



VERLAGSORT BERLIN

1

1953

FUNK TECHNIK

Fernsehen
Elektronik



Die neue Normung der Keramik-Kleinkondensatoren

(s. auch Seite 19)

Genormte Farben und technische Daten für Rohr- und Scheiben-Kondensatoren		Handelsnamen und technische Daten der Hersteller (Stand z. Z. der zuletzt herausgegebenen Katalogblätter)										Handelsname TK in $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ Diell.-Konst. ϵ tg δ in 10^{-3} (20°C , 1 MHz)	
neu DIN	Ersatz für DIN (Klasse) S = Scheibe R = Rohr	Werkstoff nach DIN 40685 Gruppe	Kennfarbe	TK in $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ϵ tg δ in 10^{-3} (20°C , 1 MHz)	Deutsche Philips GmbH Vertrieb: Elektro Spezial GmbH, Hamburg	Hescho Hernsdorf/Thür.	N S F Nürnberg Schraubenfabrik und Elektrowerk, Nürnberg	Rosenthal- Isolatoren GmbH Selb/Oberfr.	Siemens & Halske AG Berlin u. München	Stemag, Steatit- Magnesia AG Porz bei Köln u. Hohenbrunn Oberfr.	Stettner & Co. Lauf bei Nürnberg		
41370	41342 S 41344 (4) R 41347 (3) R 41350 (1,2) R	(II B 2) 221	rot RAL 3002	+160...+100 ~ 6 ≤ 1,0	K 6 (Deltan) +120 ± 20 ~ 6 ≤ 1,0	Calit +180...+90 6,5 ≤ 0,8	DK 7 +160...+100 ~ 6,5 ≤ 1,2	Rosalt 7 +180...+120 6...7 ≤ 1,0	Elit +160...+120 ~ 6,5 ≤ 0,8	Frequenta +160...+120 6 ≤ 1	Stettalit +180...+90 6,5 ≤ 2,0		
41371	41342 S 41349 (3) R 41352 (1,2) R	(III B) 320	orange RAL 2000	+100...-30 12...20 ≤ 0,4	K 20 (Therman Z) +70 ± 30 ~ 20 ≤ 0,4	Tempa S +90...+30 14 ≤ 0,4	DK 34 +70...-30 ~ 34 ≤ 0,6	Rosalt 15 +90...+30 12...20 ≤ 0,4	Diacond O +30...-30 18 ≤ 0,4	Faralit O +90...-30 20 ≤ 0,6			
41372		(III C 1) 330	hellgrün RAL 6011	-40...-160 30...40 ≤ 0,8	K 40 (Therman L) -120 ± 40 ~ 40 ≤ 0,4	Tempa T 0...-100 40 ≤ 0,4	DK 36 -40...-150 ~ 36 ≤ 0,8	Rosalt 40 -40...-150 32...40 ≤ 0,4	Konstit 100 -30...-120 ~ 30 ≤ 1,0	Kerafar X -40...-100 32 ≤ 0,8			
41373		(III C 2) 331	dunkelgrün RAL 6002	-180...-300 35...45 ≤ 1,0	K 35 (Therman X) -250 ± 50 ~ 35 ≤ 1,0	Tempa T ₁ -150...-250 40 ≤ 0,4	DK 30 -180...-300 ~ 30 ≤ 1,0	Rosalt 42 -180...-300 39...44 ≤ 1,0	Konstit -150...-250 ~ 35 ≤ 1,0	Kerafar Y -180...-230 36 ≤ 1			
41374	41342 S 41345 (4) R	(III A 2) 311	gelb RAL 1007	-350...-600 30...45 ≤ 1,5		Condensa N -360...-480 40 ≤ 2,0	DK 45 -350...-550 ~ 45 ≤ 1,0	Rosalt 35 -300...-450 30...50 ≤ 2,0	Faralit A -480...-580 40 ≤ 1,0				
41375	41342 S 41346 (4) R	ähnlich (III A 1) 310	hellblau RAL 5010	für Wechselspg. -650...-850 60...100 ≤ 2,0	K 90 G (Dielan G) -780 ± 70 ~ 90 ≤ 1,2	Condensa C -680...-880 80 ≤ 2,0		Rosalt 90 -680...-860 85...95 ≤ 2,0	Sirutit 10 -720...-850 ~ 100 ≤ 1,0	Kerafar U -750...-850 80 ≤ 2,0			
41376	41348 (3) R 41351 (1,2) R	(III A 1) 310	dunkelblau RAL 5007	-650...-850 60...100 ≤ 1,0	K 90 M (Dielan M) -780 ± 70 ~ 90 ≤ 0,8	Condensa F -680...-860 80 ≤ 1,0	DK 90 -700...-850 ~ 90 ≤ 0,8	Rosalt 85 -680...-860 85...95 ≤ 1,0	Sirutit 5 -720...-850 ~ 100 ≤ 0,5	Kerafar N -750...-850 80 für Lstgs- ≤ 0,6 Kond.	Faralit -680...-860 ~ 90 ≤ 1,0		
wird später genormt	HDK-Massen Richtlinie für die Weiter-Entwicklung		violett RAL 4001 grau RAL 7000 7001 dunkelbraun RAL 8003 8006	$\epsilon = 150...500$ $\epsilon = 500...2000$ $\epsilon > 2000$	K 250 in Vorbereitung K 1000 in Vorbereitung K 3500 nicht linear ~ 3500 ~ 10			Rosalt 160 nicht linear 130...160 ≤ 1,0 Rosalt 2000 nicht linear ~ 2000 ≤ 20		Keracond nicht linear ~ 200 ≤ 2,0 Supracond nicht linear ~ 1800 ≤ 15 Ultracond nicht linear ~ 4000 ≤ 15			
41341 41353	41341 41353	Übersichtsblatt Aufbau Rohr-Durchführungs-Kondensatoren											



FUNK- TECHNIK

AUS DEM INHALT

Die neue Normung der Keramik-Kleinkondensatoren	1 u. 19	Fernseh-Antennenverstärker	20
Fernsehen — heute und morgen	3	Ein Amateursender für 3,7 MHz	22
Einige Einzelheiten zum Fernsehstart	4	Katodenverstärker als rauscharme Ausgangsstufe	23
Weiter verbesserte Lautsprecher	6	Leistungsverschleiß im Kippgerät eines FS-Empfängers	24
Kurznachrichten	8	FT-AUFGABEN	
Kleine Probleme		Reicht die Belastbarkeit des Widerstandes aus?	25
Verjüngung von Katodenstrahlröhren	9	SCHALTUNGS- UND WERKSTATTWINKE	
Die richtige Polung von Lautsprechern am Zweikanal-Verstärker	9	Fernbedienung der Lautstärkeregelung	26
Erweiterungsfähiger 6-Röhren-6-(6-)Kreis-AM/FM-Super zum Selbstbau	10	Eine einfache Hausrufanlage	27
UKW-Breitband-Antennen	12	Ausgebrochene Saffirnadel eines Tonarmes	27
FT-FERNSEHEMPFÄNGER-KARTEI		FT-KARTEI 1953	28
Philips „TD 2312 A“	15	ZEITSCHRIFTEN UND BUCHER	28
Fernseh-Service-Lehrgang ①	17		

Zu unserem Titelbild: Teilansicht der Fernsehantenne auf dem Berliner Funkturm

CHEFREDAKTEUR CURT RINT

Fernsehen — heute und morgen

Beginnen wir mit dem „Morgen“. Wir wissen, daß die Möglichkeiten des Fernsehens mit seiner Anwendung als Rundfunk nicht erschöpft sind, obwohl diese Verwendung am bekanntesten und daher die populärste ist. Wenn in Deutschland langsam aber stetig die Zahl der Dipole auf den Dächern wächst und immer mehr Menschen von den Versorgungsbereichen der Fernsehsender erfaßt werden, wenn die Richtfunkstrecken die Bildmodulation über Hunderte von Kilometern hinweg weiterreichen, dann sind in den Labors der Spezialfirmen schon längst neue Aufgaben angepackt worden.

Im Schlußprotokoll zum Europäischen Rundfunkabkommen Stockholm 1952, allgemein der „Stockholmer UKW-Plan“ genannt, wird im Hinblick auf die Schwierigkeiten bei der Zuteilung von Fernsehkanälen den Fernmeldeverwaltungen der Unterzeichnerstaaten empfohlen, ihr Augenmerk auf Möglichkeiten und Folgen einer Benutzung der Rundfunkbänder IV (470 ... 585 MHz) und V (610 ... 960 MHz) zu lenken. Diese Anforderung eilt keineswegs der Zeit voraus, denn es wird nur wenige Jahre dauern, bis Europa in den Fernseh-Rundfunkbändern I (41 ... 68 MHz) und III (174 ... 216 bzw. 223 MHz) keine weiteren Fernsehsender mehr unterbringen kann. Physiker und Ingenieure beginnen sich mit diesem Thema stark zu beschäftigen und beobachten die amerikanische Entwicklung; hier sind in diesen Tagen erstmalig planmäßige Fernsehsender im Dezimeterwellenbereich errichtet worden. Die Röhrenentwickler müssen rechtzeitig, d. h. wenigstens 12 bis 18 Monate vor einer Betriebsaufnahme, Spezialröhren für die erwähnten Frequenzbereiche bereitstellen; Empfängerkonstrukteure und Antennenspezialisten werden mit ihren Vorschlägen folgen.

Eine weitere Anwendung des Fernsehens ist die Projektion großer Bilder in Lichtspielhäusern. Die Filmwirtschaft rechnet sehr stark mit einer solchen Entwicklung, die — technisch gesehen — neben der Geräte- vor allem eine Übertragungsfrage ist. Gleichgültig, ob man eines Tages von einem Zentrum aus einen Film in vielen Theatern gleichzeitig sichtbar machen will, oder ob man — was wahrscheinlicher ist — auf eine Bereicherung des Programms mit aktuellen Sendungen Wert legt, zuerst muß man für Übertragungswege sorgen. Koaxialkabel und Richtfunkstrecken sind teuer aber unentbehrlich, denn die Bandbreite von 5 ... 6 MHz des 625-Zeilen-Bildes liegt nun einmal fest. Hier setzen die Überlegungen der Film- und Fernsehleute ein: Wie kann diese hohe Bandbreite gemindert werden? Vielleicht hilft das „Differenzbildverfahren“, sollte es eines Tages aus dem Stadium der theoretischen Überlegung heraus sein. Bei diesem System wird nicht jedesmal das komplette Bild übertragen, so daß sich 50 Halbbilder = 25 volle Bildwechsel je Sekunde ergeben, sondern nur jene Bildpunkte, deren Helligkeitswert sich gegenüber dem vorhergegangenen Bild geändert hat. Bei der Übermittlung weniger bewegter Szenen sinkt die dann notwendige Bandbreite offenbar sehr stark ab. Die Filmwirtschaft scheint auf diese Methode gewisse Hoffnungen zu setzen, denn sie würde u. U. die Leitungskosten herabsetzen —

aber die Fernsehleute sind skeptisch. Man arbeitet daran ... mehr kann darüber z. Z. nicht gesagt werden.

Vor Jahresfrist bildeten maßgebende Fernseh- und Filmfachleute in England die Firma *High-Definition Films Limited*; sie will Filme nicht mehr nach der bisherigen Methode mit der üblichen Filmkamera herstellen, wobei Szene für Szene sorgfältig einzustellen und auszuleuchten ist und so oft wiederholt wird, bis der Regisseur sie für gelungen hält (alles übrige besorgt dann der Schnitt), sondern diese Gesellschaft will auf elektronischem Wege vorgehen. Bei dem heutigen Verfahren, bei dem je Tag manchmal nicht mehr als einige Minuten endgültige Spieldauer gedreht werden, können die Kosten nicht entscheidend gesenkt werden. Regiestab, Schauspieler, Komparsen, Hilfskräfte und die Ateliers sind zwischen 30 und 60 Tagen je Spielfilm voll beschäftigt. Wenn es dagegen gelingt, die Szenen mit der Fernsehkamera aufzunehmen und das entstehende Kontrollbild dem Regisseur zur sofortigen Begutachtung vorzuführen und es ohne jeden Qualitätsverlust direkt auf den Film zu bannen, dann wird es möglich sein, die Handlung ähnlich wie im Theater herunterzuspielen, so daß der Produzent mit einem Bruchteil der Kosten und Zeit auskommt. Auf diesem Gebiet wird nicht nur in den USA und vor allem in England, sondern auch in Deutschland gearbeitet.

Als drittes sei die Fixierung des Bildinhalts auf Magnetband zur beliebigen Wiederholung genannt. Dieses Verfahren wird, wenn es reif ist, weit billiger und in seiner Bildqualität besser sein als die gegenwärtige „Filmaufzeichnung“ durch direktes Filmen des Bildes von der Katodenstrahlröhre. Die Problemstellung dürfte klar sein: Jene 6 Megahertz Bandbreite des Bildinhalts können aus physikalischen Gründen nicht direkt auf das Magnetband gebracht werden — weder kann man den Kopfspalt beliebig verkleinern noch die Bandgeschwindigkeit unbegrenzt erhöhen. Als Ausweg bietet sich die Aufteilung des gesamten Frequenzbandes in Teilbereiche von jeweils 20 ... 60 kHz, die in parallelen Spuren mit Hilfe einer entsprechenden Anzahl von Köpfen auf ein notwendigerweise sehr breites Band aufgezeichnet werden. Zur Zeit liegen hierfür deutsche und ausländische Patente vor, und es hat den Anschein, daß man sich einer praktischen Lösung zumindest nähert.

Doch kehren wir nach diesem Ausflug zum „Morgen“ zur harten Gegenwart zurück. Für den Rundfunktechniker sind jene skizzierten Entwicklungen noch keine Realitäten. Seine Aufgabe liegt auf einem anderen Gebiet: Er muß sich vor allem mit der Fernsehtechnik und hier wieder mit dem Service vertraut machen. Eine Reihe unserer Leser nahm inzwischen an entsprechenden Lehrgängen in Fabriken, von Fachverbänden, an der Universität Mainz oder am Institut für Schwingungsforschung der Technischen Universität Berlin teil. Die Mehrzahl jedoch war dazu nicht in der Lage. Für sie bringen wir, beginnend in diesem Heft, einen Fernseh-Service-Lehrgang; sein Verfasser bürgt für technisch richtige und pädagogisch geschickte Behandlung des Stoffes.

Karl Tetzner



Empfangsantenne in Hannover der Dezi-Endstrecke Hamburg-Hannover

Einige Einzelheiten zum Fernsehstart

Die Verschiebung des Fernsehbeginns auf den 25. Dezember 1952, die so viele Debatten auslöste, hat der technischen Seite des Fernsehens unbestreitbar Vorteile gebracht. Ein Beginn des öffentlichen Fernsehens mit täglichen Programmdarbietungen etwa im Mai 1952 wäre auf viele unausgereifte Empfänger gestoßen, die zumindest in ihren Kippteilen den heutigen Standard noch nicht erreicht hatten. Die Bildröhrenfertigung konnte seitdem in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht ebenfalls gefördert werden.

Auch senderseitig zeitigte das von den höchst aktiven Fernsehoptimisten manchmal als „verloren“ bezeichnete vergangene Jahr 1952 weitere Fortschritte.

Das Riesel-Ikonoskop

Es ist zwar kein schönes Wort, das die technischen Sprachschöpfer für die lichtempfindliche und störsignalfreie Aufnahmeröhre gefunden haben, aber die ausgezeichneten Ergebnisse trösten darüber hinweg. Die erzeugten Bilder sind schärfer als beim Super-Ikonoskop und heben sich plastischer vom Hintergrund ab. Außerdem fehlt das Stör-signal, das bisher beim Ikonoskop unvermeidlich war und am Kontrollpunkt mehr oder minder vollkommen durch Hinzufügen eines gegenläufigen Signals kompensiert werden mußte. Die Größe dieser Störkomponente ist u. a. vom Bildinhalt abhängig, so daß eine ständige Nachregelung nötig ist, die zusätzlich einen Techniker für jede Kamera beschäftigt. Außerdem verlangt das Iko bisheriger Bauart eine sehr hohe Beleuchtungsstärke im Studio, denn nur damit liegt man relativ gut über dem Störsignal.

An der Beseitigung dieser unerfreulichen Eigenschaft des Ikonoskops arbeitete man in Deutschland schon seit etwa 15 Jahren. Nach dem Kriege

werden darf. Für Reportagezwecke, wenn also nicht letzte Ansprüche an die Bildqualität gestellt werden, genügen bereits 100 Lux. Sehr gute Bilder verlangen 250 Lux, und selbst bei der Anwendung besonderer Lichteffekte wird man kaum über 500 Lux hinausgehen müssen. Verglichen mit den Beleuchtungsstärken von 2000 ... 2500 Lux, wie sie für einwandfreie Bilder mit dem Super-Ikonoskop nötig sind, lassen diese Angaben die ganz erheblichen Fortschritte erkennen. Die Belästigung der Schauspieler und Sprecher durch Hitze entfällt, zumal jetzt auch Fluoreszenzlicht (Leuchtstoffröhren) mit seiner geringen Wärmeentwicklung verwendet werden darf. Der bisher auftretende Lichtbrummen wird durch eine in der Bildspeicherröhre wirksam werdende elektronische Gegenkopplung weitgehend kompensiert.

Das Foto zeigt die Patrone, in die das Speicherröhre zusammen mit den röhrenförmigen Ablenkspulensätzen eingebaut wird; sie hat genau gearbeitete Paßflächen. Beim Einbau müssen Speicherröhre und Kameraoptik in bezug auf die Paßflächen der Patrone justiert werden; trotzdem ist das Auswechseln der Speicherröhre relativ einfach und rasch durchführbar.

Verbesserte Kamera

Die neuen, mit Riesel-Iko ausgestatteten Kameras der *Fernseh GmbH* haben weitere Neuerungen, die den Studiobetrieb erleichtern. Oben auf dem Kameragehäuse befindet sich ein gegen die Schauspieler abgeschirmtes rotes Signallicht. Es wird vom Bildregiepult aus automatisch eingeschaltet, wenn die Kamera „auf dem Sender ist“. Gleichzeitig erscheint im Sucherbild ein Kontrollzeichen für den Kameramann, der jetzt weiß, daß er seine Kamera besonders ruhig führen muß und keinen Objektivwechsel vornehmen darf. Neben dem Aufnahmeobjektiv sitzt ein zweites Kontrolllicht, diesmal zum Schauspieler hin; es ermöglicht dem Bildregisseur die Übermittlung von vorher abgesprochenen Lichtsignalen an die Akteure, etwa „Blick zur Kamera“ usw. Die Revolverobjektive wurden inzwischen mit Gummigleitlagern versehen, so daß das lästige Klicken beim Objektivwechsel entfällt. Schließlich wurde der Parallaxenausgleich des Suchers verbessert.

Vergleichsversuche im Fernsehbunker Hamburg zwischen dem Riesel-Iko und der englischen Image-Orthicon-Kamera ergaben, daß erstere bei normalen Beleuchtungsstärken die besseren Bilder produziert. Ein äußerst lichtempfindliches Orthicon wird übrigens in Kürze auch von der *Fernseh GmbH* geliefert. Freilich bleibt noch immer die Überlegenheit des Image-Orthicon bei extrem schlechten Lichtverhältnissen bestehen.

Regle- und Trickpult

Zum Studio gehören: Kameras mit Kontrollgestellen, Filmübertrager, Diageber, Bild- und Tonmischpult und schließlich die Impulszentrale als Taktgeber für alle Einzelgeräte. Mit Hilfe des Bildmischpultes werden die zwei oder drei zur gleichen Zeit im Studio eingesetzten Kameras überblendet, oder es wird die Bildmodulation von Film- oder Diageber eingefügt. Das in Hamburg aufgestellte und von der *Fernseh GmbH* gelieferte Pult hat Anschlüsse für fünf Bildgeber (z. B. drei

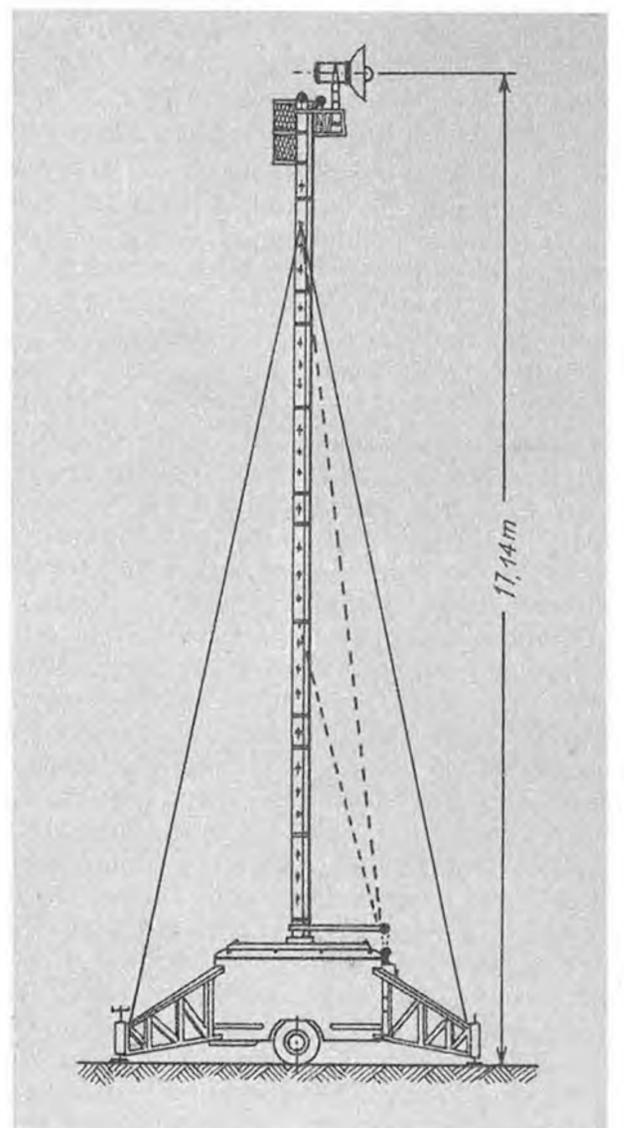
Kameras und zwei Filmgeber) und drei Kontrollbilder von 12×16 cm. Das „Bild 1“ ist das fertige, zum Sender abgehende Bild; die beiden anderen Kontrollbilder werden durch ein Drucktasten-Kreuzschienensystem wahlweise auf zwei der fünf Eingangskanäle gelegt. Zum Aufschalten des ankommenden Bildes sind drei Flachbahn-Überblendregler eingebaut, die durch ein zweites Drucktasten-Kreuzschienensystem ebenfalls nach Wahl auf sämtliche ankommenden Kabel geschaltet werden können. Der Aufbau erforderte große Sorgfalt, damit jedes kapazitive oder induktive Übersprechen zwischen den Kanälen vermieden wird (niederohmige Auslegung der Kanäle und Katoden-Trennstufen). Die Summenspannung der Überblendregler gelangt zum Eingang des Breitbandverstärkers, der die im Pult entstehenden Pegelverluste ausgleicht und wieder den genormten Pegel (3 Volt an 150 Ohm) herstellt. Eingebaut sind ferner ein Signallampensystem und die Sprechverbindung zu allen Bildgebern. Dem Pult müssen Horizontal- und Vertikal-Austastimpulse gemäß CCIR-Norm mit einer Impulshöhe von + 5 Volt an 150 Ohm zugeführt werden.



Patrone mit Riesel-Ikonoskop

griffen die Engländer unter Benutzung deutscher Vorarbeiten dieses Problem erneut auf; *Pye Ltd.* konnte bereits vor einiger Zeit einen wesentlich verbesserten Typ herausbringen. Inzwischen hat auch die *Fernseh GmbH* ihre parallellaufenden Arbeiten abschließen können und präsentiert das „Riesel-Ikonoskop“ als wesentliche Verbesserung. Die Konstruktion sieht eine ringförmige Hilfselektrode in Form einer zweiten Fotokatode vor, die von einer besonderen Lichtquelle angeleuchtet wird; es entwickeln sich Elektronen geringer Geschwindigkeit, die in Richtung der Speicherelektrode (Mosaikplatte) des Iko gelenkt werden und diese gleichsam *berieseln*; sie müssen derart gesteuert werden, daß sie in der jeweils erforderlichen Anzahl und Dichteverteilung auftreffen.

Das Ergebnis ist eine Erweiterung des praktisch ausnutzbaren Arbeitsbereiches bei der Umwandlung des optischen Bildes in elektrische Signale, so daß die erforderliche Beleuchtungsstärke im Fernsehstudio um etwa 75% (1) herabgesetzt



Zusammenklappbarer Mast mit Dezi-Sender

Die Wünsche des Bildregisseurs sind damit jedoch noch nicht erfüllt. Das beschriebene Pult erlaubt nur „weiche“ und „harte“ Überblendungen zweier Bildgeber (a: Bild 1 verblaßt, Bild 2 steigt langsam auf, beliebige Mischung möglich; b: die Bildgeber werden mit Druckknöpfen unmittelbar umgeschaltet). Das neue, zu Weihnachten in Betrieb genommene Trickpult des NWDR (*Fernseh GmbH*) ist wesentlich vielseitiger, wie schon die Bestückung mit mehr als 75 Röhren erkennen läßt. Es erlaubt dem Regisseur, Überblendungen ähnlich wie im Film vorzunehmen, etwa den „rollenden Schnitt“: Bild 1 verschwindet beispielsweise nach rechts, während unmittelbar anschließend Bild 2 von links in den Schirm einläuft — oder Bild 1 läuft nach oben weg und Bild 2 steigt von unten auf. Auch kann der Schnitt stehenbleiben, so daß effektvolle Kombinationen möglich sind — etwa diese: Im Fernsehstudio Berlin-Tempelhof wird Herr A. aufgenommen und sein Bild über die Richtfunkstrecke nach Hamburg gegeben. Hier passiert die Bildmodulation das Trickpult, während gleichzeitig über die Strecke Köln-Hamburg das Bild des Herrn B. aus dem Studio Köln eintrifft. Auf dem Bildschirm stehen beide Bilder nebeneinander, und beide Herren können sich nach Herstellung der entsprechenden Tonschaltung unterhalten.

Noch andere Schnitte und Effekte sind möglich: Diagonal oder in vier Dreiecke aufgeteilt verschwinden Bilder und tauchen neue darunter auf. Bild 1 geht wie ein Vorhang auseinander, d. h. es verschwindet langsam rechts und links im Rand des Bildfeldes, das neue Bild 2 erscheint in der Mitte und dehnt sich beiderseits aus. Diese und noch andere Überblendmöglichkeiten geben dem Regisseur neue Möglichkeiten zur Belegung der Übertragung.

Fernseh-Reportage

Aktuelle Übertragungen von Sportplätzen, Kundgebungen, Hallensportereignissen usw. setzen eine drahtlose Relaisverbindung zwischen Fernsehreporter und dem Fernsehsender voraus, denn Kabelübertragungen des Bildsignals scheiden meistens aus naheliegenden Gründen aus. Beim NWDR ist zur Zeit eine Richtfunkantenne der *Deutschen Werke, Kiel*, mit einem Träger von 1400 MHz in Betrieb (Beschreibung vgl. *FUNK-TECHNIK* Bd. 7 [1952], H. 13, S. 340). Diese gewählte Frequenz folgt streng optischen Gesetzen, d. h., zwischen Sende- und Empfangsantenne dürfen keine wesentlichen Hindernisse liegen. Der Empfangs-Parabolspiegel befindet sich auf dem Hochbunker auf dem Heiligengeistfeld und damit etwa 60 m über dem flachen Gelände. Für die Sendeanlage, die aus einem kleineren Parabolspiegel mit angebautem Dezimeter-Sender besteht, muß nun ein erhöhter Aufstellungsort unmittelbar neben dem Sportplatz oder dgl. gefunden werden, wobei auf den maximal zulässigen Abstand zwischen Übertragungswagen und dem Dezi-Sender von 200 m Rücksicht zu nehmen ist.

Nicht immer läßt sich ein solcher erhöhter Ort ausfindig machen, aber auf ihn kann besonders dann nicht verzichtet werden, wenn die maximale Reichweite von 40 km wirklich einmal ausgenutzt werden soll. Man muß sich daher einen eigenen, entsprechend hohen Antennenträger beschaffen. Teleskopmasten sind zwar rasch betriebsbereit, scheiden jedoch wegen zu geringer Tragfähigkeit aus; sie können nicht bestiegen werden. In den USA und in England bedient man sich Feuerwehrlaternen für die genannten Zwecke, die jedoch nur für Richtfunkstrecken im Meterwellenbereich brauchbar sind, weil dort Schwankungen der Leiterspitze, d. h. der Antenne, wegen der relativ geringen Bündelung unerheblich sind. Bei Benutzung von Dezimeterwellen ist die Bündelung so scharf, daß die Keule leicht aus dem Empfängerspiegel herausfällt, wenn der Antennenträger zu sehr schwankt.

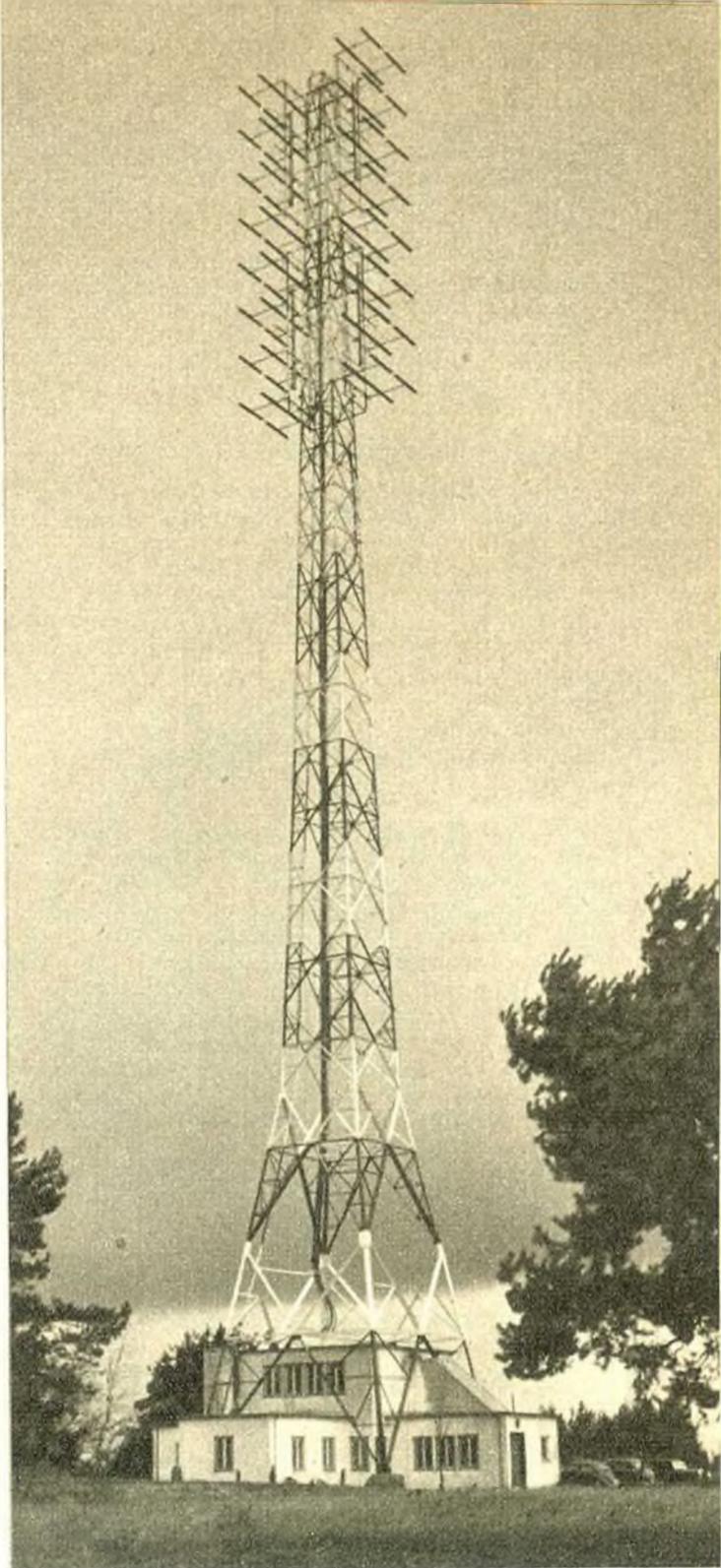
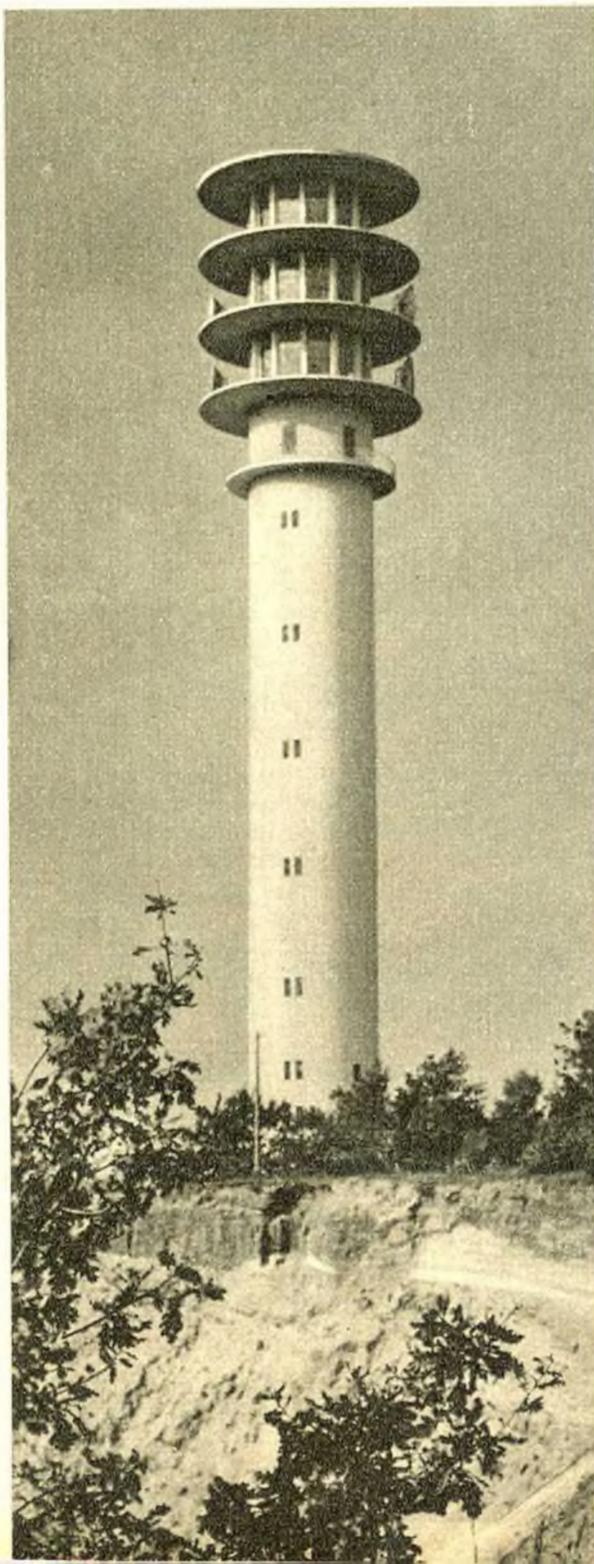
Der NWDR entwickelte daher einen 17 m hohen, zusammenklappbaren Mast, der zusammen mit der 2-to-Aufrichtwinde und der 0,25-to-Aufzugwinde in bzw. auf einem Einachsanhänger am Übertragungswagen untergebracht ist. Unsere Skizze zeigt die betriebsklare Anlage mit ausgefahrenen Stützauslegern, aufgebautem Mast und dem vorgeheißten, 140 kg schweren Dezi-Sender mit Parabolspiegel. Der Techniker, dem das Ausrichten des Spiegels auf die Empfangsanlage obliegt, steht im dahinter angebrachten Schutzkorb. Auf- und Abbau erfordern mit fünf Mann Bedienungspersonal etwa eine Stunde. Bei Windstärke 9 und mehr müssen zusätzliche Abspannungen im Gelände vorgenommen werden.

Die Fernsehbrücke vor der Vollendung

Die ungewöhnlich nasse Witterung der Monate Oktober und November hat verhindert, daß die Richtfunkverbindung Hamburg—Köln auf der ganzen Strecke am 25. Dezember eingefahren und zur Übernahme des Eröffnungsprogramms aus Hamburg bereitstand (s. *FUNK-TECHNIK* Bd. 7 [1952], H. 24, S. 665). Die Bundespost als Bauherr mußte dem NWDR am 21. November diese Tatsache mitteilen und gab als neue Termine an, daß das letzte Teilstück Mellendorf—Wuppertal am 1. Januar betriebsklar, jedoch erst am 15. Januar eingefahren sein wird. Die Strecke Köln—Wuppertal—Langenberg versorgt bereits seit September den Fernsehsender Langenberg mit Testbildern und Filmen aus einem Kölner Studio. Hamburg—Hannover mit Endstelle auf dem Bundespostgebäude am Hauptbahnhof Hannover ist ebenfalls fertig und an das Koaxialkabel zum Fernsehsender Hannover-Hemmingen angeschlossen.

Für den NWDR ergab sich eine höchst unerfreuliche Lage, nachdem man sich auf den Termin „25. Dezember“ als Start festgelegt hatte. Nach Bewilligung eines Sonderkredits von 250 000 DM durch den Verwaltungsrat wurden mit äußerster Beschleunigung die Vorbereitungen für ein westdeutsches Fernseh-Überbrückungsprogramm getroffen. Vom Hansa-Hochhaus in Köln aus werden die fatalen drei Wochen mit Film- und kleineren Direktsendungen überbrückt. Rechnet man das Berliner Programm hinzu, so produziert der NWDR ab „Starttag“ für einige Zeit drei Programmfolgen je Tag.

Über die Streckenführung sind unsere Leser unterrichtet (vgl. *FUNK-TECHNIK* Bd. 7 [1952], H. 6, S. 145). Die technischen Einrichtungen für die Türme zur Übertragung der Bildmodulation stammen von Telefunken (Titelbild *FUNK-TECHNIK*, Bd. 7 [1952], H. 19). Mit 10 Watt Senderausgangsleistung werden die Parabolspiegel (3 m Durchmesser; Gewinn 34 db) beschickt. Die Wellenlänge ist 15 cm; die Bildmodulation erfolgt mit FM. Weitere Einzelheiten haben wir in H. 19 [1951], S. 545 veröffentlicht. Wir konnten uns überzeugen, daß die Umschaltung der Anlagen zum Transport der Bildmodulation in Gegenrichtung nur



Relaisstation Hühbeck a. d. Elbe der Richtfunkstrecke Berlin—Hamburg. Links: Turm bei Wardböhlen der Richtfunkverbindung Hamburg—Köln; Höhe des Betonturmes 70 m, Turmdurchmesser 8 m

wenige Sekunden in Anspruch nimmt. Aus betriebstechnischen Gründen nennt die Post für die gesamte Strecke jedoch eine Zeit von 15 Minuten. Parallel zum Einbau der Fernseheinrichtungen auf den Türmen laufen die Montagearbeiten für die impulsmodulierten Fernsprech-Richtfunkstrecken der Bundespost. Die kostspieligen Türme dienen noch zur Aufnahme anderer als der Fernsehinstallationen, z. B. der Anlagen für den Landstraßenfunk.

