

# FUNK- TECHNIK

## Fernsehen Elektronik



## Amerikanische und englische Fachwörter der Fernsehtechnik

Aberration Fehler der Linse od. am Spiegel (Leuchtpunkt wird durch mehrere Brennpunkte unscharf [Halo])  
 accelerating electrode Beschleunigungselektrode m. positiv. Vorspannung  
 achromatic lens achromat. Linse (besteht aus Sammel- u. Zerstreuungslinse)  
 active lines Elektronenstrahlzeile (schreibt die Bildpunkte des Fernsehbildes)  
 adapter Vorsatzgerät, Zwischenstecker, Zwischensockel  
 adjacent channel Nachbarkanal (-band)  
 afterglow duration Nachleuchtdauer  
 alignment coil Einstellschule, Richtschule  
 aluminium (reflected) backing, aluminized screen Bildschirm m. aufgedampft. Aluminiumhaut  
 amplifier Verstärker  
 amplitude separation Amplitudensieb, Trennung der Synchronisationszeichen v. Bildinhalt  
 angle of deflection Ablenkwinkel  
 aperture Aperturblende (image dissector tube), Öffnung (auch b. Hohlleitern)  
 apertured disc Lochscheibe  
 aquadag coating Aquadagbelag, leitend. Innenbelag der Röhre (2. Anode)  
 aspect ratio Seitenverhältnis des Bildes  
 aspherical correcting lens asphär. Korrekturlinse im Fernsehprojektionsempfänger  
 astigmatism falsche Zentrierung der Linse (bewirkt unscharfen Leuchtfleck)  
 atmospheric interference atmosphär. Störung  
 audio . . . , aural . . . Ton . . .  
 automatic background control selbsttät. Kontrastregelung  
 automatic brightness control selbsttät. Helligkeitsregelung  
 automatic contrast control selbsttät. Kontrast- (Bildverstärkungs-) Regelung  
 automatic volume control selbsttät. Lautstärkerregelung  
  
 background Hintergrund, Kontrast (Lichter u. Schatten)  
 background noise Geräusch, Raumgeräusch, Nebengeräusch, Störspiegel  
 band Frequenzbereich, -band  
 bandwidth Bandbreite  
 beam Strahl, Elektronenbündel einer Katodenstrahlröhre  
 beam convergent konvergierend., zusammenlaufender Strahl  
 beam relaxor Sägezahngenerator  
 belt scanner endloses diagonal m. Löchern versehenes Filmband z. Filmablastung  
 bend biegen, krümmen, umbiegen  
 bent electron gun geknicktes Strahlerzeugungssystem  
 bilateral scanning zweiseit. Abtastung  
 black-level control Schwarzpegelregelung  
 blanking Löschen des Elektronenstrahles während des Rücklaufs  
 blanking level Zeilenlöschpegel, Schwarzpegel  
 blank out verdunkeln (des Strahles)  
 blocking generator Sperrschwinger, Kippgerät  
 boost anheben, verstärken  
 booster (HF-) Verstärker, auch gebräuchl. f. Spannungserhöhung b. Hochspannungsgewinnung aus dem Zeilenrücklauf  
 brightness of the spot Fleck-, Punkthelligkeit  
 brilliance = brightness Leuchtdichte, Helligkeit  
 broadband amplifier Breitbandverstärker  
  
 camera Fernsehaufnahmegesetz m. Bildröhre (Ikhnoskop, Orthikon, image dissector)  
 carrier Träger  
 carrier frequency Trägerfrequenz  
 cathode beam (engl.) = cathode ray (US)  
 Katodenstrahl  
 cathode coupled circuit Katodenverstärker  
 cathode screen Wehneltzylinder der Katodenstrahlröhre  
 centering Zentrieren (des Bildstandes)  
 clipper circuit Schaltung z. Abschneiden v. Sinushalbwellen z. Erzeugung rechteck. Kurven  
 clipping level Amplitudenhöhe, b. der eine Wellenform abgeschnitten wird

close-up camera Kamera f. Großaufnahmen (große Brennweite)  
 cloud of electrons Elektronenwolke  
 compensation Ausgleich  
 contrast Helligkeitsunterschied zw. den Lichtern u. Schatten des Bildes; Kontrast, Bildverstärkung  
 control Regelung  
 CRO, CRT, cathode ray oscillograph, cathode ray tube Abkürzung (US) f. Katodenstrahloszillograf bzw. Katodenstrahlröhre  
 cut-off, cut-off bias, cut-off voltage negative Gittervorspannungen (Sperrspannungen) b. der  $I_a = 0$  mA wird  
 cutting-off the beam Abschneiden, Löschen des Strahles b. Rücklauf  
  
