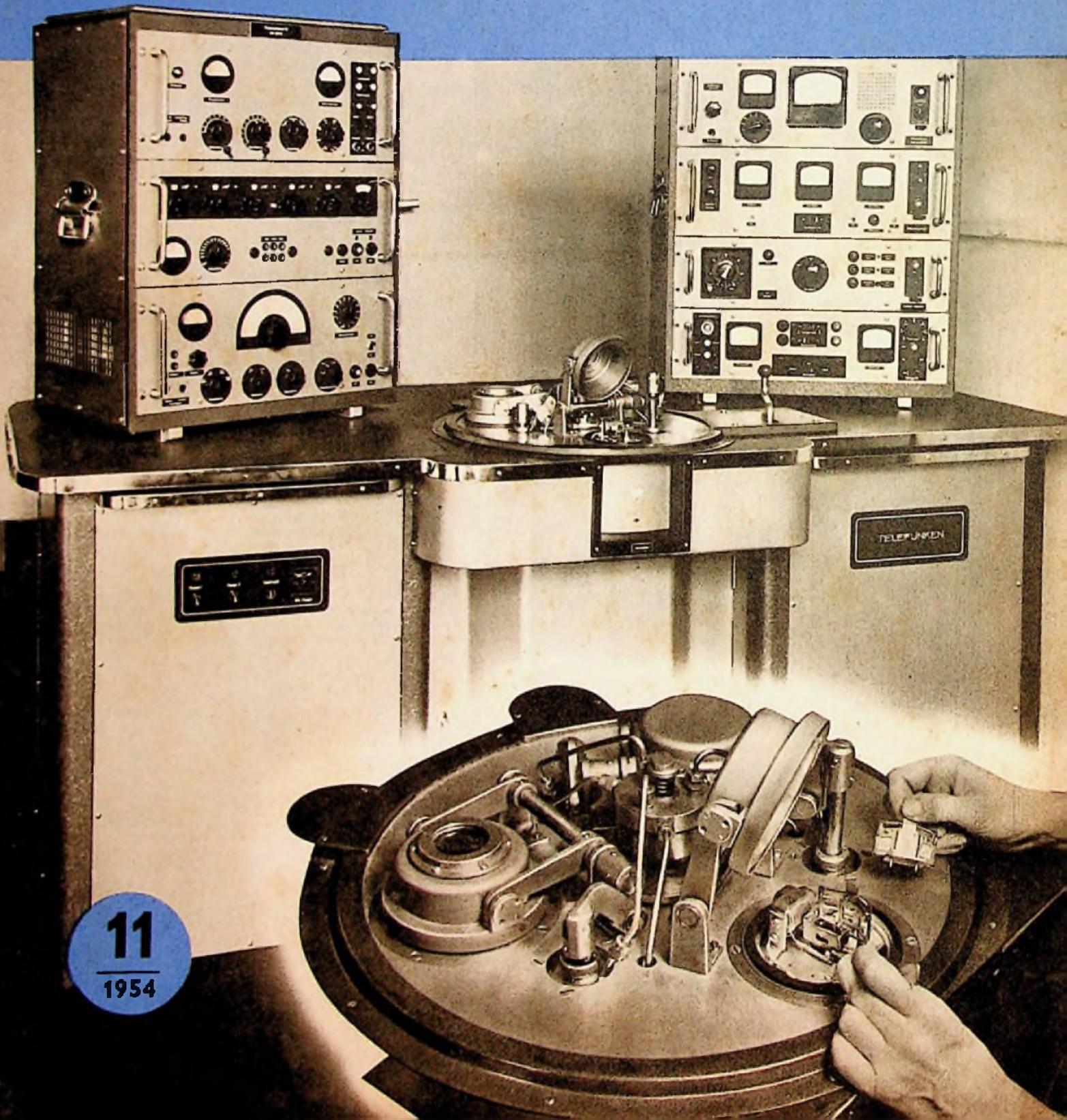


FUNK- TECHNIK

Fernsehen Elektronik

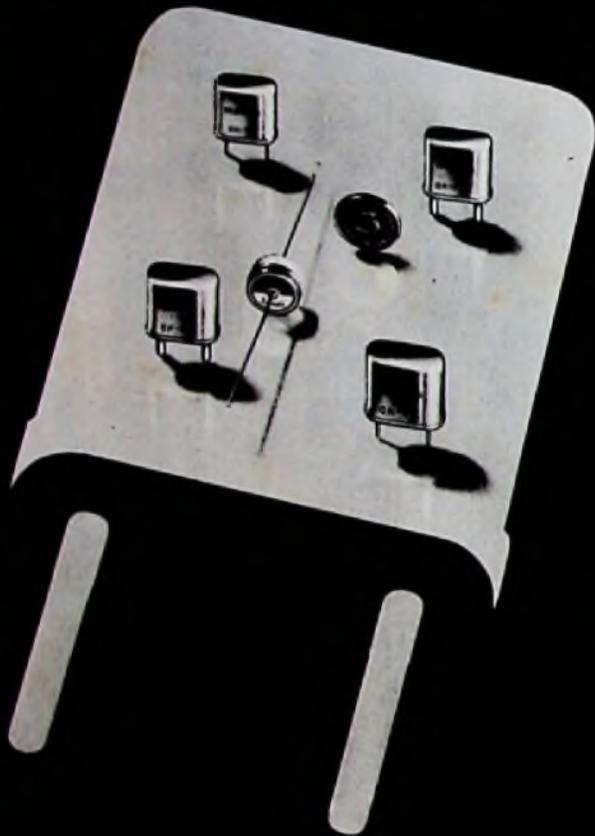


11

1954



Quarze



Steckquarze

Metallhalter, international verwendete Typen

Lötquarze

Vollkeramikhalter, einlötlbar wie Kondensator
oder Widerstand

TELEFUNKEN

BERLIN SW 61 · MEHRINGDAMM 32-34

AUS DEM INHALT

1. JUNIHEFT 1954

Quo vadis?	289
Fernseh-Richtverbindung Deutschland-Schweiz	290
Berichte von der Deutschen Industrie-Messe Hannover 1954	
Einzelteile und Bauelemente	292
Radarsystem ohne Impulsmodulation	296
Zur Fernsehversorgung des NWDR	298
Betriebssicherer 100-W-KW-Sender	299
FT-Kurznachrichten	300
Klein-Meßgeräteserie »MINITEST« Breitbandverstärker »MINIVER 1«	301
Kraftverstärker ohne Ausgangstrafo	303
Aus der Praxis — Für die Praxis	
Ein frequenzunabhängiger Spannungsteiler für Meßgeräte	304
Eine einfache, vielseitige Überblendungs- und Mischschaltung	304
Mischpult mit Zweikanalverstärker	305
Von Sendern und Frequenzen	306
FT-Zeitschriftendienst	
Ein neuer Gleichstromverstärker	310
FT-Werkstattswinke	
Blickfang durch endlose Tonbandschleife im Schaufenster	312
Praktische, drehbare Dipolantenne	312

Beilagen:

- FT-Sammlung: Schaltungstechnik ⑨
- UKW-Mischer mit Fremdüberlagerung
- FT-Experimente ⑩
- Versuche zur Phasenverschiebung
- FT-Sammlung: Röhren
- Telefunken-Bildröhren
- Valvo-Bildröhren

Unser Titelbild: Nach modernsten Grundsätzen entwickelte Aufdampfanlage von Telefunken für die Aufdampfung von Silber- oder Goldelektroden auf Quarzscheiben. Vergrößert im Vordergrund: Einsetzen der Schwingquarze in die Aufdampfanlage

Aufnahmen vom FT-Labor: Schwahn (4); Zeichnungen vom FT-Labor nach Angaben der Verfasser: Baumelburg (13), Kartus (23), Trester (6), Ullrich (5). Seiten 307, 309, 313 und 314 ohne redaktionellen Teil

Verlag: VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde (Westsektor), Eichborndamm 141-167. Telefon: Sammelnummer 492331. Telegrammanschrift: Funktechnik Berlin. Chefredakteur: Wilhelm Roth, Berlin-Frohnau; Stellvertreter: Albert Jänicke, Berlin-Spandau. Chefkorrespondent: W. Diefenbach, Berlin und Kempten Allgäu, Telefon: 2025, Postfach 229. Verantwortlich für den Anzeigenteil: Walter Bartsch, Berlin. Nach dem Pressegesetz in Österreich verantwortlich: Dr. W. Rob, Innsbruck, Schöpfstraße 2. Postcheckkonten FUNK-TECHNIK: Berlin, PSchA Berlin West Nr. 2493; Frankfurt/Main, PSchA Frankfurt/Main Nr. 25474; Stuttgart, PSchA Stuttgart Nr. 22740. Bestellungen beim Verlag, bei den Postämtern und beim Buch- und Zeitschriftenhandel. FUNK-TECHNIK erscheint zweimal monatlich mit Genehmigung der französischen Militärregierung unter Lizenz Nr. 47 1 d. Der Nachdruck von Beiträgen ist nicht gestattet. Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. Druck: Druckhaus Tempelhof, Berlin.



Chefredakteur: WILHELM ROTH
Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

FUNK-TECHNIK

Fernsehen Elektronik

Quo vadis?

Die Funkausstellung 1953 und die zu Beginn dieses Jahres gezeigten Ergänzungstypen lassen erkennen, daß die technische Entwicklung der Rundfunkempfänger vorläufig einen Abschluß erreicht zu haben scheint. Die Schaltungstechnik hat sich bis zu einem gewissen Grade standardisiert und dürfte in nächster Zukunft keine grundlegenden Änderungen erfahren, zumal das Röhrenprogramm jetzt ebenfalls abgerundet ist. Es sei zu gegeben, daß es in der heutigen Situation für den Entwickler in der Radioindustrie schwer ist, etwas grundsätzlich Neues zu einem für die derzeitige Marktsituation tragbaren Preis herauszubringen. Aber trotzdem muß die Industrie versuchen, dem Handel neue, belebende Impulse zu geben, wenn sie in den kommenden Jahren annähernd die bisherigen Umsatzzahlen erreichen will.

Technische Zahlenwerte über erhöhte Empfindlichkeit, verbesserte Selektivität, verringerten Klirrfaktor und dergleichen sind keine Argumente, die allein für das Publikum den Kauf eines neuen Empfängers diskutabel erscheinen lassen. Auch der Hinweis auf die wesentlich besseren Eigenschaften des modernen UKW-Teils gegenüber Konstruktionen von vor etwa drei Jahren leuchten dem Laien recht wenig ein. Ein Punkt aber, der mit seinen Möglichkeiten von der deutschen Radioindustrie noch nicht ausgeschöpft ist, scheint die Wiedergabequalität zu sein, soweit sie im Bereich des NF-Verstärkers und des Lautsprechers liegt. Hier können vielleicht einige für Technik und Handel wichtige Ansatzpunkte gefunden werden.

Die NF-Teile der meisten deutschen Radioempfänger genügen schon hohen Ansprüchen. Frequenzumfang und Klirrfaktor haben brauchbare Werte erreicht. Das schwächste Glied einer jeden elektroakustischen Übertragungskette aber — den Lautsprecher — scheint man mehr oder weniger resignierend als naturgegeben hinzunehmen. Ohne Zweifel ist die Ankopplung der schwingenden Membrane an die umgebende Luftsäule ein physikalisch schwer zu lösendes Problem. Man sollte aber niemals vergessen, daß ein Lautsprechersystem allein noch kein Lautsprecher ist; Lautsprechersystem und Einbau des Lautsprechers bilden eine untrennbare Einheit, und das eine Problem ist so wichtig wie das andere.

Die sich im Ausland abzeichnende Entwicklung kann mit gewissen Einschränkungen vielleicht auch bei uns als Anhalt benutzt werden. Der Freund einer guten Wiedergabequalität — und dieser Kreis wird von Jahr zu Jahr größer — hat schon begriffen, daß bei sehr hohen Qualitätsansprüchen eine befriedigende Wiedergabe über die in einem Rundfunkgehäuse eingebauten Lautsprecher nicht zu erwarten ist, mögen die Systeme auch noch so gut sein. Deshalb haben sich bei derartigen Anforderungen bereits in größerer Zahl Lautsprecheranordnungen mit einer Ankopplung der Membrane an die Luft in Form des Baßreflex-Gehäuses, des akustischen Labyrinths oder ähnlicher Konstruktionen einführen können. Auf dem deutschen Markt wird in den nächsten Jahren voraussichtlich der Anteil der Musikschränke am Gesamtumsatz immer noch erheblich sein. Daher sollte man sich überlegen, ob es nicht zweckmäßig ist, zunächst bei diesen Geräten ein derartiges Ankopplungssystem vorzusehen. Der notwendige Raum läßt sich vielleicht durch Verzicht auf den Schallplattenständer gewinnen, zumal die modernen Schallplatten waagrecht gelagert werden sollen. Ferner wird unter diesen Aspekten auch das Problem des Zweitlautsprechers interessant. Durch einen besonders guten

Zweitlautsprecher in einem technisch richtig aufgebauten Ankopplungssystem kann eine wesentliche Verbesserung der Wiedergabequalität erreicht werden. Wenn es dann noch gelingt, dem Gerät eine ansprechende architektonische Form zu geben, dann wird mancher Musikfreund auch bei beengten Raumverhältnissen bereit sein, den für eine derartige Lautsprecheranordnung notwendigen Raum in seiner Wohnung zu opfern.

Ein Wort wäre vielleicht noch über die Linearisierung des Frequenzbereiches durch Gegenkopplung zu sagen. Es wird leider noch nicht allgemein bedacht, daß der lineare Frequenzbereich eines Verstärkers nicht nur durch den praktisch ausgenutzten Bereich, sondern auch durch das Maß der Gegenkopplung bestimmt wird. Man sollte bedenken, daß für je 10 db Gegenkopplung der praktisch ausgenutzte Bereich um eine Oktave vergrößert werden muß, um mit Sicherheit Selbsterregung und Verzerrungen an den Enden des Frequenzbereiches zu verhindern. Ebenso ist den Einschwingvorgängen noch viel mehr Beachtung zu schenken. Das Charakteristikum der Musik ist die Bewegung, nicht der stationäre Zustand. Demzufolge müssen die fortgesetzt auftretenden Einschwingvorgänge verzerrungsfrei wiedergegeben werden, wenn man ein Höchstmaß an Natürlichkeit wünscht. Daneben bereiten die mechanischen Eigenschwingungen der Lautsprechermembrane bei Lautstärke-sprüngen gewisse Schwierigkeiten. Deshalb wäre zu versuchen, den Ausgangswiderstand des Verstärkers — von der Schwing-spule aus betrachtet — so klein wie möglich zu machen. Auch bei den heute meistens benutzten Pentoden läßt sich diese Forderung durch eine sorgfältig dimensionierte Gegenkopplung — vielleicht auch in Verbindung mit einer geschickten Mitkopplung — erreichen.

Der Tonabnehmereingang wird ebenfalls oft etwas stiefmütterlich behandelt, und so ist es nicht verwunderlich, wenn die hohe Qualität der modernen Schallplatte bei der Wiedergabe über den Rundfunkempfänger nicht immer voll zur Geltung kommt. Hier lassen sich Verbesserungen erreichen, wenn man die Eingangsschaltung der unterschiedlichen Schneidcharakteristik der modernen Schallplatten durch eine umschaltbare Entzerrung anpaßt. Vereinzelt ist bei Plattenspielern bereits eine derartige Umschaltung vorgesehen; jedoch scheint es zweckmäßiger, die Bauelemente für die Entzerrung als Bestandteil des Empfängers zu betrachten. Die Umschaltung muß von der Vorderseite des Gerätes aus bedienbar sein, und ein findiger Konstrukteur wird ohne Zweifel hierfür eine ansprechende Lösung finden. Neben diesen fest eingestellten Entzerrungen kann man die in den meisten Geräten vorhandene Höhen- und Tiefenregelung als „Geschmacksentzerrer“ benutzen, um die besonderen Wünsche des Hörers, die durch die Akustik des Wiedergaberaumes erheblich beeinflußt werden, zu erfüllen. Auch für ältere Geräte wird eine solche Entzerrung von Interesse sein, wenn ein auf die TA-Buchsen aufsteckbarer Adapter die Entzerrung ermöglicht. Auf die bequeme Umschaltmöglichkeit von der Vorderseite des Gerätes aus muß dabei natürlich verzichtet werden.

Diese kurzen Anregungen sollen nur einen Hinweis geben, wo sich noch für den deutschen Markt geeignete Entwicklungsrichtungen bieten. Der heute schon viel diskutierte Neuheiten-termin aber wird vielleicht schon zeigen, wohin die deutsche Radioindustrie geht.

—th

Fernseh-Richtverbindung



Abb. 1. Streckenführung und Geländebeschaffenheit der Richtfunk-Verbindung Deutschland-Schweiz

Vom 6. Juni bis zum 4. Juli 1954 wird zu Versuchszwecken ein weltumfassender, internationaler Fernseh-Programmaustausch durchgeführt. Von den Erfahrungen dieser europäischen Fernsehwochen wird es abhängen, ob in Europa ein festes Netz von Fernsehverbindungen, das die Zusammenschaltung ermöglicht, gebaut wird. An Stelle bisheriger, teilweise provisorischer Übergänge zwischen den Ländern soll die Errichtung fester und endgültiger Verbindungen treten. Bei dem Programmaustausch werden 44 Fernsehsender über 80 Relaisstationen verbunden sein, um zu gleicher Zeit ein gemeinsames Programm auszustrahlen. Die Spiele um die Weltmeisterschaft im Fußball aus der Schweiz (darunter auch das Treffen zwischen Deutschland und Ungarn), Aufnahmen aus dem Vatikan und von den historischen Festspielen in Siena (Italien), vom Narzissenfest aus Montreux (Schweiz), die Übertragung des St. Hanns-Festes aus Kopenhagen, Leichtathletikwettkämpfe aus Glasgow, Besichtigungen der Royal Navy und ein Bummel durch London werden u. a. Höhepunkte dieses Programmaustausches sein, an dem sich auch das deutsche Fernsehen mit Sendungen beteiligt.

Der schon bisher rege deutsch-schweizerische Programmaustausch fand bei den Fernsehleitnehmern beider Länder großen Anklang. In einer kürzlichen Besprechung wurden weitere Direktverbindungen und die Übertragung aktueller Fernsehfilme verabredet. Die Fernsehrichtverbindung Hornisgrinde-Chasseral ist für diesen Austausch besonders wichtig. Sie schafft (mit ultrakurzen Frequenzen betrieben) einen Übergang auf die Dezimeter-Richtverbindungen der Schweiz und Deutschlands. Die Gegenstelle in der Schweiz auf dem Chasseral enthält eine gleiche technische Ausrüstung wie die Relaisstelle Hornisgrinde, d. h. eine Richtantenne aus 12 Siemens-Achterfeldern, einen Fernseh-Relaisempfänger (Siemens) und einen 1-kW-Fernseh-Bildsender (Telefunken). Sie wurde ebenfalls von deutscher Seite erstellt. Vom Chasseral nach Zürich übernimmt die Schweizer PTT die Sendungen. Seine besondere Bedeutung für die Schweiz und für den internationalen Programmaustausch hat der Chasseral übrigens auch durch eine Dezimeter-Richtverbindung von dort nach Frankreich; über die Versuche auf dieser Strecke referierte FUNK UND TON ausführlich im letzten Heft (Bd. 6 [1954], H. 5, S. 269 ... 271).

Der in der Planung befindliche weitere Aufbau des europäischen Fernsehleitnetzes sieht im nächsten Jahr für den Übergang Deutschland-Schweiz eine Dezimeter-Richtverbindung vor. Um schon jetzt einen Fernsehprogrammaustausch zu ermöglichen, wurde vorerst eine Ultrakurzwellen-Richtverbindung aufgebaut. Als Übertragungsfrequenzen werden vorübergehend solche im UKW-Band III benutzt, für die die Fernseh-Rundfunksender z. Z. noch nicht erstellt worden sind.

Streckenführung

Die Relaisstelle zum Übergang von Dezimeter auf Ultrakurzwellen wurde neu geschaffen und so festgelegt, daß die zu überbrückende Entfernung zur Schweiz mit geringstem Aufwand an technischen Geräten für die UKW-Richtfunk-Verbindung sichergestellt werden konnte. So ergab sich zwangsläufig der nördliche Abhang der Hornisgrinde/Schwarzwald mit 1140 m ü. N. N. Die UKW-Strecke führt in einem Sprung über 185 km am westlichen Abhang des Schwarzwaldes entlang über das südliche Rhelntal zur Gegenstelle auf dem Chasseral im Schweizer Jura 1605 m ü. N. N., der gerade noch in Sichtweite der Hornisgrinde liegt. Der Anschluß an das bestehende Fernseh-RV-Netz erfolgt bei der Dezimeterstelle Weinbiet. Die Entfernung dieser Dezimeterverbindung Weinbiet-Hornisgrinde ist 86 km.

Abb. 1 zeigt die Streckenführung und Geländebeschaffenheit der neu erstellten Richtfunk-Verbindung, wie sie bereits zur Eröffnung am 25. Januar 1954 nach einem Versuchsbetrieb von vier Wochen für Fernsehübertragungen zur Verfügung stand.



Abb. 2. Richtfunk-Antenne Hornisgrinde im Aufbau

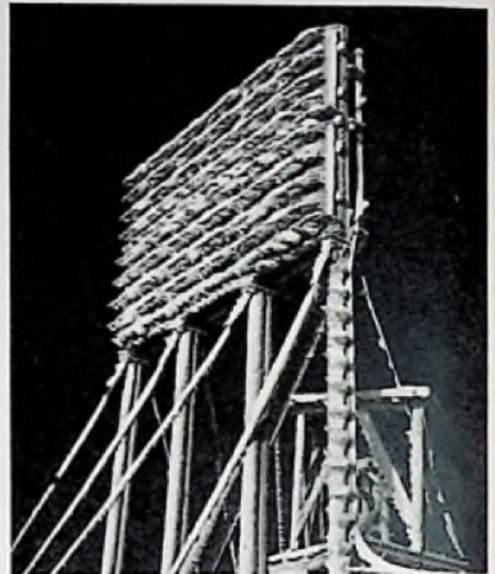


Abb. 3. Richtfunk-Antennen-Anlage Hornisgrinde im starken Rauhreif

Antennenanlage

Die Richtantennenanlage dieser UKW-Verbindung besteht aus einer Zusammenschaltung von 12 Fernseh-Achterfeldern der Firma Siemens & Halske (2 Zeilen mit je 6 Achterfeldern), von denen jedes der Felder acht spannungsgekoppelte $\lambda/2$ -Dipole mit Flächenreflektor enthält. Die Zusammenschaltung der Antennenanlage erfolgt über zwei Sechsfach-Antennenverteiler und weiter über einen Zweifachverteiler auf das HF-Speisekabel (Typ „13/38“). Die Verbindung der 12 Felder, von denen jedes einen Wellenwiderstand von $Z = 60$ Ohm hat, erfolgt über elektrisch gleich lange Zuführungskabel. Der durch die Parallelschaltung der einzelnen Felder kleiner werdende Wellenwiderstand wird dabei durch die kompensierten Antennenverteiler wieder auf den erforderlichen Wellenwiderstand von 60 Ohm herauftransformiert. Der Leistungsgewinn dieser Richtantenne ist $G = 204$ gegenüber einem $\lambda/2$ -Dipol; das einzelne Feld weist einen Gewinn von $G = 17$ auf.

Die Antennenmastkonstruktion besteht aus einem abgespannten Holzgestänge von 20 m Höhe. Am Fuße der Antennenanlage steht auf einem Bock der Parabolspiegel für die Dezimeter-Richtverbindung. Abb. 2 zeigt die Antennenanlage im Aufbau und Abb. 3 bei starker Rauhreifbildung. Die UKW-Richtantenne wird wahlweise als Sende- oder Empfangsantenne durch Umschalten des HF-Speisekabels auf Sender oder Empfänger betrieben.

Fernseh-Bildsender

Der 1-kW-Fernseh-Bildsender von S & H ist quartzesteuert und kann auf den einzelnen Kanälen des UKW-Bandes III betrieben werden. Die Technik dieses Frequenzbandes fordert, daß die UKW-Fernseh-Richtverbindung mit Amplituden-Negativ-Modulation arbeitet. Die Bildmodulation wird über eine dm-Anlage in der Video-Frequenzlage (0 ... 5 MHz), Positiv-Modulation an 75 Ohm mit $1,5 V_{\text{eff}}$, dem VF-Verstärker des Senders nach europäischer Fernseh-Norm (CCIR-Norm) zugeführt, d. h. 625 Zeilen, Zeilensprung, Negativ-Modulation. Nach Verstärkung und gleichzeitiger Weiß-

Deutschland - Schweiz

und Impuls-Entzerrung des angelieferten Video-Signals im VF-Modulations-Verstärker und Wiedereinführung der Gleichstromkomponente durch Festlegen der Synchronimpulsspitze wird das Signal-Gemisch der Trägerfrequenz im Modulator des Steuergerätes aufmoduliert, nachdem die Trägerfrequenz durch Vervielfachen einer Quarzschwingung auf die Endfrequenz erzeugt wurde. Die erforderliche Weiß- und Impulsentzerrung läßt sich durch Kennlinienverschiebung der jeweiligen Entzerrungsröhre, und zwar durch Regelung der Schirmgitterspannung, durchführen.

Dieser Vorgang wird als Vorstufenmodulation bezeichnet und bietet technisch den Vorteil, daß der VF-Modulationsverstärker nur geringe Steuerleistung aufzubringen hat (etwa $35 V_{80}$) und bei Einseitenband-Betrieb, wie er im UKW-Band III notwendig ist, die Begrenzung des zu unterdrückenden Seitenbandes in der Vorstufe des Steuergerätes mit relativ einfachen Mitteln durchgeführt werden kann. Die modulierte Trägerfrequenz wird nochmals verstärkt und kann mit 250 W Ausgangsleistung auf die Antenne arbeiten bzw. als Steuerspannung für eine nachgeschaltete 1-kW-Stufe dienen.

Der 250-W-Leistungsverstärker (2x QB 3/300 im Gegentakt) ist über Lecherleitungssysteme im Gitter- und Anodenkreis abstimbar. Eine Transformationsleitung paßt den symmetrischen Ausgang dieser Stufe auf den nachfolgenden unsymmetrischen Eingang des 1-kW-Leistungsverstärkers oder auf die Antenne an. Zur Kühlung der Röhren sind mehrere Lüfter im Schrank des Steuersenders untergebracht. Die 1-kW-Endstufe (RS 1021 L) arbeitet in Gitterbasisschaltung. Die Abstimmung erfolgt gitter- und anodenseitig über einstellbare Topfkreise. Die Gitterankopplung und die Lei-

ten und zur Überwachung der horizontalen und vertikalen Bildauflösung. Die Kontrolle erstreckt sich auf die VF-Überwachung der Ein- und Ausgänge des Modulationsverstärkers, der hochfrequenten Ausgänge der 250-W- und der 1-kW-Endstufe. Das zu kontrollierende VF-Signalgemisch des Modulationsverstärkers gelangt über Schaltbuchsen zum VF-Meßverstärker und weiter über eine Schaltbuchse auf das Kontrollgerät.

Das an den Meßfühlern der konzentrischen Rohrleitung abgenommene HF-Signalgemisch mit einer Spannung von $5 V_{eff}$ wird im Nulllastgerät in einem Richtleiter demoduliert und dem Kontrollgerät über eine Schaltbuchse in der VF-Lage zugeführt.

Zur Festlegung der verschiedenen Modulations-Ebenen („Schwarz“ und „Weiß“) kann im Nulllast-Impulsgeber des Modulationsverstärkers ein etwa 1- μ s-Impuls erzeugt werden. Dieser Impuls entsteht in einem im Nulllast-Impulsgeber mit Zeilenfrequenz gesteuerten Multivibrator. In richtiger Phasen-

des UKW-Bandes III von 174 ... 223 MHz und weiterhin auch im Frequenzbereich 235 ... 256 MHz abstimbar.

Das von der Richtverbindungs-Antenne aufgenommene HF-Signalgemisch (für diese UKW-Richtverbindung mit 10 mV an 60 Ohm) gelangt über das HF-Kabel über den Empfänger-Eingang ($Z = 60 \text{ Ohm}$) an den zweistufigen HF-Verstärker. In der folgenden additiven Mischstufe wird die den Kanälen entsprechende, quarzgesteuerte und vervielfachte Oszillatorfrequenz zugefügt. In einem geregelten fünfstufigen ZF-Verstärker ($32 \pm 5 \text{ MHz}$) wird das Signalgemisch verstärkt, über einen Richtleiter demoduliert, in der VF-Lage verstärkt und geht dann über einen Katodenverstärker an den VF-Ausgang des Empfängers, mit $1,5 V_{80}/75 \text{ Ohm}$ positiv gerichtet.

Der ZF-Verstärker stellt sicher, daß die vorgeschriebene Durchlaßkurve und im Durchlaßbereich eine möglichst lineare Phasencharakteristik erreicht werden, um Schärfe und Qualität des Empfangsbildes nicht zu beeinflussen. Die in der Durchlaßkurve für Restseitenband-Übertragung vorgeschriebene Nyquistflanke hat die Aufgabe, die Bildsignale bei der Demodulation der ZF im richtigen Amplitudenverhältnis erscheinen zu lassen. Die im ZF-Verstärker vorgesehenen Tonsperren sind abgeschaltet; sie können also die Durchlaßkurve bei den hohen Modulationsfrequenzen nicht beeinflussen, da der

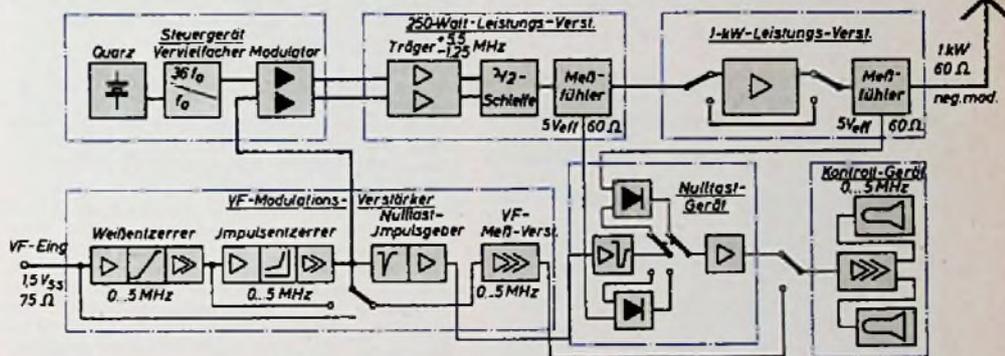
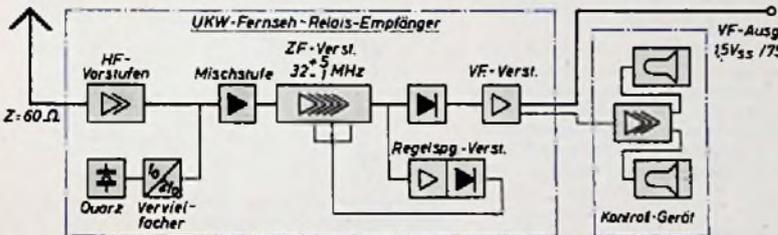
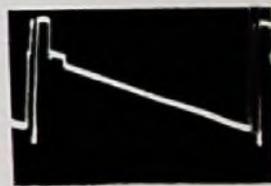


Abb. 4. Blockschaltbild des 1-kW-FS-Bildsenders 174 ... 216 MHz

Abb. 5 (rechts). Nulllast-Impuls im demodulierten HF-Signalgemisch (Sägezahn zur Linearitätskontrolle der Richtverbindung)

Abb. 6 (links). Blockschaltbild des Fernseh-Relais-Empfängers



stungsauskopplung erfolgen kapazitiv und sind ebenfalls einstellbar. Der unsymmetrische Ausgang ($Z = 60 \text{ Ohm}$) geht über eine konzentrische Rohrleitung, mit Meßstellen für die Leistungskontrolle und des abgehenden Signalgemisches, auf das HF-Kabel „13/38“. Für die notwendige Luftkühlung der Leistungsrohre der 1-kW-Stufe ist ein besonderer Lüfter vorhanden.

Die Stromversorgung für den Steuersender, z. T. stabilisiert und primärseitig geregelt, erfolgt über die einzelnen Netzgeräte, wobei die Netzwechselspannungen zentral über den Schrank „Stromversorgung“ zugeführt werden. Dieser Schrank enthält weiterhin Netzregler, Kontrollinstrumente und Hochspannungsgleichrichter (2 kV mit Trockengleichrichtern) für die 1-kW-Endstufe sowie Warn- und Überwachungseinrichtungen für die Anlage.