Fernsehsender Langenberg

Dieser neue deutsche Fernseh Rundfunksender mit 10 kW Ausgangsleistung hatte bereits vor vier Monaten seine ersten Testbilder übertragen; er läuft seit Anfang Dezember im regelmäßigen Probetrieb und übernimmt seit Weihnachten das tägliche Fernsehprogramm, vorerst aus Köln. Für die technische Anlage wurde ein kleines Gebäude erstellt, dicht am Fuß des insgesamt über 200 m hohen Antennenmastes. Ein Bild des Senders selbst brachten wir bereits im letzten Heft (Bd. 7 [1952], H. 24, S. 667); er besteht aus fünf Grundeinheiten, und zwar

Bildsteuersender, 2-kW-Bildzwischenstufe, 10-kW-Bildendstufe, Restseitenbandfilter (für Einseitenbandübertragung), 3-kW-Tonsender; dazu die Strom- und Notstromversorgung.

Der Mast trägt zwei Antennen, wie wir es ebenfalls schon berichteten: eine UKW-Rundfunkantenne und die Fernseh-Rundstrahlantenne für Bild und Ton mit zwölfacher Bündelung in der Horizontalen. Unter Berücksichtigung des Verlustes im Zuführungskabel errechnet sich eine effektive Strahlungsleistung (ERP = effektiv radiated power) von 100 kW, genau entsprechend der Stockholmer Zuteilung.

Etwas abgesetzt vom Sendergebäude steht die Endstelle der Richtfunkstrecke Köln—Wuppertal—Langenberg. Auf vier Trägern von je 10 m Höhe ruht ein einfacher Holzbau mit aufgesetztem Parabolspiegel.

Über die sichere Reichweite des Senders, die naturgemäß stark von den örtlichen Verhältnissen abhängt, ist noch nichts Genaueres bekannt; mit Spezialantennen wurde er noch in 200 km Entfernung empfangen, jedoch darf man eine Reichweite von 90 km als normal ansehen.

Vorläufige Frequenzverteilung der Fernsehsender

Im Laufe des Monats Dezember haben die Fernsehsender folgende Frequenzen eingenommen:

Sender	Kanal	Träger in MHz		Senderausgangsleistung in kW
		Bild	Ton	
Hamburg-Billwerder...	6	182,25	187,75	10
Langenberg.....	6	182,25	187,75	10
Berlin-Funkturm.....	6	182,25	187,75	1
Hannover-Hemmingen	8	196,25	201,75	1
Köln.....	8	196,25	201,75	1

Ein Vergleich mit dem Stockholmer UKW-Plan zeigt, daß Hamburg und Langenberg nicht die dort vorgesehene Frequenz (Kanal 9) benutzen. Bis in den Dezember arbeiteten Hamburg und Langenberg im Kanal 5, doch ergaben sich hier insbesondere Schwierigkeiten im deutsch/niederländischen Grenzraum, weil Holland im zugeteilten Kanal 5 in Kürze Versuchssendungen aufnehmen will. Kanal 9 wiederum führte zu Kollisionen mit Funkdiensten der Besatzungsmacht. Es darf angenommen werden, daß die oben angeführten Kanäle nicht endgültig sind. Köln erhielt offiziell im Band III (174 ... 216 MHz) keinen Kanal, sondern wurde in Stockholm in den zusätzlich vorgesehenen Kanal 11 (216 ... 222 MHz) verlegt, der allerdings noch nicht bestätigt ist.



Teilansicht der Endstelle in Langenberg

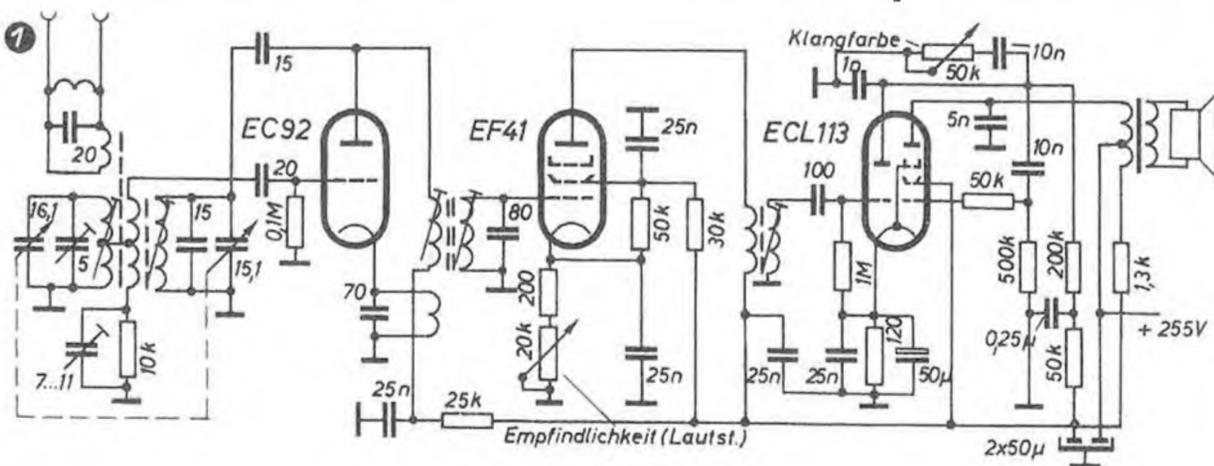
Zurückhaltung im Empfängerbau

Ende Dezember lagen noch längst nicht alle Informationen über die neuen deutschen Fernsehempfänger vor, die man allgemein zum „Start“ erwartet hat. Viele Firmen halten an ihren Geräten fest, die sie erstmalig auf der Industrieausstellung Berlin 1951 zeigten und seither verbessert und umkonstruiert haben. Das zurückliegende Jahr gab reichlich Gelegenheit, die relativ geringen Stückzahlen in Testen zu prüfen und die Schwächen herauszufinden.

Alle wesentlichen Einzelheiten der neuen Geräte und spezielle Bildröhrenprobleme werden noch in den nächsten Heften besprochen, außerdem finden unsere Leser jetzt auch in der FT-EMPFÄNGER-KARTEI die vollständigen Schaltungen mit allen Werten und Angaben lieferbarer Fernsehempfänger.

Die interessante Schaltung

Zwei Kreise bei AM und ein Super bei FM



Vor die Aufgabe gestellt, einen AM/FM-Empfänger für weniger als 140 DM zu konstruieren, dessen Leistung weit besser als die eines Einkreisers mit Pendler ist und außerdem aus verkaufstechnischen Gründen Klaviertasten besitzen muß, entwickelten die Grundig-Labors das Modell „810“. Es handelt sich um einen Zweikreiser mit Rückkopplung für Mittelwellen plus hineingebauten 5-Kreis-UKW-Super.

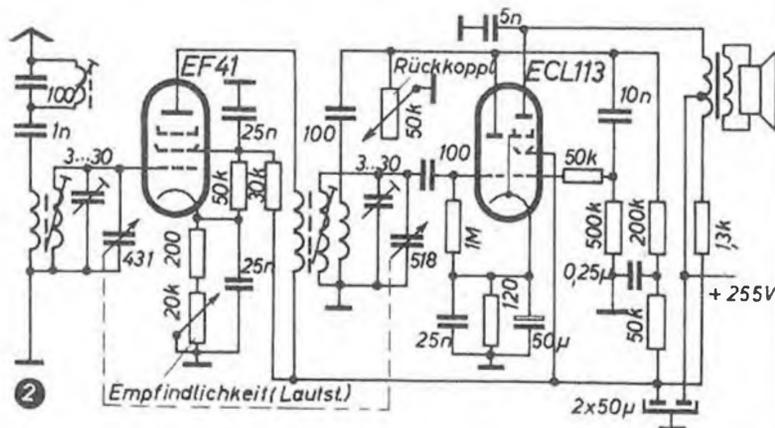
Abb. 2 zeigt die herausgezeichnete Mittelwellenschaltung. In der Antennenzuleitung liegt ein Sperrkreis. Die Lautstärke wird durch Änderung der Gittervorspannung der EF 41 eingestellt (Kathodenregelung), während die Rückkopplung mit

Hilfe des 50-kOhm-Reglers einzustellen ist. Er dient bei UKW als kontinuierlich regelbare Klangblende, indem sein Fußpunkt über 10 nF an die Triodenanode und die andere Seite an Masse gelegt wird — eine geschickte Doppelausnutzung ohne Mehrkosten!

Der UKW-Eingang entspricht den Grundig-Modellen der unteren Preisklasse; er ist in FUNKTECHNIK, Bd. 7 [1952], H. 19, S. 514 ... 515, erläutert. Als erste ZF-Stufe arbeitet die EF 41, als zweite die Triode der ECL 113. Die Demodulation erfolgt als Flankengleichrichtung (s. Abb. 1). In beiden Schaltbildern wurde der Netzteil nicht gezeichnet; er zeigt keine Besonderheiten.

Röhrenbestückung des Grundig „810“

	FM	AM
EC 92	selbstschwing. Mischröhre	—
EF 41	ZF-Verstärker	HF-Verstärk.
ECL 113	ZF-Verstärker + Flankengleichrichter	rückgekopp. Audion
L-System	Endstufe	



Weiter ver

Die Wendung zum Ovallautsprecher ist allgemein. Sein wichtiger Vorzug ist die für die Baßabstrahlung unerläßliche große Membranfläche. In einem gegebenen Gehäuse oder einer Schallwand ist die mit dem Ovallautsprecher zu erzielende Membranfläche gegenüber dem runden Chassis im Verhältnis 1 : 1,5 größer. Außerdem hat die ovale Membrane durch ihren sich ständig mit dem Umfang ändernden Krümmungsradius eine erhöhte Steifigkeit, die die Abstrahlung der Höhen verbessert und bei stärkerer Aussteuerung nicht so stark zur Ausbildung von Suboktavschwüngen neigt. Die letztgenannte Erscheinung wird bei runden Membranen durch besondere Formgebung (Nawi-Membrane) bekämpft.

Eine wesentliche Verbesserung brachte das Lorenz-„Celophon“-Chassis, das mit runden und ovalen Körben in nahezu zwanzig Größen gefertigt wird. Seine wichtigsten Vorzüge sind:

Breite Zentriermembrane und Schutzkalotten aus imprägniertem Gewebe schließen genau abge-

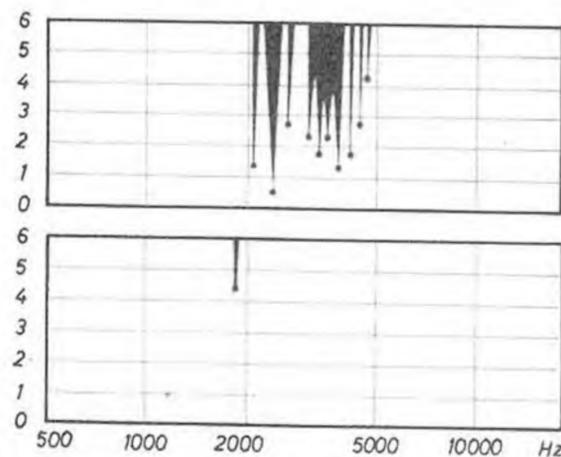


Abb. 1. Nebentonbildung in Abhängigkeit von der zugeführten Sprechleistung; unten Celophon-Lautsprecher „LP 215“, oben fremder Lautsprecher

stimmte Luftpolster ein, deren Druckausgleich durch die Poren des Gewebes hindurch störende Resonanzen und Einbrüche in der Frequenzkurve abflacht.

Dämpfender Überzug der Randsicken mit einem ständig elastisch bleibenden Lack schafft einen reflexionsfreien Abschluß der Breitband-Parabolic-Membrane und setzt die Ausbildung stehender Wellen und subharmonischer Nebentöne auf ein Mindestmaß herab (vgl. Abb. 1).

Zusammen mit der hohen magnetischen Feldstärke im Luftspalt werden die Ein- und Ausschwingzeiten bedeutend verkürzt, und damit wird der verwaschene „Lautsprecherklang“ bekämpft. Der UKW-Rundfunk verlangt eine besonders gute Höhenabstrahlung, die wiederum durch eine ausgeweitete Baßwiedergabe zu kompensieren ist, weil sonst das akustische Gleichgewicht, bezogen auf 800 Hertz, nicht eingehalten wird. Hält man sich an die alte Faustformel, derzufolge „rechts“ und „links“ von 800 Hz die gleiche Anzahl von Oktaven abgestrahlt werden muß, so kommt man bei UKW-Breitbandwiedergabe auf je acht Oktaven, d. h. auf Grenzfrequenzen von ≈ 50 Hz und ≈ 13 kHz. Entsprechend der Ohrempfindlichkeit müssen diese zudem noch stärker betont werden; es wird also schwierig, mit nur einem Lautsprecher auszukommen. Daher nimmt die Neigung zu, in allen Mittel- und Spitzengeräten das Tonfrequenzband aufzuteilen.

Üblich, weil relativ einfach und billig, ist die Zuschaltung eines Hochtonchassis. In einigen Geräten ist der Hauptlautsprecher nochmals unterteilt, meist aus Gründen der Belastbarkeit. Die hohe Endleistung einiger Spitzensuper von 8 ... 12 Watt verlangt, sobald sie von einem Lautsprecher allein verarbeitet werden soll, ein sehr großes System — etwa 28 cm im Durchmesser bei runder Ausführung. Dafür sind im Tischempfänger die Gehäuse meist nicht groß genug.

Auf dem Markt sind eine Reihe brauchbarer Hochtonchassis mit permanentdynamischen Antriebssystemen, die eine obere Grenzfrequenz von 16 kHz sicher verarbeiten, bezogen auf 30 % Ab-

besserte Lautsprecher

fall der Schalldruckkurve. Diese Chassis reichen aus, den UKW-Klang zu erzeugen, sind aber leider relativ teuer. Andererseits war das von Grundig bereits vor fast drei Jahren wiedereingeführte elektrostatische System (Kondensatorlautsprecher) bis vor einigen Monaten nicht frei lieferbar. U. W. bauen Grundig und neuerdings Körting diese Systeme nur für den eigenen Bedarf, und erst anlässlich der Berliner Industrie-Ausstellung 1952 brachte Isophon sein neues statisches System „StH 13“ heraus, das wesentlich billiger als ein permanentdynamischer Hochtonzusatz ist (vergl. FUNK-TECHNIK, Bd. 7 [1952], H. 20 — Titelbild). Bei der Anschaltung dieses Systems müssen die tiefen Frequenzen ferngehalten werden; andernfalls neigt der Empfänger zu Klirrverzerrungen

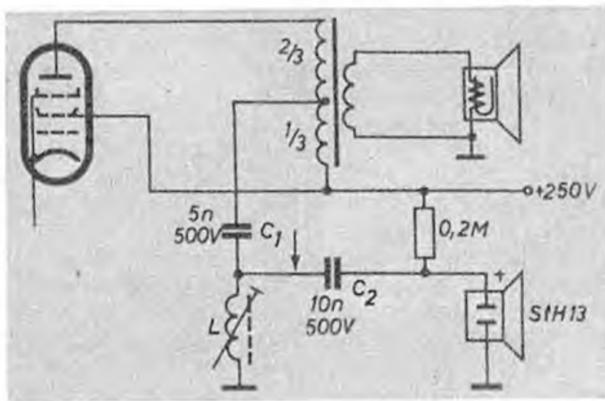


Abb. 2. Anschaltung des Isophon „St H 13“

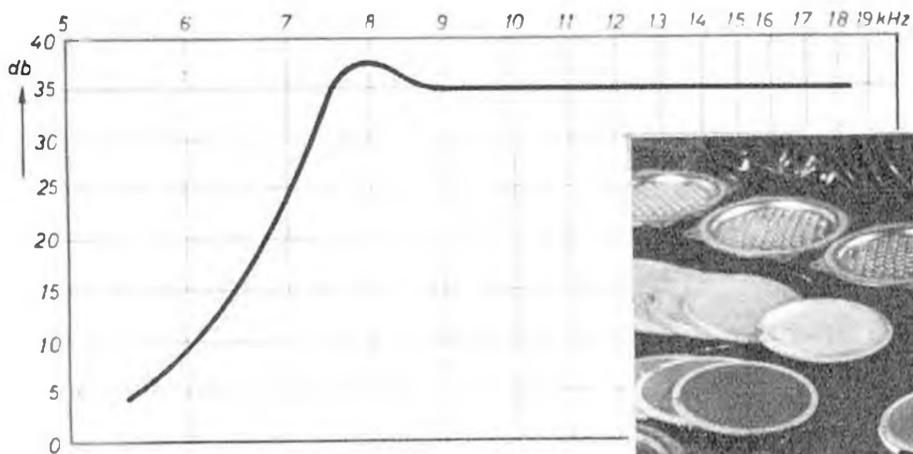


Abb. 3. Schalldruckkurve des statischen Hochtonlautsprechers von Isophon

und das statische System selbst kann durch hohe Amplituden gefährdet werden. Als untere Grenzfrequenz wird 7 kHz empfohlen; oberhalb davon dürfen dem System bis 60 Volt_{eff} zugeführt werden. Die Polarisationsspannung soll 250 Volt_{eff} sein und wird über 0,2 Megohm zugeführt (Abb. 2). Während der Anheizzeit des Empfängers, wenn also mangels Stromverbrauch die Anodenspannung hoch liegt, dürfen an das System keinesfalls mehr als 350 Volt gelangen. C₁ wird zweckmäßig mit 5 nF bemessen. In diesem Falle muß die Spule L eine Induktivität von etwa 40 mH und einen Gleichstromwiderstand von rd. 125 Ohm haben; eine höhere Spulengüte würde im Reso-



Abb. 4. Zusammenbau des Isophon „St H 13“

Abb. 5. Dreifach-Raumklang-Kombination in dem Körting-Empfänger „Royal-Selector 53 W“

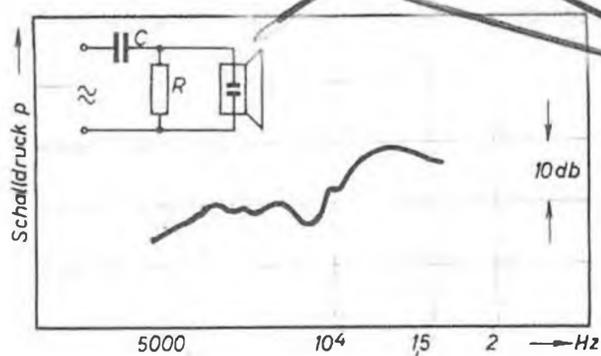
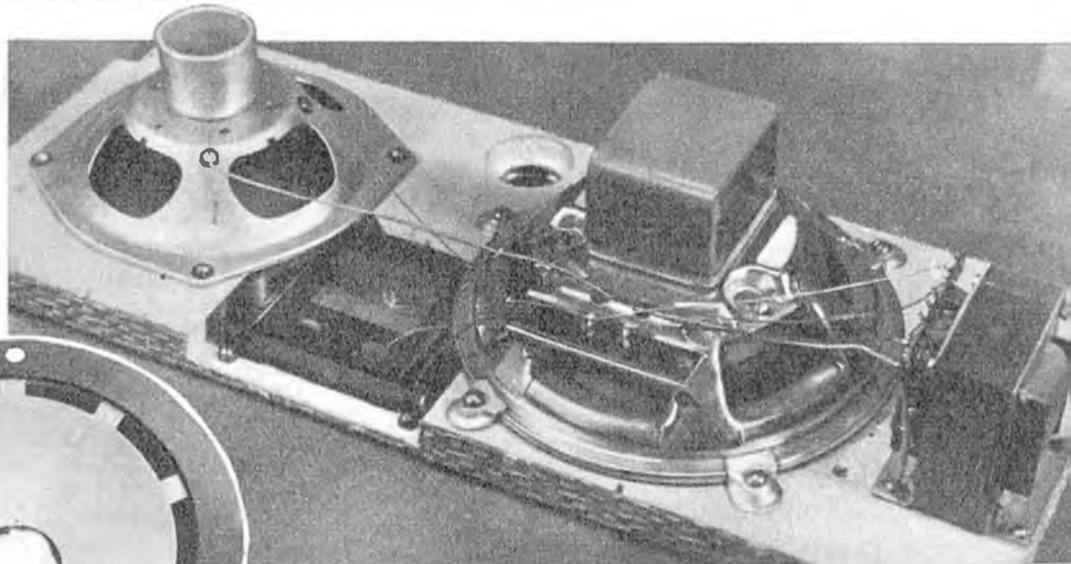


Abb. 6. System des Telefunken-Hochtonlautsprechers; im Grund der Membrane sieht man den an zwei Ecken angeklebten Schwingkristall

Abb. 7 (links). Schalldruckkurve des Telefunken-Kristall-Hochtonlautsprechers; Meßabstand 1 m, E_{eff} = 30 V, R = 5 kΩ, C = 3 nF. Abb. 8 (links unten). Anschaltung des Kristall-Hochtonlautsprechers im Telefunken-Empfänger „Andante“

nanzfalle eine zu hohe Spannung erzeugen. Will man den statischen Lautsprecher abschaltbar einrichten, so ist der Schalter zweckmäßig an der durch einen Pfeil gekennzeichneten Stelle einzufügen. Jetzt liegt es nahe, C₁/L als 9-kHz-Sperre auszubilden, die beim Abschalten des Hochtonzusatzes automatisch in Funktion tritt. Über die Schalldruckkurve gibt Abb. 3 Aufschluß. Telefunken verwendet in einigen seiner Empfänger zur Höhenabstrahlung ein patentiertes Kristall-

system; sein Kernstück ist ein quadratischer Sattelbieger aus Seignettesalzkristall. Zwei der gegenüberliegenden Ecken des Sattelbiegers sind auf einer starren Unterlage befestigt. Die beiden freischwingenden Ecken werden an einer sehr leichtbeweglichen Membrane angeklebt (Abb. 6). Abb. 7 gibt die Schalldruckkurve und die zu ihrer Aufnahme aufgebaute Meßordnung wieder. Aus Abb. 8 kann die Anschaltung des Kristallsystems im Telefunken „Andante“ entnommen werden. Die Kombination C₁/R₁ hält die tiefen Frequenzen fern und legt die Teilerfrequenz fest. Es wird deutlich, wie der Hochtonlautsprecher in einen Gegenkopplungsweig eingefügt ist, so daß der Klangregler K (1 Megohm) den Hochtonzusatz mehr oder weniger zuschaltet und damit die Abstrahlung der hohen Tonfrequenz steuert. Ein gewisser Nachteil des Kristalllautsprechers ist der relativ niedrige Schmelzpunkt des Kristallbiegers (55° C); seine Verwendung in tropenfesten Geräten ist nicht anzuraten.

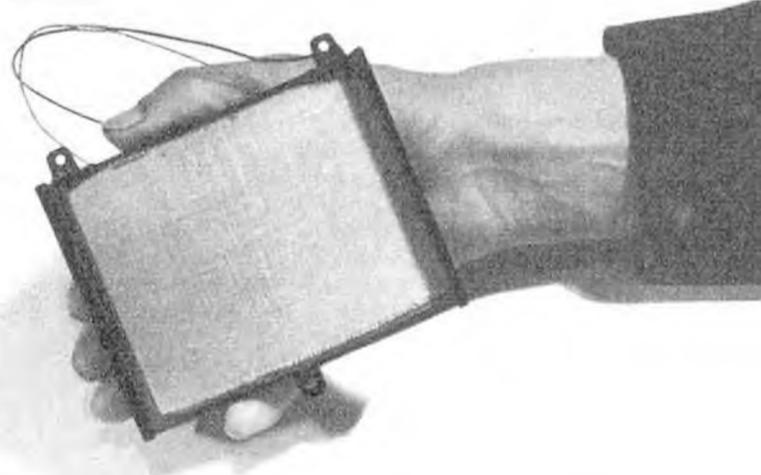


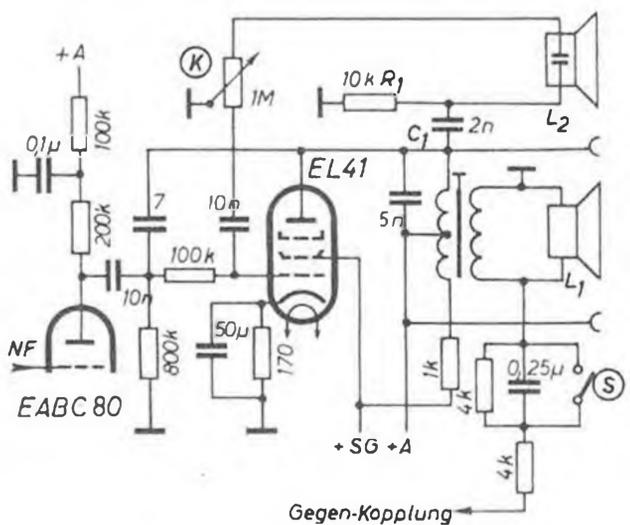
Abb. 9. Die Oberfläche des Körting-Formant-Lautsprechers ist gewölbt und bewirkt eine zerstreute Abstrahlung der Höhen in der Waagerechten

Schalter S im Gegenkopplungsweig schließt das baßbestimmende Glied kurz bzw. gibt es frei, so daß die tiefen Tonfrequenzen verschieden stark gegengekoppelt werden; die gezeichnete Gegengekopplung endet im Fußpunkt des LS-Reglers vor dem Gitter der EABC 80.

Gegen den Richteffekt der hohen Frequenzen

Je höher die Tonfrequenz, desto spitzer ihr Abstrahlkegel ... ein Problem, mit dem man sich schon vor dem Kriege auseinandersetzte, obwohl damals eine Übertragung von Tonfrequenzen über 8000 ... 10 000 Hz nicht akut war (Philips-Klangzerstreuer-Kegel). Heute — im Zeitalter der 15-kHz-Technik — sieht es anders aus: Die Hochtonzusätze aller Art (permanentdynamische, statische und Kristalllautsprecher) leiden darunter, daß mit steigender Frequenz der einwandfrei erfaßte Kreis vor der Empfängerfront immer kleiner wird. Der Hörer darf sich nicht allzuweit aus der Lautsprecherachse entfernen, wenn er Wert auf höchste Klangqualität legt.

Körting zeigt mit seinem Formant-Lautsprecher (siehe auch FUNK-TECHNIK, Bd. 7 [1952], H. 24, S. 666) einen Weg, wie man mit der Richtwirkung fertig werden kann. Die Membrane des statischen Systems ist gewölbt, so daß die Abstrahlung zerstreut erfolgt (Abb. 9). Jetzt ist die lästige Richtwirkung wenigstens in der Waagerechten aufgehoben. Es gibt selbstverständlich auch andere Lösungen, beispielsweise den Einbau von zwei jeweils schräg nach außen strahlenden Hochtonzusätzen, aber sie sind teurer als die von Körting gefundene.



Fernsehtechnische Gesellschaft (FTG)

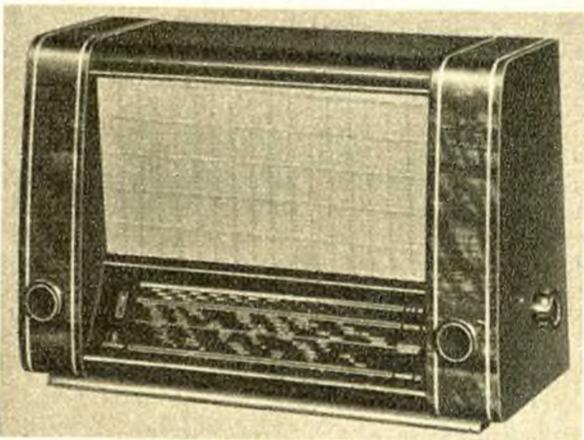
In Darmstadt gründete vor kurzem eine Reihe namhafter Fernsehtechniker Deutschlands die *Fernsehtechnische Gesellschaft (FTG)*, die es sich zur Aufgabe macht, alle am Fernsehen interessierten Wissenschaftler und Techniker zu vereinigen. Die deutschen Fernsehtechniker, die bis 1939 führend an der Fernsehentwicklung in der Welt beteiligt waren, hatten bisher noch keine repräsentative Vertretung. Die FTG wird diese Lücke ausfüllen und es sich vor allem angelegen sein lassen, die verschiedenen Teilgebiete, die das Fernsehen umfaßt, wie die HF-, NF-, Impuls-, Hochvakuum-Technik, Optik, Fotografie usw., zu koordinieren. Bei keiner technischen Sparte ist es vielleicht so wichtig, wie gerade beim Fernsehen, einen häufigen persönlichen Gedankenaustausch zu pflegen und vor allem auch eine Nomenklatur und Begriffsbestimmungen einzuführen, die für spätere Zeiten als grundlegend für Veröffentlichungen, in Patenten usw. gelten sollen. Auch die Pflege des Nachwuchses und das Heranbilden von Jung-Ingenieuren wird die FTG tatkräftig unterstützen. Die *Fernsehtechnische Gesellschaft* verfolgt nur gemeinnützige Zwecke und ist kein Erwerbs- oder sonstiges eigenwirtschaftliches Unternehmen. Die Gründungsversammlung wählte zu ihrem vorläufigen Vorsitzenden Herrn Dr.-Ing. Möller, den bewährten Leiter der Fernseh GmbH, und zu seinem Stellvertreter Herrn H. J. Hessling vom NWDR Hamburg, der sich als einer der ersten in Deutschland aktiv für das Fernsehen beim NWDR eingesetzt hat. Als ersten Beisitzer bestimmte die Gründungsversammlung Herrn Dr.-Ing. Herz vom FTZ Darmstadt. Schriftführer wurde Herr Prof. Dr. F. Kirschstein, FTZ und Techn. Hochschule Darmstadt, und zum Kassierer wurde Herr Dr. R. Urtel (C. Lorenz AG, Pforzheim) gewählt.

Die *Fernsehtechnische Gesellschaft* hat u. a. eine sehr wichtige Aufgabe zu erfüllen; sie muß es sich angelegen sein lassen, die Verdienste der deutschen Wissenschaftler um das Fernsehen im In- und Ausland wieder zur Geltung zu bringen. Durch das lange Schweigen ist der Eindruck entstanden, als ob das Fernsehen allein eine Angelegenheit ausländischer Wissenschaftler und Techniker sei. Viele vergessen dabei, daß in Deutschland bereits eine Reihe von Jahren vor 1939 das Fernsehen regelmäßig zu den größten Anziehungspunkten der Großen Deutschen Funkausstellungen in Berlin gehörte, und daß bereits 1936 bei den wichtigsten Veranstaltungen der Olympiade die Fernsehkamera mit dabei war, wobei die Sendungen in den von der damaligen deutschen Reichspost eingerichteten Fernsehstuben öffentlich übertragen wurden.

Wenn die *Fernsehtechnische Gesellschaft* an diese Tradition anknüpft — und dessen sind wir sicher —, so wird sie ihr Ziel, der Fernsehtechnik zu dienen und sie zu fördern, voll erreichen.

Siemens Spezialsuper 53

Die Qualitätsserie 1953 „UKW-Perfekt“ wurde noch vor dem Beginn des Weihnachtsgeschäftes durch einen Empfänger ergänzt, der zwischen den Kleinsuper und den Qualitätssuper einzureihen ist. Er



hat die gleiche Kreiszahl wie der Qualitätssuper, jedoch wie der Kleinsuper nur die Wellenbereiche Mittel und UKW. Vom Kleinsuper unterscheidet er sich aber vor allem durch einen größeren Lautsprecher mit 170 mm ϕ ; außerdem wurde an Stelle des Werkstoffgehäuses ein hochglanzpoliertes Holzgehäuse verwendet und eine stetige Klangblende vorgesehen. Auch erhielt der Siemens Spezial-

super 53 die neue Abstimmanzeige — den Magischen Strich (s. FUNK-TECHNIK, Bd. 7 [1952], H. 13, S. 359).

Von Sendern und Wellen

Deutschland: Der *Südwestfunk* nahm Ende Dezember auf dem Hohen Weinbiet bei Neustadt einen UKW-Sender in Betrieb. Bis Ende März folgen die UKW-Stationen Betzdorf und Ginsterhahn bei Linz zur Versorgung des Ahrtales. Im Laufe des Sommers wird in der Schnee-Eifel eine weitere UKW-Anlage für die nördliche Eifel ihre Tätigkeit aufnehmen. Der Feldberg/Schwarzwald erhält bis etwa Ende 1953 die seit langem geplante UKW-Station. Zur Zeit wird auf der Hornisgrinde eine zweite 10-kW-UKW-Anlage als Reserve aufgebaut. Kleinere UKW-Sender sind für Hochsal bei Laufenburg, im Kreis Saarburg und bei Kaub vorgesehen. Nach Abschluß des Bauprogramms wird der SWF über 18 UKW-Sender verfügen; einige davon sollen zukünftig nur das Mittelwellenprogramm übernehmen und damit gewisse Empfangslücken der Mittelwellensender schließen.

Frankreich: In Allouis bei Paris nahm ein neuer Langwellensender mit 250 kW Leistung die Übertragung des Programms III (Paris Inter) auf. Er benutzt 164 kHz = 1829 m und darf lt. Kopenhagener Wellenplan seine Leistung bis 450 kW steigern. Die deutschsprachigen Programme Elsaß I und II werden nicht mehr über Langwelle, sondern über Straßburg I (1160 kHz, 150 kW, Lokalprogramm) und Straßburg II (1277 kHz, 100 kW, Spezialprogramm) sowie teilweise über Kurzwelle 48,39 m verbreitet.

Jugoslawien: Meldungen über die Errichtung eines Fernsehsenders „Nicola Tesla“ in Belgrad entsprechen nicht den Tatsachen, wie uns ein Angehöriger des jugoslawischen Rundfunks mitteilt. Dagegen sind Volkstechniker, d. h. Kurzwellen- und Rundfunkamateure, mit der Konstruktion eines Amateurfernsehsenders beschäftigt.

Indien: All India Radio errichtet fünf Mittelwellensender zu je 50 kW. Die erste Anlage in Calcutta ist bereits in Betrieb genommen worden. Drei 100-kW-Kurzwellensender sind in der Planung.

Siam: Die Regierung bezog aus England einen kleinen Fernseh-Versuchssender und einige Empfänger.

USA: In Portland (Oregon) nahm die erste der nach dem neuen amerikanischen Fernsehplan genehmigte Fernsehstation im Dezimetergebiet (UHF) mit der Kennung KPTV ihren regulären Dienst auf. Sie wird von der *Empire Coil Corp.* auf kommerzieller Basis im Kanal 27 (542 ... 548 MHz) betrieben. Firmen der Empfängerindustrie benutzen den Sender als willkommenes Versuchsobjekt für ihre auf Dezi-Wellen umgestellte Empfänger. In einem uns übersandten Bericht heißt es: „Wir und die übrigen Firmen haben in den ersten Tagen etwa 3000 Empfänger aufgestellt. Sie benutzen alle das gleiche Prinzip; sie sind mit einem auf Kanal 27 abgestimmten Spulen-Kondensatorstreifen im Abstimmrevolver ausgerüstet, so daß die Einstellung sich in nichts vom Bedienen auf Meterwellen unterscheidet. 98 % dieser Geräte arbeiten gut und sind ausreichend empfindlich. Wir prüften u. a. unsere Empfänger in einem Haus, das zwar nur 10 km vom Sender entfernt lag, jedoch von diesem durch einen schroffen Felsen getrennt ist, der eine wirksame Abschirmung ergab. Ein anderer Empfangsort war 115 km vom Sender entfernt. In beiden Fällen konnten die Bilder einwandfrei aufgenommen werden.“

Weitere UHF-Fernsehsender werden in Kürze ihre Tätigkeit aufnehmen.

Venezuela: In etwa sechs Monaten wird Radio Caracas den zweiten Fernsehsender des Landes in Betrieb nehmen (10 kW, Kanal 7).

Brasilien: Die Behörden haben einen Frequenzverteilungsplan für das Fernsehen herausgegeben. Er sieht die Unterbringung von 292 Fernsehsendern vor. Zur Zeit senden drei Stationen, und zwar zwei in Sao Paulo, eine in Rio de Janeiro. Der Plan sieht für Rio sieben, für Sao Paulo fünf und für die übrigen großen Städte je drei bis vier Fernsehsender vor.

Neue FM-Bandfilter

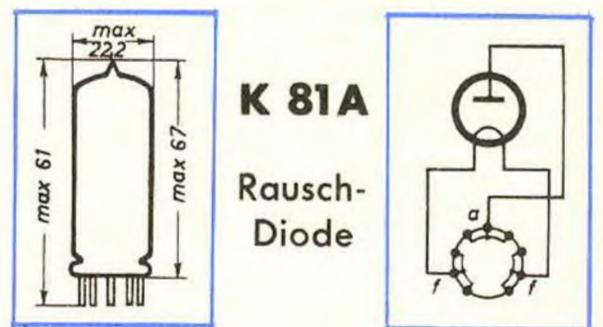
Besonders klein sind die von der *Rosenheimer Gerätebau-Anstalt Ing. Aschenbrenner* herausgebrachten Mikro-Bandfilter für 10,7 MHz. Wegen ihrer Kleinheit eignen sich diese Bauteile nicht nur für stationäre, sondern auch für Reise- bzw. Batterieempfänger. Die Abstimmung der Kreise kann mit einem Schraubkern aus HF-Eisen durch ein feingängiges Gewinde äußerst präzise durchgeführt werden. Interessant ist hierbei, daß mit Ausnahme der Filter für Ratiodektor und Diskriminator die Resonanzkreise keine Querkapazitäten haben. Die wirksame Kreiskapazität setzt sich aus der Eigenkapazität der Röhre, der Schaltung sowie der Kapazität der Spulen und derjenigen gegenüber dem Abschirmbecher zusammen. Durch diese Maßnahme wurde ein sehr günstiges L/C-Verhältnis erreicht. Eine Sonderausführung der Ratiodektorfilter hat innerhalb des Bechers einstellbare veränderbare Kopplung. In die Trolitulsulenkörper eingeschmolzene farbige Anschlußdrähte erleichtern die Verdrahtungsarbeiten. Der Ratiodektorfilter „RU/D 1“ hat eine Gesamthöhe von 50 mm und einen Durchmesser von 19 mm, das neue Mikrobandfilter „RU/F 1“ (Bandbreite von ± 150 kHz) eine Höhe von nur 35 mm mit Winkelbefestigung. Der 10,7-MHz-Resonanzkreis „RU/R 1“ ist ebenfalls mit Winkelbefestigung und Anschlußdrähten ausgerüstet. Außerdem wird noch mit „RU/P 1“ ein Phasenwinkeldemodulator für die EQ 80 sowie ein Filter „RU/DD 1“ als Rieggkreis hergestellt.

