequenzen im Bereich 405... 535 kHz einstellbar, diesmal auf acht Betriebsarten: A 1 und A 2.

Die Typen MS 100 N und MS 150 N unterscheiden sich nur durch ihre Antennenleistung (100 bzw. 150 W), beide haben eine zweite Leistungsstufe von 40 W. Der Oszillator ist mit einer Röhre QE 04/10 und die Endstufe mit PE 1/100 bestückt; diese wird bei A 2 im Bremsgitter moduliert. Dank ihrer Notbetriebseinrichtung (mit herabgesetzter Leistung aus der 24-V-Batterie) eignen sich beide Sender für Schiffe bis 1599 to.

Die Sendertypen MS 250 und MS 350 haben ebenfalls Notbetriebseinrichtung und können daher in den genannten kleineren Schiffen benutzt werden. In Fahrzeugen über 1600 to dienen sie als Hauptsender. Netzteil und Sender sind in getrennten, gleichgroßen Normgestellen untergebracht (70x55x35 cm); die Stromversorgung erfolgt an Land wie üblich direkt aus dem Wechselstromnetz, an Bord aus Umformern.

Telefunken liefert mit dem 200-W-Mittelwellensender Typ S 119 Mw 0,2/1 eine Anlage für A 1 und A 2 mit freier Frequenzwahl im ganzen Bereich von 405... 535 kHz. Die 600-m-Welle ist gerastet und kann daher leicht eingestellt werden. In der eigenerrregten Steuerstufe und in der Endstufe steckt je eine RS 612. Aus dem Bordnetz 110/220 V Gleichstrom werden rund 1 kW entnommen und mit einem Umformer auf 220 V/500 Perioden umgewandelt. Diese hohe Wechselstromfrequenz ist bei transportablen Sendern ein beliebiger Kunstgriff; u. a. werden Transformator und Siebketten im Netzteil wesentlich kleiner als bei 50 Perioden.

Über eine neue Lorenz-Anlage mit 1,2 kW Leistung liegen noch keine Informationen vor.

Empfänger

Im Bordbetrieb finden wir erstaunlicherweise noch häufig die Telefunken-„Brotkiste“ E 381, ein Zweikreisler mit gewaltigen Spulensätzen und Trommelumschaltung für 15... 20 000 kHz, der etwa um 1934 herum entwickelt wurde. Seine Empfindlichkeit ist hoch — eigentlich keine Überraschung, denn ein rückgekoppeltes Audion mit HF-Vorstufe schlägt manchen Super, wenn auch die Trennschärfe etwas zu wünschen übrig läßt.

Für höhere Ansprüche gibt es natürlich auch noch bessere Empfänger. Zwei davon haben wir bereits in der FUNK-TECHNIK beschrieben: Telefunken-Allwellenempfänger E 103 Aw/2 in Bd. 7 [1952], H. 7, S. 173, und den Hagenuk-Allwellenempfänger mit Tastenumschaltung und besonderer Taste „Seenotwelle“ im Rahmen eines Messberichtes in Bd. 6 [1951], H. 11, S. 288.

Siemens baut seit zwei Jahren einen Allwellenempfänger mit neun Kreisen und sieben Röhren für 120... 27 000 kHz (11,1... 2500 m) in sieben Bereichen mit eingebautem Lautsprecher. Er verfügt über HF-Vorstufe, Mischer, zwei ZF-Stufen, NF-Vor- und Endstufe, 2. Überlagerer für A 1, abschaltbare Schwundregelung und Tonselektion.

Ein besonderer Schalter stellt das Gerät mit einem Griff auf breitbandigen Empfang der Seenotwelle 600 m um, ohne dabei die übrige Abstimmung zu verändern.

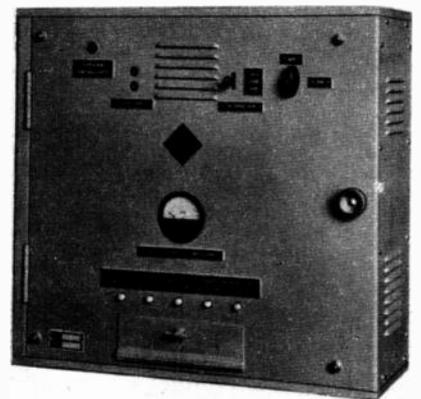
Neu ist ein 8-Röhren-Allwellenempfänger Typ B 285 S der ELAC für 100... 23 080 kHz in sechs Teilbereichen. Dieses sehr empfindliche und trennscharfe Gerät kann im Notfall direkt und ohne Umformer aus der 24-Volt-Batterie betrieben werden, ähnlich dem Hagenuk-Allwellenempfänger.

Auto-Alarmgeräte

Wir hatten bereits erwähnt, daß die Schiffssicherheitsbestimmungen ab November 1952 Dauerwache auf allen Seefahrzeugen über 1600 to verlangen!). Man fordert eine ständige Besetzung der 600-m-Welle, die stündlich zweimal (von der 15. bis zur 18. und von der 45. bis zur 48. Minute) auf Not-signale zu überprüfen ist. Während dieser Zeit muß jeder Funkverkehr ruhen. Der Bordfunker muß — soweit er nicht über zwei Geräte verfügt — jedesmal seinen Stationsempfänger umstellen, es sei denn, er verwendet einen Siemens- oder Hagenuk-Allwellenempfänger mit „Seenotschalter“.

Nun kann man die 600-m-Welle auch automatisch überwachen. Schon seit 1933 gibt es Alarmempfänger, die fest auf 600 m eingestellt sind und beim Eintreffen des Notsignals eine Alarmvorrichtung auslösen. Natürlich reagieren diese Geräte nicht auf das eigentliche Notzeichen ... — — — — — (das übrigens nicht wie SOS, also ... — — — — —, sondern als geschlossenes Zeichen zu geben ist), vielmehr auf das international festgelegte Vorsignal, auch Alarmzeichen genannt, bestehend aus 12 Strichen in einer Minute (Strichdauer 4 Sekunden, Pause dazwischen 2 Sekunden). Neuere Autoalarmgeräte sind Geradeempfänger besonders hoher Selektivität, die bereits bei einer Feldstärke von 100 µV ansprechen. Ihre Bandbreite liegt zur Zeit bei genau 488... 513 kHz und muß Anfang 1953 auf 492... 508 kHz verringert werden. Die bisher verlangte Selektivität ist mit sechs Kreisen zu schaffen, später werden acht in Form von vier Bandfiltern nötig sein. Einzelgeräte der Anlage sind: der selektive, fest auf 500 kHz abgestimmte Empfänger, das Auswählgerät (Selektor) zum Auslesen des genannten Vorsignals aus allen übrigen Zeichen und schließlich ein 500-kHz-Prüfsender für die jederzeitige Überprüfung des Autoalarmgerätes auf Betriebsfähigkeit.

Die Schaltung des Selektors ist derart ausgelegt, daß der Alarm erst nach Eintreffen des dritten Striches ausgedrückt wird. Dabei ist die Strichlängentoleranz 3,5... 6 s, während die Pause zwischen den Strichen 0,01... 3,5 s sein darf. Solche Alarmgeräte, die in verschiedenen Ausführungen seit Jahren ohne wesentliche Störungen und Falschalarme arbeiten, sind nahezu unempfindlich gegenüber atmosphärischen und elek-



ELAC-Autoalarmgerät

trischen Störungen sowie normalen Morsezeichen. Heute liefert die C. Lorenz AG, das Modell CL 0534/0,5/a, bestückt mit sieben Röhren EAF 42, und die ELAC den Typ ENA 2, bestückt mit 7 x UAF 42 und 4 x UL 41. Sie sind korrosions- und temperaturbeständig und schüttelfest. Sobald der Alarm ertönt (Klingeln oder Sirene im Funkraum oder auf der Brücke), kann ihn der Funker abstellen und mittels Kopfhörer das Notsignal mit allen Angaben über Position, Schiffsnamen usw. abhören.

1) s. FUNK-TECHNIK, Bd. 7 [1952], H. 14, S. 368.

KURZNACHRICHTEN

Westberliner Fernsehwochen

Der Fernsehverband (FFV) und Westberliner Fachhändler veranstalteten zusammen mit der rührigen Fernseh-Abteilung der Nora Radio-Werke (Heliowatt AG) und der Deutschen Philips GmbH sogenannte Westberliner Fernsehwochen, die in großzügiger Weise für den Fernsehgedanken im Publikum warben. In weit über 100 Gaststätten wurden Fernsehempfänger von Nora und Philips aufgestellt, um die Westberliner kostenlos das Fernsehprogramm des NWDR miterleben zu lassen. Die Zeit dieser Werbeveranstaltung war sehr geschickt gewählt, da im Programm unter anderem Filme der Olympischen Kämpfe 1952 in Helsinki zu sehen waren. Nora und Philips bewiesen mit dieser Aktion nicht nur den hohen technischen Stand ihrer Fernsehempfänger, sondern machten auch damit viele Berliner mit dem Fernsehen überhaupt erst vertraut, so daß zu hoffen ist, daß sich eine nicht geringe Anzahl von Käufern finden wird.

Ein Nora-Fernsehempfänger wird auch im Fernsehraum der neuen amerikanischen Gedenkbibliothek Aufstellung finden, den Bürgermeister Kressmann mit einer Urkunde zur Grundsteinlegung dem Außenminister der Vereinigten Staaten von Nordamerika übergab.

Kurzwellentagung 1952 fällt aus

Die Tagung der deutschen Kurzwellenamateure sollte in diesem Jahre vom 29. bis 31. August in Düsseldorf im Rahmen der Großen deutschen Rundfunk- und Fernsehhausstellung stattfinden. Durch die Verlegung dieses Ereignisses auf das zeitliche Frühjahr 1953 sah sich der Deutsche Amateur Radio-Club (DARC) gezwungen, die Tagung in der vorgesehenen Form ausfallen zu lassen und ebenfalls auf 1953 zu verlegen. Als Termin wird der 6. bis 8. März genannt. Für dieses Jahr ist eine Reihe von erweiterten Distrikttreffen vorgesehen.

Technischer Ausbau beim Südwestfunk

Der Südwestfunk hat den Bau von zwei weiteren UKW-Sendern beschlossen. Der erste wird auf dem Weinbiet in der Pfalz, der zweite im Nordteil des Westerwaldes errichtet werden. In Baden-Baden beginnen demnächst die Bauarbeiten für ein großes Unterhaltungsstudio auf dem Gelände des Sauerbergs (Tannenhof), für die rd. 1 Mill. DM bereitgestellt wurden. Weitere technische Verbesserungen betreffen die Mittelwellensender Kaiserslautern und Freiburg und fast alle bereits im Betrieb befindlichen UKW-Sender, deren Betriebssicherheit erhöht und deren Versorgungsbereich vergrößert werden sollen. Schließlich sind technisch-akustische Verbesserungen der Studios Mainz, Tübingen und Kaiserslautern vorgesehen.

UKW-FM-Sender in Holland

Westdeutsche Leser fragten uns, welche UKW-Rundfunksender zur Zeit in Holland betrieben werden, nachdem im Mai und Juni einige niederländische Sender auf größere Entfernungen gehört worden waren (bis 250 km und mehr). Wir erkundigten uns bei der niederländischen Postverwaltung und bekamen folgende Liste (s. auch S. 411).

Versuchssender *Scheveningen*; 93,5 MHz; 3 kW
Antennengewinn 1,6fach; Sendezeit: Mo.—Fr.
8.45 bis 24 Uhr (mit Unterbrechungen), Sa.: 8.45
bis 12.20 Uhr

Sender *Goes* (Prov. Zeeland); 93,9 MHz; 0,7 kW
Antennengewinn 2,8fach; Sendezeit: tägl. 6.40
bis 24.00 Uhr

Versuchssender *Hulsberg* (Prov. Süd-Limburg);
94,7 MHz; 0,6 kW
Antennengewinn 2fach; Sendezeit: tägl. 6.40
bis 24.00 Uhr.

(Scheveningen liegt direkt bei Den Haag, Goes im Beveland an der Scheide, d. h. etwa bei Vlissingen, und Hulsberg nicht weit von Aachen in Richtung NW.)

Sendezentrum Hoher Meißner

Am 20. Juni nahmen die Sender auf dem Meißner bei Kassel ihren Betrieb auf. Die Mittelwellenanlage arbeitet mit 20 kW auf der Frankfurter Frequenz von 593 kHz (= 505,8 m) und überträgt

das 1. Programm des Hessischen Rundfunks, während der UKW-Sender das 2. Programm mit 10 kW Leistung auf 88,1 MHz verbreitet. Die Mittelwellenbensender Kassel (1594 kHz) und Fritzlarr (917 kHz) sowie der UKW-Stadtsender Kassel (90,1 MHz) wurden stillgelegt.

Lorenz liefert

... den Fernsehsender des Hessischen Rundfunks für den Feldberg-Ts. (Leistung: Bild 10 kW, Ton 3 kW) und die zugehörige 18 m lange Vierschlitz-Rohranteenne.
... 1000 Gemeinderundfunkempfänger mit 20 Watt Endleistung für Griechenland und dazu Meßausrüstungen für 10 Servicestellen.
... 600 UKW-Funksprechgeräte KL 4 für den Bundesgrenzschutz.

Ein neuer Elac-Plattenspieler

Der neue „Miraphon“-Plattenspieler der Elac hat den gleichen kräftigen Antriebsmotor wie der „Miracord“-Plattenwechsler. Seine Drehzahl bleibt auch bei schwankender Belastung praktisch konstant — eine Eigenschaft, die beim Abspielen von Langspielplatten wichtig ist. Eine sorgfältige Lagerung des Motors verhindert, daß evtl. erzeugte Rumpelfrequenzen den Tonarm beeinflussen.

Die Kupplung zwischen Motorachse und dem samt-überzogenen Plattenteller erfolgt in bewährter Weise durch eine umschaltbare Gummireibrad-Übersetzung, die zugleich als Schaltmechanismus für die jeweilige Tourenzahl dient (linker Knopf). Der leichte, mit geringstmöglicher Reibung gelagerte Tonarm TA 11 enthält das umschaltbare Kristall-Duplosystem KST 5 für beide Plattenarten: ein kleiner Hebel oben auf dem Tonarmkopf be-



tätigt eine Kippvorrichtung, so daß jeweils der richtige Safr für den Eingriff kommt. Eine Markierung meldet dies: N = Normalrillen, M = Micro-rillen. Nach Erreichen der Auslaufrille schaltet sich der Motor in gewohnter Weise ab, zusätzlich wird aber auch das Kristallsystem ausgeschaltet.

Netz: 110/220 Volt Wechselspannung, 50 Hz.
Auftragsgewicht: 9 g
Frequenzbereich: 30 ... 14 000 Hz.
Ausgangsspannung: rd. 40 mV/mm Lbb.
Abmessungen: Grundplatte 264 x 317 mm, Einbauhöhe über Montageplatte 52 mm, Höhe unter Montageplatte 60 mm, Gewicht: 2,6 kg.
Maximal 95 % Luftfeuchtigkeit und +50 °C sind noch zulässig.

Neue Röhren

Die in FUNK-TECHNIK, Bd. 7 [1952], H. 13, S. 343 u. H. 14, S. 372 besprochenen neuen Röhren werden auch von der *Siemens & Halske AG*, Werke-Abteilung Röhren, mit den gleichen Daten und in gleicher Ausführung hergestellt.

Neben den neuen Röhren, die für die AM/FM-Empfänger der Rundfunksaison 1952/53 entwickelt wurden (ECH 81, EAB 80), hat die C. Lorenz AG einige interessante Neuschöpfungen auf dem Röhrengebiet vorgenommen. Es sind dies der Magische Fächer EM 85, der Magische Fächer EM 72 als Spezialaussteuerungs-Anzeiger für Tonaufnahmegeräte und der Magische Fächer HM 71 für Allstrom, der dem Magischen Fächer EM 71 entspricht. Das Röhrensystem der EM 85 ist in der Längsachse eines normalen Miniaturkolbens montiert und hat einen Noval-Sockel. Die Röhre läßt sich gleich hinter der Skala einbauen. Der längliche Schirm ergibt schöne, ausgedehnte Leuchtkanten, die eine genaue Überwachung des Abstimmvorganges ermöglichen. Der Magische Fächer EM 72 ist ähnlich aufgebaut wie der bekannte Typ EM 71; die Leuchtschirme sind lediglich zwischen 70 ° und 20 ° ohne Fluoreszenz-

masse. Die beiden seitlichen Leuchtsektoren zeigen die richtige Aussteuerung an, indem sie gleichmäßig hell aufleuchten. Die Daten der Röhren sind:

	EM 85	EM 72
Heizung	6,3 V ~; rd. 0,3 A	
Anodenspannung U_b	250 V	
Anodenstrom I_a	0,5 ... 0,17 mA	
Außenwiderstand R_a	500 kOhm	
max. Verlustleistung	0,25 W	
Leuchtschirm U_1	Gitter 3: 250 V Gitter 1: -20 V	die übrigen Daten entsprechen der EM 71
Ableitwiderstand R_1	max. 3 MOhm	

Telefunken brachte noch u. a. eine vielseitig verwendbare, leistungsfähige Endpentode, die EL 156, heraus; Heizspannung 6,3 V ~, Heizstrom 1,9 A. Im Eintakt-A-Betrieb gibt die Röhre beispielsweise bei 450 V Anodenspannung und einem Anodenstrom (ausgesteuert) von 108 mA eine Sprechleistung von 25 W ab, bei Gegentakt-A-Betrieb mit fester Vorspannung (—24 V), 800 V Anodenspannung und 350 V Schirmgitterspannung eine Sprechleistung bis zu 130 W.

Die neue Doppelbereich-Abstimmanzeigeröhre EM 35 entspricht in ihren technischen Daten der EM 11. Zu den Spezialröhren gehört die IM 1. Diese Batterieröhre (6 V) ist eine Ionisationsmanometerröhre zum Messen hoher Vakua.

RESISTA-Widerstände

Zu unserem Bericht „Verbesserte Einzelteile und neues Zubehör“ in FUNK-TECHNIK, Bd. 7 [1952], H. 12, S. 312, teilt uns die Firma *Ernst Roederstein* mit, daß die erwähnten Widerstände von der Schwestergesellschaft, der Firma *Resista GmbH*, hergestellt werden. Die Firma *Ernst Roederstein GmbH*, Landshut, befaßt sich nur mit der Fertigung von Kondensatoren.

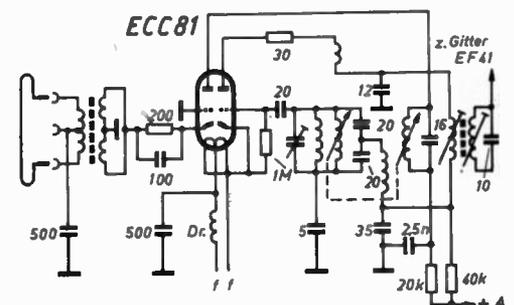
Graetz-UKW-Einbausuper UK 83

Nicht jeder Besitzer eines Rundfunkempfängers ohne UKW-Teil kann oder will sich sofort einen neuen, kombinierten AM/FM-Super anschaffen, wenn er am UKW-Rundfunk teilzunehmen wünscht. Die Industrie stellt daher leistungsstarke UKW-Einbauteile zur Verfügung, unter denen der neue Supereinsatz UK 83 von Graetz einen besonderen Platz einnimmt.

Er ist ursprünglich für die Graetz-Modelle 151, 152 und 153 bestimmt und kann in deren Gehäuse an Hand der instruktiven Einbauleitung bequem eingesetzt werden. Daneben wird er in viele andere Geräte des Marktes passen, obgleich der Fachhändler beim Einbau die eine oder andere mechanische Schwierigkeit überwinden muß. Der Supereinsatz UK 83 ist in Wechsel- und Allstromausführung lieferbar und hat in beiden Fällen eigene Netzteile, so daß die Stromversorgung des Rundfunkgerätes nicht belastet wird.

Unsere Skizze zeigt den interessanten Eingang mit 1/2 ECC 81 in Gitterbasis-Schaltung und 1/2 ECC 81 als Misch/Oszillatorstufe. Die Vorzüge dieser Anordnung sind hohe HF-Vorverstärkung und ein guter Störabstand schon bei geringer Eingangsspannung. Graetz nennt 7 μ V für 30 db Rauschabstand, gemessen bei 25 kHz Hub. Außerdem ist die Ausstrahlung der Oszillatorfrequenz über die Antenne sehr gering und entspricht etwa den neuen, verschärften Vorschriften der Bundespost.

Die ZF-Verstärkung ist mit zwei EF 41 reichlich; die letzte Stufe dient zugleich als Begrenzer. Im Radiodetektor sind zwei Germanium-Dioden vorgesehen, und im Wechselstromnetzteil steckt der Trockengleichrichter E 220 C 50 (Leistungsaufnahme bei 220 V = 13 Watt).



Eingangsschaltung des Graetz-Supereinsatzes UK 83 (Wechselstromausführung)

Bewährte Mischanordnungen für Tonfrequenz-

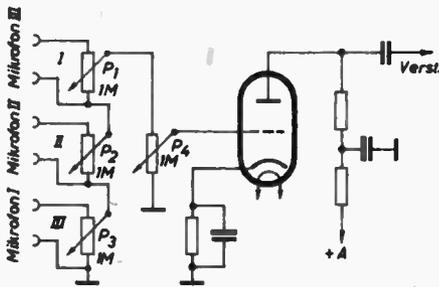


Abb. 1. Einfache Mischanordnung mit Serienschaltung der drei einzelnen Eingangsregler P_1, \dots, P_3 .

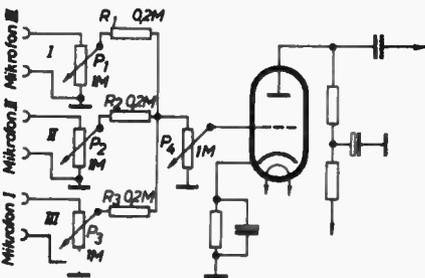


Abb. 2. Mischeinrichtung mit entkoppelten Kanälen

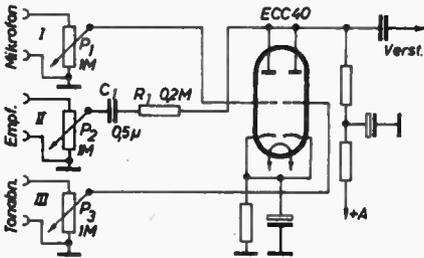


Abb. 3. Mischanordnung für drei Kanäle

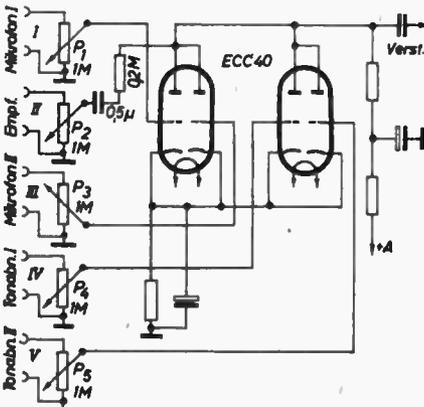


Abb. 4. Mehrfach-Mischeingang (fünf Kanäle) mit zwei Duotriden ECC 40

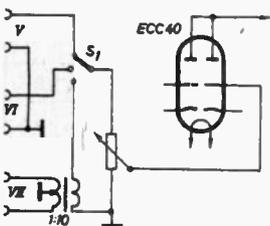


Abb. 5. Umschaltbarer Mischkanal

Elektroakustische Anlagen sind im allgemeinen für die Übertragung mehrerer Tonfrequenzkanäle einzurichten. So wird vielfach die Wiedergabe von Rundfunk-, Mikrofon- und Tonabnehmerdarbietungen verlangt. Gelegentlich sollen ferner Programme vom Postleitungsnetz übernommen werden. Die gewöhnliche Umschaltung der einzelnen Tonfrequenzleitungen stößt vielfach auf betriebliche Schwierigkeiten. Auch aus Gründen der Betriebssicherheit empfiehlt es sich, die Leitungen nicht umzuschalten, sondern die Tonfrequenzspannungen der einzelnen Kanäle zu mischen. Dieses Verfahren gestattet eine pausenlose Übertragung und ermöglicht es zugleich, etwaige Lautstärkenunterschiede der einzelnen Darbietungen so auszugleichen, daß eine Übersteuerung des Verstärkers mit Sicherheit vermieden wird. Andererseits kann man in eine Übertragung einen weiteren oder mehrere Kanäle einblenden und damit die Verstärkeranlage den jeweiligen Aufgaben genau anpassen.

Neuzeitliche Mischanordnungen lassen eine getrennte Regelung des einzelnen Kanals zu. Sie müssen rückwirkungsfrei arbeiten und eine gegenseitige Beeinflussung der angeschlossenen Leitungen vermeiden. Erwünscht sind ein großer Regelbereich und die Möglichkeit, die Lautstärke auf Null herunterzulegen.