Das Kontrollgerät im Schrank des Steuersenders besteht aus VF-Verstärker, Oszillograf und Bildgerät. Das Bildgerät dient zur qualitativen Überwachung des Fernsehbildes. Der Oszillograf gibt die Möglichkeit zur Einstellung der erforderlichen Modulations-Ebe-

nen und zur Überwachung der horizontalen und vertikalen Bildauflösung. Die Kontrolle erstreckt sich auf die VF-Überwachung der Ein- und Ausgänge des Modulationsverstärkers, der hochfrequenten Ausgänge der 250-W- und der 1-kW-Endstufe. Das zu kontrollierende VF-Signalgemisch des Modulationsverstärkers gelangt über Schaltbuchsen zum VF-Meßverstärker und weiter über eine Schaltbuchse auf das Kontrollgerät.

Das an den Meßfühlern der konzentrischen Rohrleitung abgenommene HF-Signalgemisch mit einer Spannung von $5 V_{eff}$ wird im Nulllastgerät in einem Richtleiter demoduliert und dem Kontrollgerät über eine Schaltbuchse in der VF-Lage zugeführt.

Empfänger

Zum Empfang des ankommenden Fernseh-Bildes wird ein kommerzieller UKW-Fernseh-Relais-Empfänger von Siemens & Halske benutzt. Der Empfänger ist auf den Kanälen

zur Übertragung gehörige Ton auf dem normalen Rundfunk-Leitungsweg übertragen wird. Die zur Regelung des ZF-Verstärkers notwendige Spannung gewinnt man in einem schmalbandigen ZF-Verstärker aus den Synchronimpulsen durch Spitzengleichrichtung. Diese Regelspannung gestattet es, HF-Eingangsspannungsänderungen, die durch Ausbreitungserscheinungen hervorgerufen werden können, im Verhältnis 1 : 10 selbsttätig auszugleichen. Damit ist sichergestellt, daß die vom UKW-Empfänger an den Dezimeter-Sender abgegebene VF-Spannung in ihrem Pegel in den Grenzen konstant bleibt.

Zur Kontrolle des ankommenden Fernseh-Signalgemisches wird dem Kontrollausgang des Empfängers über eine Katodenstufe das Signal in der VF-Lage mit $1,5 V_{80}/75 \text{ Ohm}$ entnommen und dem Kontrollgerät des Empfängers zugeführt. Die Arbeitsweise des Kontrollgerätes wurde im vorangehenden Teil „Sender“ beschrieben.

Eine Übersicht des UKW-Fernseh-Relais-Empfängers ist aus dem Blockschaltbild der Abb. 6 zu ersehen.

Einzelteile und Bauelemente

In unserem Vorbericht zur Deutschen Industrie-Messe Hannover (vgl. FUNK-TECHNIK, Bd. 9 [1954], H. 8, S. 204) geben wir einen Überblick über verschiedene Einzelteilneuerungen. Ein Rundgang auf der Messe selbst zeigte eine Reihe interessanter weiterer Neuerungen, von denen unser folgender Bericht einige Einzelheiten bringt.



LISTE DER AUSSTELLER

- Aweh, Carl-August, Hamburg 1
 Bär, Elektrowerke GmbH., Schalksmühle (Westf.)
 Baugatz, Ludwig, Kondensatorfabrik GmbH., Berlin-Neubölln
 Benton GmbH., München 2
 Bosch GmbH., Robert, Stuttgart-W
 Brandt GmbH., Walter, Leopoldstal (Lippe)
 Dominilwerke GmbH., Hoppecke, Kr. Brilon
 Dürnwächter-Doduco KG., Dr. E., Fabrik elektrischer Kontakte, Florzhelm
 Eichhoff-Werke GmbH., Lüdenscheid (Westf.)
 Electrica, Kondensatorfabrik, Berlin-Steglitz
 Elektro-Neblechnik W. Franz KG., Lahr
 Elektro Spezial GmbH., Hamburg 1
 Engel, Ing. Erich & Fred, Elektrotechnische Fabrik, Wiesbaden
 Finsterhölzl, Raimund, Elektrotechn. Spezialfabrik, Ravensburg
 Förderer Söhne GmbH., Niedereschach über Villingen
 Frako, Kondensatoren- u. Apparatebau GmbH., Teningen (Baden)
 Göbler, J. K., Transformatorenfabrik, Berlin-Reinickendorf 1
 Haeblerlein, G., Fabrik für Funkmeßtechnik, München 22
 Hirschmann, Richard, Radiotechnisches Werk, Eßlingen (Neckar)
 Hydrowerk AG., Berlin N 20
 Jahre, Richard, Spezialfabrik für Kondensatoren, Berlin W 35
 H. Kuhnke, Elektrotechnische Fabrik GmbH., Malente (Holst.)
 Lorenz, C., AG., Stuttgart-Zuffenhausen
 Lumberg, Karl, Schalksmühle (Westf.)
 Mayr, Josef, Elektrotechnische Fabrik, Uttenreuth
 Motor, Ing. Dr. Paul, Düsseldorf
 Neoxid Pemetzlieder GmbH., Halver (Westf.)
 NSF, Nürnberger Schraubenfabrik u. Elektrowerk GmbH., Nürnberg
 Ooram GmbH. KG., Berlin NW 87
 Prah, Elektroleinmechanische Werke, Bad Neustadt (Saale/Ofr.)
 Resista, Fabrik elektrischer Widerstände GmbH., Landsbut/Bayern
 Roederstein, Ernst, Spezialfabrik für Kondensatoren GmbH., Landsbut/Bayern
 Rosenthal-Isolatoren GmbH., Selb/Bayern
 Roß, Rudolf, Dr.-Ing., Hannover
 Rul KG., Elektrotechnische Spezialfabrik, Hohenbrunn b. München
 SAF, Süddeutsche Apparate-Fabrik GmbH., Nürnberg
 Sasse, KG., Dr. Eugen, Schwabach b. Nürnberg
 Schadow, Rudolf, Berlin-Wittenau
 Schülele & Co., Helmut, Stuttgart-W
 Schnlewindt, KG., C., Neuentrade (Westf.)
 Schöeller & Co., Elektrotechnische Fabrik, Frankfurt (Main) Süd
 Siemens & Halske AG. Weierwerk, Karlsruhe-Knielingen
 Steatit-Magnesia AG., Hohenbrunn, Lauf, Porz Rhein und Berlin-Schöneberg
 Stettner & Co., Lauf b. Nürnberg
 Tekade, Nürnberg 2
 Tuchel-Kontakt, Elektrotechnische Fabrik, Heilbronn (Neckar)
 Wego-Werke, Rinklin u. Winterhalter, Freiburg (Brsg.)
 Wengerscheid, Eduard, Inh. Christian Asbach, Berlin SO 36
 Wohlleben & Bilz, Fabrik elektr. Kondensatoren u. Apparate GmbH., Berlin-Tempelhof
 Zimmermann, Walter, Bingerbrück/Rhein

DEUTSCHE INDUSTRIE-MESSE HANNOVER 1954

Allgemeine Eindrücke

Dem aufmerksamen Beobachter fielen ganz allgemein vier Entwicklungsstufen auf:

1. Kleinere Abmessungen.
2. Höhere mechanische und elektrische Qualität.
3. Berücksichtigung der hohen Frequenzbereiche (UKW und Fernsehen).
4. Niedrig kalkulierte Preise.

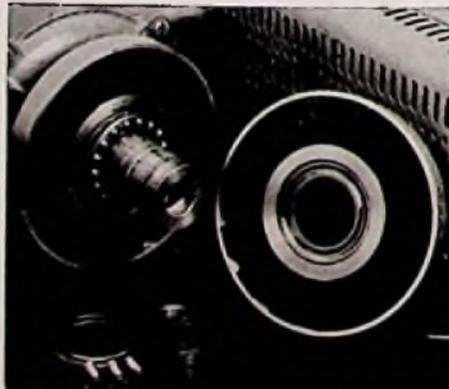
Es ist kein Geheimnis, daß die Bauelemente-Industrie seit einigen Jahren den Wünschen des Gerätekonstruktors nach kleineren Abmessungen entsprechen muß, wenn sie den Anforderungen der Miniaturtechnik nachkommen soll. Ferner führte die zunehmende Bedeutung der Subminiaturtechnik im Rahmen des Gesamtgebietes der Elektrotechnik auf diesem Teilgebiet zu grundsätzlichen Neuentwicklungen. Die Exportindustrie stellt ihre Sonderbedingungen hinsichtlich Tropen- und Arktisfestigkeit. Man fordert häufig Temperaturbereiche von etwa $-60 \dots +85^\circ \text{C}$.

Neue Einzelteile-Bauformen verlangt ferner die Fernsehtechnik. In den Gesprächen an den Ständen der Aussteller erkannte man, daß sich die Laboratorien der Einzelteilhersteller ernsthaft mit etwelchen Neukonstruktionen für das geplante Fernsehband IV im Dezimeterwellenbereich befassen. Die sich hier anbahnende Entwicklung ist keineswegs überstürzt, doch sind die maßgebenden Hersteller mit allen Problemen beschäftigt, um am Tage „X“ gerüstet zu sein.

Verschiedene Studienreisen der führenden deutschen Einzelteile-Fabrikanten nach den USA machten mit neuen Fertigungsverfahren bekannt. Es ist anzunehmen, daß die Rationalisierungsbestrebungen der deutschen Industrie neuen Auftrieb erhalten haben und neuartige Fertigungsverfahren (z. B. gedruckte Schaltungen) an Interesse gewinnen.

Magnetische Massen

Beachtlich sind auch die Fortschritte, die im Laufe der letzten zwei Jahre auf dem Gebiet der magnetischen Massen erreicht werden konnten. Das keramische Magnetmaterial „Ferroxdure“ von Philips hat sich innerhalb dieses Zeitraumes viele neue Anwendungsmöglichkeiten erschlossen. Es



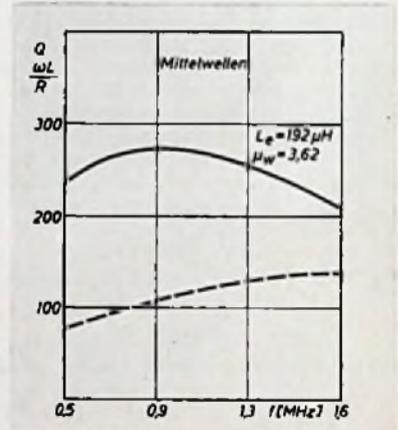
Beispiel der Verwendung von Ferroxdure (Philips) für die Lagerung kleiner Motoren

enthält im wesentlichen Eisen- und Bariumoxyde und weist die in der Tabelle zusammengestellten Eigenschaften auf.

Eigenschaften des keramischen Magnetmaterials „Ferroxdure“

Remanenz	2000 Gauß
Koerzitivkraft	1500 Oersted
Magnetische Leistung	$0,8 \cdot 10^6$ Gauß · Oersted
Elektrischer Widerstand	Größer als $10^8 \Omega/\text{cm}$

„Ferroxdure“ zeichnet sich durch eine große Koerzitivkraft aus, die von den üblichen Magnetformen wesentlich abweichende Abmessungen erfordert. Die günstigsten Ergebnisse werden mit



Gütekurven im Mittelwellenbereich eines Siemens-Schraubkernes M 6 x 0,75 x 13 aus „Siferrit 310 M 24“ gestrichelt: Kreuzspule $L_p = 53 \mu\text{H}$

Magnetformen mit einem Durchmesser von etwa der zweieinhalb- bis dreifachen Höhe erreicht. Philips zeigte in Hannover verschiedene neue Anwendungen von Ferroxdure-Magneten. An einem Modell eines Fahrrad-Dynamos wurde die Unempfindlichkeit des Ferroxdure-Materials gegen entmagnetisierende Einflüsse demonstriert. Nach dem Wieder einsetzen wiesen angeschlossene Meßinstrumente nach, daß die ursprüngliche Leistung wieder erreicht wird. Zu den neuen Anwendungsgebieten gehören ferner die Dämpfung von Instrumenten und Zählern. Es ist außerdem möglich, Hähne für Wasser, Dampf oder Öl zu konstruieren, die weder lecken noch bei denen die Packungen undicht werden. Interessant ist ferner ein Benzinhahn einfacher Bauart, der keine Stoffbüchsen benutzt. Der im Innern der Leitung sitzende Verschlusskegel wird durch einen außen befindlichen Ferroxdure-Ring in den beiden Stellungen „Ein-Aus“ absolut festgehalten. Neuerdings werden auch Ferroxdure-Rotoren für die Fertigung von Synchronuhren und Spielzeugmotoren verwendet.

Besonders günstige Konstruktionen z. B. im Lautsprecherbau gestatten die von der SAF hergestellten „Safferrit“-Dauermagnete, die gleichfalls im wesentlichen aus Eisen- und Bariumoxyden bestehen und sich durch hohe Koerzitivkraft auszeichnen. Die sogenannten weichen „Safferrite“ be-

währen sich für Spulenkern in der HF-Technik und als Antennenlöble im Rundfunkgerätebau.

Aus dem Werkstoff „Siferrit 700 L 21“ von Siemens & Halske ist das „Siferrit 310 M 24“ entwickelt worden, das in einem erweiterten Frequenzbereich von 0,1 ... 1,6 MHz Spulenaufbauten kleiner Abmessungen und geringer Verluste gestattet. Der aus diesem Material hergestellte Schraubkern M 6x0,75x13 erreicht die hier für den Mittelwellenbereich wiedergegebenen Gütekurven.

Unter den neuen Spulenkernen des Dralowid-Werks der Stealit-Magnesia AG in Porz, die aus „Keraperm“ gefertigt werden, sind ein Jochring mit asymmetrischer Nutung nach dem Caslam-System, ein Ferrit-Antennen-Flachstab für den Kofflerempfängerbau und eine Antennenplatte besonders interessant. Zu den Neukonstruktionen gehören ferner Magnetonköpfe und magnetische Speicherkern für elektronische Rechenmaschinen.

Weitere Anwendungsmöglichkeiten des keramischen Magnetwerkstoffs „Keraperm“ des Dralowid-Werks befinden sich in der Entwicklung. Hierher gehören u. a. Kerne für die Spulen von Elektroheizgeräten mit Induktionserhitzung, Kerne für Filterspulen in kommerziellen Geräten, Kerne für Impulstransformatoren der Funkortung und für Klippkreise in elektronischen Rechenmaschinen, Kerne für Zündanlagen bei Explosionsmotoren usw.

Kondensatoren

Festkondensatoren

Allen klimatischen Anforderungen, auch der Tropengebiete, entsprechen neue Kondensatoren verschiedener Firmen. Der panklimatische „Eroid“-Kondensator von E. Roederstein verwendet beispielsweise eine Kunststoff-Imprägnierung und das bewährte Konstruktionsprinzip der „Ero-Minilyp“-Serie. Die Oberfläche des „Eroid“-Kondensators ist mit einem Film aus dem gleichen Material überzogen. Dieser Kondensatortyp wird gemäß Vorschriften der IEC für Nennspannungen von 160, 250 und 400 V bzw. 100, 150 und 250 V gefertigt. Kapazitätswerte werden serienmäßig nach DIN-Vorschriften und nach der internationalen Reihe von 50 pF an bis 0,1 µF hergestellt.

Auch bei den Glimmer-Kondensatoren konnten neue Bauformen entwickelt werden. Das Neuartige bei den Siemens-Klein-Glimmer-Kondensatoren ist, daß man die beiden Metallbelegungen zugeordneten Schmalkanten der Glimmerplättchen mitversilbert. Die Versilberung wird um die Glimmerkanten herumgezogen. Ferner werden die metallisierten Glimmerplättchen entsprechend dem gewünschten Kapazitätswert aufeinander geschichtet und durch zwei mit Lötflächen versehene Klammern zusammengehalten, die das Glimmerpaket an der Stirnseite fest umschließen. Die metallischen Verbindungen werden noch verstärkt. So entsteht ein sicherer HF-Kontakt auch bei kleinsten HF-Spannungen. Ein Lacküberzug schützt den Kondensator vor Feuchtigkeit.

Die neuen Klein-Glimmerkondensatoren eignen sich vorwiegend für frequenzbestimmende Kreisläufe, die raumsparend aufgebaut werden müssen und bei denen Kondensatoren mit kleinem Verlustfaktor, hoher zeitlicher Konstanz und einem kleinen Temperaturbeiwert erwünscht sind. Die Tabelle gibt ausführliche technische Daten für handelsübliche Siemens-Erzeugnisse.

Tabelle der Klein-Glimmer-Kondensatoren

Kapazitäts-Toleranz %	Fertigungsbereiche für Nennspannung		Abmessungen mm
	250 V	500 V	
± 20, ± 10,	250 ... 1000	10 ... 1000	13 x 9 x 2
± 5, ± 2,			
± 1, je-	1000 ... 10000	100 ... 5000	18 x 9 x 2
doch nicht kleiner als ± 1 pF			
	250 ... 10000	250 ... 10000	19 x 13 x 2
	2500 ... 25000	500 ... 20000	

Drei Gruppen Glimmer-Kleinstkondensatoren stellt ferner R. Jahre her.

Bemerkenswert sind auch die kleinen Abmessungen der neuen Siemens-Elektrolytkondensatoren. Kleinstausführungen z. B. mit 10 µF für 12/15 V sind nur noch 2 cm lang und haben den Durchmesser eines Bleistiftes.

Philips konnte das Lieferprogramm in Klein-Elektrolytkondensatoren erheblich erweitern. Diese Bauformen kommen vor allem für Hörgeräte, transportable Empfänger, Fernmeldeanlagen und auch in Transistor-Schaltungen in Betracht. Die kleinsten Abmessungen von 3,2x10,4 mm hat ein 1,25-µF-Kondensator für 3 V Betriebsspannung.

Auch Roederstein zeigte eine abgerundete Typenreihe von Klein-Elektrolytkondensatoren.

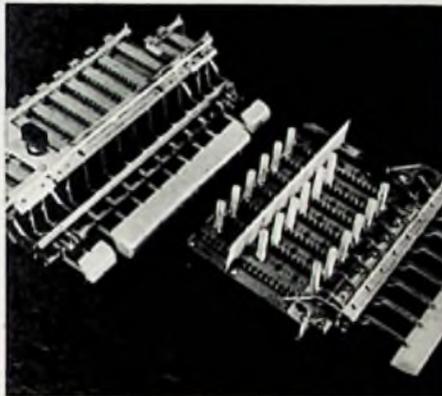
Eine Spezialreihe von Foto-Blitz-Elektrolytkondensatoren für Nennspannungen von 160 ... 500 V — und für Kapazitätswerte von 275 bis 4000 µF (Betriebs-temperaturbereich -10 ... +70° C) stellte NSF vor.

Für Fernsehempfänger liefert nunmehr die Rosenthal-Isolatoren GmbH, einen Symmetrierkondensator für Impulsfrequenzen in Werten von 40 ... 100 pF, der sich durch hohe Spannungsfestigkeit und Sprühfreiheit auszeichnet.

Kleine, tropenfeste Ausführung und UKW-Tauglichkeit sind Vorzüge des neuen Kappen-Kondensators von H. Schäufele.

Drehkondensatoren

Verschiedene neue Drehkondensatoren brachte NSF in Hannover heraus. Für die Abstimmung der Ortssenderlaste auf den jeweiligen UKW-Ortssender ist der Zweifach-UKW-Drehkondensator mit Planetentrieb (4 : 1) bestimmt. Die Rotor-Plattenpakete sind gegen die Achse nicht isoliert. Für Rundfunkempfänger mit getrennter UKW-Abstimmung wurde der Dreifach-UKW-Drehkondensator mit Zahntrieb 3 : 1 entwickelt (Nr. 274/3 Z). Die Kapazitätsvariation ist 3x10,5 pF. Ein anderer neuer NSF-Drehkondensator erscheint als Zwei-



Drucktastenaggregat von Mayr mit acht Hauptlasten und vier Nebelasten (links) sowie Vorstufen-Tastenaggregat „T 700“ mit acht Tasten

fach-Type mit verbreitertem Oszillatorpaket und einer Kapazitätsvariation von 1 x 282 pF und 1 x 274 pF. Der elingebaute Zahntrieb hat ein Untersetzungsverhältnis von 2,6 : 1 (Nr. 526/2 Z a und b).

Trimmer

Einen neuen keramischen Schraubtrimmer mit dem Kapazitätsbereich von 3 ... 150 pF fertigt u. a. die Rosenthal-Isolatoren GmbH. Besondere Vorzüge sind Sechskant-Mutterbefestigung und Schraubbenutzeinstellung. Durch Wahl geeigneten keramischen Materials ist es möglich, verschiedene TK-Werte zu erreichen.

Für Fernseh- und Rundfunkempfänger stellt NSF einen praktischen Schraubtrimmer in Röhrenform her. Er besteht aus einem Röhrenchen in Sonderspritzmasse, aus zwei hartversilberten Blecharmaturen und aus einer Einstellschraube. Das eine Blechteil bildet gleichzeitig die Mutter für den Einstellbolzen und wird mit Hilfe von zwei Lappen in einen entsprechenden Ausschnitt des Chassis gesteckt. Die Lappen können umgelegt und verlötet werden. Der Schraubbolzen gleitet mit sehr geringem Spiel in dem Röhrenchen. Wackelkontakte sind daher ausgeschlossen (Nr. 787: 0,5 ... 3,5 pF; Nr. 788: 1,3 ... 8,0 pF). Ein wichtiges Bauelement für Sonderzwecke stellt der NSF-Lufttrimmer dar. Er dient für die Feinabstimmung von Fernsehgeräten und Meßgeräten und wird in zwei verschiedenen Ausführungen geliefert (Nr. 784: 2,0 ... 2,7 pF; Nr. 785: 4,0 ... 9,0 pF).

Resista-Hochohmwiderstände in dicht verlöteter Ausführung

Typ	Nennlast W	Fertigungsbereich	Toleranz %	Abmessungen mm DXL
Rsg 8	4	100 Ω ... 1000 MΩ	± 10 und ± 5	11,8x95
Rsg 8	4	100 Ω ... 500 MΩ	± 2	11,8x95
Rsg 8	4	100 Ω ... 100 MΩ	± 1	11,8x95
Rsg 8	4	100 Ω ... 20 MΩ	± 0,5	11,8x95

Durchführungs- und Stützpunkt-Kondensatoren

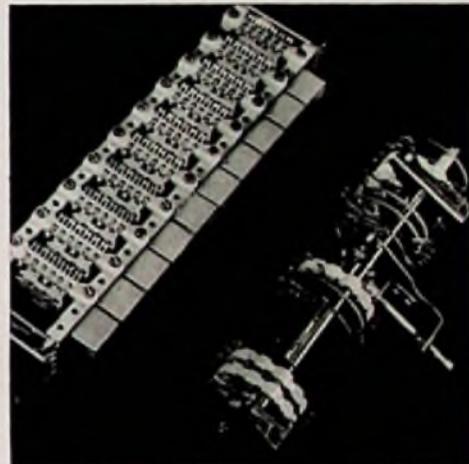
Einen praktischen keramischen Durchführungs-Rohrkondensator mit Lötflächenanschluß bringt auch NSF auf den Markt. Als Verbindung des Keramikröhrchens mit dem Chassis dient ein angeldeter Ring. Die Zentrierung des Rohrkondensators in einem 5-mm-Loch geschieht mit Hilfe von Nasen, die aus einem Ring herausgedrückt sind. Diese Durchführungs-Kondensatoren sind in Kapazitätswerten bis etwa 10 000 pF erhältlich (Typenbezeichnung DK 3500, Form DRF). Große Vorzüge bei der Verdrahtung bietet der keramische Stützpunkt-Rohrkondensator mit Lötflächenanschluß. Auch hier wird die Verbindung des Keramikröhrchens mit dem Chassis durch einen aufgelöteten Ring hergestellt. Technische Daten und Kapazitätswerte dieser Kondensatortypen (DK 3500, Form SRF) entsprechen der beschriebenen Ausführung „DK 3500, Form DRF“.

Widerstände und Einstellregler

In unserem Vorbericht gingen wir bereits auf die in Frequenz-Gehäusen eingelöteten Präzisionswiderstände des Dralowid-Werks der Siemens ein.

Auch die Resist, Fabrik elektrischer Widerstände, bringt Schicht- und Drahtwiderstände in dicht verlöteter Ausführung auf den Markt. Sie sind gegen atmosphärische Einflüsse aller Art durch den Einbau in ein luftdichtes Gehäuse aus Glas oder Keramik geschützt. Die Füllung mit einem Spezialöl unter Vakuum gewährleistet eine hervorragende Konstanz und schließt jede Korrosion unter Vakuum aus. Diese Widerstände sind für Spezialzwecke mit axialen Drähten oder mit blanken Kappen lieferbar. Der zulässige Temperaturbereich ist -20° ... +55° C. Fertigungsbereiche und Daten gehen aus der Tabelle am Schluß dieser Seite hervor.

Die maximale Belastung bzw. maximale Betriebsspannung sind in erster Linie durch die maximale Betriebstemperatur von +55° C begrenzt. Bei sehr



Drucktastenschalter „T 500“ von Mayr und artikuliert tropenfester Bandschalter mit Kegelradantrieb

hochohmigen Werten tritt die Begrenzung der Belastbarkeit durch die maximale Spannung ein. Kurzzeitig sind Spannungen bis 25 kV zulässig, sofern die Nennlast nicht überschritten wird. Zum Abgleich von Nachrichtengeräten aller Art dient an Stelle von Festwiderständen der neue NSF-Einstellregler. Er ist mit 0,25 Watt belastbar und bei einem Regelbereich von etwa 270° mit den Werten 500 Ω bis 2 MΩ erhältlich. Der auch in Laboratorien sehr nützliche Einstellregler kann mit Anschlüssen und mit Silberbeschicht gefertigt werden (Ausführungen Nr. 881/1 und 881/2).

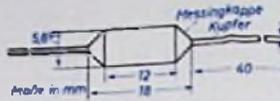
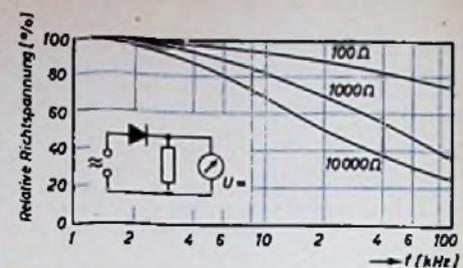
Drucktastenaggregate und Stufenschalter

Das bekannte Drucktastenprogramm der Firma J. Mayr, Uttenreuth, ist durch verschiedene Bauformen erweitert worden. Das Vorstufenaggregat „T 700“ eröffnet dem Empfängerkonstrukteur neue

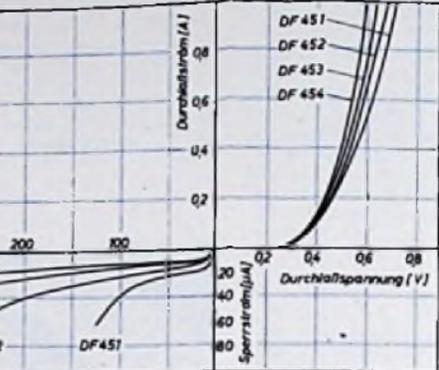
	DF 451	DF 452	DF 453	DF 454
a) Grenzwerte bei + 28° C Umgebungstemperatur				
Flußstrom bei + 0,5 V	> 200 mA	> 200 mA	> 200 mA	> 200 mA
Flußstrom bei 1,0 V	> 1 A	> 1 A	> 1 A	> 1 A
Flußstrom (Spitzenwert)	1 A	1 A	1 A	1 A
Sperrstrom bei - 100 V	< 100 µA	< 100 µA	< 100 µA	< 100 µA
- 200 V				
- 300 V				
- 400 V				
Sperrspannung (Spitzenwert)	120 V	250 V	350 V	450 V
Mittlerer Gleichstrom	300 mA	400 mA	400 mA	400 mA
Verlustleistung in Flußrichtung	0,3 W	0,3 W	0,3 W	0,3 W
b) Zulässige Werte				
max. Betriebstemperatur	60° C	60° C	60° C	80° C
max. Sperrspannung im Dauerbetrieb	100 V	200 V	300 V	400 V
max. Verlustleistung in Sperrrichtung	0,1 W	0,1 W	0,1 W	0,1 W
max. Temperatur ohne Belastung	80° C	80° C	80° C	60° C

Vorläufige Daten der neuen SAF-Germanium-Gleichrichter

Relative Richtspannung der SAF-Germanium-Gleichrichter als Funktion der Frequenz bei Widerstandsbelastung



Form und Abmessungen der Gleichrichter



Mittlere Kennlinien der SAF-Germanium-Gleichrichter (Raumtemperatur)

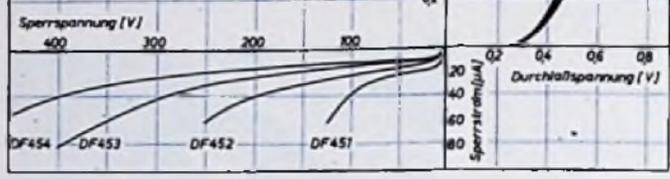
Möglichkeiten. Es wird in Ausführungen von 5 bis 10 Drucktasten hergestellt und gestattet, auch die HF-Stufe in die Drucklastenschaltung mit einzubeziehen. Links und rechts der Drucktastenreihe können Nebentasten mit optischen Anzeigenschildern für die Klangarbeitschaltung und ähnliche Zwecke angeordnet werden. Recht vielseitig (z. B. für kommerzielle Geräte, Tonbandgeräte, Funksprechanlagen, Wechselsprechanlagen) ist der Drucktastenschalter „T 500“ verwendbar. Er erscheint in sehr robuster Ausführung und hat als Besonderheit abziehbare Staubschutzkappen, die das Auswechseln der Bezeichnungsschilder erleichtern.

Unter den in Hannover gezeigten Drehschaltern ist ein arktis- und tropenfesten Bandschalter in Gemischbauweise mit Kegelantrieb für Betriebstemperaturen von -60... +85° besonders interessant, denn er läßt die auf diesem Gebiet erzielten Fortschritte deutlich erkennen. Der Schalter besteht aus neun Platten. Preeh kündigte einen im Muster gezeigten Zwergstufenschalter mit max. 11 Stufen auf einer Ebene an, der sich durch vielseitige Verwendbarkeit auszeichnet und in Ausführungen bis zu fünf Ebenen hintereinander lieferbar sein wird.