 damper, damping Dämpfer, Dämpfung  
 dark resistance Dunkelwiderstand einer Selenzelle (in unbelichtet. Zustand)  
 dark spot dunkler Punkt, durch Formung einer Elektronenwolke vor dem Mosaikschirm der Bildröhre  
 dark trace tube siehe skiatron, Dunkelschreibröhre, dunkle Schrift auf hellem Grund  
 dc. inserter siehe dc. restorer  
 dc. reinsertion einem Kurvenzug werden die negativen oder positiven Spitzen bis auf ein Bezugspotential abgeschnitten  
 dc. restoration siehe dc. reinsertion  
 dc. restorer Kreis z. Wiedereinführung der Gleichspannungskomponente (restorer circuit)  
 dead spot Gebiet, in dem eine Fernsehstation nicht empfangen wird  
 decelerating ring Bremsselektrode, Bremsring  
 definition die Genauigkeit, mit der Bildteile durch das Fernsehgerät wiedergegeben werden  
 deflection Ablenkung  
 delay screen Verzögerungsschirm  
 differentiating circuit Differenzierungskreis (dient z. Trennung v. Bild- u. Zeilensynchronisation)  
 diffraction Diffraktion, Beugung, Zerstreuung (Optik)  
 dispersion Dispersion, Streuung (Optik)  
 dissector tube Bildaufnahmeröhre  
 dissolve auflösen, überblenden (Übergang v. einem Bild z. andern)  
 distortion Verzerrung, Verzeichnung (des Bildes)  
 disturbance Störung, atmosphär. Störung  
 diverging lens Zerstreuungslinse  
 double image Doppelbild (ghost)  
 double sided mosaic doppelseit. Mosaikschirm f. Aufnahme u. Abtastung  
 dynode Elektrode, die mittels Sekundäremission den fließenden Strom beeinflusst  
  
 electric field elektr. Feld zw. zwei Elektroden m. verschied. Potential  
 electromagnetic deflection coil ringförmige Spule um den Röhrenhals (bewirkt Strahlablenkung)  
 electron emission Elektronenemission, Austritt der Elektronen aus einer Elektrode in den umgebenden Raum  
 electron gun Elektronenkanone (erzeugt Elektronenstrahl; steuert, bündelt, lenkt ihn ab)  
 electron multiplier Elektronenvervielfacher  
 electron trajectory Elektronenbahn  
 electrostatic field elektrostat. Feld (z. B. zw. den Ablenkplatten einer Katodenstrahlröhre)  
 electrostatic focusing elektrostat. Bündelung (durch Ablenkplatten)  
 electrostatic scanning elektrostat. Abtastung (durch Ablenkplatten)  
 emitron engl. Bildaufnahmeröhre  
 equalizing pulse, signal, pulse interval Ausgleichsimpuls (vor u. nach vertikal. Synchronisationsimpuls)  
 eriskop franz. Bildaufnahmeröhre  
 external connection Außenanschluß der Nachbeschleunigungsanode  
  
 facsimile Bildfunk, Übertragungssystem v. Bildern, die auf Papier wiedergegeben werden  
 facsimile picture transmission Bildübertragung

facsimile printer Hellschreiber, Faksimileschreiber  
 fade down Verringern der Bildhelligkeit auf Null, abblenden  
 fade-out abklingen  
 fidelity Treue der Wiedergabe v. Bild u. Ton  
 field Halbbild (b. Zeilensprungverfahren, intercarrier system)  
 field frequency Halbbildfrequenz  
 film pick-up Filmablastung  
 film scanner Filmabläster (belt scanner)  
 flare angle Öffnungswinkel  
 flat inclined mirror flacher, geneigter Spiegel im Projektionsempfänger  
 flicker flimmern  
 flip-flop Multivibratorschaltung  
 fluorescent screen Leuchtschirm  
 flyback Rücklauf, Rückschlag (des bildzeichnenden Elektronenstrahles)  
 focal length Brennweite  
 focus Fokus, Brennpunkt  
 focus control Scharfstellung des Bildes  
 focusing Fokussierung, Bündelung  
 frame Vollbild (im Gegensatz zu field)  
 framing Bildeinstellung (Höhe u. Breite)  
 frequency space Frequenzabstand  
 frequency swing Abweichungen v. der Sendemittelfrequenz durch Modulation  
 fringing effects wellige Linien (u. a. verursacht durch wandernde Elektronen)  
 fundamental frequency Grundfrequenz  
  
 generator Erzeuger  
 ghost, ghost image Geisterbild, überlagert. Fernsehbild  
 gun Elektronenkanone, siehe electron gun  
  
 halation Lichthof  
 halation ring Halo, schwach leuchtender Ring (Hof) um den Leuchtpunkt des Elektronenstrahles  
 hard image hartes Bild, zu große Kontraste  
 height control Höhenregelung  
 high definition, high fidelity Fernsehen hoher Güte, siehe definition u. fidelity  
 high voltage step-up transformer Aufwärtstrafo z. Hochspannungserzeugung  
 hiss (tube hiss) Röhrenrauschen  
 hold controls Regelung der Frequenz des vert. u. horiz. Ablenkoszillators  
 horizontal blanking Anwendung der Gittersperrspg. während des verdunkelt. horizont. Rücklaufs  
 horizontal centering (control) Einregelung des Bildes in horizont. Richtung (auf Mittelstellung)  
 horizontal flyback horizont. verdunkelter Rücklauf  
 horizontal (scanning) frequency horizont. Abtastfrequenz  
 horizontal hold control siehe horizontal centering  
 horizontal movement horizont. Verschiebung  
 horizontal repetition rate Zahl der horizontal. Zeilen je Sekunde  
 horizontal sweep horizont. (Zeit-) Ablenkung  
 ht., high tension hohe Spannung  
 hum distortion Brummverzerrung, hervorgerufen durch schlechte Netzsiebung (wird fortgesetzt)  
  