Bei der einfachsten Mischanordnung (Abb. 1) sind die Regler P_1, P_2, P_3 der einzelnen Kanäle in Serie geschaltet. Die Lautstärke läßt sich für jeden Kanal getrennt einstellen. Potentiometer P_4 dient als Summenregler zur Aussteuerung des Verstärkers, nachdem durch P_1 bis P_3 die Pegel vorabgeglichen sind. Der erforderliche Aufwand dieser Schaltung ist bescheiden, doch läßt sie sich nur in wenigen Fällen anwenden, da beim Regeln gegenseitige Beeinflussungen auftreten können. Vorteilhafter ist die in Abb. 2 gezeigte Mischanordnung. Die Fußpunkte der Einzelregler P_1 bis P_3 haben jeweils direkte Masseverbindung. Übersprecherscheinungen sind daher ausgeschlossen, während eine unerwünschte Beeinflussung der Kanäle durch die Sperrwiderstände R_1, R_2, R_3 vermieden wird. Der Summenregler P_4 steuert den Verstärker aus.

Die in den Abb. 1 und 2 gezeigten Schaltungen kommen für Tonfrequenzquellen annähernd gleicher Ausgangsspannungen in Betracht. In der Praxis sind die zur Verfügung stehenden Tonfrequenzspannungen jedoch sehr unterschiedlich, insbesondere dann, wenn z. B. Rundfunkübertragungen mit Hilfe eines handelsüblichen Empfängers sowie Schallplatten- und Mikrofonwiedergabe durchgeführt werden sollen. Sehr zweckmäßig ist die in Abb. 3 dargestellte Mischanordnung. Für jeden Kanal niedriger Spannung ist je ein Triodensystem mit einem gitterseitigen Lautstärkereglern (P_1, P_3) vorgesehen. Bei Verwendung der Duotriode ECC 40 (bzw. Paralleltypen EDD 11, ECC 81 usw.) kommt man für zwei Kanäle mit einer einzigen Röhre aus, mit der sich z. B. Mikrofon- und Tonabnehmerspannung mischen lassen. Da das Empfangsgerät bei Rundfunkübertragung erheblich größere Ausgangsspannungen

liefert, gelangt die durch P_2 geregelte Spannung über den Gleichspannungssperrkondensator C_1 und über den Sperrwiderstand R_1 direkt zu den parallel geschalteten Anoden der ECC 40. Eingangsseitig sind bei dieser Schaltung durch Belastungsunabhängigkeit und Regelung auf Nullpotential alle Bedingungen erfüllt, ausgangsseitig ergibt sich jedoch ein ungünstiger Anpassungswiderstand, der einen merklichen Spannungsabfall verursacht. Bei der hohen Verstärkungsreserve moderner Verstärker kann dieser Spannungsverlust praktisch vernachlässigt werden. Wegen der vielseitigen Anpassungsmöglichkeiten wird die Schaltung nach Abb. 3 heute vielfach angewandt. Erwähnt sei noch, daß bei Rundfunkübertragungen im Kanal II der Anschluß des Rundfunkgerätes niederohmig geschieht (z. B. parallel zur Sekundärseite des Lautsprechertransformators). Nach Zwischenschalten eines Trennübertragers kann hier gegebenenfalls eine Kabelleitung angeschlossen werden.

Für kleine und mittlere Übertragungsanlagen dürfte ein Mischgerät mit drei Eingängen ausreichend sein. In größeren Zentralen, die mit mehreren Mikrofonanschlüssen ausgestattet sind, ist u. U. ein Mehrfach-Mischeingang gemäß Abb. 4 von Vorteil. Diese Mischschaltung erlaubt die Mischung von fünf verschiedenen Tonfrequenzquellen und entspricht im Prinzip der in Abb. 3 gezeigten Anordnung nur mit dem Unterschied, daß für die beiden zusätzlichen Kanäle IV und V eine weitere Duotriode mit Eingangsreglern hinzukommt. Die Kathoden und Anoden beider Röhren ECC 40 sind parallelgeschaltet, so daß man ein zweites Kathodenaggregat einspart. Statt man zwei von den fünf Kanälen mit geeigneten Übertragern aus (z. B. 1:1 oder 1:10), so kann man z. B. Kabelleitungen (Transformator 1:1) oder niederohmige Mikrofone bzw. Tonabnehmer (Transformator 1:10) anschließen. Durch Anordnung einer dritten ECC 40 wäre es möglich, noch zwei weitere Kanäle, also insgesamt sieben, miteinander zu mischen. Da aber selbst in großen Zentralen nur selten sieben verschiedene Eingänge ständig benötigt werden, muß man überlegen, ob es nicht zweckmäßiger ist, in diesem Ausnahmefall, einen Kanal mit einem dreistufigen Schalter auszustatten (Abb. 5).

In der Praxis kommt es öfters vor, daß bei Mikrofonübertragungen der mit dem Mikrofon kombinierte Vorverstärker zu geringe Ausgangsspannung abgibt, so daß die Eingangsspannung am Mikrofonkanal wesentlich geringer ist als die der anderen Kanäle und sich bei der Aussteuerung des Verstärkers Schwierigkeiten ergeben können. Abhilfe bietet die Kombination der Mischanordnung mit einem einstufigen Vorverstärker, wie sie aus Abb. 6 hervorgeht. Die Eingangsschaltung der Kanäle I und II entspricht dem bisher besprochenen Schema. Im Gitterkreis des zweiten Kanals sind noch zusätzlich ein Gitterableitwiderstand, ein Sperrkondensator und ein Siebglied (0,1 Megohm) angeordnet. Die zum Eingang III gelangende Mikrofonspannung wird mit Hilfe des Eingangspotentiometers P_3 geregelt, in der EF 40 vorverstärkt und

Verstärker



Mischpult, mit Plattenspieler kombiniert

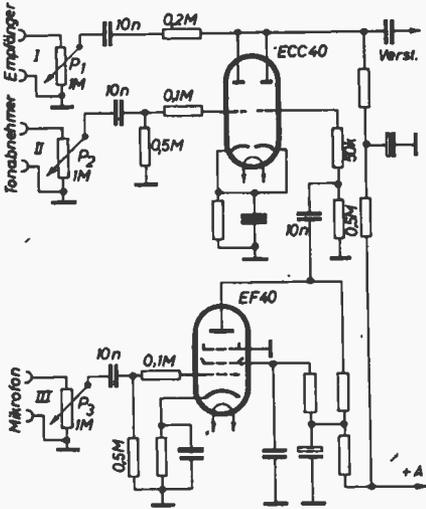


Abb. 6. Mischeinrichtung mit Duotriode und einstufigem Vorverstärker.

dem Gitter des zweiten Triodensystems der ECC 40 zugeführt. Diese Eingangsschaltung eignet sich besonders für den Anschluß hochwertiger Kristallmikrofone. Je nach den zur Verfügung stehenden Eingangsspannungen sind noch andere Mischkombinationen denkbar. Bei dem in Abb. 7 gezeigten Mischgerät sind für die voneinander unabhängige Regelung von vier Kanälen drei Röhren ($2 \times 6F5$, $6SN7$) vorgesehen. Die vierte Röhre $6C5$ dient als NF-Vorverstärker. Während die Kanäle III und IV vor der Mischröhre $6SN7$ geregelt werden, befinden sich die Mischregler für die Mikrofonkanäle I und II jeweils auf der Anodenseite der $6F5$. Die einzelnen Mischstufen werden durch $0,5\text{-M}\Omega$ -Regler entkoppelt. Da die Tonabnehmerspannungen in der Regel höher sind als die z. B. von einem Kristallmikrofon abgegebene Spannung, werden die Tonabnehmerkanäle V und VI unter Zwischenschaltung je eines $0,5\text{-M}\Omega$ -Reglers und Sperrwiderstandes direkt mit dem Steuergritter der NF-Vorröhre $6C5$ verbunden. Im Anodenkreis dieser Röhre sind frequenzabhängige Glieder für die sich anschließende Entzerrerstufe mit der Triode $6C5$. Die Baßanhebung erfolgt durch den Parallel-Resonanzkreis, der aus der 35-H -Klangreglerdrossel und dem $0,2\text{-}\mu\text{F}$ -Kondensator besteht. Der Grad der Höhenwiedergabe wird durch eine Tonblendenanordnung üblicher Ausführung bestimmt (20 nF , $0,5\text{ M}\Omega$). Die Baßanhebung läßt sich durch das Potentiometer P_8 ($10\text{ k}\Omega$, lin.) regeln. Das Mischgerät nach Abb. 7 ist so eingerichtet, daß sich der Summenregler im Eingang des nachgeschalteten Verstärkers befindet.

Für den praktischen Aufbau von Mischanordnungen gelten die für den Verstärkerbau allgemein bekannten Gesichtspunkte. Es sind alle Maßnahmen zu treffen, um Brummeinstreuungen irgendwelcher Art auszuschließen. Ein etwa im Mischgerät auftretendes Brummen wird im nachfolgenden Verstärker erheblich weiterverstärkt. Brummempfindliche Leitungen, vor allem in den Gitter- und Anodenkreisen, müssen abgeschirmt werden. Die Masseverbindungen sind wohlüberlegt auszuführen (z. B. je Stufe sternförmig zusammengefaßt und über eine stabile Leitung mit dem zentralen Erdungspunkt verbunden). Schließlich ist das ganze Gerät in einem Abschirmgehäuse unterzubringen, das man erden kann. Trotzdem gelingt es in manchen Fällen nicht, eine ausreichend brumfreie Über-

tragung sicherzustellen, obwohl die genannten Anforderungen erfüllt sind. Es ist dann zweckmäßig, die Siebmittel für die Anodenspannungserzeugung zu vergrößern und evtl. eine zusätzliche Anodenspannungssiebung für das Mischgerät vorzunehmen. Bleibt bei Verstärkern mit mehreren Vorstufen auch diese Maßnahme ohne Erfolg, dann müssen die Röhren des Mischgerätes mit Gleichstrom geheizt werden. Der Netzteil des Verstärkers ist mit einem Gleichstromzusatz auszustatten, wie ihn in der einfachsten Form Abb. 8 zeigt. Die auf dem Netztransformator bereits vorhandene $6,3\text{-V}$ -Heizwicklung wird um einige Windungen erweitert, so daß etwa 8 V Wechselspannung zur Verfügung stehen. Die Gleichrichtung besorgt ein leicht selbst zusammensetzbares Selenelement in

Graetzschaltung. Zur Siebung genügt ein Elektrolytkondensator mit $1500\text{ }\mu\text{F}$. Die aufzuwickelnden Windungen müssen so abgeglichen werden, daß die abgegebene Gleichspannung genau $6,3\text{ V}$ ist. Zahlreiche Netztransformatoren besitzen jedoch keine Raumreserven. Es ist in diesem Fall vorzuziehen, einen besonderen Heizgleichrichter zu benutzen (Abb. 9). Der Netztransformator liefert 18 V , 2 A . Die Siebkette besteht aus einer 30-mH -Drossel und zwei Elektrolytkondensatoren von je $1000\text{ }\mu\text{F}$. Die Gleichspannung läßt sich mit Hilfe des Reglers R_v auf den gewünschten Anschlußwert einstellen.

Mischeinrichtungen für Tonfrequenzverstärker können entweder als Gerät für sich aufgebaut oder direkt in den jeweiligen Kraftverstärker eingebaut werden. Für die Zwecke des Selbstbaues erweist sich der getrennte Aufbau als nützlich, da man sich eine Übertragungsanlage gewissermaßen ratenweise zulegen kann. Die zweckmäßige Bauform eines getrennten Mischgerätes zeigt Abb. 10. Die Mischregler sind auf einer pultförmigen Leiste befestigt, die auch Netzschalter, Betriebskontrolle und den Schalter für die Einschaltung des Prüflautsprechers aufnimmt. Die Anschlüsse der Tonfrequenzquellen wurden rückwärts angeordnet.

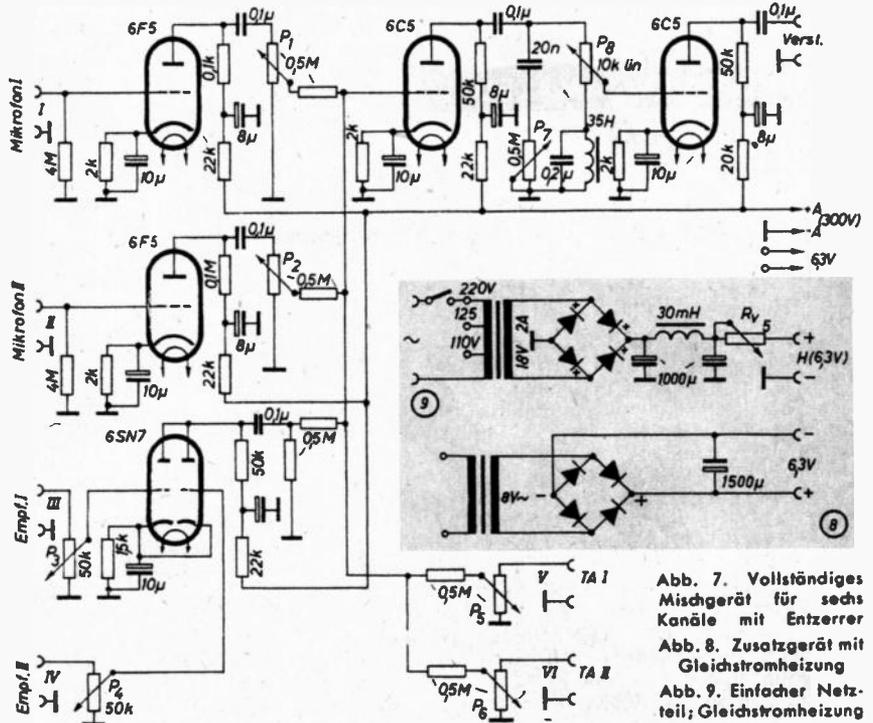


Abb. 7. Vollständiges Mischgerät für sechs Kanäle mit Entzerrer
Abb. 8. Zusatzgerät mit Gleichstromheizung
Abb. 9. Einfacher Netzteil; Gleichstromheizung



Abb. 10. Getrenntes Mischgerät mit Kontroll-Lautsprecher

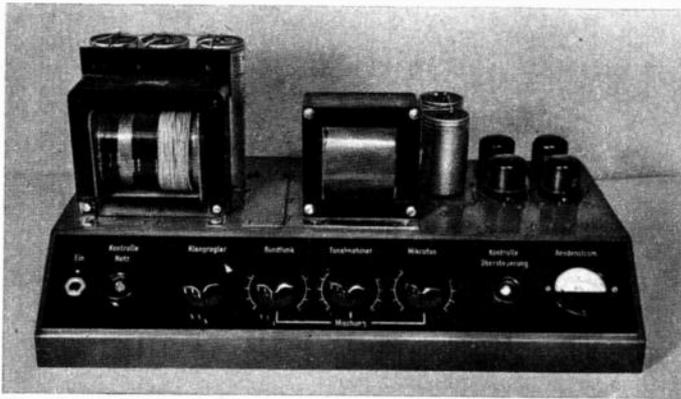


Abb. 11. Chassisansicht eines Mischpultverstärkers mit Regel- und Bedienungseinrichtungen

Die Industrie geht immer mehr dazu über, die Mischeinrichtungen unmittelbar in den Kraftverstärker einzubauen, da dieses Verfahren aus elektrischen und wirtschaftlichen Gründen vorzuziehen ist. Sämtliche Regel- und Bedienungseinrichtungen sind auf der pultförmigen Bedienungsleiste zusammengefaßt (Abb. 11). Dieser Typ des Mischpultverstärkers ist sehr praktisch, da er eine übersichtliche Bedienung ermöglicht und Schaltfehler während der Übertragung nahezu ausgeschlossen sind.

Die Kombinationsmöglichkeiten von

Mischpulteinrichtungen mit elektroakustischen Anlagen sind sehr vielseitig. In großen Tonstudios verwendet man vielfach fahrbare Mischpulte in Tischform, die z. B. für neun Eingangskanäle geliefert werden und gleichzeitig Hoch-Tief-Ton-Filter sowie ein Aussteuerungs-Kontrollinstrument enthalten (Abb. 12). Acht Kanäle einer solchen Anordnung benutzen hochwertige Eingangübertrager für Breitbandwiedergabe, die von magnetischen und elektrischen Streufeldern abgeschirmt sind. Bewährt haben sich Spezialübertrager mit Kammerwicklung,

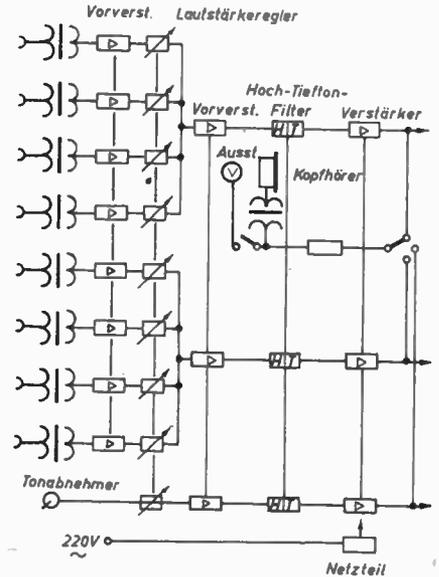
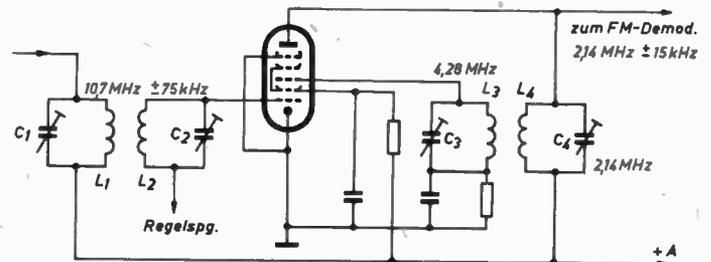


Abb. 12. Prinzipschema eines großen Mischpultes für Tonstudios

die mehrere umschaltbare Eingangsimpedanzen haben. Das Foto neben dem Titel zeigt ein mit einem Doppelplattenspieler kombinierten Mischpultverstärker, der eine pausenlose Übertragung von Schallplatten mit Mikrofoneinblendung ermöglicht und mit Entzerrungseinrichtungen ausgerüstet ist.

FÜR DEN KW-AMATEUR

Frequenzteilung durch Mitnahme-Oszillator bei FM



Die Vorteile, die der Mitnahme-Oszillator als FM-Demodulator hinsichtlich der Trennung mehrerer Signale gleicher Frequenz aber verschiedener Feldstärke am Empfangsort bietet, haben zu vielfältigen Überlegungen und Versuchen geführt, diese seine Eigenschaft ohne gleichzeitige Demodulation auszunutzen. Zweck dieser Bemühungen ist das Ziel, durch eine besondere Stufe im ZF-Verstärker Störungen des FM-Orts senders durch einen schwächer einfallenden fernen FM-Sender auf gleicher oder benachbarter Frequenz völlig zu unterdrücken. Wenn die im folgenden beschriebene Anordnung auch nicht über das Versuchsstadium herausgekommen ist, so verdient sie doch Aufmerksamkeit, weil wir in Deutschland mit einer Überbelegung des UKW-FM-Bandes zu rechnen haben und so vor dem genannten Problem stehen. Außerdem verspricht die zu beschreibende Anordnung geringere Verzerrungen bei der Demodulation bei weniger kritischer Einstellung der zum Demodulator gehörenden Abstimmkreise.

Der als Frequenzteiler arbeitende Mitnahme-Oszillator nach dem Schaltbild arbeitet mit der gebräuchlichen Zwischenfrequenz von 10,7 MHz und dem Frequenzhub von max. ± 75 kHz am ersten Steuergitter einer Mischröhre. Der Abstimmkreis L_1C_1 im Anodenkreis der vorangehenden ZF-Stufe ist ebenso wie der am ersten Steuergitter liegende Kreis L_2C_2 auf 10,7 MHz abgestimmt. Das zweite Steuergitter und die Anode der Röhre bilden mit dem auf 2,14 MHz abgestimmten Kreis L_4C_4 einen Oszillator

mit abgestimmtem Anodenkreis und ungestimmtem Gitterkreis durch Kopplung von L_1 auf L_3 . Der Kreis L_3C_3 , der am zweiten Steuergitter liegt, ist auf die erste Harmonische der 2,14 MHz betragenden Oszillatorfrequenz, nämlich auf 4,28 MHz, abgestimmt. Durch seine Wirkung werden die vierte und sechste Harmonische des Oszillators, 8,56 MHz und 12,84 MHz, besonders hervorgehoben. Mit den 10,7 MHz des Eingangssignals bilden diese Harmonischen durch Addition bzw. Subtraktion ebenfalls die Oszillatorfrequenz von 2,14 MHz. Dadurch wird die Oszillatorfrequenz entsprechend dem Hub des jeweiligen Modulationsgrades der Zwischenfrequenz mitgenommen. Allerdings wird auch der Frequenzhub entsprechend der Frequenzteilung der Stufe auf den fünften Teil von max. ± 75 kHz, auf max. ± 15 kHz, herabgesetzt. Zum Vorschein kommt also eine Frequenz von 2,14 MHz mit einem Hub von max. ± 15 kHz. Zur Hörbarmachung bedarf es nachfolgend eines der gebräuchlichen FM-Demodulatoren. Dabei ergibt sich dann der Vorteil, daß die Umwandlungskennlinie nicht mehr über den Bereich von mindestens 150 kHz, sondern nur noch von 30 kHz etwa geradlinig verlaufen muß. Da letzteres mit den gebräuchlichen Mitteln besser gelingt, ist mit einem geringeren durch die Demodulation verursachten Verzerrungsanteil zu rechnen. Der Vorteil der Frequenzteilung durch den Mitnahmeoszillator liegt in der Tatsache, daß nur ein Signal bestimmter Stärke den Mitnahmemechanismus in Gang setzt, ein schwächeres aber nicht,

selbst wenn es die gleiche Frequenz hat. Nähere Untersuchungen haben ergeben, daß ein Selektivitätsgewinn zu erreichen ist, der der Wirkung von zwei ZF-Stufen entspricht, wobei die Möglichkeit, Signale gleicher Frequenz aber verschiedener Stärke zu trennen, nicht berücksichtigt wurde. Weiter werden als Vorteile konstante Verstärkung und erhebliche Verminderung der AM-Störungen genannt. Die Konstanz der Verstärkung beruht auf dem Umstand, daß am Ausgang der Stufe die vom Sender modulierte Oszillatorspannung erscheint, deren Höhe unverändert bleibt, solange der Mitnahmemechanismus funktioniert. Das ist aber der Fall, solange die vom ZF-Verstärker gelieferte HF-Spannung einen bestimmten Mindestwert nicht unterschreitet. Ferner ist die Störfähigkeit umgekehrt proportional dem Hub des mitnehmenden Signals.

Daneben dürfen aber auch nicht die Nachteile verschwiegen werden, die der allgemeinen Einführung im Wege stehen und die Verwendung des frequenzteilenden Mitnahmeoszillators in markt fertigen Geräten bis heute verhindert haben. Da ist an erster Stelle die Tatsache zu nennen, daß AM-Störungen weniger unterdrückt werden, als es andere, einfachere Begrenzer tun. Alsdann ist eine verhältnismäßig hohe HF-Eingangsspannung zur sicheren Mitnahme des Oszillators erforderlich, während umgekehrt eine zu hohe Eingangsspannung die Mitnahme der Unterharmonischen durch die Eingangsfrequenz verhindert. Alle Abstimm-

kreise müssen außerdem genau abgestimmt sein, weil sonst der Oszillator die Neigung zeigt, aus dem Tritt zu fallen. Die Eingangskreise müssen aus einer Quelle niedriger Impedanz gespeist werden, belasten die vorausgehende ZF-Stufe und setzen infolgedessen deren Verstärkung und Trenneigenschaften herab. Das lineare Arbeiten der Stufe hängt u. a. auch von der Impedanz des nach-

folgenden Demodulators ab. Schließlich ist die Mitnahmeercheinung nur über ein recht schmales ZF-Band den Frequenzänderungen proportional. Allerdings hat der frequenzteilende Mitnahmeercheinung gegenüber dem Demodulator gleicher Art den großen bautechnischen Vorteil, daß er auf einer anderen als der Zwischenfrequenz schwingt. Infolgedessen braucht er innerhalb eines

Empfängers nicht sonderlich abgeschirmt zu sein.
Dr. A. Renardy

Literatur:
Beers, G. L., A Frequency-dividing Locked-in Oscillator Frequency Modulation Receiver, Proc. I. R. E. Dez. [1944], S. 730 ff.
Henney, K., Radio Engineering Handbook, 4. Aufl., New York [1950], Seite 520 ff.
Boyce, W. F., Roche, J. J., Radio Data Book, Montclair, N. J. [1948], Seite 30 ff.