Halbleiter

Trockengleichrichter

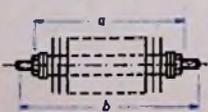
Erstmals in Deutschland stellt die SAF Germanium-Flächen-Gleichrichter mit Sperrspannungen bis 500 V und Gleichstrombelastungen bis 0,5 A vor. Die Abmessungen sind außerordentlich gering (6 mm Ø, 18 mm lang). Ein Größenvergleich mit bisher üblichen Gleichrichtern läßt erkennen, wie sich die Fortschritte der Halbleitertechnik auf die Gleichrichter-Entwicklung der Zukunft auswirken



Unten: Lieferbare SAF-Germanium-Dioden-Sätze

Type	Zusammensetzung	Abgleichwerte		Eigenschaften und Anwendungen
		Spannung (V)	Strom	
DS 170 DS 70	4 Stck. DS 160 (DS 60) lose Aldruck 1/4 DS 170 (1/4 DS 70)	+ 1 - 3	± 5% ≤ 10 µA	Abgeglichene Vierergruppe, Ringmodulator, Zweiweggl.
DS 170 am DS 70 am DS 170 ag DS 70 ag	4 Stck. DS 160 (DS 60) im verschlossenen Aluminiumbecher eingebaut. Becheraufdruck	+ 1 - 3	± 5% ≤ 10 µA	Anwendungen entsprechend DS 170 (DS 70)
DS 180 DS 80	2 Stck. DS 160 (DS 60) lose. Aldruck 1/2 DS 180 (1/2 DS 80)	+ 1 - 3	± 10% ≤ 10 µA	Abgeglichene Duodiode, Meßzwecke, Diskriminator, Verhältnisgleichrichter
DS 180 i DS 80 i	2 Stck. DS 160 (DS 60) lose. Aldruck 1/2 DS 180 i (1/2 DS 80 i)	+ 1 - 20	Durchlaßgruppen A: 3... 5 mA B: 3... 7 mA C: 7... 10 mA D: 10... 14 mA Sperrgruppen 1: 0... 50 µA 2: 50... 100 µA 3: 100... 150 µA 4: 150... 200 µA	Durchlaß- und Sperrgruppen-Sortierung für Industriebedarf bei Lieferungen über 100 Stck. nach besonderen Vereinbarungen, z. B. A 2, C 1... Diskriminator, Verhältnisgleichrichter, Begrenzer, Gegentakt-Gleichrichter, Frequenz-Verdoppler

Type	Ausführung	Abmessungen	Höchster zulässiger Gleichstrom 35° C 55° C	
			mm	mA
E 220 C 250 K	Gießharz	108 x 54 x 9	250*)	200
E 250 C 250 K	Gießharz	108 x 54 x 9	250*)	200
E 220 C 300	Offene Säulen	a = 92-3	300	250
E 250 C 300	Plattengröße 30 x 30 mm	b = 110 ± 1	300	250
	Offene Säulen	a = 116-3		
E 220 C 350	Plattengröße 30 x 30 mm	b = 140 ± 1	350	300
	Offene Säulen	a = 106-5		
E 250 C 350	Plattengröße 32 x 32 mm	b = 130 ± 1	350	300
	Offene Säulen	a = 116-5		
E 220 C 500	Plattengröße 32 x 32 mm	b = 140 ± 1	500	400
	Offene Säulen	a = 108-3		
E 250 C 500	Plattengröße 40 x 40 mm	b = 130 ± 1	500	400
	Offene Säulen	a = 120-5		
E 250 C 500	Plattengröße 40 x 40 mm	b = 110 ± 1	500	100
	Offene Säulen	a = 110 ± 1		



Die höchste zulässige Wechselspannung bei kapazitiver Last in V ist aus der ersten Ziffer in der Typenbezeichnung zu entnehmen. Die angegebenen Gleichstromwerte gelten für Umgebungstemperaturen im Innern des Gerätes von 35° bzw. 55° C.
*) Diese Werte gelten für flache Montage auf dem Gerätechassis.

AEG-Selengleichrichter für Fernsehempfänger

werden. Der Aufbau der Germanium-Flächengleichrichter ist unkompliziert. Die Germaniumplatte, auf der die Gegenelektrode festgeschweißt wird, befindet sich in einer hermetisch abgeschlossenen, verbleiten Keramikhülle. Die Anschlußenden sind an den Stirnflächen herausgeführt. Dieser Aufbau ist mechanisch einwandfrei und leuchtigkeitsunempfindlich. Die Tabelle der vorläufigen Daten der SAF-Germanium-Gleichrichter enthält die am meisten interessierenden Angaben.

Unten: Tekode-Germanium-Dioden

Für Fernsehempfangsgeräte brachte die AEG eine neue Typenreihe von Selengleichrichtern heraus, deren Daten und Abmessungen (vgl. Tabelle) speziell auf diesen Empfängertyp angepaßt sind. Dar-

Type	Meßwerte			
	Betriebssper- spannung [V]	Mind. Flußstrom bei + 1 V [mA]	Max. Sperrstrom [µA]	Zugehörige Sperrspannung [V]
GSD 50/2	20	50	500	20
GSD 15/4	40	15	900	30
GSD 5/6	60	5	30	10
GSD 4/10	100	4	500	50
			5	3
GSD 1,5/20	200	1,5	500	100
			200	100
			800	200

Type	Maximalwerte						Arbeitspunkt für kleine Signale	
	Kollektor-			Emitter-			Kollekt.-	Emitter-
	Spannung U_0 [V]	Strom I_C [mA]	Verlust-Leistung [mW]	Spannung [V]	Strom [mA]	Max. Umgeb. Temperatur	spannung U_C [V]	Strom I_E [mA]
Philips								
OC 70....	-4,5	-10	6		10	45° C	-2	0,5
OC 71....	-4,5	-10	6		10	45° C	-2	3
SAF								
VS 200...	-30	-8	120		6	45° C	-20	0,5
Siemens								
TS 13 ¹⁾ ...	-30	-2	120	-20	-2	45° C	-5	1,3
TS 33 ¹⁾ ...	-100	-15	120	-100	15	45° C	-3	3
TF 71 ¹⁾ ...	+30	+10	150		-10	50° C	+5	-1
Tekade								
GST 01...	-100	-15	120	-40	+15	55° C	-30	1
GST 02...	+5...-30	+20...-25	120	+5...-20	+15...-2	40° C	-5	1,5
Telefunken								
OC 601 ¹⁾ ...	-50	-20	50		20	45° C	-1,5	1
OC 602 ¹⁾ ...	-20	-20	50		20	10° C	-1,5	1

1) Vorläufige technische Daten; 2) Vorläufige technische Daten; in der Spalte Maximalwerte sind die Grenzdaten für die Basisschaltung angegeben.

unter befinden sich Selengleichrichter in Flachbauweise und in der Bauart als offene Säulen. Sehr umfangreich ist das Siemens-Programm an Selen-Flächengleichrichtern. Das hier angewandte Prinzip der Flachbauweise bietet in kleinen und großen Empfängern wesentliche konstruktive Vorteile. Die Typenreihen für 220/250 V und 125 V sind schon vor einiger Zeit um Spezialausführungen für den Fernsehempfänger erweitert worden. (s. FT-KARTEI 1953 [H. 22], Karte Nr 144/2).

Germanium-Dioden

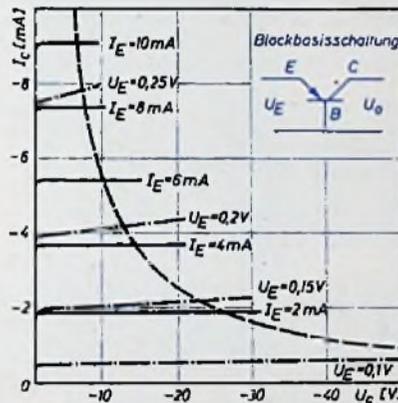
Die maßgebenden Hersteller von Germanium-Dioden bieten nunmehr ein vervollständigtes Dioden-Programm. Durch Ausführung in der sogenannten Glastechnik wird ein völliger Schutz gegen Feuchtigkeit und Verunreinigung des Kristalls gewährleistet. Ferner sind in Glastechnik ausgeführte Germanium-Dioden auch unter räumlich stark begünstigten Verhältnissen (z. B. innerhalb von Spulentöpfen) leicht einzubauen. Auf dieser Grundlage bringt Philips z. B. die seit einiger Zeit bekannte Valvo - Germanium - Dioden - Serie OA 60, OA 61 und OA 50 heraus.

SAF und Siemens sind dazu übergegangen, Germanium-Diodensätze zu liefern, die für Gegentakt- und Diskriminator-Schaltungen des FM-Supers bestimmt sind. Siemens bietet außer den Richtleiterpaaren GD 1 P, GD 2 P, GD 3 P noch Vierfach-Ausführungen für Graetz- und Ringmodulator-Schaltungen (GD 1 Q, GD 2 Q), die in einem mit Stiftsockel ausgestatteten Gehäuse (32 mm Ø, max. 65 mm hoch) untergebracht sind. Ein Germanium-Dioden-Programm von fünf verschiedenen Typen stellt Tekade vor. Die einzelnen Dioden verwenden eine Keramikhülse. Die durchschnittliche Kapazität der Dioden ist 0,8 pF, die durchschnittliche Induktivität ohne Drahtenden etwa 10 nH (gemessen in der Umgebung des Nullpunktes). Die bis 500 MHz geeigneten Dioden können auch assortiert für Richtleiterpaare geliefert werden.

Als Neukonstruktion kündigt ferner SAF die HF-Germanium-Richtdioden DS 159 an, die besonders für Radiodetektorschaltungen geeignet ist (hoher Durchlaßstrom: +1 V > 10 mA, in Sperrichtung < 100 µA bei -10 V; Sperrfestigkeit: 25 V; Sperrstrom: -20 V < 1 mA; Anstieg des Durchlaßstromes < 0,2 µs).

Transistoren

Für die Anwendung des Transistors bieten sich sehr viele Möglichkeiten, wenn auch seine Bedeutung zur Zeit noch oft überschätzt wird. In den nächsten Jahren ist z. B. kaum damit zu rechnen, daß Leistungstransistoren zur Verfügung stehen. In der FUNK-TECHNIK, Bd. 8 (1953), H. 21, hatten wir ausführlich auf die seinerzeit greifbaren Transistoren hingewiesen. In Hannover wurden neuerdings eine ganze Anzahl weiterer Transistoren vorgestellt. Verschiedene Firmen fabrizieren heute nicht nur Spitzentransistoren, sondern auch in zunehmendem Maße Flächentransistoren. Der Flächentransistor löst wegen seiner größeren Berührungsfäche höhere Belastungen zu-



Kollektorstrom I_C in Abhängigkeit von der Kollektorspannung U_C des Flächentransistors C 602 (Telefunken)

Die serienmäßig hergestellten Valvo-Flächentransistoren erscheinen unter den Bezeichnungen OC 70 und OC 71 und kommen vor allem für Schwerhörigergeräte und ähnliche Miniaturverstärker in Betracht. Die auch hier angewandte Allglastechnik garantiert stabiles Verhalten unter außergewöhnlichen atmosphärischen Bedingungen. Durch neue Fertigungsverfahren gelang es, die bei der Glasverschmelzung auftretenden Wärme Probleme zu meistern. Das gesamte Verstärkerelement befindet sich in einem zylindrischen Glaskolben von nur 5 mm Ø und 15 mm Höhe. Die akustische Ver-

stärkung eines dreistufigen transformatorgekoppelten Schwerhörigergerätes kann bei Verwendung normaler Mikrolone und Hörer etwa 55... 60 db erreichen. Valvo entwickelt weitere PNP-Typen für größere Leistungen sowie HF-Transistoren, die in Verbindung mit PNP-Transistoren in vielen Fällen eine bedeutende Schaltungsvereinfachung zulassen.

Die SAF konnte die Entwicklung des Flächentransistors weiter vorantreiben. In der Tabelle sind die technischen Daten der lieferbaren Transistor-Type VS 200 zusammengestellt.

Siemens liefert nun drei Transistor-Typen, den Verstärker-Transistor TS 13 für Verstärker, Oszillatoren und für die Fernsprechtechnik, den Schalt-Transistor TS 33 für Zählerschaltungen und viele andere Zwecke sowie den Flächentransistor TF 71.

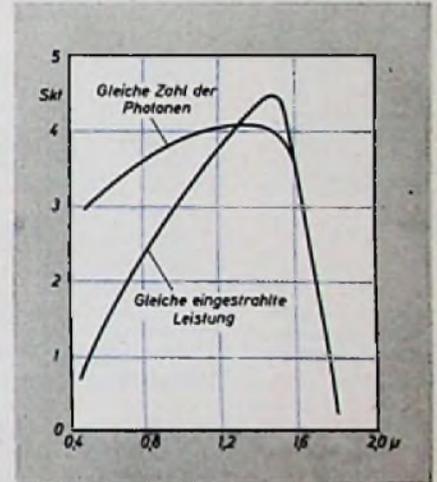
Auch Telefunken konnte mit zwei Flächentransistoren aufwarten. Die technischen Daten dieser Transistoren OC 601 und OC 602 sind in nebenstehender Tabelle aufgeführt.

Aus dem Programm von Dr. R. Rost sind Transistoren ohne Emittervorspannung, Schwingtransistoren, Flächentransistoren und Punkttrioden mit zwei Emittern als Mischstufe bemerkenswert.

Als Ergebnis umfangreicher Entwicklungsarbeiten kann nunmehr Tekade Spitzentransistoren vorstellen. Für elektronische Relais, Flip-Flop-Kreise usw. ist der Transistor GST 01 bestimmt, während hauptsächlich für Verstärkerzwecke der Anfangsstufen transistor GST 02 in Betracht kommt.

Heißleiter

Bemerkenswert sind bei Siemens neben einer Germanium-Photodiode mit etwa 30 mA/Lm Empfindlichkeit Regelheißleiter für die Spannungskonstanthaltung (z. B. für Meßbrücken und Röhren-Gitterspannungen; Regelbereich von 1 bis 20 mA bei 4 V geregelter Spannung) sowie ein neuer Heißleiter für Temperaturmessung und -regelung, der auf das Meßobjekt direkt aufgesetzt werden kann und auch mit billigen Meßinstrumenten eine hohe Meßgenauigkeit gestattet.



Spektrale Empfindlichkeitsverteilung der neuen Germanium-Photodiode TP 50 (Siemens & Halske)

Technische Daten der neuen Siemens-Kompensations-Heißleiter

± 20%	Kaltwiderstand in Ohm		Temperaturkoeffizient bei 20° C in %/° C	R 100/R 90
	Auslieferungstoleranz in %			
	± 5, 10 und 20%	± 10 u. 20%		
Typenreihe K 11				
10 90	50 100		-3,0	0,152
	50 100 200 500 1k 2k 5k 10k		-3,5	0,111
	5k 10k 20k 50k		-3,8	0,092
	5k 10k 20k 50k		-4,6	0,056
	50k	100k 200k 500k 1M	-5,0	0,043
Typenreihe K 12				
5 10 20	50 100		-3,0	0,152
20	50 100 200 500 1k 2k 5k 10k		-3,5	0,111
	2k 5k 10k 20k 50k		-3,8	0,092
	2k 5k 10k 20k 50k		-4,6	0,056
	20k 50k	100k 200k 500k 1M	-5,0	0,043
Ableitungskonstanten				
K 11: A = 8 · 10 ⁻³ W/° C (Bei 8mW Verlustleistung ergibt sich 1° C Eigenerwärmung).				
K 12: A = 12 · 10 ⁻³ W/° C (Bei 12mW Verlustleistung ergibt sich 1° C Eigenerwärmung).				

Radarsystem ohne Impulsmodulation

Die meisten Radar- oder Funkmeßgeräte (FMG) arbeiten mit Impulsmodulation. Die Impulsdauer d liegt in den Grenzen von $0,1 \dots 5 \mu s$; die erforderliche Bandbreite des FMG-Empfängers muß mindestens $1/d$ sein, also beispielsweise 1 MHz. Es sind nun Funkmeßsysteme bekannt, die mit viel geringeren Bandbreiten von einigen kHz und darunter arbeiten. Diese sind in den USA als CW-Radars (CW = continuous waves = ungedämpfte unmodulierte Wellen) klassifiziert und arbeiten ohne Impulsmodulation, d. h. nicht mit Impulsen von nur einigen μs Dauer. Um nun mit einem derartigen FMG von einem Ortungsobjekt (Radarziel) Informationen (Anwesenheit, Azimut, Erhebungswinkel und Entfernung) zu erhalten, müssen diese aus irgendeinem anderen Modulationsvorgang, der dem Signal aufgedrückt wird, entnommen werden.

Arbeitet das FMG mit unmodulierten Schwingungen, so muß die Modulation durch das Ortungsobjekt selbst geliefert werden. Hierzu kann der Dopplereffekt ausgenutzt werden. Ändert sich die Entfernung zwischen dem FMG und dem Ortungsobjekt, so hat also dieses gegenüber dem FMG eine radiale Ge-

lationsvorgang; es tritt ein „Seltenband“ im Abstand f_d auf. Bei Annäherung ist f_d positiv und bei einer Vergrößerung des Abstandes negativ. Am FMG kann man die Dopplereffekte gewinnen und damit die gewünschten Informationen erhalten. Dopplerradars bilden so eine Gruppe der impulslosen FMGs. Eine weitere Gruppe dieser Systeme arbeitet senderseitig mit einer sich periodisch wiederholenden Frequenzmodulation. Infolge der Laufzeit für den Hin- und Rückweg zwischen Gerät und Ortungsobjekt besteht eine Frequenzdifferenz f_{dd} zwischen den ausgesandten und empfangenen Schwingungen. Diese Frequenzdifferenz liefert die gewünschten Informationen. Das Ortungsobjekt kann in diesem Falle im Ruhezustand sein.

Da bei sich in Bewegung befindenden Ortungsobjekten der Dopplereffekt auftritt, ergeben sich bei impulslosen FMG mit Frequenzmodulation dadurch einige Schwierigkeiten. Andererseits bietet der Dopplereffekt bei den normalen FMG (mit Impulsen von $0,1 \dots 5 \mu s$ Dauer) eine Möglichkeit zur Trennung der Reflexionen von beweglichen und ruhenden Zielen. Insbesondere sind die Bodenreflexionen sehr stark und überdecken

Dopplerradar

Abb. 1 zeigt das Blockschema eines Dopplerradars. Ein Sender strahlt über eine Richtantenne unmodulierte Schwingungen mit der Frequenz f ab. Die von einem beweglichen Ortungsobjekt reflektierte Strahlung weicht mit ihrer Frequenz um die Dopplerrfrequenz f_d von f ab. Die Richtantenne nimmt die Rückstrahlung $f + f_d$ auf und führt sie einem Gleichrichter zu. Hier wird aus f und $f + f_d$ die Dopplerrfrequenz f_d gewonnen, in einem anschließenden Hochpaßfilter gesiebt und durch einen Indikator zur Anzeige gebracht. Nach diesem Schema arbeiten die in Geschossen eingebauten Näherungszünder. Beim Anflug auf ein Ziel ist die Dopplerrfrequenz hoch und beim Vorbeiflug fällt sie stark ab. Dieser Abfall wird zur Zündung ausgenutzt.

Technische Ausführung

Radar ohne Entfernungsmessung

Zur technischen Anwendung als Radargerät muß das obige Schema etwas modifiziert werden. Im Mikrowellengebiet kommen als Gleichrichter nur Kristalldioden-Detektoren in Frage. Um ihre Zerstörung durch direkten Einfall der Senderenergie zu vermeiden, müssen getrennte Richtantennen für Sendung und Empfang benutzt werden. Durch gute Entkopplung der Antennen und eine Kompensationsschaltung läßt sich die direkte Einwirkung der Senderenergie auf das $10^{-6} \dots 10^{-7}$ -fache verringern. Das Schema in Abb. 1 entspricht einem Superhet mit der Zwischenfrequenz gleich Null. Hierbei zeigen Kristalldioden ein sehr starkes Rauschen, so daß es notwendig ist, vor der Auswertung der Dopplerrfrequenz erst eine zusätzliche ZF-Verstärkung, z. B. bei 30 MHz, einzuführen, um den Rauschpegel wesentlich zu verringern.

Daraus ergibt sich ein Blockschema nach Abb. 2. Ein Sender strahlt mit $f = 3000$ MHz unmodulierte Schwingungen ab. Außerdem wird die Senderfrequenz in der Mischstufe 1 mit einer 30-MHz-Schwingung, die aus einem 15-MHz-Quarzoszillator mit anschließender Verdopplung erzeugt wird, gemischt. Die Summenfrequenz von 3030 MHz wird ausgefiltert und in der Mischstufe 2 mit der Rückstrahlfrequenz $f + f_d$ zur Überlagerung gebracht, so daß eine ZF von 30 MHz plus der Dopplerrfrequenz entsteht. Die ZF wird verstärkt, und man erhält dann durch Demodulation die Dopplerrfrequenz f_d . Nach einer weiteren NF-Verstärkung wird diese durch einen Indikator zur Auswertung gebracht. Hierzu können Oszillografen, Voltmeter oder Kopfhörer bzw. Lautsprecher verwendet werden. Liegen die Dopplerrfrequenzen im Hörbereich, so haben sich Kopfhörer als am empfindlichsten erwiesen, da infolge der Eigenschaften des menschlichen Ohrs auch sehr schwache Töne im Rauschen entdeckt werden können. Bei der gewählten Senderfrequenz $f = 3000$ MHz ergibt sich für eine Geschwindigkeit $v_r = 480$ km/h eine Dopplerrfrequenz f_d von etwa 3000 Hz. Um mit einem derartigen FMG ein oder einige niedrig, beispielsweise in etwa 15 m Höhe, fliegende Flugzeuge bis zu einer Entfernung von etwa 20 km zu erkennen und nach Azimut und Erhebungswinkel zu orten, ist eine Sendeleistung von $10 \dots 15$ Watt bei einem Durchmesser der Richtantennen von etwa 1 m erforderlich. Derartig tief fliegende Maschinen liegen in den Reflexionen starker Bodenfestzeichen. Damit nun die Bodenreflexionen nicht stören, muß die Konstanz des Senders sehr hoch sein, denn eine Frequenzänderung würde ja bedeuten, daß sich die Anzahl der Wellen-

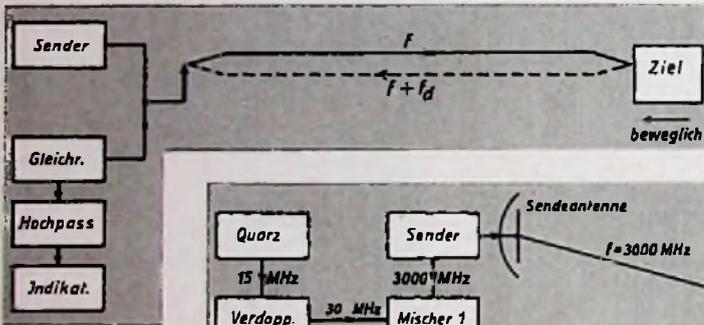


Abb. 1. Dopplerradar, Prinzip-Blockschema

Abb. 2. Dopplerradar, Blockschemata einer Ausführung

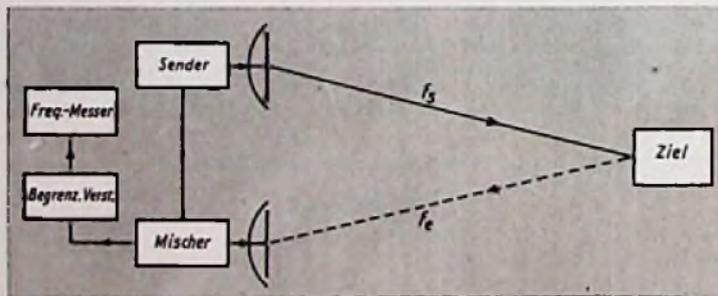
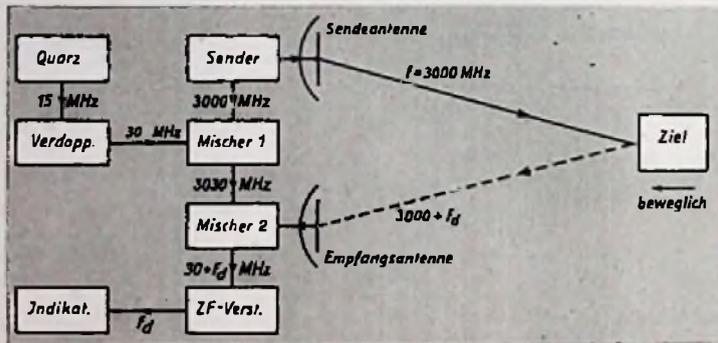


Abb. 3. FM-Radar, Prinzip-Blockschema

schwindigkeitskomponente v_r , und es weicht die vom Ortungsobjekt aufgenommene Frequenz f von der vom FMG ausgestrahlten Frequenz f ab. Für die zum FMG zurückgelangenden Schwingungen gilt das gleiche noch einmal, so daß schließlich die empfangenen Schwingungen um die Dopplerrfrequenz f_d von der Sendefrequenz f abweichen. Die Dopplerrfrequenz f_d ergibt sich zu

$$f_d = \frac{2 v_r}{c} f \quad [Hz], \quad (1)$$

wobei c die Lichtgeschwindigkeit bedeutet. Die Änderung der Sendefrequenz f um die Dopplerrfrequenz f_d entspricht einem Modu-

oft die Anzeige von kleineren beweglichen Ortungsobjekten. Mit einem MTI-Zusatz (moving target indication) wird unter Ausnutzung des Dopplereffektes eine teilweise Unterdrückung der störenden Festzeichen erzielt. Im Rahmen dieser Arbeit soll auf MTI nicht näher eingegangen werden, dafür soll ein Impuls-Dopplerradar beschrieben werden, das mit wesentlich längeren Impulsen ($500 \mu s$) und entsprechend kleinerer Empfängerbandbreite arbeitet und die vollkommene Unterdrückung auch sehr starker Festzeichen gestattet, allerdings infolge der geringen Bandbreite gleichzeitig nur das Verfolgen von einem oder einiger Ortungsobjekte gestattet.

züge zwischen Gerät und jedem Festzeichen ändert. Diese Änderung würde eine Dopplereffekt entstehen lassen, und so würde eine Anzeige von Festzeichen erfolgen und damit die wesentlich schwächeren Reflexionen von Flugzeugen meist überdeckt werden. Deshalb ist eine kurzzeitige Stabilität von 10^{10} für den Sender erforderlich, die auch erreichbar ist.

Radar mit Entfernungsmessung

Um außerdem die Entfernung zu einem Radarziel nach dem Dopplerprinzip bestimmen zu können, wird die vorher beschriebene Anlage in doppelter Ausführung benutzt. Die Sendefrequenzen f und $f + f_r$ differieren sehr wenig voneinander, und die beiden Empfängerausgänge liefern sehr wenig voneinander abweichende Dopplereffekte f_d und f_d' . Die Differenz Φ ihrer Phasenlagen ist proportional der Zielentfernung r und kann mit einem Phasenmesser bestimmt werden. Es ergibt sich

$$r = \frac{c}{4\pi f_r} \Phi \quad (2)$$

FM-Radar

Das Blockschaema eines FM-Radars ist in Abb. 3 und der Verlauf der Frequenzänderungen in Abb. 4 skizziert. Ein Sender strahlt Schwingungen ab, deren Frequenz um eine Mittenfrequenz f_0 periodisch (z. B. sägezahn- oder dreiecksförmig) mit der Kippfrequenz f_r und dem Frequenzhub Δf geändert wird. Infolge der Laufzeit der Wellen vom Sender zum Ortungsobjekt und zurück besteht zwischen den ausgesendeten und empfangenen Schwingungen eine Differenzfrequenz f_d . Diese wird in der Mischstufe gewonnen, dann verstärkt, begrenzt und an einem Frequenzmesser zur Anzeige gebracht. Die Differenzfrequenz f_d ist proportional der Hin- und Rücklaufzeit, also der Entfernung. Die Entfernung kann bis zum Wert Null gemessen werden.

Technische Ausführung

FM-Höhenmesser

Frequenzmodulierte Höhenmesser zur Bestimmung der Flughöhe werden in großem Umfang in Flugzeugen benutzt, besonders für geringe Höhen. Reflexionsobjekt ist die Erdoberfläche, und die Höhenangaben beziehen

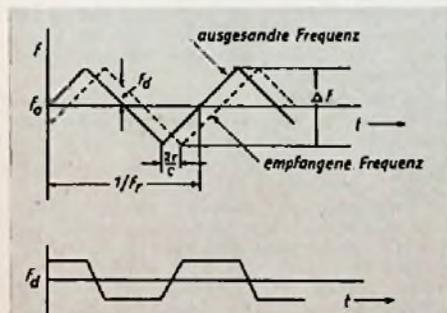


Abb. 4. FM-Radar; Verlauf der Frequenzänderungen

sich also auf die Höhe über Grund und nicht über N.N.

Statt einer sägezahnförmigen Frequenzmodulation wird oft der Einfachheit halber ein sinusförmiger Modulationsvorgang mit gleichem Ergebnis angewendet. Die Differenzfrequenz f_d ergibt sich für die Höhe h zu

$$f_d = 4 f_r \Delta f \frac{h}{c} \text{ [Hz]} \quad (3)$$

Die Mittenfrequenz f_0 liegt vielfach bei 440 MHz, die Kippfrequenz f_r bei 120 Hz und der Frequenzhub Δf bei 40 MHz für den Höhenbereich bis 120 m bzw. 4 MHz für den

Bereich bis 1200 m. Die Frequenzdifferenz f_d ist dann bei beiden Maximalwerten 8000 Hz. Die Leistung des Senders beträgt nur 0,3 W, wofür eine Eichröhre ausreicht. Die Frequenzmodulation erfolgt mechanisch, und die Genauigkeit der Anlage ist besser als 1,5 m.

FM-Radar für mehrere Ziele

Ein FM-Radargerät zur gleichzeitigen Ortsbestimmung mehrerer Ziele läßt sich nach dem gleichen Schema aufbauen. Dann ist ein linearer Verlauf der Frequenzmodulation wie in Abb. 4 zweckmäßig. Am Empfängerausgang erhält man die den verschiedenen Zielentfernungen entsprechenden Differenzfrequenzen. Diese können z. B. mit einem Zungenfrequenzmesser gleichzeitig angezeigt werden, oder es wird eine periodische Abtastung des Bereichs, über den sich die Differenzfrequen-

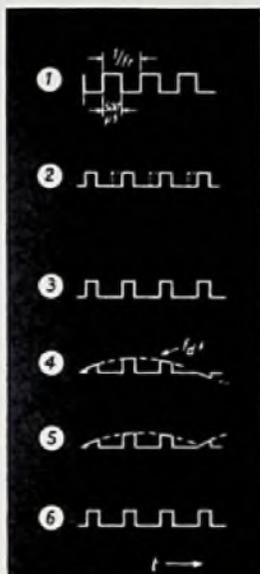


Abb. 5. Impuls-Dopplerradar; Blockschaema des Prinzips und Impulsdiagramm

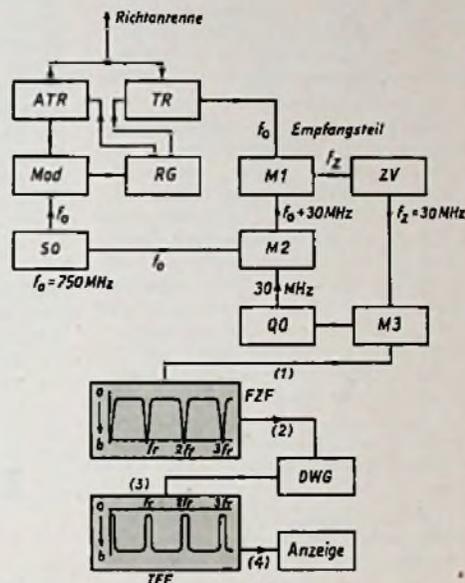
zen erstrecken, vorgenommen, so daß ihre Anzeige zeitlich nacheinander erfolgt. Derartige FM-Radars liefern genaue Ergebnisse trotz geringer Empfängerbandbreite, denn diese braucht nicht das Doppelte der maximalen Frequenzdifferenz zu überschreiten. Schwierigkeiten treten nur auf, wenn beim Anmessen mehrerer Ziele starke Bodenreflexionen und/oder der Dopplereffekt auftreten. Dann sind zusätzliche Bauteile erforderlich, die die Anlage komplizieren.

Impuls-Dopplerradar

In Abb. 5 ist das Blockschaema für ein Impuls-Dopplerradar dargestellt, mit dem man trotz stärkster Bodenreflexionen ein bewegliches Ziel bis zu einer maximalen Entfernung von 120 km und einer Geschwindigkeit bis zu 650 km/h feststellen und orten kann.

Die Impulsfolgefrequenz f_r ist mit 1000 Hz gewählt. Da die Anlage nur zum Anmessen eines Zieles ausgelegt ist, wird während der ersten Hälfte der Periode gesendet und in der zweiten empfangen. Die Impulsdauer ist also 500 μ s. Sollen mehrere Ziele geortet werden, so muß der Sendepuls kürzer gewählt werden; er bleibt aber immer um Größenordnungen länger als bei den üblichen FMG. Der Sendezusatzschalter SO schwingt auf $f_0 = 750$ MHz. Ein Rechteckgenerator RG liefert 500- μ s-Austastimpulse, die über einen Modulator Mod die vom Sendezusatzschalter erzeugten Schwingungen modulieren. Gleichzeitig wird durch synchrone Schaltimpulse über den Sendempfangs-Umschalter ATR der Senderausgang an die Richtantenne gelegt und über TR der Empfangsteil abgetrennt und gesperrt.