 Bis herige Veröffentlichungen in der FUNK-TECHNIK über Fachwörter, Abkürzungen und Einheiten:  
 Bd. 4 [1949], H. 6, S. 152 „Umrechnung englischer und amerikanischer Einheiten“  
 Bd. 5 [1950], H. 14, S. 416 „Amerikanische und englische Fachwörter der Rundfunktechnik“  
 Bd. 6 [1951], H. 6, S. 142 „Amerikanische und englische Fachwörter der Fernsehtechnik“  
 Bd. 6 [1951], H. 13, S. 840 „Vergleich zwischen deutschen und amerikanischen (englischen) physikalischen Größen“  
 Bd. 6 [1951], H. 24, S. Umschlagseite, „Amerikanisch-englische Fachwörterabkürzungen“  
 Bd. 7 [1952], H. 3, S. 68, H. 7, S. 170 u. H. 8, S. 217, „Fernseh-ABC“  
 Bd. 8 [1953], H. 2, S. 94 „Amerikanisch-englische Fachwörter der UKW- und Antennentechnik“



# FUNK- TECHNIK

## AUS DEM INHALT

Amerikanische und englische Fachwörter	130	FERNSEH-EMPFANGER-KARTEI	
der Fernsehtechnik	130	Lorenz „52 T“ und „52 S“	143
Flugsicherung und Luftfahrt	131	Fernseh-Service-Lehrgang ③	143
Sender und Studio für private UKW-		60-Watt-Mischpultverstärker	
Stationen	132	»DIWEFON 60«	147
Schlüsselfunkgeräte neuester Konstruktion	134	WERKSTATT-UND SCHALTUNGSWINKE	149
Ionosphärenforschung: Einführende Über-		UKW- und Fernseh-Meßsender	150
sicht	136	Ein Magisches Auge als FM-Indikator	152
Kurznachrichten	137	PT-AUFGABEN	
Berechnung der kapazitiven Auskopplung		Ist der Leitungswiderstand auch nicht	
an einer Senderendstufe	138	zu hoch?	154
Das Arbeiten mit Wobbeisendern	139	FT-ZEITSCHRIFTENDIENST	156
Selbstbau einfacher Köpfe für Magnet-		FT-BRIEFKASTEN	156
tongeräte	140	FT-KARTEI 1953	158
Die Pentode als Netzdrossel	142		

Zu unserem Titelbild: Blick in eine Wickelei. Die vollautomatische 6fach-Wickelmaschine wickelt Spulen für Transformatoren und schießt das Isolierpapier selbsttätig ein (Werkbild Telefunken)

CHEFREDAKTEUR CURT RINT

Die Bedeutung des Nachrichtenwesens

## Flugsicherung und Luftfahrt

6. Januar 1953: Gründung der AG für Luftverkehrsbedarf in Köln als Vorläufer der neuen Lufthansa

1. Februar: Bundesanstalt „Deutscher Wetterdienst“ nahm in Hamburg ihre Tätigkeit auf. Angeschlossen sind die Zentrale des Wetterdienstes (Bad Kissingen) und das Seewetteramt (Hamburg); unterstellt 11 Wetterämter, 4 Observatorien, 8 Flugwetterwarten und die Wetternachrichtenzentrale Quickborn/Holstein

1. April: Übernahme der gesamten Flugsicherung für die zivile Luftfahrt in deutsche Hände durch die „Bundesanstalt für Flugsicherung“ beendet.

Diese nüchternen Angaben erhellen die zielstrebige Aktivität beim Aufbau des neuen deutschen Zivilluftverkehrs. Nur wenige werden sich Gedanken darüber machen, welchen ungeheuren Vorsprung der übrigen Länder der neue deutsche Luftverkehr einzuholen hat. Der internationale Zivilluftverkehr erreichte inzwischen eine nie geahnte Höhe und Bedeutung, nicht zuletzt dank der guten internationalen Zusammenarbeit, die ihren Niederschlag in der Gründung der ICAO (International Civil Aviation Organization) mit Sitz in Montreal/Kanada und der IATA (International Air Transport Association) als Pool der Luftfahrtgesellschaften für Tariffragen fand.

Uns interessiert hier besonders der außerordentliche Anteil der Nachrichtentechnik und Elektronik am Luftverkehr, der noch immer im Steigen begriffen ist. Die internationalen Luftstraßen sind gepflastert mit Funkbaken und Richtfunkfeuern, die Flughäfen sind besetzt mit den interessantesten Funk- und Nachrichtengeräten, mit Radar-, Funksprech- und Zielfluggeräten, die Pfade in die Luft legen, auf denen die Flugzeuge auch bei schlechtestem Wetter sicher heruntergleiten können. Vielerlei Bildschirme leuchten in den Überwachungszentren und kleinen Wagen der ILS-Anlagen auf, magnetische Sprachspeicher halten jedes Wort, das zwischen Kontrollturm und einschwebendem Flugzeug gewechselt wird, für eine spätere Auswertung fest. Die Ultrakurzwellen erweist sich hier wirklich als ein drahtloses Telefon größter Betriebssicherheit; zwischen 108 und 144 MHz herrscht ein so flotter Betrieb, daß die im November in Paris abgeschlossene Neuverteilung der Flugfunkkanäle in diesem Bereich nicht minder dornenvoll war als die UKW-Konferenz in Stockholm. Denken wir schließlich an die Weitstreckennavigation, wie LORAN und CONSOL, und an die zehn Weiter- und Funkschiffe auf den Positionen A bis M im Nordatlantik, so rundet sich das Bild.