Ferrite und ihre Eignung für HF-Zwecke

In Bd. 7 [1952], H. 22, S. 609 wurden in der Abbildung Entmagnetisierungskurven von Ferriten und magnetisch harter Eisenlegierung verglichen. In der Abbildung und in der zugehörigen Tabelle muß es auf der linken Seite nicht „magnetisch weiches Ferrit“, sondern „magnetisch hartes Ferrit“ heißen.

Spezialtransformatoren

Bei der Entwicklung von elektronischen Einrichtungen, Nachrichtenanlagen, Tonübertragungssystemen und bei der Reparatur von Rundfunkempfängern kommt es häufig vor, daß Übertrager benötigt werden, die nicht sofort aus dem Lieferprogramm eines Herstellers beschafft werden können. Eine Sonderanfertigung ist dagegen in einem Spezialbetrieb auch kurzfristig leicht durchführbar. Bei der Bewältigung solcher Aufgaben hat sich u. a. die Firma G. Schüler, Transformatorbau, Bln.-Charlottenburg, Heerstr. 7, bewährt. Angefangen von Leitungsübertragern für Lautsprecheranlagen, NF-Trafos, Sperrschwinger und Ausgangsübertrager für Fernsehempfänger bis zu größeren Netztransformatoren und Leuchtstoffdrosseln sind Aufträge (auch Reparaturen) ausführbar.



Unter der Bezeichnung *Valvo K 81 A* bringt die *Elektro Spezial GmbH*, Hamburg, eine Rauschdiode zur Erzeugung von Rauschspannungen auf UKW heraus, die sich besonders für den Meßgerätebau eignet. Es ist eine direktgeheizte Röhre mit einem Noval-Sockel, so daß eine Auswechslung ohne jede Lötarbeit möglich ist. Die Anode und jedes Heizfadeneende sind an je 3 Stifte geführt worden, wodurch die Selbstinduktion der Zuleitungen wesentlich herabgesetzt werden konnte. Bei einem R_a von 50 Ohm erreicht man eine Rauschziffer von 20 (13 db), ohne die zulässigen Grenzwerte zu überschreiten, bei höherem R_a entsprechend höhere Rauschziffern. Die K 81 A hat einen Wolframfaden; durch Regulierung der Heizspannung lassen sich die Emission und damit die Rauschspannung am Anodenwiderstand ändern. Die vorläufigen Daten sind:

Heizung: direkt durch Gleich- oder Wechselstrom; $U_f \leq 2$ V; I_f etwa 2,5 A

Kapazität: $C_a = 2,2$ pF

Betriebsdaten: $U_f \leq 2$ V; $U_a = 90 \dots 150$ V

Grenzdaten: $U_f = \text{max. } 2$ V; $U_a = \text{max. } 150$ V;

$I_a = \text{max. } 20$ mA; $N_d = \text{max. } 3$ W.

Verjüngung von Katodenstrahlröhren

Die Statistik soll angeblich beweisen, daß von den drei Millionen Bildröhren, die in den Vereinigten Staaten im Jahre ihren Dienst aufgeben, mehr als 85 % wegen der nachgelassenen Emission und der dadurch verursachten zu gering gewordenen Bildhelligkeit unbrauchbar werden. Über 80 % dieser „schwachen“ Röhren könnten durch eine „Verjüngung“ wieder ihre ursprüngliche Helligkeit erlangen und für lange Zeit zufriedenstellend weiterarbeiten. Auf diese Weise würden dem einzelnen die Neuanschaffung der teuren Bildröhre und der Volkswirtschaft Millionenbeträge erspart werden.

trieben. Mit dieser Methode läßt sich in rund 60...70% aller Fälle ein Erfolg erreichen; dieser hält jedoch nicht lange vor, da die Emission nach einigen Monaten wieder nachläßt.

Darum wird das andere Verfahren vorgezogen, bei dem die Bildröhre dauernd mit einer um 25 % erhöhten Heizspannung arbeitet. In 70 bis 80 % der so „verjüngten“ Röhren konnte wieder die ursprüngliche Bildhelligkeit erhalten werden. Die Erfahrung hat gezeigt, daß die ständige Überheizung nicht zu einer vorzeitigen Zerstörung des Heizfadens führt, es ist dabei zu bedenken, daß die Heizfäden meistens für eine Überbelastung von 100 % berechnet sind, schon um die Formierung der Katode zu ermöglichen. Jedenfalls hat man festgestellt, daß auch nach einjährigem Betrieb mit einer um 25 % erhöhten Heizspannung die Bildröhre noch einwandfrei arbeitet. Bereits sieben amerikanische Firmen stellen neuerdings „Verjünger“ zum Einbau in das Fernsehgerät her, die die um 25 % erhöhte Heizspannung für die Bildröhre liefern. Dieser „Verjünger“ ist ein kleines Kästchen, das mittels entsprechender Zwischenstecker zwischen Sockel und Fassung der Bildröhre geschaltet wird. Das Kästchen enthält lediglich

entweder einen Spartransformator, der die vom Gerät gelieferte Heizspannung von 6,3 Volt auf 7...8 Volt erhöht (Abb. 1), oder einen selbständigen Heiztransformator, dessen Sekundärseite die Heizspannung von 7...8 Volt abgibt und dessen Primärseite über eine besondere Leitung an eine Netzsteckdose angeschlossen wird (Abb. 2). Der „Verjünger“ mit dem Spartransformator hat den Vorzug, daß er wesentlich billiger ist und keine äußere Energiequelle benötigt, während die Modelle mit einem isolierenden Transformator etwaige Kurzschlüsse zwischen Katode und Heizfaden unwirksam machen.

In Abb. 3 ist noch eine etwas vollkommene Form des „Verjüngers“ mit selbständigem Heiztransformator gezeigt; hier wird der Transformator selbsttätig ein- und ausgeschaltet. Zu diesem Zweck ist ein Widerstand an die die normale Heizspannung führenden Klemmen der Röhrenfassung im Fernsehgerät angeschlossen und wird beim Einschalten des Gerätes erwärmt. Der Widerstand erhitzt wiederum einen Bimetallstreifen, der den Primärkreis des Transformators schließt. Beim Abschalten des Gerätes fällt auch der Bimetallschalter wieder ab.

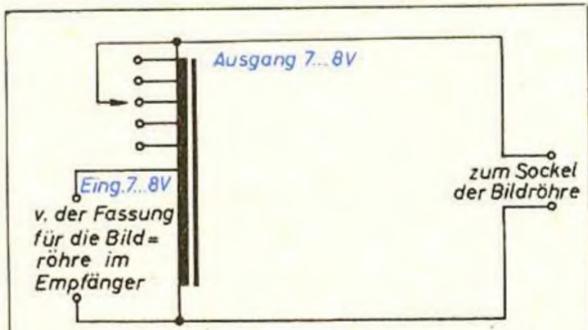


Abb. 1. „Verjünger“ mit Spartransformator

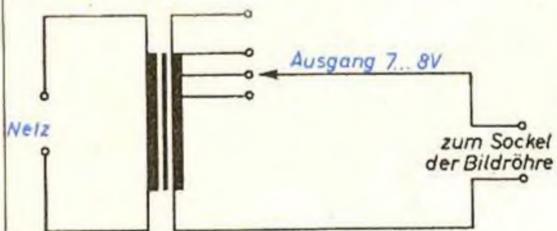


Abb. 2. „Verjünger“ mit selbständigem Heiztransformator und Netzanschluß

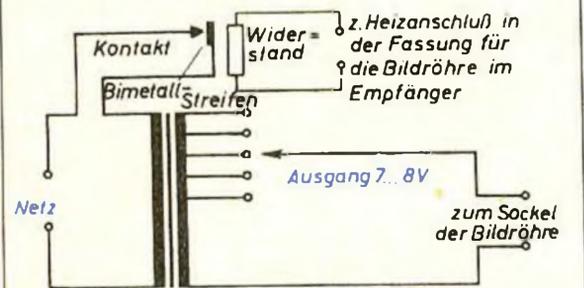


Abb. 3. „Verjünger“ mit automatischer Ein- und Ausschaltung des Heiztransformators

Der Gedanke, Hochvakuumröhren zu „verjüngen“ und die Emission der Katode bei erschöpften Röhren durch vorübergehende oder dauernde Erhöhung der Temperatur des Heizfadens wieder auf den Anfangswert zu steigern, ist nicht neu. Das Nachlassen der Emission von Oxydkatoden ist eine Folge der Gasreste in der Röhre, mit der sich die Bariumoberfläche der Oxydschicht belädt oder verbindet, so daß das aktive Barium nicht genügend schnell von der Tiefe an die Oberfläche diffundieren kann. Die Erhöhung der Heiztemperatur wirkt in zweifacher Weise. Die kinetische Energie der Elektronen wird vergrößert, so daß diese leichter die Katode verlassen können; außerdem findet eine gewisse Nachformierung der Katode durch Neubildung von Barium und Erniedrigung der Austrittsarbeit statt.

Es sind (nach Radio & Television News, Oktober 1952) zwei grundsätzliche Verfahren der „Verjüngung“ bekannt. Bei dem einen wird die Heizspannung für etwa eine Minute um 50 % erhöht, woran sich eine ein- bis zweistündige Nachbehandlung mit einer Überspannung von nur 10 % anschließt. Die Röhre wird dann wieder mit normaler Heizspannung be-

Bei der Verwendung zweier oder mehrerer Lautsprecher ist bekanntlich darauf zu achten, daß sie gleich gepolt sind, d. h., daß sie alle gleichzeitig drücken bzw. ziehen.

Die Polarität eines Lautsprechers läßt sich mit einer Batterie (1,5...4,5 V) leicht ermitteln. Die Polung der Spannungsquelle bestimmt die Polarität des in der Schwingspule erzeugten Magnetfeldes. Steht nun z. B. dem Nordpol des Lautsprechermagneten ein Nordpol der Schwingspule gegenüber, so stoßen sich die beiden gleichnamigen Pole ab, und die Schwingspule und damit die Membrane drückt nach außen.

Werden alle Lautsprecher an einem Verstärkerausgang angeschlossen, so ist lediglich auf die Polarität der Lautsprecher zu achten. Schwieriger wird es erst, wenn ein NF-Signal über zwei oder mehrere getrennte Verstärker geführt wird, deren Phasenlage zwischen Ein- und Ausgang unbekannt ist. Es wäre sehr mühevoll, wollte man die Phasenlage über jede Röhre und jeden Trafo hinweg verfolgen. Mit einem Oszillografen ließe sich die Phasenlage schneller und sicherer feststellen. Aber auch ohne Oszillograf ist die Phasenlage zwischen Ein- und Ausgang eines Verstärkers auf sehr einfache Weise zu ermitteln (Abb. 1). Man verbindet den Eingang des Verstärkers über einen Hochohm-Widerstand mit seinem niederohmigen Ausgang. Bei entgegengesetzter Phasenlage ($\Delta\varphi 180^\circ$) ergibt sich eine Gegenkopplung, so daß sich die Ausgangsspannung reduziert. Bei gleicher Phasenlage ($\Delta\varphi 0^\circ$) entsteht dagegen eine Rückkopplung, es tritt Selbsterregung ein, die meist im Hörbereich liegt.

Am einfachsten läßt sich die richtige Phasenlage an den Ausgängen zweier Verstärker und damit die richtige Polung der Lautsprecher nach Abb. 2 ermitteln. Über die parallelgeschalteten Verstärkereingänge wird eine

Die richtige Polung von Lautsprechern am Zweikanal-Verstärker

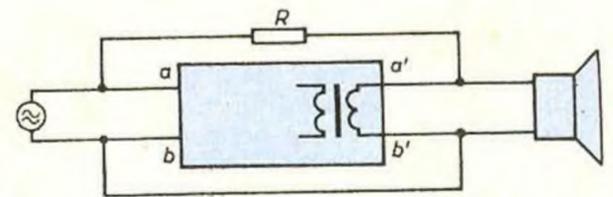


Abb. 1. Ermittlung der Phasenlage durch Verbindung des Verstärkereinganges mit dem Verstärkerausgang über einen hochohmigen Widerstand

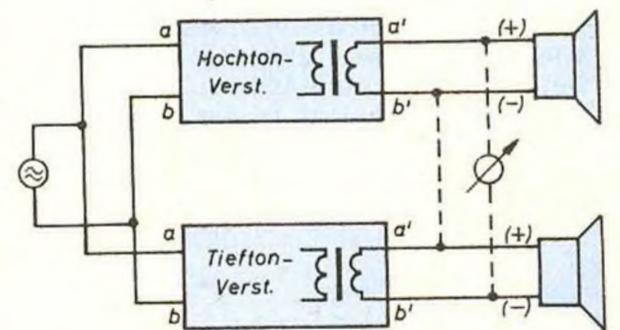


Abb. 2. Ermittlung der Phasenlage durch zwei parallelgeschaltete Verstärker und eine die Verstärker speisende Tonfrequenzspannung

konstante Tonfrequenzspannung geschickt, während man an den belasteten, in Serie geschalteten Ausgängen die Spannung mißt. Bei einem Zwei-Kanal-Verstärker (Hoch-Tief) ist eine Tonfrequenz zu wählen, die von beiden Verstärkern ausreichend erfaßt wird, z. B. 1000 Hz. Da der Hochtonverstärker bei 50 Hz nur sehr schwach anspricht, ist die Heizspannung als NF-Spannungsquelle für diesen Zweck ungeeignet. Bei richtiger Polung addieren sich nun die beiden Ausgangsspannungen, während sie sich bei falscher Polung subtrahieren. Falls die Ausgänge einseitig mit dem Chassis verbunden sind, werden bei der Messung diese Verbindungen getrennt.

H. Sailer

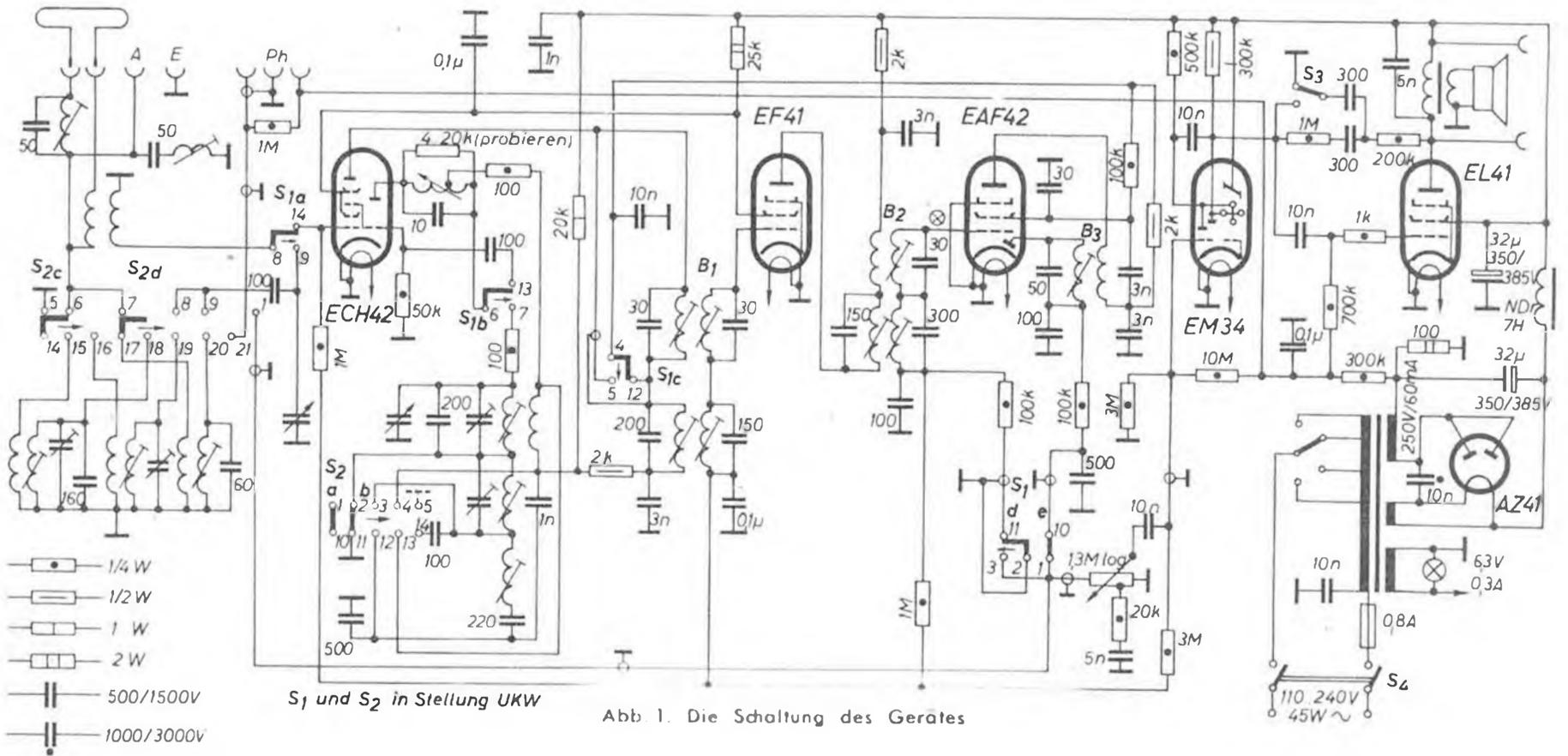


Abb. 1. Die Schaltung des Gerätes

H. LENNARTZ

Erweiterungsfähiger 6-Röhren-6-(6-)Kreis-AM/FM-Super zum Selbstbau

Die Grundschaltung des Gerätes zeigt Abb. 1. Bei AM wird in der ECH 42 in der üblichen Weise gemischt. Als ZF-Verstärker dient eine EF 41. Von dem hieran angeschlossenen Lautstärkpotentiometer gelangt die NF an das Magische Auge, das gleichzeitig außer zur Abstimmanzeige zur NF-Vorverstärkung benutzt wird; auf diese Vorstufe folgt die Endstufe. Die Stromversorgung erfolgt über einen Netztransformator mit Gleichrichterröhre und Drosselsiebketten. Bei FM wird der AM-Spulensatz vollständig abgeschaltet. In der ECH 42 wird

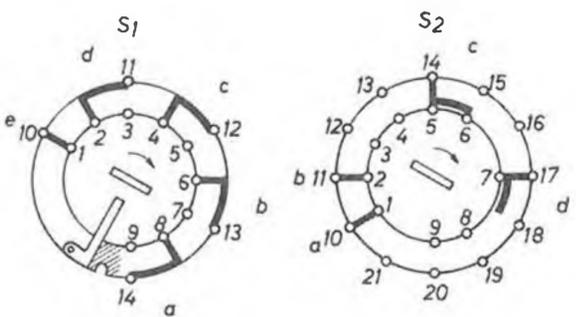
multiplikativ gemischt. Für die ZF-Verstärkung werden eine EF 41 und eine EAF 42 benutzt. Von da ab ist die Schaltung wie bei AM.

Für die gewählte Schaltungsanordnung waren vor allem Einfachheit im Aufbau und Betriebssicherheit maßgebend. Man hätte zwar die EAF 42 an Stelle des Magischen Auges zur NF-Vorverstärkung (bei FM in Reflexschaltung) benutzen können, die Verwendung des Magischen Auges als NF-Vorröhre hat sich jedoch so bewährt, daß der geringe Gewinn an NF-Verstärkung den Nachteil zusätzlicher Siebmittel nicht aufwiegt. In Betracht zu ziehen wäre gegebenenfalls die Verwendung der EF 41 (oder besser einer EF 42) als besondere Mischröhre für additive Mischung bei UKW gewesen, jedoch ist dies schaltungsmäßig auch komplizierter als die Verwendung in einer ZF-Stufe.

Der verwendete Spulensatz (Hartres-Gerätebau) enthält alle Spulen, Kondensatoren, Trimmer und Widerstände, die zur Eingangs- und Oszillatorschaltung benötigt werden. Die AM- und FM-ZF-Saugkreise sind auf besonderen Spulenkörpern an der Chassistrückwand angebracht. Die Wellenbereiche des Gerätes sind wie folgt festgelegt: Lang (L) : 800 ... 2000 m; Mittel (M) : 185 ... 590 m; Kurz (K) : 30 ... 50 m und UKW (U) : 3,13 ... 3,53 m. Der Kurzwellenbereich ist mit Absicht auf den Bereich 30 ... 50 m eingeeignet; bei dem üblichen durchgehenden Bereich von 16 bis 50 m kann man kaum eine Station richtig einstellen. Im Bereich 30 bis 50 m liegen 3-KW-Rundfunkbänder, nämlich das 30-m-, 40-m- und das 50-m-Band, auf denen mit Sicherheit die meisten europäischen und zahlreiche überseeische

Stationen empfangen werden können. Wer den Bereich durchgehend haben will, braucht nur die beiden Parallelkondensatoren von 160 pF und 200 pF im Eingangs- und Oszillatorkreis wegzulassen. Die Spulen sind so bemessen, daß der Induktivitätsausgleich allein mit dem Eisenkern möglich ist. Die Trimmer haben eine Kapazität von 5 ... 50 pF.

Die Abstimmung bei UKW ist induktiv vorgesehen (nur Oszillator). Die Spule von vier Windungen aus 1,5 mm starkem versilberten Draht ist auf ein Rohr von 12 mm Durchmesser aufgewickelt; in diesem Rohr sitzt der Eisenkern zur Abstimmung. Die Verwendung eines Zweifachdrehkondensators mit UKW-Kondensatoren bringt allerdings einen Gewinn an Empfindlichkeit. Ein solcher Drehkondensator hat auf dem Chassis ohne weiteres Platz; dabei muß aber beachtet



Schleppschalter

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
FM	e	d	c	b	a	e	d	c	b	a	e	d	c	b	a
AM			d	c	b	a			d	c	b	a			

a, b, c, d = Kontaktbrücken im Rotor

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
UKW	a	b			c	c	d														
K		a	b			c	d														
M			a	b			c	d													
L				a	b			c	d												
Ph					a	b															

Abb. 2. Kontaktbrückenordnung der Ebenen des Wellenschalters; die Buchstaben im Schema geben an, welche Kontakte jeweils durch die betreffende Kontaktbrücke des Wellenschalters verbunden sind

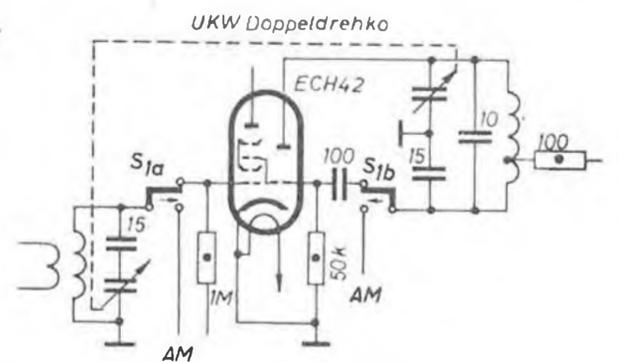


Abb. 3. Schaltungsanordnung für UKW-Drehkondensator mit verbundenem, an Masse liegendem Rotor

werden, daß die Oszillatortspule Spannung führt, der Drehkondensator also sowohl isolierte Statoren als auch isolierte Rotoren haben muß. Zur Einstellung des richtigen Variationsbereichs muß zu den einzelnen Kondensatoren eine Serienkapazität von etwa 15 pF geschaltet werden. Für Drehkondensatoren mit gemeinsamem, an Masse liegendem Rotor gibt Abb. 3 eine Schaltungsmöglichkeit.

Bei AM ist der übliche ZF-Saugkreis parallel zum Antenneneingang geschaltet. Für FM ist nur ein Sperrkreis vorgesehen; oft finden sich in beiden Dipolzuleitungen solche Sperrkreise für 10,7 MHz. Ein zweiter Kreis kann u. U. jedoch eine Verschlechterung der Wirkung bringen; dies hängt mit der Ankopplung an den im allgemeinen unsymmetrischen Eingangs-

kreis zusammen. Zwei Kreise haben nur dann Sinn, wenn durch spezielle Ausführung der Ankopplungsspule an den Eingangskreis für eine symmetrische Ankopplung gesorgt wird.

Der Wellenschalter hat für AM und FM je eine Ebene. Die FM-Ebene ist als sogenannter Schlepsschalter ausgebildet. Bei Drehung der Schalterachse in die Stellungen Fono, L, M, K, bleibt der

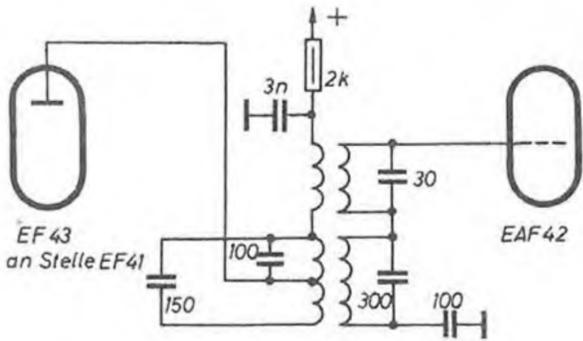


Abb. 4. Schaltung für angezapftes AM-Bandfilter bei Verwendung einer EF 43 an Stelle einer EF 41

Rotor der zweiten Schalterebene in Ruhe. Erst in Stellung UKW wird dieser Rotor mitgenommen und schaltet von AM auf FM um. Hierbei wird eine Feder gespannt und durch die Raste ein Zurückspringen des Schalters verhindert. Beim Rückschalten auf AM zieht die Feder den Rotor der FM-Schalterebene wieder in die Ausgangsstellung zurück. Die Anordnung des Wellenschalters zeigt Abb. 2.

Von der Anode der Hexode der ECH 42 geht es auf das erste ZF-Bandfilter. Die ZF-Filter für 10,7 MHz (FM) und 473 kHz (AM) sind hintereinander geschaltet und in einem Becher untergebracht. Bei UKW wird die Anodenspannung für die zweite ZF-Röhre am Verbindungspunkt zwischen den Primärkreisen der AM- und FM-Filter abgenommen (Schalter S_{1c}). Hierdurch wird bei FM der AM-Kreis praktisch kurzgeschlossen. Zu beachten ist der Anschluß der Abschirmung der von hier wegführenden abgeschirmten Leitung.

Die EF 41 dient sowohl für FM als auch für AM als ZF-Verstärker. In ihrem Anodenkreis liegt das zweite AM-Bandfilter für 473 kHz, während für FM nur ein induktiv angekoppelter Einzelkreis vorgesehen ist. Die Verwendung einer EF 43 an Stelle der EF 41 bringt eine wesentlich höhere Verstärkung bei FM. Da die Verstärkung bei AM zu groß wäre und das Gerät zum Schwingen neigen würde, muß in einem solchen Falle eine Bandfilterspule mit Anzapfung benutzt werden, wobei die Schaltung gemäß Abb. 4 ausgeführt wird.

Für AM wird die Gitter-Katodenstrecke der EAF 42 als Diode zur Gleichrichtung und Regelspannungserzeugung benutzt. Diese an sich etwas ungewöhnliche Schaltung hat den Vorteil, daß die Diode der EAF 42 ausschließlich für FM zur Ver-

fügung steht und keine Umschaltungen erforderlich sind, wodurch die lange Leitung zum Wellenschalter eingespart wird.

Die Regelspannung ist nur bei AM eingeschaltet und wirkt auf die ECH 42, EF 41 und nach Spannungsteilung auf das zur NF-Vorverstärkung benutzte System des Magischen Auges EM 34. In der Minusleitung des Netzteils liegt ein 100-Ohm-Widerstand, durch den der gesamte Anodenstrom des Gerätes fließt. Der entstehende Spannungsabfall wird zur Erzeugung der Gittervorspannungen benutzt. Über 10 MOhm und 3 MOhm (Gitterableitwiderstand des Magischen Auges) wird die Gesamtspannung aufgeteilt, so daß die Vorröhre eine Grundvorspannung von $-1,5$ bis -2 Volt erhalten.

In Stellung Fono wird die Gesamtvorspannung von etwa 6 Volt über den Schalter an das als Diode arbeitende Gitter der EAF 42 gelegt. Hierdurch erhält das NF-Vorröhrensystem noch eine zusätzliche kleine Vorspannung, welche die durch die Regelspannung bei AM erzeugte Vorspannung ersetzt. Dadurch, daß die Diode mit etwa 6 Volt vorgespannt ist, werden über die ZF kommende Empfangsspannungen unterdrückt. Der Eingangskreis ist in Stellung Fono auf K und der Oszillator auf L geschaltet, so daß ohnehin die Gefahr des Übersprechens gering ist.

Die EAF 42 arbeitet bei FM als zweiter ZF-Verstärker. Die Ankopplung an die Diode zur Demodulation auf der Flanke des ZF-Verstärkers erfolgt über den letzten induktiv angekoppelten 10,7-MHz-Kreis. Da die Flankendemodulation bei FM immer nur ein Kompromiß sein kann, ist in Abb. 5 eine Ratiodektorschaltung angegeben, die mit SAF-Germaniumgleichrichtern arbeitet und ohne weiteres an Stelle der Flankendemodulations-schaltung gesetzt werden kann. Die erforderlichen Kreise und Gleichrichter sind in einem besonderen Becher untergebracht. An Stelle der EAF 42 kann jetzt eine EF 41 (oder EF 42) benutzt werden, oder das Diodensystem der EAF 42 wird zur Gleichrichtung bei AM herangezogen.

Es ist eine „gehörrichtige“ Lautstärke-regelung eingebaut, wozu ein Potentiometer mit Anzapfung verwendet wird.

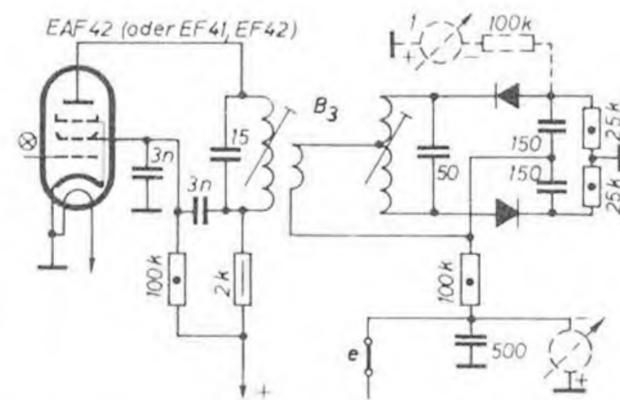


Abb. 5. Ratiodektorschaltung

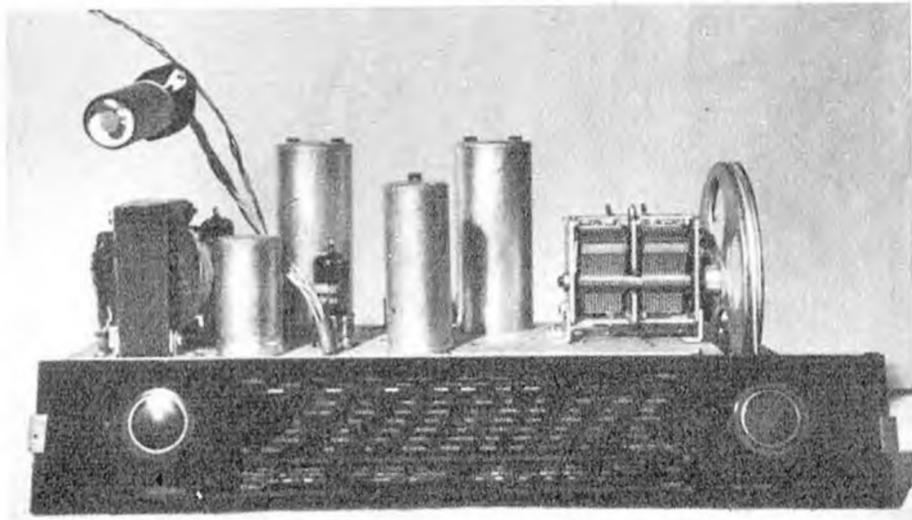


Abb. 6. Chassisansicht des Supers; links oben das Magische Auge

Von der Anzapfung geht ein RC-Glied gegen Masse, so daß bei heruntergedrehtem Potentiometer entsprechend der Ohrempfindlichkeitskurve die Höhen mehr geschwächt werden.

Im Magischen Auge wird eine Vorverstärkung der NF durchgeführt; hierzu dient hauptsächlich das unempfindliche System der EM 34. Durch Ankopplung über 10 nF wird aber auch noch das empfindliche System in geringem Maße zur Verstärkung mit herangezogen. Allein kann man das empfindliche System nicht gut benutzen, da die Anzeige schlecht wird, wenn man zur Vermeidung von Übersteuerungen den Anodenwiderstand heraufsetzen muß. Die Regelspannung bewirkt nicht nur die Auslenkung der Leuchtfläche zur Abstimmanzeige, sondern auch eine Vorwärts-Schwundregelung, was eine beachtliche Verbesserung der Gesamtschwundregelung bedeutet, die damit auf 3 Röhren wirksam ist.

In der Endstufe wird eine EL 41 in normaler Schaltung mit einem entsprechend angepaßten Lautsprecher mit nach Möglichkeit großem Membrandurchmesser (200 mm) benutzt. Wie bereits erwähnt, erfolgt die Erzeugung der Gittervorspannung auch dieser Stufe durch den in der

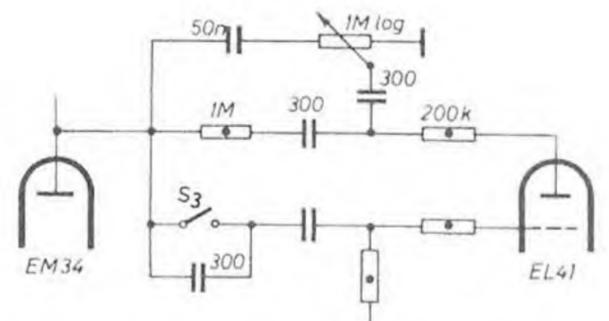


Abb. 7. Kontinuierliche Klangfarberegung

Gesamtminusleitung liegenden 100-Ohm-Widerstand, wodurch der bei Vorspannungserzeugung durch Katodenwiderstand erforderliche Überbrückungskondensator eingespart wird.

Eine Gegenkopplungsschaltung von Anode Endröhre zu Anode Vorröhre setzt die Verzerrungen der Endstufe herab und bewirkt ein angenehmes, weiches Klangbild. Durch den Hell-Dunkel-Schalter S_3 (mit dem Lautstärkpotentiometer durch Druck-Zug-Schalter gekuppelt) wird die Gegenkopplung geändert und eine helle oder dunkle Klangfarbe eingestellt. Der Einbau einer kontinuierlichen Klangfarberegung ist z. B. nach Abb. 7 durchzuführen. Das hierzu erforderliche Potentiometer wird am besten auf der anderen Seite des Chassis symmetrisch zum Wellenschalter angebracht. Auch die kontinuierliche Klangfarberegung erfolgt durch veränderliche Gegenkopplung. Mit dem Schalter S_3 kann jetzt zur Erreichung einer besseren Sprachverständlichkeit die durch die Gegenkopplung bewirkte starke Anhebung der tiefen Frequenzen durch Einschaltung eines Serien-C zum Ankopplungskondensator aufgehoben werden.

Im Netzteil ist ein Transformator mit den wichtigsten vorkommenden Netzspannungen 110, 125, 220, 240 Volt eingebaut. Die Sekundärspannung ist 250 Volt bei 60 mA. Zur Gleichrichtung dient eine AZ 41 in Einwegschaltung. Zur Siebung sind eine Drossel und zwei Elektrolytkondensatoren zu je 32 μ F vorgesehen. Primär- und sekundärseitig sind die üblichen Überbrückungskondensatoren von 10 nF gegen das Auftreten von Modulationsbrummen eingebaut. (Wird fortgesetzt)

UKW - BREITBAND -

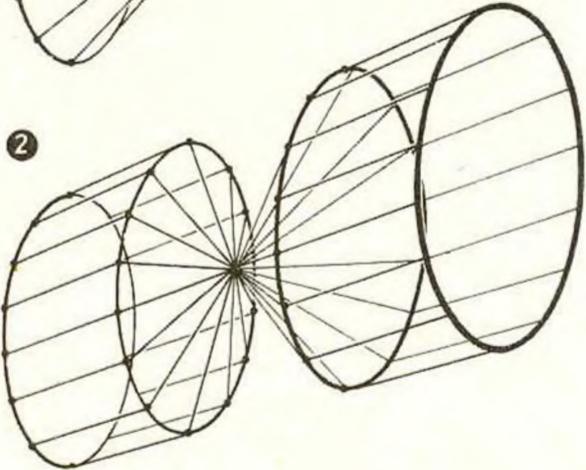
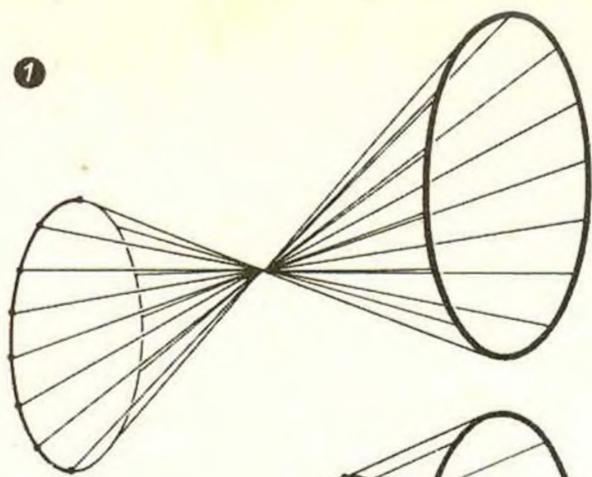


Abb. 1. Kegelanenne. Abb. 2. Reusenantenne

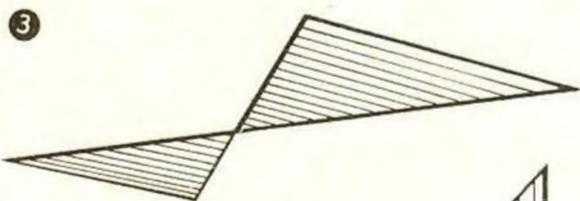


Abb. 3 u. 4. Dreieckantennen

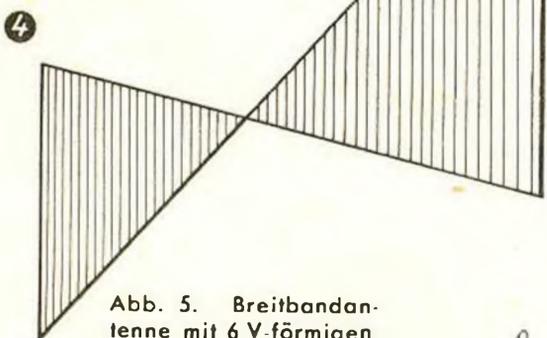
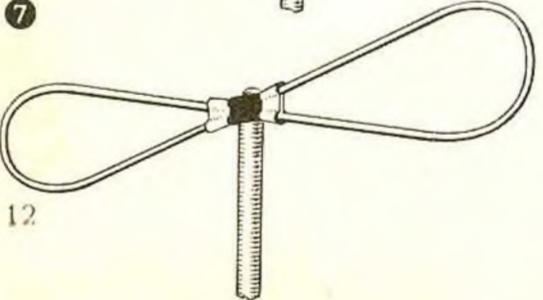
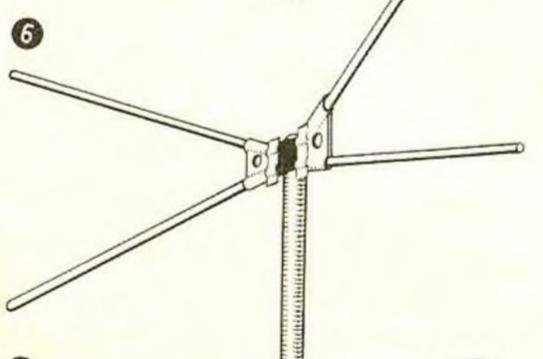
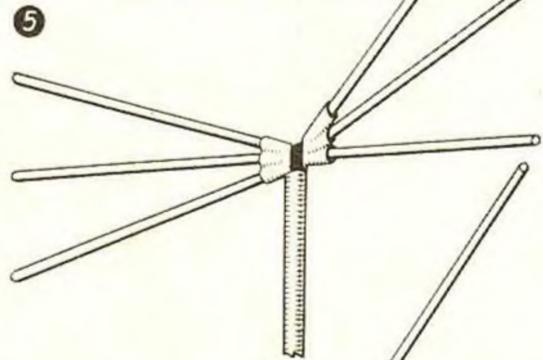


Abb. 5. Breitbandantenne mit 6 V-förmigen, angewinkelten Armen

Abb. 6. Breitbandantenne mit 4 V-förmigen angewinkelten Armen

Abb. 7. Breitbandantenne in Schleifenform



Was bedeutet Breitbandantenne?