G. PAFFRATH

HF-Stör-Absorber Eine neuartige Schaltung zur Unterdrückung von Interferenz-Störungen

Es wird eine neuartige Schaltung zur Reduzierung von Interferenz-Störungen mit Anhaltspunkten für die Dimensionierung beschrieben.

Zweck der Schaltung

Interferenz-Störungen gehören zu den gefürchtetsten Störungen, die den Empfang beeinträchtigen. Hiervon kann gerade der Kurzwellen-Amateur ein Lied singen, weil bei seinem Funkbetrieb die Wahl der Betriebsfrequenz jedem freigestellt ist, sofern er innerhalb seiner Bänder bleibt. Ein Störträger im Empfangskanal kann nicht nur die Verständlichkeit der Modulation oder des Zeichens äußerst herabsetzen, sondern auch durch seine Mitwirkung auf die Regelspannung — falls mit Schwundausgleich empfangen wird — eine weitere Benachteiligung des Empfanges hervorrufen. Gesetzt den Fall, der Sollträger hat durch Schwund gerade stark an Feldstärke verloren, der Störträger dagegen trifft mit einem Feldstärkemaximum ein, so regelt dieser den Empfänger noch weiter herunter. Es kommt praktisch vor, daß dadurch der Sollträger bis zur Unhörbarkeit verschwindet.

Dies bedeutet, daß Selektionsmaßnahmen im NF-Teil eines Empfängers diesen Mangel nicht beseitigen können. NF-Tonfilter oder moderne Mittel wie Select-O-Ject sind also zwar in der Lage, von einer einzelnen Störfrequenz zu befreien, aber den Einfluß der Verstärkungsregelung können sie nicht beseitigen. Hinzu kommt noch, daß selektive NF-Schaltmittel infolge ihrer viel größeren Zeitkonstanten bedeutend mehr zur Verbreiterung von anderen Störimpulsen beitragen, d. h. den Empfang in entsprechend größerem Maße verschlechtern als Maßnahmen auf der HF-Seite. Zu den bewährtesten Mitteln der Eliminierung von Interferenz-Störungen im HF-Zweig gehört das Quarzfilter unter Ausnutzung der Parallel-Resonanz des Quarzes (Antiresonanz).

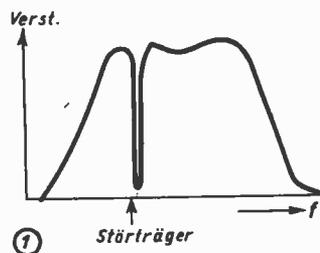
Im folgenden wird eine Schaltung angegeben, die es ermöglicht, Störträger an beliebiger Stelle der ZF-Durchlaßkurve auf 20 ... 30 db (3 ... 5 S-Stufen) zu schwächen und so mit kleinem Mehraufwand bei einfacher Bedienung zur Verbesserung des Empfanges beizutragen.

Funktion der Schaltung

Das Verfahren arbeitet mit variabler, frequenzabhängiger Kopplung eines Bandfilters, d. h., wir wollen erreichen, daß für eine diskrete Frequenz, nämlich den Störträger, die Durchlaßkurve ein entsprechendes Loch erhält (Abb. 1).

Wir wollen uns zunächst einmal klar machen, welche elektrischen Eigenschaften ein Selektionsmittel haben muß, wenn es aus einer Bandfilterkurve einen

so schmalen Bereich herauschneiden soll. Wir benutzen einen Schwingkreis und rechnen mit einer Güte von $Q = 100$ (Dämpfung $d = \frac{1}{Q} = 0,01 = 1\%$), ein Wert, der sich ohne besonderen Aufwand darstellen läßt. Die Bandbreite ist dann

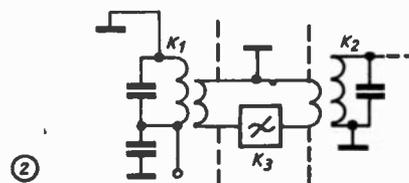


$\Delta f = d \cdot f_R$ ($f_R =$ Resonanzfrequenz). Für eine übliche Zwischenfrequenz von 468 kHz ist dann die Bandbreite eines einzelnen Kreises $f = 0,01 \cdot 468 = 4,68$ kHz.

Einen solchen Kreis entdämpfen wir nun in einer der üblichen Rückkopplungsschaltungen. Hierzu ist einiges zu sagen: Man kann einen Schwingkreis theoretisch beliebig weit entdämpfen. Die Praxis verlangt aber, daß der Kreis schon ohne Entdämpfung möglichst gut sein soll, weil bei hohen Entdämpfungswerten Instabilitäten, die jeder Schaltung anhaften, in gesteigertem Maße in Erscheinung treten.

Bei stabilem Aufbau, Stabilisierung der Spannungen, sehr feine Einstellmöglichkeit der Rückkopplung, läßt sich die Entdämpfung ohne Schwierigkeit bis 1:50 treiben. Die Kreisgüte nimmt dann auch einen 50mal größeren Wert an, also $Q = 5000$. Die Bandbreite wird entsprechend für das oben genannte praktische Beispiel auch fünfzigmal kleiner, also $\Delta f \approx 100$ Hz. In diesem optimalen Fall sind wir demnach in der Lage, einen 100 Hz breiten Kanal aus dem Bandfilterkanal herauszuschneiden und einen auf der betreffenden Frequenz liegenden Störträger nach der unten angegebenen Schaltung um rund 1:50 zu schwächen; das sind etwa 35 db oder 5 ... 6 S-Stufen. Im praktischen Empfangsbetrieb genügt aber häufig eine bedeutend geringere Schwächung des Störträgers, so daß mit diesen Spitzenwerten nicht immer gearbeitet werden muß.

Um die Entdämpfungsschaltung einfach und betriebssicher zu halten, wenden wir



die Entdämpfung eines Parallelkreises an. Eine geeignete Schaltung zur Ausnutzung der Parallelresonanz für die gewollte Filterwirkung zeigt Abb. 2.

K_1 und K_2 sind übliche Bandfilterkreise, die transformatorisch nach der gezeichneten Art gekoppelt sind. Die Kreise selbst dürfen magnetisch, wie angedeutet, nicht gekoppelt sein, d. h., sie müssen gut abgeschirmt sein. Infolge der geringen erforderlichen Kopplung der Bandfilter wird der Kopplungszweig sehr niederohmig. Das kommt uns sehr zugute und ist auch der Hauptgrund für die Wahl dieser Kopplung, weil ja dann auch kapazitive Unsymmetrien keine Rolle spielen und wir den entdämpften Absorberkreis ohne Schaden einpolig an Masse legen können.

Ein, durch Rückkopplung entdämpfter Kreis hat alle Eigenschaften eines Kreises hoher Güte, wie schon oben dargelegt wurde. Er kann seine Resonanzfrequenz also vollständig absperren. Dieser Kreis liegt nun im Längszweig der Kopplungsleitung, und zwar aus Anpassungsgründen mit entsprechender Unterersetzung. Für die Resonanzfrequenz wird demnach der Längswiderstand Q mal größer und vermindert in gleichem Maße die Kopplung für diese Frequenz, oder anders ausgedrückt: Die Sperrfrequenz kommt in unserem Falle im optimalen Zustand um 1:50 geschwächt zur Wirkung.

Abb. 3 (S. 406) zeigt das Gesamtschaltbild. Der Absorberkreis wird durch die Röhre R01 in einer Schaltung mit Katodenrückkopplung entdämpft. Es kann jede beliebige Röhre verwendet werden, doch empfiehlt es sich, eine kleinere Ausführung zu verwenden, da es erforderlich ist, die ganze Anordnung stabil abzuschirmen. Dies erkennen wir, wenn gezeigt wird, welche Werte des Resonanzwiderstandes der Kreis K_3 im stark entdämpften Zustand annehmen kann. Seine Güte sei die der Kreise K_1, K_2 — also $Q = 100$. Für eine Kreiskapazität von 175 pF wird die Induktivität bei 468 kHz $L \approx 0,665$ mH. Der Resonanzwiderstand ist dann

$$R_H = Q \cdot \omega L = 5000 \cdot 2,94 \cdot 10^6 \cdot 0,665 \cdot 10^{-3} \approx 10 \text{ MOhm}$$

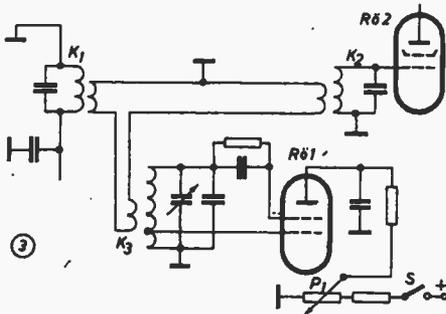
bei einer Entdämpfung von 1:50. Kreise mit so hohen Resonanzwiderständen unterliegen auch in entsprechend großem Maße äußerer Beeinflussung, d. h., es werden schon bei geringsten kapazitiven oder induktiven Kopplungen Fremdspannungen aufgenommen.

Aufbau und Dimensionierung

Zweckmäßigerweise wird das durch Abb. 3 Dargestellte in einen kleinen Abschirmkasten mit 3 Fächern untergebracht.

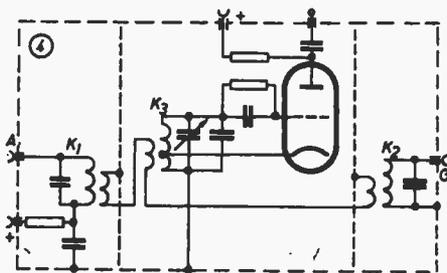
Zur Abb. 4: In dem mittleren Fach findet der Entdämpferkreis einschließlich Röhre und kleinem Drehkondensator Platz. In

den Fächern links und rechts werden die Kreise K_1 , K_2 montiert. Der Rückkopplungsregler P_1 kann an beliebiger Stelle auswärts, z. B. im Empfänger, wo ein geeigneter Platz frei ist, montiert werden. Er führt keine Hochfrequenz, und seine Lage ist daher unkritisch. Werden kleine moderne HF-Eisenbandfilter und eine kleine Miniaturröhre verwendet, so wird das Ganze nicht viel größer als ein üb-



liches Bandfiltergehäuse. Lediglich der kleine Abstimm-Kondensator muß auf mechanisch geeignete Art eine Bedienungsmöglichkeit finden, die nicht zu un bequem ist, z. B. mittels Winkeltrieb oder Bowdenzug. Zweckmäßig ist ferner ein kleiner Kippschalter, mit dem die ganze Anordnung außer Betrieb gesetzt werden kann, z. B. im Zuge der Anodenspannung. Bei Verwendung eines Rückkopplungspotentiometers mit Schalter erübrigt sich ein besonderer Bedienungsknopf.

Wir haben die Kopplung am Absorberkreis fest ausgeführt, und sie soll so dimensioniert sein, daß nur bei hohen Entdämpfungswerten die gewünschte Filterung auftritt, d. h., sie soll sehr lose sein. Wird auch sie variabel gestaltet, so lassen sich die mannigfachsten Veränderungen der Gesamtdurchlaßkurve des Bandfilters erreichen. Man kann z. B. fast ganz das eine oder andere Seitenband schwächen oder verstärken. Es wurde aber hier bewußt auf diese Möglichkeiten verzichtet, um den Vorgang nicht zu sehr zu komplizieren. Für die Einstellung der Kopplungen seien noch einige Anhaltspunkte gegeben. Bekanntlich sind gerade die exakten Vorausberechnungen von Kopplungen nicht ganz einfach.



Das Experiment bringt uns diesmal schneller zum Ziel. Bei einem üblichen Bandfilter soll die Kopplung $K = \frac{1}{\rho}$ sein; dann liegt kritische Kopplung vor. Bei $\rho = 100$ wird $K = 0,01$, d. h., nur jede hundertste Kraftlinie soll die Kopplungsspule schneiden. Bei der Versuchsausführung wurden Siemens-Haspelkerne verwendet. Hierfür mußte zur Erreichung der kleinen Kopplung eine einzige kleine Windung außerhalb des Eisenkernes in etwa 5 mm Abstand von der Hauptwicklung angebracht werden, und zwar unten auf dem Ansatzstutzen, wo die Befestigungsschraube sitzt. Man macht sie lose verschiebbar und stimmt so die Band-

breite des Filters zunächst ohne Anschaltung des Absorberkreises auf den richtigen Wert ab. Wird nun der Absorberkreis dazwischengeschaltet (vorab ohne in Betrieb befindliche Röhre), so muß dessen Kopplung so lose eingestellt werden, daß keine merkbare Verformung der Gesamtkurve auftritt, wenn der Abstimmungskondensator durchgestimmt wird. Dieser Drehkondensator wird sehr klein. Für 9 kHz Bandbreite bei 468 kHz ist $\Delta f = 2\%$; dann ist $\Delta C = 4\%$. Bei einer Bandfilterkapazität von 175 pF wird $\Delta C = 7$ pF.

Die Kopplung am Absorberkreis wird ebenfalls experimentell eingestellt; sie muß wegen der viel höheren Güte des Kreises auch entsprechend noch kleiner werden als bei den Kreisen K_1 und K_2 . Experimentell läßt sich das in eleganter Art mit einem Meßsender bewerkstelligen. Hat dieser z. B. eine feste Modulationsfrequenz von 800 Hz, so treten

bekanntlich zwei Seitenfrequenzen im Abstand von je 800 Hz von Trägermitte auf. Kopplung und Entdämpfung werden nun so lange einreguliert, bis sich diese beiden Frequenzen unterdrücken lassen.

Der Arbeitspunkt der Entdämpferöhre muß so gewählt werden, daß eine ganz weich einsetzende Rückkopplung erreicht wird. Hoher Gitterwiderstand ≥ 2 MOhm und unter Umständen eine leichte negative oder positive Vorspannung sind übliche Wege hierzu. Man dimensioniere die Rückkopplungsregelung mittels Potentiometer P_1 so, daß in aufgedrehtem Zustand gerade Schwingungen einsetzen; dann läßt sich auch Telegrafie empfangen, und man spart unter Umständen einen gesonderten Telegrafie-Überlagerer.

Der Absorber findet am besten seinen Platz gleich hinter der Mischröhre, weil größere Impulsstromamplituden, ähnlich wie beim Quarzfilter, auch den hochentdämpften Kreis K_3 zum Klingeln anregen.

Meßtechnik

Selbstanfertigung eines Isolationsmessers

Ein Isolationsmesser arbeitet mit einem einfachen Spannungsvergleich. Hierzu wird ein Spannungsmesser (Drehspulinstrument) so abgeglichen, daß er beim direkten Anschluß des Instrumentes (einschl. Vorwiderstand) an die Spannung U_v , wie es in Abb. 1 gestrichelt angedeutet ist, voll ausschlägt. Wird anschließend der zu messende Isolationswiderstand R_x mit dem Meßinstrument hintereinandergeschaltet (in Abb. 1 punktiert skizziert), so fällt die gemessene Spannung auf U_i ab, da die Teilspannungen sich wie die Einzelwiderstände verhalten. Es gilt

$$\frac{R_x}{R_i} = \frac{U_x}{U_i} = \frac{U_v - U_i}{U_i} \quad (1)$$

Jedem Spannungswert U_i entspricht demnach der zu messende Widerstand

$$R_x = R_i \left(\frac{U_v}{U_i} - 1 \right) [\Omega] \quad (2)$$

Umgekehrt ist zu sagen, daß ein beliebiges R_x auf der Spannungsskala angezeigt wird bei

$$U_i = U_v \cdot \frac{R_i}{R_i + R_x} [V] \quad (3)$$

Auf eine Skalenteilung α_v des Meßinstrumentes bezogen liegt dann der Teilausschlag für R_x bei

$$\alpha_i = \alpha_v \cdot \frac{R_i}{R_i + R_x} \quad (4)$$

Der einfachste Aufbau eines Isolationsmessers mit Magnetinduktor (kleiner Gleichstromdynamo mit Handkurbel) ist aus Abb. 2 ersichtlich. Erforderlich sind

- 1 Magnetinduktor mit möglichst hoher Spannung,
- 1 empfindliches Drehspulinstrument mit Vorwiderstand,
- 1 Kurzschlußaste, 2 Anschlussklemmen.

Der zu überprüfende Anlage- oder Geräteteil wird an die Ausgangsklemmen angeschlossen. Die Taste S wird gedrückt und dabei der Induktor so schnell gedreht, daß das Instrument auf Vollausschlag einspielt. Nach Loslassen der Kurzschlußaste und Weiterdrehen mit der gleichen Geschwindigkeit geht der Instrumentenausschlag auf einen Wert zurück, der dem Isolationswiderstand entspricht. Die Skala kann nach (Gl. 4) direkt in Ohm beschriftet werden.

Mit einem Magnetinduktor für 100 V lassen sich nun noch „keine großen Bäume ausreißen“. Zweckmäßiger wäre ein Induktor für 220 V oder noch darüber bis etwa 500 V. Als Regel möge gelten, daß die Induktorspannung größenordnungsmäßig möglichst gleich der Betriebsspannung, jedoch mindestens 100 V, sein soll.

Der VDE fordert für elektrische Starkstromanlagen einen Isolationswiderstand von mindestens 1000 Ohm/V. Ein Isolationsmesser muß demnach bei 220 V Betriebsspannung noch 220 kOhm sicher anzeigen. Soll der Isolationsmesser auch zur Überprüfung von Sicherungsanlagen benutzt werden (hierfür sind 0,3 bzw. 0,6 MOhm bei einer Mindestmeßspannung von 100 V vorgeschrieben), dann erscheint ein Meßbereich bis 1 MOhm unbedingt notwendig.

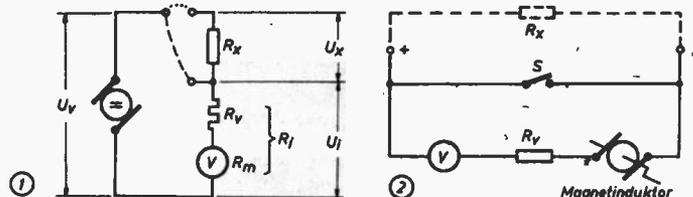
Bei einer Induktorspannung von 100 V und 1 MOhm Isolationswiderstand würde (wenn der Innenwiderstand des Meßinstrumentes vernachlässigt wird) ein Strom fließen von

$$I = \frac{U}{R} = \frac{100}{10^6} = 10^2 \cdot 10^{-6} = 10^{-4} = 0,1 \text{ mA}$$

Liegt der Ausschlag hierfür bei einer 100-teiligen Skala etwa beim 2. Skalenstrich, so sind für den Endausschlag 5 mA not-

Abb. 1. Prinzip der Messung von Isolationswiderständen

Abb. 2. Einfachste Schaltung eines Isolationsmessers mit Gleichstrom-Kurbelinduktor



wendig. Dieser Bedingung müßte bei 100 V Induktorspannung das Drehspulinstrument genügen.

Beispiel:

Magnetinduktor 100 V; Drehspulinstrument mit Endausschlag I_m bei 5 mA, Instrumentenwiderstand $R_m = 10 \text{ Ohm}$ (ohne Vorwiderstand), 100teilige Skala. Für die Verwendung als Spannungsmesser mit 100 V Endausschlag wird als Innenwiderstand des Instrumentes gefordert

$$R_i = \frac{U}{I_m} = \frac{100}{5 \cdot 10^{-3}} = 20 \cdot 10^3 = 20 \text{ k}\Omega$$

Das Instrument muß daher noch einen Vorwiderstand erhalten von

$$R_v = R_i - R_m = 20000 - 10 = 19990 \Omega^1)$$

Für die Zusatzbeschriftung der Skala in kOhm ergibt sich nach (Gl. 4) bei dem R_i von 20 kOhm und einer 100teiligen Skala folgende Skalenteilung:

R_x [kΩ]	$R_i + R_x$ [kΩ]	$\frac{R_i}{R_i + R_x}$	$\alpha_v \frac{R_i}{R_i + R_x}$ [Sktl.]
1	21	0,96	96
2	22	0,91	91
3	23	0,87	87
4	24	0,83	83
5	25	0,80	80
10	30	0,67	67
20	40	0,50	50
50	70	0,275	27,5
100	120	0,166	16,6
200	220	0,091	9,1
300	320	0,063	6,3
400	420	0,048	4,8
600	620	0,032	3,2
800	820	0,24	2,4
1000	1200	0,017	1,7

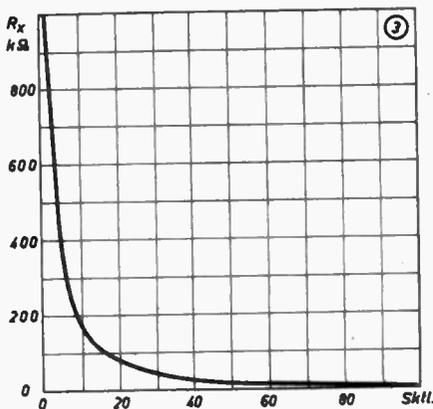


Abb. 3. Skalenkurve eines Isolationsmessers

Die hiernach gezeichnete Kurve ist in Abb. 3 dargestellt. Die Skalenmitte bekommt immer den Wert des Instrumenteninnenwiderstandes zugeordnet, denn Abb. 1 zeigt klar, daß der Ausschlag die Hälfte des Endausschlags sein muß, wenn R_x gleich R_i .

Ein Widerstandsmesser mit einer Trockenbatterie als Spannungsquelle kann nach dem gleichen Schema aufgebaut werden. Um dabei Fehler durch eine sinkende Batteriespannung zu vermeiden, ist aber ein Drehspulinstrument mit magnetischem Nebenschluß zu benutzen; mit dem magnetischen Nebenschluß wird jeweils vor Beginn der Messung der Endausschlag eingeregelt. Jä.

1) Dieser Vorwiderstand ist möglichst um den Innenwiderstand des Magnetinduktors zu verringern, da sich sonst bei kleineren R_x -Werten zu große Fehler einstellen.

Fehlersuche im NF-Teil eines Empfängers

Bei der Überprüfung und besonders beim Abgleich eines unempfindlichen Empfängers wird man oft den Verdacht nicht los, daß der NF-Teil nicht in Ordnung ist. Spannungs- und Stromanalyse sowie die Röhrenprüfung sind verhältnismäßig zeitraubend und gestatten schließlich doch nur eine lückenhafte Untersuchung. So wird z. B. ein falscher Gitterwiderstand ebensowenig erfaßt wie ein unterbrochener Koppelkondensator bzw. ein mit Windungsschluß behafteter NF- oder Ausgangsübertrager.

Schneller und aufschlußreicher ist eine dynamische Prüfung des NF-Teils. Hierbei liegt eine genau definierte NF-Spannung am Eingang des NF-Teils, während am Ausgang eine der Höhe der Eingangsspannung und der Verstärkung des NF-Teils entsprechende Ausgangsspannung (Ausgangsleistung) entsteht. 1 Volt Ausgangsspannung am 5-Ohm-Lautsprecherwiderstand entspricht z. B. 0,2 W Ausgangsleistung (willkürlich gewähltes Beispiel).

$$N = \frac{U^2}{R} \quad U = \sqrt{N \cdot R} = \sqrt{0,2 \cdot 5} = \sqrt{1} = 1 \text{ V}$$

Um diese Ausgangsspannung (1 V) zu erreichen, benötigt man bei gebräuchlichen NF-Teilen etwa 0,1 V Eingangsspannung; sie wird im allgemeinen von einem Tongenerator (Schwebungssummer, RC-Generator o. dgl.) geliefert. Nicht jedem Instandsetzer stehen derartige Geräte zur Verfügung; er stellt meist mit der Fingerprobe fest, ob der NF-Teil Durchgang hat. Die Verstärkung selbst läßt sich auf diese Weise nur sehr ungenau bestimmen, da die „Fingerspannung“ nie genau definiert ist.

Wir sehen uns deshalb nach einer anderen konstanten NF-Spannungsquelle um. Eine konstante NF-Wechselspannung läßt sich aber ohne weiteres aus dem Heizkreis bei Wechselstromgeräten oder aus einem besonderen Trafo für alle Reparaturen, also auch für Allstromgeräte, entnehmen. Wir brauchen sie nur noch durch Spannungsteilung auf den nötigen Wert zu reduzieren (Abb. 1).