Die größten Luftfahrtgesellschaften unterhalten zudem ihre eigenen Nachrichtennetze. Die PAA verfügt auf dem Rhein-Main-Flugfeld bei Frankfurt a. M. über eine eigene Fernschreibzentrale und über eigene Ultrakurzwellensender auf dem Feldberg und der Zugspitze, die von Frankfurt aus ferngesteuert werden. PAA-Flugzeuge haben daher die Möglichkeit, schon lange vor der Landung mit ihrem Büro in Kontakt zu kommen und Meldungen abzusetzen, die nicht über das offizielle Flugsicherungsnetz laufen dürfen.

Jedoch ist dies nur die eine Seite. Der Drahtnachrichtendienst zwischen den Flughäfen im Westen und im Zentrum Europas

bis nach Prag, Budapest und Warschau ist so dicht, daß beispielsweise über die Flugnachrichtenzentrale Frankfurt (Rhein-Main) monatlich bis zu 300 000 Fernschreiben laufen, verarbeitet von fast einhundert Fernschreibmaschinen mit Lochstreifen-sender und -empfänger. Keine Meldung benötigt mehr als zwei Minuten Übermittlungszeit.

Die langen Jahre der erzwungenen Unterbrechung sind für den deutschen Luftverkehr im allgemeinen und den Nachrichtengeräte-sektor im besonderen z. T. nur schwer wieder einzuholen. Zwar sind deutsche Firmen auf Teilgebieten sehr aktiv, aber auf längere Zeit hinaus werden die Bordanlagen für Flugzeuge entweder aus dem Ausland bezogen oder allenfalls in Deutschland selbst im Lizenzbau hergestellt werden müssen — wie übrigens die Flugzeuge vorerst ebenfalls zu importieren sind. Das soll nicht heißen, daß die großen deutschen Funkfirmen nicht wieder aktiv eingreifen wollen. Im engen Zusammenhang damit steht die intensive Forschung auf luftfahrttechnischem Gebiet, vor Jahren eine deutsche Domäne. An der TH Aachen ist inzwischen die Deutsche Versuchsanstalt für Luftfahrt neu errichtet worden. Von den hier laufenden Arbeiten auf allen Gebieten interessieren uns vorzugsweise die Untersuchungen des alten Dezi-Fachmannes Prof. Esau auf dem Radargebiet. „Funkmeß“ wird in der modernen Luftfahrt groß geschrieben . . . begonnen mit den Rundsuchgeräten im „Approach“-Bereich und beendet mit sehr kurzwelligen Flugplatzgeräten, etwa wie die ASDR-Anlage. Ein erstes Versuchsmuster ermöglicht u. a. dem Manne im Kontrollturm des Idlewild-Flughafens bei New York dank der hohen Auflösung der 1-cm-Welle die Überwachung der Landebahnen und Flugsteige so genau, daß er zwischen einer zweimotorigen und einer viermotorigen Maschine unterscheiden kann.

Wenn die Ausbildung eines Piloten für zweimotorige Maschinen und für die Transatlantic-Flugzeuge so lange dauert und so umfassend ist wie ein Hochschulstudium, so sind die Anforderungen an die Nachrichtenteile und an das Flugsicherungspersonal nicht minder hoch. In dieser Hinsicht war ein Besuch im Flugsicherungszentrum im IG-Haus, Frankfurt, und in der Flugnachrichtenzentrale des Rhein-Main-Flughafens sehr lehrreich: Das hier beschäftigte deutsche zivile Personal hat einen Leistungsstandard, der alle Hochachtung verdient. Vergessen wir nicht, daß sich der gesamte, höchste Präzision und Reaktionsfähigkeit erfordernde Funksprechverkehr in einer fremden Sprache abspielt, in einem Slang voller Abkürzungen und mit der Geschwindigkeit eines mittleren Maschinengewehrs — und dabei kann ein falsches Wort unabsehbaren Schaden anrichten.

In Anbetracht der großen Wichtigkeit des Nachrichten- und Flugsicherungsfunkverkehrs der Luftfahrt, der durch seinen Übergang in deutsche Verantwortung in den Blickwinkel der Öffentlichkeit rückt, bringt die FUNK-TECHNIK vom nächsten Heft ab eine Beitragsreihe, die sich mit diesem Gebiet beschäftigt.

# Sender und Studio für private UKW-Stationen

Mehr als 25 Jahre sind vergangen, seitdem die ersten erfolgreichen Versuche mit der Anwendung von Ultrakurzwellen für den Rundfunk unternommen wurden. Zwar hatte man schon etwas früher die Meterwellen für Fernseh Zwecke brauchbar gefunden, weil nur sie die erforderlichen Bandbreiten gewährleisten, aber erst der gelungene Versuch von Prof. A. Esau, einen 100-Watt-Sender im 100-MHz-Gebiet über etwa 50 km hinweg hörbar zu machen (Winter 1925/26), ließ die Fachleute aufhorchen. Drei Jahre später legte Prof. Schröter im Dokument 409 der Welt-Ingenieurstagung in Tokio die Ergebnisse der seit 1927 bei Telefunken unternommenen UKW-Versuche vor.

und Langwellenbereich zu finden. Dr. Hans Bredow sprach diesen Gedanken anlässlich einer deutsch-österreichischen Rundfunktagung in Wien im September 1930 aus:

„Ich glaube sogar, daß die Technik der ultrakurzen Wellen die Möglichkeit geben wird, neben dem Rundfunk in seiner bisherigen Form Lokalrundfunkorganisationen innerhalb der Gesamtorganisation zu entwickeln. Dann werden die lokalen, provinziellen und Länderinteressen in Zukunft ganz besonders berücksichtigt werden können.“

Daß es nicht zu einer solchen Entwicklung kam, begründete Prof. Schröter vor zwei Jahren in der *Telefunken-Zeitung* Nr. 89 etwa wie folgt: Der Schritt zur höchsten Übertragungsgüte mit Hilfe der Frequenzmodulation war noch nicht möglich, denn die Vorarbeiten dazu befanden sich erst am Anfang. Außerdem wurden die Ultrakurzwellen rasch von der Luftfahrt beansprucht, da sich vom hochfliegenden Flugzeug große Reichweiten erreichen lassen und die Antennen klein sind.