In den restlichen 500 μ s zwischen den Sendepulsen liegt die Antenne über TR am Empfangsteil. In Abb. 5 ist links ein Impulsdiagramm gezeichnet. In der 1. Zeile ist der Verlauf der Sendepulse und in der 2. Zeile der vom Empfänger aufgenommenen Rückstrahlimpulse dargestellt. Infolge der Laufzeit zwischen Gerät und Ziel und zurück sind die Empfangsimpulse zeitlich etwas nach rechts verschoben, diese Verschiebung ist ein Maß für die Entfernung des Zieles. Die Empfangsimpulse sind schmaler als die Sendepulse, da der Empfänger erst später eingeschaltet wird. Die von der Antenne aufgenommene Energie gelangt in die Mischstufe M1. Die Überlagererspannung wird aus einer Mischstufe M2 erhalten, die einerseits vom Sendezusatzschalter mit f_0 und andererseits von einem 30-MHz-Quarzoszillator OO gespeist wird, so



daß als Überlagererspannung $f_0 + 30$ MHz für Mischstufe 1 auftritt. Die Empfangsfrequenz ist f_0 , so daß die 1. Zwischenfrequenz $f_z = 30$ MHz entsteht, die in einem schmalbandigen ZF-Verstärker ZV verstärkt wird. Hinter diesem wird in einer Mischstufe M3 die Demodulation vorgenommen, indem die Frequenz des 30-MHz-Quarzoszillators hinzugefügt wird, und damit wird die 2. ZF gleich Null. Durch die Einfügung der Mischstufe 2 und des 30-MHz-Oszillators wird dauernder Gleichlauf zwischen Sender- und Empfängerabstimmung und immer die richtige Frequenz zur Demodulation erhalten.

Hinter dem Demodulator am Punkt (1) zeigt das Impulsdiagramm nun ein verschiedenes Aussehen, je nachdem ob die Reflexionen von einem Festziel (Bodenreflexion) oder von einem sich bewegenden Ziel herrühren. Im ersten Falle sind die Amplituden der demodulierten Impulse konstant und die Schwingungszüge jedes Impulses haben einen gleich periodischen Verlauf wie die ausgesendeten Impulse. Dies ist in Zeile 3 der Abb. 5 angegeben. Die Rückstrahlimpulse am Punkt (1) von einem sich bewegenden Ziel sind in Zeile 4 gezeigt. Man erhält hier eine periodische Änderung der Amplitude; die umhüllende (gestrichelt gezeichnet) entspricht der Sinuskurve der Dopplereffekte f_d . Die Schwingungszüge jedes Impulses sind nicht mehr periodisch mit den ausgesendeten. Eine Zerlegung der Impulse nach Fourier zeigt, daß im erstenen Falle (Zeile 3) außer der Grundfrequenz f_r weitere Harmonische $n f_r$ ($n = 1, 2, 3$ usw.) auftreten. Im zweiten Falle

enthält man I_0 , $I_r \pm I_0$, und $nI_r \pm I_0$, aber nicht mehr I_r und nI_r .

An den Demodulator M3 schließt sich das Festzeichenfilter FZF an. Es besteht aus einer Filterkette, die bei den Frequenzen I_r , $2I_r$ und $3I_r$ sehr starke Dämpfungen aufweist, im übrigen aber durchlässig ist. Rückstrahlimpulse von Festzeichen werden durch dieses Filter also gesperrt und damit die Anzeige von Festzeichen eliminiert. Stammen die Impulse aber von sich bewegenden Zielen, so passieren die entsprechenden Frequenzen das Festzeichenfilter. Ihm folgt ein Doppelweggleichrichter DWG. Der Verlauf des Impulsdigramms nach der Gleichrichtung am Punkt (3) ist in Zeile 5 der Abb. 5 skizziert. Das Frequenzgemisch nach der Gleichrichtung enthält nun wieder die Impulsfrequenz I_r und ihre Harmonischen nI_r sowie Harmonische der Dopplerfrequenz und verschiedene Seitenbänder. Ein nachgeschaltetes weiteres Filter — das Impulsfolgefrequenzfilter IFF — läßt nur die Impulsfolgefrequenz I_r und ihre Harmonischen nI_r durch, während der übrige Frequenzbereich gesperrt ist, so daß also Dopplerfrequenzen, ihre Seitenbänder und der Großteil des Rauschens entfernt werden. Das Impulsdigramm hinter diesem Filter am Punkt (4) ist in Zeile 6 der Abb. 5 gezeichnet. Die Impulse haben wieder konstante Amplitude, und die zeitliche Verschiebung der rückwärtigen Flanke jedes Impulses gegenüber der Rückflanke des Sendeimpulses ist ein Maß für die Zielentfernung. Die Anzeige des Zieles und seiner Entfernung kann in der üblichen Art erfolgen, also auf einer Braunschen Röhre entweder über eine Entfernungsskala (Anzeigetyp A) oder, falls das Antennensystem einen periodischen Abtastvorgang ausführt (Panoramaanlage), auf einem PPI-Schirm.

Für die Dimensionierung der einzelnen Bauteile sind folgende Überlegungen maßgebend: Bei der Senderfrequenz $f_0 = 750$ MHz und der höchsten Radialgeschwindigkeit $v_r = 650$ km/h ergibt sich eine maximale Dopplerfrequenz f_d von 1000 Hz. Die Bandbreite des ZF-Verstärkers ist mit dem doppelten Wert, also 2000 Hz, gewählt. Die den ZF-Verstärker durchlaufenden Rückstrahlimpulse sind dann natürlich nicht mehr genau rechteckig, aber es kommen doch genügend Harmonische nI_r durch, um ein brauchbares Ergebnis zu erhalten. Die Impulsfolgefrequenz I_r ist möglichst hoch gewählt, da dann die Anzahl der Bandsperrungen im Festzeichenfilter klein bleibt. Aus gleichem Grund hat ein NF-Verstärker hinter dem Demodulator M3 einen starken Abfall seiner Verstärkung für Frequenzen über 1000 Hz. Messungen haben ergeben, daß sehr starke Festzeichenreflexionen bis zu 90 db über dem Rauschpegel liegen können. Das Festzeichenfilter muß also bei den Frequenzen I_r , $2I_r$ und $3I_r$ mindestens eine Dämpfung von 90 db aufweisen, damit Reflexionen auch von sehr starken Festzeichen nicht zur Anzeige kommen. Die Bandbreiten der Sperrgebiete bei I_r , $2I_r$ und $3I_r$ sollen möglichst klein sein. Im vorliegenden Falle beträgt die Bandbreite 4 Hz bei 80 db Dämpfung und steigt bis zu 200 Hz bei 3 db Dämpfung. Im Impulsfolgefrequenzfilter werden die Durchlaßbreiten bei den Frequenzen I_r , $2I_r$ und $3I_r$ zur Verminderung des Rauschens gleichfalls möglichst eng festgelegt.

Die erforderliche Senderleistung zur Ortung eines Zieles bis zu 120 km Entfernung bei einem Durchmesser des Antennenspiegels von etwa 360 cm hängt von der effektiven Bandbreite des Empfangsteils ab. Die Bandbreite vor der Demodulation ist 2000 Hz und danach 4 Hz. Die effektive Bandbreite erhält man als den geometrischen Mittelwert zu rd. 100 Hz. Daraus berechnet sich die notwendige Senderleistung zu 100 W.

Die Konstanz der Senderfrequenz muß sehr hoch sein, irgendwelche Frequenz- oder Amplitudenmodulation muß sehr gering gehalten werden. Denn die Voraussetzung der Unterdrückung der Anzeige von Festzeichen ist, daß die davon reflektierten Impulse einen gleichen periodischen Verlauf haben wie die abgestrahlten. Falls Frequenzmodulation vorhanden sein sollte, so würde sich die Anzahl der Wellenzüge zwischen Gerät und Festzeichen ändern und obige Voraussetzung nicht erfüllt sein. Da die Reflexionen von sich bewegenden Zielen bis zu 90 db schwächer als die von Festzielen sein können, ist eine Stabilität von 10^{10} erforderlich. Das ist technisch durch Quarzsteuerung von Sendeoszillator und Modulator sowie durch beste Filterung und Regulierung der Betriebsspannungen erreichbar.

Die praktische Erprobung einer derartigen Anlage ergab, daß selbst stärkste Festzeichen eliminiert wurden. In dieser Hinsicht ist dieses Verfahren allen anderen Systemen überlegen. Nachteilig ist, daß nur ein Ziel angezeigt werden kann. Sollen mehrere Ziele gleichzeitig angemessen werden, so ist die Dauer des Sendeimpulses kürzer zu wählen und die Anzahl der Filter zu vergrößern; die Grenze liegt bei max. 10 Zielen. Ein Vergleich mit einem normalen Impulsradar (z. B. mit 1 μ s Impulsdauer) mit einem MTI-Zusatz ergibt, daß dieses nur eine teilweise Unterdrückung von Festzeichen ermöglicht, dafür aber gleichzeitig viele und auch eng zusammenliegende Ziele anzeigt. Zur Kontrolle des Luftraumes um einen Flughafen ist also nur ein normales Impulsradar brauchbar. Handelt es sich dagegen um das Erkennen eines in größerer Entfernung und tief fliegenden Flugzeuges, so ist das Impuls-Dopplerradar zweckmäßiger.

Zusammenfassung

Abschließend kann man sagen, daß die hier in großen Zügen beschriebenen Radarsysteme ohne Impulsmodulation entweder unter Ausnutzung des Dopplereffektes oder der Anwendung der Frequenzmodulation arbeiten. Sie erlauben im allgemeinen nur die Anzeige einer beschränkten Anzahl Ortungsobjekte, lösen aber andererseits Aufgaben, die mit dem normalen Impulsradar nicht oder nur schwierig zu erfüllen sind. So gestalten impulslose Radargeräte z. B. die genaueren Messungen sehr kurzer Entfernungen bis herab zur Entfernung Null, die direkte Bestimmung von Geschwindigkeit und die Unterdrückung starker Festzeichen. Da infolge der geringen Bandbreiten die Senderleistungen wesentlich kleiner sind als bei Impulsradar, ist in vielen Fällen der schaltungsmäßige Aufbau wesentlich einfacher. Die viel geringere Bandbreite gegenüber einem Impulsradar erlaubt naturgemäß nur, eine entsprechend kleinere Menge von Informationen pro Zeiteinheit zu erhalten. In vielen Fällen genügt dies aber vollständig.

Schrifttum

- [1] Ridenour, L. N., Radar System Engineering
- [2] Fink, D. G., Radar Engineering
- [3] Rint, C., HANDBUCH FÜR HF- UND ELEKTRO-TECHNIKER, Bd. II
- [4] Stanner, W., Leitfaden der Funkortung

Zur Fernsehversorgung des



Der nachstehende Auszug aus einer Mitteilung der Technischen Direktion des NWDR gibt einen umfassenden Überblick über die zweite Ausbaustufe der Fernsehversorgung im Bereich des NWDR.

In der derzeitigen ersten Ausbaustufe liegen nahezu 60% der Bevölkerung im Gebiet des NWDR im Bereich der Fernsehsender in Hamburg, Langenberg, Hannover, Köln und Bonn. Nach Inbetriebnahme der kürzlich vom Verwaltungsrat des NWDR genehmigten neuen Fernsehsender Bremen-Oldenburg, Harz/West, Teutoburger Wald, Flensburg und Kiel werden dagegen über 80% über ausreichenden Fernsehempfang verfügen. Nach den Festlegungen des Stockholmer Wellenplans werden zwei der neuen Fernsehsender — Bremen-Oldenburg und Flensburg — in Band I, d. h. also auf Wellenlängen zwischen etwa 4,5 m und 6 m, arbeiten, während die übrigen Fernsehsender des NWDR in Band III, d. h. bei Wellenlängen zwischen etwa 1,40 m und 1,80 m liegen. Der Sender Teutoburger Wald wird etwa Ende 1954 bis Anfang 1955 fertiggestellt sein. Der Sender strahlt dann eine Leistung von 100 kW auf Kanal 11 (Band III) ab. Der Versorgungsbereich umfaßt das ganze östliche Westfalen bis in die Gegend von Münster und Osnabrück sowie Teile des bisher von Langenberg noch nicht versorgten Sauerlandes.

In Schleswig-Holstein wird zunächst Kiel einen Fernsehsender erhalten, der mit 5 kW abgestrahlter Leistung auf Kanal 11 (Band III) das Stadtgebiet selbst und die Umgebung voraussichtlich ab Sommer 1955 versorgen wird. Für die Antenne des Fernsehsenders muß ein 100-m-Mast neu errichtet werden.

Einen weiteren Fernsehsender für den nördlichen Teil des Landes wird Schleswig-Holstein in Flensburg bekommen. Mit einer abgestrahlten Leistung von 50 kW wird dieser Sender das ganze nördliche Schleswig-Holstein bis in die Gegend von Heide versorgen, und zwar auf Kanal 4 in Band I, d. h. also auf einer Wellenlänge von etwa 4,50 m. Infolge des großen Umlangs der erforderlichen Vorarbeiten wird der Fernsehsender Flensburg erst im Jahre 1956 in Betrieb genommen werden können. Durch den neuen 200 m hohen Mast wird auch der Mittelwellen- und UKW-Empfang verbessert werden.

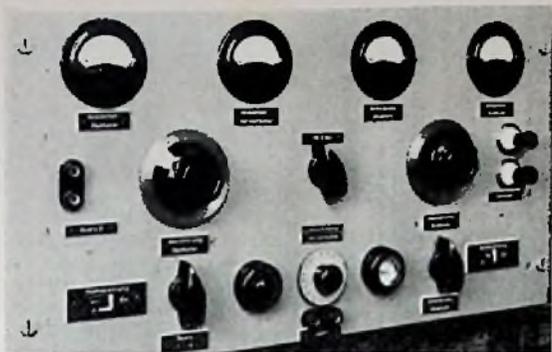
Der Fernsehsender Bremen-Oldenburg wird seinen Standort in der Nähe von Steinkimmen haben. Da die gesamte Anlage einschließlich eines 200 m hohen Sendemastes neu erstellt werden muß, kann mit der Inbetriebnahme erst Ende 1955 gerechnet werden. Der Sender erlaubt mit rund 100 kW abgestrahlter Leistung den Regierungsbezirk Oldenburg, das Gebiet der Enklave Bremen und große Teile des Emslandes. Im Nordwesten wird der Anschluß an das Gebiet des Fernsehsenders Hamburg erreicht. Der Fernsehsender Bremen-Oldenburg arbeitet auf Kanal 2 in Band I, d. h. auf einer Wellenlänge von rd. 6 m. Gleichzeitig mit der Inbetriebnahme des Fernsehsenders wird der UKW-Sender von Oldenburg-Etzhorn an den neuen Sendestandort verlegt.

Um in der Zwischenzeit für das Stadtgebiet Bremen bereits die Möglichkeiten für einen Fernsehempfang zu schaffen, wird Radio Bremen im Sommer 1954 einen kleineren Fernsehsender in Band I in Betrieb nehmen.

Der Fernsehsender Harz-West wird durch seine außerordentlich günstige Lage einen ausgedehnten Bereich erfassen, insbesondere den gesamten südöstlichen Teil des Landes Niedersachsen. Da ein völliger Neubau zu erstellen ist, kann mit der Inbetriebnahme nicht vor Ende 1955 gerechnet werden. Der Fernsehsender Harz-West wird auf Kanal 10 in Band III arbeiten und eine Leistung von 100 kW abstrahlen.

Von den bisher bereits in Betrieb befindlichen Fernsehsendern werden Langenberg (z. Z. Kanal 7) und Köln (z. Z. Kanal 9) ab 1. 6. 54 auf die in Stockholm festgelegten Kanäle 9 bzw. 11 umgestellt werden.

Über dieses umfangreiche Bauprogramm hinaus ist in der jetzt beginnenden zweiten Ausbaustufe mit der Errichtung weiterer Fernsehsender im Bereich des NWDR nicht zu rechnen. Die häufig geäußerten Wünsche nach der Errichtung von Frequenzumsetzern für einzelne Städte können leider nicht erfüllt werden, da sich hieraus Schwierigkeiten in Form gegenseitiger Störungen mit anderen Fernsehsendern ergeben würden. Inzwischen wird jedoch die technische Entwicklung weitergeführt mit dem Ziel, in der darauf folgenden dritten Ausbaustufe eine vollständige Versorgung des gesamten Gebietes zu erreichen.



Betriebs sicherer 100-W-KW-Sender

Dieser Amateur-Kurzwellensender kann unter Benutzung verschiedener Steckspulen auf den Bändern 3, 5, 7, 14, 21 und 28 MHz betrieben werden. Als Betriebsart ist nur Telegrafie (A 1) vorgesehen. Die abgegebene HF-Leistung ist auf allen Bereichen etwa 100 W. Großer Wert wurde nicht nur auf Betriebssicherheit, sondern auch auf Unterdrückung der Oberwellen gelegt, um Störungen anderer Funkdienste und Fernsehempfänger zu vermeiden. Als Grundlage diente eine bekannte Standard-Schaltung

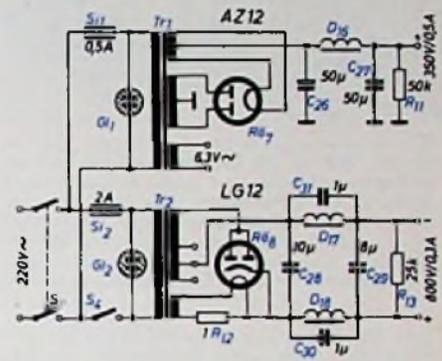
Die übersichtliche Frontplatte des Senders ist (aus 4 mm starkem Hartaluf gefertigt) 490 mm breit und 269 mm hoch. Alle Bedienungsrufe sind mit Bezeichnungsschildern bzw. Skalen versehen. Bohr- und Montagepläne vom Aufbau dieses Gerätes können als Fotokopie bezogen werden

Der Sender ist mit seinem Netzteil für Hoch- und Niederspannung in ein Metallgehäuse eingebaut. Um einen Bandwechsel schnell vornehmen zu können, ist das Innere des Gerätes nach Öffnen eines Deckels gut zugänglich, so daß der Spulenwechsel keine Schwierigkeiten bereitet. Die Verwendung von Steckspulen ermöglicht die Benutzung von 3,5-, 7- und 14-MHz-Quarzen. Nach kapazitiver Erdung des Schirmgitters kann auch mit einem getrennten Steuersender, der auf dem 80- oder 40-m-Band arbeitet, die Sendefrequenz kontinuierlich geändert werden. Auf eine Bandumschaltung wurde zugunsten einer günstigen Leitungsführung verzichtet, denn der Sender soll auf allen Bändern mit einem guten Wirkungsgrad arbeiten, und para-

lung der Quarz zwischen Steuergitter und Schirmgitter gelegt wird, ist seine Belastung gering. Die verwendete Schaltung erzeugt neben der Grundfrequenz des Quarzes noch Oberwellen ausreichender Amplitude, so daß der Anodenkreis entweder auf die Grundfrequenz oder die zweite Harmonische abgestimmt werden kann und die HF-Wechselspannung zur Aussteuerung der nachfolgenden Vervielfacherstufe genügt. Der Ausgangskreis der Oszillatorstufe ist zur gegenphasigen Steuerung der nachfolgenden Vervielfacherstufe erdsymmetrisch aufgebaut. Der Kondensator C_7 dient als Ausgleich der Ausgangskapazität von R_0 , und ermöglicht die Einstellung des Schirmgitterstromes von R_0 und R_0 auf den gleichen Wert.

Vervielfacher

Die Vervielfacherstufe mit R_0 wird zur Geradeausverstärkung benutzt, wobei die abgeschaltete R_0 bei symmetrischem Aufbau automatisch neutralisiert. Bei Frequenzverdopplung arbeiten die Gitter



Schaltung des Netzteiles zum 100-W-Sender. Angaben für die Transfos: T_1 , primär 220 V, sek. 2×350 V/0,3 A; $6,3$ V/4 A; 4 V/2 A. T_2 , primär 220 V, sek. 800 V/0,3 A. Angaben für die Drosseln: $D_{16} = 25$ H/0,3 A; $D_{17, 18} = 2,5$ H/0,25 A ($R = 35 \Omega$)

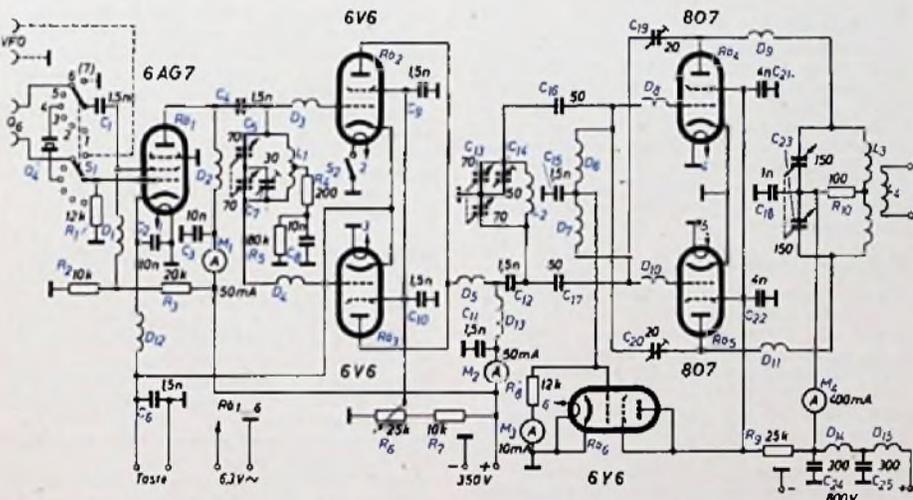
facherstufe deren HF-Ausgangsspannung und somit den Gitterstrom der Gegentaktendstufe. Der Trimmer C_{14} gleicht die Ausgangskapazitäten von R_0 und R_0 aus und dient zur Einstellung des Schirmgitterstromes von R_0 und R_0 .

Endstufe

Die Endstufe ist als gitterneutralisierte Gegentaktschaltung aufgebaut. Der Arbeitspunkt dieser Stufe ist von der Amplitude der HF-Steuer Spannung abhängig, wobei diese so eingestellt wird, daß bei Telegrafiebtrieb ein Gitterstrom von 4 ... 6 mA fließt. Der durch den Gitterstrom an R_9 auftretende Spannungsabfall dient als Gittervorspannung für die Endstufe und sperrt R_0 . Fällt die HF-Steuer Spannung aus, dann fehlt für die Endstufe die Gittervorspannung, und der Anodenstrom würde auf einen unzulässig hohen Wert ansteigen. Da zugleich aber auch die Sperrspannung für R_0 fehlt, fließt durch diese Röhre ein großer Strom, der einen großen Spannungsabfall am Widerstand R_9 zur Folge hat. Damit fällt auch die Schirmgitterspannung auf einen niedrigeren Wert, so daß der Anodenstrom der Endstufe bei 700 V Gleichspannung auf 50 ... 70 mA absinkt und somit die Anodenverlustleistung der Endröhren nicht überschritten wird. Bei dieser Senderschaltung wurde besondere Sorgfalt auf die Unterdrückung von Störschwingungen durch UKW- und HF-Verdrosselung aller kritischen Leitungen gelegt. Auch eine Ausbreitung der Hochfrequenz in das Netz wird durch eine doppelte Verdrosselung kleingehalten. Alle Anodenströme und der Gitterstrom der Endstufe werden durch die Instrumente M_1 bis M_4 überwacht.

Sender-Netzteil

Der Sender-Netzteil liefert die zum Betrieb des Senders erforderlichen Heiz- und Anodenspannungen. Dem Niederspannungsteil werden die Heizspannun-



Schaltung des HF-Teiles vom 100-W-Sender. An Stelle verschiedener eingebauter Quarze (Stellung 1 ... 5 von S_1) kann in Stellung 6 ein von außen aufsteckbarer Quarz Q_0 benutzt werden. Die Verwendbarkeit des Senders läßt sich erweitern, wenn S_1 ein siebentes Kontaktpaar erhält. Die Stellung 7 ermöglicht dann, wie im Schaltbild gestrichelt angedeutet ist, auch eine Ansteuerung durch einen fremden, frequenzvariablen Steuersender (VFO). Dabei wird C_1 an Masse gelegt, so daß das Schirmgitter von R_0 , geerdet ist. Drosseln: $D_{1,2}, D_{6,7}, D_{12, \dots, 16} = 2,5$ mH; $D_{3, \dots, 6}, D_{8, \dots, 11} = 15$ Wdg., 8 mm \varnothing

sitäre Schwingungen sollten mit den üblichen Neutralisationsmethoden vollkommen beherrschbar sein. Der Rohrenwechsel ist bei diesem von oben gut zugänglichen Gerät einfach vorzunehmen.

Sender

Oszillator

Der Oszillator arbeitet quarzgesteuert und ist nach einer abgeänderten „Pierce“-Schaltung aufgebaut. Da bei dieser Schal-

im Gegentakt und die Anoden parallel, so daß für jede Halbwelle an den Gittern eine positive Halbwelle im Anodenstrom auftritt (Leistungsverdopplung).

Die Oszillator- und Vervielfacherstufe erhalten aus dem Niederspannungsnetzteil 350 V Anodenspannung. Der Kathodenkreis der Röhren 1 bis 3 wird gemeinsam getastet, so daß sich eine Gitterspannung für diese Stufen erübrigt. Das Potentiometer R_6 regelt mit der Schirmgitterspannung der Puffer-Viel-

Valvo-Bildröhren

Stand: Mai 1945

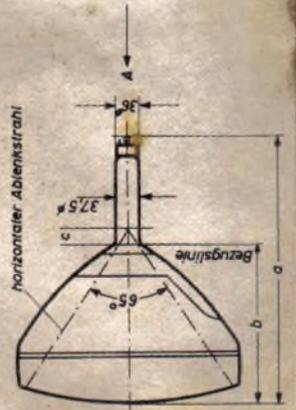
Dimen- sion	Erstbestückung													Nachbestückung												
	MW 36-44	MW 43-64	MW 43-61	MW 43-61A	MW 43-64	MW 43-69	MW 43-61	MW 43-61A	MW 36-24	MW 43-61	MW 43-61A	MW 43-64	MW 43-69	MW 43-61	MW 43-61A	MW 36-24	MW 43-61	MW 43-61A	MW 43-64	MW 43-69	MW 43-61	MW 43-61A				
Nutzbare Schirmfläche	288 x 217	362 x 273	485 x 360	57,5	287	294 x 220	365 x 272	14	14	300	250	10	14	14	300	250	10	14	14	300	250	10	14			
Andenspannung U_a	12	14	14 16	25	7	9	10	300	300	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	300	250	10	14	14	300	250	10	14			
Schirmmittlerspannung U_{sm}	250	300	300	—	200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
Bremsgitterspannung U_{kg}	0,250	0,250	0,250	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
Sperrspannung U_{st}	—33—72	—40—86	—40—80	—90	—25—60	—33—77	—40—86	—33—72	—40—86	—33—72	—40—86	—33—72	—40—86	—33—72	—40—86	—33—72	—40—86	—33—72	—40—86	—33—72	—40—86	—33—72	—40—86			
Fokussierung	960, 1015 ¹⁾	1015, 1065	1015, 1130	920	605, 815	1010	1015, 1065	1015, 1065	1015, 1065	1015, 1065	1015, 1065	1015, 1065	1015, 1065	1015, 1065	1015, 1065	1015, 1065	1015, 1065	1015, 1065	1015, 1065	1015, 1065	1015, 1065	1015, 1065	1015, 1065			
Ionenmagnet	60	60	60	—	40	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60			
Farbtemperatur	7500	7500	7500	6200	7500	7500	7500	7500	7500	7500	7500	7500	7500	7500	7500	7500	7500	7500	7500	7500	7500	7500	7500			
Ablenkwinkel	Ablenkwinkel vertikal	52	50	35	63	52	53	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52			
Ablenkwinkel horizontal	65	66	65	65	63	65	66	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65			
Gitterkapazität C_{g1}	7	7	7	6,3	8	6	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6			
Katodenkapazität C_k	5	5	5	6,3	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4			
Andenkapazität C_{am}	1,1	0,75, 2	—	0,45	1,5, 2,5	1,5	1,1	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5			
Kapaz. Kat.-Bremsgitter C_{km}	8	—	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
Kat.-Fadenspannung U_{kf}	+200	+200	+200	+125	+150	+200	+200	+200	+200	+200	+200	+200	+200	+200	+200	+200	+200	+200	+200	+200	+200	+200	+200			
Gesamtlänge a	419 ± 10	481 ± 10	577,5 ± 10	261	460	419 ± 10	482,5	419 ± 10	419 ± 10	419 ± 10	419 ± 10	419 ± 10	419 ± 10	419 ± 10	419 ± 10	419 ± 10	419 ± 10	419 ± 10	419 ± 10	419 ± 10	419 ± 10	419 ± 10	419 ± 10			
Kolbenlänge b	236 ± 5	298 ± 5	394,5 ± 5	54 ± 13	276	236 ± 5	270 ± 6	236 ± 5	236 ± 5	236 ± 5	236 ± 5	236 ± 5	236 ± 5	236 ± 5	236 ± 5	236 ± 5	236 ± 5	236 ± 5	236 ± 5	236 ± 5	236 ± 5	236 ± 5	236 ± 5			
Ablenkmitte c	29	—	29	8,9	16	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29			
Soekelschaltung	3	3	3	4	1	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			

1) Elektrisch wie MW 31—16 jedoch mit Filterglas 2) Elektrisch wie MW 36—22 jedoch mit Filterglas 3) für $I_a = 40$ mA

Telefunken-Bildröhren

Stand: Mai 1954

U _{fl} [V]	I _{fl} [A]	Nutzbare Bildgröße [mm]	U _a [kV]	U _{g2} [V]	U _{g3} [V]	Sperrspg. [V]	U _{st1} [V]	Fokussierung	Ionenfalle ¹⁾	Farbtemperatur [1000° K]	Ablenkwinkel diagonal	C _{g1} [pF]	C _k [pF]	C _{am} [nF]	U _{fk max} [V]	Soekelschaltung ²⁾	Hauptmaße in mm				
																	MW 36-24	MW 43-61 MW 43-61A	MW 43-64 MW 43-69	AW 43-20	MW 53-20
6,3	0,3	293 x 222	9 12	300 400	—	—33 —44	—77 —103	magnet.	ja	6,5	70	7	5	0,75 ... 1,5	+125 —180	1	429 max 235 max 34	498 max 301 max 29	481 ± 10 297 ± 5 29	461 ± 10 297 ± 5 29	577 ± 10 394 ± 5 29
6,3	0,3	362 x 273	12 14	300 400	0 ... 400	—40 —53	—86 —115	magnet.	ja	6,5	70	7	7	0,75 ... 2,0	+125 —180	2	—	—	—	—	—
6,3	0,3	362 x 273	12 14	300 400	0 ... 400	—33 —44	—77 —103	elektro- statisch	nein	6,5	70	7	7	0,75 ... 2,0	+125 —180	3	—	—	—	—	—
6,3	0,3	485 x 364	14 16	300 400	0 ... 400	—40 —53	—80 —105	magnet.	ja	6,5	70	7	7	0,75 ... 2,0	+125 —180	2	—	—	—	—	—



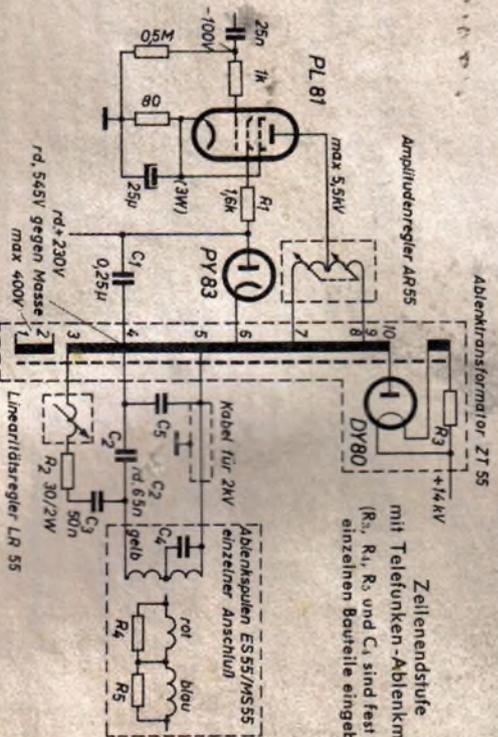
Ablenkwinkel: horizontal 65°, vertikal 50° und diagonal 70°

Anmerkungen:
1) Ionenfallennmagnet wird mit der Bildröhre mitgeliefert
2) Soekelschaltungen siehe Bild 1

Verwendung der Telefunken-Ablenkmittel

Die in Klammern gesetzten Teile sind nur noch in begrenztem Umfang lieferbar

Zu Bildröhre	Zellenablenktriodo	Amplitudenregler (Zelle)	Linearitätsregler (Zelle)	Ablenkspulen, bzw. Ablenk- u. Fok.-Einh.	Kissen-Entzerrungs-Magnet	Zentrier-Magnet	Ionen-fallen-Magnet
MW 36-24	ZT 55 (AM5410)	AR 55 (AM5415)	LR 55 (AM5416)	MS 55 (AM5450)	KM 55	—	JM 55
MW 43-61 43-61 A	ZT 55 (AM5410)	AR 55 (AM5415)	LR 55 (AM5416)	MS 55 (AM5450)	KM 55 (AM 5455)	—	JM 55
MW 43-64 43-69	ZT 55 (AM5410)	AR 55 (AM5415)	LR 55 (AM5416)	MS 55	KM 55	—	JM 55
AW 43-20	ZT 55 (AM5410)	AR 55 (AM5415)	LR 55 (AM5416)	ES 55 (AM5400)	KM 55	ZM 55	—
MW 53-20 (14 kV)	ZT 55 (AM5410)	AR 55 (AM5415)	LR 55 (AM5416)	MS 55	KM 55	—	JM 55
MW 53-20 (16 kV)	ZT 55/S	AR 55	LR 55	MS 55	KM 55	—	JM 55

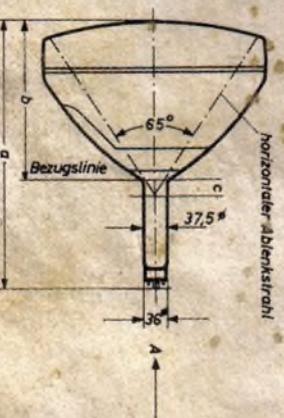


Socketsicht in
Richtung A

Sockelschaltungen der Bildröhren
(Hinweise siehe Vorderseite)

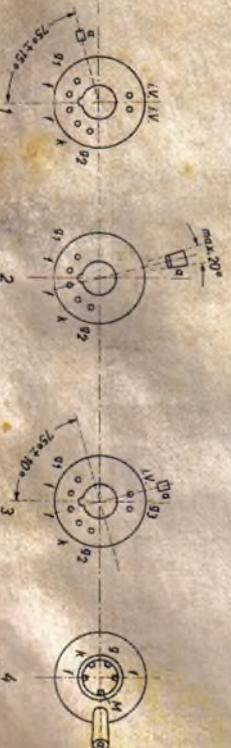
Verwendung der Philips-Ablenkmittel

	Ersbestückung			Nachbestückung		
	MW 33—44	MW 43—64	MW 53—20	MW 6—2	MW 31—74	MW 36—24 43—43
Ablenk- und Fokussier- einheit	AT 1003 AT 1002	10 950,15 bzw. 23—21	10 914	AT 1003 AT 1002		
Hor.-Ausgangstrofo ...	AT 2002	A 3 69417 A 3 169 51	10 905	AT 2002		
Vertikal - Ausgangstrofo	10 871	A 3 166 80	10 871	AT 2002		
Amplitudenregler (Bildbreite)	AT 4001	10 923	10 923	AT 4001		
Fassung für Ablenkeinheit	AT 7004	—	55 400	AT 7004		
Ionenfallen-Magnet ...	55 402	—	—	55 402		
Hochspannungs- Netzteil	—	A 3 421 13	—	—		
Vertikal- Sperrschringer-Trafo	10 850	10 850	10 850	10 850		



Maßskizze für Hauptmaße der Bildröhren; Zahlenwerte a, b sind umseitig auf der Tabelle angegeben

Urtren: Sockelschaltungen der Bildröhren; Hinweise siehe Vorderseite.