Niederohmige Spannungsteilung und niederohmiger NF-Anschluß sind zwar etwas umständlich (drei Anschlüsse nötig), geben aber immer eindeutige Werte ab. Bei der Reparatur von Seriengeräten, also gleichen NF-Teilen, ist die Messung mit hochohmigem Spannungsteiler jedoch vorteilhafter. Vorausgesetzt, daß ein Pol der Heizung an Masse liegt, braucht der andere Pol (Potential 6 V Wechselspannung) nur noch mit einem hochohmigen Widerstand von etwa 12 MΩ mit dem Eingang des NF-Verstärkers verbunden zu werden. Die restlichen 0,2 MΩ des hochohmigen Spannungsteilers werden aus dem Potentiometer, aus dem Arbeitswiderstand 0,5 MΩ und dem HF-Sieb-widerstand 0,1 MΩ mit der Diode gebildet (Abb. 2). Natürlich muß man, um gleiche Ergebnisse zu erhalten, den hochohmigen Widerstand immer mit der gleichen Stelle verbinden. Wir bewegen uns ja auf einen Spannungsteiler und bekommen deshalb jedesmal ein anderes Teilverhältnis und damit eine andere Eingangsspannung. Bei dieser niedrigen Tonfrequenz (50 Hz) haben die Koppelkondensatoren ein relativ hohes R_C , das nicht mehr unberücksichtigt bleiben kann.

$$R_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C}$$

$$R_C \text{ für } 10000 \text{ pF} = \frac{1}{314 \cdot 10 \cdot 10^{-9}} \approx 300 \text{ k}\Omega$$

Abschließend sei noch erwähnt, daß der entstehende Ton im Lautsprecher bei dieser nied-

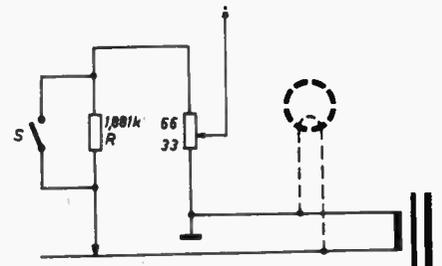


Abb. 1. Niederohmiger Spannungsteiler mit Entbrummer und R. Für 0,1 V: S offen (1 : 59), für 2 V: S geschlossen (1 : 2)

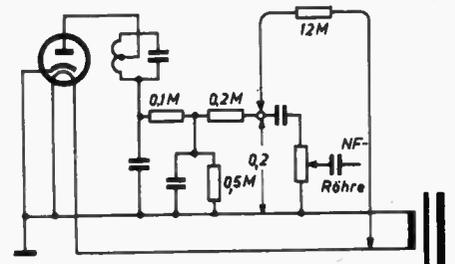


Abb. 2. Hochohmiger Spannungsteiler mit hochohmigem Widerstand

rigen Frequenz vom Ohr verhältnismäßig schwach empfunden wird, während der Ausschlag am Outputmeter den tatsächlichen Verhältnissen entspricht. H. Sailer

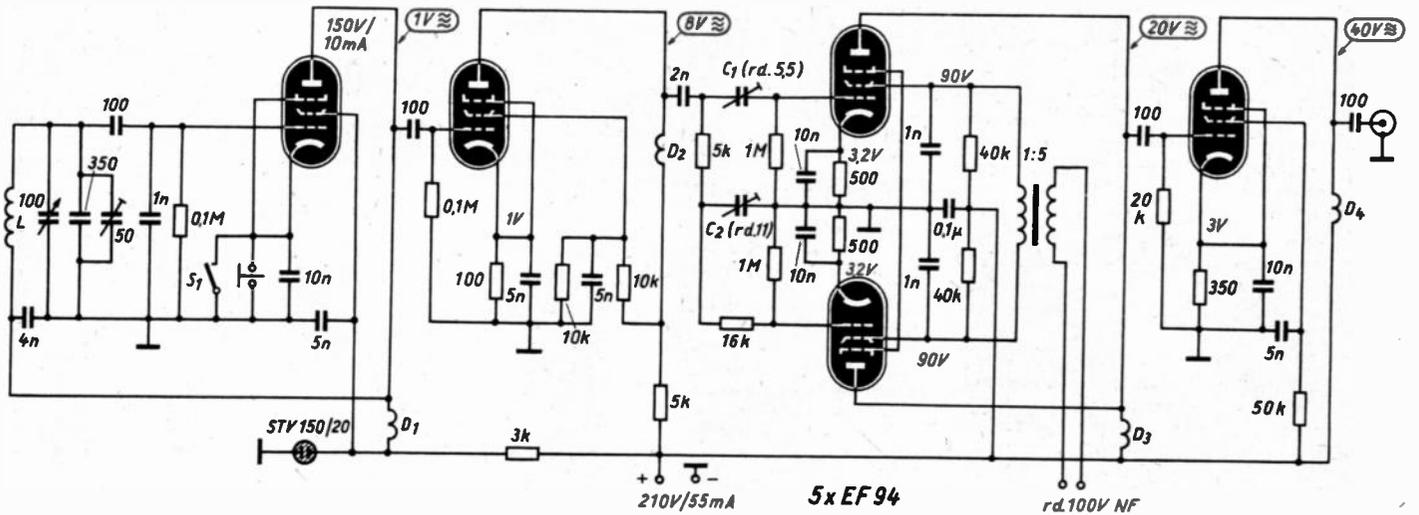
Spiritus gegen gelockerte Röhrenfüße

Für das sachgemäße Nachkiten von gelockerten Röhrenfüßen sind verschiedene bewährte Röhrenhalter im Handel. Ein an Hunderten von Röhren der verschiedensten Fabrikate ausprobiertes, ganz einfaches Verfahren hat sich ebenfalls bewährt. Mit einer Pipette werden einige Tropfen Spiritus zwischen Sockel und Glaskörper der Röhre gegeben, worauf der Sockel etwas bewegt wird, damit sich der Spiritus verteilt und den alten Kitt oberflächlich löst. Nun wird der Sockel fest an die Röhre angepreßt; häufig genügt schon ein Verdrehen desselben oder das Spannen mit einem Einweckring. Die so vorbereitete Röhre wird jetzt einer Temperatur von 80 bis 100° ausgesetzt (auf den Ofen legen oder in 20 cm Entfernung über eine Kochplatte hängen). Nach einer viertel bis halben Stunde sitzt der Sockel fest. Bei gespritzten Röhren ist es ratsam, den Spiritus nicht über die Metallisierung laufen zu lassen, da diese bei einigen Fabrikaten spirituslöslich ist. Auf diese Weise lassen sich auch Glühlampen und Skalenlämpchen reparieren. W. Dieck

Herabgefallene Schrauben

Beim Lösen von Schrauben in Empfängern fallen mitunter die Schrauben, Muttern und Scheiben in das Chassis: Das ganze Gerät muß dann umgekippt werden, um die Ausreißer wieder einzufangen. Befestigt man nun ein Stückchen Wachs am Ende eines Holzstäbchens oder (wie es ausländische Rundfunkfirmen machen) am Ende eines Bleistiftes, dann lassen sich damit die Schraubchen bequem herausangeln.

Phasenmodulator mit Miniaturröhren



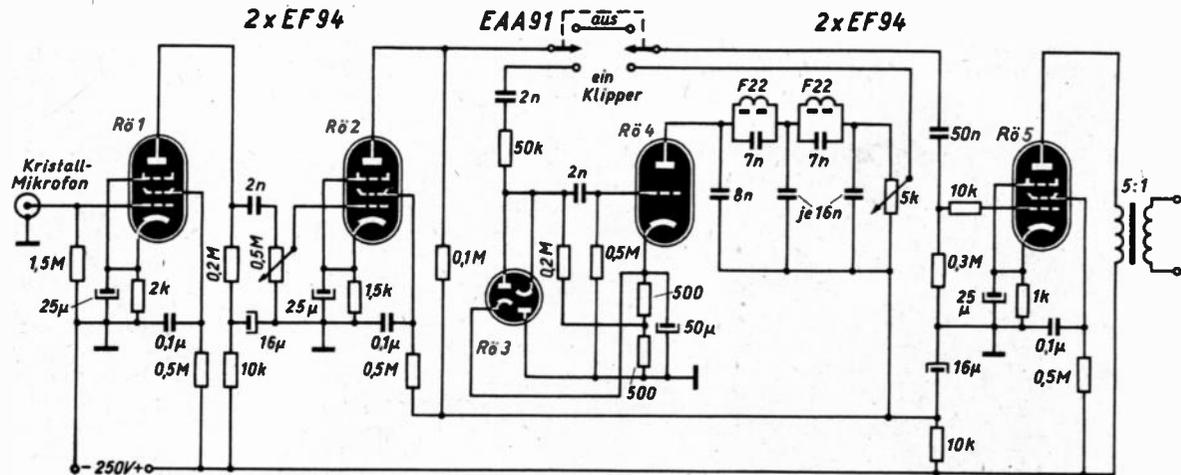
Schaltung des phasenmodulierten Steuersenders, der mit 5 gleichen Miniaturpentoden EF 94 = 6 AU 6 sehr raumsparend aufgebaut werden kann. $L = 30$ Wdg., $1,0$ Cu, 35 mm ϕ , 30 mm lang; $C_1 = C_2$ = Tauchtrimmer, 25 pF; D_1, D_2, D_3, D_4 Kreuzwickel aus 468 -kHz-Saugkreisen. D_4 kann ggf. durch einen 80 -m-Schwingkreis ($L = 25$ μ H, 40 Wdg., $0,2$ CuL, 20 mm ϕ ; $C \sim 80$ pF = 100 -pF-Trimmer) ersetzt werden, der nur fest einstellbar zu sein braucht

Berücksichtigt man die Leistungsausbeute eines Telefonesenders, so ist zu erkennen, daß es nur mit der Anodenmodulation bzw. deren Abarten möglich ist, die Ausgangsleistung über die des normalen C-Betriebes der Endstufe hinaus zu steigern. Alle anderen Modulationen, vorzugsweise Gitter- oder Vorstufenmodulationen, gestatten nur, in den Modulationsspitzen die CW-Oberstrichleistung zu erzielen. Der Aufwand für eine Anodenmodulation ist jedoch besonders bei höheren Senderleistungen u. U. erheblich. Überdies können hauptsächlich in großen Städten die verursachten Rundfunkstörungen erheblich sein. Die als Ausweg oft benutzte Frequenzmodulation vermeidet zwar Rundfunkstörungen fast vollständig, man kann außerdem den Sender laufend im Telegrafie-Oberstrich betreiben, jedoch bringt die Schmalband-FM einige Eigenheiten mit sich, die vielfach bei unzuverlässiger Geräteanordnung nicht das Optimum der Lesbarkeit zu erreichen gestatten. Es kommt erschwerend hinzu, daß bei der NFM zwischen der modulierenden Niederfrequenz und der sich dabei ergebenden HF-Bandbreite (Hub) keine lineare

Beziehung besteht. Die tiefen Tonfrequenzen kommen also grundsätzlich sehr viel kräftiger durch als die hohen. Verstärkt wird diese Eigenheit noch auf der Empfangsseite durch die wohl in den meisten Amateurstationen benutzte Flankendmodulation. Demgegenüber besteht bei der Phasenmodulation ein annähernd linearer Zusammenhang zwischen der Niederfrequenz (natürlich, ebenso wie oben, konstante NF-Spannung vorausgesetzt) und der erzielten Bandbreite. Mit anderen Worten: Das PM-Signal ist ohne besondere Maßnahmen im Modulationsverstärker in normalen Empfängern besser lesbar als die Schmalband-FM aus dem gleichen Modulator; eine Tatsache, die auch durch zahlreiche praktische Fälle bewiesen ist. Als weiterer Vorteil kommt bei der PM hinzu, daß in der eigentlichen Steuerstufe keine Modulationsglieder eingefügt zu werden brauchen, dieser wichtigste Teil eines Amateursenders also optimal aufgebaut und auf Konstanz sowie gute Tastfähigkeit gezüchtet werden kann. Die modulierende Stufe läßt sich von der Steuerstufe so puffern, daß keinerlei Rückwirkungen mehr stattfinden

können. Auch kann der Phasenmodulator zu einer bestehenden Anlage meist ohne größere Schwierigkeiten noch nachträglich hinzugebaut werden, wobei kaum Änderungen an der eigentlichen Sendeanlage erforderlich sind. Die hier abgebildeten Baueinheiten wurden in diesem Sinne für eine bereits bestehende Anlage hergestellt. Mit den bekannten Miniaturröhren ließen sich sowohl der vierstufige PM-Steuersender wie auch der üblichen Prinzipien folgende Modulator auf je zwei 8×24 cm großen Blechstreifen aufbauen. Als Oszillator im Steuersender ist zunächst eine sehr stabile Colpitts-Schaltung für die Grundwelle von 160 m vorgesehen, die auch in dem notwendigen Abstimmbereich von etwa $1,75 \dots 1,9$ MHz eine relativ gute Amplitudenkonstanz aufweist. Zur Verbesserung der Stabilität wird die Anoden- und Schirmgitterspannung noch über eine kleine Glimmstrecke stabilisiert, so daß bei hinreichend stabilem Aufbau diese Schaltung auch mit einer Miniaturröhre den gestellten Forderungen genügt. In der Katodenleitung befindet sich ein durch einen Schalter kurzzuschließendes Buchsenpaar, mit dem der Steuersender

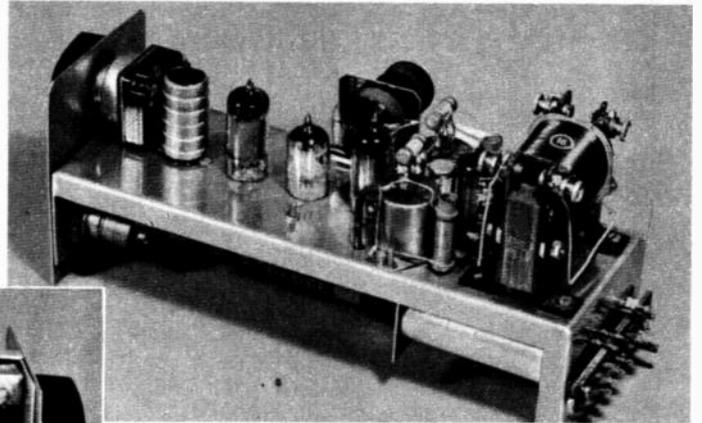
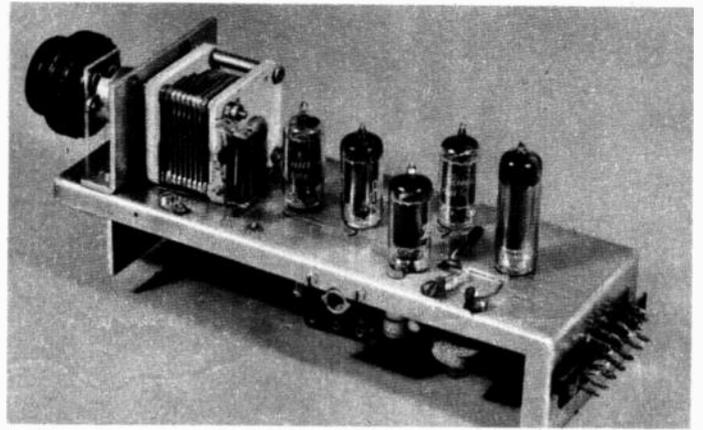
Schaltung des NF-Verstärkers mit Miniaturröhren, wie er für ein Kristallmikrofon zum Betrieb mit dem Phasenmodulator aufgebaut wurde. Der hier gezeichnete NF-Trafo ist zur besseren Übersicht auch in der Schaltung des Steuersenders enthalten



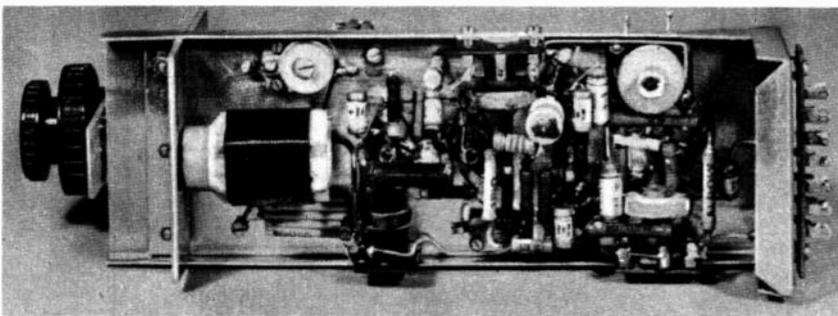
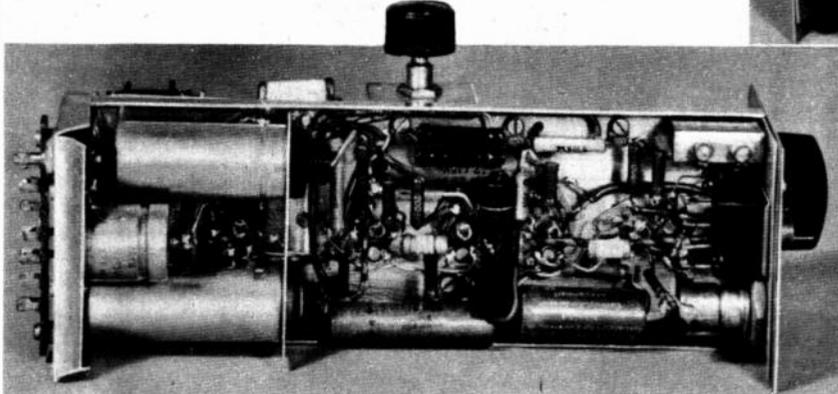
dann entweder abgeschaltet werden oder auch für den BK-Verkehr getastet werden kann. Die nachfolgende Pufferröhre ist an einer HF-Drossel aperiodisch angekoppelt, wobei durch den gewählten Arbeitspunkt außerdem eine gewisse Amplitudenbegrenzung stattfindet. Im Anodenkreis dieser Pufferröhre liegt wieder eine Drossel, an der nun die beiden Modulatorröhren angeschlossen sind. Durch passend gewählte RC-Glieder wird erreicht, daß zwischen beiden Steuerspannungen an den Steuergittern dieser Pentoden eine Phasenverschiebung von rd. 90° auftritt. Die Niederfrequenz wird über einen Transformator zugeführt, wobei durch die vorgesehene Schirmgitterspeisung auch mit einem normalen Übertrager eine Symmetrierung erfolgt und beide Röhren durch die NF im Gegentakt gesteuert werden. Die Einstellung dieser Stufen kann sehr einfach mit einer Gitterstrommessung erfolgen. Hierzu werden die beiden Katodenkombinationen überbrückt, bzw. es wird eine solche HF-Spannung zugeführt, so daß der Gitterstrom meßbar wird. Unter der Voraus-

Auf dem Senderbauteil erkennt man den stabilen beiderseitig gelagerten Abstimmdrecko, der zur Frequenzeinstellung mit einem Feinstellknopf versehen wird. Vorn vor der letzten Stufe sind die beiden Lötstützpunkte für die Zuführung der NF-Spannung angeschraubt. Betriebsspannungen werden an der senkrecht abgekelleten Rückwand über eine Lötösenleiste zugeführt

Ansicht des fertigen NF-Teiles. Gleich hinter dem Lautstärkeregler (links im Foto) ist die Eingangsröhre aufgebaut, die zur Brummeseitigung mit einem Blechmantel umgeben ist. Der zweite seitlich angebrachte Regler liegt im Ausgang des Clippers; er kann beim endgültigen Zusammenbau der Anlage natürlich auch an anderer Stelle angebracht werden



In der Verdrahtungsansicht des NF-Verstärkers sieht man rechts vorn über der Abschirmbuchse den doppelpoligen Clipperumschalter. Durch den gedrängten Aufbau wird kaum Schaltdraht benötigt, da alle Kleinteile mit den eigenen Drahtenden eingelötet werden können



Im Verdrahtungsraum des HF-Bausatzes ist links gleich unter dem Drehkondensator die Abstimmspule des Oszillatorkreises angebracht. Die vier Kreuzwickelspulen, die an Stelle der sehr viel größeren sonst üblichen 2,5-mH-Drosseln verwendet wurden, sind gut zu erkennen

setzung, daß C_2 mit etwa dem angegebenen Wert eingestellt wird, muß dann C_1 so nachreguliert werden, daß auch bei der oberen Pentode der gleiche Gitterstrom erzielt wird. Die im Schaltbild blau umrandeten Spannungsangaben wurden mit einem hochohmigen Röhrenvoltmeter gemessen. Die ganze Einstellung der Modulationsröhren ist zwar einigermaßen kritisch, jedoch keineswegs schwer zu finden. Notfalls genügt es sogar, wenn man sich das modulierte Signal auf irgendeiner höheren Harmonischen anhört und dann die Einstellung auf beste Lesbarkeit hin vornimmt. In der gezeichneten Anordnung entsteht dann im Anodenkreis ein phasenmoduliertes Signal, bei dem auf Grund der gewählten einfacheren Anordnung allerdings noch

ein geringer Rest Amplitudenmodulation auftritt. Dieser läßt sich jedoch mit einer ohnehin zweckmäßigen weiteren Pufferstufe beseitigen, wenn diese auch als Begrenzer betrieben wird. Im HF-Ausgang dieses Steuersenders kann gleichfalls eine Drossel verwendet werden, so daß man tatsächlich nur einen Schwingkreis bei irgendwelchen Frequenzänderungen betätigen muß. Wenn diese Bausätze nicht unmittelbar in den eigentlichen Sender eingebaut werden, so empfiehlt es sich, die letzte Drossel durch einen 80-m-Schwingkreis zu ersetzen. Man kann hierbei dann eine zweckentsprechende Anpassung an das abgeschirmte Verbindungskabel zum eigentlichen Sender vornehmen. Wenn der zum Kreis gehörende Trimmer nicht zu klein gewählt

wird, kann auch dieser Schwingkreis fest eingestellt bleiben. Die von diesem Steuersender abgegebene HF-Spannung genügt zum Betrieb des bereits bestehenden Senders. In anderen Fällen kann gegebenenfalls noch eine weitere Verstärkerstufe nötig sein, um die PA-Stufe direkt oder die entsprechenden Verdoppler genügend anzusteuern.

Der 5stufige dazugehörige Niederfrequenzverstärker ist ebenfalls durchweg mit Miniaturröhren aufgebaut. Zum Betrieb mit einem Kristallmikrofon sind zunächst zwei widerstandsgekoppelte Pentoden vorgesehen, zwischen denen der Lautstärkeregler angeordnet ist. Danach kann durch einen doppelpoligen Umschalter eine normale Begrenzeranordnung eingeschaltet werden, in der eine Doppel-diode und ein nachfolgender Triodenverstärker enthalten sind. Zu dieser Anordnung braucht nichts weiter gesagt zu werden, da sie einschließlich der Tiefpaßfilter schon öfter in verschiedenen Anordnungen in der FUNK-TECHNIK besprochen wurde. Den Abschluß des NF-Teiles bildet ein weiterer Pentodenverstärker, in dessen Anodenkreis ein geeigneter Übertrager liegt, der die Arbeitsimpedanz an den Schirmgitterkreis des HF-Teiles anpaßt. Wie aus den Fotos zu erkennen ist, sind beide Baustreifen gleich groß, so daß der komplette Phasenmodulator und der NF-Verstärker äußerst raumsparend neben- oder übereinander montiert und auf diese Weise leicht in bereits bestehende, u.U. größere Anlagen eingebaut werden können. C. M.

20-Watt-Tonfilmverstärker für große Ansprüche in aufgelöster Bauweise

H. RAWE

Röhrenbestückung:

2 x EF 12k, 2 x EF 12, 2 x EL 12, 1 x EZ 12

Technische Daten: Voneinander unabhängige Höhen- und Tiefenanhebung oder -abschwächung. Saalregleranpassung durch Katodenkopplung. Gegentaktendstufe mit Phasenumkehrrohre. Gegenkopplung über drei Stufen; dadurch Schwächung der nichtlinearen Verzerrungen.