\*

Mit Beginn der deutschen Wiederaufrüstung, etwa um das Jahr 1935, war der Deutschen Reichspost der Weg gänzlich verbaut. Heute sind die Ultrakurzwellen sorgfältig verteilt: Bänder für die Luftfahrt, das Fernsehen, den Rundfunk und die Amateure sind eingeteilt worden, so daß, ausgelöst durch den Kopenhagener Wellenplan, der UKW-Rundfunk heutiger Prägung ab 1949 eingeführt werden konnte. Jetzt lag es nahe, die von Bredow und anderen Fachleuten, u. a. von Dr. Nesper, vor mehr als zwanzig Jahren angeregte Ausweitung des offiziellen Rundfunks auf örtliche Dienste erneut aufzugreifen. Das geschah seit 1949 mehrfach von privater Seite aus, ohne jedoch, vor allem aus organisatorischen Gründen

### Kleine und billige Sender

Gleichgültig, welche Kategorie von Bewerbern schließlich berücksichtigt wird — in jedem Falle wird es sich um private Gruppen handeln, die nur in Ausnahmefällen über so reiche Mittel wie die Rundfunkanstalten verfügen. Daher müssen billige Anlagen geschaffen werden. Die Programme der privaten UKW-Stationen werden sich stark auf Schallplatten und Tonbänder stützen und ferner Vorträge und Werbesendungen bringen. Die Studios müssen entsprechend eingerichtet sein; sie sollen zwar das notwendige Maß an technisch-akustischer Qualität aufweisen (denn moderne AM/FM-Empfänger sind „akustische Mikroskope“), müssen aber nicht die Ausmaße und den allerletzten Schliff moderner Funkhäuser haben. Wer einmal kleine örtliche Sender in den USA oder gar spanische Stationen gesehen hat, wird wissen, was gemeint ist.

Inzwischen haben sich kulturelle Institutionen und die Wirtschaft stark für die neuen Möglichkeiten des privaten Rundfunks interessiert. Dem Vernehmen nach lagen um die Jahreswende über einhundert Lizenzanträge bei der Bundespost und den alliierten Dienststellen vor. Damit erhob sich die Frage: „Was kostet eine solche Station?“ Zur Beantwortung setzte sich der „Arbeitskreis für Rundfunkfragen“ mit einigen Firmen der Senderbauenden Industrie in Verbindung. Nach einigem Zögern erkannte man dort die schlummernden Möglichkeiten und beeilte sich in gewohnter Wendigkeit, brauchbare Anlagen zusammenzustellen. Nachstehend sollen einige Einzelheiten genannt werden, die einen gewissen Überblick über Technik und Kosten gewähren.

Vorausgeschickt sei, daß die obere Leistungsgrenze für private UKW-Sender noch nicht festliegt, aber man darf wahrscheinlich mit 100 Watt ERP (effective radiated power = effektive Strahl-

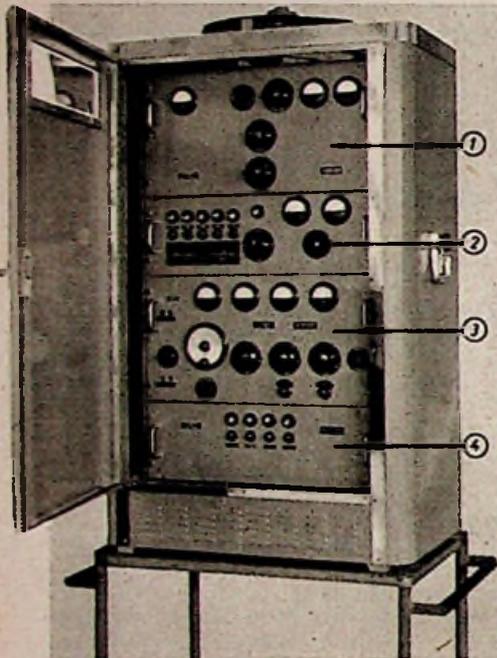


Abb. 1. 50-W-UKW-FM-Sender „SU 005/37“ von Rohde & Schwarz; ① Antennenteil, ② Bedienungsfeld, ③ Steuersender, ④ Netzteil

Man hatte dafür zwei Sender eingesetzt: einen tonmodulierten Röhrensender im Vox-Haus zu Berlin und eine Anlage mit 60 Watt ( $\lambda = 3,2 \dots 11,6$  m) im Forschungsinstitut der AEG. Für den Empfang wurden Pendelrückkopplungsempfänger mit REN 904 und 3X NF benutzt. Über 5 km hinweg ergab sich noch guter Lautsprecherempfang im Innern massiver Wohngebäude. Etwa gleichzeitig unternahm die Deutsche Reichspost ähnliche Versuche, zuerst in Chemnitz und Berlin und später auf dem Gipfel des Brockens (1040 m ü. Meereshöhe). Die Endstufe des letztgenannten Senders wurde mit 2000 Volt/500 Hz gespeist; man arbeitete auf etwa 94 MHz und brachte es auf eine maximale Reichweite von 85 km.