Bemerkungen: Die Tabellen wurden nach Firmenunterlagen zusammengestellt und sollen einen raschen Überblick über die gegenwärtig verfügbaren Bildröhren ermöglichen. Bei der Typenangabe der Röhren bedeuten: der erste Buchstabe M = magnetische Fokussierung; der zweite Buchstabe W = weißleuchtender Schirm. Die erste Zifferngruppe gibt die Bildhöhe in cm an. Wie in der übrigen Röhrentechnik wurden auch die Hilfselektroden der Bildröhren als Steuer-, Schirm- und Bremsgitter bezeichnet.

Versuche zur Phasenverschiebung

Einzelteile für die Versuche

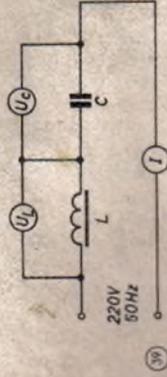
Drossel von etwa 5 H, Becherkondensator von etwa 2 μ F, Universalinstrument, 3 Skalenslampen etwa 7 V; 0,3 A.

42. Versuch

Für die Drosselspule werden der Gleichstromwiderstand, der Wechselstromwiderstand und die Induktivität ermittelt (s. Versuch 31, Messung 75 und 76) und ebenso der Wechselstromwiderstand des Kondensators (s. Versuch 37) festgestellt. Voraussetzung für Gelingen der Versuche ist, daß R_L und R_C nicht allzu stark voneinander abweichen, aber auch nicht zu genau übereinstimmen. Die verwendeten Teile ergaben folgende Werte (Strommessung bei 220 V, 50 Hz):

$$\text{Drossel: } R_W = 60 \Omega, R_L = 1520 \Omega, \\ L = 4,85 \text{ H}, I = 0,145 \text{ A}$$

$$\text{Kondensator: } R_C = 1610 \Omega, C = 1,98 \mu\text{F}, \\ I = 0,136 \text{ A}$$



Nach Abb. 39 sind Spule und Kondensator in Reihe an das 220-V-Wechselstromnetz zu schalten.

Messung 109: Strommessung der Reihenschaltung: $I = 0,42 \text{ A}$.

Ergebnis

Der Strom der Reihenschaltung von Spule und Kondensator ist wesentlich größer als die beiden Einzelströme.

Erklärung: Die Wechselstromwiderstände von Spule und Kondensator bewirken entgegengesetzte Phasenverschiebung und heben sich bei der Reihenschaltung entsprechend ihrer Größe auf. Die Widerstände dürfen nicht zahlenmäßig, sondern müssen nach Größe und Richtung (also geometrisch) addiert werden.

Die Messung stimmt mit der Rechnung nicht genau überein, weil die Verluste unberücksichtigt blieben.

43. Versuch

Bei der gleichen Reihenschaltung der Drosselspule und des Kondensators werden die Spannungen an den beiden Teilen gemessen. Angelegt wird wieder die Netzspannung von 220 V, 50 Hz.

Messung 110: Spannung an der Spule $U_L = 520 \text{ V}$.

Messung 111: Spannung am Kondensator $U_C =$ größer als 600 V (das Vielfachinstrument hat Vollausschlag bei 600 V).

Messung 112: Vor das verwendete Meßinstrument (333 Ω/V) wird ein Vorwiderstand von 100 k Ω geschaltet. Der 600-V-Bereich ist damit auf 900 V für Vollausschlag erweitert. $U_C = 720 \text{ V}$.

Messung 113: Kontrolle der Gesamtspannung an der Reihenschaltung: $U_g = 218 \text{ V}$. Dieser Wert liegt innerhalb der normalen Netzspannungsschwankungen.

Ergebnis

Die Teilspannungen an einer Reihenschaltung von Spule und Kondensator sind unter Umständen wesentlich größer als die angelegte Gesamtspannung.

Erklärung: Die Spannung am Wechselstromwiderstand ist vom durchfließenden Strom und vom Widerstand nach dem Ohmschen Gesetz abhängig. Da in der Reihenschaltung der Strom größer geworden ist als bei Einzelschaltung, muß auch die Spannung an den beiden Teilen der Schaltung für sich größer sein. Spule und Kondensator bilden einen Schwingkreis, der allerdings nicht genau auf die Netzfrequenz abgestimmt ist. Eine Aufschaukelung findet aber bereits statt. Dies ist der Grund für die Forderung, daß die beiden Wechselstromwiderstände annähernd gleich sein sollten. Würden sie allerdings genau überein kommen, könnte die Spannungsüberhöhung so groß werden, daß der Kondensator bei diesen Versuchen durchschlägt oder daß es dabei zu Überschlüssen in der Drosselspule kommt.

44. Versuch

Die gleiche Spule und der gleiche Kondensator werden jetzt parallel an das 220-V-Wechselstromnetz angeschlossen (Abb. 40).

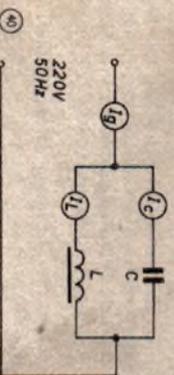
Messung 114: Gesamtstrom in der Zuleitung $I_g = 12$ mA.

Messung 115: Strom durch den Kondensator $I_C = 134$ mA.

Strom durch die Spule $I_L = 142$ mA.

Ergebnis

Bei der Parallelschaltung von Spule und Kondensator ist bei annähernd gleichen Wechsel-



stromwiderständen der Strom in der Zuleitung sehr gering, während innerhalb des Schwingkreises ein hoher Strom fließt.

Erklärung: Auch hier ist ein Schwingkreis in der Nähe der Resonanzstelle. Beim Parallelschwingkreis wird aber der Widerstand im Resonanzfall sehr groß und damit der Gesamtstrom klein. In der Rundfunktechnik wird diese Schaltung auch „Sperrkreis“ (im Gegensatz zum „Saugkreis“ oder „Leitkreis“ bei der Reihenschaltung) bezeichnet.

Die Messungen stimmen wiederum wegen der außer Acht gelassenen Verluste durch Wirkwiderstand der Spule und Meßinstrument nicht ganz genau mit der Rechnung überein, zeigen aber sehr gut das Verhalten der Schaltung.

45. Versuch

Mit der gleichen Schaltung kann man einen verblüffenden Versuch durchführen, der sich aber aus den Messungen leicht erklärt. Nach Abb. 41 werden drei Skalenslampen geschaltet. Eine liegt in der gemeinsamen Zuleitung zum Parallelkreis und je eine weitere liegt vor der Spule und vor dem Kondensator. Alle drei Lampen sollen gleiche Daten haben und nicht zu nahe an der Grenze des tatsächlich gemessenen Stromes (um 140 mA) liegen, da beim Ein- und Ausschalten Laststromstöße und erhöhte Induktionsspannungen auftreten. Verwendet wurden hier Lampen für 7 V und

0,3 A. Nach den Überlegungen der Gleichstromtechnik müßte jetzt in der Zuleitung zu dieser Stromverzweigung ein Strom fließen, der sich aus den beiden Teilströmen zusammensetzt.

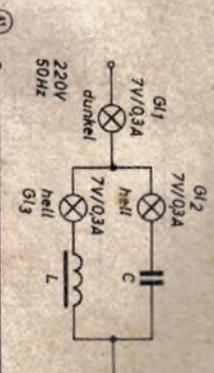
Ergebnis

Die Lampe in der gemeinsamen Zuleitung brennt überhaupt nicht, während die anderen beiden Lampen aufleuchten. Durch abwechselndes Herausdrehen der einzelnen Lampen kann man zeigen, daß kein Trick dabei ist. Lampe 1 unterbricht tatsächlich den Stromkreis, wenn man sie herausnimmt; sie leuchtet gemeinsam mit der Lampe 2, wenn Nr. 3 gelockert wird, und gemeinsam mit Nr. 3 beim Lockern von Nr. 2.

Die Versuche zeigen, daß die Spannungen und Ströme an kapazitiven und an induktiven Blindwiderständen in entgegengesetzter Richtung wirken. Erst die geometrische Addition ergibt die resultierende Spannung bzw. den resultierenden Strom.

Durch die Wirkung von Blindwiderständen in Netzteilen wird, worauf hier nicht weiter eingegangen wurde, der Strom im Netz gegenüber der Spannung im Netz um einen bestimmten Betrag verschoben. Bei kapazitiver Belastung ist der Strom gegenüber der Spannung voreilend, bei induktiver Belastung nacheilend.

Eine sehr genaue Anzeige der Phasenlage ist mit dem Oszillograden möglich, und zwar ein-



weder mit einer Zweistrahlanzeige, die den Kurvenverlauf zweier Größen gleichzeitig auf dem Schirm abbildet, oder mit Hilfe der sogenannten Lissajouschen Figuren, bei denen aus der Winkelstellung eines Striches oder einer Ellipse oder aus dem entstehenden Kreis auf die Phasenlage geschlossen werden kann.

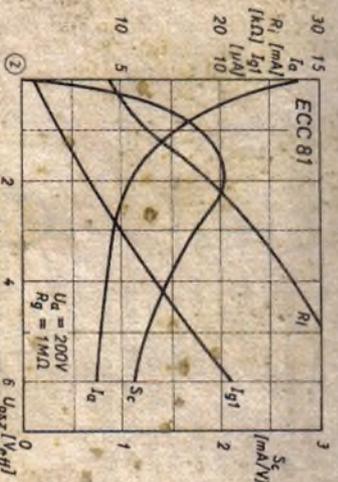
Alle diese Methoden eignen sich aber nicht für unsere einfachen Grundversuche, da die benötigten Hilfsmittel zu umfangreich sind.

Das nächste Mal

Versuche mit Gleichrichtern

Die Berechnung der Mischverstärkung kann nach den üblichen Formeln mit S_c und dem wirkenden Außenwiderstand erfolgen. Der Außenwiderstand wird aus dem ersten ZF-Kreis oder -Filter gebildet, dem der Innenwiderstand R_i der Triode parallel liegt. R_i kann für die gewählten Betriebsbedingungen aus den U_{osz}/S_c -Diagrammen der Röhrendaten, wie z. B. Abb. 2 (für $U_{\text{osz}} = 2\text{ V}$ ist $R_i = 18,5\text{ k}\Omega$), entnommen werden. In Fernsehgeräten spielt R_i jedoch meistens keine Rolle, da wegen der notwendigen Bandbreite die Kreis- oder Filterdämpfung nur kleinere Resonanzverhältnisse zuläßt.

Während eine Mischstufe mit Doppeltiode den vernünftigerweise zu stellenden Anforderungen genügt, ist eine Pentodenmischung dann vor-

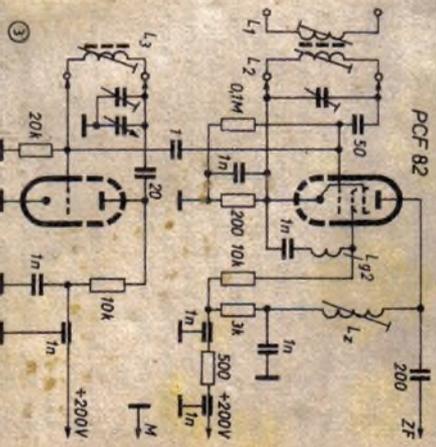


teilhafter, wenn der Abstand zwischen Empfangs- und Zwischenfrequenz gering ist. Diese Verhältnisse treffen insbesondere für Fernsehempfänger mit der hohen ZF um 35 MHz zu, wenn Empfang im FS-Band I durchgeführt werden soll. Da die Triode ein relativ hohes C_{ga} aufweist, läßt sich in diesen Fällen eine Neutralisation, die in Abb. 1 gestrichelt angegeben ist, nicht umgehen. Sie ist zwar nicht allzu kritisch in der Einstellung, jedoch vereinfachen sich die Verhältnisse bei Benutzung einer Mischperiode. Auf Grund des kleineren C_{ga} einer Mischperiode ist die an der Anode auftretende Oszilloramplitude geringer als bei einer Triode, so daß der erste ZF-Kreis nicht unbedingt als π -Filter ausgebildet werden muß. Dagegen ist natürlich die Mischverstärkung wegen des bei der Periode zusätzlichen Schirmgitterstromes etwas geringer, und auch das höhere Rauschen im Gegensatz zur Triode muß berücksichtigt werden. Das Rauschen stört jedoch beim Band I weniger, da bei diesen relativ niedrigen Frequenzen die Verstärkung leicht höher gemacht werden kann.

Eine Triode-Periode PCF 80 (Philips) bzw. PCF 82 (Telefunken) wird man in der Mischstufe also dann einsetzen, wenn bei geringerem Signal- zu ZF-Abstand ohne Neutralisation ge-

arbeitet werden soll. Abb. 3 zeigt eine hierfür geeignete Schaltung, in der ebenso wie in Abb. 1 L_1 ... die HF-Spulen im Trommelschalter darstellen und mit L_2 die ZF-Resonanz erreicht wird. Wegen der größeren Abmessungen des Periodensystems in Röhrenkolben, die längere Systemzuleitungen bedingen, ist der Eingangswiderstand R_E der PCF 80 bei 200 MHz nur etwa 750 Ω groß, (PCF 82 bei 200 MHz: $R_E = 2 \cdot 2,5\text{ k}\Omega$).

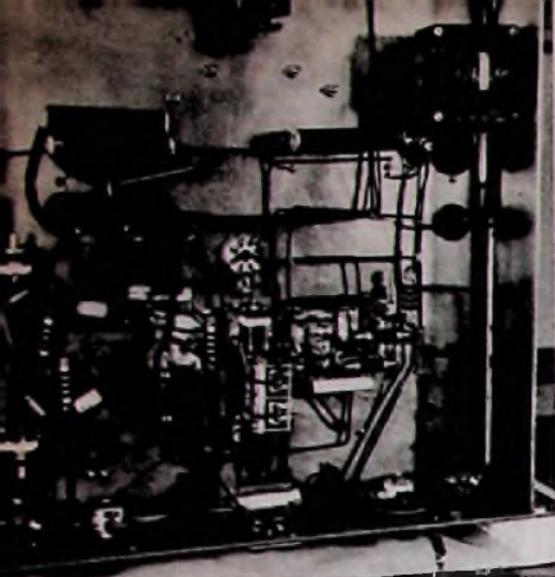
Eine gewisse Kompensation ist durch eine zusätzliche Schirmgitterinduktivität L_{g2} erreichbar. Diese läßt sich einstellen, wenn der Schirmgitterkondensator nicht ganz knopp, sondern mit 2...3 cm langen Zuleitungsdrähten eingeleitet wird, wobei dann mit $R_E \approx 1\text{ k}\Omega$ zu rechnen ist. Gleichfalls kann durch Wahl einer



festen Gittervorspannung bei konstanter Oszillatorspannung ein Kompromiß zwischen möglichst großer Mischsteilheit und möglichst großem Eingangswiderstand erreicht werden. Um zu vermeiden, daß die durch eine Kathodenkombination hervorgerufene unvermeidbare Induktivität den Eingangswiderstand verringert, muß man — wie in Abb. 3 angegeben — den Gitterkreis und den Schirmgitterkondensator direkt mit Kathode verbinden.

Bei einer Anoden- und Schirmgitterspannung von 170 V und 200 Ohm Kathodenwiderstand ergibt sich mit 2,5 V Oszillatorspannung die größte Mischsteilheit von 2,4 mA/V. Aus Sicherheitsgründen arbeitet man jedoch meistens mit der höheren Oszillatorspannung von 3 V, wobei die Mischsteilheit mit 2,1 mA/V etwas geringer ist. Während in einem UKW-Abstimmteil die Röhrenkombination für HF-M-O-Stufen PCC 84 + PCC 85 im Band III etwa 80fache Gesamtverstärkung erreichen läßt, ergibt ein gleichartiger Aufbau mit ECC 84 + PCF 80 eine rd. 60fache Verstärkung.

C. M.



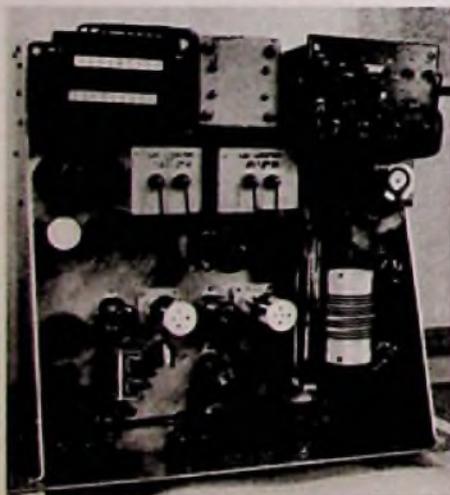
Die Verdrahtungsansicht des Senders läßt erkennen, daß nur die Betriebsspannung führenden Leitungen gebündelt und geschirmt geführt sind, während die HF-Leitungen möglichst kurz verlaufen. Rechts sind die Quarzbuchsen zu erkennen, in der Mitte befindet sich der Drehko des Vervielfachers und ganz links sieht man die Neutrokondensatoren an den Fassungen der Endröhren.

gen für R_0, \dots, R_5 und die Anodenspannung von 350 V für die Oszillator- und Vervielfacherstufe entnommen, während aus dem Hochspannungsteil für die Endstufe 700 ... 800 V zur Verfügung stehen. Die Kreise C_{31}, D_{17} und C_{30}, D_{18} sind auf die Netzfrequenz abgestimmt und ermöglichen mit geringem Aufwand eine gute Siebung. Die Widerstände R_{11} und R_{13} dienen als Lastwiderstände, so daß im Telegrafiebtrieb keine hohen Gleichspannungsschwankungen auftreten, und zur raschen Entladung der Lade- und Siebkondensatoren.

Sendereinstellung für verschiedene Bänder

Wird der Sender auf dem 80-m-Band betrieben, so arbeiten Oszillator, Pufferstufe (S_2 geöffnet) und Endstufe auf der gleichen Frequenz. Im 40-m-Band kann auf drei Arten gearbeitet werden:

- a) Kristall 3,5 MHz, Anodenkreis desgl., Verdopplung mit R_2 und R_3 .



Die Chassisansicht zeigt links unten die Oszillatorstufe mit den eingebauten Quarzen. In der Mitte befinden sich die Vervielfacherstufen und ganz rechts sitzen die beiden Endröhren mit Doppeldrehko und der darauf befindlichen Steckschule. Den oberen (hinteren) Teil des Chassis füllt der kompakt zusammengebaute Netzteil. Das Chassis ($420 \times 436 \times 88$ mm) und die seitlichen Stützwände (436×246 mm) sind aus 2 mm Alu

b) Kristall 3,5 MHz, Anodenkreis 7 MHz, Pufferstufe mit R_0 .

c) Kristall 7 MHz, Anodenkreis 7 MHz, Pufferstufe mit R_0 .

Auf dem 20-m-Band kann nach a) oder b) gearbeitet werden:

- a) Kristall 3,5 oder 7 MHz, Anodenkreis 7 MHz, Verdopplung mit R_2 und R_3 ,
- b) Kristall 3,5 MHz, Anodenkreis 14 MHz, Pufferstufe mit R_0 .

Das Arbeiten auf dem 15-m-Band ist nur mit einem 7-MHz-Quarz möglich: Kristall 7 MHz, Anodenkreis 21 MHz, Pufferstufe mit R_0 . Soll der Sender auf dem 10-m-Band arbeiten, so ist ebenfalls ein 7-MHz-Quarz erforderlich; der Anodenkreis wird auf 14 MHz und die Verdopplungsstufe auf 28 MHz abgestimmt, so daß die Endstufe wieder in Geradeausverstärkung, wie auch auf den anderen Bändern, arbeitet.

Inbetriebnahme

Durch Schließen des Schalters S_1 werden die Heizspannungen für alle Röhren und die Anodenspannung für R_0, \dots, R_5 eingeschaltet. Bei dieser Anodenspannung fließen etwa 15 mA Oszillatoranodenstrom, der bei Abstimmung des Kreises C_5, L_1 auf die Quarzfrequenz oder die zweite Harmonische um 1 ... 2 mA ansteigt. Nach dem Abstimmen der Vervielfacherstufe auf Resonanz werden die Schirmgitterströme von R_2 und R_3 verglichen und mit C_7 auf gleichen Wert eingestellt. Die Anodenstromaufnahme ist bei Puffer- oder Verdreifacher-Betrieb etwa 15 mA (R_2 abgeschaltet) und bei Verdopplung etwa 30 mA. Ist eine Neutralisation der

Vervielfacherstufe noch notwendig, so kann mit zwei Drahtenden an Gitter und Anode von R_2 oder R_3 die erforderliche Zusatzkapazität gebildet werden.

Die Neutralisation der Endstufe wird mit Hilfe eines HF-Indikators (kapazitiv überbrücktes mA-Meter in Reihe mit Kristalldiode und Koppelschule von einigen Windungen) vorgenommen. Bei abgeschalteter Hochspannung legt man die HF-Steuer Spannung auf die Gitterseite der Endstufe und koppelt den Indikator lose an den Anodenkreis an. Bei Abstimmung des Kreises C_{23}, L_3 auf Resonanz schlägt dann das Indikatorinstrument aus. Die Kondensatoren C_{19} und C_{20} sind nun so einzustellen, daß die auf den Anodenkreis gelangende HF-Steuer Spannung einen Mindestwert erreicht. Es ist eine Einstellung der Kondensatoren C_{19} und C_{20} anzustreben, bei der eine Vergrößerung oder Verkleinerung dieser Kondensatoren eine merkliche Verschlechterung bringt.

Nach der Neutralisierung der Endstufe wird die Hochspannung eingeschaltet und die Abstimmkreise werden auf Resonanz eingestellt. Dabei muß der Antennenanschluß mit einem Massewiderstand abgeschlossen sein. Man mißt nun die Schirmgitterströme und bringt diese mit C_{11} auf gleiche Werte. Der Anodenstrom der Endstufe soll 200 mA bei einer Anodenspannung von 700 ... 800 V nicht übersteigen, da sonst die Anodenverlustleistung überschritten wird. Mit dem Potentiometer R_6 ist der Gitterstrom auf 4 ... 6 mA einzustellen, und der Sender ist für Telegrafie betriebsbereit.

FT - KURZNACHRICHTEN

Albert Vogt †

Der Begründer und Mitinhaber der Schallplattenfabrik Pallas GmbH., Diepholz, sowie Mitinhaber und Geschäftsführer der Schallplatten-Vertriebs-GmbH., Diepholz, Herr Albert Vogt, ist am 4. Mai 1954 plötzlich verstorben. Seit fast 50 Jahren arbeitete Herr Vogt, der Senior der deutschen Schallplattenindustrie, für die Verbreitung der Schallplatte. In der Fachwelt hat er sich einen großen Freundeskreis geschaffen, der ihn schmerzlich vermißt.

50 Jahre Oxydkatode

Vor 50 Jahren meldete Professor Arthur Wehnelt seine Gasentladungsröhre mit einer Oxydkatode für Gleichrichterzwecke zum Patent an. Diese Erfindung bildet eine der wichtigsten Grundlagen der modernen Röhrentechnik. Wehnelt wurde am 4. April 1871 in Rio de Janeiro als Sohn deutscher Eltern geboren, studierte in Berlin und Erlangen und arbeitete vor allem auf dem Gebiet der Röhrenentwicklung. Teletunken konnte sich seinerzeit maßgeblich an diesen Arbeiten beteiligen. Wehnelt wurde 1904 zum außerordentlichen Professor ernannt, leitete von 1934 bis 1939 das Physikalische Institut der Universität Berlin und starb, vielfach im Leben geehrt, in dieser Stadt am 15. Februar 1944.

Anlaßlich des 50. Jahrestages der Entdeckung der Oxydkatode veranstaltete u. a. die französische Gesellschaft der Hochvakuum-Ingenieure und -Techniker am 24. und 25. Juni in Paris einen internationalen Kongreß.

Abstimmanzelgeröhre UM 80

Die neue Abstimmanzelgeröhre UM 80 für Allstrom (s. PUNK-TECHNIK, Bd. 9 [1954], H. 10, S. 283) wird von den Firmen Siemens & Halske, Teletunken und Valvo hergestellt.

Haftpflichtversicherung für Rundfunkteilnehmer

Auf die von den Rundfunkanstalten abgeschlossenen Haftpflichtversicherungen wurde in PUNK-TECHNIK, H. 8 [1954], S. 203, hingewiesen. Der Hessische Rundfunk macht hierzu darauf aufmerk-

sam, daß auch für alle in seinem Einzugsgebiet angemeldeten Rundfunkteilnehmer seit geraumer Zeit eine Haftpflichtversicherung besteht. Nach den besonderen Bedingungen des Versicherungsvertrages erstreckt sich der Versicherungsschutz auf die gesetzliche Haftpflicht für Personen- und Sachschäden, die den Rundfunkteilnehmern aus Besitz, Verwendung oder Inbetriebnahme von Rundfunkempfangseinrichtungen einschließlich Hoch- und Außenantennen sowie von Fernsichtanlagen erwachsen.

Schiffsfunk- und Schallortungstagung

Vom 12. bis 14. Mai 1954 fand in Bremen die „Schiffsfunk- und Schallortungstagung“ statt. Die vom Ausschuß für Funkortung in der Gesellschaft zur Förderung des Verkehrs e. V. veranstaltete Tagung war von über 1200 Teilnehmern, darunter zahlreichen Ausländern besucht. In über 30 Vorträgen wurde von Fachleuten aus dem In- und Ausland das heute für die Sicherung der Schifffahrt hochbedeutsame Thema der Funk- und Schallortung behandelt. Diese Vorträge gaben ein umfassendes Bild über den heutigen Stand der Entwicklung und der Gerätetechnik. Eine mit der Tagung verbundene Ausstellung zeigte das umfangreiche Angebot an Geräten. Daneben war Gelegenheit geboten, im Hafengebiet die Geräte im praktischen Betrieb zu besichtigen.

Neue Blaupunkt-Fernsehempfänger

Von den Blaupunkt-Werken sind zwei neue Fernsehempfänger herausgebracht worden, das Tischgerät „Java“ und die Truhe „Sumatra“, die mit 43-cm-Bildröhren und 20 Kreisen ausgestattet sind und zahlreiche Fortschritte aufweisen.

Die neue Sinus-Synchron-Schaltung garantiert ruhig stehende Bildkonturen auch bei schwierigen Empfangsbedingungen (z. B. Störer, Reflexionen, Rauschen usw.). Durch die Kontrast-Regel-Automatik werden alle Schwankungen der Empfangsfeldstärke weitgehend ausgeglichen. Bildkontrast und Bildhelligkeit bleiben stets konstant. Ferner sorgt die Grundhelligkeits-Automatik für gleichbleibende Bildhelligkeit auch bei stark schwankenden Bildern. Ein weiterer Vorzug ist die Fernsteuerung von Bildhelligkeit, Bildkontrast und Tonstärke.

Breitbandverstärker »MINIVER I«

Bei der Konstruktion eines Breitbandverstärkers sollte man zuerst Überlegen, für welche Aufgaben ein solches Gerät jeweils ausgenutzt werden kann. Für die meisten in der Werkstatt vorkommenden Messungen und Prüfungen ist ein Frequenzumfang von etwa 300 kHz völlig ausreichend. Einen Breitbandverstärker dieser Art zu bauen, bereitet kaum größere Schwierigkeiten. Ferner hält sich der Aufwand in mäßigen Grenzen.

Das hier beschriebene Gerät entspricht diesen Anforderungen. Es begnügt sich mit zwei Röhren, die allerdings Doppelsysteme enthalten. Auf eine Verbreiterung des Frequenzganges durch Resonanzdrosseln wurde verzichtet, um auch dem Ungeübteren die Möglichkeit zu geben, nach dem Aufbau ohne komplizierte Abgleicharbeiten auszukommen. Trotzdem weist dieser Breitbandverstärker noch bei 1,2 MHz rund 1/10 seiner ursprünglichen Verstärkung auf. Es sind also noch in höheren Frequenzbereichen einwandfreie oszillografische Aufnahmen möglich.

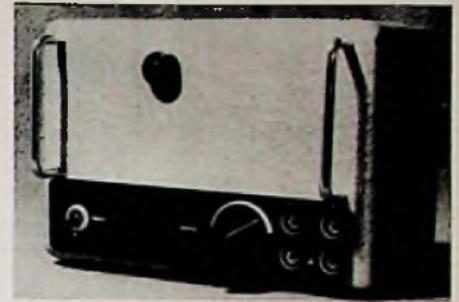
Der Breitbandverstärker wurde insbesondere für die Aussteuerung des in FUNK-TECHNIK, Bd. 9 (1954), H. 6, S. 155 ... 156, und H. 7, S. 183 ... 185 veröffentlichten Katodenstrahl-Oszillografen „Miniskop“ ausgelegt, läßt sich aber auch vielseitig für andere Aufgaben in der Werkstatt und im Labor verwenden.