Die Bezeichnung „Breitband“ bezieht sich hier wie auch sonst auf den einigermaßen gleichmäßig zu verarbeitenden Frequenzbereich; sie besagt, daß dieser Bereich groß ist. Dabei gilt die Größe nicht für den Unterschied zwischen höchster und tiefster Frequenz, sondern für das Verhältnis dieser beiden Frequenzen.

Von einer Breitbandantenne verlangt man ein solches Frequenzverhältnis von mehr als etwa 2 : 1. Mit einer derartigen Breitbandantenne kann man also ohne Umschaltung sowohl auf dem Bereich des UKW-Rundfunks, der um 100 MHz liegt, wie auch auf dem Fernsehbereich mit seinen Frequenzen um 200 MHz empfangen. In den USA verwendet man derartige Antennen sogar für die gesamten Fernsehkanäle, die bei ungefähr 50 MHz beginnen und bis rund 200 MHz reichen. Die Tatsache, daß demgemäß bei uns mit Breitbandantennen ohne Schwierigkeiten sowohl der UKW-Rundfunk wie das Fernsehen erfaßt werden können, läßt den Hinweis auf sie immerhin beachtenswert scheinen.

UKW-Breitbandantennen sind, wie die übrigen UKW-Antennen, Dipole, die bei der bei uns üblichen waagerechten Polarisation der Wellen ihre Arme waagrecht ausstrecken.

Vergleich mit den anderen UKW-Dipolen

Die sonstigen UKW-Dipole stimmt man jeweils auf eine Frequenz innerhalb des von ihnen zu überstreichenden Bandes ab; sie arbeiten nur in der Nachbarschaft der Resonanzfrequenz zufriedenstellend. Solche Dipole haben also verhältnismäßig geringe Bandbreiten. Ergänzt man diese Dipole durch Zusätze, also durch Reflektoren und insbesondere durch Direktoren, so wird die Bandbreite dadurch im allgemeinen noch weiter verringert. Die Breitbandantennen werden hingegen in ihren Hauptabmessungen der größten noch zu empfangenden Wellenlänge an-

gepaßt. Sie geben — bei vernünftiger Richtwirkung — brauchbare Empfangsspannungen auch noch für Frequenzen, die ein Vielfaches ihrer tiefsten Arbeitsfrequenz (also ihrer Grenzfrequenz) sind.

Breitbandantennen für UKW

Wie schon bemerkt, sind die UKW-Breitbandantennen waagerechte Dipole. Sie unterscheiden sich von den für UKW-Rundfunk üblichen einfachen Dipolen durch die starke Verbreiterung der beiden Arme nach außen hin. Breitband-Dipole führt man beispielsweise als Kegelantennen, Reusenantennen oder Dreieckantennen aus (Abb. 1, 2, 3 und 4).

Besonders günstig wären Dipole, deren beide Arme ähnlich Abb. 1 als Blechtrichter ausgebildet sind. Für Antennengebilde zum Empfang von Wellen, deren Längen in einem Bereich von 1 : 2 bis 1 : 4 liegen, genügt es, die Trichter nur anzudeuten. Man braucht an Stelle jedes Trichters lediglich zwei oder drei Stäbe, die ähnlich den Mantellinien dieses Trichters angeordnet sind.

So verwendet man in diesem Sinne als Breitband-UKW-Antennen Dipole — gemäß Abb. 5 — mit sechs V-förmig gegenübergestellten Armen. Weitere Ausführungsformen von Breitband-Dipolen sehen wir in den Abbildungen 6, 7 und 8. Abb. 9 bringt die Abmessungen einer Antenne nach Abb. 8, wie sie für gerichteten Breitbandempfang als günstig erprobt sind. Dipole solcher Art haben gegenüber den anderen Dipolen mehrere Vorteile.

Vorteile von Breitbandantennen

Der Hauptvorteil ist natürlich darin zu sehen, daß ihr Strahlungswiderstand über einen sehr großen Frequenzbereich einen ziemlich gleichbleibenden Wert aufweist und daß sie in diesem Bereich eine vernünftige Spannung abgeben. Ihr weiterer Vorteil besteht darin, daß sie über den ganzen Frequenzbereich

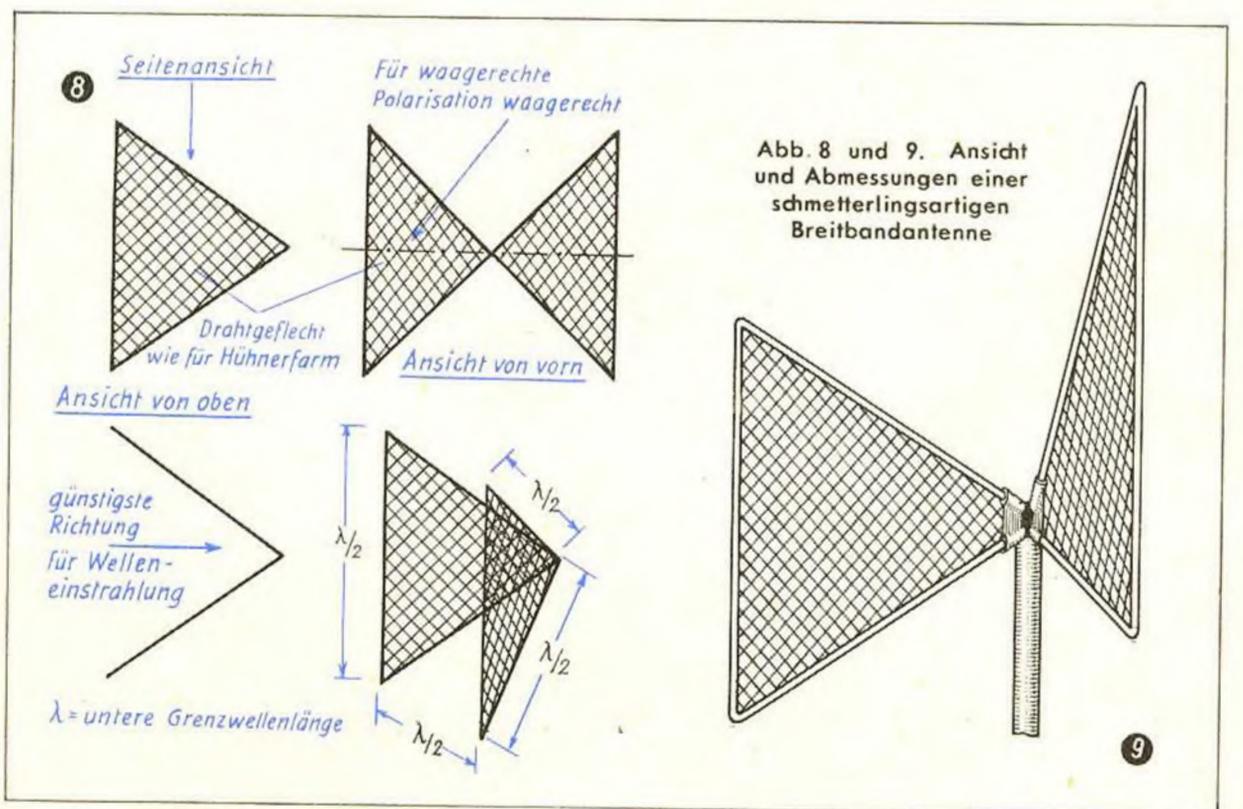


Abb. 8 und 9. Ansicht und Abmessungen einer schmetterlingsartigen Breitbandantenne

ANTENNEN

eine recht ordentliche Richtwirkung in der Waagerechten zeigen. Schließlich ist bei vielen ihrer Ausführungsformen — als weiterer Vorteil — eine gewisse Richtwirkung auch in der Senkrechten vorhanden. Diese Richtwirkung folgt daraus, daß die betreffenden Dipolarme eine nicht unbedeutende senkrechte Ausdehnung haben.

Bemessung

Der Breitbandantenne hat man, wie oben angedeutet, eine (über beide Arme gemessene) Gesamtlänge zu geben, die wenigstens gleich der Hälfte der längsten Welle des Empfangsbereiches ist. Außerdem muß, wie die hier veranschaulichten Beispiele zeigten, jeder Arm des Dipols eine nach außen hin stark zunehmende Breite aufweisen.

Je mehr man die Konturen der Arme nach außen hin auseinanderzieht, desto gleichmäßiger wird die Wirksamkeit der Antenne für die über der unteren Grenze liegenden Frequenzen. Je mehr man von einzelnen Stangen zu vollen Flächen übergeht, desto weiter reicht das Arbeitsfrequenzband nach oben. In diesem Sinne sind Antennen gemäß Abb. 5 besser als solche gemäß Abb. 6. Antennen, die Abb. 8 entsprechen, sind noch günstiger als solche nach Abb. 5.

Wirkungsweise

Die Wirkung der im vorliegenden Aufsatz behandelten Breitbandantennen beruht auf ihrer Art der Strahlungsdämpfung: Die Leistung, die ihnen beim Senden über den Anschluß zugeführt wird, strahlt so ab, daß an den Enden der beiden Dipolarme für solche Frequenzen, die genügend weit über der untersten Arbeitsfrequenz liegen, nur wenig ankommt. Schon bei der tiefsten Frequenz, bei der die Länge jedes Armes dem Viertel einer Wellenlänge entspricht, gelangt an die Enden der beiden Arme der Breitbandantennen weniger als an die der sonstigen Dipole. Für höhere Frequenzen, für

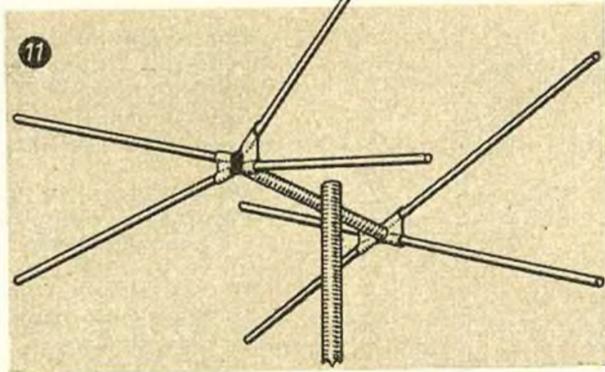


Abb. 11. V-förmige Breitbandantenne mit gespreizten, jedoch nicht abgewinkelten Reflektoren

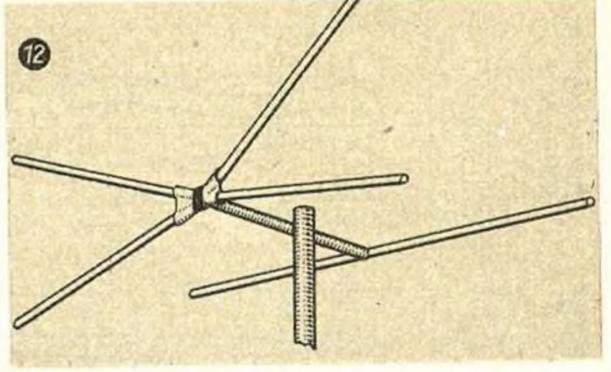


Abb. 12. V-förmige Antenne mit einfachem Stabreflektor

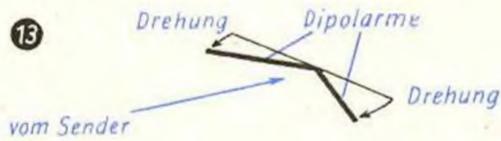


Abb. 13. Wirkung der Drehung (Anwinkelung) der Dipolarme zum Sender

die jeder Arm (gemessen in Wellenlängen) jeweils eine wesentlich größere Ausdehnung hat, als es dem Viertel einer Wellenlänge entspricht, kommt an den Enden der Arme nur noch so wenig an, daß dort keine nennenswerten Reflexionen mehr stattfinden. Hiermit wird dann die Länge der Arme gleichgültig. Man kann das auch an der Richtwirkung sehen. Wir wollen daher einen Breitband-Dipol und zum Vergleich mit ihm einen normalen Dipol in bezug auf die Richtwirkung betrachten. Abb. 10 zeigt links beide Dipole mit ihren Richtkennlinien für eine Wellenlänge, die doppelt so groß ist wie die Antennengesamtlänge. Die Richtkennlinien sind in diesem Fall noch ungefähr gleich. Rechts in Abb. 10 sehen wir die Richtkennlinien für Wellen der doppelten Frequenz, d. h. für den Fall, daß die Gesamtlänge der Antenne einer Wellenlänge gleichkommt. Durch die stehenden Wellen, wie sie bei starker Reflexion an den Antennenenden auftreten, entsteht die Richtkennlinie, die sich für den gewöhnlichen Dipol ergibt; sie ist in Abb. 10 rechts unten zu sehen. Für die Breitbandantenne erhalten wir hingegen eine Richtkennlinie nach Abb. 10 rechts oben. Das läßt sich in der Tat mit dem Fehlen starker Reflexionen an den Enden der Dipolarme in Zusammenhang bringen.

Gelegentlich erklärt man die Breitbandwirkung von Antennen — insbesondere

von solchen gemäß Abb. 8 — auch dadurch, daß man sie als Horn betrachtet. Wegen der waagerechten Polarisation der Wellen wirken sich bei einem solchen Horn dessen obere und untere Begrenzung nicht aus. Deshalb kann man diese beiden Begrenzungen weglassen. Man stellt sich nun vor, daß die ankommenden Wellen von den beiden seitlichen Führungen aufgenommen und so zu den Anschlußpunkten hingeleitet werden.

Neigung der Arme gegen den Sender

In den Abbildungen 5, 6, 8 und 9 sind die Dipolarme gegen den Sender gedreht. Abb. 13 macht das nochmals klar. Durch diese Drehung wird die Vorderseite von der Hinterseite unterschieden und die Aufnahme von vorn auf Kosten der Aufnahme von hinten verbessert. Die Richtkennlinie wird somit — ähnlich wie durch Zufügen eines Direktors oder Reflektors — einseitig.

Bei der Antenne nach Abb. 8 ist übrigens die Richtwirkung in der Senkrechten ungefähr ebenso groß wie die in der Waagerechten. Das hängt damit zusammen, daß die Ausdehnungen des Antennengebildes in beiden Richtungen etwa gleich groß sind.

Zusätze und Mehrfachanordnungen

Antennen, die den Abb. 5 und 6 entsprechen, werden meist mit Reflektoren versehen; diese beeinträchtigen die Bandbreite nur wenig, wenn sie gemäß Abb. 11 ebenso wie die Antenne gespreizt ausgeführt sind. Die Reflektoren verringern die Bandbreite etwas mehr, wenn sie als einfache Stäbe vorgesehen werden.

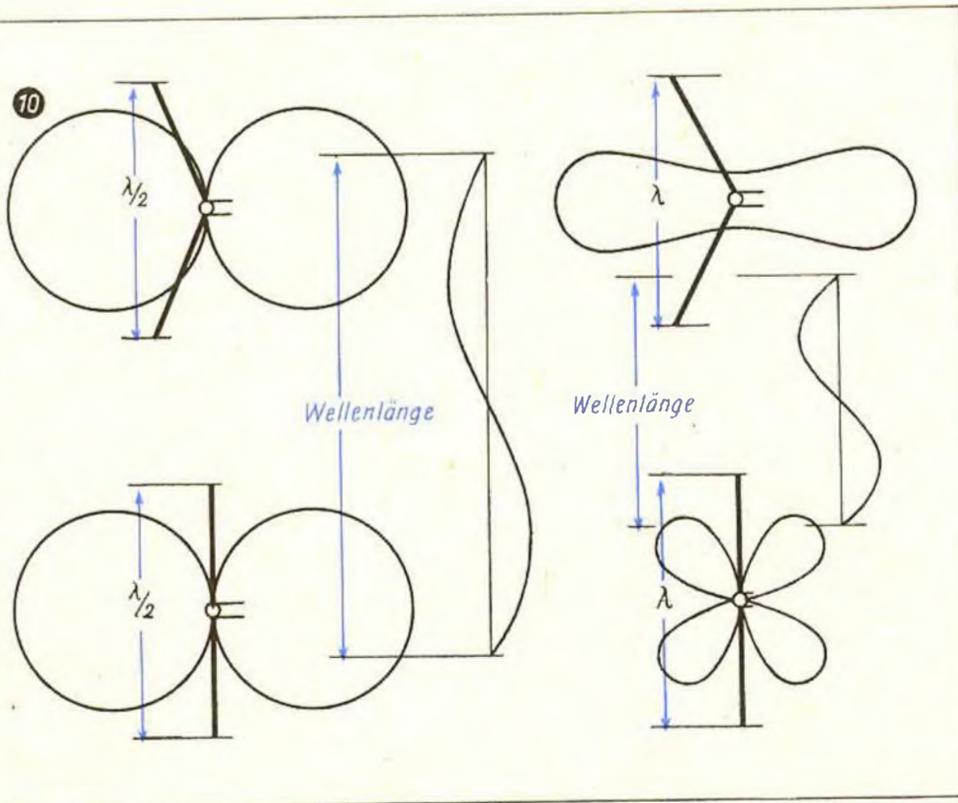


Abb. 10. Richtkennlinien eines Breitbanddipols und eines Normaldipols

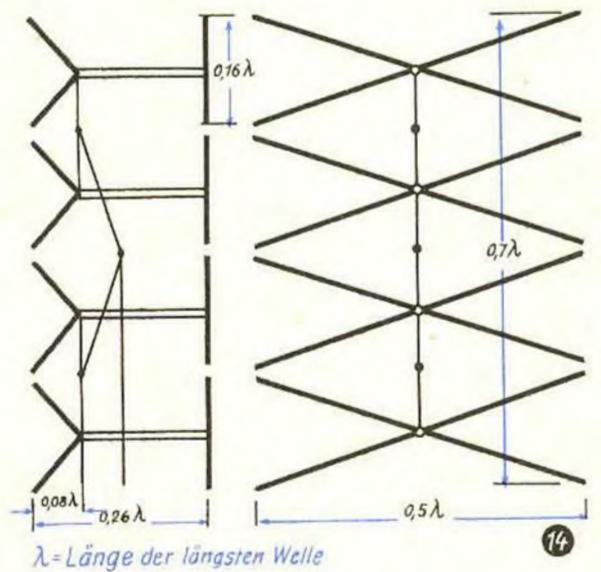


Abb. 14. Seiten- und Vorderansicht einer Vierfachantenne mit Elementen nach Abb. 11

λ = Länge der längsten Welle

1) s. a. FUNK-TECHNIK, Bd. 7 [1952], H. 22, S. 617

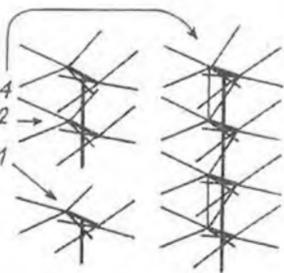
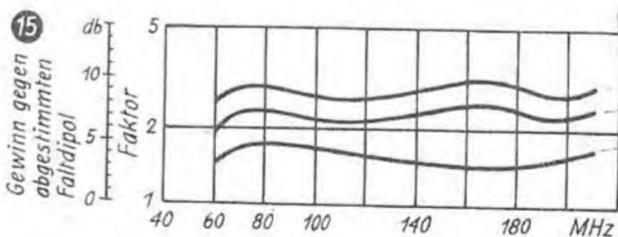


Abb. 15. Gewinn einer einfachen, zweifachen und vierfachen V-förmigen Antenne mit 4 Armen und Reflektor

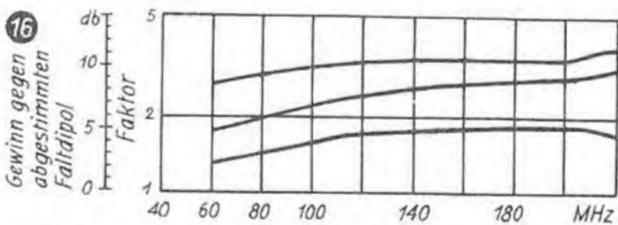


Abb. 16 wie Abb. 15: sechsarmige V-förmige Breitbandantenne

Abb. 17. Gewinn einer schmetterlingsartigen Einfachantenne

Abb. 18. Gewinn einer schleifenförmigen Zweifachantenne

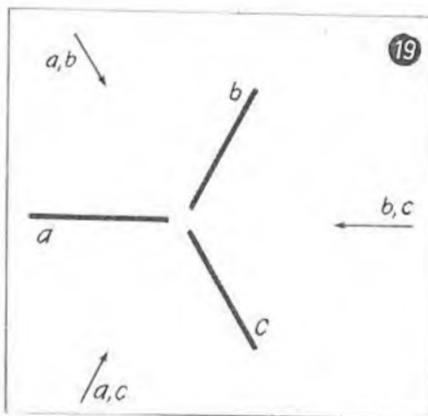
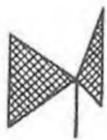
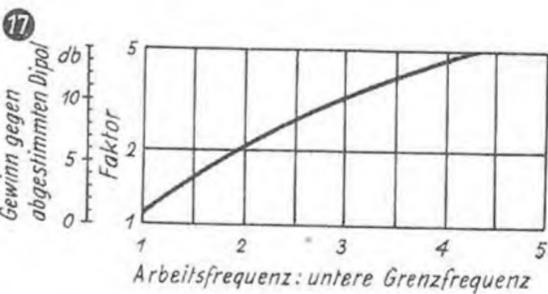
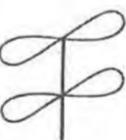
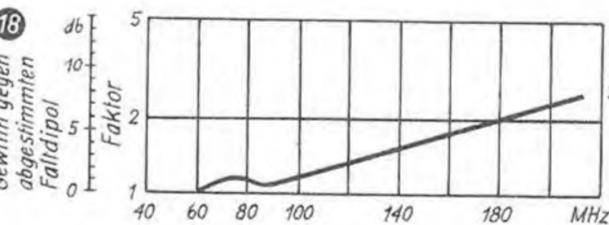


Abb. 19. Hauptempfangsrichtungen einer Antenne mit drei Armpaaren
Abb. 20. Empfangsrichtungen bei verschiedenen Schaltkombinationen einer dreiarmligen Antenne



spricht. Die ungefähren Maße sind in Bruchteilen der Länge der zur tiefsten Frequenz gehörigen Welle eingetragen. So kann man die Längen für den Einzelfall leicht selbst ausrechnen: Zu 90 MHz gehört eine Wellenlänge von etwa 3,3 m; das gibt an Hauptmaßen eine Breite von 1,65 m, eine Tiefe von 0,22 m + 0,55 m = 0,77 m und eine Höhe von 2,3 m.

Der Strahlungswiderstand

Wir erinnern uns: Der Strahlungswiderstand ist für einfache Dipole ungefähr 70 Ohm und für Faltdipole das Vierfache davon; das sind etwa 300 Ohm. Für Spreizantennen gemäß Abb. 5 oder Abb. 6 liegt er bei 150 Ohm, für Antennen nach Abb. 8 ist er rund 400 Ohm.

Gewinn

Unter dem Gewinn versteht man das quadratische Verhältnis der Empfangsspannung, die man mit der besonderen Antennenanordnung erreicht, zu der, die man mit einem abgestimmten gewöhnlichen Dipol erhalten würde. Sowohl die besondere Antennenanordnung wie auch der Vergleichsdipol sind hierbei so gedreht, daß sich der größte Wert der Empfangsspannung ergibt. Der Vergleichsdipol ist jeweils auf die Frequenz der Empfangsspannung abgestimmt, während die mit ihm verglichene Antennenanordnung in unserem Fall als Breitbandantenne nicht abgestimmt wird. Der Gewinn wird oft nicht als reine Verhältniszahl angegeben, sondern im Dezibelmaß, d. h. als zehnfacher Betrag des Logarithmus des Verhältnisses der Spannungsquadrate.

Der Gewinn wächst im allgemeinen mit der Zahl der übereinander angeordneten Antennensysteme. Üblicherweise steigt er — unter geringen, in den folgenden Abbildungen nicht dargestellten Schwankungen — mit wachsender Empfangsfrequenz an.

Für das Einzelsystem ist der Gewinn in der Nähe der (unteren) Grenzfrequenz im allgemeinen ziemlich gering; dafür gelten 0...3 db. Für die doppelte Fre-

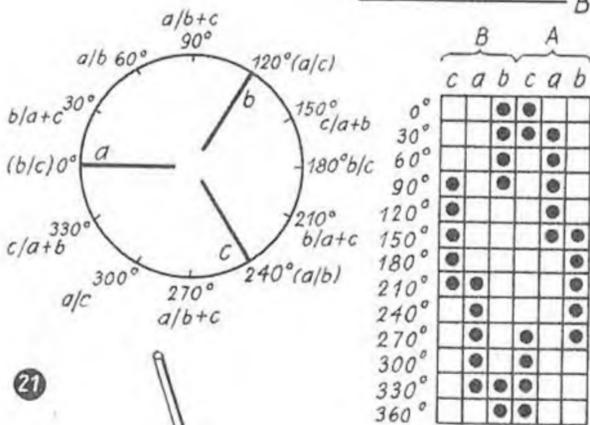
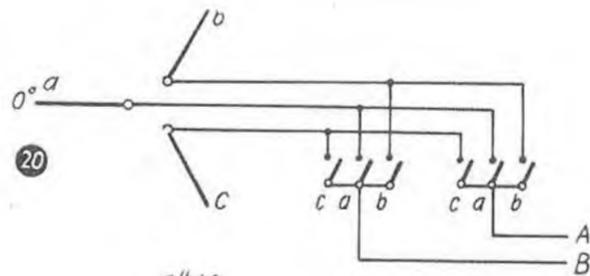


Abb. 21. Ansicht einer V-förmigen Antenne mit drei Armpaaren

quenz ergeben sich 4...6 db (Abb. 15 und 16, untere Kennlinie, und Abb. 17). In den Abbildungen 15 und 16 liegt die Grenzfrequenz bei 100 MHz.

Zwei übereinander angeordnete Antennensysteme haben bei der unteren Grenzfrequenz Gewinne von 0...5 db und bei der doppelten Frequenz 7...9 db (Abb. 18 sowie Abb. 15 und 16, mittlere Kennlinie).

Für vier Antennensysteme übereinander fallen die Gewinne natürlich noch höher aus: bei der unteren Grenzfrequenz 8...9 db und bei der doppelten Frequenz 9...10 db (Abb. 15 und 16, obere Kennlinie).

Breitband-Rundantennen?

Die eigentliche Rundantenne, wie sie sich z. B. aus zwei Faltdipolen zusammensetzen läßt, ist nur für verhältnismäßig schmale Frequenzbänder zu verwirklichen. Sie erfordert nämlich eine Viertelwellenleitung, die die Spannung des einen Dipols gegen die des anderen vor dem Zusammenschalten um ein Viertel einer Periode verzögert. Hier ist diese Umwegleitung das Hindernis; ihre Länge entspräche wohl z. B. einem Viertel der Grenzwelle (tiefste Frequenz), würde aber für doppelte Frequenz einer halben Welle gleichkommen.

Doch gibt es einen Ausweg: Man ergänzt eine Antenne nach Abb. 5 oder 6 durch ein zusätzliches Armpaar und ordnet die drei Armpaare so an, daß sie (im Grundriß) miteinander jeweils 120° einschließen. Abb. 21 zeigt eine solche dreiarmlige Antenne. An diese Antenne wird eine dreidrigige Leitung angeschlossen. In der Nähe des Empfängers ist ein Schalter; mit ihm kann man jeweils zwei der drei Arme ausnutzen und bekommt damit drei Hauptempfangsrichtungen (Abb. 19).

Wenn man jeweils außerdem noch zwei Arme gemeinsam als eine Dipolseite und einen einzelnen Arm als andere Dipolseite verwendet, kommt man zu weiteren Empfangsrichtungen. Die Abb. 20 gibt hierüber einen Überblick; sie veranschaulicht links oben die dreiarmlige Antenne, daran angefügt die drei Adern der Antennenleitung, rechts an diese angeschlossen den sechspoligen, in der Nähe des Empfängers angebrachten Schalter sowie darunter nochmal die Antenne mit der Gradeinteilung und den Angaben der jeweils zu benutzenden Arme. Die eingeklammerten Fälle ergeben geringere Spannungen, weil die Arme hierfür nicht zum Sender, sondern entgegengesetzt gedreht sind. Rechts in Abb. 20 ist der Vollständigkeit halber noch der Schaltplan gezeichnet, der zu dem sechspoligen Schalter gehört.

Sammelmappen für die FUNK-TECHNIK

einheitlich in ihrer Ausführung für alle Jahrgänge stehen ab sofort zur Verfügung. Die Mappe hat eine Metall-Einhängevorrichtung, so daß ein nachträgliches Einbinden der Hefte nicht erforderlich ist.

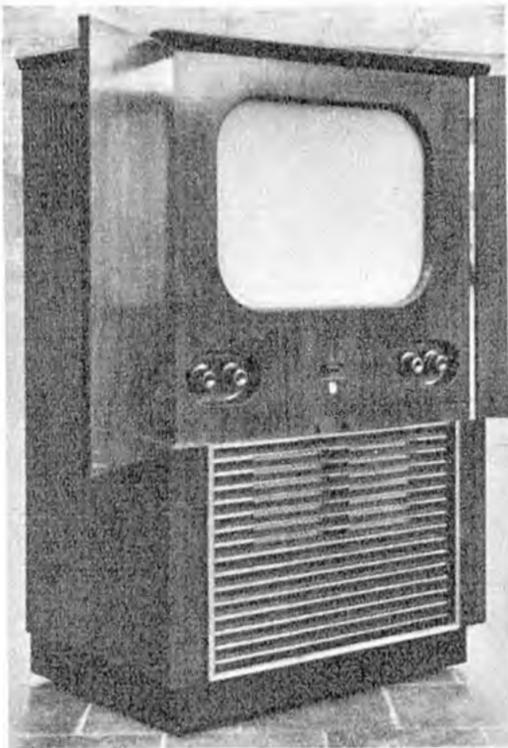


Preis:
DMW 3,50
zuzüglich
60 Dpf Porto

Bei Einzelbestellungen bitten wir um gleichzeitige Überweisung des Betrages auf unser Postscheckkonto Berlin-West 24 93 oder um Übersendung im Briefumschlag; andernfalls erfolgt der Versand unter Nachnahme zu züglich Nachnahmespesen.

FUNK-TECHNIK
BERLIN-BORSIGWALDE (WESTSEKTOR)

HERSTELLER: DEUTSCHE PHILIPS GMBH, HAMBURG



Stromart: Wechselstrom, 220 V
 Röhrenbestückung:
 HF-Vorstufe und Mischteil: EF 80, ECC 81
 ZF-Bildteil: 4× EF 80
 Bildgleichrichter und Videoverstärker:
 EB 41, EF 80, PL 83
 Tonteil: 2× EF 80, EQ 80, Germanium-
 diode oA 50, 2× ECL 80
 Amplitudensieb: ECL 80
 Zeilenkipp: EB 41, ECL 80, PL 81, PY 80
 Bildkipp: ECL 80
 Schutzschaltung: DAF 41
 Netzteil: 2× PY 82
 Hochspannungsteil: UBC 41, 2× UL 44,
 3× UY 41, 3× EY 51
 Bildröhre: MW 6-2



Bedienungsorgane: Frontseite von links = Kon-
 trast und Helligkeit, Ausschalter für Bildteil;
 Zeilen- und Bildsynchronisation; Bildschärfe;
 Kanalwähler und Feinabstimmung; Netzausschal-
 ter, Lautstärke und Tonblende. Rückseite von
 oben = Bildbreite; Reichweitenschalter; Bild-
 höhe; Bildlinearität

Bildschirmgröße: 340×450 mm
 Sicherungen: $Si_1 = 2000 \text{ mA}$, $Si_2 = 400 \text{ mA}$,
 $Si_3 = 1000 \text{ mA}$
 Bereiche: a) 6 Fernsehkanäle im Bereich
 von 174 ... 216 MHz, b) 1 FM-Rundfunk-
 bereich von 87,5 ... 100 MHz oder 4 Fern-
 sehkanäle im Bereich von 41 ... 68 MHz
 ZF: Bild: 23,5 MHz; Ton: 18,0 MHz
 Saugkreise: 5 Saugkreise zur Unterdrückung
 von Eigenton und Nachbarkanalträger
 Schwundausgleich: auf 2 ZF- und 1 HF-Vor-
 stufe wirkend; abschaltbar in HF-Vorstufe
 zur Empfindlichkeitserhöhung
 Gleichrichter: Bild: Diode
 Ton: Phasendemodulator
 Tonfrequenzleistung: 3,5 W (Gegentakt)
 Lautsprecher: 1 Hochtonlautsprecher, perm-
 dyn., auf der Vorderseite; 1 Tieftonlaut-
 sprecher, perm.-dyn., auf der linken Seite
 Gehäuse: Edelholzschränk auf Rollen mit
 zwei Flügeltüren
 Gewicht: 57 kg
 Größe: Höhe×Breite×Tiefe = 111×73×49 cm

Schaltung und Aufbau des Projektions-Heimempfängers „TD 2312 A“ sind mit Ausnahme geringfügiger Änderungen und einiger zusätzlicher Bauelemente identisch mit denen des bereits ausführlich in der FUNK-TECHNIK, Bd. 7 [1952], H. 4, S. 111, beschriebenen Direkt-sicht-Tischempfängers TD 1410 U. Um Wiederholungen zu vermeiden, werden deshalb hier nur die Abweichungen des TD 2312 A vom TD 1410 U besprochen, die fast ausschließlich durch die Verwendung der Projektionsbildröhre MW 6-2 mit ihren gegenüber der MW 36-22 sehr verschiedenen Betriebsbedingungen gegeben sind.

Zum Schreiben des sehr hellen, nur 48×36 mm großen zu projizierenden Bildes ist ein Leuchtfleck mit einem Durchmesser von nur rd. 70 μ erforderlich, der mit Hilfe eines konzentrierten Elektronenstrahles großer Energie erzeugt wird. Die Anodenspannung der MW 6-2 ist dabei 25 kV, der mittlere Strahlstrom etwa 100 μ A.

Hochspannungserzeugung

Diese 25 kV werden durch ein vom Hauptchassis getrenntes Aggregat geliefert, das gleichzeitig die für die Schutzschaltung benötigte negative Sperrspannung sowie den Gleichstrom zur Strahlfokussierung abgibt.

Der als Sperrschwinger geschaltete Triodenteil der Röhre B 24 (UBC 41) erzeugt am Ladekondensator C 275 eine Sägezahnspannung mit einer Frequenz von etwa 1000 Hz, die über C 277 den Steuergittern der parallel geschalteten Röhren B 25 und B 26 (UL 44) zugeführt wird. Der Arbeitspunkt dieser Röhren ist so gelegt, daß sägezahnförmige Anodenstromimpulse durch die Primärwicklung S 183 des Transformators fließen. Durch die steile Rückflanke dieser Impulse wird der durch Induktivität und Eigenkapazität der Wicklung S 184 gebildete Schwingkreis zu Resonanzschwingungen angestoßen. Die über S 183 noch herauftransformierte Amplitude ist etwa 8,5 kV, die Frequenz rd. 30 kHz. Diese Spannung wird in einer aus den Röhren B 30-32 (EY 51) und den Ladekondensatoren C 284 ... 286 gebildeten Kaskadenschaltung gleichgerichtet und verdreifacht. Transformator und Vervielfacherschaltung befinden sich in einer völlig gekapselten ölgefüllten Hochspannungseinheit, die als komplettes Service-Teil bezogen werden kann.

Um den Innenwiderstand der Hochspannungsquelle niedrig zu halten, wird dieser elektronisch geregelt. Zu diesem Zweck werden aus der Transformatorwicklung S 188 die beiden Dioden der Röhre B 24 gespeist und liefern an den Widerständen R 283 und R 282 eine Regelspannung, die über R 278 eine von der Belastung der Hochspannung abhängige Arbeitspunktverlagerung der Endröhren B 25 und B 26 bewirkt.

Schutzschaltung

Eine weitere zusätzliche Einrichtung ist die Schutzschaltung, die bei eventuellen Ausfällen der Horizontal- bzw. Vertikalablenkung ein Einbrennen des Leuchtschirmes der Projektionsröhre verhindert. Diese Funktion übernimmt die direkt geheizte Röhre B 14a (DAF 41), durch die nur Anodenstrom fließt, wenn sie a) aus der Wicklung S 77 des Bildkipppausgangstransformators geheizt wird und b) am Steuergitter aus dem Zeilenkipppausgangstransformator über C 191 und C 210 hochgetastet wird. Sind diese beiden Bedingungen erfüllt, entsteht über dem Kondensator C 211 eine positive Gleichspannung, die über den Helligkeitsregler R 109 dem Wehneltzylinder der Bildröhre B 3 zugeführt wird. Setzen nun der Bildkipp- oder der Zeilenkipppgenerator und damit die positive Gleichspannung aus, gelangt sofort die am anderen Ende des Reglers R 109 liegende negative Spannung von 150 V am Wehneltzylinder zur Wirkung und sperrt das Bildrohr.