Da von den verschiedenen Filmgesellschaften keine einheitlichen Frequenzstandards zur Tonaufnahme des Films benutzt werden, ist es vorteilhaft, einen Verstärker zu benutzen, bei dem man durch eine unabhängige, stetig regelbare Anhebung oder Dämpfung der Höhen und Tiefen den Film weitestgehend den gegebenen Verhältnissen des Theaters anpassen kann. Allerdings sollte hierbei nicht dauernd sinnlos nachgeregelt werden, sondern es genügt eine einmalige Anpassung beim Programmwechsel. Der beschriebene Verstärker vereinigt in sich die Vorteile außergewöhnlicher Wiedergabequalität mit einer aufgelösten Bauweise, die es gestattet, auftretende

Fehler im Gerät schnell zu beseitigen. Der Verstärker ist im Gegentakt geschaltet und hat 18 W Ausgangsleistung bei Sinusaussteuerung (niedriger Klirrrgrad). Die Wiedergabe ist weder in den Tiefen noch in den höchsten Höhen unsauber, vorausgesetzt, daß ein streu armer Ausgangstransformator verwendet wird. Durch die Anwendung einer über drei Stufen wirksamen Gegenkopplung wird neben einer Verminderung der nichtlinearen Verzerrungen, die durch die Kennlinienkrümmungen bedingt sind, auch eine nicht unerhebliche Verringerung des Innenwiderstandes der gegengekoppelten Endstufe erzielt. Dies bewirkt eine erwünschte Dämpfung des Ausgangskreises, so daß der „berüchtigte Pentodenklang“ nicht mehr in Erscheinung tritt. Außerdem wird der Gegenkopplungskanal, der von der Sekundärseite des Ausgangstransformators ausgeht und zur Katode der Vorverstärkerröhre führt, zur festen Höhen- und Tiefenanhebung ausgenutzt. Tonfrequenzdrossel: Dyn. Bl. III o. IV, Kernblech M 42 x 0,5/0 DIN E 41 302, 1,5 cm² Kernquerschnitt, 12 mm Paketdicke, 1100 Wdg., 0,3 CuL. Die Höhen- und Tiefenregelung erfolgt durch die im Gitterkreis der Vorverstärkerröhre angeordneten Potentiometern von 0,5 und 1 MOhm. Die für das Theater höchstzulässige Lautstärke wird einmalig durch das im Schaltbild mit Pegel bezeichnete Potentiometer eingestellt; hierdurch wird eine Übersteuerung der Anlage bei ganz herausgedrehtem Saalregler mit Sicherheit vermieden. Zur Anpassung der hochohmigen Fozzelle an den Saalregler wird in dieser Schaltung von der Katodenkopplung Gebrauch gemacht; die Röhre übernimmt damit die Aufgabe eines

Leitungsanpassungsübertragers, der durch seine Eigenart einen kleinen Verstärkungsverlust bedingt, aber dafür vollkommen linear arbeitet.

Zur Eingangsschaltung dieser Stufe ist hervorzuheben, daß hohe Eingangswiderstände erforderlich sind, um einen bestmöglichen Wirkungsgrad der Fozzellen zu erreichen. Aus diesem Grunde ist der Verstärker für beide Tonfilmeingänge mit Eingangswiderständen von 0,5 MOhm ausgerüstet. Dies erfordert aber kurze und kapazitätsarme Fozzellenkabel erstklassiger Qualität. Auf keinen Fall dürfen HF-Kabel verwendet werden, deren Seele mit Perlen isoliert ist, denn gerade hier besteht die Gefahr, daß Erschütterungen des Projektors, durch den Filmtransport hervorgerufen, sich auf die Fozzellenkabel übertragen und dadurch, wie beim Kondensatormikrofon, nicht unerhebliche Störgeräusche hervorrufen. Außerdem sollen diese Kabel nach Möglichkeit nicht länger als 1,5 Meter sein; bei größeren Kabellängen ist es zweckmäßig, den Eingangswiderstand auf 250 kOhm herabzusetzen. Diese Widerstände sind in einer besonderen Kammer untergebracht, in der sich auch die Klammern für die Fozzellenkabel befinden (siehe links oben in Abb. 2). Die Saugspannung der Fozzellen wird zweckmäßig durch Auswechseln der Widerstände R₂ und R₃ geändert. Potentiometer geben an dieser Stelle leicht zu Störungen Anlaß. Durch diese Widerstände lassen sich auch Unterschiede in der Fozzellenempfindlichkeit ausgleichen, so daß beide Maschinen beim Überblenden gleichlaut sind.

Außer der stetig regelbaren Höhen- und Tiefenregelung, die alle Eingänge des Verstärker erfaßt, ist noch eine feinstellbare Tiefenentzerrung nur für Lichtton vorhanden, die einmalig an die Verhältnisse des Theaters angepaßt wird. Durch Vergrößern des im Gitterkreis der Katodenverstärkerstufe liegenden Kondensators C₁ bis etwa 20 nF werden die tiefen Frequenzen geschnitten, durch Verkleinern auf 100 pF dagegen sehr stark angehoben. Eine feste Höhenregelung kann außerdem noch an den Katodenelementen der dritten Stufe durch Verändern von R₁ vorgenommen werden.

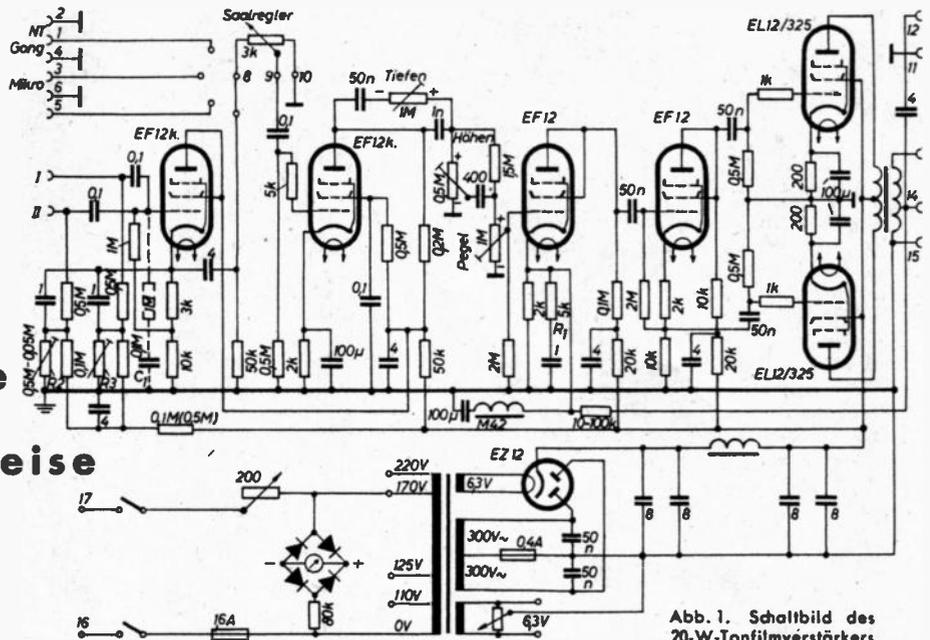


Abb. 1. Schaltbild des 20-W-Tonfilmverstärkers

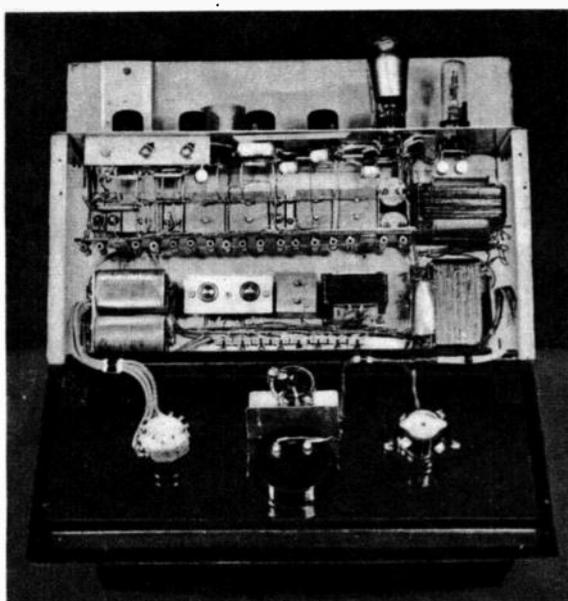


Abb. 2. Der Tonfilmverstärker mit heruntergeklappter Vorderwand. Abb. 3 (rechts). Außenansicht des Tonfilmverstärkers mit dazugehörigem Saalregler



Bei allen diesen Änderungen sollte schrittweise vorgegangen werden, damit das Optimum an Klangqualität erreicht wird. Für die Lautstärkeregelung wird wie üblich ein Saalregler benutzt, der zwischen der ersten und zweiten Röhrenstufe eingeschaltet ist und als Stufenpotentiometer mit 25 Stufen ausgeführt wurde, wobei die Widerstandsabstufung im logarithmischen Maßstab erfolgt. Die Regelung geschieht ohne hörbare Übergänge. Der Gesamtwiderstand des Reglers ist rund 2000 Ohm. Die Widerstandsabstufungen sind (Werte abgerundet): 400—300—250—200—160—130—100—80—70—60—50—40—30—25—20—15—15—10—5—5—4—4—2 Ohm.

Im Netzteil werden aus Gründen der Betriebssicherheit nur Bosch-MP-Kondensatoren verwendet. Um Netzspannungsschwankungen ausgleichen zu können, wurde der Verstärker mit einem Regler in der Netzzuleitung ausgerüstet, der es

gestattet, Spannungsschwankungen von ± 50 V auszugleichen. Die Netzspannungsanzeige erfolgt durch ein Gleichstrominstrument. Als Netzschalter wurde ein zweipoliger Pacco-Schalter (Siemens) eingebaut. Bei der Montage des Verstärkers ist darauf zu achten, daß keine Erdungsschleifen entstehen; um Brummen und unstabiles Arbeiten zu vermeiden. Aus diesem Grunde ist es zweckmäßig, den Verstärker und Saalregler isoliert zu montieren und über einen genügenden Kupferquerschnitt zu erden. Die Saalreglerleitung muß abgeschirmt sein; die Abschirmung darf nur an einer Stelle Masseverbindung haben. Chassis und Abdeckhaube sind möglichst aus Messing.

Als Netztransformator wurde der Typ N7 der Fa. Engels, Wiesbaden, mit nachträglich herausgeführter Anzapfung benutzt, als Ausgangsübertrager Typ GA 25 und als Siebdrösel Typ D4 von Engels. Der Umschalter (1 x 4 keramisch) stammt von J. Mayr, Erlangen/Uttenreuth.

Erfahrungen beim Bau eines Resonanzkurvenschreibers

Angeregt durch den Aufsatz von W. Lange über „Resonanzkurvenschreiber mit relativ großem Frequenzhub“ in den Heften 2 und 3/1952 der FUNK-TECHNIK habe ich versucht, mit den hier erhältlichen Bauteilen und unter Verwendung eines schon vorhandenen Meßsenders die im genannten Aufsatz dargelegten Gedanken zu verwirklichen. Ich glaube, mit meinen Erfahrungen und Beobachtungen manchem Bastler eine kleine Hilfe bei der Auswahl der Teile geben zu können. Gleichzeitig habe ich eine Gleichstromvormagnetisierung der Modulationsspule vorgesehen. Die Vorteile dieses Verfahrens hatte der Verfasser bereits ausführlich erklärt.

Der vorhandene Meßsender war, wie aus dem Schaltbild zu ersehen ist, mit $2 \times$ RV 12 P 2000 bestückt. Im HF-Teil war bereits ECO-Kopplung vorhanden. Es war deshalb leicht möglich, den frequenzmodulierten Bereich zuzuschalten. Da die P2000 eine wesentlich geringere Steilheit hat als die vom Verfasser vorgeschlagene EF14, ist die Rückkopplung fester zu machen. Es werden deshalb als Kopplungskondensatoren nicht 200 pF + 10 nF, sondern 500 pF + 4 nF verwendet.

Die größten Schwierigkeiten machte die HF-Oszillatorspule, weil die vorgeschlagenen und bereits ausprobierten Kerne (Vogt Fer H) hier nicht aufzutreiben waren. Ich verwendete deshalb Görler-Topfkern, wie sie hier noch oft als Sperrkreise (z. B. F 293) angeboten werden. Der zugehörige Schraubkern wird herausgedreht, das Bakelit-Muttergewinde im Topf herausgebrochen und die Bruchstelle saubergefeilt. Dafür wird ein neuerer Schraubkern, wie er in den Görler-Superspulenätzen (z. B. F 298, F 300) oder in den neueren Sperrkreisen (ohne Topf) verwendet wird, soweit abgekniffen, daß beim Einsetzen dieses Kernes in den vorgearbeiteten Topf noch etwa 2...3 mm Luft von oben her vorhanden ist, die durch ein entsprechendes Stück HF-Eisen ausgefüllt wird, das von dem zum Topf gehörigen Kern abgekniffen ist.

Die meistens schrägen Bruchstellen müssen geradegeschliffen werden. Es ist deshalb notwendig, die Kerne etwas länger als erforderlich abzukneifen. Die Spule erhält 80 Wdg, 0,2 ϕ . Der Topfkern wird nun mit den hergerichteten Kernen zusammengesetzt und mit einem Tropfen Duosan o. ä. zusammengeklebt.

Für die Modulationsspule wurde ein E-60-Kern mit 10 000 Wdg. verwendet. Da die Stegbreite des E-Kernes nur 20 mm, der Durchmesser des Görler-Topfkernes jedoch 22 mm mißt, muß der Topfkern an vier Seiten etwas abgeschliffen oder abgefeilt werden, so daß er gut in die Modulationsspule hineinpaßt. Der weitere Zusammenbau erfolgt entsprechend den genannten Heften der FUNK-TECHNIK.

Die Gleichspannung für die Vormagnetisierung muß sehr gut gesiebt werden, um eine Wobbelung durch pulsierenden Gleichstrom zu verhindern. In Anbetracht der zwischen 180 und 220 V schwankenden Netzspannung ist eine Stabilisierung ratsam (Stabilisator GR 150/DA).

Bei 10 mA Vormagnetisierung und den angegebenen Spulen- und Kondensatorwerten wird ein Frequenzbereich von etwa 400...560 kHz bestrichen. Die Skalenteilung wird dadurch noch hinreichend genau. Andererseits läßt sich noch im unteren Bereich des MW-Bandes (540...600 m) eine Aufnahme der Frequenzkurve aller Kreise vornehmen. Durch geringe Änderungen der Kondensatorwerte ist natürlich auch eine stärkere Einengung des Bereiches möglich. Mit 0,5...6 mA ~ Modulationsstrom wird ein Frequenzhub von etwa $\pm 0,5$ bis $\pm 7\%$ bei 450 kHz Grundfrequenz, also etwa $\pm 2,5$ bis ± 30 kHz erreicht.

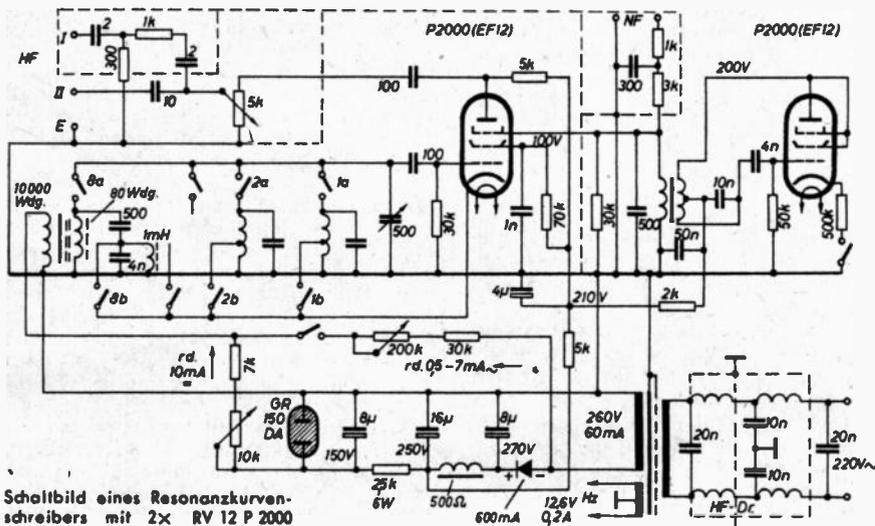
Die Zeitablenkung am Oszillografen habe ich nicht dem Meßsender entnommen, sondern ich verwende die im Oszillografen vorhandene 50-Hz-Ablenkung mit Rücklaufverdunkelung.

Der Oszillograf ist auch nach den in der FUNK-TECHNIK gemachten Vorschlägen entstanden: DG 16-2; 6 AC7 in Transitron-Miller-Schaltung (FUNK-TECHNIK Bd. 5 [1950], H. 12, S. 374); 6 AC7 als Meßverstärker (FUNK-TECHNIK Bd. 4 [1949], H. 19, S. 578).
H. Brauer

Frequenzmodulierte UKW-Rundfunksender im europäischen Sendebereich (außerhalb Deutschlands)

Sender	Land	MHz	kW	Bem.
Stockholm	Schweden	41,07	1	4)
Leningrad	UdSSR	45,8	—	—
Moskau	UdSSR	46,5	—	—
Jerusalem 4 XB 37	Israel	88,3	0,25	—
Jerusalem 4 XB 32	Israel	89,3	0,25	—
Monte Penice	Italien	89,9	3	2)
Kopenhagen I	Dänemark	90,7	5	1)
Bologna	Italien	90,9	0,05	2)
Tel Aviv 4 XB 38	Israel	91,3	0,25	—
Wrotham	Großbrit.	91,4	25	—
Goes	Holland	91,4	1	—
Monte Penice	Italien	91,7	3	2)
Genua	Italien	91,9	0,25	2)
Tel Aviv 4 XB 45	Israel	92,0	1	—
Stockholm	Schweden	92,0	1	4)
Bern	Schweiz	93,0	0,7	—
Scheveningen	Holland	93,5	3	5)
Mailand	Italien	93,7	3	2)
Wrotham	Großbrit.	93,8	18	5)
Florenz	Italien	93,9	3	2)
Goes	Holland	93,9	0,7	6)
Neapel	Italien	94,5	1	2)
Hulsberg	Holland	94,7	0,6	—
Venedig	Italien	94,9	0,05	2)
Turin	Italien	95,9	3	2)
Kopenhagen II	Dänemark	96,5	5	2)
Brüssel	Belgien	98,5	1	7)
Rom	Italien	98,9	3	2)
Turin	Italien	98,9	3	2)
Mailand	Italien	99,9	3	2)
Chasseral	Schweiz	100,0	3	—

1) 1. Programm, 2) 2. Programm, 3) 3. Programm.
4) Reichsprogramm, 5) Programm von Hilversum I, 6) Programm von Hilversum II, 7) Programm in Flämisch und Französisch, 8) amplitudenmoduliert! Alle Sender, mit Ausnahme der italienischen und dänischen Stationen, sind Versuchsanlagen und daher nicht immer regelmäßig im Betrieb.



Schaltbild eines Resonanzkurvenschreibers mit $2 \times$ RV 12 P 2000

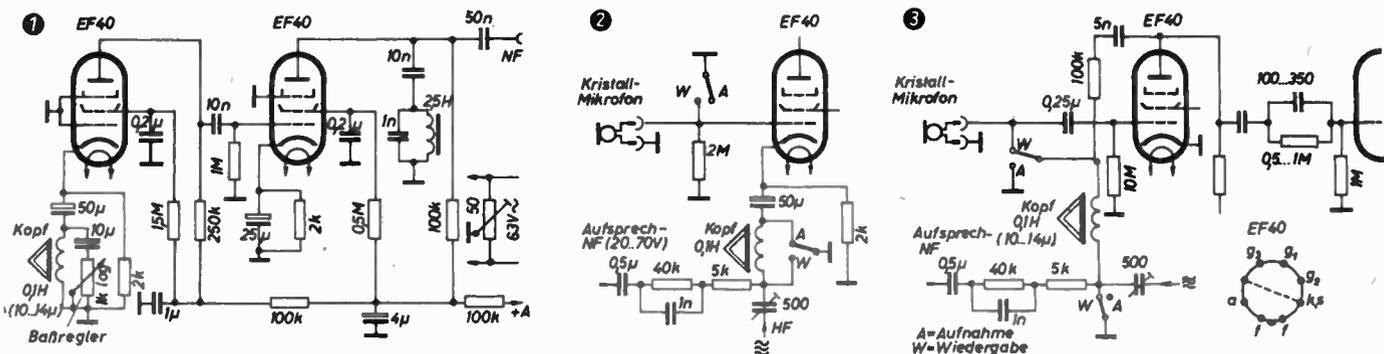


Abb. 1. Schaltung eines Wiedergabeverstärkers für 9,5 cm/s Bandgeschwindigkeit bei Verwendung eines kombinierten Kopfes von 100 mH. Abb. 2. Kombinierte Aufsprech-Wiedergabeschaltung. Abb. 3. Kombinierte Aufsprech-Wiedergabeschaltung anderer Art

Magnetton-Schaltungen für kombinierte Tonköpfe ohne Eingangsübertrager

Im Selbstbau-Tonbandgerät verwendet man heute durchweg kombinierte Aufnahme-Wiedergabeköpfe mit einer Induktivität von etwa 0,1 H. Diese Köpfe können aufsprechseitig sehr gut an den Ausgang des meistens als Aufsprechverstärker benutzten Rundfunkgerätes angepaßt werden, andererseits sind sie noch genügend hochohmig, um als Wiedergabeköpfe einen normalen Wiedergabeverstärker auch ohne Eingangsübertrager auszusteuern.

Man kann den Kopf an die erste Röhre, für die heute fast nur noch die brumm-, rausch- und klingfreie EF 40 Verwendung findet, sowohl in Katoden- als auch Gitterbasisschaltung anschließen. In Abb. 1 ist die zuletzt genannte Schaltung angewandt. Der Verstärker ist ein Wiedergabeverstärker für eine niedrige Bandgeschwindigkeit (9,5 cm/s). Der Kopf liegt einfach in Serie mit dem Katodenüberbrückungskondensator und kann in dieser Art in fast alle vorhandenen Verstärkerschaltungen eingefügt werden. Das Gitter ist an Masse gelegt. Die Serienschaltung 10 μ F — 1-k Ω -Potentiometer dient als Baßregler. Der 10- μ F-Elektrolytkondensator bezweckt dabei eine gewisse Resonanzanhebung in Verbindung mit der Kopfinduktivität. Eine allgemeine Begradigung des nach den Tiefen abfallenden Frequenzganges bringt auch ein einfacher Regelwiderstand von z. B. 500 Ω parallel zum Kopf. In der nachfolgenden Schaltung muß noch für eine Höhenanhebung gesorgt werden. In Abb. 1 geschieht dies zusammen mit einer Tiefenanhebung durch ein frequenzabhängiges Glied parallel zum Ausgang der zweiten Röhre. Die Drossel von etwa 2,5 H gibt mit dem 1000-pF-Kondensator eine Resonanz bei etwa 4000 Hz. Bei Verwendung von Spezialköpfen kann der Kondensator parallel zur Drossel häufig wegfallen. Eine Anhebung bei etwa 4000 Hz ist jedoch nie verkehrt und gibt der Wiedergabe oft eine besondere Brillanz. Bei Verwendung von FS-Band ergab sich ein Frequenzgang bis zu 6000 Hz. Sehr wichtig für eine ausgeglichene und angenehm empfundene Wiedergabe ist die Dimensionierung der als Tiefenanhebung wirkenden Kapazität von 10 000 pF oberhalb des L-C-Kreises. Der Wert des Kondensators liegt je nach Bandgeschwindigkeit nur im Bereich von etwa 8000 ... 20 000 pF. Durch das Gesamtglied ergibt sich eine bei rund 1000 Hz eingesattelte Frequenzkurve, die weitgehend der durch das Magnettonverfahren physikalisch bedingten Wiedergabe-Grundkurve spiegelbildlich entspricht. Die Dimensionierung der Schaltung erfolgte für 9,5 cm/s bei LGH-Band.

Wie man eine einfache Umschaltung von Wiedergabe auf Aufnahme bei gleichzeitiger Mitbenutzung des Wiedergabeverstärkers als Mikrofonverstärker durchführen kann, zeigt Abb. 2. Die Schaltung ist völlig unkritisch und gewährt ein brumm- und pfeiffreies Arbeiten. In Abb. 3 ist eine ähnliche Schaltung gezeigt, doch wird hier die Gitterbasisschaltung nicht angewandt. Die Gittervorspannung wird durch den Anlaufstrom an einem 10-M Ω -Gitterableitwiderstand automatisch erzeugt, wodurch ein Katodenaggregat entfallen kann. Es ist aber wichtig, den Kopf über einen großen Kondensator (z. B. 0,25 μ F) anzukoppeln, um des Vorteils der Niederohmigkeit nicht verlustig zu werden. Auch so ist ohne Brummgefahr eine längere Kopfzuleitung zulässig. Gleichzeitig ist in Abb. 3 gezeigt, wie zur Frequenzkorrektur eine Gegenkopplung von der Anode der ersten Röhre zum Kopf durchgeführt werden kann, die natürlich mancherlei Schaltungsvarianten zuläßt. Die Gegenkopplung begründet infolge des frequenzabhängigen Scheinwiderstandes des Hör-

schwindigkeit, ist aber nicht sehr kritisch. Bei 9,5 cm/s kann auch das in Abb. 1 gezeigte Glied 2,5-H-Drossel-1000-pF-Kondensator in Serienschaltung einem 50-k Ω -Widerstand parallelgelegt werden, wodurch sich eine ausgeprägtere Wiedergabe der bereits abfallenden hohen Frequenzen um etwa 4000 Hz ergibt. Bei hohen Bandgeschwindigkeiten kann als Höhenvoranhebungsglied auch eine normale 9-kHz-Sperre dienen. Die Hochfrequenzvormagnetisierung soll etwa 90 V am Kopf sein (gemessen an den Ablenkplatten eines Oszillografen oder mit einem Röhrevoltmeter). Es ist bei allen Schaltungen streng darauf zu achten, daß keine HF auf den Mikrofoneingang streut.