Nachdem verbesserte Röhren zur Verfügung standen, konnten Rundfunkübertragungen demonstriert werden; die bisherigen Versuche dienten nur zur Untersuchung der Wellenausbreitung und legten den Grundstein zu der Ansicht, daß sich die Meterwellen quasioptisch ausbreiten.

Im August 1930 führte dann Telefunken auf dem großen Versuchsgelände in Nauen einen quartzesteuerten Sender mit 2 kW Leistung auf 50 MHz vor. Dieser Sender wurde ein Jahr später auf dem Dach des Berliner Telefunken-Hauses, Tempelhofer Ufer, montiert; er übertrug Rundfunksendungen und ermöglichte bis 15 km Entfernung guten Lautsprecherempfang.

### UKW für „örtlichen Rundfunk“

Um diese Zeit tauchte mehrfach die Anregung auf, Sender auf Ultrakurzwellen für „lokalen Rundfunk“ anzuziehen und damit einen Ausweg aus den sich abzeichnenden Wellenschwierigkeiten im Mittel-

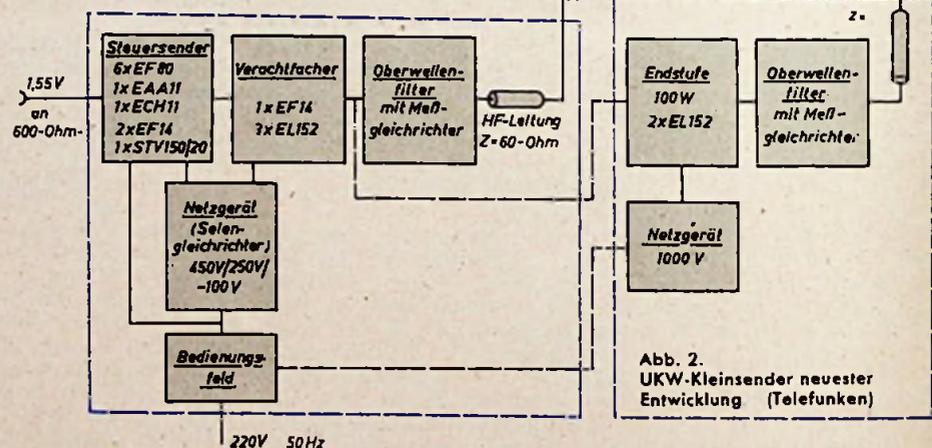


Abb. 2. UKW-Kleinsender neuester Entwicklung (Telefunken)

(die Rundfunkhoheit liegt bei den Besatzungsmächten; Monopol der von ihnen lizenzierten Rundfunkanstalten), zu mehr als freundlicher Beachtung zu kommen. Mit der bevorstehenden Übernahme der Funkhoheit durch die Bundesregierung und der Verabschiedung des Bundesrundfunkgesetzes bahnt sich eine neue Situation an, die der „Arbeitskreis für Rundfunkfragen“, ein Zusammenschluß unabhängiger Rundfunkfachleute, als günstig für die Vorlage ausführlicher Vorschläge für die „Kleinen Lizenzen“<sup>1)</sup> ansah. Soweit Einzelheiten aus dem letzten Referentenentwurf des Bundesrundfunkgesetzes bekannt geworden sind, sprechen sie bereits vom Einbau privater UKW-Sender in die künftige Organisation des Rundfunks, jedoch sollen sie, im Gegensatz zu den soeben genannten Vorschlägen, nur als private Werbesender arbeiten.

1) „Kleine Lizenzen“: Genehmigung für den Betrieb schwacher UKW-Rundfunksender durch Institutionen des politischen und kulturellen Lebens, etwa politische Parteien, Gewerkschaften, Universitäten, Volkshochschulen, Kirchen usw. (vgl. FUNK-TECHNIK Bd. 7 [1952], H. 5, S. 115).

leistung) rechnen, ausreichend zur Bedeckung einer mittleren Großstadt. Notwendig wäre also ein 50-Watt-Sender mit zweifach bündelnder Rundstrahlantenne oder ein schwächerer Sender mit entsprechend höherem Antennengewinn. Natürlich kann man auch einen 100-Watt-Sender wählen, dessen Antenne aus einem Einfachquirl ohne Gewinn besteht.

Die festgelegte Typenreihe für UKW-Sender beginnt mit einer Anlage von 250 Watt Leistung; sie besteht im Normalfall aus einem schwachen Steuersender mit nachgeschaltetem Frequenzvervielfacher, der bereits eine Ausgangsleistung von 10 ... 20 Watt hat und zur Aussteuerung des folgenden 250-Watt-Verstärkers benutzt wird. Dieser Steuersender allein, angeschlossen an eine stark bündelnde Antenne, kann die 100 Watt, nahezu erreichen. Das letzte Wort dürften wirtschaftliche Überlegungen sprechen: Wenn eine solche Antenne teurer als eine 100-Watt-Endstufe ist, wird man zur letzteren greifen.