Die negative Sperrspannung wird im Hochspannungschassis durch Einweggleichrichtung der Netzspannung über B 29 (UY 41) gewonnen. Der Spannungsverdopplerschaltung mit den Röhren B 27 und B 28

(UY 41) wird eine positive Gleichspannung von 420 V entnommen, die über den Schärferegler R 189 und den Vorwiderstand R 188 die Fokussierspule S 29a speist.

Zeilenkippendstufe, Synchronisation, Unterdrückung des Rücklaufes

Auch die Zeilenkippendstufe ist den Betriebsbedingungen der Projektionsbildröhre angepaßt. Zur Linearisierung des Zeilenablenkstromes und zur Rückgewinnung der im Magnetfeld des Zeilenausgangstransformators am Ende des Hinlaufes aufgespeicherten Energie findet ähnlich wie beim Direkt-sichtempfänger eine Booster-Schaltung Verwendung. Für Schalterdiode und Ablenkspulen ist jedoch eine besondere Sekundärwicklung auf dem Zeilenträufel angebracht. An der Katode der Schalterdiode bzw. am Booster-Kondensator C 194 entsteht wieder eine Gleichspannung von 350 V gegen Chassis, die als Anodenspannung für die Zeilenkippendröhre B 20 und die Bildkippröhre B 23 dient. Die Synchronisation von Bildkippsperrschwinger und Zeilenkippmultivibrator erfolgt bis auf unwesentliche Änderungen einiger Zeitkonstanten genau wie beim TD 1410 U unter Verwendung der bewährten Schwungradschaltung mit Phasendiskriminator.

Da die MW 6-2 (B 3) nur ein Triodensystem enthält, wird die Unterdrückung sowohl des Zeilen- als auch des Bildrücklaufes mit negativen Austastimpulsen gemeinsam am Wehneltzylinder durchgeführt.

Eingangsteil und Videoteil

Vollkommen identisch mit den entsprechenden Bauelementen des Direkt-sichtempfängers sind die Eingangsschaltung mit Kanalwähler für 10 Fernsehkanäle oder für 6 Fernsehkanäle + UKW-Rundfunkbereich (B 1 und B 2), der Bild-ZF-Verstärker (B 10 ... B 13), der Videodetektor B 14, die Videovorstufe B 15 mit Regelspannungserzeugung und die Videoendstufe B 16.

Tonteil

Der Ton-ZF-Verstärker B 4 und B 5 entspricht ebenfalls dem TD 1410 U. Bei der Phasendemodulatorröhre B 6 (EQ 80) wird durch Einfügung einer Germaniumdiode X 1 mit Parallelkondensator C 78 in den gemeinsamen Ableitweg der Signalgitter 3 und 5 erreicht, daß die Vorspannung von praktisch Null auf rd. -4 Volt steigt, wenn das Eingangssignal vom Rauschpegel zu voller Aussteuerung anwächst. Dadurch werden auch bei niedrigen ZF-Spannungen, bzw. bei fehlendem Tonträger unerwünschte Amplitudenstörungen unterdrückt, obwohl die Begrenzung der EQ 80, die bekanntlich erst bei etwa 8 Volt Eingangsspannung einsetzt, noch nicht wirksam ist. Die großzügig dimensionierte Gegentaktendstufe B 7 und B 7a arbeitet auf zwei Lautsprecher, von denen der eine als Hochtonlautsprecher ausgebildet ist und nach vorn, der andere dagegen nach der Seite abstrahlt.

Projektionsoptik

Um trotz der notwendigen Vergrößerung des nur 48×36 mm großen Leuchtschirmbildes ein helles Bild auf dem Projektionsschirm zu bekommen, ist eine äußerst lichtstarke Optik erforderlich; es wurde deshalb das bekannte Schmidt-System gewählt (s. FUNK-TECHNIK, Bd. 7 [1952], H. 3, S. 60).

Über einen Hohlspiegel, Planspiegel und eine Korrektionslinse gelangen die Lichtstrahlen auf den Projektionsschirm, der aus einem mattierten, unzerbrechlichen Material besteht, das auf beiden Seiten mit einem besonderen Raster versehen ist. Der Schirm hat eine gebündelte Strahlungscharakteristik, d. h. die hindurchfallenden Lichtstrahlen werden vorzugsweise nach vorn abgestrahlt und gehen nicht durch Abstrahlung nach den Seiten sowie nach oben und unten verloren. Die Bildgröße ist 34×45 cm.



FERNSEH-SERVICE-LEHRGANG

Der Start des deutschen Fernsehens ist erfolgt: Eine wachsende Zahl starker Sender strahlt ein regelmäßiges Fernsehprogramm aus. Damit wird, vor allem in dicht besiedelten Gebieten, die Zahl der aufgestellten Fernsehempfänger so groß werden, daß der bisher in den Sendebezirken der Versuchssender Hamburg und Berlin übliche Kundenbetreuungs-(Service-)Dienst der Herstellerfirmen selbst nicht mehr ausreichen kann. Für die Rundfunk-Fachhändler und ihre Techniker erschließt sich dadurch ein neues umfangreiches Arbeitsgebiet, dessen Beherrschung nur nach intensivem Studium der besonderen Technik der Fernsehgeräte möglich ist. Verschiedene Empfängerhersteller und Fachverbände haben deshalb schon vor geraumer Zeit mit Schulungen begonnen. So laufen z. B. beim Fernseh-Fachverband Berlin (FFV) im Institut für Schwingungsforschung der Technischen Universität Berlin seit über einem Jahr Fernseh-Service-Lehrgänge. Ähnlich wie diese Kurse wird sich der in diesem Heft beginnende Fernseh-Service-Lehrgang zu-

erst mit den theoretischen Grundlagen der Fernsehübertragung allgemein beschäftigen und dann eingehend die Probleme der Empfangsanlagen und ihre entwicklungs-technischen Lösungen behandeln. Die gleichzeitig veröffentlichten Schaltungen moderner deutscher FS-Empfänger werden hierbei eine gute Hilfe sein.

Die meisten Teilnehmer an einem Fernsehkursus haben praktische Erfahrung im Service von Rundfunkgeräten, so daß es zweckmäßig ist, bei der Besprechung der einzelnen Vorgänge die Parallelen bzw. die Unterschiede gegenüber dem Hörrundfunk aufzuzeigen. Der verschiedene Grad der technischen Vorbildung macht es aber erforderlich, auf exakte mathematische Ableitungen soweit wie möglich zu verzichten und dafür den Technikern das richtige Gefühl für die Arbeitsweise und die Dimensionierungsgrundlagen der Schaltelemente zu vermitteln. Dieser Weg verspricht, das erstrebte Ziel, die Beherrschung der FS-Technik, sicher und mit dem geringsten Aufwand in kurzer Zeit zu erreichen.

Die Grundprinzipien der Fernsehübertragung

Die Erfindung des Telefons vor rund hundert Jahren gab die ersten technischen Voraussetzungen für eine elektrische Übertragung von Gehöreindrücken und ihrer späteren Massenverbreitung in Form des Tonrundfunks. Es lag nahe, auch für das Sehen, den am höchsten entwickelten Sinn des Menschen, eine Fernübertragungsmöglichkeit zu schaffen. Man versuchte es zuerst mit einer Art Nachbildung der Sehvorgänge im Auge, in

den entsprechenden Mosaikfeldern einer „Empfangstafel“ E (Gehirnzellen) zugeleitet, um dort die Helligkeiten kleiner Glühlampen G zu steuern und so die ursprüngliche Bildvorlage mit ihren Lichtwerten wiederzugeben. Die technische Verwirklichung einer solchen Mosaiktafel scheidet aber praktisch an der Vielzahl der erforderlichen Verbindungsleitungen und der zugehörigen Verstärker; braucht man doch für eine gute Erkennbarkeit aller Bildeinzelheiten rund 400 000 (!) Mosaik „Steinchen“ oder Bildpunkte, also gut 600 Bildzeilen mit je über 600 Punkten, entsprechend der Bildschärfe einer guten 16-mm-Schmalfilmprojektion. Allerdings hätte jede Leitung nur sehr langsame Stromänderungen zu übermitteln, wenn Bewegungen der übertragenen Bildvorlage stattfinden.

Beim Film genügen nun 24 Bilder in der Sekunde, um dem menschlichen Auge einen natürlichen Bewegungsablauf vorzutauschen. Diese Trägheit des Auges ermöglichte schließlich auch eine technisch brauchbare Lösung für das elektrische Fernsehen. Statt die Bildpunkte gleichzeitig über viele Leitungen mit niedriger Frequenz zu übermitteln, telegraphiert man die Helligkeitswerte der Mosaiksteinchen nacheinander Zeile für Zeile über eine einzige Leitung mit sehr hoher Frequenz zum Empfänger. Wie beim Lesen einer Buchseite tastet am Sender

ein bewegter Lichtpunkt (z. B. der Katodenstrahl einer Braunschen Röhre) die Vorlage von links oben beginnend zeilenweise ab; vom rechten Ende jeder Zeile wird er wieder nach links und zur nächsten Zeile zurückgeführt, bis schließlich alle Zeilen in $\frac{1}{25}$ Sekunde durchlaufen sind und der Abtastpunkt

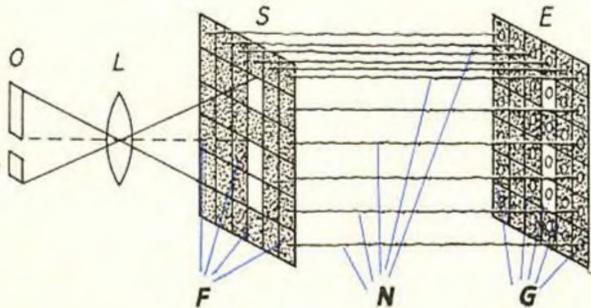


Abb. 1. Zellentafel

Gestalt der sogenannten Zellentafel (Abb. 1). Auf eine Mosaiktafel S mit vielen Zeilen voneinander isolierter Fotozellen F (ähnlich der Netzhaut des Auges) wird ein Bild des zu übertragenden Gegenstandes O über die Linse L projiziert. Die in den einzelnen Zellen dieser „Sende“-Tafel S ausgelösten Fotoströme werden über getrennte Leitungen N (Sehnerven)

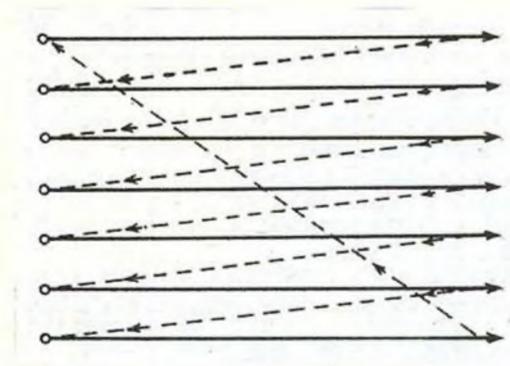


Abb. 2. Zeilenweise Abtastung einer Bildtafel

dann von rechts unten zum Anfang des nächstfolgenden Bildes nach links oben bewegt wird (Abb. 2).

Bei der heute in Deutschland benutzten Negativmodulation gibt man nun die entstehenden Bildpunktzeichen in der Weise auf den Sender, daß ein weißer Punkt einem kleinen Trägerwert (etwa 10% der vollen Sendespannung), ein schwarzer Punkt einem großen Spannungswert (75%) entspricht (Abb. 3, S. 18). Zwischen diesen Modulationsgraden bewegen sich die verschiedenen Grauwerte des Bildes, wie es etwa in dem

Graukeil links in Abb. 3 angedeutet ist. Außerdem gibt der Sender am Ende jeder Bildzeile und jedes durchlaufenen Bildes besondere Taktzeichen für die Empfangsgeräte, damit dort die Steuerung des Kathodenstrahles in der Bildschreibröhre in genauer zeitlicher und räumlicher Übereinstimmung erfolgen kann. Diese „Synchronisierimpulse“ tasten den Sender auf volle Spannung (100%) hoch. Wir haben also eine Art „zweiseitigen Telegrafie-

funk. Im Idealfall muß sogar die Frequenz Null, also ein Gleichspannungswert, durchgegeben werden, wenn es sich um Bilder mit gleichmäßigem Helligkeitswert, z. B. um eine einheitlich weiße oder schwarze ruhende Fläche, handelt. Dann bleibt der Ruhewert des Senders für lange Zeit konstant auf 10% oder 75% stehen, ähnlich wie es in Abb. 3 gezeigt ist; die kurzzeitigen Synchronstöße auf 100% beeinflussen diesen Wert nicht.

als jeder modulierte Bildsender 5 MHz breite Seitenbänder erzeugt und damit einen großen Frequenzbereich überdeckt. Glücklicherweise hat es sich gezeigt, daß ein Zweiseitenband-Betrieb (wie beim AM-Hörrundfunk) zur einwandfreien Fernsehübertragung nicht erforderlich ist. Vielmehr genügt es, nur das eine, z. B. das obere Seitenband (Trägerfrequenz + 5 MHz), in ganzer Breite zu übermitteln (Abb. 5 oben), während die unteren Seitenbandfrequenzen über 0,75...1,25 MHz abgeschnitten werden; dies kann durch Filteranordnungen zwischen Sender und Sendeanenne bewerkstelligt werden. Bei den tieferen Modulationsfrequenzen bis 0,75 MHz addieren sich dann allerdings die Spannungen beider Seitenbänder im Empfänger, bei höheren Frequenzen wird dagegen nur die Amplitude eines Seitenbandes wirksam. Zum Ausgleich dieser „Tiefenanhebung“ wird die Durchlaßkurve des Empfängers entsprechend verformt (Abb. 5 Mitte); die Trägerfrequenz wird auf halbe Höhe der einen sanfter abfallenden Abstimmflanke gelegt. Die tiefsten Frequenzen erscheinen dann mit $2 \times$ der halben Amplitude. Bei 0,375 MHz liefert z. B. das untere Seitenband nur $\frac{1}{4}$, das obere dagegen $\frac{3}{4}$; oberhalb 0,75 MHz Modulation erhält man nur vom oberen Seitenband Spannung, aber mit voller Amplitude. Nach der Empfangsgerichtung ergibt sich die untere Kurve der Abb. 5. Alle Modulationsfrequenzen des Bildinhalts (in der Fachsprache kurz „Video-Frequenzen“, abgeleitet vom lateinischen video = ich sehe, genannt) von der Frequenz 0 bis zur höchsten Bildpunktfrequenz von 5 MHz sind wieder mit der ursprünglich gesendeten Spannung vertreten. Dieses „Ein-Einviertel-Seitenband“-Verfahren spart also einige MHz Frequenzband bei der drahtlosen Übertragung; die ihm innewohnenden geringen Verzerrungen der Kurvenform sind bei der Bildübermittlung belanglos.

Von der Übertragung des Begleittons beim Fernsehen ist bisher noch nicht gesprochen worden; man muß noch einen zweiten Sender dafür aufstellen, der auch im Frequenzband Platz finden soll. Auf Grund zwischenstaatlicher Vereinbarungen (CCIR = Comité Consultatif International de Radiodiffusion / Internationales beratendes Komitee für Rundfunkfragen in Genf) setzt man den Tonsender auf eine um 5,5 MHz höhere Frequenz als den zugehörigen Bildsender (vgl. Abb. 5 oben), so daß einschließlich eines „Schutzbandes“ von 0,25 MHz ein vollständiger „Fernseh-Kanal“ der CCIR-Norm (auch „Gerber-Norm“ nach dem Leiter des beratenden Ausschusses genannt) einen Frequenzbereich von 7 MHz beansprucht. Die technischen Daten der Tonsendung mit Frequenzmodulation entsprechen, bis auf einen kleineren Frequenzhub, denen des UKW-FM-Rundfunks. (Wird fortgesetzt)

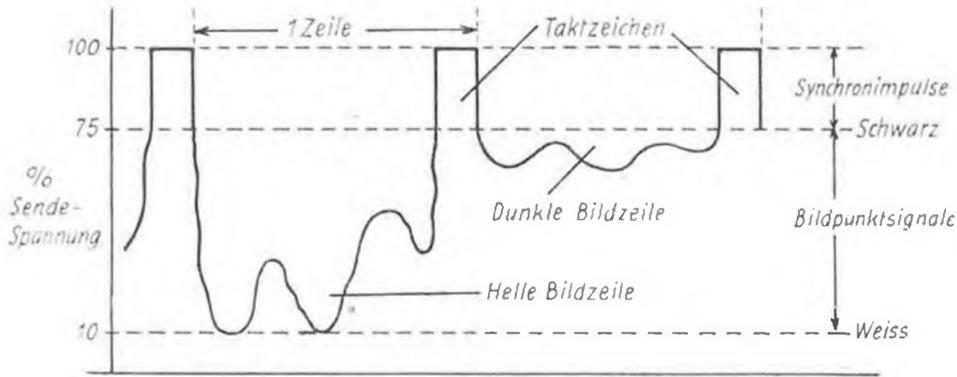


Abb. 3. Sendersteuerung bei Negativmodulation

betriebes mit Amplitudenmodulation“ beim Fernsehsender vor uns. Der Ruhewert von 75% („Schwarzpegel“) wird durch die Bildpunktsignale nach unten, durch die Taktzeichen nach oben getastet, um die Trennung beider Signalgruppen im Empfänger zu erleichtern. Bei einem Telefonesender des Hörrundfunks dagegen wird ein Mittelwert von 50% symmetrisch durch die Sinusschwingungen der Töne moduliert; bei kleiner Lautstärke, z. B. von 45 bis auf 55%, bei großer von 0 bis 100%, wobei im Idealfall das Tonfrequenzband von 30...15000 Hz erfaßt werden muß. Ältere Rundfunkempfänger lassen bei Mittelwellenempfang oft nur die Töne unter 3000 Hz (gleich $\frac{1}{5}$ der höchsten hörbaren Frequenz) durch; trotzdem ist der Klangeindruck nicht unbrauchbar.

Wie steht es nun mit dem Frequenzband bei der Fernsehübertragung? Betrachten wir Abb. 4. Dort ist oben ein Teil einer Bildzeile mit einer Reihenfolge von schwarzen und weißen „Mosaiksteinchen“ gezeichnet. Darunter ist die entsprechende Spannungskurve der Bildsendermodulation angedeutet. Es ergibt sich ein Rechteckschwingungszug (ausgezogene Linie). Tragen wir zum Vergleich eine Reihe von Sinusschwingungen (gestrichelte Kurven) in die Rechtecke ein, so sehen wir, daß immer zwei Bildpunkte (schwarz + weiß) einer vollen Sinusschwingung entsprechen und die Helligkeitssprünge der Rechtecke gleicher Frequenz noch ausreichend genau abgeformt werden. Bei 400000 Punkten je Bild und 25 Bildern je Sekunde übermittelt ein Fernsehsender also eine höchste (Sinus-)Modulationsfrequenz von $\frac{400000}{25} = 16000$ Hz. Würde im Über-

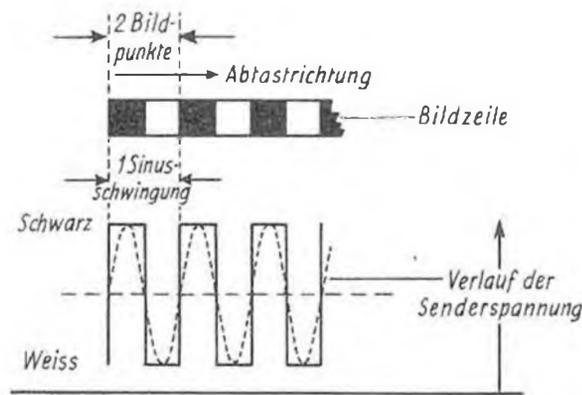


Abb. 4. Vergleich von Frequenz und Bildpunktzahl

Wollen wir nun das breite Bildmodulationsband von 0 Hz...5 MHz zur drahtlosen Übermittlung an die Empfänger der Trägerwelle eines Senders aufdrücken, dann muß dessen Frequenz um ein Mehrfaches höher sein, damit möglichst viele Trägerschwingungen für eine genaue Abformung der feinsten Bildeinheiten zur Verfügung stehen. In der Praxis benutzt man deshalb Sender mit Frequenzen über 40 MHz, arbeitet also mit Ultrakurzwellen unter 7,5 m Wellenlänge. Ultrakurze Wellen haben nun die Eigenschaft, sich im großen und ganzen gesehen, geradlinig auszubreiten. Die Senderreichweite ist begrenzt; sie entspricht im allgemeinen der optischen Sicht und steigt daher mit der Höhe der Sende- und Empfangsantenne. Genau wie beim UKW-Hörrundfunk ist an einen regelmäßigen Bildempfang aus Entfernungen von über 200 km nicht zu denken, so daß weit auseinanderliegende Sender die gleiche Trägerfrequenz verwenden können. Das ist um so mehr nötig,

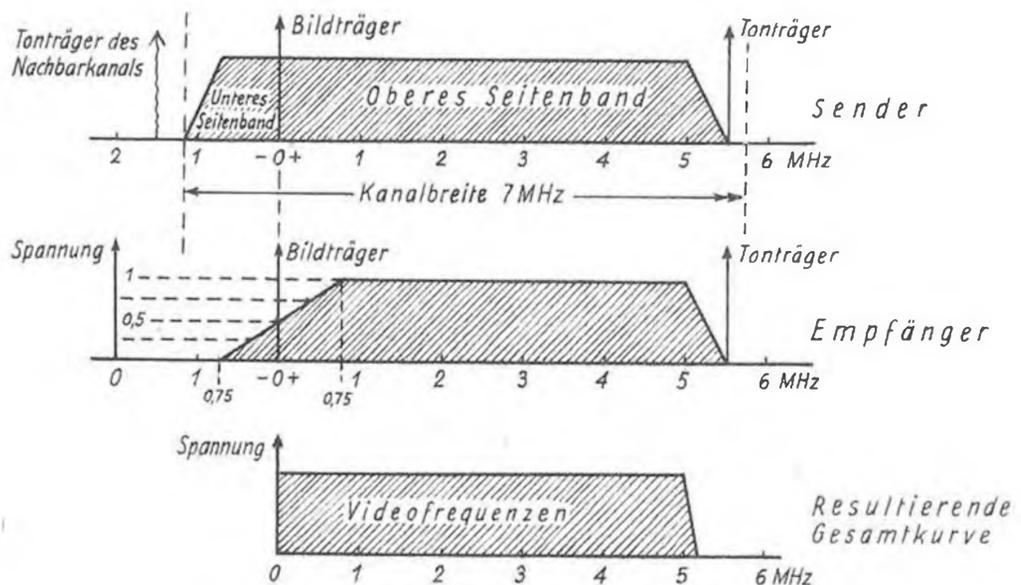


Abb. 5. Frequenzkurven von Sender und Empfänger nach den Vorschriften der CCIR-Norm

tragungsweg bis zum Empfangsbild ein ähnliches Abschneiden der höchsten Frequenzen (z. B. über 1 MHz) wie beim Mittelwellen-Tonrundfunk erfolgen, so ergäbe sich eine unerträgliche Unschärfe der Bilder, da dann Einzelheiten unter einer Größe von 5 Bildpunkten nicht mehr erscheinen. Die Anforderungen des Fernsehens sind also in bezug auf Frequenztreue außerordentlich hoch, während die beim Hören so unangenehmen Amplitudenverzerrungen (Klirrfaktor) nicht ins Gewicht fallen, da sie nur eine Verfälschung der Halbtöne bewirken. Die Schatten und die Lichter des Bildes werden bei einer Übersteuerung unterdrückt, so daß ein harter oder ein kalkiger Bildeindruck entsteht, dessen Schärfe aber nicht gelitten hat. Aber nicht nur die obere Frequenzbandgrenze ist im Fernsehbild kritisch, sondern auch die untere Grenze liegt tiefer als beim Hörrund-

Die neue Normung der Keramik-Kleinkondensatoren

Bis zum Jahre 1945 ist der größte Teil des Bedarfes an keramischen Kleinkondensatoren von der Hescho, Hermsdorf/Thüringen, gedeckt worden. Die entsprechenden Blätter DIN 41 341 bis DIN 41 352 waren fast gleichlautend mit dem Hescho-Katalog. Nach 1945 brachte nach und nach eine ganze Reihe von Herstellern keramische Kondensatoren der verschiedensten Werkstoffe und Eigenschaften auf den Markt. Farben und Handelsnamen wurden uneinheitlich gewählt, so daß eine Normung immer dringender wurde. Diese Arbeiten sind abgeschlossen. Die Veröffentlichung erfolgte in der Elektro-Norm 6 (52), Seite 81 ... 89. Die Einsprüche wurden bereits behandelt. Die neuen DIN-Blätter erscheinen demnächst im Druck. Die Übersichtstabelle auf Seite 2 gibt zugleich Aufschluß über fast alle Erzeugnisse, die im Augenblick auf dem Markt erhältlich sind.

Früher wurde bei genormten Keramik-Kondensatoren folgende Klasseneinteilung vorgenommen:

Klasse 4, Rohrcondensatoren mit Drahtanschluß für Rundfunkgeräte.

Klasse 3, Rohrcondensatoren mit Lötflächenanschluß für kommerzielle Geräte (sogenannte „K-Ausführung“).

Klasse 2 und 1, „Tropenfest“ und „Höhensicher“.

Bei Klasse 3 wurde angegeben, daß der Silberbelag stärker ist als bei Klasse 4. In Anlehnung an die genormten Kondensatoren anderer Werkstoffe werden die Kondensatoren DIN 41 370 bis 41 376, Draht- und Fahnenanschluß, mit Klasse 3 bezeichnet. Unterschiede in der Versilberung bestehen nicht. Da bei der Ausführung mit Fahnenanschluß nicht der Innenbelag nach außen geführt werden muß, kann man bei gleichen Abmessungen eine etwas höhere Kapazität aufbringen. Die Normblätter „tropenfeste“ und „höhensichere“ Kondensatoren wurden bisher nicht überarbeitet.

Die Einsatzfähigkeit der Keramik-Kondensatoren wird, unabhängig voneinander, begrenzt durch:

- a) die Spannung oder
 - b) die Verlustleistung oder
 - c) den Strom.
- a) Die Spannung wird bestimmt durch die Durchschlagsfeldstärke des Dielektrikums oder die Spannungsfestigkeit der Isolationswege.
- b) Die Verlustleistung wurde auf den alten DIN-Blättern in VA/pF angegeben. Die Prä-

gung eines derartigen Begriffes ist nicht richtig, da die abzugebende dielektrisch erzeugte Wärme sich neben Einbau usw. lediglich nach der Oberfläche des Kondensators und nicht nach seiner Wandstärke und der aktiven Silberbelaglänge richtet.

Am besten zeigt ein Auszug aus einem ausländischen Katalog die physikalische Unzulänglichkeit der alten Angaben, da für einen Typ die Leistungsangabe etwa 1 : 2 schwankt (s. Tab. I).

Aus den alten DIN-Blättern errechnen sich sogar für die Maximalkapazitäten stark unterschiedliche Leistungen (s. Tab. II).

Für die verschiedenen Betriebsspannungen und Abmessungen läßt sich die Tabelle beliebig fortsetzen; die Leistungsangaben streuen mehr als 1 : 3. Die Leistung wurde für eine Eigenübertemperatur von 30°C angegeben. Da bei den einzelnen Herstellern die in der Fertigung erreichten Verlustwinkelwerte stark streuen (etwa 1 : 2) und die Einbauverhältnisse der Kondensatoren im Gerät stark unterschiedlich sind, wurde für die neuen DIN-Blätter die Wirkleistung mit 50 mW/cm² eingesetzt und für jede Abmessung errechnet. Weil der tg δ sowohl temperatur- als auch frequenzabhängig ist, ist mit Angabe der Wirkleistungen dem Konstrukteur am besten gedient.

c) Über die zulässigen HF-Ströme wurde in den alten Blättern nichts ausgesagt. Die aufgebrauchten Silberbeläge weisen eine Schichtdicke von etwa 5 ... 10 μ auf. Bei sehr hohen Frequenzen ist die dielektrische Erwärmung der Keramik geringer als die ohmsche des Belages. Ein Quadrat Silberbelag (unabhängig von der Kantenlänge) hat einen Widerstand von etwa 2 ... 10 · 10⁻³ Ω.

Zur näherungsweisen Errechnung der Eigen Erwärmung keramischer Bauelemente hat sich die Faustformel „rd. 1,5 mW Wirkleistung je °C je cm² freier Oberfläche“ bestens bewährt.

Rechnet man mit einem Mittelwert von 5 · 10⁻³ Ω Widerstand für ein Quadrat Silberbelag und läßt 10 % der dielektrischen Wärme als ohmsche zu, so ergibt sich eine Strombelastungsfähigkeit der Rohrcondensatoren, die annähernd unabhängig ist von der Länge. (Mit zunehmender Länge steigen der ohmsche Widerstand und die Wärme abgebende Oberfläche.)

Man erhält als Mittelwerte rechnerisch folgende zulässigen Ströme, die sich ausgezeich-

net mit den experimentell ermittelten Werten decken:

Rohr-Durchmesser	2	3	4	8	mm
Strom	0,75	1,125	1,5	3,0	A

Scheiben-Kondensatoren wurden bis 1945 nur mit axialem Drahtanschluß gefertigt. Beim Einbau in die Geräte müssen die Drähte meist radial umgebogen und kurz abgekniffen werden. Man hat trotzdem eine unnötig lange Leitungsführung und beschädigt leicht die Lötstellen an der Keramik. Diese Nachteile vermeidet die neue Ausführung DIN 41 370 bis 41 376. Die Anschlußdrähte werden radial unter den Winkeln 60° oder 180° auf die Keramik gelötet. Nach den vorhergehenden Angaben ist der ohmsche Belagwiderstand bei Scheibencondensatoren verschiedenen Durchmessers daher näherungsweise konstant. Da mit zunehmendem Scheiben-Durchmesser die Wärme abgebende Oberfläche steigt, erhält man unter Einsetzung der gleichen Werte wie bei Rohr-Kondensatoren die folgende Tabelle:

Scheiben-Durchmesser	5	8	12	16	mm
Strom	0,6	1	1,5	2	A

Man könnte nun annehmen, daß bei hohen Frequenzen und sehr kleinen Spannungen, wenn $U^2 \omega C \text{tg } \delta$ vernachlässigbar wird, die Ströme gegenüber obiger Tabelle noch wesentlich gesteigert werden können. Die Belagbahnen an sich würden erfahrungsgemäß bis zum Durchbrennen ganz wesentlich höhere Ströme vertragen, jedoch nicht die Lötstellen. Es geht beim Lötvorgang ein Teil des Silberbelages im flüssigen Lot in Lösung, ferner ist der ohmsche Widerstand der Zinnschicht zwischen Belag und Kupferarmatur nicht vernachlässigbar. Daher ist es nicht empfehlenswert, sehr viel höhere Ströme, als die neuen DIN-Blätter angeben, zuzulassen, wenn sich auch die Kondensatoren im Dauerbetrieb nur unwesentlich erwärmen.

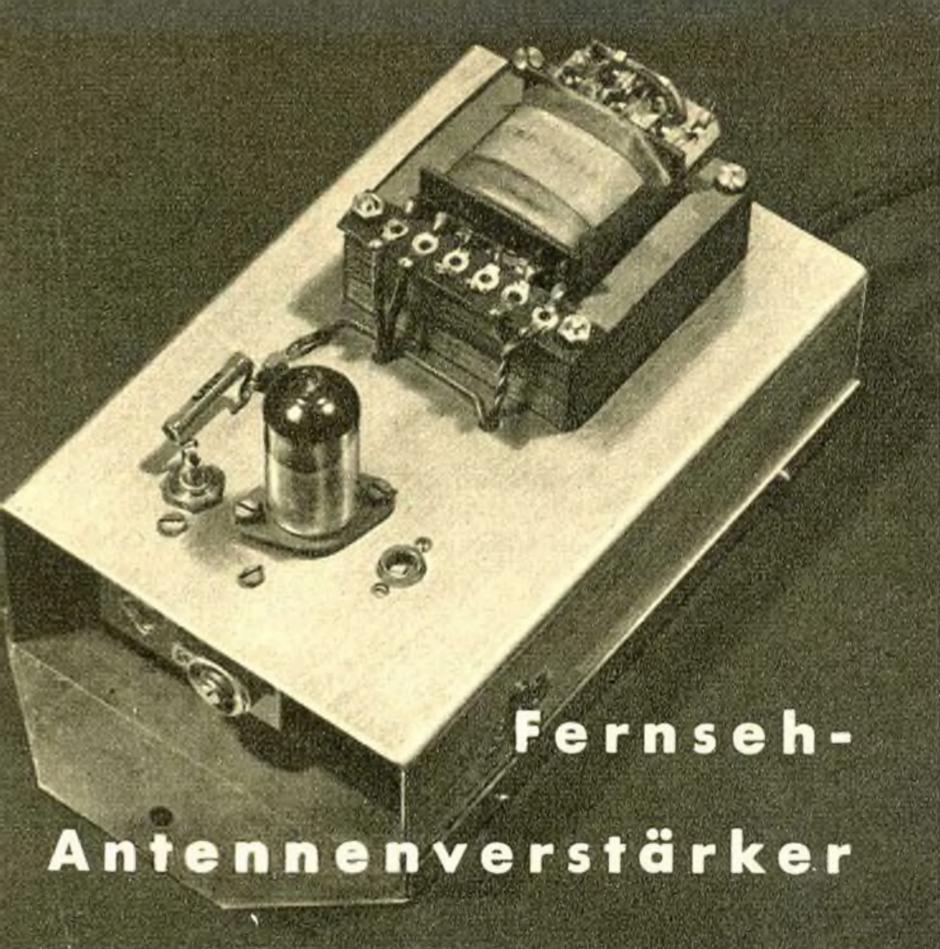
Obwohl in Rundfunkgeräten in letzter Zeit die billigeren Kunststoff- und Papierwickel-Kondensatoren Eingang fanden, wird der Keramik-Kondensator auch in Zukunft nicht zu entbehren sein. Im UKW-Bereich wird wegen der höheren Eigenresonanz und der kürzeren Leitungsführung gern der keramische Scheiben-Kondensator verwendet, der mit rd. 12 mm Durchmesser für 500-V-Betriebsspannung schon bis 5000 pF hergestellt wird.

Tabelle 1 (unten): Angaben über keramische Kondensatoren in einem ausländischen Katalog

Tabelle 2 (rechts): Nach älteren DIN-Blättern errechnete Leistungen

Dielectric	Range of Capacitance	Specific Load	Load Range	Dimension
Tempa S	40 pF ... 75 pF	6 VA/pF	240 VA ... 450 VA	6 x 25 mm
Conda C	461 pF ... 940 pF	8 VA/pF	370 VA ... 750 VA	6 x 40 mm

DIN	Abmessungen	max. Kap.	Zulässige HF-Belastg.	Blindleistg.	Äußere Oberfläche	Blindleistg. je cm ²	Wirkleistg. (Blindleistg. · tg δ) je cm ²
	mm	pF	VA/pF	VA	cm ²	VA/cm ²	mW/cm ²
41347	4 x 10	8	5	40	1,26	31,8	25,4
	4 x 40	68	4	272	5,02	54,2	43,4
41349	4 x 10	17	5	85	1,26	67,7	27
	4 x 40	150	5	750	5,02	149,5	58,8



Fernseh- Antennenverstärker

Abb. 1. Ansicht des fertigen Antennenverstärkers. Das Bodenblech ist auf beiden Schmalseiten laschenartig verlängert, so daß es leicht an einem passenden Ort fest installiert werden kann

Im Randgebiet des Versorgungsbezirkes eines Fernsehsenders kommt es häufig vor, daß die von der Empfangsantenne aufgenommene Energie nicht für befriedigende Bildqualität ausreicht. Kann in diesem Falle keine leistungsfähigere Antenne erstellt werden, so bleibt nur übrig, zusätzliche Verstärkerstufen vor dem FS-Empfänger aufzubauen. Abgesehen davon, daß viele der gegenwärtig auf dem Markt befindlichen FS-Geräte bereits in der Vorstufe Trioden besitzen, ist es auch aus Gründen der bestmöglichen Bildqualität zweckmäßig, im Antennenverstärker nur Röhren mit geringem äquivalenten Rauschwert zu benutzen. Ein Blick in die verschiedenen Röhrentabellen lehrt, daß es nur ganz wenige Typen gibt, die man vernünftigerweise in einem Antennenverstärker verwenden wird. Beim Entwurf muß man das Problem der Grenzempfindlichkeit berücksichtigen, denn ein solcher Verstärker soll ja meistens die Signale auf die Spannungen erhöhen, die der Empfänger für eine gute Bildqualität benötigt. Die Grenzempfindlichkeit ist ein Wert, der theoretisch bestenfalls erreicht werden kann, und der für das 200-MHz-Fernsehband praktisch ausschließlich von den Eigenschaften der benutzten Röhren bestimmt wird. Ohne hier auf die näheren Zusammenhänge einzugehen, sei festgestellt, daß die erreichbare Eingangsverstärkung einer Röhre im UKW-Gebiet von der Steilheit S und dem Röhreneingangswiderstand R_e nach der Beziehung $S/2 \cdot \sqrt{R_e}$ abgeschätzt werden kann. Zusätzlich gibt das gleichfalls frequenzabhängige Verhältnis des

Tabelle I.

Daten einiger Röhren für Antennenverstärker bei 200 MHz

Röhrentyp	$R_e = k\Omega$	$\frac{S}{2} \sqrt{R_e}$	$R_a = k\Omega$	R_e/R_a	
Trioden	ECC 81)	1,0	3,15	0,5	2,2
	EC 92)				
	6 J 6	1,2	2,9	0,47	2,55
	LD 1				
	LD 2	3,6	2,55	0,93	3,87
	LV 2				
	6 AK 5	2	4,7	0,38	5,25
EF 80					
Pentoden	EF 80	0,75	3,1	1,0	0,75
	EF 50	0,25	1,6	1,4	0,18
	EF 14	0,13	1,25	0,85	0,15
	6 AK 5	2,0	3,6	1,9	1,05
	6 AC 7	0,13	1,6	0,65	0,2
	LV 1	0,2	2,1	0,8	0,25
	LV 2	3,7	2,1	3,5	1,05
	P 2000	1,8	1,0	4,5	0,4

Eingangswiderstandes R_e zum äquivalenten Rauschwert R_a ein eindeutiges Maß für die mit der verwendeten Röhre erreichbare Grenzempfindlichkeit; diese ist, wenn man die Vorstufe allein betrachtet, sogar unabhängig von der jeweiligen Schaltung. In der Tabelle I sind für 200 MHz die entsprechenden Werte einiger der bekannteren Röhren zusammengestellt; man erkennt, insbesondere aus der letzten Spalte, daß für Antennenverstärker nur Trioden oder als solche geschaltete Pentoden zweckmäßig sind. In der unteren Tabellenhälfte wurden zur Orientierung noch einige der bekannteren älteren Röhren mit den jeweiligen Größen aufgenommen; danach ist die Verwendung solcher Röhren in der Eingangsstufe wenig sinnvoll.