Beim Kauf des Kopfes ist der Verwendungszweck („kombinierter Aufnahme-Wiedergabekopf“) und die Bandgeschwindigkeit (wegen der richtigen Spaltbreite) anzugeben. Notfalls läßt sich aber auch ein vorhandener hochohmiger Aufsprechkopf gebrauchen. Je nach Konstruktion des Laufwerks kann der Spalt oben oder unten auf der Lauffläche zu liegen

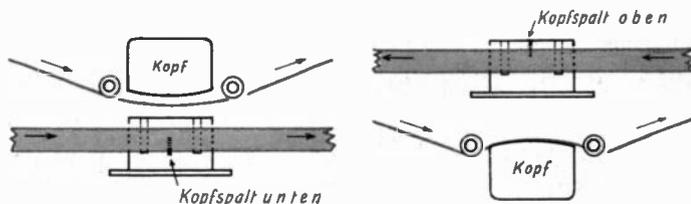


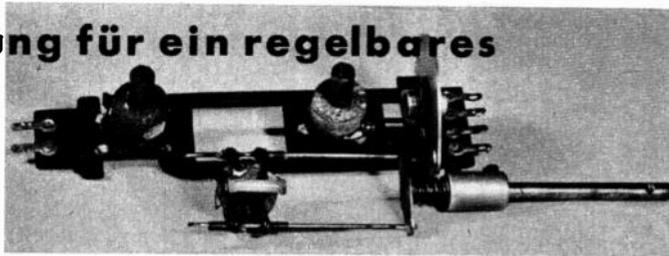
Abb. 4. Die Bestimmung der richtigen Lage des Kopfspaltes für das Doppelspurverfahren

kopfes die Frequenzkurve automatisch; der Kondensator dient lediglich zur Gleichstrom-Verriegelung und gegebenenfalls zu einer Anhebung des untersten Frequenzbereichs, wo der Hörkopf-Scheinwiderstand überwiegend rein ohmisch ist. Eine Höhenanhebung kann ein R-C-Glied vor dem Gitter der nachfolgenden Röhre besorgen. Die Werte richten sich nach der Bandgeschwindigkeit und dem Kopfspalt. Mit FS-Band konnte bei 19 cm/s ein Frequenzband bis über 10 000 Hz wiedergegeben werden. Bei genügend hochohmigem Schirmgitterwiderstand (1,5 ... 2 M Ω) kann auch in der zweiten Verstärkerstufe der Katodenwiderstand samt Überbrückungskondensator wegfallen, selbst wenn der Gitterableitwiderstand nur 1 M Ω ist. In den Aufschreikreisen, die an die Lautsprecherbuchse (Anode der Endröhre) angeschlossen werden, wird nur eine einfache R-C-Höhenvoranhebung angewandt, die für die meisten Zwecke völlig ausreichend ist. Der Wert des Kondensators (in den Schaltungsbeispielen 1000 pF) richtet sich nach der Bandge-

kommen. Auch dies beachte man, wenn man nicht nur selbstaufgenommene, sondern auch fertigbespielte Bänder abspielen möchte. Die meisten Geräte sind so gebaut, daß bei einer Laufrichtung von links nach rechts aufgenommen bzw. abgetastet wird, wobei der Kopfspalt oben angeordnet ist, wenn die Köpfe mit der Stirnseite zum Laufwerk zeigen und das Band (wie auch bei den Studiogeräten üblich) mit der Schichtseite nach außen im Linkslauf oder mit der Schichtseite nach innen im Rechtslauf aufgewickelt wird. Ist dagegen die Stirnseite der Köpfe dem Bedienenden zugewandt, so liegt der Kopfspalt unten, und das Band wird mit der Schicht nach innen im Rechtslauf bzw. mit der Schicht nach außen im Linkslauf aufgewickelt. Bei fabrikenen Bändern ist also je nach Laufwerk gegebenenfalls eine Bandschränkung auf der Abwickelseite einmalig erforderlich. Auf Doppelspurbetrieb sollte man grundsätzlich nicht verzichten, selbst wenn man oft nur Einspuraufnahmen, die man zusammenkleben möchte, durchführt.

H. Brauns

Bauanleitung für ein regelbares Dreifach-Bandfilter



So sehr Vierfachbandfilter¹⁾ den hohen Anforderungen nach größter Trennschärfe bei der derzeitigen ungünstigen Wellenverteilung entsprechen, haben sie doch den Nachteil, daß sie nur für Stellung „breit“ oder „schmal“ eingerichtet sind. Die verschiedenen Empfangsbedingungen lassen es jedoch oft als äußerst wünschenswert scheinen, die Durchlaßbreite stetig so einstellen zu können, daß bei eben noch ausreichender Trennschärfe

befinden. Das Gestänge und die im Foto sichtbare Feder (ständiger Kontaktdruck) sind gleichzeitig Masseanschluß der mittleren drehbaren Spule; bei Drehung um 90° muß sie genau senkrecht zu den anderen beiden Spulen und in der Mitte der Verbindungslinie ihrer Mittelpunkte stehen. Der Abschirmtopf soll einen Durchmesser von > 45 mm (besser 55 mm \varnothing) haben, um die Dämpfung gering zu halten. Im Mustergerät wurden diese Ab-

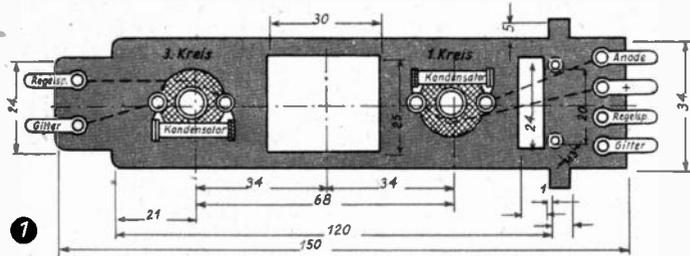
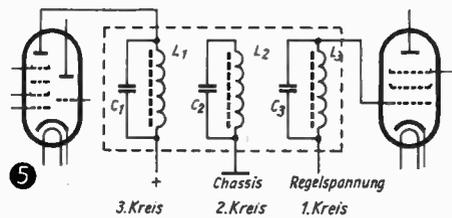
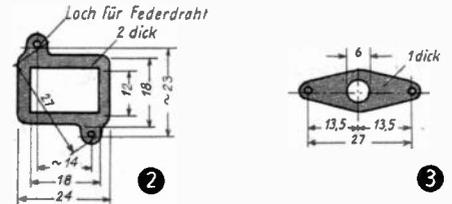


Abb. 1. Isolierstoff-Grundplatte mit dem 1. und 3. Kreis. Abb. 2. Pertinaxrahmen für den schwenkbaren 2. Kreis

Abb. 3. Drehglied
Abb. 4. Verschlussstück
Abb. 5. Die Schaltung des Dreifach-Bandfilters
Titelfoto: Die fertig montierten Hauptteile



eine möglichst gute Wiedergabe erzielt wird. Hier bietet das regelbare Dreifachfilter eine recht einfache, dabei wirksame Lösung. Im folgenden soll daher eine erprobte Anleitung für die Selbstherstellung eines derartigen Bauteiles gegeben werden.

Auf einer Isolierplatte (Abb. 1) werden rechts und links vom Ausschnitt in der Mitte die Spulen des ersten und dritten Kreises befestigt; die zugehörigen Parallel-C können neben ihren Spulen oder unterhalb der Grundplatte angeordnet werden. Über dem Mittelausschnitt von 25x30 mm wird der drehbare Kreis 2 an einem Gestänge angebracht. Diese Spule mit ihrem Parallelkondensator wird zwischen zwei Pertinaxrähmchen von 2 mm Dicke geklebt, deren Maße der Abb. 2 zu entnehmen sind.

In dem Drehglied (Abb. 3) aus Messing o. dgl., in dessen Mittelloch von 6 mm \varnothing die Drehachse eingelötet ist, sind nach der anderen Seite in den Außenlöchern zwei Enden Stahlendraht von etwa 1,5 mm Stärke und 77 mm Länge gelötet, auf welche die beiden Rähmchen mit der Mittelspule aufgeschoben und festgeklebt werden (durch Uhu, Cohesin o. ä.). Als Achslager hat sich im Mustergerät das Drehgelenk aus einem schadhaften Potentiometer bewährt, das im Langloch (zur Einregulierung der richtigen Lagerhöhe) des Verschlussstückes (Abb. 4) verschraubt ist. Dieses wird mit 2 Gewindeschrauben auf der Grundplatte des Dreifachfilters festgemacht.

Die Spulen des Mustergerätes sind 3 Stück Siemens-Bandfilterwickel für 468 kHz mit einer Parallelkapazität von 160 pF. Auch mit Siemens-Haspelkernen wurden gute Erfolge erzielt.

Der innen liegende Anschluß wird als „heißes“ Ende an Anode bzw. Gitter gelegt (beim mittleren Kreis nur an C; s. Schaltung). In Stellung „breit“ sollen sich alle 3 Spulen in gleicher Höhe, d. h. gleichem Abstand von der Grundplatte

schirmungen aus den Bechern schadhafter Eikos von 45 mm \varnothing hergestellt. Besonderes Augenmerk ist darauf zu richten, daß die Enden der Spulenlitze so sorgfältig verzinkt werden, daß jedes Drähtchen erfaßt wird. Die Kondensatoren sind so anzubringen, daß der Massebelag (außen) an den „kalten“ Spulenden liegt.

Die Anschlußleitungen werden derart verlegt, daß sich die „kalten Enden“ zwischen den „heißen“ befinden. Die Leitungen sollen nicht direkt parallel laufen und trotzdem so kurz wie möglich geführt sein. Die beste Lösung veranschaulicht die Abb. 1 (— — — Leitungen).

Nachdem der Gitter- und Anodenkreis des regelbaren ZF-Bandfilters vorabge-

keine gegenseitigen Änderungen der gefundenen Stellungen mehr bemerkbar machen.

Mit einem derart hergestellten Filter wurden in Stellung „breit“ 12 kHz, in Stellung „schmal“ 2,4 kHz bei insgesamt 6 ZF-Kreisen eines 9-Kreis-Supers durchgelassen (über alles gemessen). G. Gräfe

W. LANGE

Bildteil und Eichung eines Resonanzkurvenschreibers

Bildteil

Der Bildteil eines Resonanzkurvenschreibers, wie er in FUNK-TECHNIK Bd. 7 [1952], H. 13, S. 356, und H. 14, S. 384, beschrieben wurde, besteht aus einem Diodentastkopf mit einem zweistufigen Verstärker (Abb. 1 auf S. 414). Um im geradlinigen Teil der Diodenkennlinie zu arbeiten und damit verzerrungsfrei die hinter dem Meßobjekt vorhandenen HF-Impulse wiedergeben zu können, braucht man am Tastkopf eine HF-Spannung von etwa 500 mV. Bei einer Ablenkempfindlichkeit von 0,2 mm/V und einem Schirmdurchmesser von 70 mm wird also eine 700fache Verstärkung notwendig. Dies wird durch einen zweistufigen Verstärker erreicht. Durch Wegfall der Katodenabblockung wird ein geradliniger Frequenzgang zwischen 30...5000 Hz erzielt. Aus dem gleichen Grunde wurden die Schirmgitter der beiden Stufen gut abgeblockt. Diese Geradlinigkeit des Fre-

quenzganges muß zur getreuen Wiedergabe der Resonanzkurve unbedingt eingehalten werden.

Da es sich bei den hier zu verstärkenden Spannungen nicht um sinusförmige Kurvenzüge handelt, sondern um verschiedene Formen, die aus der Grundwelle 50 Hz und mehr oder weniger Oberwellen zusammengesetzt sind, leuchtet es ein, daß sich, sobald man eine der Oberwellen in ihrer Amplitude schwächt oder in ihrer Phasenlage verschiebt, auch eine veränderliche Summenkurve ergibt. Ein vereinfachtes Beispiel zeigt Abb. 2. Ebenso sind die RC-Glieder der Verstärkerschaltung (Doppelkondensator und Gitterableitwiderstand) etwa für eine Grundfrequenz von 10 Hz auszulegen, so daß bei 50 Hz bereits die maximale Verstärkung erreicht wird. Als Grundfrequenz gilt

$$F_{gr} = \frac{1}{2\pi \cdot R_g \cdot C_k}$$

¹⁾ Siehe FUNK-TECHNIK Bd. 6 [1950], H. 20, S. 562 und Bd. 7 [1951], H. 1, S. 14.

führt werden müssen. Mit der Schaltung nach Abb. 9 ist das schon mit zwei Leitungen möglich, außerdem erfolgt die Betätigung durch einen Kontakt; allerdings werden hierfür zwei Relais benötigt. Bei Druck auf K ziehen A und B gleichzeitig an; alle Kontakte legen um. Das Relais B hält sich selbst über den Kontakt b_1 . Bei Unterbrechung von K läßt nur das Relais A los. Bei erneutem Druck auf K wird das Relais B kurzzeitig über minus, K, a_1 , b_2 , R, plus kurzgeschlossen. B fällt ab, A zieht an und unterbricht mit a_1 den Stromweg zum Relais B.

Eine weitere wichtige Schaltung ist die sogenannte Relaisunterbrecher-Schaltung.

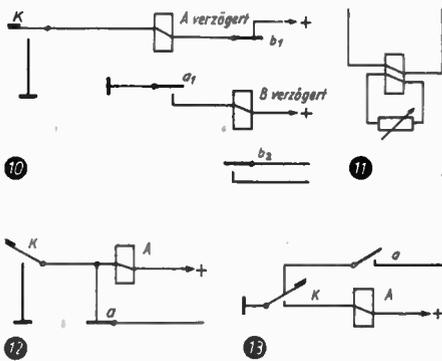


Abb. 10. Relaisunterbrecher. Abb. 11. Regelbare Verzögerung eines Relais. Abb. 12. Impulsgeber für Kontaktschließung. Abb. 13. Impulsgeber für Kontaktöffnung (Impulslänge = Relaisabfallzeit)

Man kann diese Schaltung auch mit mehr als zwei Relais ausführen, jedoch ist die angegebene wohl die gebräuchlichste. Bei dieser Schaltung handelt es sich um die Erzeugung eines Impulses im Abstand

von $\frac{1}{4} \dots 1\frac{1}{2}$ s. Die Schaltung des Relaisunterbrechers zeigt Abb. 10. Solange Kontakt K geschlossen ist, arbeitet der Relaisunterbrecher. Das Relais A zieht verzögert an, bringt damit das Relais B (ebenfalls verzögert) zum Ansprechen. Dieses unterbricht mit Kontakt b_1 den Stromkreis für Relais A, das verzögert abfällt. Darauf fällt Relais B ebenfalls verzögert ab, und der ganze Vorgang wiederholt sich. Eine Regelung der Frequenz ist durch Veränderung der Betriebsspannung oder durch Einschaltung von Widerständen (in Reihe zu den Relais) möglich. Man kann auch eines der beiden Relais in unverzögerter Ausführung verwenden; eine niederohmige Wicklung desselben wird nach Abb. 11 mit einem regelbaren Widerstand von etwa doppeltem Widerstand zusammenschaltet, so daß damit die Verzögerung des Relais und somit die Frequenz des Relaisunterbrechers verändert werden kann.

Eine Schaltung zur Erzeugung kurzer Impulse zeigt Abb. 12. Bei Druck auf K schließt sich der Stromkreis, wird jedoch nach der Anzugszeit des Relais, die man entsprechend der gewünschten Impulslänge wählt, wieder unterbrochen.

Die umgekehrte Schaltung zeigt Abb. 13. Bei Druck auf K bleibt der Stromkreis unverändert, während das Relais A anzieht. Bei Loslassen von K wird ein kurzzeitiger Impuls in den Stromkreis gegeben. Die Impulslänge ist hier von der Abfallzeit des Relais A abhängig.

Eine weitere, wichtige Grundschaltung ist in Abb. 14 wiedergegeben. Bei richtiger Dimensionierung des Widerstandes R kann immer nur ein Relais anziehen, da durch den Spannungsabfall in R, hervorgerufen durch den kleinen Widerstand der jetzt nur eingeschalteten Wicklung

des Relais, die Spannung für das zweite Relais unter die kleinste Anzugsspannung sinkt. Man kann in dieser Schaltung beliebig viele Relais verwenden. Sie wird zur Besetztkontrolle in Postanlagen verwandt.

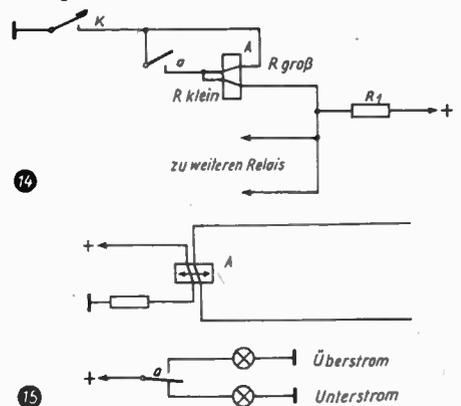


Abb. 14. Besetztprüfung. Abb. 15. Toleranzschaltung

Eine Relaischaltung, die nur auf einen bestimmten Strom anspricht, zeigt Abb. 15. Das gepolte Relais A, dessen Ankerruhelage in der Mitte zwischen den beiden Kontakten liegt, erhält aus einer Stromquelle eine Vormagnetisierung, die eine bestimmte Amperewindungsanzahl hat. Das Relais schließt den einen Kontakt; sobald der Strom in der zweiten Wicklung eine bestimmte Amperewindungsanzahl erzeugt, die etwas geringer als die erste Amperewindungsanzahl und entgegengerichtet ist, fällt das Relais ab, und der Kontakt liegt in der Mitte. Bei zu hohem Strom wiederum zieht das Relais an, jetzt nach der anderen Kontaktseite.

(Wird fortgesetzt)

Gendron

* Tonträger und Hilfsmaterial für magnetische Schallaufzeichnung

ANORGANA

ANORGANA U.S.-ADMIN. GENDORF/OBB.

KATHREIN - ANTENNEN - EIN QUALITÄTSBEGRIFF

ALTESTE SPEZIALFABRIK FÜR ANTENNEN UND BLITZSCHUTZAPPARATE

KATHREIN

Antennen aller Art

EINZELANTENNEN
GEMEINSCHAFTSANTENNEN
AUTOANTENNEN
UKW-ANTENNEN
FERNSEHANTENNEN

KATHREIN

ANTON KATHREIN · ROSENHEIM (OBB.)

KATHREIN - ANTENNEN - EIN QUALITÄTSBEGRIFF

Das Relais und seine Anwendung in der Funktechnik

Elektromechanische und thermische Relais sind auch für den Funktechniker eine gute Hilfe; für besondere Aufgaben, z. B. für die elektronische Modellsteuerung (siehe FUNK-TECHNIK Bd. 7 [1952], H. 13, S. 352) sind sie unentbehrlich. Unter normalen Betriebsbedingungen erreichen moderne Kleinrelais bei richtiger Justierung eine Lebensdauer von über eine Million Schaltungen

Zwei Hauptgruppen von Kleinrelais sind zu unterscheiden:

1. Gepolte Relais (Telegraphenrelais).
2. Ungepolte Relais.

Die gepolten Relais (Abb. 1) haben einen Permanentmagneten, der das Relais stromrichtungsempfindlich macht, während ungepolte Relais nur mit einem Weicheisenkern ausgerüstet sind. Die gepolten Relais gibt es mit drei verschiedenen Justierungen des Ankers:

1. Ruhelage in der Mitte (Abb. 2a),
2. Ruhelage auf einer Seite (Abb. 2b),
3. Ruhelagen auf zwei Seiten (Abb. 2c).

Jede dieser drei Arten und das ungepolte Relais schalten bei gleichen Schaltstromstößen verschieden, wie Abb. 3 zeigt. Gepolte Relais sind empfindlicher als ungepolte. Die Anzugsempfindlichkeit liegt bei 2 Ampere-Windungen bei serienmäßig hergestellten, gepolten Relais; das entspricht z. B. bei einer Spule von 40 000 Windungen einem Strom von 50 μ A! Man kann also schon kleinste Ströme zum Schalten dieser Relais verwenden. Umgekehrt gibt es auch Spulen, die wenig Windungen und einen sehr kleinen Widerstand haben, so daß sich die Relais mit kleinsten Spannungen betreiben lassen.

Gepolte Relais haben Nachteile. Die Kontakte sind nur für verhältnismäßig kleine Schaltleistungen ausgelegt, so daß man bei höheren Schaltleistungen mit den Kontakten des gepolten Relais ein grö-

beres Relais (ungepolt) schalten muß, das den eigentlichen Stromkreis schaltet. Die Anzugszeiten für gepolte Relais liegen normal unter 100 ms (Millisekunde). Durch Wahl der Zeitkonstante des Erregerstromkreises (unter Berücksichtigung der Selbstinduktion), eventuell durch Reihenschaltung mit einem Widerstand oder durch Erhöhung der Erregung, läßt sich die Anzugszeit bedeutend verkleinern (1 ms und kleiner). Jedoch bringen diese kurzen Schaltzeiten auch Gefahren mit sich. Liegt nämlich im geschalteten Stromkreis eine hohe Selbstinduktion, so entstehen bei genügend kurzen Schaltzeiten hohe Spannungsspitzen. Unter Berücksichtigung der Vorsichtsmaßregeln kann man auf diese Weise hohe Spannungen z. B. zur Durchschlagsprüfung von Hochvoltkondensatoren erzeugen. Besonders geeignet sind für diesen Zweck Vakuumrelais, die eine Öffnungszeit von etwa 1 μ s (Mikrosekunde) haben.

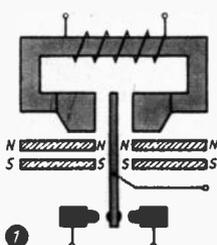


Abb. 1. Aufbau eines gepolten Relais (schematisch).
Abb. 2. Justierung des Ankers bei gepolten Relais. Ruhelage: a) in der Mitte; b) auf einer Seite; c) auf zwei Seiten

Gepolte Relais lassen sich auch im dynamischen Betrieb (Wechselstrombetrieb)

verwenden. Sie arbeiten sicher bis zu 200 Schaltungen je s; das entspricht einer Frequenz von 100 Hz. Sie sind also theoretisch auch als Gleichrichter verwendbar, wenn auch für diesen Zweck sich elektronische Gleichrichter bedeutend besser eignen. Als Wechselrichter verwendet man am besten Stromrichter (Zerhacker, Vibratoren).

Als zweiter Nachteil der gepolten Relais seien die Kontaktbestückungen erwähnt. Sie werden mit maximal zwei Wechselkontakten bestückt, so daß auch aus diesem Grunde ein ungepoltes Relais oft dem gepolten nachgeschaltet werden muß. Ungepolte Relais gibt es in vielen mechanisch verschiedenen Ausführungen. Auf diese näher einzugehen, liegt nicht im Rahmen dieses Artikels. Nur elektrische Verschiedenheiten werden erwähnt. Das normale ungepolte Relais hat eine Anzugszeit von etwa 50 ms. Bewickelt man den Kern des Relais mit einer oder mehreren Lagen blanken Kupferdrahtes, so braucht das Magnetfeld eine bedeutend größere Zeit zum Aufbau und Zusammenbruch; die Anzugs- und Abfallzeit wird dadurch bedeutend vergrößert. Es lassen sich auf diesem Wege Verzögerungen bis etwa 600 ms erreichen.

Die Kontaktbestückung wird nur in den wenigsten Fällen nicht ausreichen; bei einigen Relais kann man maximal 8 Umschalt- oder 16 Arbeits- oder Ruhekontakte aufbauen. Die Kontakte sind bis etwa 100 W durchschnittlich belastbar, wobei jedoch meistens 250 V als höchste

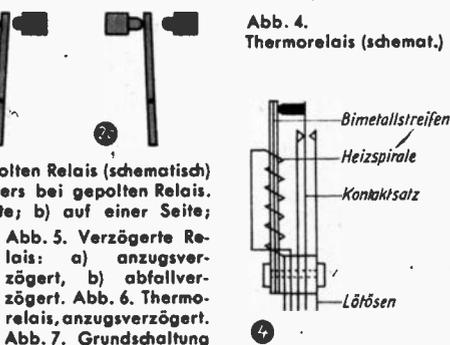


Abb. 4. Thermorelais (schemat.)

Schaltspannung zugelassen sind. Die Schaltleistung läßt sich durch Hintereinanderschaltung mehrerer Kontakte vergrößern. Besser aber verwende man ein Relais, das die entsprechende Schaltleistung hat.