Technische Daten

- Verstärkungsfaktor: 500
- Frequenzbereich: 3 Hz ... 300 kHz
— 3db an den Bereichsgrenzen
- Röhrenbestückung: 2 x ECL 80
- Eingang: 10 kΩ || 10 pF (100 kΩ || 1 pF)
- Eingangsempfindlichkeit: 56 mV/cm Ablenkung beim Katodenstrahloszillografen „Miniskop“
- Max. Eingangsspannung: 30 bzw. 300 V_{eff}
- Ausgang: symmetrisch; 2 x 5 kΩ || etwa 15 pF. Beim Anschluß des Oszillografen erhöht sich dieser Wert auf etwa 30 pF
- Max. Ausgangsspannung: etwa 100 V_{eff}
- Verstärkungsregelung: stetig linear durch Potentiometer
- Netzteil: Wechselstrom, umschaltbar, 110, 125, 220 V
- Leistungsaufnahme: etwa 18 W

Schaltungseinzelheiten

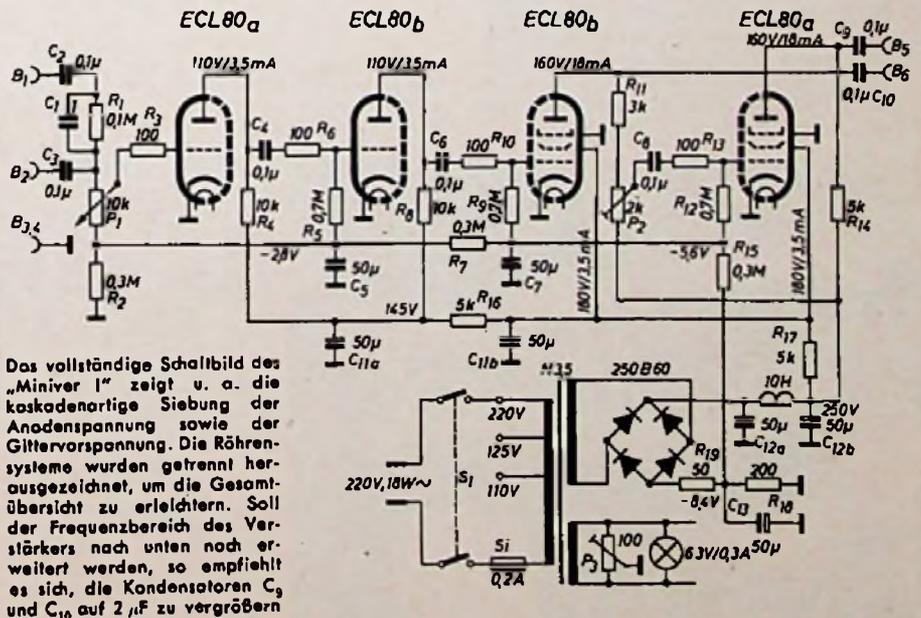
Insgesamt sind zwei Eingänge vorgesehen. Der empfindlichere Eingang weist eine Eingangsimpedanz von 10 kΩ auf, der etwa 10 pF Röhreneingangs- und Schaltkapazität parallel liegen. Der zweite Eingang bewirkt eine Abschwächung um den Faktor 10 und ist vor allem für die Messung höherer Wechselspannungen gedacht. Dem Spannungsteilerwiderstand R_1 liegt ein Kondensator C_1 (1 pF) parallel, der mit der vorher genannten Eingangskapazität von 10 pF einen kapazitiven Spannungsteiler bildet und dadurch einen Verstärkungsabfall der hohen Frequenzen verhindert. Die erste Verstärkerröhre, das Triodensystem ECL 80_a, arbeitet mit einem niedrigen Außenwiderstand. Die Verstärkung ist daher nur etwa 5. Der niedrige Außenwiderstand ist durch den großen Frequenzumfang bedingt. Die nachfolgende Stufe arbeitet mit dem Triodensystem ECL 80_b, der zweiten Verbundröhre. Einen besonderen Vorzug des Breitbandverstärkers bildet die Gegentaktausgangsstufe mit den beiden Pentodensystemen der zwei ECL 80. Bei der Bemessung der Ausgangsschaltung wurde auf genügende Ausgangsspannung und gute Linearität geachtet. In der Anodenleitung des Pentodensystems der ECL 80_b liegt ein Spannungsteiler, dem die Eingangsspannung für die Phasenumkehrrohre entnommen wird. Zur genauen Einstellung dient ein 2-kΩ-Potentiometer als Spannungsteiler. Die Ausgangsspannungen sind den Buchsen B_2 und B_4 zu entnehmen. Vor sämtlichen Steuergittern aller Röhrensysteme befinden sich UKW-Schutzwiderstände (je 100 Ω), die eine Selbsterregung der Stufen bei höchsten Frequenzen verhindern sollen. Es leuchtet ein, daß durch die Verwendung von Doppelsystemen bei der relativ hohen Verstärkung und Gesamtbandbreite sehr leicht Verkopplungen auftreten können. Wie später beschrieben wird, sind diese durch mecha-



Frontansicht des Breitbandverstärkers

nische Maßnahmen unterdrückt. Irgendwelche Verkopplungen sind nur noch durch die inneren Röhrenkapazitäten zu befürchten. Aus diesem Grunde wurde der Gitter-Arbeitswiderstand der Eingangsröhre nur mit 10 kΩ bemessen. Bei höheren Werten (etwa ab 500 kΩ) treten Phasendrehungen auf, die eine Rückkopplung bewirken und den Verstärker zu hochfrequenten Schwingungen anfahren. Bei sachgemäßem Aufbau und strenger Einhaltung der Werte ist ein sauberes und stabiles Arbeiten des Verstärkers gewährleistet. Wie eingehende Messungen zeigten, treten keinerlei Resonanzeffekte auf, die auf Unstabilitäten hinweisen.

Der Netzteil verwendet einen ausreichend dimensionierten Engel-Transformator („N 3,5“) und macht von Graetz-Gleichrichtung Gebrauch. Es empfiehlt sich nicht, die Werte der Anodenstromsiebkette zu ändern, da sonst Multivibratorerscheinungen auftreten können, die durch die niedrige untere Grenzfrequenz bedingt sind. Die Gittervorspannungen für die einzelnen Systeme werden halbautomatisch erzeugt und über hochohmige Spannungsteiler, die gleichzeitig die Siebwiderstände für die Gittervorspannungsfiler bilden, den einzelnen Systemen zugeführt. Auch die Gittervorspannungen wurden sorgfältig gesiebt.



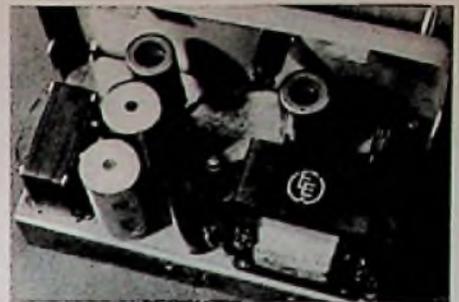
Das vollständige Schaltbild des „Miniver I“ zeigt u. a. die kaskadenartige Siebung der Anodenspannung sowie der Gittervorspannung. Die Röhrensysteme wurden getrennt herausgezeichnet, um die Gesamtübersicht zu erleichtern. Soll der Frequenzbereich des Verstärkers nach unten noch erweitert werden, so empfiehlt es sich, die Kondensatoren C_9 und C_{10} auf 2 μF zu vergrößern.

induktive Kopplungsmöglichkeiten muß besonders geachtet werden. Netztransformator und Netzdrossel werden daher um 90° versetzt. Brummstreuende Leitungen dürfen nicht in der Nähe der Röhren verlaufen.

Nach den durchgeführten Messungen sind bei Strömen und Spannungen Toleranzen von $\pm 5\%$ zulässig; größere Abweichungen sind jedoch zu vermeiden.

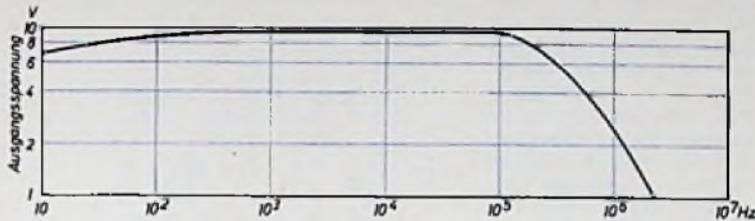
Einstellung und Messungen

Zum Abgleich der Gegentaktstufe ist das Potentiometer P_2 sorgfältig einzuregulieren. Zu diesem Zweck gibt man einen 1000-Hz-Ton an den Verstärkereingang und stellt P_1 so ein, daß an der Anode des Systems b eine Spannung von nicht mehr als 30 V_{eff} auftritt (mit Röhrenvoltmeter gemessen). Das Röhrenvoltmeter wird dann an die Anode des



Pentodensystems ECL 80_a angeschlossen und P_2 so eingeregelt, bis die gleiche Spannung an der Anode dieses Röhrensystems gemessen wird.

Nach Abschluß dieser Arbeiten empfiehlt es sich, noch den Frequenzgang aufzunehmen, der der Kurve des Mustergerätes entsprechen soll.



Ober: rückwärtige Chassisansicht

Die Frequenzkurve des Verstärkers

Kraftverstärker ohne Ausgangstrafo

Trotz aller Fortschritte in der Entwicklung von Tonfrequenzverstärkern ist deren Leistungsfähigkeit in bezug auf Verzerrungsfreiheit immer noch durch die Endstufe begrenzt. Während es bei der Konstruktion widerstandsgekoppelter Anfangsstufen gelungen ist, die nichtlinearen Verzerrungen auf ein Mindestmaß herabzudrücken, so daß die Endstufe eine praktisch verzerrungsfreie Signalspannung erhält, werden durch die Endstufe, und vor allem durch den für die Anpassung an den Lautsprecher erforderlichen Ausgangstransformator, erhebliche Nichtlinearitäten eingeführt. Diese lassen sich auch nicht durch besondere Maßnahmen, wie Gegenkopplung, weit genug herabdrücken, ohne daß eine sehr ins Gewicht fallende Verteuerung des Verstärkers einträte.

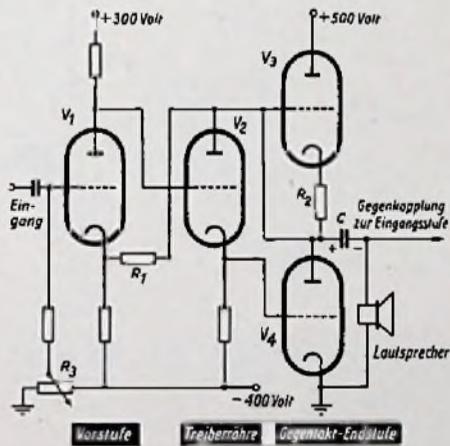
Eine wirklich durchgreifende Abhilfe wäre nur möglich, wenn man den Ausgangstransformator fortlassen und etwa eine direkte Ankopplung des Lautsprechers über Impedanzen im Ausgangskreis der Endstufe vorsehen könnte. Das verbietet sich aber schon deswegen, weil man zur Erreichung der notwendigen niedrigen Ausgangsimpedanz mehrere Endröhren parallel schalten müßte. Mit einer als Katodenverstärker geschalteten Endstufe käme man zwar zu der gewünschten niedrigen Ausgangsimpedanz, jedoch ist auch diese Lösung praktisch ohne Bedeutung, und zwar wegen des geringen Wirkungsgrades (zugeführte Gleichstromleistung : abgegebene Tonfrequenzleistung). Bei den beiden ange deuteten Auswegen werden außerdem hohe Gleichströme verbraucht, so daß der Stromversorgungsteil besonders großzügig zu dimensionieren wäre.

Eine praktisch brauchbare Lösung zeigt ein Kraftverstärker, dessen Gegentaktendstufe keinen Ausgangstransformator mehr für den Anschluß des Lautsprechers hat; der 500-Ohm-Lautsprecher kann vielmehr unmittelbar in den Anodenkreis der 20 W abgebenden Endstufe gelegt werden.

Der „Stephens-Verstärker“, dessen Schaltung und Eigenschaften u. a. in der Zeitschrift „Radio & Television News“, März 1953, S. 45 bis 47, geschildert wurden, hat eine neuartige und bemerkenswerte Schaltung der Treiber- und der Endstufe. Eine kurze Erläuterung des

dabei angewendeten Schaltprinzips, das in der Abbildung schematisch und vereinfacht dargestellt wurde, soll hier genügen, während für das vollständige Schaltbild des Verstärkers mit sämtlichen Angaben der Daten auf die Originalarbeit verwiesen werden muß.

In der Abbildung ist V_1 eine Vorstufe, die über eine RC-Kopplung an die vorhergehende Stufe angeschlossen ist. Der Ausgang (Anode) von V_1 ist direkt mit der Röhre V_2 gekoppelt, die als Treiber röhre für die Gegentakt-Endstufe V_3 — V_4 arbeitet und als Katodenverstärker geschaltet ist. Zur Stabilisierung der Gittervorspannung von V_3 und V_4 sowie zur Herabsetzung der nichtlinearen Ver-



Vereinfachte Prinzipschaltung des Stephens-Verstärkers mit einer neuartigen Treiber- u. Endstufe

zerrungen, des Brummens und des Rauschens ist von der Anode von V_2 zur Katode von V_1 eine Gegenkopplung von 25 db über den Widerstand R_1 vorgesehen. Durch die Schaltung der Treiber röhre als Katodenverstärker werden die schädlichen Kapazitäten der nachgeschalteten Endröhren wirkungslos gemacht, was eine Verbesserung der Wiedergabe hoher Frequenzen zur Folge hat. Die Treiber röhre V_2 erhält eine recht hohe Anodenspannung und arbeitet gut linear. Die untere Gegentakt-Endröhre V_4 bekommt ihre Steuerspannung von der Katode der Treiber röhre V_2 über eine gal-

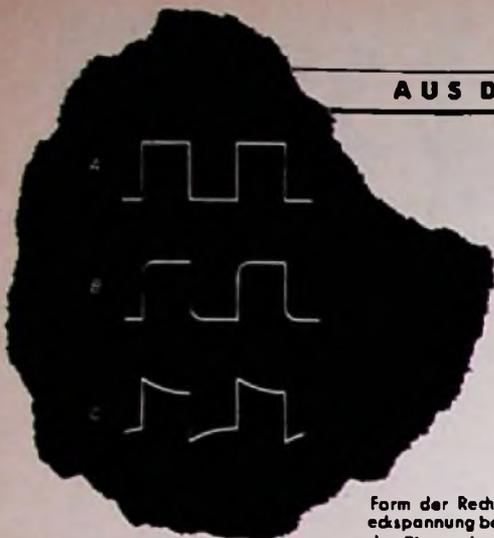
vanische Kopplung. Das Steuergitter der oberen Gegentakt-Endröhre V_3 liegt an der Anode der Treiber röhre V_2 ; die Steuerspannung entsteht hier durch den Spannungsabfall am Katodenwiderstand R_2 , durch den sowohl der Strom der unteren Endröhre V_4 als auch des Lautsprechers fließt. Man sieht ohne weiteres ein, daß die Steuerspannungen für V_3 und V_4 tatsächlich gegenphasig sind, da ja Anodenspannung und Gitterspannung von V_4 um 180° gegeneinander verschoben sein müssen. V_3 und V_4 arbeiten also im Gegentakt.

Sowohl die Treiber röhre V_2 als auch die untere Endröhre V_4 liegen gleichstrommäßig mit der Endröhre V_3 in Reihe. Diese Schaltung von V_2 , V_3 und V_4 wirkt wie eine Gegenkopplung auf V_2 , die den scheinbaren Ausgangswiderstand der Endröhren auf etwa 100 Ohm herabsetzt. Der Lautsprecher ist über einen Elektrolyt-Kondensator C von 80 μ F angekopelt, um die Gleichspannung abzuhalten; gleichzeitig wird an diesem Kondensator eine Gegenkopplungsspannung abgenommen und zu der nicht dargestellten Eingangsstufe geführt, eine Maßnahme, die zur Verminderung des Ausgangswiderstandes beiträgt.

Wichtig für den einwandfreien Betrieb des Verstärkers ist die richtige Einstellung der Gittervorspannung von V_1 durch das Potentiometer P_2 ; durch die direkten Kopplungen hängen ja hiervon die Arbeitspotentiale an den Elektroden der Endröhren V_3 und V_4 ab.

Der komplette Verstärker braucht für die Leistungsabgabe von 20 W eine Eingangsspannung von 0,5 V; dieser Wert erhöht sich auf 1,5 V, wenn durch Umliegen eines Schalters die Gegenkopplung vom Kondensator C auf den Verstärkereingang vergrößert wird. Über die Verzerrungen bei 20 W gibt die nachstehende kleine Tabelle mit den gemessenen Harmonischen Auskunft.

Frequenz	2. Harmonische	3. Harmonische
20 Hz	0,29%	0,32%
5500 Hz	0,13%	0,52%



Form der Rechteckspannung bei der Einregelung

H. F. WENDLING

Ein Frequenz-unabhängiger Spannungsteiler für Meßgeräte

Oftmals ist es notwendig, an eine Meßeinrichtung eine höhere Spannung als die für das Gerät höchstzulässige Eingangsspannung anzulegen. Bei Gleichstrommessungen sind die Verhältnisse sehr klar: es können dann einfache Widerstands-Spannungsteiler verwendet werden, und die Teilung der Spannung erfolgt genau im Verhältnis der Widerstandswerte zueinander. Noch leichter ist (sofern der Eingangswiderstand des Meßgerätes bekannt ist) die Verwendung gewöhnlicher Vorwiderstände, die in Verbindung mit dem Eingangswiderstand des Meßgerätes den Spannungsteiler bilden (Abb. 1). Die Größe des Vorwiderstandes R_V ist leicht zu errechnen. Sie ist das $(n-1)$ -fache des Geräteeingangswiderstandes R_E , wobei n der gewünschte Teilungsfaktor ist. Bei Wechselstrommessungen sind jedoch die Verhältnisse komplizierter. Läßt sich die Eingangskapazität des Meßgerätes (C_E in Abb. 1) vernachlässigen (Schleifenwiderstand bei der Frequenz der zu messenden Spannung sehr groß im Vergleich zu den ohmschen Widerstandswerten der Teileranordnung), dann kann die bei Gleichstrom übliche Methode angewendet werden. Meistens wird aber diese Voraussetzung nicht erfüllt sein, und zwar besonders, wenn das Meßgerät über einen großen Frequenzbereich verwendbar sein soll. R_V bildet dann zusammen mit C_E ein frequenz-

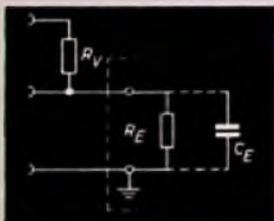


Abb. 1. Spannungsteilung durch Vorwiderstände in Verbindung mit dem Eingangswiderstand R_E des Meßinstrumentes

abhängiges Glied, so daß bei höheren Frequenzen erhebliche Verfälschungen der Meßergebnisse eintreten. Bei Oszillografen entstehen dann Verzerrungen der Kurvenform, die zu Fehldeutungen Anlaß geben. Diese Schwierigkeiten sind durch Verwendung eines frequenzkompensierten Spannungsteilers leicht zu vermeiden. Abb. 2 zeigt eine bewährte Schaltung, die aus wenigen Bauteilen schnell und leicht aufgebaut werden kann. Drei Stufen, und zwar 1:1 (hier sind die Eingangs-

anschlüsse direkt mit den Ausgangsanschlüssen verbunden), 1:10 und 1:100 sind vorgesehen. Die Spannungsteilung erfolgt durch eine R-C-Anordnung und ist bei Verwendung eines Umschalters mit nur einer Kontaktplatte (Wellenschalter) bis etwa 7 MHz frequenzunabhängig. Durch Verwendung eines Schalters mit zwei Kontaktplatten, deren gegenseitige Kapazität gering ist, und durch einen zweckmäßigen kapazitätsarmen Aufbau läßt sich der Unabhängigkeitsbereich erheblich erweitern. Die Anwendung dieses Spannungsteilers reduziert ferner noch die Eingangskapazität der ganzen Meßanordnung (Meßgerät mit vorgeschaltetem Teiler) gegenüber der Eingangskapazität des Meßgerätes allein. Beim Aufbau ist zu beachten, daß nur gute keramische Kondensatoren und Trimmer verwendet werden. Bei den Widerständen sind (ungewendelte) Massewiderstände den (gewendelten) Schichtwiderständen vorzuziehen. Drahtwiderstände sind ungeeignet. Bei der Verdrahtung ist die Schaltkapazität der Drähte untereinander und gegen das Metallgehäuse, in das die ganze Anordnung vorteilhafterweise eingebaut wird, so klein wie irgend möglich zu halten.

Zur Eichung und Einregelung der Schaltung wird zweckmäßigerweise ein Rechteckgenerator (Multivibrator) und ein Breitbandoszillograf benutzt, mit denen eine schnelle und exakte Einstellung derartiger Kompensationsnetzwerke möglich ist. Der Generator ist auf eine Frequenz zwischen etwa 10 und 20 kHz einzustellen. Der einzuregelnde Spannungsteiler wird auf der ersten Stufe (1:10) vor den Oszillografeneingang geschaltet. Die Einstellungen von Generatorausgangsspannung, Vertikalverstärkung des Oszillografen und Zeitablenkung des Oszillografen sind so

zu wählen, daß etwa zwei bis drei Perioden der Rechteckschwingung in entsprechender Größe auf dem Bildschirm erscheinen. Bei richtiger Einstellung des Trimmers C_1 entspricht die Kurvenform dem Beispiel (A). Ist die vordere obere Kante wie in (B) gerundet, dann muß C_1 vergrößert werden. Bei einem Schirmbild nach (C) ist der Wert von C_1 zu reduzieren. In der gleichen Art

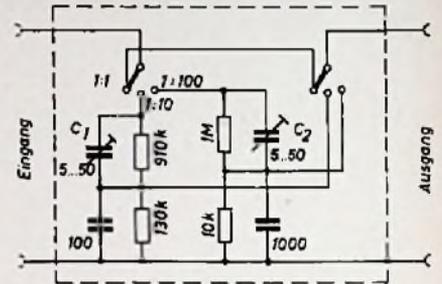
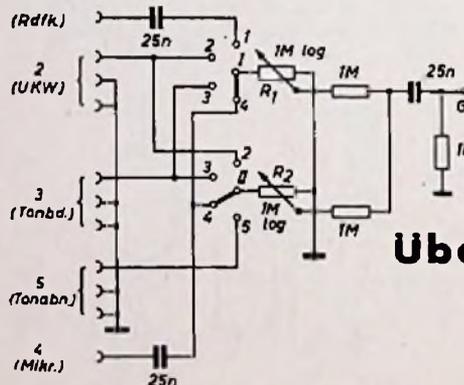


Abb. 2. Frequenzkompensierter Spannungsteiler

erfolgt dann die Einregelung des Trimmers C_2 bei der Schalterstellung 1:100. Der Abgleich ist unter Umständen für beide Kapazitäten mehrmals zu wiederholen. Bei der angegebenen Dimensionierung der Widerstände ergeben sich die genannten Teilungsverhältnisse mit im allgemeinen ausreichender Genauigkeit. Ist in Sonderfällen eine sehr präzise Teilung erforderlich, dann sind gegebenenfalls auch die Werte der verwendeten Widerstände abzugleichen. Durch Ausmessen der Höhe der Kurven auf dem Bildschirm bei den verschiedenen Schalterstellungen läßt sich das Teilungsverhältnis der Anordnung leicht ermitteln und kontrollieren.



Dr. W. DAUDT

Eine einfache, vielseitige Überblendungs- und Mischschaltung

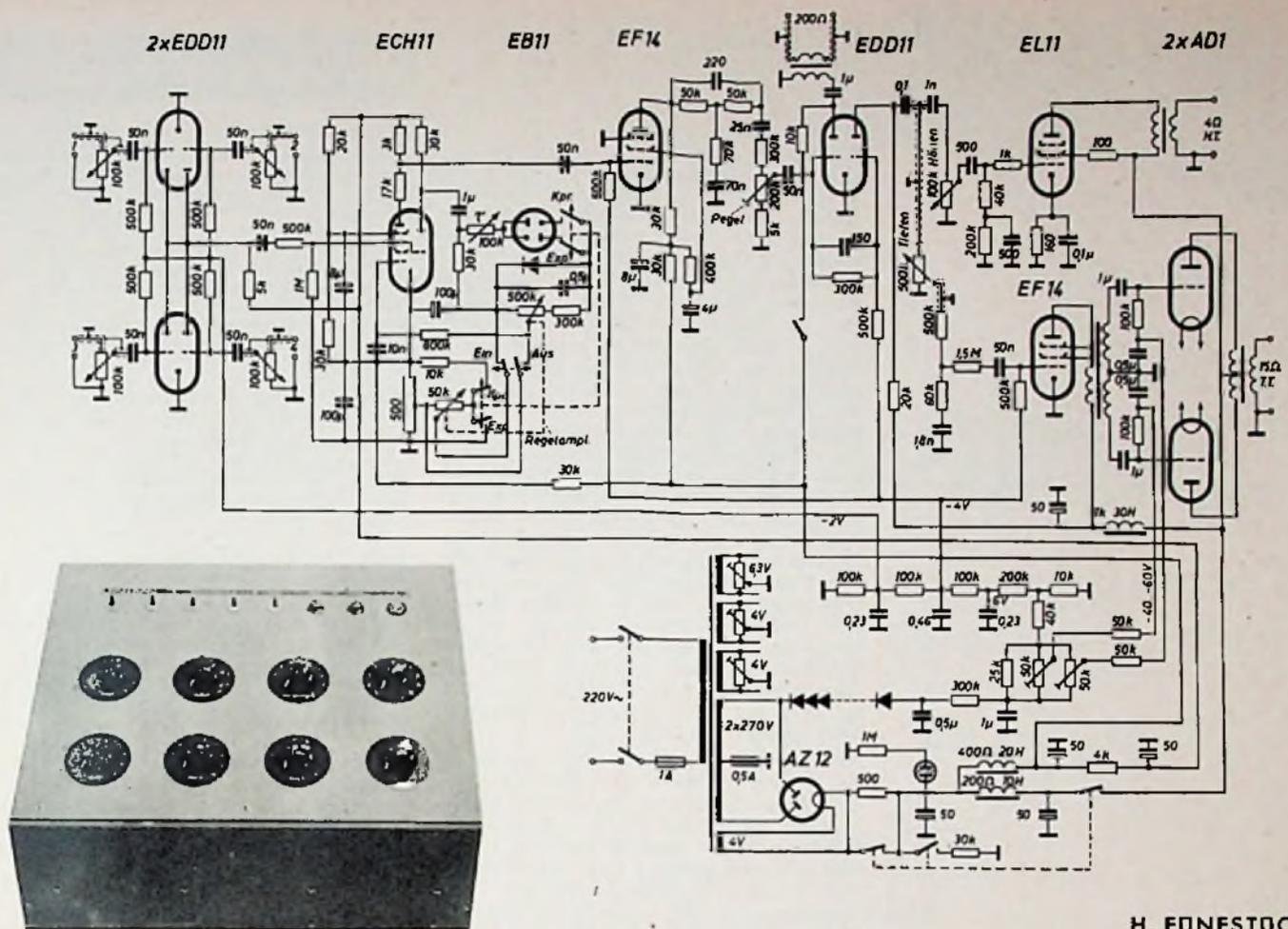
Zur Mischung und Überblendung mehrerer Tonquellen werden vielfach besondere Mischstufen mit Doppeltrioden (z. B. ECC 40) benutzt. Derartige Schaltungen erfordern einen verhältnismäßig großen Aufwand an Schaltmitteln, der nicht immer tragbar ist. Der Verfasser arbeitet nun seit längerer Zeit mit einer Schaltung, die sich durch besondere Einfachheit auszeichnet und für viele Verwendungszwecke ausreichen dürfte.

Es war beabsichtigt, von fünf verschiedenen Tonquellen (z. B. MW-Rundfunk, UKW-Rundfunk, Tonband, Mikrophon, Tonabnehmer) jeweils zwei überblenden bzw. mischen zu können. Hierzu dienen die beiden Wahlschalter I und II sowie die beiden Potentiometer R_1 und R_2 . Sollen beispielsweise Mikrophonansagen (4) und Tonbanddarbietungen (3) überblendet bzw. gemischt werden, dann sind Schalter I auf 4 und Schalter II auf 3 zu stellen; mit den Potentiometern R_1 und R_2 lassen sich die gewünschten Lautstärken einregeln. Die beiden 1-M Ω -Widerstände in den Abgreiferleitungen von R_1 und R_2 bewirken eine praktisch vollkommene Entkopplung der beiden jeweils benutzten Tonkanäle. Bei G

wird das Gitter der nachfolgenden NF-Verstärkerstufe angeschlossen. Es ist auch möglich, an Stelle des Gitterableitwiderstands von 1 M Ω einen „Summenregler“ (Potentiometer, 1 M Ω log.) zur Regelung der Gesamtlautstärke vorzusehen.

Die Schaltung hat neben ihrer Einfachheit den Vorteil, daß sich die beiden jeweils gewünschten Tonkanäle schnell und übersichtlich sowie ohne Schaltgeräusche einschalten lassen. Als gewisser, jedoch praktisch meistens nicht störender Nachteil kann angesehen werden, daß zur Überblendung bzw. Mischung zwei Regler gleichzeitig bedient werden müssen. Dadurch ist es aber möglich, die eine Tonquelle unabhängig von der anderen auf Null einstellen zu können.

Beim Einbau in den Verstärker ist auf eine möglichst kurze Leitungsführung zu achten, um Brummstörungen auszuschließen. Die beiden Potentiometer R_1 und R_2 (1 M Ω log.) sollen abgeschirmt sein (z. B. Presh). Die beiden Wahlschalter I und II sind Stufenschalter mit möglichst weitem Kontaktabstand, sauberer Rasterung und bester Isolation.



H. FONFSTOCK

Mischpult mit Zweikanalverstärker

In letzter Zeit hat es sich bei Tonbältern häufig als erforderlich erwiesen, für die Wiedergabe von Magnettonaufnahmen und UKW-Sendungen ein gutes Wiedergabegerät zu schaffen. Bei Schallplattenwiedergabe und Mikrofon-Lautsprecherübertragungen ist dagegen auch eine Regelmöglichkeit für die Dynamik erwünscht. Unter Dynamik einer Darbietung versteht man bekanntlich das Verhältnis der lautesten zur leisesten Stelle. Da Schallplatten nur eine begrenzte Dynamik haben, versucht man bei vielen Aufzeichnungsverfahren, die Dynamik einzuengen. Man drückt mit anderen Worten das gesamte Geräuschkombi in sich zusammen. Die leisen Stellen der Darbietung werden also lauter, laute dagegen relativ leiser. Ganz abgesehen vom Frequenzgang wirkt daher oft eine Schallplattenwiedergabe auch mit hochwertigen Wiedergabegeräten schon durch die begrenzte Dynamik unnatürlich. Abhilfe schafft dagegen eine Entzerrung, die Dynamik-Expansion.

Im folgenden wird ein Mischpult mit vier Eingängen beschrieben, das sowohl eine Kompression wie Expansion der Dynamik einzustellen gestattet. Das Gerät enthält auch einen Zweikanalverstärker, der eine hochwertige Wiedergabe gewährleistet. Das Gerät wurde für kommerzielle Zwecke entwickelt und wird zusammen mit einer Lautsprecher-Schrank-Kombination (2, 3, 25 W) betrieben. Es läßt sich auch nur als Mischpult mit symmetrischem 200-Ohm-Ausgang verwenden. Die Endstufen werden in diesem Falle abgeschaltet und die Anodenspan-

nung mittels eines Vorwiderstandes auf ihrem Wert gehalten. Alle vier Eingänge haben etwa 0,5 V Empfindlichkeit für eine Ausgangsspannung von 1,5 V an 200 Ohm und Vollaussteuerung der Endstufen des Zweikanal-Verstärkers.

Als Eingangsmischröhren werden zwei Doppeltrioden EDD11 verwendet (Abb.1). Die Dynamikregelung geschieht in der folgenden Stufe, einer ECH11, bei der g3 der Hexode als normales Steuergitter arbeitet, während g1 (Exponentialkennlinie) zur Regelung verwendet wird.