Für die praktische Konstruktion von Antennenverstärkern hält man sich also besser an die für UKW bzw. Dezimeterbetrieb geschaffenen Typen. Unter europäischen Röhren sind hier nur EC 92, ECC 81 bzw. EF 80 und die relativ teure EC 80 zu nennen, während unter amerikanischen Trioden z. B. 6 C 4,

Stückliste zum Antennenverstärker

- | | |
|--|---|
| 1 Alu-Chassis | 170×11×5; 1,5 mm stark |
| 1 Netztrafo | Pr: 110, 220 V; S: 250 V/
20 mA; 6,3 V/0,3 A |
| 1 Graetz-Selengleichr. | AEG 250 B 60 |
| 1 Doppelklo | 2×8 μF/450 V |
| 2 Spulenkörper | 10×40 mm m. Flansch |
| 2 Schraubkerne | HF-Eisen od. Messing |
| 2 Doppelbuchsen | 12 mm f. Bandkabel |
| 1 Scheibentrimmer | 6 pF (2509) |
| 1 Pertinaxplatte nach Zeichnung, mit Montagewinkel | 50×10×10×2 mm |
| 1 desgl. | 100×50×10×1 mm |
| 1 Röhrenfassung | Noval |
| 1 Doppeltriode | ECC 81 |
| 13 Schrauben u. Muttern | 3×10 mm |
| 6 desgl. | 2×10 mm |
| 1 Widerstand | 140 Ω |
| 1 desgl. | 1 kΩ |
| 1 desgl. | 2 kΩ |
| 1 desgl. | 2,5 kΩ/2 W |
| 1 desgl. | 50 kΩ/1 W |
| 1 desgl. | 0,5 MΩ/0,5 W |
| 1 Scheibenkondensator | 2 pF |
| 1 desgl. | 3 pF |
| 3 Rohrkondensatoren | 400 pF |
| 1 Durchführungs-kondensator | 400 pF |
| 3 Lötstützpunkte | |
| 1,5 m Schalt- bzw. Spulendraht | |
| 6 Unterleglötösen | |
| 1 Kabelschelle | |
| 1,5 m Netzkabel mit Stecker | |

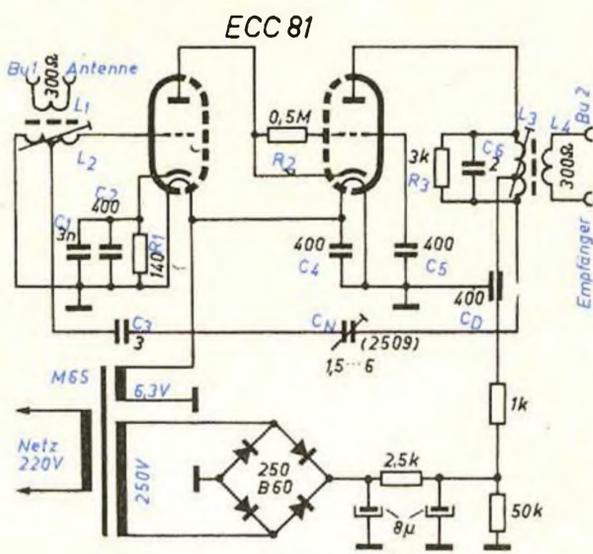
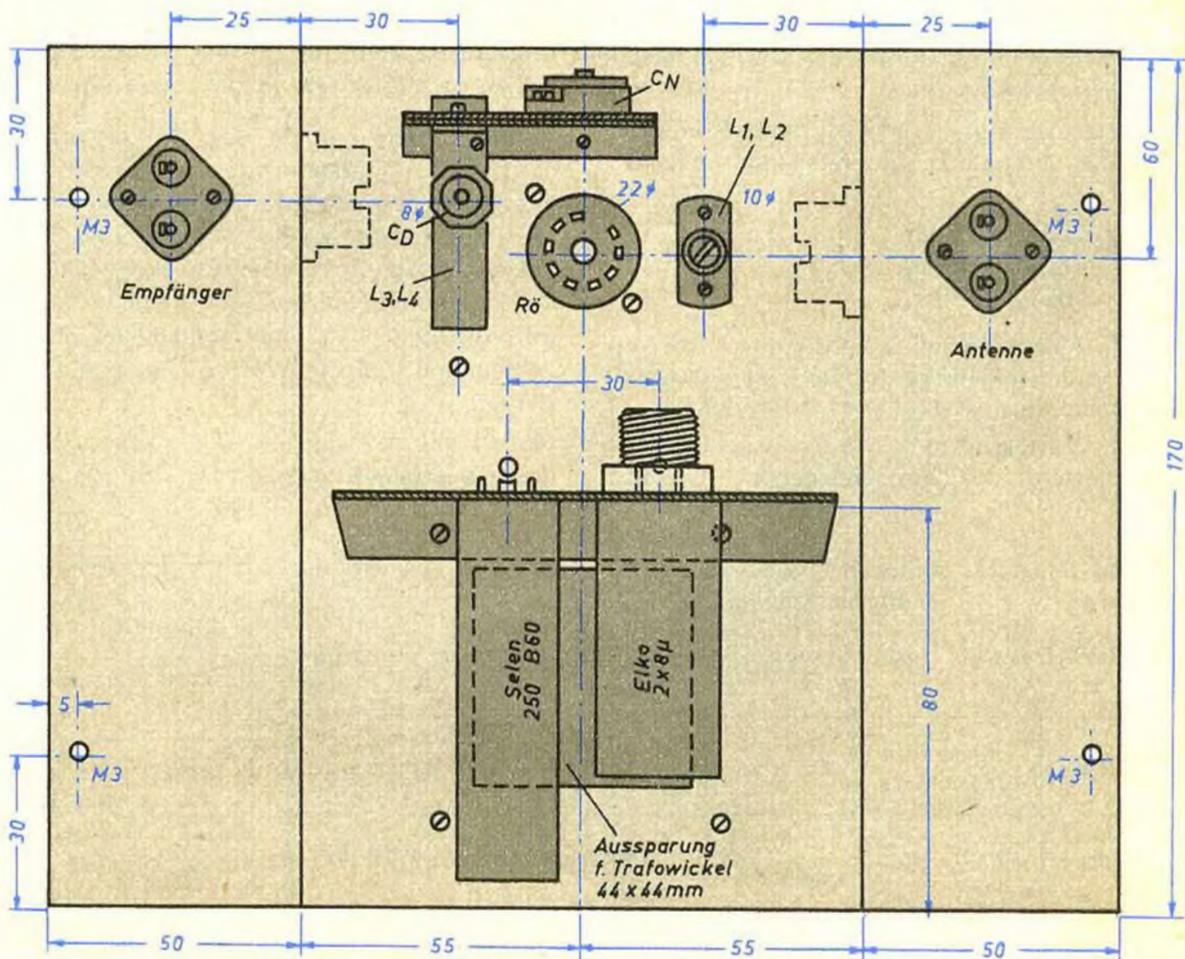


Abb. 2. Schaltbild des FS-Antennenverstärkers, der mit einer Doppeltriode ECC 81 erprobt wurde. Abb. 3 (unten). Montagezeichnung des Verdrahtungsraumes vom Antennenverstärker. Oben erkennt man die Anordnung der Spulenkörper für die Kaskode, rechts und links an den abzukantenden Seitenwänden die Anschlußbuchsen der Bandkabel, unten die Teile der Stromversorgung



6 J 6, 12 AT 7, 6 BQ 7 sowie die Pentoden 6 AK 5, 12 AW 6 zweckmäßig sind. Wahrscheinlich wird man auch mit den bekannten deutschen kommerziellen Dezimetertrioden LD 1 und LD 2 brauchbare Eingangsschaltungen oder Antennenverstärker für den Fernsehbetrieb aufbauen können, jedoch müßten die Einzelheiten einer solchen Anordnung noch erprobt werden.

Die Schaltung

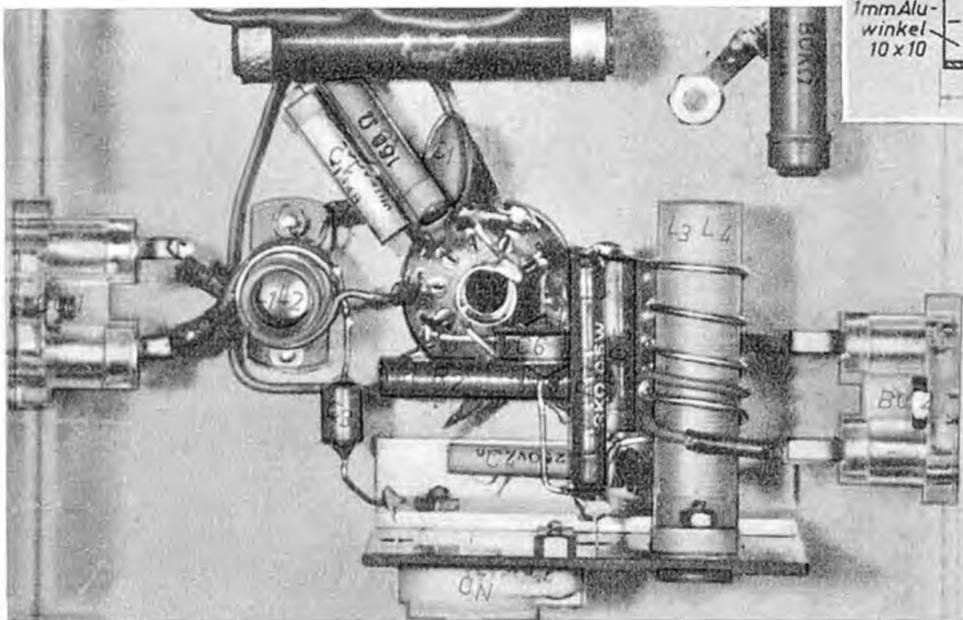
Die in Abb. 2 skizzierte Schaltung verwendet eine Doppeltriode ECC 81, da die speziell für den direktgekoppelten Kaskodenverstärker vorgesehene ECC 83 bei der Entwicklung des Verstärkers noch nicht greifbar war. Dementsprechend wird die Eingangstriode in Gittersteuerung betrieben, während ausgangsseitig eine Gitterbasisstufe folgt. Die Verstärkung beider Stufen zusammen ist etwa gleich der einer Pentode, wobei jedoch nur das Rauschen einer Triode wirksam wird. Hieraus erklärt sich die häufige Verwendung einer solchen Anordnung hauptsächlich in amerikanischen Geräten. Gegenüber der herkömmlichen Wallmann-Ausführung mit einer induktiven Neutralisation ergibt sich bei der hier

Neutralisationszweig auf den Eingangskreis weniger bemerkbar macht.

Der Vorverstärker enthält einen eigenen Netzteil, der mit einem kleinen Transformator (Kern M 65), einem Graetz-Selengleichrichter und einer Widerstandssiebplatte aufgebaut ist. Dadurch kann der Vorverstärker unabhängig vom FS-Empfänger am elektrisch günstigsten Ort aufgestellt werden. Aus dem gleichen Grunde hat der Vorverstärker auch keinen eigenen Netzschalter, sondern aus Gründen der Zweckmäßigkeit wird man dieses Zusatzgerät direkt mit dem Fernsehempfänger einschalten.

Der Aufbau

Beim praktischen Aufbau hält man sich vorteilhaft an die in Abb. 3 gegebenen Bauzeichnungen. Auf der einen Hälfte des stabilen Alu-Chassis montiert man den Netzgleichrichter, während die andere Hälfte mit den Einzel-



gewählten Schaltung im wesentlichen eine Verringerung der Schaltkapazitäten zwischen der Anode des ersten Systems und der Katode der zweiten Triode. Da die Eingangsimpedanz der Gitterbasisröhre ohnehin sehr niedrig liegt, bringt natürlich die Verminderung weiterer Streukapazität einen gewissen Gewinn. Die Abstimmung dieses Verstärkers auf jeweils den gewünschten FS-Kanal erfolgt durch HF-Eisen- oder Metallkerne an den Spulen L_2 und L_3 , die mit den entsprechenden Röhrenkapazitäten den Schwingkreis bilden. Die Kopplungswindungen L_1 und L_4 sind jeweils für 300-Ohm-Bandkabel ausgelegt. Es macht keine Schwierigkeiten, durch evtl. geringere Kopplung dieser Spulen mit der eigentlichen Abstimmwicklung auch passende Werte für andere Impedanzen, z. B. Koaxkabel, einzustellen. Man hat dabei zu berücksichtigen, daß L_2 durch den parallelliegenden Eingangswiderstand der ersten Triode mit rd. 1 kOhm gedämpft ist, während L_3 einen sichtbaren Dämpfungswiderstand von 3 kOhm hat. Die direktgekoppelte Kaskode erfordert eine kapazitive Neutralisation, für die beim Mustergerät ein keramischer Scheibentrimmer C_N vom Typ 2509 vorgesehen wurde. Der Ausgangskreis mit L_3 ist an einer Anzapfung über einen Durchführungskondensator C_D mit Masse verbunden, so daß eine für die Neutralisation geeignete gegenphasige Spannung verfügbar ist. Um den richtigen Wert an C_N beim Durchdrehen trotz der unvermeidlichen Streukapazitäten auffinden zu können, folgt nach dem Trimmer noch ein 3-pF-Serienkondensator. Die Neutralisationsleitung ist außerdem an einer Anzapfung von L_2 angeschlossen, so daß sich der Einfluß irgendwelcher Streukapazitäten im

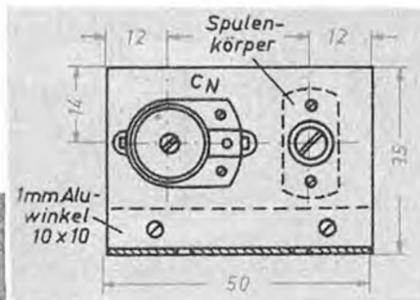


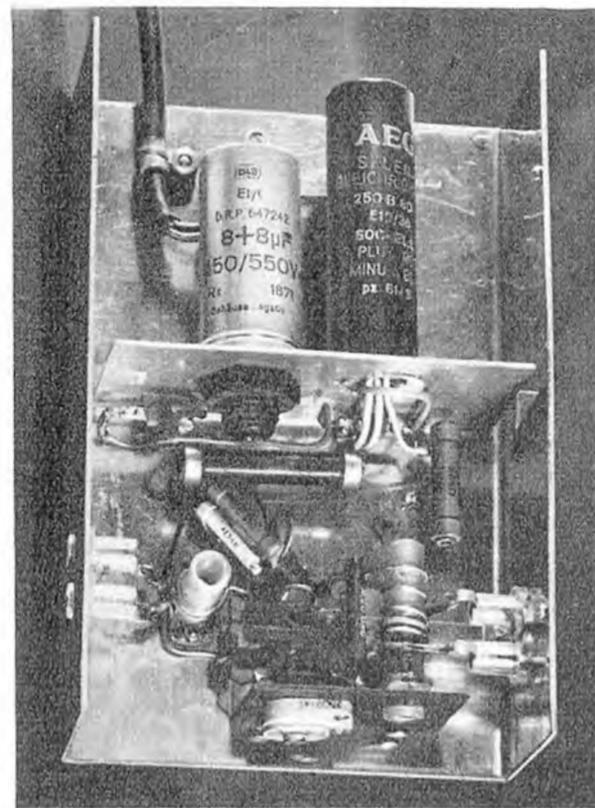
Abb. 4. Montagezeichnung der Isolierplatte für Spulenkörper und Neutrottrimmer. Abb. 5 (links). Ausschnittvergrößerung mit den Einzelheiten der Verdrahtung des eigentlichen Verstärkers. Abb. 6. Im Verdrahtungsraum des Gerätes erkennt man in der Mitte das an den Trafoschrauben befestigte Trennblech, an dem der Doppelko und der Selengleichrichter angebracht sind

teilen des eigentlichen Verstärkers gefüllt wird. Es sei unbedingt dazu geraten, die getroffene Anordnung beizubehalten, da sie sich während der Erprobung als die günstigste erwiesen hat. Die Leitungsführung der Verdrahtung kann, wie das Foto Abb. 5 zeigt, kaum noch verkürzt werden. Eine erhebliche Stabilität ergibt sich außerdem dadurch, daß der Spulenkörper für L_3 , L_4 und der Trimmer C_N zusammen auf einer eigenen in Abb. 4 gezeichneten Pertinaxplatte vertikal montiert sind und sie somit als Einheit so nahe wie möglich zur Röhrenfassung angebracht werden können. Nachdem alle Löcher im Chassis gebohrt sind, wird man zunächst die entsprechenden Teile richtig einpassen, und dann erst mit der Montage beginnen. Bei der Verdrahtung legt man als erstes die Heiz- und Masseleitungen an die Röhrenfassung, später hängt man die über den 10 mm starken Wickelkörpern aufgetragenen Abstimmungsspulen ein. An L_3 ist dabei der Anschluß des Durchführungskondensators C_D nicht zu vergessen, der hier vorzugsweise aus Stabilitätsgründen gewählt wurde; er ergibt jedoch auch eine bessere Masseverbindung als vergleichsweise ein nur zwischen 2 Punkten eingelöteter Röhrenkondensator. Zum Abschluß werden dann die Bandkabelbuchsen an den Seitenwänden eingesetzt und die notwendigen Windungen für L_1 und L_4 aufgebracht.

Prüfung und Abgleich

Nach der Fertigstellung des ganzen Verstärkers prüft man zunächst den Netzteil am 50-kOhm-Belastungswiderstand, an dem je nach Ausführung des Netztrafos 280 ... 300 V Leerlaufspannung meßbar sind. Hierauf wird

der 1-kOhm-Widerstand an der Oberseite des Chassis eingelötet und der Verstärker in Betrieb genommen. Mit einem nachgeschalteten FS-Empfänger oder mit einem Absorptionskreis ist dann festzustellen, ob Selbsterregung auftritt oder nicht. C_N wird hierbei halb eingedreht. Bei allen Mustergeräten mit diesem Aufbau ergaben sich keine Störeffekte, die sonst Knackstellen, Streifen im Bild oder Rauschen im Tonkanal verursachen. Der Abgleich wird zweckmäßig bei laufendem Sender zunächst an L_3 vorgenommen, wobei der FS-Empfänger natürlich am Ausgang des Vorverstärkers mit einem rd. 75 cm langen Bandkabel angeschlossen ist. Die Wicklung von L_3 ist nach Abb. 5 so weit auseinandergezogen, daß mit einem HF-Eisenkern die Abstimmung für die Kanäle 8 und 9 gut durchführbar ist, während die Kanäle 10 und 11 mit einem Metallkern erreichbar sind. Für die Kanäle 6 und 7 ist L_3 entsprechend zusammenzudrücken. Wird bei diesen Arbeiten am Eingang des Vorverstärkers bereits die Antenne angeschlossen, so dürfte eine Kontrastverbesserung ohne weiteres erkennbar sein. Der weitere Abgleich erfolgt an L_3 gleichfalls durch einen HF-Eisenkern für den Kanal 8



oder durch einen Metallkern für den Kanal 9. Zur Abstimmung anderer Kanäle ist sinngemäß wie bei L_3 zu verfahren. Schließlich folgt zum Schluß noch die richtige Neutralisierung an C_N , die durch ein gut ausgeprägtes Rauschminimum deutlich wird. Das Mustergerät zeigte diese Erscheinung bei etwa zu einem Drittel eingedrehtem Trimmer. Mit dem Vorverstärker konnten etwa 14 db Verstärkung gemessen werden.

Da bei einigen FS-Empfängern der Industrie am Bild-ZF-Gleichrichter der Richtstrom bzw. die Richtspannung meßbar ist, kann man dort ein entsprechendes Meßgerät gut anschließen und mit dessen Hilfe den Vorverstärker dann objektiv trimmen. Die Spannungszunahme an diesem Punkt ist außerdem ein direktes Maß für die Erhöhung der Signalspannung durch den Vorverstärker.

Zweckmäßig wird man im praktischen Betrieb dieses Zusatzgerät so nahe wie möglich zur Antenne anbringen, so daß die Leitung vom Verstärker zum Empfänger die längere wird. Auf Grund der dann höheren Signalspannung machen sich irgendwelche auf die Bandleitung eingestreuete Störungen weniger bemerkbar. Ein solcher Vorverstärker ist natürlich nicht nur zur Verwendung im Grenzgebiet zweckmäßig, sondern auch im direkten Versorgungsbereich eines FS-Senders können u. U. mehrere FS-Empfänger auf diese Weise an einer Antenne betrieben werden.

Ein Amateursender für 3,7 MHz

An Hand einer einfachen Schaltung eines mit der leistungsfähigen Triode T 50-1 bestückten Amateursenders wird für den jungen Techniker ein Rechenbeispiel gegeben, das zeigen soll, wie man eine Maximalleistung bei optimalem Wirkungsgrad und richtiger Bemessung der Bauteile erreichen kann. Selbstverständlich läßt sich der Sender auch mit weniger als 200 W Ausgangsleistung betreiben, wobei dann an Vorstufenverstärkung eingespart werden kann. Der hier wegen seines einfacheren und ökonomischen Aufbaus kristallgesteuerte Sender kann auch leicht auf einen abstimmbaren Sender abgeändert werden.

Das getrennt aufgebaute Netzgerät ist so bemessen, daß es u. U. mehrere Sender speisen kann. Zwei leistungsfähige Quecksilberdampfdioden (DQ2-Brown Boveri) werden gewählt, die insgesamt 500 mA Gleichstrom abgeben können und für hohe Sperrspannung dimensioniert sind; sie haben einen sehr kleinen inneren Spannungsabfall von nur etwa 15 V, der auch bei veränderlicher Last nahezu konstant bleibt. Die sich bei Hg-Gleichrichtern ergebenden höheren Harmonischen müssen durch entsprechend bemessene Filter ausgesiebt werden (L_I, L_{II}, C_I, C_{II}), wobei zu beachten ist, daß der Ladekondensator erst hinter der Drossel zu liegen kommt. Hg-Gleichrichter müssen mindestens eine Minute vorgeheizt werden, bevor die Anodenspannung angelegt werden darf.

Der kristallgesteuerte Oszillator O 1 gewährleistet eine hohe Frequenzkonstanz. Der elektronengeerdete Colpitts-Schwingkreis wird vom Kristall auf der Frequenz von 3,7 MHz konstant gehalten. Das zweite Gitter der O 1 stellt für den Schwingkreis die Anode dar. Die Gitter-Katoden- (C_{gk}) und Schirmgitter-Katoden- (C_{g2c}) Kapazitäten bilden dabei den kapazitiven Spannungsteiler, wobei die für die Rückkopplung maßgebliche Kapazität C_{gk} noch durch eine äußere $C_{g2} = 5 \dots 15 \text{ pF}$ vergrößert wird. C_{g2} wird praktisch nach dem verwendeten Kristall bemessen, und zwar so, daß die Röhre gut schwingt. Bei richtiger Einstellung soll der Spannungsabfall an R_g (20 kOhm) etwa 100 V sein; ein in die 400-V-Leitung geschaltetes mA-Meter soll einen Resonanzausschlag gemäß Abb. 2 zeigen. Der Anodenkreis von O 1 ist der Einfachheit halber aperiodisch ausgeführt. Für O 1 kann beispielsweise die EF 14 oder 6 AG 7 verwendet werden.

Zur Vermeidung unerwünschter Rückkopplung und zur Erreichung der nötigen Steuerleistung für die Endstufe dient die Zwischenschaltung einer Pufferstufe P 2 mit einer EL 12 oder einer 6 L 6, deren Schwingkreis mit C_1 auf die Kristallfrequenz fest abzustimmen ist.

Die Endstufe ist mit einer Sendetriode T 50-1 (Brown Boveri) bestückt und über einen kapazitätsgeteilten, neutralisierten Ausgangskreis auf die Antenne gekoppelt. Die Zuführung der Anodenspannung über die HF-Drossel D_4 an die Schwingkreismitte bringt den Vorteil, daß der Abstimmkondensator nur für die halbe Spannung bemessen zu werden braucht. Die Drossel D_3 ist zur Unterdrückung wilder Schwingungen vorgesehen. Die Triode T 50-1 wurde gewählt, weil sie mit Anodenspannungen unter 1600 V noch hinreichend hohe Ausgangsleistungen ergibt. Die thorierte Wolframkatode gewährleistet bei relativ kleiner Heizleistung ($U_f = 7,5 \text{ V}; I_f = 3,2 \text{ A}$) einen guten Emissionsstrom. Die Anode ist oben an der Röhrenkappe angeschlossen und ermöglicht einen praktischen Schaltungsaufbau. Eine besondere Kühlung ist nicht nötig. Die natürliche Luftkühlung genügt vollauf, wobei nur darauf zu achten ist, daß die maximal zulässige Kolbentemperatur von 180°C nicht überschritten wird.

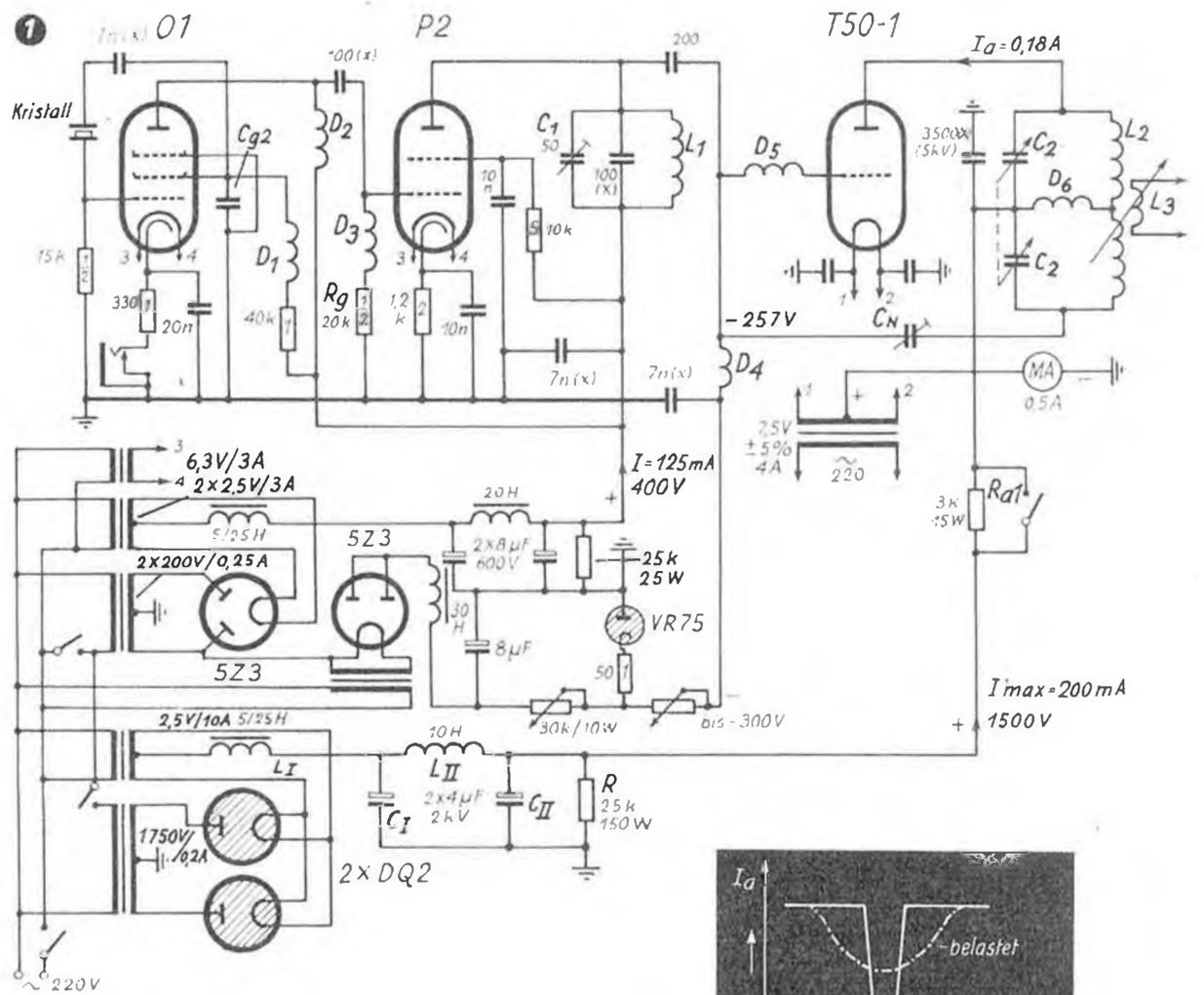


Abb. 1. Schaltung eines Amateursenders für 3,7 MHz. (x) = hochwertige Micakondensatoren; D_1, D_2, D_3, D_4 = 2,5-mH-Drossel (HF); D_5 = Suppressor-drossel (etwa 20 Wdg. auf 1-W-Widerstand geschlossen gewickelt); D_6 = HF-Sendedrossel; L_1 = Spule (etwa 30 Wdg. auf 3,75 cm Ø); $L_2 = 2 \times 15$ Wdg. auf 3,75 cm Ø, zwischen beiden Hälften 2,5 cm Zwischenraum, in den L_3 mit 11 Wdg. gewickelt wird; $C_2 = 2 \times 250 \text{ pF}$ (3 kV)

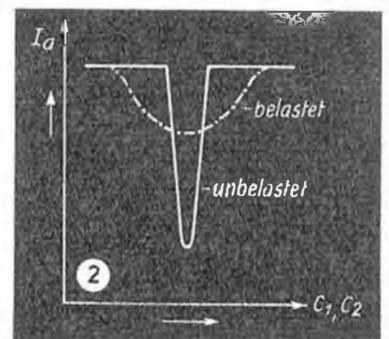


Abb. 2. Resonanzausschlag eines in die 400-V-Leitung geschalteten Voltmeters

Da in der einschlägigen Literatur übersichtliche Berechnungshinweise nur schwer zu finden sind, sollen hier eine einfache Durchrechnung und Hinweise für die zweckmäßige Bemessung der Röhrenbetriebswerte gegeben werden.

Die dabei gestellte Aufgabe hat zum Ziel, die Betriebsdaten für die höchstmögliche Ausgangsleistung (P_o) bei günstigem Wirkungsgrad (η) zu errechnen.

$P_{o \max}$ wäre, wie eine Rechnung ergibt, bei einem Stromflußwinkel von $\Theta_a = 122^\circ$ gegeben, wobei aber η schlecht ist. Praktisch ist daher niemals die Nutzleistung einer Röhre allein maßgebend, sondern stets mehr noch die maximale Nutzleistung, die sich bei möglichst gutem η und unter bestimmten einschränkenden Maximalbedingungen erreichen läßt. Die abgebbare Nutzleistung einer Röhre wird nämlich durch eine Reihe von Betriebsvorschriften, die sich aus der Konstruktion der Röhre ergeben, begrenzt. In den Röhrendatenblättern sind jeweils die maximalen Betriebswerte angegeben, bis zu welchen die Röhre belastet werden darf, ohne Schaden zu leiden.

Die zur Berechnung nötigen Daten der T 50-1 sind:

Steilheit S	4 mA/V
Verstärkungsfaktor μ	17
Innere Röhrenkapazitäten	
C_{gk}, C_{g2c}	5 pF
C_{ac}	1,5 pF
Heizspannung U_f	7,5 V $\pm 5\%$
Heizstrom I_f	3,2 A
Frequenzbereich	$f_{\max} = 100 \text{ MHz}$

Folgende Maximalwerte dürfen nach Angaben in den Datenblättern keinesfalls überschritten werden:

Max. Anodenspannung U_a	1500 V
Max. Anodenstrom $I_a \max$	0,2 A
Max. zulässige Anodenverlustleistung $P_a \max$	70 W
Max. zulässige Gitterverlustleistung $P_g \max$	5 W
Max. zulässiger Gitterstrom $I_g \max$ (bei C-Betrieb)	0,020 A
Max. Gitterwechselspannung U_g	500 V

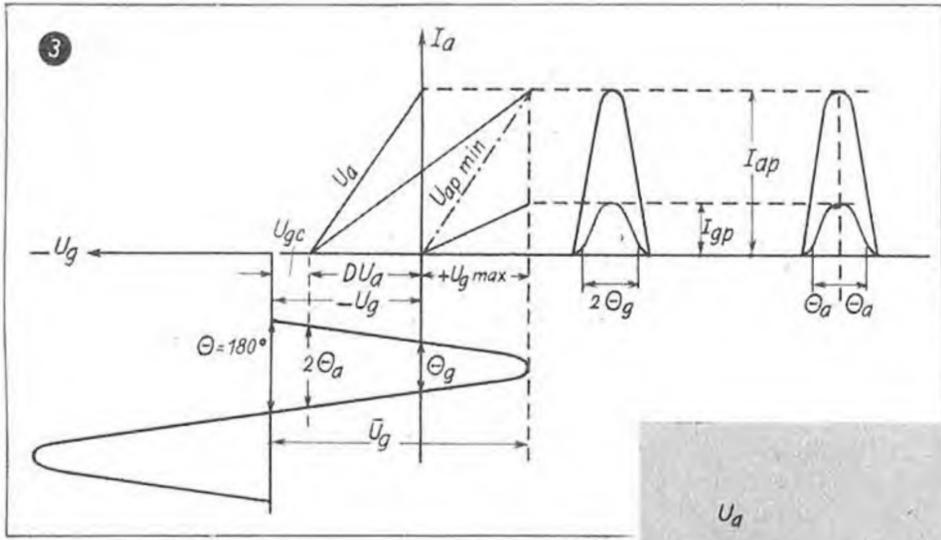


Abb. 3. Aussteuerung der T 50-1 bei C-Betrieb, Telegrafie ohne Modulation (A 1) mit den in den Berechnungen verwendeten Bezeichnungen

Im Hinblick auf eine längere Lebensdauer, speziell bei größeren Röhren und bei Dauer- oder stark veränderlichem, hoch beanspruchtem Betrieb, empfiehlt es sich, die Röhre nicht bis an die zulässige Grenze ihrer Leistungsfähigkeit zu belasten.

In vielen Fällen muß auf die zur Verfügung stehende Steuerleistung P_{gs} , die die Treiberstufe zu liefern imstande ist, Rücksicht genommen werden.

Für die Wahl der Betriebsart (A-, B- oder C-Betrieb) ist ausschlaggebend, daß bei C-Betrieb die günstigste Ausgangsleistung bei bestem Wirkungsgrad erreichbar ist, wobei die hierbei auftretenden höheren Harmonischen im abgestimmten Anodenkreis des HF-Verstärkers zum Großteil ausgefiltert werden und daher nicht weiter stören. Trotz nicht-sinusförmiger Kurvenform des Anodenstromes ergeben sich somit am Ausgang, an der Antenne, sinusförmige Schwingungen.

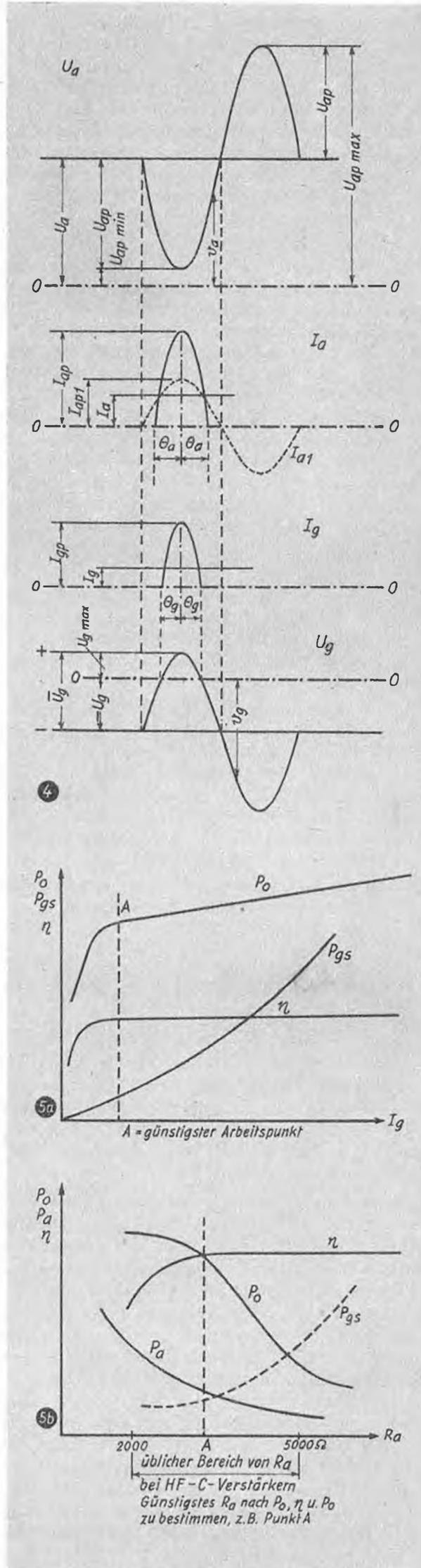
Abb. 3 und 4 vermitteln einen genauen Überblick über die sich bei C-Betrieb, Telegrafie ohne Modulation (A 1), ergebenden Strom- und Spannungsverhältnisse und die im folgenden verwendeten Symbole. Die Deutung der Indizes dieser Symbole ist aus den Figuren ohne weiteres ersichtlich. Es soll nur bemerkt werden, daß mit Θ_a bzw. Θ_g der halbe Stromflußwinkel des Anoden- bzw. Gitterstromes bezeichnet wird. Der Index „1“ kennzeichnet die erste Harmonische (Grundwelle), z. B. I_{ap1} = Stromschieitelwert der Grundwelle, die sich nach Fourier durch Auflösung aus dem (weil unterer Teil der Kurve abgeschnitten ist) nicht sinusförmigen Anodenstrom ergibt.

Aus Abb. 3 geht hervor, daß das Gitter weit ins positive Gebiet ($+U_{g \max}$) angesteuert wird und somit Leistung verbraucht wird. Je kleiner der Stromflußwinkel Θ_a gewählt wird (was z. B. durch Vergrößerung von U_{gc} erreicht werden kann), um so größer wird der Gitterstrom. Man ist daher gezwungen, einen Kompromiß zu treffen zwischen P_o , η und I_g .