Zur Gruppe dieser Relais gehört auch das sogenannte Thermorelais (Abb. 4). Ein Bimetallstreifen wird durch eine Heizspirale erhitzt und verbiegt sich. Dadurch wird der Kontaktsatz betätigt. Nach Abschaltung des Stromes vergeht wieder einige Zeit, bis sich der Bimetallstreifen abgekühlt hat und das Relais die Kontakte wieder öffnet. Die Schaltdauer eines Thermorelais läßt sich durch Veränderung des Heizstromes in ziemlich weiten Grenzen ändern (etwa zwischen 1/2 ... 20 s). Ungepolte Relais lassen sich auch als (nur) anzugsverzögert oder (nur) abfall-

verzögert schalten. Man benutzt dazu eine möglichst niederohmige Wicklung für die Relais, die entsprechend den Abb. 5a oder 5b geschaltet werden. Thermorelais lassen sich ebenfalls (nur) anzugsverzögert schalten, wenn man sie nach Abb. 6 mit einem normalen, ungepolten Relais zusammenschaltet.

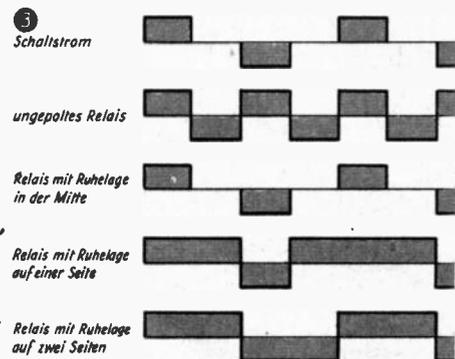


Abb. 3. Abhängigkeit der Stellung der Relaiskontakte vom Schaltstrom

Die wichtigsten Relais-Grundsaltungen

Die einfachste Relaissschaltung ist in Abb. 7 wiedergegeben. Solange der Kontakt K geschlossen wird, ist der Stromkreis S geschlossen. Wichtiger ist die Schaltung nach Abb. 8, bei der nach kurzzeitigem Druck auf K der Stromkreis geschlossen bleibt, bis der Kontakt R betätigt wird und den Haltestromkreis öffnet. Diese Schaltung hat den Nachteil, daß vom Betätigungsort (Kontakte K und R) zum Relais drei Leitungen ge-

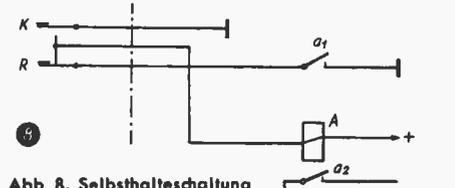
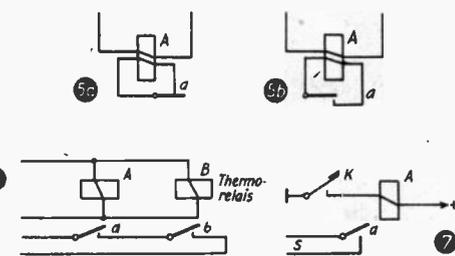


Abb. 8. Selbsthalteschaltung

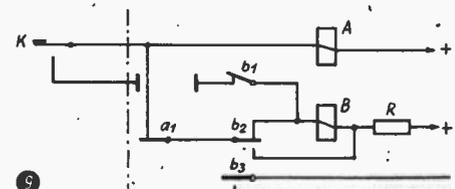
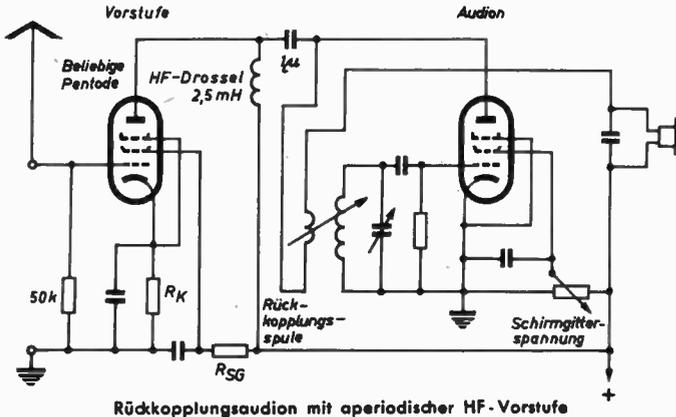


Abb. 9. Selbsthalteschaltung mit nur einer Doppelleitung zur Bedienungsquelle



Einfache Verbesserung des Rückkopplungsempfängers

Der einfache Rundfunkempfänger mit Rückkopplungsaudion hat immer noch, bezogen auf die Röhrenzahl, die beste Leistungsfähigkeit, zeigt jedoch verschiedene Nachteile, die ihn sogar als Ortsempfänger nicht sehr begehrt machen. Das liegt in der Hauptsache daran, daß die Antenne unmittelbar an den Gitterkreis des Audions angekoppelt ist und somit einen Teil der Audionstufe bildet. Dadurch wird die Abstimmung von der Antenne abhängig und die Bedienung der Rückkopplung erschwert. Außerdem erfolgt leicht eine Rückstrahlung über die Antenne und Störung anderer Empfänger. Zur Unterdrückung dieser störenden Eigenschaften des Rückkopplungsaudions wird im allgemeinen die Antenne nur sehr lose angekoppelt; dadurch leidet aber die Empfindlichkeit des Empfängers. Eine abgestimmte Vorstufe beseitigt zwar die Nachteile des Audions; der Empfänger wird dabei aber im Aufbau und in der Bedienung so umständlich, daß der Hauptvorzug des



Rückkopplungsaudion mit aperiodischer HF-Vorstufe

Audions — Billigkeit und Einfachheit — verloren geht. Dagegen lassen sich die Eigenschaften des Rückkopplungsaudions durch eine aperiodische HF-Vorstufe, wie sie das Schaltbild zeigt, ganz erheblich verbessern. Die Bedienung wird erleichtert, die Störstrahlung vermieden und die Empfindlichkeit durch die feste Antennenkopplung und die Verstärkung der Vorstufe erhöht. In der Vorstufe läßt sich jede beliebige Pentode verwenden. Der Ausgang der Vorstufe wird über einen $1 \mu\text{F}$ -Kondensator an die Anode des Audions gelegt. Diese Schaltung ist ungewöhnlich, bringt aber eine bessere Selektivität als die Ankopplung an das Steuergitter des Audions. In der gezeigten Schaltung dient die Rückkopplungsspule gleichzeitig als Primärseite eines Hochfrequenztransformators, der die Hochfrequenz-Ausgangsspannung der Vorstufe auf das Steuergitter des Audions überträgt; die Sekundärseite dieses Transformators ist die Gitterspule des Audions. Die Vorstufe läßt sich an jedem Audion verwenden. (Radio & Television News, Mai 1952, S. 78)

Automatisches Prüfgerät für Rundfunkempfänger

Die englische Rundfunkgeräte-Fabrik „E. K. Cole Ltd.“ (EKCO) benutzt zur laufenden Kontrolle ihrer Empfängerproduktion zwölf Prüfgeräte, die automatisch die fertigverdrahteten Empfänger auf Schaltungsfehler und auf Toleranzabweichungen von Widerständen, Induktivitäten und Kapazitäten hin kontrolliert. Das Prüfgerät arbeitet mit hoher Geschwindigkeit und zeigt optisch an, an welcher Stelle gegebenenfalls ein Schaltfehler oder ein außerhalb der eingestellten Toleranz fallender Wert eines Schaltteils festgestellt wurde. (Wie aus dem Titelbild des Heftes 5/1952 der FUNK-TECHNIK hervorgeht, verwendet im übrigen auch z.B. Telefunken eine ähnliche Prüfanordnung.) Das Prüfgerät besteht im wesentlichen aus einer nach Art der Wheatstone-Brücke geschalteten Meßbrücke, an die die einzelnen Schaltkreise und Schaltteile des zu prüfenden Empfängers in schneller Folge nacheinander durch einen von einem Motor angetriebenen rotierenden Umschalter gelegt werden. Der Umschalter hat 150 Kontakte, so daß bis zu 150 Messungen an einem Empfänger vorgenommen werden können. Der Prüfling kommt dabei auf einen für diesen Zweck vorgesehenen Tisch des Prüfgerätes, und die einzelnen zugänglichen Stellen der Verdrahtung, Röhrenfassungen, Buchsen usw. werden über Kabel mit der Meßbrücke verbunden. Ein Standard-Empfänger, der keine Schaltfehler aufweist, und dessen Einzelteile mit ihren Werten möglichst genau in der Mitte des zulässigen Toleranzbereiches liegen, ist in ganz ähnlicher Weise mit dem Prüfgerät über Kabel verbunden. Ein zweiter, dem ersten entsprechender Schalter legt die einzelnen Schaltkreise oder Schaltteile des Standardempfängers in schneller Folge an die Meßbrücke, wo sie die Vergleichswerte für den Prüfling liefern.

Die beiden Umschalter für Standardempfänger und Prüfling arbeiten vollkommen synchron, so daß immer gleiche Schaltungsteile von Standardempfänger und Prüfling an der Meßbrücke miteinander verglichen werden. Die Umschalter laufen nur so lange weiter, wie zwischen Prüfling und Standardempfänger keine über die eingestellte Toleranz hinausgehenden Abweichungen auftreten. Andernfalls kommen die Umschalter zum Stillstand, und ein Lichtsignal läßt die vom Prüfgerät beanstandete Stelle erkennen. Von Hand kann nun die Abweichung des Impedanzwertes vom Sollwert gemessen und notiert werden, worauf die automatische Prüfung mit den Umschaltern wieder in Gang gesetzt wird.

Um auch wirklich alle Impedanzen (ohmsche Widerstände, Induktivitäten und Kapazitäten) zuverlässig untersuchen zu können, wird die automatische Prüfung zweimal hintereinander ausgeführt, einmal mit Gleichstrom und ein-

Magischer Fächer als Miniatur-Röhre

Großer Leuchtschirm

Hochempfindlich in der Anzeige

In die Skala bequem einzubauen

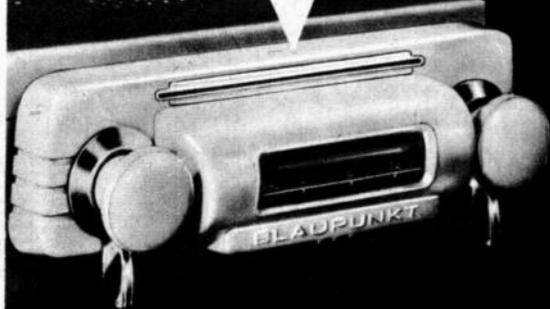


G. LORENZ AKTIENGESELLSCHAFT
STUTTGART

BLAUPUNKT

6 WELLEN
BEREICH
UKW
AUTO-SUPER

BLAUPUNKT mit seinen größten Erfahrungen im Bau von Autosupern zeigt hier erstmalig einen Autosuper, der auch Kurzwellen-Empfang bringt. Nun kann auch der Autofahrer an dem besonders klangvollen und störfreien UKW-Empfang teilnehmen



BLAUPUNKT-Autosuper A 520 KU mit in 6 Stellungen drehbarer Rotor-Skala, UKW, drei gespreizten Kurzwellen-, Mittel- u. Langwellenbereichen.

mal mit Wechselstrom. Beim ersten Umlauf der Umschalter wird also die Brücke mit Gleichstrom, bei dem zweiten Umlauf dagegen mit Wechselstrom gespeist. Eigentlich handelt es sich hierbei sogar um drei Messungen; bei der Wechselstrommessung werden nämlich gleichzeitig zwei Frequenzen, 120 Hz und 1 kHz, auf die Brücke gegeben. Beide Frequenzen werden natürlich getrennt miteinander verglichen, so daß also tatsächlich jeder Kreis der Schaltung mit Gleichstrom, mit 120 Hz und mit 1 kHz auf seine richtige Impedanz hin kontrolliert wird.

Ein einzelnes Prüfgerät kann mit einer Aufsichtsperson bis zu 200 Rundfunkempfänger an einem Arbeitstag vollständig, d. h. an 150 Stellen der Schaltung, durchkontrollieren. Nach der Kontrolle wird der Empfänger in der üblichen Weise abgeglichen und justiert.

(Electronic Engineering, Juni 1952, S. 258—263)

Die Steuerung der Tonbandgeschwindigkeit für Rundfunksendungen

Die Länge des Magnettonbandes mit Kunststoffbasis unterliegt gewissen Schwankungen, die durch die Luftfeuchtigkeit, Temperatur, Bandspannung usw. bedingt sind. Um die Gleichheit von Aufnahme- und Abspieldauer unter allen Umständen sicherzustellen, kann man z. B. bei der Aufnahme gleichzeitig eine konstante Frequenz auf dem Band mitaufschreiben, die beim Abspielen aus dem Programm herausgesiebt wird und zur Steuerung der Bandgeschwindigkeit dient. Jede Dehnung oder Schrumpfung des Bandes verursacht eine Änderung der Frequenz; durch Vergleich mit einer konstanten Frequenz entsteht dann die erforderliche Steuerspannung.

Ein im Prinzip ganz ähnliches Verfahren, das sich aber in der Durchführung einfacher gestaltet, wird von der RCA angewandt. Auf der Rückseite des Bandes sind in regelmäßigen Abständen optische Markierungen aufgedruckt, die sowohl bei der Aufnahme als auch bei der Wiedergabe mit einer Fotozelle abgetastet werden. Die so entstehende Wechselfrequenz wird mit einer Wechselfrequenz konstanter Sollfrequenz verglichen; aus der Frequenzdifferenz wird dann die Steuerspannung für die Geschwindigkeitsregelung abgeleitet. Die Markierungen auf der Rückseite des Bandes bestehen aus Querstreifen mit einem Zwischenraum von rd. 5 mm. Bei braunfarbigen Bändern sind die Streifen schwarz, bei schwarzen Bändern weiß. Mit dieser Hilfseinrichtung ist der Unterschied zwischen Aufnahme- und Abspieldauer höchstens 0,3 Sekunden innerhalb einer Viertelstunde. (Elektronics, 7. 51.)



BRIEFKASTEN

Thomas H., Mülheim

Ich möchte bei Wochenendaufritten meinen Philips-Trockenrasierer (110 V $\frac{1}{2}$ W) von der Wagenbatterie betreiben. Welche Daten (Wicklungszahl usw.) muß der Trafo für den Zehacker haben?

Der Philips-Trockenrasierer wird jetzt auch für Batteriebetrieb geliefert (s. FUNK-TECHNIK, Bd. 7 [1952], H. 14, S. 374). Dessenungeachtet haben wir einmal die Bemessungsdaten für einen Zehackertransformator für die benötigte Leistung überschlagen. Die Leistungsaufnahme des Rasierers ist 8 W und nicht — wie Sie schreiben — $\frac{1}{2}$ W. Primärseitig würden wir den Trafo ruhig für rd. 15 VA auslegen. Für diese Leistung wird ein Eisenquerschnitt im Trafo von etwa 7 cm² benötigt, d. h., Sie könnten einen Trafokern M 85 quadratisch benutzen.

Die primären Windungen errechnen sich hieraus (eine Zehackerfrequenz von etwa 100 Hz vorausgesetzt) mit 8 Wdg/V. Bei 12 V sind also 96 Wdg je Trafozweig erforderlich.

Sekundär ist außer mit dem Übersetzungsverhältnis noch mit einem Faktor von etwa 1,2 wegen der nicht sinusförmigen Spannungen und des Spannungsabfalles zu rechnen. Es sind demnach bei 110 V etwa 1050 Wdg aufzubringen.

Der Wicklungsquerschnitt der Primärseite müßte etwa 0,023 mm² sein; dies entspricht einem Drahtdurchmesser von rund 0,18 mm. Sekundärseitig gilt entsprechend ein Querschnitt von 0,41 mm², d. h. ein Drahtdurchmesser von 0,7 mm.

Aufnahmen vom FT-Labor: Kunze (S. 408/409).

Zeichnungen vom FT-Labor nach Angaben der Verfasser: Beumelburg (19), Reblin (27), Ullrich (19)

Verlag: VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GmbH, Berlin-Borsigwalde (West-Sektor), Eichborndamm 141—167. Telefon: 49 23 31, Telegramm-anschrift: 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

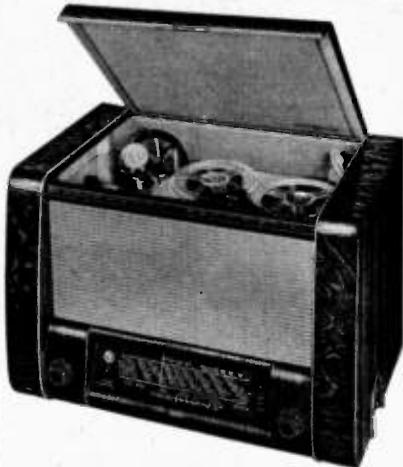
FT-Briefkasten: Ratschläge für Aufbau und Bemessung von Einzelteilen sowie Auskünfte über alle Schaltungsfragen, Röhrendaten, Bestellungen von Industriegeräten. Beantwortet werden bis zu 3 Fragen. Ausarbeitungen vollständiger Schaltungen und Berechnungen können jedoch nicht durchgeführt werden.

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. 15/1952



HERSTELLER: ALLGEMEINE ELEKTRICITÄTS-GESELLSCHAFT, BERLIN-GRUNEWALD



Stromart: Wechselstrom
Spannung: 220 Volt
Leistungsaufnahme bei 220 Volt:
Rundfunkbetrieb rund 65 W,
Magnetophonbetrieb rund 125 W
Röhrenbestückung: Rundfunkteil
 ECH 42, EF 85, EBF 15, EAA 91,
 EF 11, EL 11, EM 11
Magnetophon EF 804, EF 804,
 EM 71, EDD 11
Netzgleichrichter: AEG 250 E 100 und
 AEG 300 B 60
Sicherungen: 2 x T 0,6 A
Skalenlampe: 3 x 6,3/0,3
Zahl der Kreise: AM 7 (FM 10), ab-
 stimmbar 2 (1), fest 5 (9)
Wellenbereiche:
 UKW 87,5 ... 100 MHz (3,52 ... 3,0 m)
 Kurz 5,9 ... 18,5 MHz (51 ... 16,4 m)
 Mittel 520 ... 1620 kHz (577 ... 185 m)
 Lang 150 ... 375 kHz (2000 ... 800 m)
Empfindlichkeit: AM 6 ... 10 µV;
 FM 3 µV bei 75 kHz Hub
Abgleichpunkte: s. Abgleichtabellen
Bandspreizung: Kurzwellenlupe
Gesamtselektion in Stellung schmal
 bei 1 MHz: besser als 1 : 500
Zwischenfrequenz: 452 kHz
ZF-Filter: 2 x 2kreisiges ZF-Filter,
 1 Einzelkreis, Kopplung induktiv,
 an Röhre durch kapazitive Fuß-
 punktkopplung
Bandbreite: Stetig regelbar von
 ± 1,5 bis ± 4,5 kHz
ZF-Sperr-(Saug-)Kreise: 1 Saugkreis
 452 kHz, 2 Sperrkreise 10,7 MHz
Empfangsgleichrichter: AM Diode,
 FM Ratiodektor
Schwundausgleich: unverzögert 1 x
 vorwärts, 2 x rückwärts
Abstimmanzeige: EM 11
Lautstärkeregler: gehör richtig
Klangfarbenregler: stetig, kombiniert
 mit Bandbreitereglung
Gegenkopplung: in der Endstufe
Ausgangsleistung: 4 W
Lautsprecher: perm.-dyn.
 Belastbarkeit: 8 W
 Membran: 250 mm Ø
Anschluß für zweiten Lautsprecher:
 7000 Ohm
Besonderheiten des Empfängers:
 Eingebaute UKW-Antenne, ab-
 schaltbar; optische Anzeige der
 Klangfarbe; Baßblende; Schwung-
 radantrieb; Flutlichtskala
Besonderheiten des Magnetophons:
 19 cm Bandgeschwindigkeit; Dop-

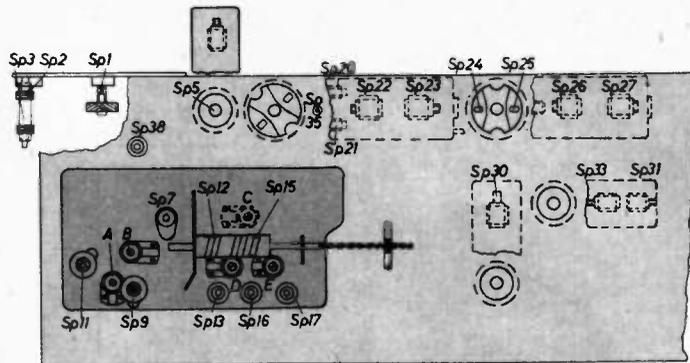
pelspurverfahren mit 2 x 30 min
 Lauddauer je Tonband; schneller
 Vor- und Rücklauf; getrennte
 Tonköpfe für Aufnahme, Wieder-
 gabe, Löschung; großer Frequenz-
 umfang von 50 ... 10 000 Hz; An-
 trieb durch Spezial-Asynchron-
 motor mit Fliehkraftregler; hoch-

empfindliches Kristall-Mikrofon;
 regelbare Mithörlautstärke; plat-
 tenschonender Kristalltonarm mit
 Safir-Dauernadel
 Gehäuse: Edelholz, goldfarbige Me-
 tallzierleisten. 68 cm breit, 45 cm
 hoch, 44 cm tief
 Gewicht: etwa 25 kg

Abgleichtabelle

1	2	3	4	5
	Meßsender und Empfänger	Ankopplung	Abgleich- reihenfolge	Ausgangs- instrument
Zwischenfrequenz	472 kHz Empfänger auf etwa 800 kHz	über 1000 pF aperiodisch an Gitter 1 der ECH 42 Vorkreis ablöten	Sp. 30 Sp. 27 } Der nicht im Ab- Sp. 26 } gleich befindliche Sp. 23 } Kreis wird mit 50 Sp. 22 } pF verstimmt	max. Ausschlag
Oszillator Mittel	600 kHz 1450 kHz	über 1000 pF an Gitter 1 der ECH 42	Sp 16 E	
Lang	200 kHz		Sp 17	
Kurz	7,2 MHz 15,275 MHz		Sp 13 D	
Vorkreis Mittel	600 kHz 1450 kHz	über 200 pF an Antennenbuchse	Sp 9	max. Ausschlag
Lang	200 kHz		Sp 11	
Kurz	7,2 MHz 15,275 MHz	direkt an Antennenbuchse	Sp 7	
Saugkreis	472 kHz Empfänger auf etwa 800 kHz	über 200 pF an Antennenbuchse	Sp 1	min. Ausschlag

Für Abgleich benötigte HF-Spannung soll so bemessen sein, daß Ausgangsleistung rd. 50 mW beträgt.
 Bandbreite auf Stellung „schmal“.