Um eine NF-Übersteuerung am Gitter 3 der ECH11 zu vermeiden, erwies es sich als erforderlich, die NF durch einen Spannungsteiler um 30% herabzusetzen. Im Triodenteil der ECH11 wird die NF nochmals verstärkt und in der folgenden EL11 gleichgerichtet. Die Diodensysteme sind umschaltbar angeordnet, um einmal eine positive Regelspannung (Expansion) oder zum anderen eine negative Spannung (Kompression) zu erhalten. Die feste Gittervorspannung am Gitter 1 des Hexodenteiles wird durch Umschalten des

Abb.1 (oben). Schaltbild des Tonmischpultes und Zweikanalverstärkers. Außenansicht des Tonmischpultes

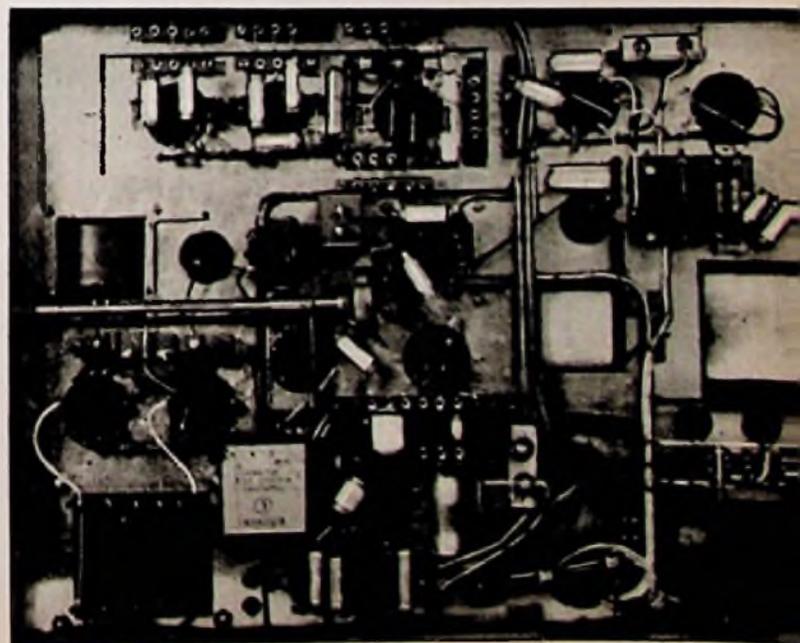


Abb.2. Blick in die Verdrahtung des Labormodells (von unten)

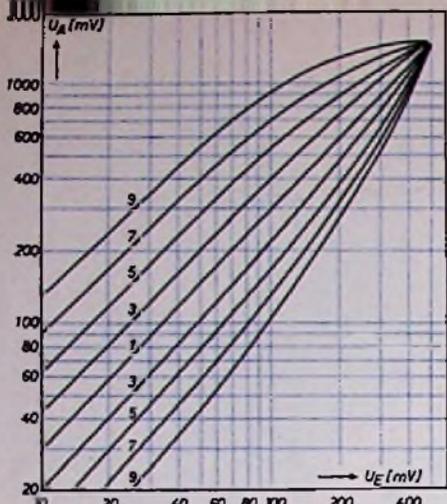


Abb. 3. Dynamikregelung $U_A = f(U_E)$, aufgenommen bei 1000 Hz; die Ziffern an den einzelnen Kurven bedeuten die Potentiometerstellungen, verteilt auf 270°, bei Expansion und Kompression

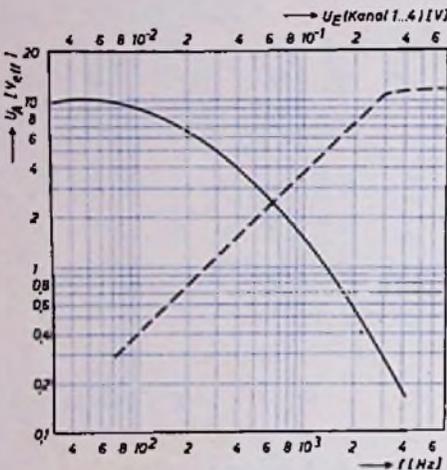


Abb. 4. Tiefpaß 15 Ω. Frequenzgang und Aussteuerung (100 Hz); Brummspannung 7 mV (63 db)

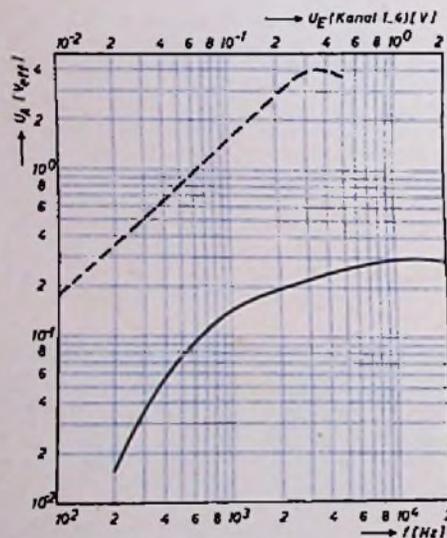


Abb. 5. Hochpaß 4 Ω. Frequenzgang und Aussteuerung (10 kHz); Brummspannung nicht meßbar

Regelspannung ein Gleichrichter geschaltet, der nur bei Kompression eine Dämpfung bewirkt, die nach der Gleichrichterkennlinie mit ansteigender Gleichspannung zunimmt.

Die Stärke der Dynamikregelung läßt sich durch Verändern der Regelspannungsamplitude an einem Potentiometer wählen. An einer Skaleneinteilung 1 bis 10 auf 270° Drehwinkel des Potentiometers ist nach der durch Messung ermittelten Kurvenschar (Abb. 3) die gewünschte Stärke der Regelung einstellbar. Bei verschiedenen großen Regelspannungen muß auch der Arbeitspunkt der Regelhexode entsprechend höher bzw. niedriger liegen, um bei 0,5 V als maximaler Eingangsspannung auch Vollaussteuerung des 200-Ohm-Ausganges und der Endstufen zu erreichen. Zu diesem Zweck ist ein 50-kOhm-Regler mit dem Potentiometer zur Einstellung der Regelamplitude gekoppelt. Mit Hilfe dieses Reglers wird die Grundgittervorspannung im gleichen Verhältnis korrigiert, wie die Regelspannung abnimmt. Die Regelzeitkonstante läßt sich an einem Regler (100 kOhm) im Bereich von 15...70 ms einstellen, während die Ausschwingzeitkonstante mit etwa 500 ms festliegt. Bei Abschaltung der Dynamikregelung arbeitet das Gerät als normaler Mischpultverstärker.

An die ECH 11 schließt sich eine EF 14 als weitere NF-Stufe an, in der die nötigen Frequenzkorrekturen vorgenommen werden. Hinter der EF 14 teilt sich der NF-Weg in eine Doppeltriode EDD 11 für den trafogekoppelten 200-Ohm-Ausgang und in den Zweikanalverstärker. Der Frequenzgang des 200-Ohm-Ausganges ist nahezu linear im Bereich von 30 bis 15 000 Hz. Das Verhältnis von Stör- zu Nutzpegel ist am 200-Ohm-Ausgang größer als 70 db.

An den Zweikanal-Lautsprecherverstärker wurden besondere Anforderungen gestellt. Es sollte eine etwa zehnfache Tiefen- und eine zweifache Höhenanhebung zur Erreichung für die scheinbar naturgetreue Wiedergabe entsprechend der Ohrkurve bei mittlerer Lautstärke gefordert werden. Zur Wiedergabe der hohen Frequenzen findet als Endröhre eine EL 11 Verwendung, während für den Tieftonteil nach einer ausreichend dimensionierten Treiberstufe zwei Endtrioden AD 1 eingesetzt sind. Diese klassische Schaltung des Tieftonteiles mag etwas altmodisch erscheinen, aber sie hat sich zur Wiedergabe niedriger Frequenzen gut bewährt. Eine getrennte Regelung des Hoch- und Tieftonteiles ermöglicht die Einstellung der gewünschten Klangfarbe. Der Tieftonteil liefert 8 W, während die Hochtonendstufe 4 W Sprechleistung abgibt. Der Frequenzgang ist aus den nebenstehend abgebildeten Kurven ersichtlich (Abb. 4 u. 5). Im Netzteil des Gerätes sind relativ große Siebmittel eingesetzt, so daß auch in den Endstufen ein Stör-/Nutzpegelabstand von > 60 db erreicht wurde.

Die Gittervorspannungen erzeugt ein getrennter Gleichrichter. Hierdurch werden Ausfälle durch Defekte von Katodenelektrolyten vermieden, und auch der Stromverbrauch wird um etwa 15% kleiner, denn die Endröhren AD 1 benötigen immerhin eine Gittervorspannung von rund 50 V, die sonst aus der Anodenspannung gewonnen werden müßte. Die Gittervorspannungen der AD 1 sind zur Erreichung der Symmetrie und des günstigsten Arbeitspunktes an zwei Potentiometern getrennt einstellbar.

Katodenwiderstandes entsprechend der gewonnenen Regelspannung ins Positive bzw. Negative verändert, der Arbeitspunkt somit ins Positive bzw. Negative verlegt. Die Steilheit der Hexode ändert sich bei positiven gegenüber negativen Regelspannungen nicht im gleichen Verhältnis; d. h., sie nimmt bei negativen Gittervorspannungen viel schneller ab, als sie bei positiven zunimmt. Um daher eine Überregelung bei Kompressionen zu vermeiden, wurde parallel zum Ladeblock der

Umzug des Bayerischen Fernsehens

Die Produktionsleitung der Fernseh Abteilung des Bayerischen Rundfunks richtet sich gegenwärtig im neuen Studio Freimann ein. Bis Mitte Juni wird das Studio voraussichtlich vollständig technisch ausgerüstet sein. Von diesem Zeitpunkt an werden drei Kameras hauptsächlich für Außenübertragungen zur Verfügung stehen. Die Fernsehredaktion und die Abteilungen der Programm Vorbereitung bleiben wie bisher im Münchener Funkhaus. Man rechnet, mit Versuchsausstrahlungen voraussichtlich im August dieses Jahres beginnen zu können.

Vom Fernsehen des Südwestfunks

Als Chefdramaturg des Südwestfunks für die Fernseh Abteilung wurde Herr Dr. Ernst Lorenz zu berufen, der seit 1950 als Leiter der Presse- und Informationsabteilung und persönlicher Referent des Intendanten des Südwestfunks tätig war.

Neuer Fernsehdirektor des Hessischen Rundfunks

Vom Intendanten des Hessischen Rundfunks, Herrn Eberhard Beckmann, wurde Herr Dr. Joachim Lange, Leiter der Hauptabteilung „Kulturelles Werk“ im Hessischen Rundfunk, unter Beibehaltung seiner bisherigen Tätigkeit mit der kommissarischen Leitung der Hauptabteilung „Fernsehen“ betraut.

Sommer- und Herbstfrequenzen

Nach einer neuen Mitteilung vom 14. Mai gelten die in der FUNK-TECHNIK, Bd. 9 [1954], H. 10, S. 275, gemeldeten Frequenzen für den Kurzwellendienst der Deutschen Welle bis zum 6. November 1954.

Verkürzte Fernsehversuchsperiode in der Schweiz

Die Kommission für Fernsehfragen beschloß, dem Eidg. Post- und Eisenbahn-Departement vorzuschlagen, die Dauer des Fernsehversuchsbetriebes um ein halbes Jahr zu verkürzen und mit dem 30. September 1955 abzuschließen. Begründet wird dieser Antrag mit der raschen Fernsehentwicklung im Ausland, die es dem eigenen Fernsehdienst erspart, weitere kostspielige Erfahrungen zu sammeln.

Fernsehen im Dienst des Fremdenverkehrs

Die Handelshochschule St. Gallen, Seminar für Fremdenverkehr, veranstaltete kürzlich gemeinsam mit dem Schweizerischen Fremdenverkehrsverband und verschiedenen Organisationen des schweizerischen Fremdenverkehrs eine zweitägige Tagung, auf der interessante Referate u. a. über die Fremdenverkehrswerbung im Fernsehen und über den Fernsehempfang in Hotels und Gaststätten gehalten wurden.

Neuer KW-Sender in Brasilien

Kürzlich konnte der von Telefunken in Rio de Janeiro errichtete 50-kW-KW-Sender in Betrieb genommen werden. Er dient zur Versorgung Brasiliens in der Nord-, Süd- und Westrichtung mit Rundfunk und ist in kürzester Zeit auf Frequenzen im Bereich von 12...50 m umschaltbar.

Kurs für Fernsehregisseure

Der erste internationale Lehrgang für Fernsehregisseure und Leiter pädagogischer und kultureller Programme findet in Ostaustralien vom 5. bis 24. Juli statt. In diesem Seminar ist Vertretern von zehn Ländern, u. a. auch aus Deutschland und der Schweiz, Gelegenheit zum Austausch von Meinungen und Erfahrungen gegeben. Die Diskussionen werden durch Vorführungen von Fernsehprogrammen erläutert.

Portugiesische Senderpläne

Der „Portugiesische Radioklub“, der den portugiesischen Staatsrundfunk und den bedeutendsten Privatsender des Landes betreibt, beabsichtigt, einen neuen 100-kW-Sender zu errichten. Es ist ferner vorgesehen, in absehbarer Zeit auch einen Fernsehsender zu errichten.



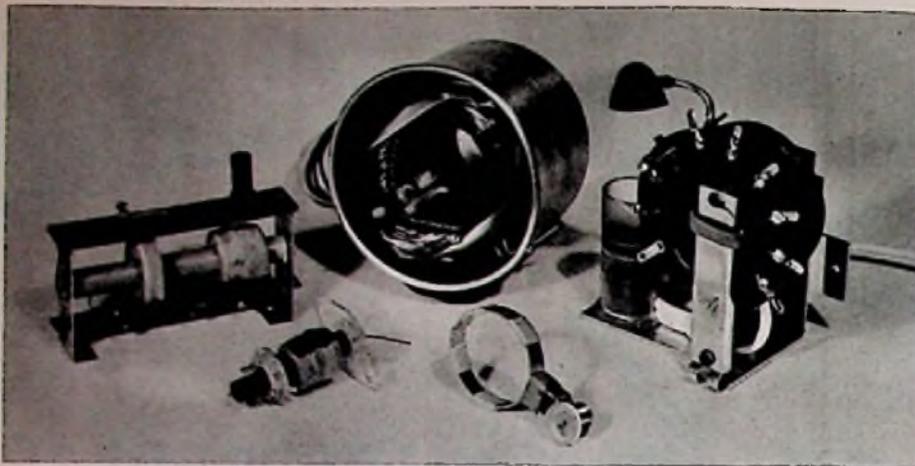
DIE *beste* WIEDERGABE
MIT DEM
PHILIPS
DIAMANT-SYSTEM

Auch die feinsten auf Langspielplatten aufgezeichneten Schwingungen lassen sich mit der Diamantnadel abtasten. Da sich die Diamantnadel praktisch nicht abnutzt, vermag sie auch noch nach vielen Betriebsstunden den höchsten Frequenzen zu folgen. Das qualitativ ausgereifte Kristallsystem mit der 25 μ Diamantnadel (AG 3015) ist der gesuchte Tonabnehmer für größte Qualitätsanforderungen. Dieser Tonkopf kann auf den PHILIPS Tonarm aufgesteckt werden.

Wertvolle Diamante verwandeln sich in der PHILIPS Nadelfabrikation in spiegelglatt polierte Mikro-Abtaststifte. Langjährige Erfahrungen auf dem Gebiet der Edelsteinschleiferei haben es möglich gemacht, diese Präzisions-Diamantnadeln zu fabrizieren.

DEUTSCHE PHILIPS GMBH · HAMBURG 1





Ablenkmittel für die Telefunken-Bildröhre AW 43-20 (s. FT-Sammlung in der Mitte dieses Heftes)

Einzelteile und Bauelemente

Röhren

(Schluß von Seite 295)

Von den Röhrenfabriken wurden die bestehenden Rundfunkempfangerröhren um neue Typen ergänzt, über die wir früher berichtet haben. Neu sind ferner die Subminiaturreöhren DF 64 und DL 64 für Schwerhörigergeräte von Valvo und die Subminiaturreöhren DF 650, DF 651, DL 650 und DL 651 von Telefunken. Die 64er-Röhren von Valvo haben

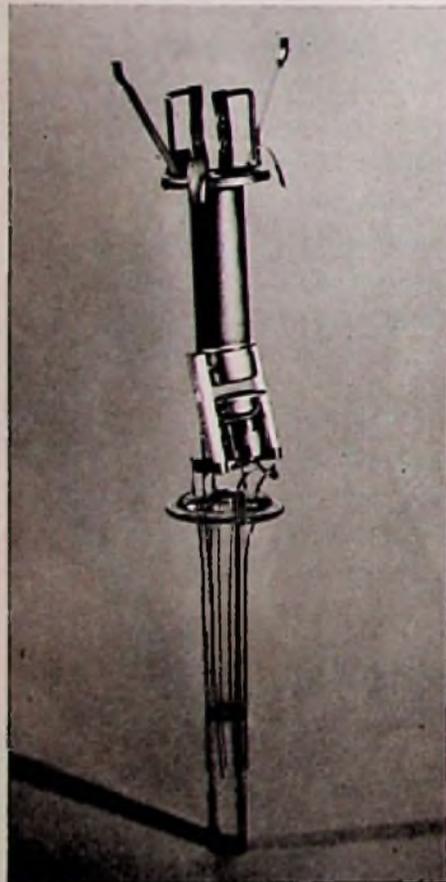
gegenüber den Vorläuertypen kleinere Abmessungen und sind flach gebaut. Ferner sind Heiz- und Anodenstrombedarf verringert (Heizstrom 10 mA). Auch die Telefunken-Subminiaturreöhren, von denen die 650er-Röhren 15 mA Heizstrom und die 651er-Röhren 10-mA-Heizstrom erfordern, sind für NF-Zwecke entwickelt. Da die Gitter-Anodenkapazitäten der Vorstufenpentoden gleich oder kleiner als 0,08 pF sind, können diese Röhren auch zur HF-Verstärkung oder als Audion-Gleichrichter in Miniaturempfängern benutzt werden.

Die Fernseh-Bildröhren-Entwicklung läßt erkennen, daß größere Bildformate erwünscht sind, wie neue Bildröhren mit 43- und 53-cm-Schirmdiagonale zeigen. Elektrostatische Fokussierung (Fokussierspannung maximal 400 V) hat die Siemens-Bildröhre AW 43-20, die in Allglasausführung mit sphärisch gewölbter Sichtfläche aus Grauglas und aluminisiertem Bildschirm herauskommt. Die Telefunken-Bildröhren MW 43-64 und MW 43-69 benutzen gleichfalls sphärisch gewölbte Bildflächen, arbeiten jedoch mit magnetischer Ablenkung und Fokussierung und sind mit einem geknickten System sowie mit Tonenfallenmagneten ausgestattet. Bei der Bildröhre MW 43-69 ist der Bildschirm aluminiumhinterlegt. Den größten Bildschirm weist die Valvo-Bildröhre MW 53-20 mit einer Schirmgröße von 36x49 cm auf, die eine Schmalbündel-Elektronenoptik verwendet.

Telefunken unterrichtet über die Neuentwicklung einer 53-cm-Bildröhre, die an Stelle des bisher gebräuchlichen Elektronenstrahl-Ablenkwinkels von 70° einen solchen von 90° benutzt. Dieses Verfahren gestattet, die Baulänge zu verkürzen, so daß man zu günstigeren Gehäuseabmessungen gelangt und auf die rückwärtige Röhrenschutzkappe verzichten kann.

Auch auf dem Gebiet der modernen Senderöhren sind Fortschritte zu verzeichnen. Siemens stellte in Hannover die Großleistungsröhre RS 1041 mit einer Endleistung von 3000 kW vor. Eine andere Neukonstruktion, die 6-kW-Röhre RS 1061, zeichnet sich durch robusten Aufbau aus und ist für Industrie-Generatoren bestimmt. Diese Röhre ergänzt die gleichfalls neuen Typen in strahlungsgekühlter Ausführung (RS 1006, RS 1007, RS 1016), so daß für industrielle und medizinische Generatoren ein geschlossenes Programm zur Verfügung steht.

Die *Bentron GmbH* machte mit ihrem umfassenden Spezialröhren-Programm bekannt, das weit über 1000 verschiedene Typen enthält. Hierzu gehören neben den bekannten europäischen und amerikanischen Typen die neu ausgenommenen *Bentron-Sicherheitsröhren*, die unter der Bezeichnung „*Bentron-Miniatron-Röhren*“ und „*Bentron-W-Typen*“ auf den Markt kommen. Diese Röhren sind für Betriebsarten bestimmt, bei denen es auf absolute Betriebssicherheit ankommt. Andere *Bentron-Röhren* sind Orthokons, Magnetrons, Klystrons, Stabillatorröhren, Thyatron, Geiger-Müller-Zählröhren, Rechteckbildröhren bis 69 cm Diagonale und Oszillografenröhren.



Ringgestell mit Elektrodenystem für eine Fernseh-Bildröhre. Die Achse der eigentlichen Elektronenquelle steht im spitzen Winkel der Röhrenachse. Der Anodenzylinder ist geknickt. Der außerhalb der Röhre angebrachte Ionenfallenmagnet krümmt die Elektronenbahn so, daß der Elektronenstrahl in der Röhrenachse in das Feld der Ablenkeinheit eintritt. Die Ionen bewegen sich praktisch geradlinig, fallen auf die Wandung und werden dort neutralisiert. Dieses Elektrodenystem wird für verschiedene Fernseh-Bildröhren mit magnetischer Ablenkung (z. B. Valvo MW 43-64, MW 36-44 u. a.) benutzt

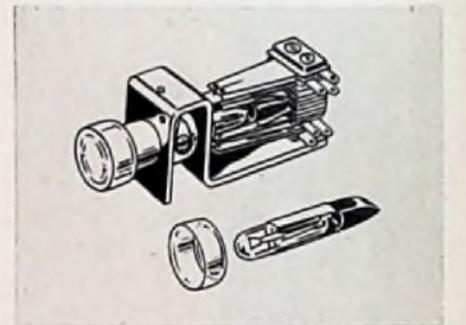
Verschiedenes Zubehör

Von der *Elektro-Spezial GmbH* werden zur Zeit 65 verschiedene Drehknöpfe mit Klemmkonus-Befestigung geliefert, die eine absolut sichere und spielfreie Befestigung auf unbearbeiteten Achsen bei ständiger Korrekturmöglichkeit gewährleistet.

Eine Lücke füllt der kleine Spezialknopf „K 5214“ der Firma *Ing. Dr. Paul Mazar*. Die Zylinderseibe hat eine weiß ausgelegte Zylindermarkierung. Da die Abmessungen recht gering sind (Knopfdurchmesser 19 mm, Scheibendurchmesser 21 mm, Gesamttiefe 12 mm), ist der Spezialknopf vorzüglich für kleine Meßgeräte geeignet.



Hochfrequenzstecker für Koaxialkabel (G. Hoerberlein)



Leuchtaste „1050“ von Dr. E. Sasse

Hochfrequenzstecker für Koaxialkabel (nach JAN-Norm 50 Ω) fertigt die Firma *G. Hoerberlein*. Gewinde und Abmessungen entsprechen den amerikanischen JAN-Normen, so daß die Stecker auch zusammen mit amerikanischen Verbindungsstellen verwendbar sind. Außer dem Koax-Stecker „A 10“ bietet die Firma die Koax-Einbaubuchse „A 11“, die Koax-Verbindungsbuchse „A 12“ und den Koax-Winkelstecker „A 13“ an. Die Teile sind sämtlich aus Messing hergestellt, galvanisch stark versilbert und benutzen als Isoliermaterial Trolitul oder verlustarmes Kunstharz. Um auch dünnere Kabel verwenden zu können, stehen verschiedene Reduktionsstücke zur Verfügung („A 14“ für Kabel 7,5 mm; „A 15“ für Kabel 6,5 mm; „A 16“ für Kabel 5,0 mm). Auch *Hirschmann* liefert Hochfrequenzstecker für konzentrisches HF-Kabel mit 60- Ω -Wellenwiderstand. Die äußeren Teile bestehen aus Messing und sind vernickelt; der Steckerstift ist versilbert, während die Isolierstütze verlustarm und sehr temperaturbeständig ist. Hierzu passen die HF-Einbaukupplung und der HF-Winkelstecker der Firma.

Für den Fernsehservice ist die neue *Hirschmann-Prüfspitze* „Prüf 10“ bestimmt. In einer 137 mm langen Kunststoff-Isolierhülse mit kräftigem Wulst als Berührungsschutz befinden sich ein 4-mm-Büchelstecker und ein Taststift aus Federstahl.

Die neue Leuchtaste „1050“ von *Dr. Eugen Sasse* erweist sich z. B. in Schalt- und Programmwähleranlagen als nützlich, da sie eine raumsparende Kombination von Kontaktsätzen mit einer Signallampe darstellt, die in die Kappe der Betätigungstaste und zwischen den Kontaktedern der Leuchtaste eingebaut ist.

ÜBERALL IN DER WELT sind

Dual

PLATTENSPIELER
PLATTENWECHSLER

begehrte Freuden spender



Vorführung und Lieferung nur durch den Fachhandel
Farbprospekt F45 und Auskünfte direkt vom Werk

DUAL · GEBRÜDER STEIDINGER · ST. GEORGEN · SCHWARZW.

Falls Sie uns in Hannover auf der Messe nicht besuchen konnten, fordern Sie bitte Informationen an über unsere Neuheiten:

- Schnell-Rufanlage „Vacaphon“ VA 2
- Rohr-Richtmikrophon MD 81
- Magnetisches Mikrophon MM 12
- Magnetischer Kleinhörer HM 31
- Stetoclip für Kleinhörer HZS 11
- Transistor-Übertrager TS 001
- Kapazitätsdekade CD 1
- Klirrfaktor-Meßbrücke KB 2
- Ableitstrom-Meßgerät JM 1

Schreiben Sie uns, wofür Sie Interesse haben, damit wir Ihnen die entsprechenden Prospekte zusenden können

LABOR - W - FEINGERÄTEBAU
DR.-ING. SENNHEISER · POST BISSENDORF (HANN.)

Zwei neue Fachbücher der Hochfrequenz- und Elektrotechnik



HANDBUCH DER INDUSTRIELLEN ELEKTRONIK

von Dr. REINHARD KRETZMANN

Ein Nachschlagewerk von hohem Wert für Betriebs- und Fertigungsingenieure, Hochfrequenztechniker, Praktiker, Dozenten und Studierende — umfassend im Inhalt, übersichtlich gegliedert, leichtverständlich geschrieben und dem neuesten Stand der technischen Entwicklung entsprechend.

Die Elektronenröhren, ihre Schaltungen und ihre Wirkungsweise, die verschiedenen elektronischen Geräte und die Anwendungsgebiete, die sie sich in der industriellen Fertigung erobert haben, werden darin ausführlich beschrieben.

Zahlreiche Abbildungen, Schaltungsbeispiele, Dimensionierungsangaben und Röhrendaten bilden eine aufschlußreiche Ergänzung des Textes.

336 Seiten · 322 Abbildungen · Ganzleinen · DM 17.50

INDUKTIVITÄTEN

von HARRY HERTWIG

Das für die gesamte Wechselstrom- und Nachrichtentechnik wichtige Gebiet der Induktivitäten vom einfachsten Leitungselement bis zu Spulen mit Ferritwerkstoffen, die Meßverfahren für Spulen sowie die Ein- und Ausschaltvorgänge bei Induktivitätsbehafteten Stromkreisen werden in diesem Fachbuch grundlegend behandelt. Alle damit zusammenhängenden Probleme werden in einer Form dargestellt, die für die praktische Anwendung besonders geeignet ist, und durch Berechnungsbeispiele, Tabellen und Diagramme anschaulich erläutert.

Physikern, Ingenieuren und Praktikern der Hoch- und Niederfrequenztechnik bietet das Werk eine hervorragende Arbeitsgrundlage; auch beim Studium und bei der Ausbildung leistet es gute Dienste.

142 Seiten · 95 Abbildungen · Ganzleinen · DM 12.50

Zu beziehen durch den Buch- und Fachhandel im In- und Ausland sowie durch den Verlag

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH · BERLIN-BORSIGWALDE (Westsektor)

Präzisions-Meßgeräte

für Hochfrequenz-, UKW- u. Dezi-Technik

- ROHRENVOLTMETER
- OSZILLOGRAPHEN
- MESS-SENDER
- QUARZFREQUENZMESSER

Aus unserem neuen Fertigungsprogramm:

- KOAXIAL-STECKER UND -BUCHSEN nach JAN-Norm
- SCHMETTERLINGSKREISE
- ELEKTRONISCHE MUSIKINSTRUMENTE System „BODE“

G. HAEBERLEIN



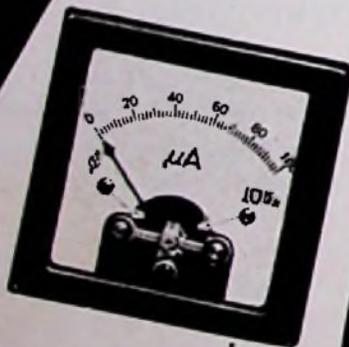
Fabrik für Funk- und Meßtechnik

München 22

Gewürzmühlstr. 5B · Telefon 29 27 10

NEUBERGER

1904-1954



- Elektrische Meßinstrumente
- Röhrenprüfgeräte
- Elektrizitätszähler
- Elektrische Kondensatoren



JOSEF NEUBERGER MÜNCHEN D 25

Ein neuer Gleichstromverstärker

An einen Gleichstromverstärker für Meß- oder Regelzwecke werden oft außerordentlich hohe Ansprüche hinsichtlich der Stabilität, vor allem der Nullanzeige, gestellt. Gleichstromverstärker im eigentlichen Sinne, also Verstärker für die Frequenz Null mit galvanischer Kopplung zwischen den einzelnen Röhrenstufen, sind in dieser Beziehung sehr ungünstig und schwierig zu handhaben, wenn sie hinreichend empfindlich sind und eine hohe Verstärkung haben.

Durch die neuerdings öfter empfohlene extrem starke Gegenkopplung sind zwar die Eigenschaften des Gleichstromverstärkers wesentlich zu verbessern, Bau und Handhabung werden dadurch aber umständlich und kritisch, so daß dieser Ausweg in der Praxis nicht immer gangbar ist.

Im Gegensatz zum Gleichstromverstärker läßt sich beim Wechselstromverstärker ohne größere Schwierigkeiten die erforderliche Konstanz von Nullpunkt und Verstärkung erreichen, um die gewünschte hohe Empfindlichkeit des Verstärkers zu erhalten und zuverlässig ausnutzen zu können. Deshalb vermeidet man gern den Gleichstromverstärker und macht lieber den Umweg, die zu verstärkenden und zu messenden sehr kleinen Gleichströme oder -spannungen zunächst durch einen geeigneten Wandler in eine amplitudenproportionale Wechselspannung umzuformen, die dann einem empfindlichen Wechselstromverstärker zugeführt wird, an dessen Ausgang ein Meßinstrument oder eine Regelvorrichtung liegt. Da ein solcher Verstärker nur eine einzige Frequenz zu verarbeiten braucht, läßt er sich in bezug auf diese Frequenz in seinen Eigenschaften leicht optimal gestalten.

Als Gleichstrom-Wechselstrom-Wandler benutzt man meistens Vibratoren, die von einem Oszillator gespeist werden und entweder mit Kontakten oder nach Art eines veränderbaren Kondensators mit einer schwingenden Platte arbeiten. Derartige mechanische Wandler haben Schwierigkeiten und Nachteile, und ein geeigneter, nicht mit mechanischen Bewegungen arbeitender Wandler wäre recht wünschenswert. Ein solcher Wandler neuer Art wird in einem von der amerikanischen Firma „Doelcam“ jetzt entwickelten Verstärker angewendet. Der Verstärker, dessen Prinzip und Schaltung in der Zeitschrift „Electronics“, Bd. 26 (1953), H. 12, S. 171 ff., geschildert wurde, gestattet die Verstärkung einer Gleichspannung von $1 \mu\text{V}$ bei einer Stromstärke von $0,002 \mu\text{A}$, also einer Gleichstromleistung von $2,10^{-13} \text{ W}$, und zeigt selbst während eines sich über mehrere Tage erstreckenden Betriebes nur eine Nullpunktschwankung der Ausgangsspannung von höchstens $5 \mu\text{V}$.

Von grundsätzlicher Bedeutung ist an diesem Verstärker eigentlich nur der magnetische Gleichstrom-Wechselstrom-Wandler, der sogenannte „Magneton“. Der „Magneton“ arbeitet nach einem ähnlichen Prinzip wie die gesättigte Drossel des magnetischen Verstärkers. Eine solche Drossel gestattet wohl die Steuerung der Amplitude eines Wechselstromes durch einen Gleichstrom, hat aber nicht die für den Wandler hier geforderte hohe Empfindlichkeit und Konstanz. Erst durch einen Kunstgriff wird aus der gesättigten Drossel der „Magneton“ mit seiner großen Steuerempfindlichkeit und Stabilität.