Die günstigsten Betriebsbedingungen für Klasse-C-Verstärkung sind allgemein dann gegeben, wenn $U_{ap \min} = +U_{g \max}$ wird (siehe Abb. 4). Diese Bedingung läßt sich durch Wahl eines entsprechenden Stromflußwinkels Θ_a zwischen 65 und 85° erfüllen, bei einem guten Wirkungsgrad zwischen 70 und 80% . Unter diesem Gesichtspunkt sind die im 2. Teil verwendeten Formeln aufgestellt. Die Abhängigkeit der Betriebswerte von I_g oder dem Außenwiderstand R_a (Anodenkreis) zeigen die Abb. 5a und b. Es geht daraus hervor, daß eine zu hohe Ausgangsleistung P_o einen viel zu hohen Gitterstrom und steigenden Steuerleistungsbedarf nach sich zieht, und daß bei einem bestimmten R_a ein Kompromiß für P_o , η , P_{gs} zu treffen ist. (Wird fortgesetzt)

Abb. 4. Darstellung der Strom- und Spannungsverhältnisse und die für die Rechnung verwendeten Symbole

Abb. 5. Abhängigkeit der Betriebswerte vom Gitterstrom I_g und vom Außenwiderstand R_a



Katodenverstärker als rauscharme Anfangsstufe

Der Signal-Rauschabstand des Katodenverstärkers läßt sich um Beträge bis zu 20 db verbessern, wenn man den Gitterableitwiderstand, nach Wireless Engineer, Nr. 335, nicht in der üblichen Weise mit einer Anzapfung des Katodenwiderstandes verbindet (Abb. 1), sondern die Gittervorspannung in an sich bekannter Weise durch einen besonderen, hochohmigen Spannungsteiler erzeugt (Abb. 2). Der Grund für die Rauschverminderung liegt darin, daß man den Gitterwiderstand R_4 in Abb. 2 größer als R_1 in Abb. 1 machen kann, ohne daß der Verstärker instabil wird und ins Schwingen kommen kann. Ein durch Gitterstrom möglicherweise verursachter Spannungsabfall an R_4 wirkt sich nämlich infolge der Gegenkopplung sehr viel weniger aus als der gleiche Spannungsabfall an R_1 . Ist die Impedanz Z_L des Verbrauchers relativ groß, dann darf man den Widerstand R_4 in Abb. 2 $(1+V)$ -mal so groß wie den Widerstand R_1 in Abb. 1 machen, wo V die Spannungsverstärkung der Röhre, also das Verhältnis der Spannung an R_3 zu der an R_1 , ist.

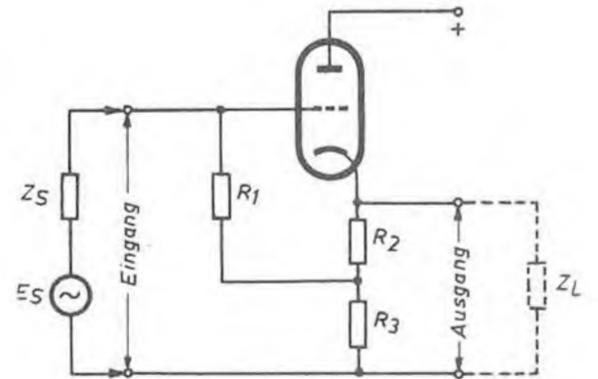


Abb. 1. Übliche Schaltung des Katodenverstärkers

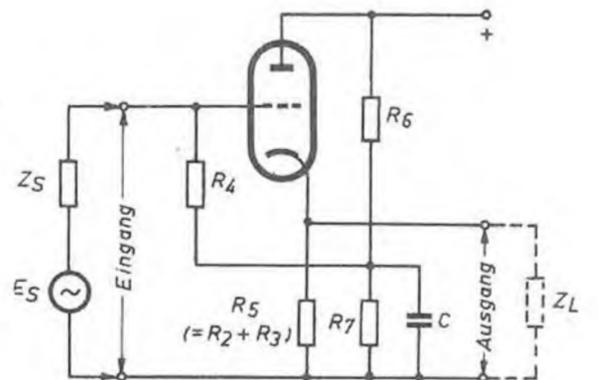


Abb. 2. Rauscharmer Katodenverstärker

Durch die Vergrößerung des Gitterwiderstandes wird die in diesem hervorgerufene Rauschspannung um den Faktor K geringer, wenn K das Verhältnis von R_4 zu R_1 ist. Das durch den Katodenwiderstand verursachte Rauschen, das Röhrenrauschen, das Rauschen der Betriebsspannung, die Mikrofonie usw. werden um den Faktor K herabgesetzt, sofern die Impedanz Z_s der Spannungsquelle groß gegen R_1 ist. Für $Z_s = R_1$ ist die Verbesserung noch 6 db, sie wird aber unbedeutend, wenn Z_s einen kleinen Wert hat.

Die rauscharme Schaltung des Katodenverstärkers hat noch den Vorzug, daß Ein- und Ausgangsimpedanz frequenzunabhängig sind, wenn man von der unbedeutenden frequenzabhängigen Wirkung der Gitter-Katodenkapazität absieht. Die Schaltung wird besonders als erste Stufe nach einem Kristall-Tonabnehmer empfohlen.

Leistungsverbleiß im Kippgerät eines FS-Empfängers

Dem Gitter des Sägezahngenerators für das Zeilenkippgerät nach Abb. 1 werden die Synchronisationsimpulse zugeführt. Am Arbeitswiderstand wird eine durchaus nicht ideale Sägezahnspannung abgegriffen, die den Anodenstrom der Endstufe steuert. Im Anodenkreis der Endstufe liegen entweder in Drosselkopplung oder über einem Transformator die Zeilenablenkspulen. Die ideale Form des Sägezahnes wird erst an dieser Stelle mit Hilfe einer Dämpfungsdiode erreicht; ohne sie entstehen im Ausgangskreis Schwingungen in der Eigenfrequenz dieses Kreises (Abb. 2).

Vergrößern wir die Dämpfung des Ausgangskreises, so steigt die Rücklaufzeit, die gleich einer Halbperiode der Eigenschwingung ist.

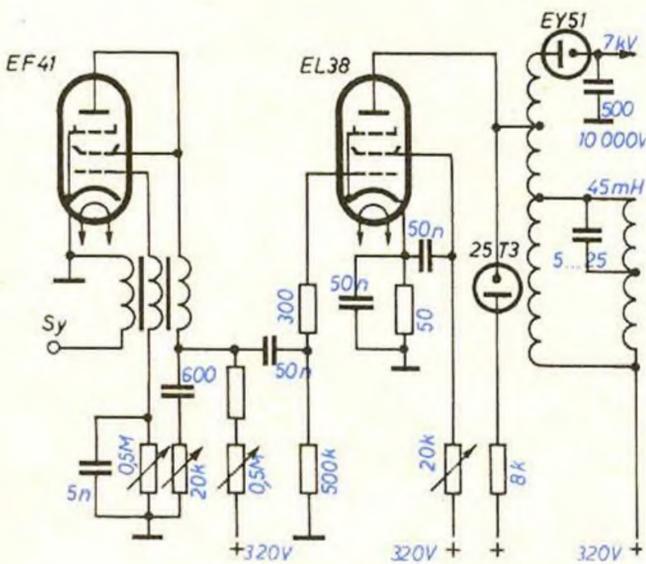


Abb. 1. Beispiel der Schaltung eines Sägezahngenerators für das Zeilenkippgerät

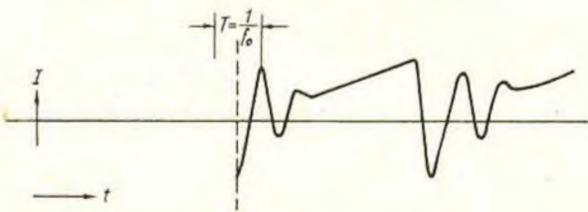


Abb. 2. Schwingungen im Eingangskreis des Sägezahngenerators ohne Dämpfungsdiode

Mit einer Dämpfungsdiode tritt die Dämpfung aber erst nach dieser ersten — so kostbaren — Halbperiode ein, zu welchem Zeitpunkt sozusagen die kinetische Energie der Schwingung „in die Falle läuft“ und nur langsam über die Diodenstrecke und den Verbraucherwiderstand abfließt. Dieser Widerstand ist ein wahrer Heizkörper, und man fragt sich, ob es nicht eine nützlichere Art gibt, die beträchtliche Leistung zu verbrauchen. So kommt man zur „Leistungsrückkopplung“, deren Prinzip hier kurz erklärt sei.

Nehmen wir an, die Röhren seien geheizt, und wir schalteten den Anodenstrom ein, so beginnt ein Strom durch die Endstufe und die Diodenstrecke nach + zu fließen. Der Strom steigt und ruft an L_1 die Spannung $L \frac{di}{dt}$ hervor, also ist A positiv gegenüber K; die Sägezahnspannung am Steuergitter wird nun den Anodenstrom brüsk unterbrechen. Die Spannung wechselt damit ebenso schnell ihre Polarität und auch ihre Höhe; ein Stromfluß über die Diode ist unmöglich; der Kondensator C lädt sich durch die kinetische Energie $\left(\frac{LI^2}{2}\right)$ positiv auf.

Jetzt sind L_1 und L_2 gemeinsam als Belastung im Anodenkreis (wo sie vorher lediglich durch ihre Gegeninduktion verbunden waren, da L_2 und C durch die Diode kurzgeschlossen waren), und der Anodenstrom steigt von

neuem. Diesmal entstammt er aber nach Abb. 4 dem Kondensator C, an dessen Polen jedoch die Spannung sinkt, bis sie um $L_2 \frac{di}{dt}$ unter dem Niveau der Netzteilspannung liegt. In diesem Moment ist die Spannung am Kathodenabgriff von L_2 gleich der Spannung an der Anode; die Diode wird leitend und übernimmt die Speisung bei immer noch ansteigendem Anodenstrom. Bei dessen erneuter Unterbrechung tritt wieder die Umkehrung der an L_1 und L_2 liegenden Spannung auf, welche die Dämpfung aufhebt (Rücklaufperiode!); C lädt sich auf. Will der Strom nun seine Richtung zur nächsten Halbperiode wechseln, so sorgt die an L_1 und L_2 auftretende negative Spannung für die Öffnung der Diodenstrecke und somit für die erwünschte Dämpfung.

Man darf annehmen, daß sich zwischen der Schwingneigung und der Dämpfung ein Gleichgewicht einstellt, so daß das Ansteigen des Anodenstromes ziemlich linear ist. Außer von der Form der Steuerspannung am Gitter, von gegebenenfalls anzubringenden Gegen- und Entkopplungen hängt die Linearität sehr von dem Sitz der Anzapfungen für die Diode und für die Ablenkspulen ab. Insbesondere scheint es notwendig, daß der Abgriff für die Ablenkspulen an L_2 und nicht an L_1 liegt, da sich sonst Schwingungen auf dem Leuchtschirm zeigen.

Interessant ist noch, daß die Stromentnahme aus dem Netzteil geringer wird, wenn man das Verhältnis $\frac{L_2}{L_1+L_2}$ kleiner macht. (Bei den Versuchen traten jedoch Schwingungen auf, da der Spulenabgriff dann auf L_1 zu liegen kam. Dabei war der Stromverbrauch bei 250 V U_a nur 45 mA, die Spannung an C jedoch 400 ... 500 V!)

Soviel über den Anodenstrom. Doch nun zur Spannung, genauer gesagt, zu den an der Endstufenanode auftretenden Spannungsspitzen; sie erreichen eine beträchtliche Höhe, und ihre Gleichrichtung erlaubt die direkte Gewinnung von 7000 ... 8000 V Gleichspannung — bei einem Meßstrom von 160 μ A. Der Strahlstrom einer Bildröhre liegt weit darunter.

Zusammenfassend sei nochmals erwähnt, daß die Rücklaufzeit von der Eigenschwingung des

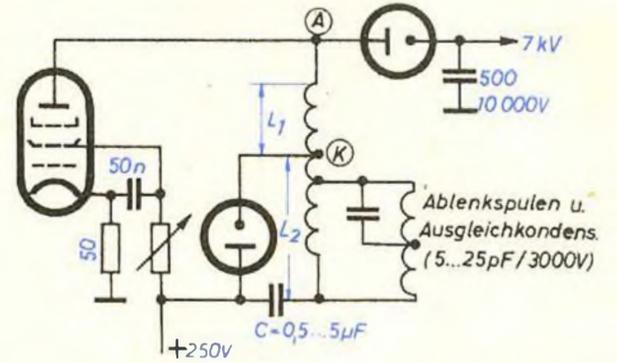


Abb. 3. Endstufe des Zeilenkippgenerators mit Dämpfungsdiode

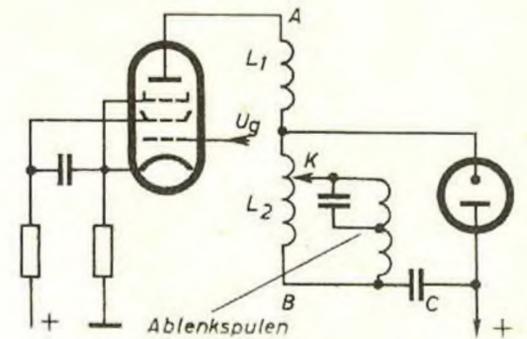


Abb. 4. Speisung des Anodenstromes der Endröhre aus dem Kondensator C

Anodenkreises abhängt, dessen Kapazitäten durch besondere Wicklungsart kleingehalten werden müssen. Ebenso wählt man für die Ablenkspulen L_1 und L_2 niedrigere Werte, die jedoch eine gute Anpassung gewährleisten müssen. Falls notwendig, fügt man für die Hochspannung noch einige Windungen hinzu. Für die rückgewonnene Leistung (Dämpfungsdiode) gibt es einen Abgriff optimaler Leistungsabgabe, bei dem der Anodenstrom ein Minimum hat. Die Induktivität der Ablenkspulen soll so gering sein, daß bei richtiger Anpassung der Abgriff unter den Diodenabgriff zu liegen kommt.

Mit Hilfe dieser Schaltung läßt sich also ein sowohl Strom sparendes als auch Röhren (Lebensdauer!) und Material schonendes Zeilenkippgerät anfertigen, das in den modernsten Fernsehgeräten allen Ansprüchen genügt.

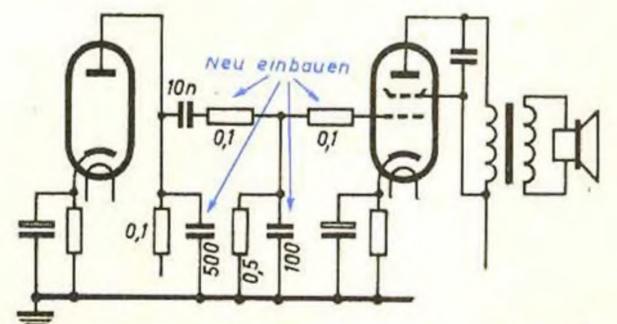
G. Engert

Pfeifstörungen bei ausländischen Superhets

Im allgemeinen ist es z. B. bei jedem kleinen französischen Superhet zu beobachten, daß, wenn das Gerät im genauen ZF-Gleichlauf ist, die Sender etwa von München bis Beromünster einpfeifen, ja, daß bei ganz aufgedrehtem Lautstärkereglern ein Schwingen des ganzen Gerätes eintritt.

Dieses Pfeifen ist in fast allen Fällen eine durch die NF-Stufe und durch die Endröhre verstärkte ZF-Energie, die auf irgendeine Weise wieder vom Lautsprecher oder von den Anschlußdrähten auf den Eingangskreis (Antennenzuführung zur Antennenspule) oder auf die ZF-Stufe zurückwirkt und so das ganze Gerät bis zum Schwingeneinsatz mit HF aufschaukelt. Die Beseitigung dieses Übels ist daher möglich, wenn man dafür Sorge trägt, daß keine Wechselspannung von der ZF-Stufe in die NF-Stufe gelangen kann. Von der Anode der NF-Stufe, meistens einer 6Q7 oder 6H8, legt man hierzu zweckmäßig einen Kondensator von etwa 500 pF an Masse und fügt in die Zuführungsleitung zum Gitter der Endröhre, meistens einer 25L6, CBL6, EL3

o. dgl., zwei Widerstände von 50 kOhm bis 100 kOhm ein. Die Verbindung dieser Widerstände führt über einen 100-pF-Kondensator nach Masse. Dabei ist darauf zu achten, daß der Widerstand, der dem Gitter der Endröhre am nächsten liegt, unmittelbar am Gitteranschluß zu liegen kommt (bei Röhren mit Kopfanschluß also oben an die Gitterkappe führt), und daß kein Kondensator vom Gitter an Erde geht; letzteres erhöht die Gefahr des Ultrakurzschwingens der Endröhre. M. Manger.



Beseitigung der Pfeifstörungen bei ausländischen Superhets

Dieses Mal...

Reicht die Belastbarkeit des Widerstandes aus?

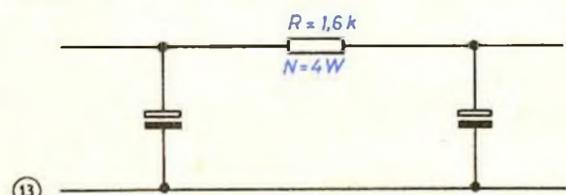
Ein Widerstand ist verbrannt; er hatte $\frac{1}{2}$ Watt Belastbarkeit. „Nehmen wir 2 Watt, sicher ist sicher“, sagt der Kollege. Sind Sie damit einverstanden?

Erstens einmal wäre zu überprüfen, ob der Strom sich aus irgendeinem Grunde (z. B. falsche Gittervorspannung) unzulässig erhöht hat. Zweitens zeigt eine kurze Rechnung, ob der Widerstand richtig bemessen war.

Die aufgenommene Leistung berechnen wir nach der Leistungsformel

$$N = U \cdot I \quad (22)$$

Wie sieht es aber aus, wenn weder U noch I bekannt sind und die Aufgabe zum Beispiel lautet: Welchen Höchststrom verträgt ein $1600\text{-}\Omega$ -Siebwiderstand, der mit 4 Watt belastbar ist?



Mit der Leistungsformel können wir vorerst nichts anfangen; auch das Ohmsche Gesetz hilft uns nicht weiter. Wir verwenden in diesem Falle beide Formeln gemeinsam! Nach dem Ohmschen Gesetz ist

$$U = I \cdot R \quad (23)$$

$I \cdot R$ schreiben wir nun in die Leistungsformel (22) an Stelle von U und erhalten:

$$N = I \cdot R \cdot I \quad (24)$$

$$N = I^2 \cdot R$$

Diese Formel paßt für unseren Fall. Wir stellen sie nur um:

$$I^2 = \frac{N}{R}; \quad I = \sqrt{\frac{N}{R}} \quad (25)$$

Setzen wir die Zahlen aus unserem Beispiel ein, so ergibt sich

$$I = \sqrt{\frac{4}{1600}} = \frac{\sqrt{4}}{\sqrt{1600}} = \frac{2}{40} = 0,05 \text{ A.}$$

Der Strom darf also nicht höher als 50 mA sein.

In gleicher Weise können wir uns eine Formel für die Errechnung des zulässigen Spannungsabfalles an einem Widerstand bestimmter Belastbarkeit zusammenstellen.

In der Leistungsformel $N = U \cdot I$ wird dann I durch $\frac{U}{R}$ ausgedrückt:

$$N = U \cdot \frac{U}{R}; \quad N = \frac{U^2}{R} \quad (26)$$

$$U = \sqrt{N \cdot R} \quad (27)$$

Diese Formel braucht man vor allem dann, wenn eine bestimmte Leistung erreicht werden

soll und nur eine Spannungsmessung an dem Widerstand möglich ist, z. B. bei der Bestimmung von Ausgangsleistungen.

Bei der Belastbarkeit von Widerständen ist zu beachten, daß es sich immer um Grenzwerte handelt, die nicht überschritten werden dürfen. Darunter zu bleiben ist zwar technisch ohne weiteres zulässig, aber natürlich unwirtschaftlich und aus Platzgründen oft nicht möglich.

Der Belastbarkeitswert gilt immer unter der wichtigen Voraussetzung, daß die entstehende Wärme auch abgeführt wird. Niemand wird daher einen belasteten Widerstand in einen Isolierschlauch einziehen. Auch in einer völlig abgeschlossenen Kammer kann die Wärmeabführung so schlecht sein, daß trotz „zulässiger“ Ströme der Widerstand verbrennt. Für ausreichende Belüftung ist stets zu sorgen.

Frage 20

Welche Belastbarkeit muß ein Katodenwiderstand von $90\ \Omega$ haben, der von 80 mA durchflossen wird?

Antwort 20

$$N = I^2 \cdot R = 0,08^2 \cdot 90 = 0,0064 \cdot 90 = 0,57 \text{ W}$$

In diesem Fall ist die handelsübliche Größe von $\frac{1}{2}$ W nicht mehr zulässig; gewählt wird daher ein Widerstand mit 1 W Belastbarkeit.

Frage 21

Welche Spannung muß an einem Außenwiderstand von $7000\ \Omega$ bei einer Leistung von 50 mW vorhanden sein?

Antwort 21

$$U = \sqrt{N \cdot R} = \sqrt{0,05 \cdot 7000}$$

$$= \sqrt{5 \cdot 70} = \sqrt{350}$$

$$U = 18,7 \text{ V}$$

Frage 22

In der Anodenspannungsleitung liegt ein Siebwiderstand von $50\ \text{k}\Omega$ mit $0,25$ W Belastbarkeit. Wie groß darf der durchfließende Strom höchstens sein?

Antwort 22

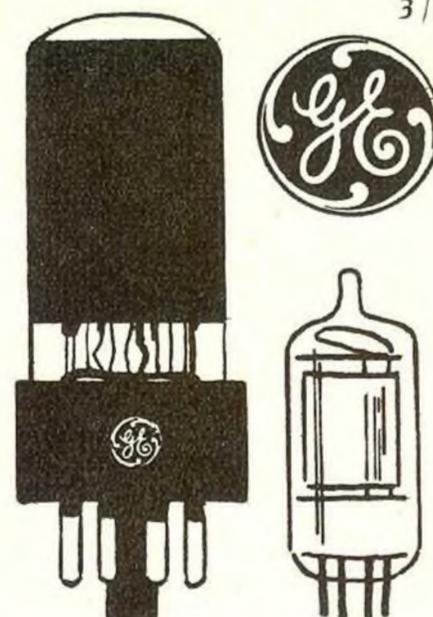
$$I = \sqrt{\frac{N}{R}} = \sqrt{\frac{0,25}{50\ 000}} = \frac{\sqrt{0,25}}{\sqrt{50\ 000}} = \frac{0,5}{224}$$

$$I = 0,00244 \text{ A}$$

Der Strom darf den Wert $2,24$ mA nicht übersteigen.

... das nächste Mal:

Wie arbeitet ein Transformator?



ORIGINAL USA

GENERAL ELECTRIC RADIO-RÖHREN

sofort lieferbar

1A5GT	7.—	6E5	8.50	12AU7 Min	8.—
1A7GT	8.—	6F6	7.50	12AV6 Min	4.50
1L4 Min	5.—	6G6G	10.—	12AX7 Min	9.—
1L6 Min	8.—	6H6	6.50	12BA6 Min	5.—
1LB4	10.—	6J5	5.50	12BE6 Min	6.—
1LH4	10.—	6J6 Min	7.50	12BH7 Min	9.—
1LN5	9.—	6J7	7.50	12C8	6.—
1N5GT	8.—	6K7	7.—	12F5GT	7.—
1R5 Min	5.50	6K8	10.—	12K8GT	10.—
1S5 Min	5.—	6Q7	6.50	12Q7GT	7.—
1T4 Min	5.—	6SA7	7.—	12SA7	7.—
1U4 Min	8.—	6SJ7	5.50	12SG7	7.—
1U5 Min	7.—	6SK7	6.—	12SH7	8.—
1X2A Min	9.—	6SL7GT	8.50	12SJ7	6.50
3Q4 Min	5.—	6SN7GTA	7.50	12SK7	6.50
3S4 Min	5.—	6SQ7	6.—	12SQ7	5.50
3V4 Min	8.—	6SR7	6.—	12SR7	8.—
5U4G	10.—	6T8 Min	11.—	14A7/12B7	7.—
5X4G	7.—	6U8 Min	11.—	14B6	6.—
5Y3GT	5.—	6V6GT	5.50	14Q7	7.50
5Y4G	6.—	6W4GT	6.50	19T8 Min	11.—
5Z3	6.50	6W6GT	8.50	25L6GT	7.—
6A6	10.—	6W7G	10.—	25Z5	6.—
6A8	9.—	6X4 Min	5.—	25Z6GT	6.—
6AC7	11.—	6X5GT	5.—	35A5	7.—
6AK5 Min	15.—	7A8	6.50	35B5 Min	7.—
6AL5 Min	4.50	7B4	6.50	35L6GT	7.—
6AQ5 Min	6.—	7B8	6.50	35W4 Min	4.—
6AQ6 Min	8.—	7G7	11.—	35Y4	5.—
6AT6 Min	5.50	7K7	11.—	35Z3	6.—
6AU6 Min	5.50	7L7	11.—	35Z5GT	5.—
6AV5GT	11.—	7R7	8.—	50A5	6.—
6AV6 Min	4.50	7X7	11.—	50B5 Min	7.—
6B8	12.50	7Y4	5.—	50C5 Min	7.—
6BA6 Min	5.—	7Z4	6.—	50L6GT	7.—
6BE6 Min	6.—	12A8GT	9.—	50X6	7.—
6BK7 Min	11.—	12AL5 Min	6.—	80	5.—
6BN6 Min	11.—	12AC6 Min	5.50	83	10.—
6C4 Min	6.—	12AT7 Min	10.—	117Z3	5.50
6CB6 Min	6.—	12AU6 Min	5.50	117Z4GT	10.—

Sende- und Spezialröhren auf Anfrage
Jede Röhre fabrikverpackt • 6 Monate Garantie
Zwischenverkauf vorbehalten
Lieferung nur per Nachnahme

Herbert Anger

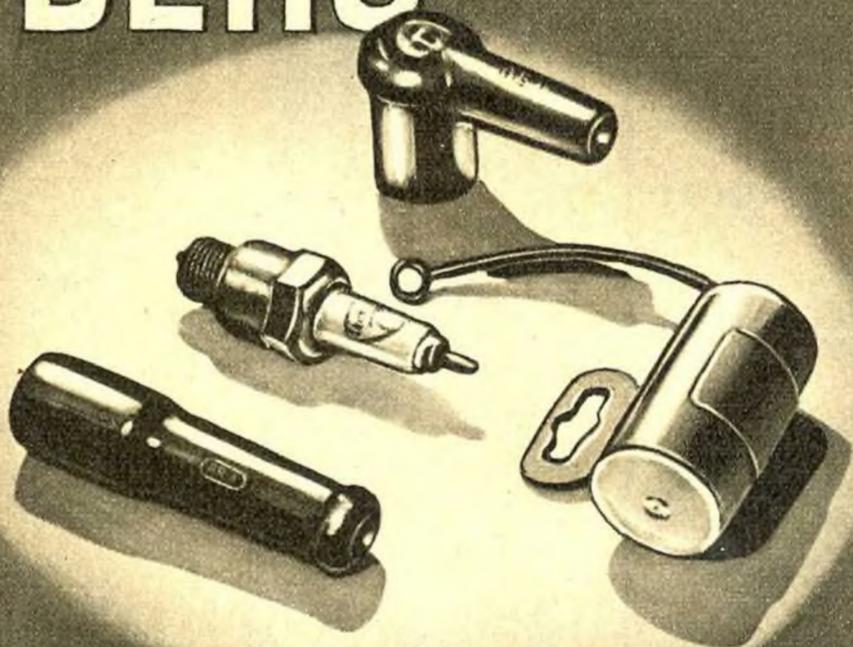
GENERALVERTRETUNG DER
INTERNATIONAL

GENERAL ELECTRIC

COMP. USA

FRANKFURT/MAIN
TAUNUSSTRASSE 20
TELEFON 311 44/45

BERU



**Hochwirksame
Entstörmittel
für Kraftfahrzeuge**

Entstör-Zündkerzen, -Stecker, -Kondensatoren usw.

BERU Verkaufs-Gesellschaft mbH
Ludwigsburg/Württ.

Die neue Zeitschrift

MEDIZINAL-MARKT

Fachblatt für medizinisch-technischen Bedarf

bietet allen Herstellerfirmen elektromedizinisch
angewandter Geräte durch ihre Verbreitung in
Händler- und Ärztekreisen des In- und Auslandes
gute Möglichkeiten für eine erfolgreiche Propa-
gierung zur Absatzsteigerung ihrer Erzeugnisse

Der MEDIZINAL-MARKT
erscheint monatlich einmal. Preis je Heft DM 2,-
Probeheft und Anzeigentarif stehen zur Verfügung

HELIOS-VERLAG GMBH

BERLIN-BORSIGWALDE (Westsektor)

Schaltungs- und Werkstattswinke

Fernbedienung der Lautstärkeregelung

Bei dem Abhören der Darbietungen eines Rundfunkempfängers oder eines Plattenspielers nimmt man in vielen Fällen seinen Platz nicht in der Nähe des Gerätes ein, so daß der Lautstärkereglernicht in Reichweite ist. Zum Nachstellen des Reglers muß man sich dann von seinem Platz erheben und die Lautstärke am Niederfrequenzverstärker ändern. Diese Unbequemlichkeit läßt sich durch eine Fernbedienung vermeiden, die die Einstellung der Lautstärke auch in einiger Entfernung vom Niederfrequenzverstärker von jedem beliebigen Platz aus gestattet.

Abgesehen von mehr oder weniger umfangreichen elektromechanischen Fernsteuerungen (s. z. B. FUNK-TECHNIK, Bd. 6 [1951], H. 9, S. 246 u. H. 11, S. 302 „Fernbedienung einer Ruf- und Übertragungsanlage“) des im Verstärker vorhandenen Lautstärkereglers — etwa seiner Bewegung durch Relais oder Servomotor — ist für den gewünschten Zweck in erster Linie eine elektronische Fernbedienung geeignet. Bei dieser wird eine die Verstärkung beeinflussende elektrische Größe des Niederfrequenzverstärkers verändert. Den üblichen Lautstärkereglern aus dem Verstärker herauszunehmen und ihn über ein längeres Kabel mit dem Verstärker zu verbinden, ist unzweckmäßig, da vermieden werden muß, daß das die Fernbedienungseinrichtung mit dem Verstärker verbindende Kabel Tonfrequenzspannungen führt; dabei würde eine zu große Dämpfung eintreten und Stör- und Brummspannungen könnten eingefangen werden. Die Fernbedienung sollte deshalb nur eine Gleichspannungs-Zustandsgröße des Verstärkers — beispielsweise ein Elektrodenpotential einer Röhre — steuern.

Die Krümmung der Anodenstrom-Gitterspannungskennlinie einer normalen Verstärkerröhre erlaubt eine befriedigende Lautstärkeregelung durch Verändern der Gittervorspannung, sofern man nur kleine Tonfrequenzspannungen an das Gitter legt, um Verzerrungen zu unterdrücken. Die Gittervorspannung läßt sich auch ohne Nachteile über ein längeres Kabel regeln, so daß man hier die Möglichkeit einer Fernbedienung der Lautstärkeregelung hat.

Die Lautstärkeregelung muß in einer Stufe des Vorverstärkers erfolgen, damit die Endstufe nicht überlastet wird. Zweckmäßigerweise unterläßt man einen Eingriff in den vorhandenen Verstärker und setzt vor dessen Eingang eine

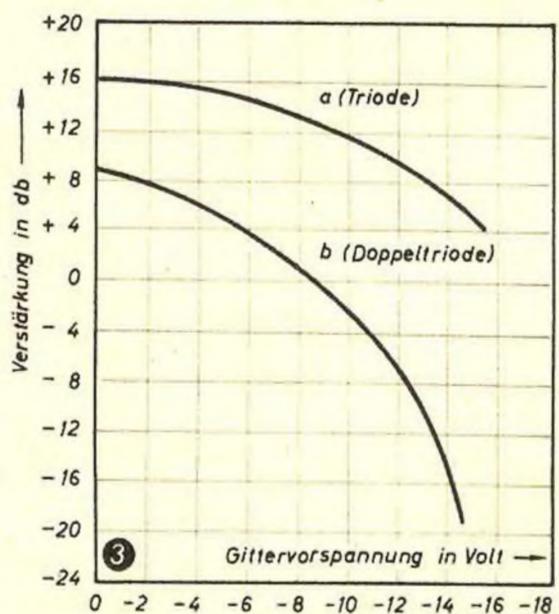
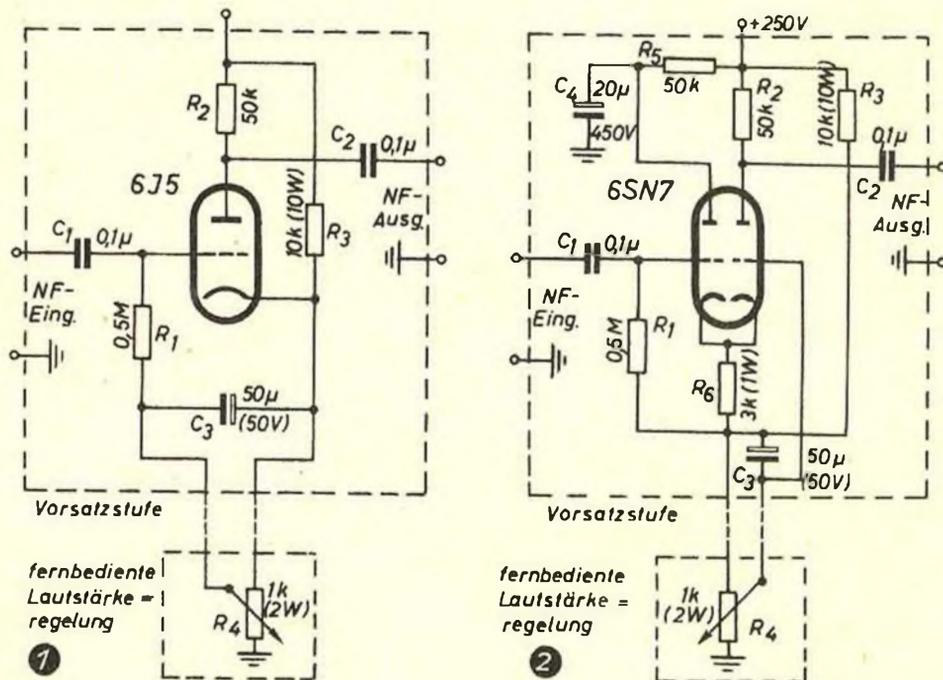


Abb. 1. Triodenvorsatz mit fernbedienter Lautstärkeregelung durch Änderung der Gittervorspannung der Triode

Abb. 2. Ähnliche Vorsatzstufe mit katodengekoppelter Doppeltriode und erweitertem Regelbereich

Abb. 3. Regelkurven der beiden Schaltungen mit Triode (a) und mit Doppeltriode (b)

einfache zusätzliche Stufe, deren Gittervorspannung verändert werden kann. In den Abb. 1 und 2 sind zwei erprobte Schaltbeispiele für solche fernbedienbare Vorsatzstufen dargestellt, wie sie z. B. von „Radio & Television News“, November 1952, empfohlen werden.

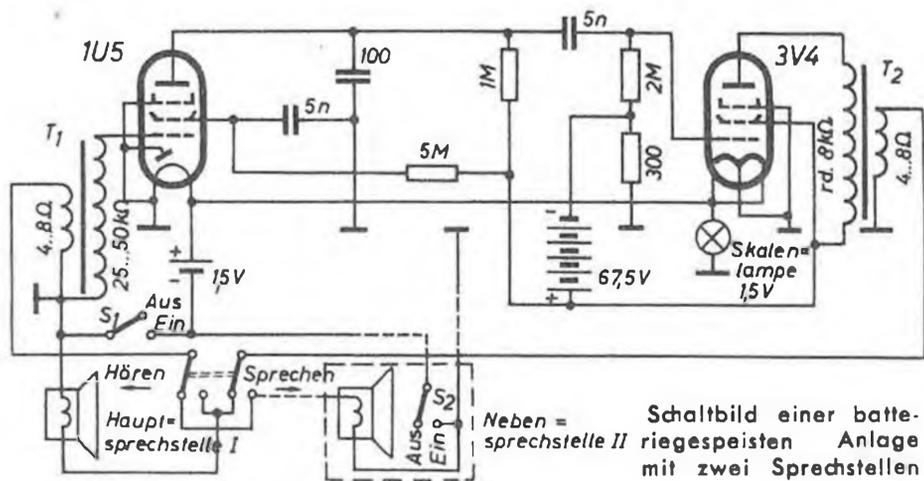
In Abb. 1 handelt es sich um eine einfache Triode, deren Verstärkung innerhalb eines Bereiches von 12 db variiert werden kann, wenn man die Gittervorspannung um etwa 14 Volt verändert. Die Schaltung nach Abb. 2 mit einer katodengekoppelten Doppeltriode zeigt natürlich eine bessere Wirkung und einen größeren Regelbereich. Eine Erhöhung oder Erniedrigung der Gitter-

vorspannung um 14 Volt ergibt hier einen Regelbereich von 26 db. Bei der Triode darf die tonfrequente Eingangsspannung nicht größer als 100 mV, bei der Doppeltriode nicht größer als 500 mV sein, wenn die Verzerrungen nicht 1% überschreiten sollen.

Abb. 3 zeigt die Regelkurven der beiden Schaltungen innerhalb des zulässigen Gitterspannungsbereiches, in dem die Verzerrungen nicht über 1% hinausgehen. Die Leitung zwischen der zusätzlichen Stufe und der Fernbedienungs-einrichtung R_1 kann ein beliebiges, nicht abgeschirmtes Kabel sein.

Eine einfache Hausrufanlage

Eine Hausrufanlage bietet manche Annehmlichkeiten, da sie die Verständigung z. B. innerhalb größerer Gebäude und Betriebe oder von der Wohnung zur Haustür, zur Werkstatt, einer anderen Wohnung im Hause und in ähnlichen Fällen erleichtert (s. z. B. FUNK-TECHNIK, Bd. 3 [1949], H. 1, „Das Rundfunkgerät als Hausfernsprecher“, Bd. 3 [1949], H. 17, S. 525, „Türsprechanlage“, Bd. 6 [1951], H. 14, S. 384, „Batterie-Lauttelefon-Anlagen“). Mit Hilfe eines unkomplizierten und kleinen selbstgebaute Verstärkers sowie zweier oder je nach der Zahl der gewünschten Rufstellen mehrerer Lautsprecher, die



gleichzeitig als Mikrofone arbeiten können, läßt sich z. B. ein solcher Hausruf ohne große Kosten und Schwierigkeiten sowie mit wenig Zeitaufwand selbst anlegen.

Die obenstehende Abbildung gibt die Schaltung einer Hausrufanlage mit zwei Rufstellen I und II wieder; die Zahl der Rufstellen kann beliebig erweitert werden, wenn man dem Lautsprecher II weitere Lautsprecher parallel schaltet. Sieht man einen Umschalter vor, der wahlweise einen dieser Lautsprecher auf den Verstärker legt, so kann man die Rufstelle aussuchen, mit der der Lautsprecher I in Verbindung steht.