Abb. 2 zeigt das Blockschaltbild einer Anlage neuester Entwicklung (Telefunken). In einem kleinen Schrank mit vier Einschüben nach DIN 41 490

(Messerkontakte) und einer Größe von 100x55 x35 cm ist der komplette Sender (ohne die in Abb. 2 rechts gezeichnete Endstufe) untergebracht.

**Einschub 1:**

- Steuerstufe mit 5X EF 80;
- Trennstufe mit 1X EF 80;
- Nachstimmenschaltung (Frequenzvergleichsschaltung mit ECH 11 und Betriebsfrequenzquarz, 2X EF 14 und EAA 11 mit Quarz für Diskriminator; Stabilisator STV 150/20)

**Einschub 2**

- Verachtelfacher, bestehend aus Verstärker mit EF 14;
- 1. Verdoppler mit EL 152;
- 2. Verdoppler mit EL 152;
- 3. Verdoppler mit EL 152 (15 Watt Leistung)

**Einschub 3**

Bedienungsfeld mit 2 Sicherungsautomaten, Hauptschalter und Instrumente

**Einschub 4**

Netzgerät, umfassend einen Selengleichrichter für Anodenspannung 450 und 250 Volt und einen Selengleichrichter zur Erzeugung der Gittervorspannung.

Das Oberwellenfilter mit Meßgleichrichter (Kabelspannungsanzeige) ist rückwärts am Gestell angebaut.

Wird die 100-Watt-Endstufe verlangt, so wird sie als kleiner Kasten (55x35x35 cm) oben auf das

AM-Geräuschpegelabstand: >55 db (bezogen auf 100 % AM)

Netzanschluß: 220 V, 50 Hz, 0,5 kVA  
Abmessungen: 69x51x137 cm.

Man erkennt, daß es sich nur um kleine Schränke handelt, die an jedem Ort bequem unterzubringen und (wie ein elektrischer Heizkörper) an jede Steckdose anzuschließen sind. Die Antenne richtet sich nach dem verlangten oder günstigsten (und genehmigten) Antennengewinn. Eine Standardausführung setzt sich aus einer Zweifach-U-Antenne (Gewinn: rd. 2fach) und zwei Transformationsgliedern, zwei Symmetrierschleifen und Halterrohr zusammen, dazu die entsprechende Länge HF-Energiekabel (etwa Felten & Gulleaume Typ „3,2/10“ mit Styroflexbandwendelsisolation im nahtlosen Alu-Mantel).

**Studio**

Abb. 4 erläutert den Aufbau eines Kleinstudios, das man etwa als Mindestausstattung verlangen muß (Telefunken). Das Herz wird vom Reise-studiogerät „Ela R 1110“ (Abb. 3) gebildet, einem kleinen Koffer mit abnehmbarem Deckel zum Zusammenschalten und gegenseitigen Überblenden von zwei Mikrofonen, Plattenspieler und Bandspielergerät sowie mit Ausgängen, u. a. „Zum Sender“ (Pegel 1,2 Volt) und zum Kontrollverstärker.

Als geeignete Mikrofone werden die Typen „U 47 M“ (U = umschaltbare Charakteristik von

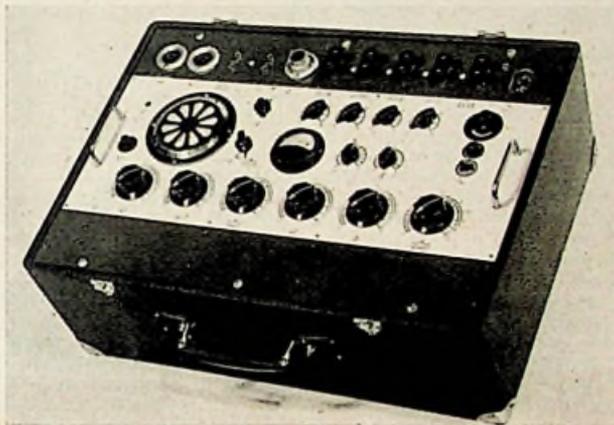
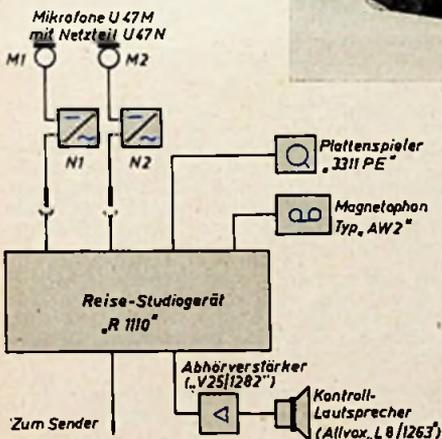


Abb. 3. Telefunken-Reise-Studiogerät „Ela R 1110“

Abb. 4. Blockschemata der Studioanlage A



Sendergestell gesetzt. Sie enthält 2X EL 152 und den 1000-Volt-Netzteil; das Oberwellenfilter ist nunmehr zwischen 100-Watt-Stufe und Antenne geschaltet.