Der „Magneton“ hat drei hervortretende Eigenschaften: Dem Steuergleichstrom „Null“ entspricht ebenfalls ein Ausgangswechselstrom „Null“; Steuerstrom und Ausgangsstrom sind einander weitgehend proportional; die Frequenz des Ausgangswechselstromes ist doppelt so groß wie die des erregenden Wechselstromes.

Der schematische Aufbau des „Magneton“-Wandlers geht aus Abb. 1 hervor; er besteht aus zwei Ringkernen, die aus Material hoher Permeabilität in der üblichen Weise schichtförmig gefertigt sind. Die beiden Kerne haben, wie Abb. 1 zeigt, je eine unabhängige Wicklung für den erregenden Wechselstrom der Frequenz f . Der Steuergleichstrom wird dagegen einer Wicklung zugeführt, die beide Kerne gleichzeitig umschlingt. Die Ausgangswechselspannung der Frequenz $2f$ kann der Gleichstromwicklung oder einer besonderen, ebenfalls beiden Kernen gemeinsamen Wicklung entnommen werden. Die Arbeitsweise des „Magnetons“ ist an Hand der Abb. 2 zu erklären. Die beiden Wechselstromwicklungen für die Erregung sind so gepolt, daß sich in den beiden Kernen einander entgegengesetzt gerichtete Flüsse der Frequenz f erzeugen. Ihre Kennlinien lassen sich daher wie bei einer Gegenaktischal-

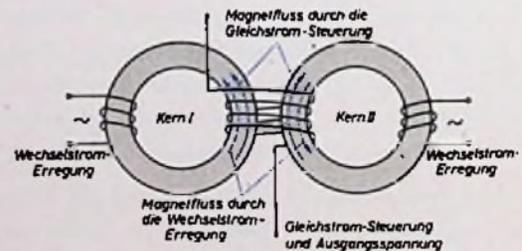


Abb. 1. „Magneton“ zur Umwandlung von Gleichströmen in Wechselströme

lung darstellen und liegen symmetrisch zu den H- und B-Achsen. Im Gegensatz dazu ruft ein durch die Gleichstromwicklung fließender Gleichstrom in beiden Kernen Flüsse gleicher Richtung hervor. Solange kein Gleichstrom durch diese Wicklung fließt, heben sich die in dieser von den beiden Wechselstromwicklungen induzierten Wechselströme gegenseitig auf. Es fließt also der Ausgangsstrom Null. In Abb. 2 ist dieser Fall dargestellt. Gleichzeitig sieht man aber auch aus Abb. 2, was erfolgt, wenn ein Gleichstrom durch die Steuerwicklung fließt: Die Symmetrieachse der gemeinsamen Kennlinie der Kerne wird um einen Betrag H nach rechts (oder nach links bei umgekehrter Stromrichtung) verschoben. Das hat zur Folge, daß sich die beiden von den Wechselströmen der Frequenz f erzeugten magnetischen Flüsse nicht mehr gegenseitig aufheben; es bleibt vielmehr der ganz rechts gezeichnete Rest übrig. Wenn man bedenkt, daß die von dem Fluß in der

gemeinsamen Wicklung hervorgerulene Spannung gleich der Ableitung dieses Flusses nach der Zeit, also gleich seiner zeitlichen Änderung ist, so versteht man aus Abb. 2, daß diese Spannung die Frequenz $2f$ haben muß. Ihre Amplitude ist der des Steuerleichstromes proportional; kehrt dieser seine Richtung um, so dreht sich die Phase der Ausgangsspannung um 180° . Der „Magneton“ ist also richtungsempfindlich, wenn die Ausgangsspannung in einem phaseneempfindlichen Demodulator gleichgerichtet wird.

Eine gewisse Unsymmetrie der beiden Ringkerne mit ihren Wicklungen würde zusätzlich eine Ausgangsspannung der Frequenz f verursachen, die aber durch entsprechende Filter ausgesiebt werden kann. In Abb. 3 sind zwei verschiedene Arten der Filterung angedeutet, und zwar für eine gemeinsame Steuer- und Ausgangswicklung und für eine getrennte Ausgangswicklung. Die durch Temperaturschwankungen hervorgerufenen Änderungen der Permeabilität des Kernmaterials beeinträchtigen so lange die Stabilität des Verstärkers nicht, wie sich die beiden Magnetisierungskurven der Kerne in gleicher Weise verändern, weil die Größe der Ausgangsspannung der

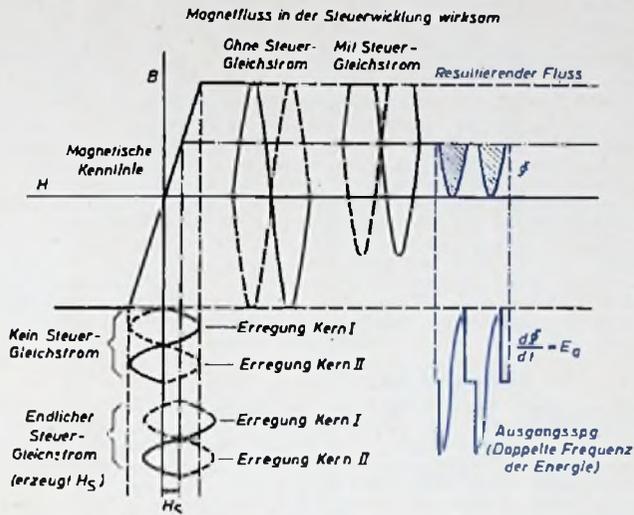


Abb. 2. Wirkungsweise des „Magneton“: Der Steuerleichstrom verschiebt die Symmetrieachse der Kennlinie und ruft dadurch eine Ausgangsspannung von der doppelten Frequenz des erregenden Wechselstromes hervor

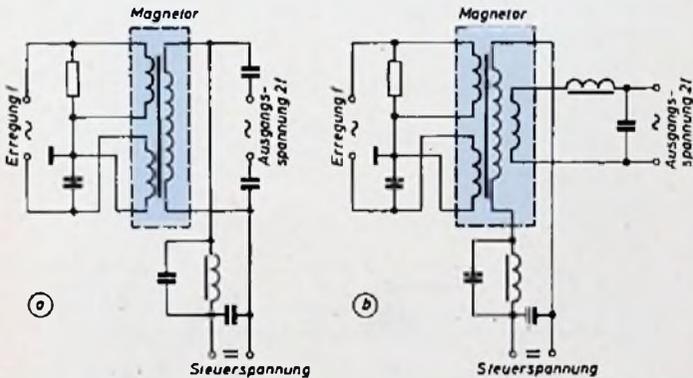


Abb. 3. Filterschaltungen für Steuer- und Ausgangskreis des „Magneton“

Frequenz $2f$ in erster Linie nur von der Symmetrie der zwei Kurven abhängt. Auch Amplitudenschwankungen der erregenden Wechselspannung können bei den gestellten Kernen innerhalb gewisser Grenzen die Ausgangsspannung nicht beeinflussen, jedoch soll der Erregerstrom möglichst sinusförmig sein. Die Ausgangsspannung des magnetischen Wandler mit der Frequenz $2f$ gelangt zu einem zweistufigen Wechselstromverstärker, dann zu einem phaseneempfindlichen Demodulator und schließlich zu einem direkt an den Demodulator angekoppelten symmetrischen Gleichstrom-Endverstärker, in dessen Ausgang das Meßinstrument oder eine sonstige Regelvorrichtung, z. B. ein Servomotor, liegt. Von der Endstufe wird ein Rückkopplungsstrom zu dem „Magneton“ zurückgeführt, der in ähnlicher Weise wie die Selbst-erregung des magnetischen Verstärkers wirkt, den Steuerstrom unterstützt und so die Empfindlichkeit des Verstärkers wesentlich heraufsetzt. Der Rückkopplungsstrom kann entweder über eine besondere Wicklung des Magnetwandlers fließen oder — falls eine hohe Eingangsimpedanz des Wandlers gegenüber der Gleichstromsteuerung erwünscht ist — mit der Gleichstromquelle in Reihe liegen.

Der Verstärker enthält auch den Röhrenoszillator, der den Erregerwechselstrom der Frequenz f für den Wandler und die Bezugsspannung für den Brückendemodulator liefert.

Die referierte Arbeit zeigt ein genaues Schaltbild eines mit den Röhren 12 AX 7, 12 AU 7 und 12 AV 7 bestückten Verstärkers. Es wird darauf hingewiesen, daß der neue Gleichstromverstärker z. B. besonders für Brückmessungen oder Regeleinrichtungen geeignet sei. So läßt er sich für eine Temperaturüberwachung verwenden, die von einer Widerstandsthermometerbrücke gesteuert wird. Regelgeschwindigkeiten von $1/100$ s wurden bei Eingangsleistungen von weniger als 10–12 W erreicht. Dr. F.



5715 DURCHSCHLÄGE

wurden während der 10 Tage der Industrie-Messe in Hannover mit hoher Überspannung an einem



erzungen. Dieser öffentliche Dauerversuch hat bewiesen, daß ein echter BOSCH MP-Kondensator auch nach einer Belastung, die weit über jedes prakt. vorkommende Maß hinausgeht, seine guten Eigenschaften beibehält. Die Auswertung des Versuchsergebnisses hat folgende Meßwerte ergeben:

KAPAZITÄT: Die Kapazität des Prüflings hat sich nach 5715 Überspannungs-Durchschlägen von $17,33 \mu\text{F}$ auf $17,24 \mu\text{F}$, d. h. u. 0,52% geändert. Umgerechnet a. 1000 Durchschläge beträgt die Kapazitätsänderung 0,091%.

RC-WERT: Der ursprüngliche RC-Wert des Prüflings war mit $2617 \text{ M}\Omega \cdot \mu\text{F}$ gemessen worden. Nach Beendigung des Dauer-Versuches ergab die Messung 1638. Nach DIN 41 180 werden im Anlieferungszustand mindestens $2000 \text{ M}\Omega \cdot \mu\text{F}$ verlangt.

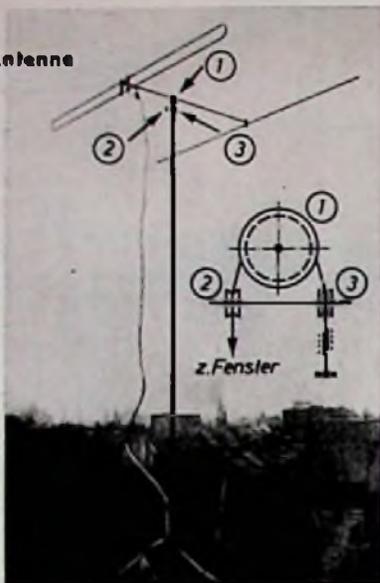
VERLUSTFAKTOR: Die Messung des $\text{tg } \delta$ vor Versuchsbeginn ergab 0,00785. Dieser Wert änderte sich während des Versuchs auf 0,00805. Damit beträgt die Änderung des $\text{tg } \delta$ 2,55% oder 0,45% auf 1000 Durchschläge umgerechnet.



ROBERT BOSCH GMBH STUTTGART

Praktische, drehbare Dipolantenne

Die Ausführung einer drehbaren Dipolantenne auf dem Dach, wie sie vom Verfasser gebaut wurde, dürfte auch für andere Leser ein kleiner Hinweis sein. Ein Gasrohr an der Giebelseite des Daches trägt am oberen Ende einen in zwei Kugellagern drehbaren Antennenkopf (1). In diesem Kopf ist eine Rille eingedreht. In der Rille läuft eine einmal ganz herumgeschlungene Darmsaiten über eine unterhalb des Antennenkopfes angebrachte Rolle (2) zum Fenster an der Giebelseite des Hauses, das kurze Ende der Darmsaiten jedoch über eine auf gleicher Achse mit (2) sitzenden Rolle (3) zu einer am Mast befestigten Spanneder. Durch Ziehen an der Saite ist es leicht möglich, den Dipol um 360° zu drehen. Beim Loslassen der Saite wird der Antennenkopf durch die Spanneder wieder in seine Ausgangslage gezogen.



Ansicht und Ausführungsschema einer mit einem Rollenzug drehbaren Dipolantenne

G. Borrmann

Glimmerblocks in Resonanzkreisen

In Resonanzblöcken bilden manchmal Glimmerblocks Fehlerquellen, die meistens nicht erkannt werden, und die daran schuld sind, wenn der ZF-Verstärker nicht mehr zufriedenstellend arbeitet. Die Erscheinung, daß ein solcher Kondensator mit Glimmerdielektrikum und aufgedampften Silberbelägen seine Kapazität teilweise oder ganz verliert, ist bekannt und kann verhältnismäßig leicht nachgewiesen werden; der entsprechende ZF-Kreis läßt sich dann nicht mehr abgleichen. Schwieriger wird die Sache, wenn der Sollwert der Kapazität noch erhalten ist, aber die Güte des Kondensators mehr oder weniger stark nachgelassen hat. Dieser Fehler ist nicht unmittelbar zu erkennen, da die Filter trotz des breiteren Maximums nachzustimmen sind. In diesem Falle liefert auch eine Prüfung auf Isolation keine Hinweise, nur mit dem Gütefaktormesser konnte eine Anzahl solcher fehlerhafter Kondensatoren ermittelt werden.

Für diese Fälle läßt sich folgende Erklärung geben: Der Zusammenhang der Silberteile eines Belages ist zwar noch vorhanden, aber kontaktmäßig nicht mehr einwandfrei; es ergeben sich Übergangswiderstände, die für die Verminderung der Güte verantwortlich sind. Man kann sich die Gesamtkapazität aus lauter kleinen Einzelblöcken zusammengesetzt denken, deren Parallelschaltung über geringe Widerstände erfolgt.

Durch Auswechseln dieser Blöcke ist wieder die alte Leistung und Trennschärfe zu erreichen. Dagegen wäre falsch, die Kapazitätsminderung durch Parallelschalten bzw. Zuschalten von kleinen Kondensatoren ausgleichen zu wollen. Bei mangelhafter ZF-Verstärkung ist deshalb grundsätzlich ein Auswechseln dieser Glimmerblöcke zu empfehlen. Solche Glimmerblöcke sind beispielsweise auch in den runden, eng tolerierten Heschlo-Fabrikaten eingebaut, wenn sie auch dort keramisch gefaßt und mit einer gelbbraunen Masse vergossen sind. Hat diese Vergußmasse Risse bekommen, dann kann unter Umständen die gleiche Fehlerursache eintreten.

Als zweites Beispiel seien ZF-Filter einiger Industriemäßiger Empfänger erwähnt, die oben halbmondförmige Abgleichtrimmer haben. Die Elektroden sind hier aus Messingblech, so daß kaum evtl. Fehler vermutet werden. Unterhalb dieser Trimmer ist jedoch als Grundkapazität ein Glimmerblock (der oben beschriebenen Ausführung) fest eingelenkt. Diese versteckten Kondensatoren weisen oft die erwähnten Beanstandungen auf. Die durch sie bedingten Verluste an Empfindlichkeit und Trennschärfe sind nicht durch Erneuern der Röhren oder durch andere Gewaltlösungen zu beheben.

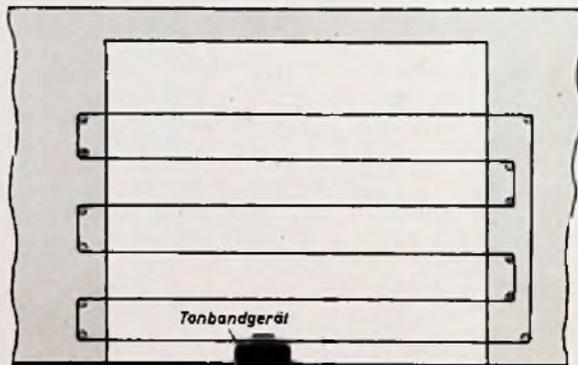
W. Schultz

Blickfang durch endlose Tonbandschleife im Schaufenster

In zunehmendem Maße werden Tonbandgeräte in Verbindung mit einem Außenlautsprecher für die Schaufensterwerbung eingesetzt. Wird das für diesen Zweck benutzte Tonbandgerät direkt in das Schaufenster gestellt, so ist es an und für sich schon ein guter Blickfang für den technisch interessierten Laien. Die Wirkung läßt sich aber noch bedeutend steigern, wenn man das Tonband in Form einer endlosen Schleife an der Innenseite der Schaufensterscheibe hin und her führt. Auf diese Weise sind bequem bis zu 35 m Tonband unterzubringen. Dies entspricht bei einer Bandgeschwindigkeit von 9,5 cm/s einer Spieldauer von bis zu 6 min. Da man im allgemeinen mit Musik gemischte Werbetexte übertragen wird, genügt diese Bandlänge.

Größte Sorgfalt ist auf die Anfertigung der Umlenkrollen zu verwenden. Kleine Metall- oder Holzrollen, die auf einer feststehenden glatten Achse laufen, sind wegen ihres hohen Reibungswiderstandes ungeeignet. Soll das Band jedoch nur zwei- bis viermal umgelenkt werden, dann kann man notfalls solche Rollen mit einem Durchmesser von über 100 mm verwenden. Gut bewährt haben sich als Umlenkrollen kleine, etwa 6 mm breite Kugellager mit einem Durchmesser von rd. 20 mm. Zwei Metall- oder Hartpapierschleiben, die 2 bis 3 mm größer als der äußere Durchmesser des Kugellagers sein müssen, verhindern dabei ein seitliches Abrutschen des Tonbandes. Diese Schleiben werden unter Zwischenlage von Unterscheiben durch eine passende Schraube an den inneren Ring des Kugellagers gepreßt, so daß sich der äußere Ring des Kugellagers leicht drehen läßt. Mit einer weiteren Mutter wird ein dünner Aluminiumstreifen an dem freien Ende der Schraube befestigt, der als Halterung dient.

Das Tonbandgerät wird auf dem Boden des Schaufensters dicht an die Scheibe gerückt und das Band am Hörkopf vorbei über die Umlenkrollen geführt (s. Abb.). Es schadet im allgemeinen nichts, wenn das Band nicht an den Umlenkstiften des Magnetongerates anliegt, da die Wiedergabequalität hierunter nicht leidet. Wird der Winkel, unter dem das Band auf den Hörkopf aufläuft, jedoch zu groß, dann kann eine Benachteiligung der hohen Frequenzen auftreten. In diesem Fall ist durch zwei weitere Umlenkrollen das Band so zu führen, daß es die Umlenkstifte wieder berührt.



Eine besondere Spannvorrichtung für das Band erübrigt sich. Lockert man nämlich eine oder mehrere Rollen nach dem Auflegen des Bandes, dann spannen diese durch ihr Eigengewicht automatisch das Band. Gegebenenfalls läßt sich durch eine Schraubfeder die Spannwirkung noch erhöhen. Eine Überlastung des Motors konnte selbst nach wochenlangem Dauerbetrieb nicht festgestellt werden.

Ing. E. Flötenmeyer

Der Fachmann schätzt **Haania**-Erzeugnisse!

NIETEN, BUCHSEN, KABELSCHUHE für die Radio- und Elektro-Industrie

Die Illustration zeigt einen Mann in einem Anzug, der auf eine große Auswahl an elektrischen Bauteilen wie Niete, Buchsen und Kabelschuhe zeigt. Die Bauteile sind in verschiedenen Größen und Formen dargestellt. Rechts ist ein Logo mit einem Hahn auf einem Globus zu sehen.

SCHWARZE & SOHN
METALLWARENFABRIK UND EXPORT
HAAN / RHEINLAND
(Germany)

Geogr. 1898



Radio-Röhren-Großhandel

H-KAETS
Berlin-Friedenau

Niedstraße 17
Telefon 83 22 20
83 30 42



Sonderangebot

Wegen Umstellung bieten wir zu verbilligten Preisen an:

Röhren, Kondensatoren, Elkos, Widerstände, Potentiometer, Antennen + Zubehör, Kabel, Draht, Phonozubehör, Lautsprecher, Radiozubehöriteile usw.

„Elektra“ E. RÜSING K.-G.
Wupperial-Eiberfeld, Brückenstraße 6



MAGNETON-RINGKÖPFE

Fabrikat „NOVAPHON“ mit Garantie
Aufsprech-, Wiedergabe-, Kombi- und Löschköpfe
Vollspur DM 18.60, Halbspur DM 20.—
Zuschl. f. Hochhm. Kombi- u. Wiederg.-Köpfe DM 1.60
Abachirmung verzeh. Eisen DM 1.78, Mü-Metall DM 7.60
Im ausführlichen neuen Prospekt:
Stereo-Köpfe für stereoph. Schallaufzeichnung,
Köpfe für 8 und 16 mm Schmalfilm, für Studiazwecke,
Zweikanalköpfe u. Magneton-Kleinst-Köpfe \varnothing 10 mm

Wolfgang H. W. Bogen - Spez.-Hersf. von Magnetonköpfen - Berlin-Lichterfelde West, Berner Str. 22

Stabilisatoren

und Eisenwasserstoffwiderstände zur Konstanthaltung von Spannungen und Strömen



Stabilevolt

GmbH.

Berlin SW 61
Tempelhofer Ufer 10
Tel. 66 40 29



PRESSTEILE FOR DIE RADIOINDUSTRIE

Odenwälder Kunststoffwerk
Dr. Herbert Schneider
BUCHEN (Odenwald)



- 1 Schnellste Lieferung über Postversand!
Jede Röhrentype ist am Lager!
- 2 Alle Rundfunk-Röhren in Garantie-Packung!
- 3 Höchste Rabatte und kleinste Preise!
- 4 Neueste Röhren- und Material-Preisliste immer zu Ihrer Verfügung!
- 5 Übernehme Restposten geschl. gegen Kasse!



SCHALECO- U. PHILIPS-ELKOS



Bin.-Neukölln, Silbersteinstr. 15
S- u. U-Bhf. Neukölln (2 Min.)

Radio- und Fernseh- Fernkurse

Ihre

Chance zum Vorwärtkommen!

Prospekte frei

Unterrichtsunternehmen für
Radioelektronik
Ing. Heinz Richter - GÖntering 3
Post Meckendorf Pilsensee, Obb.

HELATON- Lautsprecher

rund und oval, bis 10 W Leistung

Reparaturen aller Systeme

Verlangen Sie Prospekte!

Helaton-Lautsprecher, Berlin SW 69

Bergfriedstraße 17 - Anruf: 61 68 17



Dach-
ständer-Ab-
dichtungsbleche
für UKW-Antennen
Rohrstärke 1/2" bis 1 1/2"
ROBERT BRÜCKEL
Hilfswaren-Lang Gänst.H.

Verkaufe gegen Gebalt
Einige

Ehrenmal-800-Watt-Sender

lang, mit Original-Netzgeräte sowie
mehrere 100-W-Sender, lang (LS 100).
Angebote erbeten unter F. T. 8039

In Kreisstadt Schleswig-Holsteins
schuldenfreies

RUNDFUNKGESCHÄFT

in bester Lage, zu verkaufen.

Umsatz ca. DM 80.000,—

Erforderliches Kapital ca. 12/15.000,—

Angebote erbeten unter F. R. 8037

Tonbandgeräte (neu) ab 98,50 DM — Pro-
spektal Tunker-Magnetontechnik, Mül-
heim/Ruhr

Gut eingeführtes

Rundfunkfachgeschäft

m. Einzelteilhandl. u. gr. Bastlerkr.
in gr. Kreisstadt (gute Lage) geg.
Übern. lfd. Verbindl. weg. anderw.
Verpfl. zu verkaufen. Ausbaufähig bes.
f. Fernsehlaerm. u. Elektroniker, da
erfahr. Fachkräfte dies. Richtung nicht
am Ort. Ums. 1953 über 80 Mille. An-
geb m. Kapitalnachw. unt. F.S. 8038

Für die Funkfernsteuerung
von Modellen von der Bundespost
abgenommen und lizenzierte

Empfänger u. Sender

Desgleichen Steuer- u. Arbeitsrelais.
Verstärker-Vertrieb u. Fabrikation
Herbert Skornia Ing.
Markfredwitz/Ofr., Olla-Laew-Str. 12
(vormals „Verstaphon“ Vertrieb und Fabrikation
Ebnath Obpf.)

Verkäufe

Chiffreanzeigen. Adressierung wie folgt:
Chiffre . . . FUNK-TECHNIK, Berlin-Borsig-
walde, Eichborndamm 141—167.

Todesfallholber ist

Radiofachgeschäft

mit Filiale in Kreisstadt Unter-
frankens zu verkaufen. Drei-
zimmerwohnung vorhanden. Er-
forderliches Kapital DM 7500,—

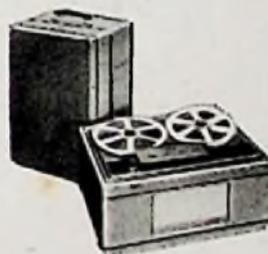
Erlangebote erbeten unter F. U. 8040

Kaufgesuche

Labor-Meßger. - Instrumente, Feldfernsp.
Charlottenbg. Motoren, Berlin W 35. 24 80 75

Röhrenrestposten, Materialposten, Kassa-
ankauf, Aqetradio, Bin SW11, Europabus

Schweizer REVOX - Tonbandgeräte



Inbegriff größter Präzision und höchster Tonqualität · Band-
geschwindigkeit 19 cm/sec, einspurig · Frequenzumfang 50-
12000 Hz \pm 2 db · Spieldauer: 1 Stunde ohne Unterbrechung
Ausgangsleistung: 3,5 Watt

Komplett mit Wiedergabeverstärker und eingebautem
Qualitätslautsprecher.

REVOX - Tonbandgeräte eignen sich vorzüglich für die
Vertonung von Filmen. Die große Regelmäßigkeit im Band-
ablauf erübrigt kostspielige Synchronisationsvorrichtungen

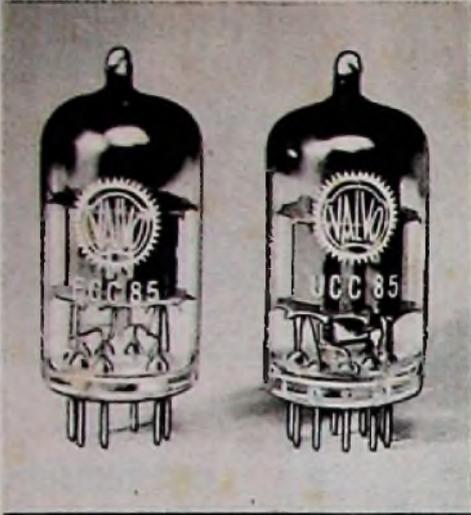
Preise ohne Zubehör:

Chassis	DM 1140,—
+ Zollspsen netto	DM 103,—
	<u>DM 1243,—</u>
Tischgerät in Nußbaum-Holzgehäuse	DM 1225,—
+ Zollspsen netto	DM 119,—
	<u>DM 1344,—</u>
Koffergerät	DM 1300,—
+ Zollspsen netto	DM 118,—
	<u>DM 1418,—</u>

Prospekte u. Bezugsquellennachweise durch die Generalvertretung für Deutschland:

Ferd. Richter, Ing. · Giessen, Liebigstraße 21

Mickan 0117

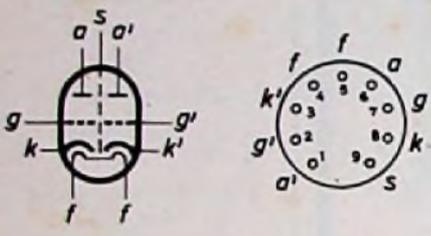


VALVO

RUNDFUNK-RÖHREN

ECC 85 - UCC 85

für UKW-Eingangsschaltungen



Sackel: Noval Einbau: beliebig

Technische Daten:

Heizung:
indirekt durch Gleich- oder Wechselspannung:

ECC 85 Parallelspeisung:	$U_f = 6,3$ V
	$I_f = 0,435$ A
UCC 85 Serienspeisung:	$U_f = 26$ V
	$I_f = 0,1$ A

Betriebsdaten als HF-Verstärker:

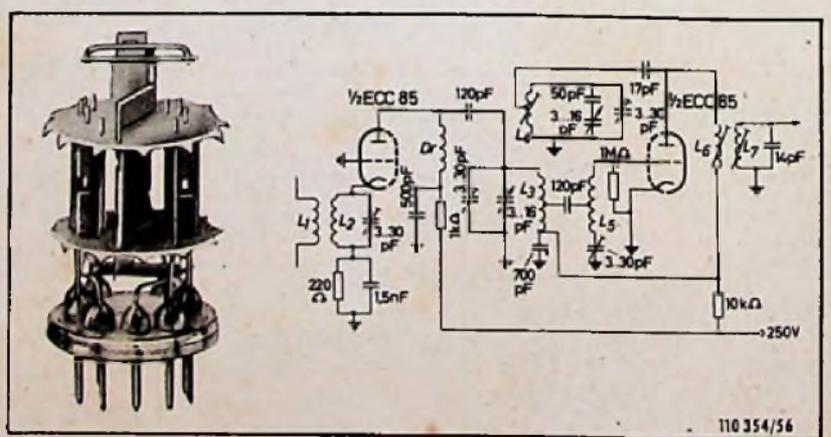
	ECC 85	UCC 85
U_b	250	170 V
$R_{av}^{1)}$	1,8	1,5 k Ω
R_k	200	160 Ω
I_a	10	8,7 mA
S	6,0	6,0 mA/V
R_i	9,7	8,4 k Ω
$r_e (\lambda = 3 \text{ m})$	6	6 k Ω
r_{oEQ}	0,5	0,5 k Ω

Betriebsdaten als selbstschwingende Mischstufe:

	ECC 85	UCC 85
U_b	250	170 V
$R_{av}^{1)}$	12	4,7 k Ω
R_g	1	1 M Ω
U_{osz}	3,0	2,8 V _{eff}
I_a	5,2	4,8 mA
S_c	2,3	2,2 mA/V
R_i	22	16 k Ω
$r_e (\lambda = 3 \text{ m})$	15	15 k Ω

¹⁾ Überbrückter Vorwiderstand in der Anodenleitung.

Zur weiteren Verbesserung und Verbilligung von UKW- Vor- und Mischstufen haben wir zwei neue Valvo Zweifach-Trioden, die ECC 85 und die UCC 85 herausgebracht, deren Kennlinien mit Rücksicht auf die wahlweise Verwendung der Systeme als HF-Vorverstärker oder selbstschwingende, additive Mischstufe ausgebildet sind. Nachdem sich für UKW-Mischstufen die steile Triode allgemein durchgesetzt hat, und dieser Röhrentyp auch für die HF-Vorstufe in zunehmendem Maße eingesetzt wird, lag es nahe, durch Verwendung einer Zweifach-Triode zu billigeren Geräten mit ähnlich günstigen Eigenschaften wie bei Verwendung von zwei Einzeltrioden zu kommen. Gegenüber der bisher für diesen Zweck aus dem Fernseh-Röhrensatz übernommenen ECC 81, die jedoch hochfrequenztechnisch noch mit einigen Nachteilen behaftet war, sind die neuen Röhren wesentlich verbessert. Vor allem sind sie mit einer wirksamen Abschirmung zwischen den beiden Systemen ausgerüstet, die bei richtigem Schaltungsaufbau zu einer sehr niedrigen Oszillator-Abstrahlung führt, ein Ergebnis, das bei der Konstruktion der ECC 81 infolge der Verkopplung durch die Kapazität zwischen den beiden Anoden kaum zu erreichen war. Gleichzeitig mit dieser grundsätzlichen Verbesserung wurden größere Mischsteilheiten und, bezogen auf vergleichbare Betriebseinstellungen, auch höhere Werte im Eingangswiderstand und in der Geradeaus-Steilheit erzielt, so daß man mit E/UCC 85 Eingangsstufen je nach Schaltung auf 300- bis 500-fache Verstärkung kommt. Die E-Ausführung und die U-Ausführung sind einander in der Konstruktion weitgehend angeglichen, jedoch ist für die E-Röhre ein etwas größerer Leerlauf-Verstärkung-Faktor gewählt, damit die in E-Empfängern zur Verfügung stehenden höheren Spannungen besser ausgenutzt werden können. Die Schaltungstechnik der E, UCC 85 schließt sich weitgehend an die bereits bekannten Trioden-Schaltungen mit EC 92, ECC 81 oder ECH 81 an. Man hat mit den neuen Zweifach-Trioden die Möglichkeit, eine große Zahl von Schaltungs-Variationen anzuwenden. Ein Beispiel mit Gitterbasis-Vorstufe und einer Mischstufe mit induktiver Symmetrierung und kapazitiver Abstimmung ist in der untenstehenden Schaltskizze wiedergegeben.



ELEKTRO SPEZIAL

HAMBURG 1
MÜNCKEBERGSTRASSE 7