Die Anlage kann sowohl von der Sprechstelle I durch den Schalter S_1 als auch von der Sprechstelle II durch den Schalter S_2 ein- und ausgeschaltet werden. Der „Sprechen-Hören“-Schalter wird von der Rufstelle I aus betätigt. Der Verstärker wird mit Batterien betrieben, damit die Anlage sofort nach dem Einschalten sprechbereit ist und längere Anheizzeiten wegfallen. Für die Batterien und Röhren werden Typen genommen, wie man sie auch in Kofferempfängern benutzt. Der Verstärker wird dadurch klein und leicht, so daß er zusammen mit dem Lautsprecher I in ein Kästchen von etwa $8 \times 12 \times 24$ cm eingebaut werden kann, das die Rufstelle I darstellt und sich z. B. gut an der Wand aufhängen läßt.

Die übrigen Stationen bestehen nur aus einem Lautsprecher und dem Ein-Aus-Schalter. Permanentdynamische Lautsprecher mit einem Membrandurchmesser von 10 cm sind für den vorliegenden Zweck gut geeignet; Typen mit hochwertigen Magneten erhöhen die Leistungsfähigkeit der Anlage.

Die Sekundärwicklung des Eingangstransformators T_1 soll möglichst hochohmig sein und mindestens eine Impedanz von 25 bis 50 k Ω haben. Die Primärwicklung des Eingangstransformators T_1 und die Sekundärwicklung des Ausgangstransformators T_2 müssen der Schwingspule der Lautsprecher angepaßt werden (Impedanz: 4 bis 8 Ohm).

Die Länge des Kabels zwischen der Rufstelle I und den übrigen Rufstellen II soll je 50 m nicht überschreiten, da sonst die Lautstärke zu sehr absinkt oder die Störgeräusche zu stark werden.

Dr. F.

Ausgebrochene Saffirnadel eines Tonarmes

In einem Tonarm war durch unvorsichtiges Hantieren die Saffirnadel aus ihrer Lagerung herausgebrochen, die etwa 7 mm lange und rund 1 mm starke Diamantnadel jedoch unbeschädigt. Das magnetische System des Tonarmes hatte nicht gelitten. Eine Speziallötvorrichtung, um die Nadel korrekt in ihre Lagergabel einzupassen, stand nicht zur Verfügung. Die Ankergabel wurde deshalb einfach blank geschabt und, um ein Verbrennen der Ankereinbettung zu verhindern, nur ganz kurzzeitig verzinkt. Anschließend ließ sich die winzige Tonnadel wieder in ihre Lagerung einpassen. Hierbei wird zweckmäßig ein weißes Tuch untergelegt, damit die Nadel wiedergefunden werden kann, falls sie aus der Pinzette herausspringt. Die Diamantnadel wurde nun aus ihrer Lagerung entfernt und die Ankergabel mit einem dünnen, blanken Kupferdrähtchen aus Antennenlitze spulenförmig umwickelt. Jetzt konnte die Saffirnadel wieder in die Wicklung eingeschoben werden (nicht zu weit herausragen lassen), und das Ganze wurde mit Kolophonium übertrüffelt und mit leichtflüssigem Zinn vergossen. Solange das Zinn flüssig war, ließ sich die Nadel von einer ruhigen Hand in ihrer Lage korrigieren. Hat man keine ruhige Hand, dann umwickelt man zweckmäßig auch den oberen Teil der dünnen Saffirnadel mit einem noch dünneren Kupferdrähtchen und verzinkt ebenfalls diesen Schaft. Hierbei wird mit dem heißen LötKolben alles überflüssige Zinn abgetupft. Allerdings muß dann die Ankergabel innen etwas ausgefeilt werden, um einen richtigen Gleitsitz zu gewährleisten. Das Ganze wird, wie angegeben, verzinkt.

R. Clausnitzer



C. LORENZ AKTIENGESELLSCHAFT STUTTGART

Lorenz-Miniatur

klein wie eine Nuß
und kerngesund

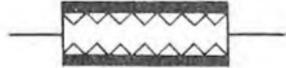
LORENZ

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Fotowiderstände

Fotowiderstände sind Kristalle (vorwiegend Cadmiumsulfid-Kristalle), deren Widerstand sich mit der Belichtung ändert (innerer Fotoeffekt). Verwendung bevorzugt als lichtabhängiges Steuerorgan in Hell- oder Dunkel-Schaltung.

Schaltzeichen:



Die spektrale Empfindlichkeit umfaßt das sichtbare Licht bis in das Ultraviolettgebiet hinein, z. T. bis ins Röntgengebiet.

Wichtige Daten

Beispiel
AEG Fotowiderstand FW 1

Betriebsspannung	100 V
Maximale Belastbarkeit bei Dauerbetrieb	500 μ A
Maximal umgesetzte Leistung	40 mW
Maximale Betriebstemperatur	80° C
Dunkelwiderstand	mehr als 500 M Ω
Widerstand bei 100 Lux	etwa 5 M Ω
Widerstand bei 10000 Lux	etwa 0,1 M Ω

Als Betriebsspannung kann eine Gleichspannung verwendet werden oder auch Wechselspannung, deren Spitzenspannung den maximal zulässigen Wert der Betriebsspannung nicht überschreiten darf.

FT-KARTEI 1953 H.1 Nr.121/3

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Widerstandserhöhung durch Skineffekt

Der Widerstand eines Kupferdrahtes ist bei Wechselfrequenz der angegebenen Frequenz n -mal größer als der Gleichstromwiderstand.

$$R_{HF} = n \cdot R_{GL}$$

Draht- \varnothing [mm]	1 MHz (Mittelwelle)	10 MHz (UKW-ZF)	20 MHz (Fernseh-ZF)	50 MHz (Fernseh-Band I)	100 MHz (UKW-Rundfunk-Band)	200 MHz (Fernseh-Band III)
0,05	1,00	1,04	1,17	1,40	2,15	2,92
0,1	1,01	1,60	1,95	2,93	4,05	5,60
0,2	1,10	2,66	3,66	5,63	7,85	11,0
0,5	2,15	6,25	8,75	13,65	19,25	27,0
1,0	4,05	12,25	17,25	27,0	38,0	54,0
1,5	5,95	18,35	25,85	40,5	57,0	80,0
2,0	7,85	24,35	34,35	54,0	76,0	107,0

FT-KARTEI 1953 H.1 Nr.122/4

Widerstand eines Kupferdrahtes von 1 m Länge bei HF nach Berücksichtigung des Skin-Effektes:

Draht- \varnothing [mm]	Gleichstrom	1 MHz	10 MHz	20 MHz	50 MHz	100 MHz	200 MHz
0,05	9,0	9,0	9,3	10,6	12,6	19,4	26,2
0,1	2,25	2,26	3,6	4,4	6,6	9,1	12,6
0,2	0,56	0,62	1,5	2,1	3,2	4,4	6,2
0,5	0,09	0,19	0,56	0,79	1,23	1,74	2,44
1,0	0,0225	0,09	0,27	0,39	0,61	0,86	1,2
1,5	0,01	0,06	0,18	0,25	0,4	0,57	0,8
2,0	0,0056	0,044	0,13	0,19	0,30	0,43	0,6

FT-KARTEI 1953 H.1 122/4 (Rückseite)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Kernfaktoren von HF-Kernen

Induktivitätskonstante bzw. Kernfaktor	Größenordnung etwa	Formel für Windungszahlberechnung	L einsetzen in
A_L (auch A_1 oder K genannt)	$15 \cdot 10^{-9}$... $80 \cdot 10^{-9}$	$w = \sqrt{\frac{L}{A_L}}$	H
	$15 \cdot 10^{-3}$... $80 \cdot 10^{-3}$		μ H
K_1 bzw. K K_2 oder k	100...230	$w = K_1 \sqrt{L}$	mH
	4...8	$w = K_2 \sqrt{L}$	μ H

FT-KARTEI 1953 H.1 Nr.123/2

Spare mit Musik!

Radioverkauf leicht gemacht!

Für 10 Pfg. eine Stunde Radiomusik

Eine schöne Wohnzimmeruhr zwischen Gerät und Stromkreis geschaltet bringt Ihnen gewaltige Umsatzsteigerung. Ständige Kontrolle der verkauften Geräte. Sie haben jeden Tag Bargeld.

Gebietsweise Alleinvertriebsrechte noch offen · Verlangen Sie Prospekt!

ZETI SPAR - KREDIT - UHREN

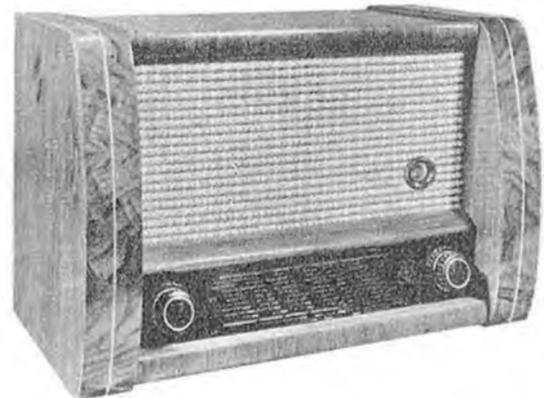
Alleinvertrieb: Josef Tillmann · Nürnberg · Kriemhildstr. 22

**HOCH-, TIEF- und BANDPÄSSE
BANDSPERREN und WEICHENFILTER**

Umschaltbare Oktav- und Terzbandpässe. Ringkern- und andere Übertrager für hohe Ansprüche auch nach vorgegebenen Daten.

Verlangen Sie unseren Filterprospekt

WANDEL u. GOLTERMANN
RUNDFUNK- UND MESSGERÄTE REUTLINGEN/WÜRTT.



Lembeck-Geräte sind führend in Qualität und Leistung

LEMBECK-RADIO · BRAUNSCHWEIG

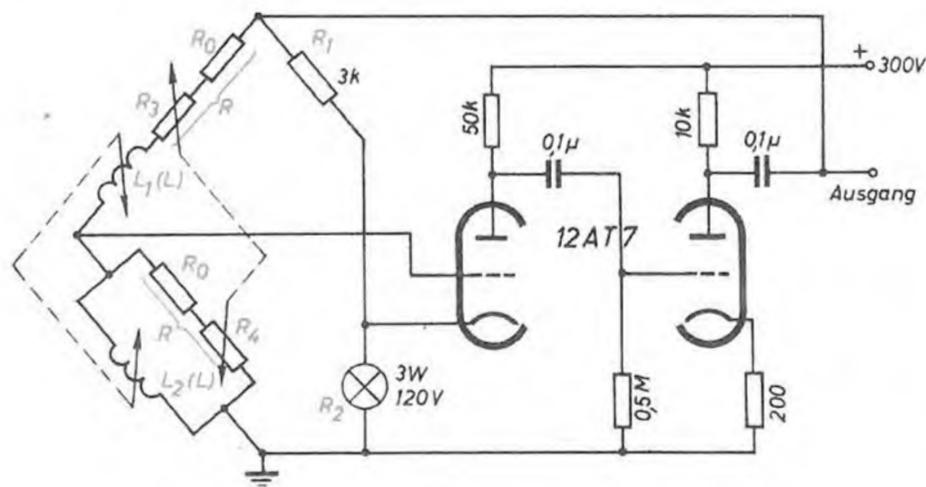
HAANIA - RADIO - ZUBEHÖR
OESEN · BUCHSEN · FEDERN · NIETEN · SCHELLEN · USW.

SCHWARZE & SOHN HAAN R.H.L.D.

Brückenoszillator mit linearer Frequenzkala

Der Brückenoszillator ist seinem Wesen nach ein Verstärker, dessen Ausgang über ein frequenzselektives Netzwerk auf den Eingang zurückgekoppelt ist. Einfacher Aufbau, weiter Frequenzbereich, gute Sinusform der Schwingspannung und Stabilität sind einige der bedeutendsten Vorzüge des Brückenoszillators.

Der hier in der Schaltung gezeigte Brückenoszillator hat darüber hinaus noch die einzigartige Eigenschaft, eine lineare Frequenzkala des Abstimmorgans aufzuweisen. Wie man dem Schaltbild entnehmen kann, hat der Oszillator als frequenzbestimmendes Element eine aus Selbstinduktionen L und Wider-



Schaltbild eines L-R-Brückenoszillators mit linearer Frequenzkala

ständen bestehende Brücke im Rück- bzw. Gegenkopplungsweg. Die Selbstinduktionen sollen einen Gütefaktor von wenigstens 10 haben. Die Schwingfrequenz des Oszillators berechnet sich aus den Brückendaten zu

$$(2 \cdot \pi \cdot f)^2 = \frac{R_3 \cdot R_4}{L_1 \cdot L_2}$$

wenn $R_2 = 2 \cdot R_1$ ist. Wählt man R_3 und R_4 gleich R und die Selbstinduktionen L_1 und L_2 gleich L , dann vereinfacht sich die Frequenzgleichung zu

$$2 \cdot \pi \cdot f = \frac{R}{L}$$

Die Frequenz des Oszillators ändert sich also linear mit den beiden Widerständen R . Nimmt man für diese zwei Widerstände lineare und gekoppelte Potentiometer, dann ist also eine Eichkurve bei diesem Oszillator nicht notwendig. Es genügt vollkommen, einen einzigen Punkt jedes Frequenzbereiches genau durch Eichung festzulegen, wenn man für R lineare Widerstände oder, wenn größere Genauigkeit gefordert wird, Dekadenwiderstände benutzt. Zweckmäßigerweise wird die Selbstinduktion L gemeinsam stufenweise bei der Bereichumschaltung verändert, was auch beispielsweise durch Permeabilitätsabstimmung mittels eines Tauchkernes geschehen kann. Die Widerstände R werden gemeinsam für die Abstimmung innerhalb der Bereiche geregelt. Durch die Widerstände R_0 wird die untere Frequenzgrenze jedes Bereiches festgelegt.

Die für einen gewünschten Frequenzbereich erforderlichen Werte für R und L lassen sich jeweils leicht aus der oben angegebenen Frequenzgleichung berechnen, so daß sich hier nähere Angaben erübrigen. Nur als Beispiel sei aber erwähnt, daß bei einem Oszillator mit einem Gesamtfrequenzbereich von 1 bis 500 kHz für R zwei lineare Potentiometer von 50 kOhm und für L Selbstinduktionen von 20 bis 500 mH in den einzelnen Bereichen verwendet wurden. Für R_2 wird eine Glühlampe benutzt, die für die nötige Konstanz der Schwingamplitude sorgt. Die Frequenzstabilität ist ohne besondere Vorichtsmaßnahmen als sehr gut zu bezeichnen und ist etwa 0,01%.

Bei einer Schwingspannung von weniger als 10 Volt erhält man eine praktisch reine Sinusspannung, während man bei größeren Spannungen bis zu etwa 150 Volt mit gewissen Verzerrungen der Kurvenform rechnen muß.

(Electronics, August 1952)

Dipl.-Ing. Fritz Schulz-Linkholt, „Grundlagen der Elektrotechnik“; Julius Beltz Verlagsbuchhandlung, Weinheim/Bergstr. DIN A 5, 171 Seiten, broschiert, DM 5,—.

Die Entscheidung, ob es oder ob es nicht noch neuer Bücher bedarf, die die Grundlagen der Elektrotechnik darlegen, ist zumindest deswegen schwer zu treffen, weil der Mannigfaltigkeit der Lehr- und Darstellungsweise keine Grenze gesetzt zu sein scheint. Dieses Eindruckes kann man sich nicht erwehren, wenn man dieses im Umdruckverfahren hergestellte Büchlein einer Inspektion unterzieht. Man kommt dann zu der Erkenntnis, daß die vielfach vollzogene Trennung des erläuternden Textes von Formeln und Berechnungen den am Selbststudium Interessierten gefallen wird. Die auf diese Weise erreichte klare Übersicht über den die einfachen elektrotechnischen Grundgesetze bringenden Stoff kommt auch der recht geschickten Herausstellung der Lehrsätze zugute. Die Ausstattung des Buches mit Abbildungen, Tabellen und Tafeln, die Voraussetzung nur geringster Vorkenntnisse, die Berücksichtigung stark- und schwachstrommäßiger Belange und die in ihm gestellten und gelösten Aufgaben lassen keinen Zweifel darüber, daß sich der Käufer dieses Buches angesichts des Preises gut bedient fühlen kann.

RIM-Bastel-Jahrbuch 1953, herausgegeben von Radio-RIM GmbH, München; Preis DM 2,— (Rückvergütung bei Warenkauf). Jeder Bastler hat einen fast unstillbaren Bedarf an Bauteilen. Für den Rundfunkbastler ist es aber besonders schwer, eine einigermaßen gute Übersicht über das zu bekommen, was ihm die vielen Herstellerfirmen anbieten. Katalogmäßige Zusammen-

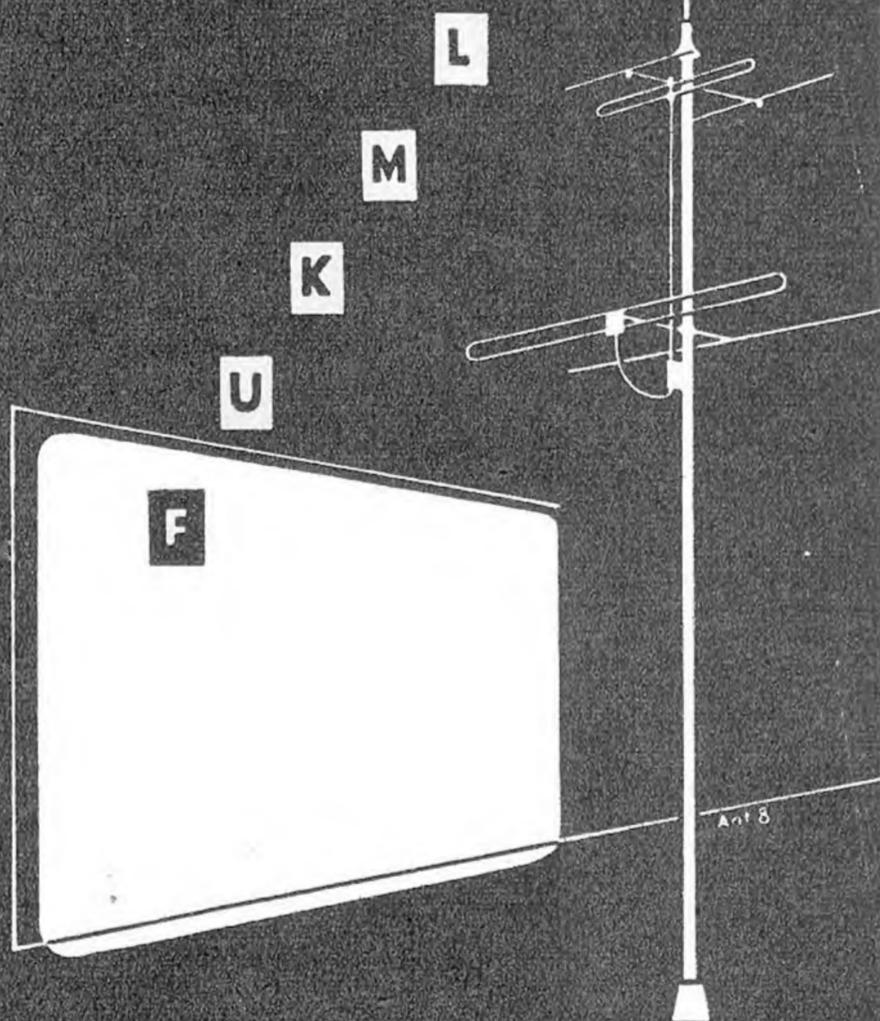
(Fortsetzung auf S. 31)



SIEMENS

ANTENNEN

für Lang-, Mittel-, Kurz-,
Ultrakurzwellenbereich
und für das
Fernsehen



Siemens-Antennenanlagen entsprechen dem neuesten Stand der Hochfrequenztechnik und sichern störfreien und genußreichen Empfang.

Wir liefern: Einzelantennen
Gemeinschaftsantennen
bis 8 Teilnehmer
Gemeinschaftsantennen
bis 50 Teilnehmer

Technische Beratung durch unsere Geschäftsstellen

SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT
WERNERWERK FÜR RADIOTECHNIK

Eine wichtige Neuerscheinung!



Erstmalig nach dem Krieg wieder im alten Umfang! Mehr als 5000 verschiedene Artikel, ca. 1000 Abbildungen, Einzelteile, Meßgeräte, Meßinstrumente, Röhren, Magnetton, Mikrofone, Literatur usw. Viele außergewöhnliche Sonderangebote! Keine Prospektsammlung von Rundfunkempfängern!

Ein wertvoller Helfer für Laboratorien, Rundfunkhändler, Werkstätten, Industrie-Einkäufer, Schulen und Bastler. Nicht mit den sonst üblichen Katalogen zu vergleichen!

Walter Arlt's RADIO-KATALOGE wurden vor dem Kriege von der Fachpresse als „ideale Kataloge“ bezeichnet. Sie werden feststellen, daß sie es heute auch wieder sind. Achten Sie auf Verwechslungen! Der echte Arlt-Katalog hat einen blauschwarzen Umschlag. Schutzgebühr

1,- DM. Jedem Katalog liegt ein Gutschein über 1,- DM bei, der beim Kauf von Waren im Werte von 20,- DM an voll in Zahlung genommen wird.

ARLT RADIO VERSAND WALTER ARLT

Düsseldorf FT, Friedrichstraße 61 a

und Berlin-Charlottenburg 1 FT, Kaiser-Friedrich-Str. 18

Fernsehen

im Fernunterricht

u. andere interess. Erzeugnisse auf dem Funkgebiet bieten wir Ihnen. Fordern Sie unseren Freiprosp.ekt

Ferntechnik

Ing. H. LANGE

Berlin N 65 - Lüderitzstr. 16 - Tel. 46 81 16

H. A. WUTKE

Frankfurt a. M. 1, Schließfach, Tel. 5 25 49



Stellenanzeigen

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

Technischer Leiter, Ing., Rundfunk- und Elektro-Meister, mit Lehrberechtigung, sachl., ruhig, mit der Qualifikation Menschen zu führen, Betriebsorganisator mit ged. Kenntn. d. HF- u. UKW-Technik. Bisherige Arbeitsgebiete: Kreislergeräte f. Schiff- und Luftfahrt, Rundfunkgeräte, Elektrofeingeräte aller Art. Gründliche Kenntnisse in der Fabr. von Elektrolyt-Kondensatoren von 1-550 Volt. Amateur, DL, sucht pass. Wirkungskreis, wo Wert auf eine gute Mitarbeit gelegt wird. Gef. Angebote unter F. E. 6976

Reisevertreter für Radio und Radioteile

von gut eingeführtem Großhandelshaus in Rheinland-Pfalz, welcher auch guter Techniker ist,

sofort gesucht

Zeugnisabschriften mit Gehaltsansprüchen bzw. Provisionsansprüchen werden sofort erbeten unter F. N. 6984

Südwestdeutsche Rundfunkempfänger-Fabrik sucht

für UKW-Geräte und anlaufende Fernsehfertigung

erfahr. Rundfunktechniker und Prüffeldtechniker

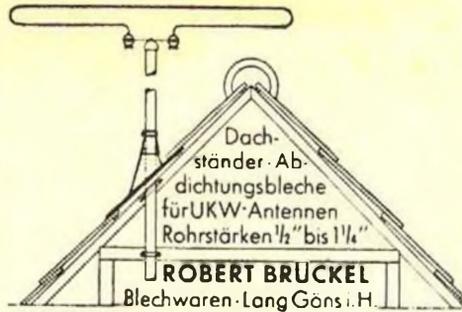
Umfassende Kenntnisse auf dem UKW-Gebiet sind Voraussetzung, Grundlagen der Fernseh-Technik sind erwünscht. Nur Könnner mit guten Kenntnissen und mögl. langjähriger Industrie-Erfahrung bewerben sich mit allen Unterlagen unter F. K. 6981

Führendes süddeutsches Unternehmen der Rundfunkgeräte-Industrie sucht für verschiedene Vertreterbezirke versierte, branchekundige

VERTRETER

die beim einschlägigen Fach-, Groß- u. Einzelhandel bestens eingeführt sind und den Nachweis einer erfolgreichen Vertretertätigkeit erbringen können

Ausführliche Angebote mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Lichtbild erbeten unter F. G. 6978



Selbstverständlich

auch den „DIWEFON 60“ im

Original - Leistner - Gehäuse

vorgelocht, ab Lager lieferbar

Leistner, Hamburg-Altona, Klausstr. 4-6

Kaufgesuche

Kaufe ständig größere Restposten Widerstände · Kondensatoren

Angebote erbeten unter F. H. 6979

Radioröhren Restposten, Kassaankauf Atzertradio, Berlin SW 11, Europahaus

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

WIR SUCHEN gebrauchten

Gütefaktormesser

sowie (möglichst R & S)

Oszillografen

Angebote erbeten unter F. F. 6977

Suche BC - 348 oder ähnl. Typ

gegen sofortige Barzahlung

Angebote erbeten unter F. J. 6980

Verkäufe

Gelegenheit: 1 Bandtongerät, fast neu, kompl., betriebsbereit, bis 2 Stunden Aufnahmedauer, Aussteuerungskontrolle, schneller Vor- und Rücklauf, automatische Mikrofonumschaltung usw., in einwandfreiem Zustand für nur DM 335,- abzugeben. Angebote erb. unt F. M. 6983

Wer sucht Relais u. kommerzielle Teile für Export?

Anfragen erbittet Radio-Scheck, Nürnberg, Harsdörffer Platz 14

Qualität
kann nicht verschenkt werden.
Meine **Sonder-Rabatte**
kann ich nur auf Grund größter Abschlüsse gewähren. Schauen Sie also nicht auf wenige Pfennige und decken Sie Ihren Bedarf nach wie vor bei Ihrem **bewährten Röhrenlieferanten**

RÖHRENSPEZIALDIENST
ein Begriff für Qualität, Lieferfähigkeit und prompteste Bedienung
GERMAR WEISS
Großhandel · Import · Export
FRANKFURT/MAIN
HAFENSTR. 57 · TELEFON 736 42

KAUFE RÖHREN ALLER ART GEGEN KASSE

SEIT 30 JAHREN

Klein-Transformatorwerke
FÜR ALLE ZWECKE
FORDERN SIE PROSPEKTE

ING. ERICH + FRED ENGEL WIESBADEN 56

GEBLÄSE

für Kühlung bzw. Temperaturregelung, ca. 1000 Stück vorhanden, z. Preise von DM 6,- das Stück a b z u g e b e n . 80 mm ϕ , 110 mm lang, Kollektor-Motor für 24 V = 0,96 A, 600 Umdr./min., läuft auch an ~ ca. 25-35 V.

Angebote erbeten unter F. L. 6982

SOLANGE VORRAT! EINMALIG!

Gossen-Ins.r. 100 Mikro-Amp., Ri = 2000 Ohm, 10 mm ϕ **DM 20,-**
Ehem. Fl.-Motor: 27 Volt/40/115 W - 12/9500 U/min.
3,6/7,0 A - Dauerbetrieb **DM 10,-**

RADIO-TAUBMANN · NÜRNBERG · VORDERE STERNGASSE 11
Größtes Bastlergeschäft Nordbayerns

RADIO-HELK, AM ALBERTSPLATZ, COBURG/Ofr.
bietet an günstigen Gelegenheiten u. a.:

EF 13 = 4,50 / EBL 1 = 6,80 / ECL 11 = 6,95 / RV 12 P 2000 = 5,50 / 6 AL 5 = 5,70
6 AT 6 = 4,70 / 6 AU 6 = 5,90 / 6 AV 6 = 5,- / 6 BA 6 = 5,25 / 6 BE 6 = 6,35
12 AT 7 = 9,50 / 12 AU 6 = 5,50 / 12 AV 6 = 6,15 / 12 BA 6 = 6,- / 25 Z 6 = 6,85
Trafos 2 x 300 V 60 mA 4, 6, 3 V = 9,90 DM

Fordern Sie bitte Preisliste an. Es wird Ihr Vorteil sein, alles aus einer Hand zu beziehen. Alle Röhren unter Betriebsbedingungen geprüft. Versand per Nachnahme. Rückgabemöglichkeit binnen 8 Tagen. Ab 10 Stück Mengenrabatt.

(Fortsetzung von S. 29)

stellungen des Rundfunkhandels, die besonders auf die Wünsche der Bastler abgestimmt sind, finden deshalb immer dankbare Abnehmer. Das RIM-Bastel-Jahrbuch hat schon eine Tradition; auf 144 Seiten bringt es im ersten Teil der neuen Ausgabe mit Schaltbildern versehene Beschreibungen kompletter Bausätze vom kleinsten Einkreis-Empfänger bis zum Achtröhren-UKW-Super, von Taschenempfängern, Abhörgeräten, Verstärkern, Stromversorgungsteilen, Meßgeräten, Tonbandgeräten usw. Die Einzelteile (Röhren, Chassis, Fernsehbauteile, Widerstände, Kondensatoren, Skalen, Spulensätze, Schalter, Drosseln und Übertrager, Richtleiter, Lautsprecher, Batterien, Lämpchen, Antennen, diverse Kleinmaterialien und Meßinstrumente) kommen anschließend nicht zu kurz. Erfrischend sind die hier und da eingestreuten Bastelkniffe, die Hinweise zur Berufswahl, das Lautsprecher-ABC und ähnliches.



BRIEFKASTEN

E. P., M., u. a.

Können Sie mir bei der Beschaffung einer Zündspule für ein Elektronen-Blitzgerät für Fotozwecke helfen? Der Verfasser des in FUNK-TECHNIK, Heft 22/51, beschriebenen Gerätes hatte der Einfachheit halber eine Spule aus einem Hochfrequenz-Heißgerät benutzt.

Wie Sie aus der Tabelle über verschiedene Blitzröhren auf Seite 626 in Heft 22/1951 der FUNK-TECHNIK ersehen, muß die Zündspannung der Blitzröhren recht hoch sein; für die BL 8 sind z. B. als Zündspannung mindestens 6 kV notwendig. Der kleine Ladekondensator vor der Zündspule wird über den davorliegenden Spannungsteiler bei dem im Schaltbild auf Seite 627 durch die Widerstände gegebenen Spannungsteilerverhältnis mit $\frac{1}{10}$ der Betriebsspannung, also mit rund 300 V gespeist. Die Zündspule muß daher ein Übersetzungsverhältnis $\bar{u} \text{ b e r } 1 : 20$ haben, um 6000 V auf der Sekundärseite zu erreichen. Um sicher zu gehen, wählt man das Übersetzungsverhältnis zweckmäßig nicht zu knapp. Bewährt hat sich z. B. in Blitzlichtgeräten eine wie folgt aufgebaute Zündspule: Hartpapierrohr mit 10-mm-Außen- und 4-mm-Innendurchmesser, Gesamtlänge 40 mm, links und rechts je ein Hartpapierflansch, 25 mm Durchmesser, 2 mm stark, angesetzt. Das Hartpapierrohr bekommt in der Mitte ein Loch, durch das der Anfang der Windung nach innen durchgeführt wird. Auf dem Hartpapierrohr ist möglichst nur eine Wickellänge von etwa 30 mm auszunutzen. Unten werden als Sekundärwicklung 5000 Windungen, 0,08 CuL, aufgebracht; nach jeder Lage muß gut mit Triacetatfolie isoliert werden. Nach der 5000. Windung kommt ein Anzapf, daran schließen sich 100 Windungen, 0,18 CuL, für die Primärwicklung an. Als Ladekondensator für diese Zündspule genügt bereits eine Kapazität von 50 nF.

Der kleine Zündkondensator muß für die Betriebsspannung ausgelegt werden, die sich durch die Spannungsteilung ergibt. Durch Änderung des Teilverhältnisses der Spannungsteilerwiderstände haben Sie es in der Hand, die Spannung einem gegebenen Kondensator anzugleichen. Natürlich muß gleichzeitig evtl. auch das Übersetzungsverhältnis der Zündspule geändert werden. Bei dem in obigem Beispiel genannten Übersetzungsverhältnis von $1 : 50$ sind aber so große Reserven vorhanden, daß eine nicht allzu große Änderung des Spannungsteilerverhältnisses unkritisch ist.

W. Bergk, Z.

Ich bitte um Auskunft, in welchem Werk die Theorie der Siebkette und Sperrkette mathematisch erklärt wird.

Eine einfache mathematische Abhandlung über die Theorie der Siebketten finden Sie in der ebenfalls in unserem Verlag erscheinenden Zeitschrift FUNK UND TON 6 [1952], Heft 1 ... 4, unter dem Titel „Elementare Einführung in die Filtertheorie“ von Wisspeintner. Die Hefte sind leider vergriffen. In begrenzter Auflage ist die Arbeit jedoch als Broschüre herausgekommen und kann noch zum Preise von DM 3,— geliefert werden.

Aufnahmen vom FT-Labor: Kunze (S. 20 und 21).
Zeichnungen vom FT-Labor nach den Angaben der
Verfasser: Beumelburg (29), Reblin (32), Ullrich (8)

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



KUNDENDIENST

Gutschein auf S. 27

FT-Briefkasten: Ratschläge für Aufbau und Bemessung von Einzelteilen sowie Auskünfte über alle Schaltungsfragen, Röhrendaten, Bestückungen von Industriegeräten. Beantwortet wird stets e i n e Frage. Ausarbeitungen vollständiger Schaltungen und Berechnungen können jedoch nicht durchgeführt werden.

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

Viel Glück
und Erfolg
im
Neuen Jahr
1953



wünscht:

LOEWE OPTA
30 JAHRE WELTRUF

Rundfunk
Fernsehen
Magnetband-Geräte
u. Röhren

BERLIN KRONACH DÜSSELDORF



VALVO FERNSEHRÖHREN

MW 36-24

EINE RECHTECK-BILDRÖHRE
FÜR DIREKTE SICHT



In der Valvo MW 36-24 sind eine Reihe von Eigenschaften vereinigt, die diesen Typ zu einer Standard-Bildröhre gemacht haben.

Ihre Bildgröße (29,4 x 22 cm) ist gerade passend für Heimempfänger, und die Rechteckform gewährleistet eine gute Schirmausnutzung und fügt sich leicht in das Empfängergehäuse ein. Der sehr flach ausgeführte Schirm vermittelt einen natürlichen Bildeindruck, und die geringe Baulänge, die aus dem großen Ablenkwinkel der Röhre resultiert, erlaubt die Konstruktion von Apparategehäusen mit verhältnismäßig kleinem Volumen. Die Röhre ist dem rationellsten Fertigungsverfahren entsprechend ganz in Preßglas ausgeführt.

Der Schirm strahlt weißes Licht aus und hat infolge der hohen Anodenspannung (U_{a2} bis 14 kV) eine so große Helligkeit, daß man auch bei stärkerer Umgebungsbeleuchtung noch kontrastreiche Bilder bekommt. Durch Verwendung von grauem Glas für die Frontseite wird der Kontrast noch erhöht, denn das aus der Umgebung einfallende und vom Schirm reflektierte Licht muß die absorbierende Grauglaskschicht zweimal passieren, das vom Schirm abgestrahlte Licht aber nur einmal. Um Reflektionen aus dem Inneren der Röhre zu vermeiden, sind die Glaswände mit einer absorbierenden Aquadag-Schicht versehen. Diese Schicht ist leitend und mit der zweiten Anode verbunden. Ein äußerer Belag, der geerdet wird und so die Glasoberfläche vor gefährlichen Aufladungen schützt, bildet mit der inneren Schicht zusammen einen Kondensator, der zur Glättung der Anodenspannung herangezogen werden kann.

Um den Schirm vor Beschuß mit negativen Ionen und der damit verbundenen Einbrenngefahr zu schützen, ist eine Ionenfalle eingebaut, zu der ein über den Röhrenhals geschobener 60 Gauß Magnet gehört. Mit dieser Anordnung werden negative Ionen aus dem Katodenstrahl ausgeblendet. Weitere Ursachen für das Entstehen von Brennflecken muß man durch die Wahl der Betriebsdaten und der äußeren Schaltung vermeiden: Man darf den vorgeschriebenen Grenzwert für die Anodenspannung nicht überschreiten, da sich sonst der Schirm negativ auflädt und von positiven Ionen getroffen wird. Der Leuchtpunkt darf nicht auf einem Fleck stehenbleiben. Für den Fall, daß die Ablenkkelder ausfallen sollten, muß der Elektronenstrahl selbsttätig unterdrückt werden. Das erreicht man zum Beispiel, wenn die Spannung für die zweite Anode aus dem Aus-

gangstransformator für die Horizontal-Ablenkung entnommen wird, wobei die Hochspannung durch Ausnutzung der Spannungsspitzen beim Rücklauf entsteht. Die Bildauflösung der MW 36-24 ist vollkommen ausreichend für das 625-Zeilen-System, sie wird umso besser, je höher die Spannung an der ersten Anode ist. Deswegen sollte diese Spannung nicht unter 200V gewählt werden. Eine Überschreitung des vorgeschriebenen Grenzwertes bringt aber keine weitere Verbesserung, sondern führt nur zu ungünstiger Feldverteilung an der Katode und zu örtlicher Katodenüberlastung. Die vorgeschriebenen Minimalspannungen sind mit Rücksicht auf die Mindest-Anforderungen in bezug auf Helligkeit und Bildauflösung festgesetzt.

Für die magnetische Ablenkung und Fokussierung liegen fertige Einheiten vor:

Der Typ AT 1001 ist für 14 kV Betrieb bestimmt und der Typ AT 1000-01 für 10 kV.

Betriebs- und Grenzwerten:

$U_f = 6,3 \text{ V}$ Bei Serienheizung in einer Heizkette
 $I_f = 0,3 \text{ A}$ ist ein NTC-Widerstand einzuschalten

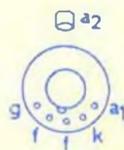
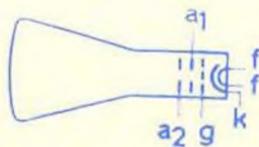
$U_{a2} = \text{max. } 14 \text{ kV}$ $-U_g = \text{max. } 150 \text{ V}$
 $= \text{min. } 7 \text{ kV}$ $+U_{gsp.} = \text{max. } 2 \text{ V}$

$U_{a1} = \text{max. } 410 \text{ V}$ $R_g = \text{max. } 0,5 \text{ M}\Omega$
 $= \text{min. } 160 \text{ V}$

$U_{fk} = \text{max. } 125 \text{ V}$
(Katode negativ gegen Heizfaden)

$U_{fk} = \text{max. } 200 \text{ V}$ (410 V für 15 sec zulässig)
(Katode positiv gegen Heizfaden)

Zur Vermeidung von Brummstörungen soll der Wechselspannungsanteil von U_{fk} unter 20 V_{eff} bleiben.



ELEKTRO SPEZIAL

G · M · B · H

HAMBURG 1 · MÖNCKEBERGSTRASSE 7

Früher