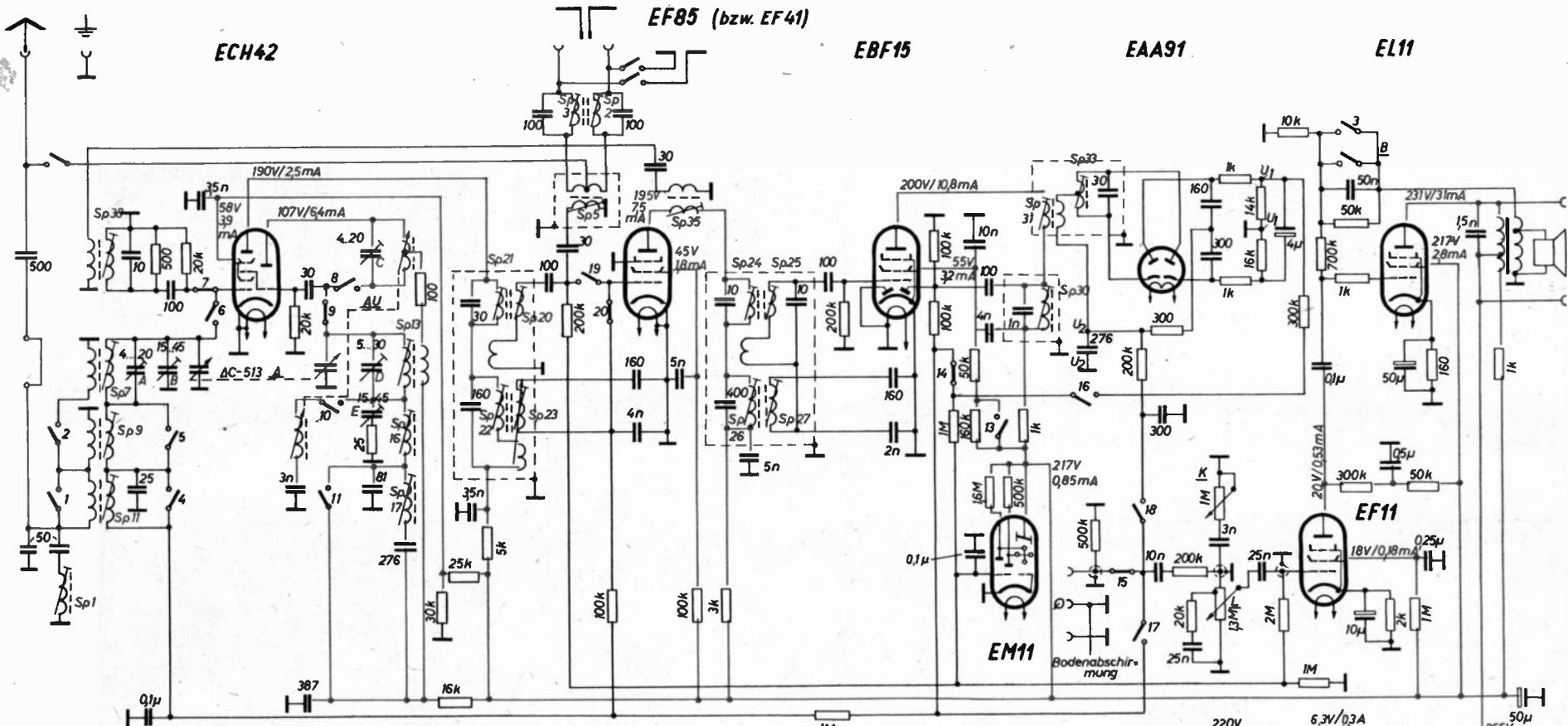


Abgleichtabelle UKW

1	2	3	4	5
	Meßsender und Empfänger	Ankopplung	Abgleichreihenfolge	Ausgangsinstrument U ₁ *) U ₂ **)
Ratio- detektor	10,7 MHz (niederohmig) Empfänger auf 94 MHz	über 100 pF an Gitter der EBF 15	Sp. 31 Sp. 33	max. Ausschlag — Minimum bzw. Null
Abgleich- kontrolle	um ± 150 ... 200 kHz verstimmen		Maßsender ± Verstimmung muß entgegen- gesetzten Spannungsanstieg von U ₂ zur Folge haben. Die Spannungsmaxima bei gleicher plus- oder minus-Verstimmung des Meßsen- ders sollen mit ± 15 % übereinstimmen	
Zwischen- frequenz	10,7 MHz Empfänger auf 94 MHz	über 100 pF an Gitter der ECH 42 Kürzeste Verbindung beachten! Vorkreisspule ablöten.	Sp. 21, Sp. 20, Sp. 24, Sp. 25. Spulen abwechselnd durch 50 pF parallel verstimmen. Abgleichkontrolle wie vor- stehend wiederholen.	Minimum
Osz. UKW	94 MHz		C	max. Ausschlag
Vorkreis	94 MHz 94 MHz	Ant.-Buchse UKW	Sp. 35 und Sp. 38 abwechselnd durch 20 pF parallel verstimmen. Sp. 5	—
Sperrkreis	10,7 MHz	Ant.-Buchsen UKW abwechselnd gegen Masse	Sp. 2 und Sp. 3	min. Ausschlag

Bei Wechselstromausführung: *) U₁ = 1µAmp-Meter mit Vorwiderstand 500 kΩ parallel zu 14 kΩ. EAA 91 (Diode). **) U₂ = 1µAmp-Meter mit Vorwiderstand 100 kΩ und Nullpunkt auf Skalenmitte. Parallel zu 276 pF.

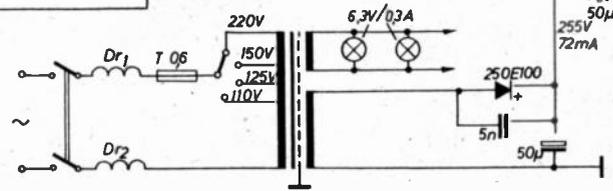
AEG „UNIVOX Junior“



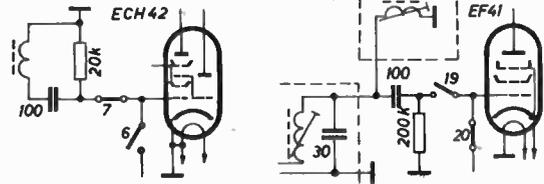
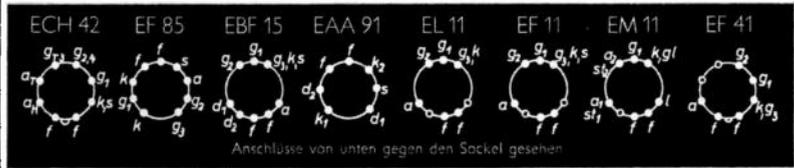
Gezeichnete Schalterstellung: D

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
UKW																					
KW	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
MW	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
LW	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
D	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•

- K = Klangblende
- L = Lautstärke
- A = Abstimmung
- AU = Abstimmung UKW
- B = Baßschalter

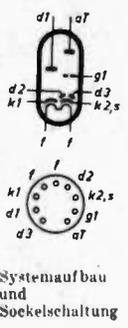


Die Empfängerschaltung entspricht dem Wechselstromsuper AEG 51 WU



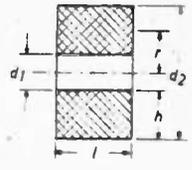
Betriebswerte der EABC 80 (6 TB) und HABC 80

	EABC 80	HABC 80	
Diode — Duodiode — Triode			
Heizart	~	~	
Spannung	6,3	rd. 19	Volt
Strom	rd. 0,45	0,15	Amp.
Triode: U_a			
	96	90	Volt
I_a	0,7	0,5	mA
R_a	220	220	kOhm
$N_{va \max}$	1	1	Watt
U_g	-1	-1	Volt
$R_g \max$	10	10	MOhm
R_k	1500	1800	Ohm
$I_k \max$	8	8	mA
Dioden: $U_a \max$			
	200	200	Volt
$I_k \max$	3 x 10	3 x 10	mA



Selbstinduktion von Scheibenspulen (Kreuzwickel)

Zur Auswertung dieser Näherungsformel sind hier auch die Beziehungen angegeben, aus denen der mittlere Radius r und die Wicklungshöhe h nach einer wohl immer leicht möglichen Messung des Innen- und Außendurchmessers bestimmt werden können.



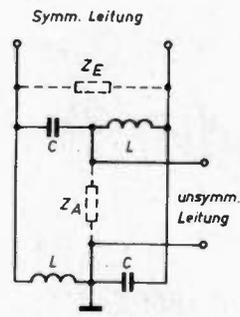
$$L = \frac{0,395 \cdot n^2 \cdot N^2 \cdot 10^{-3}}{9r + 10(l + h)} \text{ [mH]}$$

Beispiel:
Kreuzwickelspule mit 510 Wdg.;
Innen $\varnothing = 2$ cm; Außen $\varnothing = 4$ cm;
 $r = 1,5$ cm; $h = 1,0$ cm; $l = 0,8$ cm

$$L = \frac{0,395 \cdot 2,25 \cdot 292000 \cdot 10^{-3}}{9 \cdot 1,5 + 10(0,8 + 1,0)} = 8,24 \text{ mH}$$

n = Windungszahl l = Spulenlänge; cm
 h = Wicklungshöhe
 $r = \frac{d_2 + d_1}{4}$; cm

Die Boucherot-Schaltung als Symmetrierglied für UKW-Leitungen



Unter der Voraussetzung, daß die Impedanzen beider Leitungen gleich sind $Z_E = Z_A = Z$, gelten die Beziehungen

$$\frac{L}{C} = Z^2 \text{ und } L \cdot C = \frac{1}{\omega_0^2}$$

wobei $\omega_0 = 2\pi \cdot f$ mit der Arbeitsfrequenz f_0 zu bestimmen ist.

Hieraus erhält man

$$L = \frac{Z}{\omega_0} \text{ und } C = \frac{10^9}{\omega_0 Z}$$

(pF; μ H; MHz; Ω) (Forts. s. Rückseite)

Beispiel: $Z = 72 \Omega$

$$f_0 = 43,25 \text{ MHz}$$

$$L = \frac{72}{43,25 \cdot 6,28} = 0,265 \mu\text{H}$$

$$C = \frac{10^9}{43,25 \cdot 6,28 \cdot 72} = 51 \text{ pF}$$

Die Durchlaßbandbreite ist im allgemeinen für einen Fernsehkanal ausreichend. Wird dagegen $L/C \neq Z_A^2$, so ergibt sich bei der Resonanzfrequenz von L und C

$$Z_E = \frac{L}{C \cdot Z_A}$$

so daß die Anordnung als Impedanzwandler mit dem Transformierungsverhältnis

$$\frac{Z_E}{Z_A} = \frac{L/C \cdot Z_A^2}{1}$$

benutzbar ist.

Ohmsches Gesetz

bei Einsetzung der Stromstärke in mA

$$\text{Spannung [V]} = \frac{\text{mA} \cdot \text{Ohm}}{1000} = \frac{1000 \cdot \text{Watt}}{\text{mA}} \sqrt{\text{Ohm} \cdot \text{Watt}}$$

$$\text{Stromstärke [mA]} = \frac{1000 \cdot \text{Volt}}{\text{Ohm}} = \frac{1000 \cdot \text{Watt}}{\text{Volt}} \cdot 1000 \sqrt{\frac{\text{Watt}}{\text{Ohm}}}$$

$$\text{Widerstand [\Omega]} = \frac{1000 \cdot \text{Volt}}{\text{mA}} = \frac{\text{Volt}^2}{\text{Watt}} = \frac{10^6 \cdot \text{Watt}}{\text{mA}^2}$$

$$\text{Belastung [W]} = \frac{\text{Volt} \cdot \text{mA}}{1000} = \frac{\text{Volt}^2}{\text{Ohm}} = \frac{\text{mA}^2 \cdot \text{Ohm}}{10^6}$$

Stroboskopische Schelbe

Wenn F = gesuchte Anzahl der Dunkel- (Hell-) Felder

f = Frequenz des Wechselstroms für die Beleuchtungsquelle (Einfachglühlampe oder Glühlampe)

n = Soll-Umdrehungszahl/min des Plattentellers oder der Triebwelle des Magnetträgers,

$$\text{wird } F = \frac{120 f}{n}$$

Wenn Netzfrequenz (f) = 50 Hz ist, wird

$$\text{bei } n = 78 : F = 77$$

$$\text{bei } n = 33 \frac{1}{2} : F = 180$$

$$\text{bei } n = 45 : F = 133 \frac{1}{3}$$

Grundformeln der HF

Kapazität C [F] = $\frac{1}{\omega^2 L} \left[\frac{1}{H} \right]$

$$C$$
 [pF] = $\frac{10^{12}}{4 \cdot \pi^2 \cdot f^2 \cdot L} \left[\frac{1}{\text{kHz}, \mu\text{H}} \right]$

$$C$$
 [pF] = $\left(\frac{10^8}{2 \pi f \cdot 10 L} \right)^2 \left[\frac{1}{\text{kHz}, \text{cm}} \right]$

$$C$$
 [pF] = $\frac{25,35}{f^2 L} \left[\frac{1}{\text{MHz}, \text{mH}} \right]; C$ [pF] = $\frac{\lambda^2}{3550 \cdot L} \left[\frac{\text{m}}{\text{mH}} \right]$

$$\sqrt{C}$$
 [pF] = $\frac{5030}{\sqrt{L}} \left[\frac{1}{\text{kHz}, \text{mH}} \right]$

(Fortsetzung von Grundformeln der HF)

$$C_{\text{ges}} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} \text{ (für 2 Glieder)}$$

allgemein gilt:

$$C_{\text{ges}} = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots}$$

(Serie)

$$= \frac{C_1 C_2 C_3 \dots}{C_1 C_2 + C_1 C_3 + C_2 C_3 + \dots}$$

$$\frac{1}{C_{\text{ges}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots$$

$$C_{\text{ges}} = C_1 + C_2 + C_3 + \dots$$

(Nebenschluß)

Neuerscheinung

DR. REINHARD KREZMANN

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 Betriebsingenieur, 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)



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

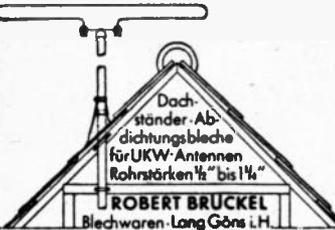
5700091

RÜHREN-RESTPOSTEN

bis 1,—	2P3, 2,4 P2	004, 2004
P 800	2,4 T3 12 D2	EB 11, EF 9
2,4 T1	6C5, 3B7	bis 3,—
12 T 15	12 N 6, 6 N 6	BI, LD 2
004, RRAF	KC 1, KB 2	LB 4, LS 1
	VY 2, KL 1	LS 2, MF 2
bis 1,50		NF 2, P 4000
LG 1, LV 5	bis 2,50	1 F5, 6 J5
P 700, 12 D 00	BB, LG 2	6 S 7, 6 S H 7
6 NY (8 K 7 m,	LB 3, 1 R 4	11 C 5, 1610
150 mA Heiz.)	3 0 6, 6 C 5	AC 2, A2 2
074, 144	6 K 7, 6 R	AZ 12, CF 3
	6 S 7, 12 J 5	CC 2, EZ 2
bis 2,—	D 1 F, MF 6	12 S 7, 504
		EZ 4, 074 n

Übern. Garantie, Nachnahme-Versand

Atzertradio · Berlin SW 11 (A)



Elektrowerkstatt und gute Radiowerkstatt am Niederrhein sucht Aufträge in der Fertigung und Verdrahtung oder Montage von Apparaten und Geräten für die Elektrotechnik und Elektronik. Angebote erbeten unter (Br.) F. N. 6934

Stellenanzeigen

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

Elektrotechniker (Niederfrequenz), 26 J., ledig, ungekündigt, mit besten Zeugnissen, Spezialist für Ton-, Film- und Funktechnik, sucht Stellung in derartigem Betrieb, am liebsten Montage bzw. Kundendienst. Führerschein, evtl. eigener PKW. Ang. unter (F.) F. R. 6938

Rundfunk-Mech.-Meister, 30 J., erstkl. prakt. u. theoret. Kenntnisse in HF-, NF-, UKW-Technik, verhandlungsgewandt, fachl.-schriftstell. begabt, sucht ausbaufähige Stellung als Werkstattleiter, Geschäftsführer oder ähnl., z. Z. als 1. Kraft ungekündigt tätig, möglichst Sachsen oder Thüringen. Angebote erbeten unter F. O. 6935

Erbitten Eilangebote für Ultrakurzwellen-Empfänger

Frequenz-Bereich 30-100 MHz, Empfindlichkeit etwa 10 µV, möglicherweise Empfindlichkeitsanzeige.

LAND- UND SEE-LEICHTBAU GMBH · NEUMÜNSTER

Verkäufe

Magnetbandgerät: 2 Bandgeschwindigkeiten, 19 und 9,5 cm/sec., bis 2 Stunden Laufzeit, 3 ABG KL 15 Köpfe, Kontrollabhören, 3stufige Mikrofonverstärkung, Ein- und Überblenden von und in Rundfunksendungen, völlig neu und betriebsfertig, Umstände halber für DM 295,— abzugeben. Ohne Koffer. Angebote unter (Br.) F. S. 6939

Zwei komplette Ducati-Gegensprech-Anlagen

Lorenz-Stahitongerät (Diktier-Maschine)

GÜNSTIG ZU VERKAUFEN

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

i. Truhenaufst., Laufzeit d. Drahtsp. 30 Min., sehr gute Sprachverständlichkeit (Frequenzumfang b. etw. 4000 Hz), Vollnetzanschl., 2 Steuerstellen, geeignet auch f. Aufnahme v. Telefongesprächen

ANFRAGEN ERBETEN - UNTER (B) F. U. 6916

Schaltungen

europ. u. amer. Industriegeräte Verstärker u. kommerz. Geräte Einzeln, in Mappen u. Büchern

Fernunterricht
in Radiotechnik und Fernsehen, Techn. Lesezirkel, Fachbücher, Prospekte frei

Ferntechnik
Ing. H. LANGE
Berlin N 65 / Loderitzstr. 16 / Tel. 46 81 16
H. A. WUTKE
Frankfurt a.M. 1, Schließbach, Tel. 525 49

Saphir-Tonabnehmer

Instandsetzung innerhalb 3 Tagen
Gefäße Saphire aller Art preiswert
ab Lager lieferbar

Spezialität:

Systeme T0 1002 u. ähnl. Rep. einschl.
Einsetzen eines neuen Saphires
nur DM 5,50

TYPORADIO

(13b) Rothalmünster, Postfach 10

RÜHREN-SONDERANGEBOT

EK 2 6,50	AZ 12 2,—	EL 2 4,—
ODC 21 3,50	DF 22 2,—	DAC 25 3,—
ODH 21 3,—	DC 25 1,—	RS 241 4,30
E 2 d 3,—	5 Z 3 2,70	00 2,70
RE 134 3,50	RL 12 T 2 2,00	1610 4,—

Röhrenfassungen je 100 Stück: P 35 20,—
P 800 10,— P 2000 5,— P 4000 14,—
weitere Röhren und Fassungen auf Anfrage. Lieferung per Nachnahme.

W. J. THEIS, WIESBADEN, Nerostr. 30

Kaufgesuche

Radioröhren Restposten, Kassaankauf
Atzertradio, Berlin SW 11, Europahaus

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

Röhren-Restposten kauft laufend Röhren-Hacker, Berlin-Neukölln, Silbersteinstr. 15, S- u. U-Bahn Neukölln (2 Min.). Ruf 621212

Lautsprecher perm. dyn. max. 130 mm, Korb-Ø für eigene Fertigung gesucht. ELOC, Bln.-Steglitz, Düntherstraße 8

KW Super, Bereich 1,5-25 MHz, gesucht. Preisangebote an W. Radestock, Berlin-Wittenau, Eisenpühlstr. 40

HELMA-ANTENNEN

CARL NOVAK
Berlin-Steglitz, Buggestr. 10a
Fernruf 76 29 12

Neueste amerik. u. europ. Fernseh- u. UKW-Ant., Doppelschleifen-Yagisystem m. erhöht. Impedanz. Breitband-Schmetterl., beste Universalant. mit idealer Rundchar., Superturndesign, mehrerem Richtant. gestaff. Systeme f. UKW-Empf. i. Grenzgebieten. Amat.-Sendant. Abgesch. UKW- u. Fernsehkab., sowie all. Sorten Flachbandkab., ab -30 DM per Meter

Radio-Fachhändler!

In alle Zonen dürfen Preislisten geschickt werden! Schreiben Sie mir bitte! Meine Liste enthält die ältesten u. neuesten Röhren-Typen mit Brutto- u. Nettopreisen u. Rabatt-Angabe.

RöHa-Elkos nach wie vor „Besser u. billiger denn je!“ Ein Jahr Garantie! Wegen des großen Umsatzes immer ganz frisch!



BERLIN-NEUKÖLLN
Silbersteinstr. 15 · Ruf 621212
S- und U-Bahnhof Neukölln (2 Min.)

Telegraphenrelais

64a, 55d, 54a, 43a usw.,

Stabilisatoren

100/25 Z DM 5.— netto

Elkos-Markenfabrikate

Hartpapier-Rohr 8 mF 350/385 V netto DM -45

Alu-Becher 30 mF 160/175 V netto DM 1.10

Alu-Becher 50 mF 160/175 V netto DM 1.20

Alu-Becher 2 x 50 mF 250/275 V netto DM 1.60

Alu-Becher 500 mF 12/15 V netto DM 1.—

Hartpapierkondensatoren

0,5 mF, 125 V und 375 V netto DM -15

Widerstände (alle Werte)

0,25 W und 0,5 netto DM -10

1 W netto DM -15, 2 W netto DM -20

Höhere Belastbarkeiten bis zu 225 W auf Anfrage.

Große Auswahl an Einzelteilen aller Art aus obemaligen Wehrmachtsgeräten und aus Neufabrikation. Fordern Sie bitte Listen an und geben Sie mir Ihren Bedarf auf.

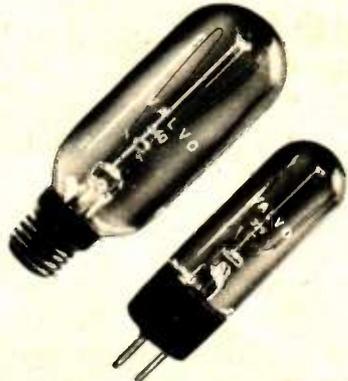
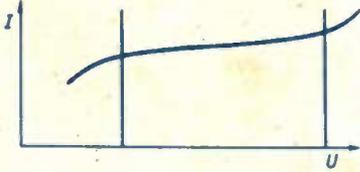
RADIO-SCHECK
NÜRNBERG · HARS DÖRFER PLATZ 14



RUF 40513



VALVO Stromregelröhren



VALVO Stromregelröhren werden überall dort eingesetzt, wo Ströme bei größeren Spannungsänderungen konstant gehalten werden sollen. Diese Aufgabe tritt sowohl in der Nachrichten-Technik wie bei industriellen Schaltungen in vielfachen Variationen auf, und es steht dafür eine Reihe von VALVO Stromregelröhren für Ströme von 0,1 bis 5,9 A zur Verfügung.

Typ	1904	1941	1011	
Nennstrom	0,1 A	0,3 A	0,18 A	1,15 A
Regelbereich	30—80 V	80—200 V	20—130 V	7—25 V unterteilt in 2 x 3—12,5 V

Typ	329	452	1913	340
Nennstrom	1,15 A	1,15 A	2 A	5,9 A
Regelbereich	10—30 V unterteilt in 2 x 5—15 V	7—20 V unterteilt in 2 x 3,5—10 V	4—12 V	3—10 V

Röhren des gleichen Typs können parallel arbeiten, wenn größere Ströme stabilisiert werden sollen. Die Röhren 329, 452, 1011 haben gleichmäßig aufgeteilte Fäden, die zur Stabilisierung des doppelten Nennstromes parallel geschaltet werden. Im allgemeinen soll man den Röhrentyp so auswählen, daß der Regelbereich einer einzigen Röhre zum Ausgleich der Spannungsschwankungen in der vorliegenden Anordnung ausreicht. Serienschaltung für größere Spannungsbereiche ist nur bei besonderen Vorsichtsmaßnahmen zulässig.

Aus der großen Zahl der Anwendungsmöglichkeiten sind im folgenden einige typische Beispiele gezeigt.

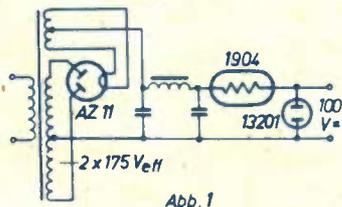


Abb. 1

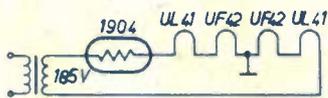


Abb. 2

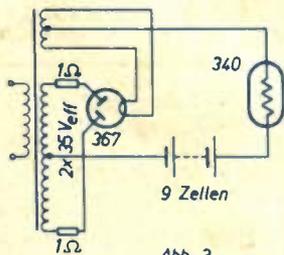


Abb. 3

Die Stromregelröhre 1904 wird in Verbindung mit der Spannungsstabilisatorröhre 13201 für Netzgeräte mit einer stabilisierten Ausgangsspannung von 100 V und einem Strombereich von 0 bis 80 mA verwendet (siehe Abb. 1). In einem solchen Gerät werden Netzspannungsschwankungen nur mit ca. 1% wirksam, während der Leistungsverlust in der Stromregelröhre maximal 8 W beträgt. Mit einem normalen Vorwiderstand erzielt man bei gleichen Verlusten nur eine Herabsetzung der Netzschwankungen auf ca. 55%.

Mit der Röhrenbestückung 1941-13201 erhält man ein entsprechendes Gerät für einen Strombereich von 100 bis 280 mA.

Ein anderes typisches Anwendungsbeispiel für Stromregelröhren ist die Stabilisierung von Heizströmen. Abb. 2 zeigt die 1904 im Heizkreis eines Gleichstromverstärkers.

Die Stromregelröhre 340 wird z. B. bei Batterie-Ladegeräten eingesetzt, um das Absinken des Ladestromes während der Ladung zu verhindern. In der Abb. 3 ist ein stabilisiertes Ladegerät für 5,9 A mit der Gleichrichterröhre 367 wiedergegeben. Mit dieser Röhrenkombination kann man bis zu 9 Blei-Akku-Zellen in Serie laden.

Die Stromregelröhren 329, 452 und 1011 sind ursprünglich den Gleichrichterröhren 328, 451 und 1010 zugeordnet. Selbstverständlich können die Röhren auch unabhängig von dieser Zuordnung verwendet werden. Weitere gebräuchliche Kombinationen von Stromregelröhren mit Gleichrichterröhren sind z. B. 1941 mit 1701 oder 2 x 340 mit 1738.

ELEKTRO SPEZIAL

G · M · B · H