Eine andere brauchbare Anlage ist der 50-Watt-Sender Typ „SU 005/37“ (Abb. 1, Rohde & Schwarz). Ausgang: 50 Watt in der Speiseleitung (60 Ohm koaxial)

Frequenzbereich: 87 ... 108 MHz

Frequenzstabilität: Quarzkontrolle ( $T_k = 1 \cdot 10^{-6}/C$ )  $\pm 3$  kHz innerhalb einer Raumtemperatur von  $+10 \dots +35^\circ C$  und  $+5 \dots -10 \%$  Netzspannungsschwankung

Modulation: FM,  $\pm 75$  kHz Hub (= 100 % Mod.) mit Hubröhre  
Frequenzgang:  $\pm 1$  db, bezogen auf 1000 Hz zwischen 30 und 15000 Hz, Preemphasis entspr. 50  $\mu s$

Eingang: 1,55 V an 600 Ohm, symmetrisch

Klirrfaktor: < 1,5 % (30 ... 100 Hz)

< 1,0 % (0,1 ... 15 kHz)

FM-Fremdpegelabstand: >60 db (bei 100 % FM)

FM-Geräuschpegelabstand: >70 db (bei 100 % FM)

AM-Fremdpegelabstand: >45 db (bezogen auf 100 % AM)

Niere auf Kugel) mit Netzgeräten vorgeschlagen. Als Plattenspieler ist z. B. der hochwertige „PE 3311“ von Perpetuum-Ebner mit Magnetsystem und eingebautem zweistufigem Vorverstärker geeignet (vgl. FUNK-TECHNIK, Bd. 7 [1952], H. 2, S. 36), dazu als Bandspieler das AEG-Magnetophon „AW 2“ mit umschaltbarer Bandgeschwindigkeit 19/38 cm/s.

Gegenüber dieser „Studioausführung A“ enthält das billigere Gegenstück „Studioausführung B“ Tauchspulmikrofone „M 1403“ und als Tonbandgerät etwa AEG „KL 15“ oder ein anderes gutes Gerät. Beide Anlagen verfügen zur Qualitätskontrolle der Sendung über einen 25-Watt-Abhörverstärker und einen 8-Watt-Lautsprecher auf großer Schallwand. Der im Reisetudiogerät „R 1110“ eingebaute Lautsprecher dient lediglich der Funktionskontrolle und — umgeschaltet — als Kommandolautsprecher/Mikrofon-Verbindung zum Studio selbst.

Ein anderer Vorschlag stützt sich auf das vielseitige Lorenz-„Heimstudio“ (Drahtaufnahmegerät, kombiniert mit Plattenspieler usw.) als Zentrale, dazu Mikrofon, Kontrollempfänger und Qualitätsverstärker mit Lautsprecher.

**Kosten und Qualität**

Eine Anlage für Durchsagen und Musiksendungen besteht aus: 15-W-Sender, 100-W-Endstufe, Antenne (wie beschrieben) und dem Studio.

Diese technischen Einrichtungen würden nach den geltenden Richtpreisen etwa 25000,— DM kosten. Hierin sind keine Aufwendungen enthalten für Räumlichkeiten und ihre evtl. akustische Herichtung, Installation, Mobiliar und Antennenmontage. Über die Qualität der Sendungen in technisch/akustischer Hinsicht sagen die benutzten Geräte genügend aus. Das Magnetophon „AW 2“ hat bei 38 cm/s Bandgeschwindigkeit eine obere Grenzfrequenz von 12000 Hz; gute Bandspieler

mit 19 cm/s reichen etwa bis 10000 Hz bei hinreichend gleichmäßigem Lauf. Das Mikrofon „U 47 M“ weist „echte Studioqualität“ auf (30 bis 15000 Hz  $\pm 3$  db,  $k = < 1 \%$ , Lautstärkebereich 30 ... 95 Phon); das Tauchspulmikrofon ist naturgemäß etwas schwächer.

Zusammenfassend darf gesagt werden: Die Qualität der Aussendung wird ausschließlich vom Studioaufwand bestimmt, dürfte jedoch auch in einfacherer Ausführung für die gedachten Zwecke ausreichen. Dagegen entsprechen die Sender allen Vorschriften der Bundespost und den internationalen Bestimmungen; sie sind für Dauerbetrieb ein gerichtet und somit robust und störungssicher.

**Impulsoszillograf GM 5660**

Philips hat die Fertigung eines Hochleistungsoszillografen für die Funkmeß- und Fernsichttechnik aufgenommen; er erfüllt dank seiner interessanten Schaltung, die mit 24 Röhren bestückt ist, alle Anforderungen auf dem Gebiet der Impulstechnik.

**Verstärker:** Vierstufiger Breitbandverstärker, linear innerhalb 15 Hz ... 10 MHz, bezogen auf 3 db Abfall der Grenzfrequenzen. Verstärkung 100  $mV_{eff}/cm$  Bildhöhe. Unverzerrte Wiedergabe bis zu einer Oszillogrammhöhe von 40 mm ist sichergestellt.

**Katodenstrahlröhre:** Typ „DG-10-6“ mit 100 mm Schirmdurchmesser; sie wird mit einer Nachbeschleunigungsspannung von 2300 V betrieben, die mit Hilfe des Zusatzgerätes „GM 4188“ auf 3100 V gesteigert werden kann.

**Zeitablenkung:** Zwischen 20 Hz und 500 kHz; das Zeitablenkgerät ist mit Hilfe des 1-MHz-Eichgenerators eichbar.

**Impuls-generator:** Für Impulsmessungen ist ein Impuls-generator mit einer Impulsbreite von 1  $\mu s$  und einer zwischen 220 und 2500 Hz einstellbaren Wiederholerfrequenz eingebaut, dessen Spannung mit umschaltbarer Polarität an verschiedenen Impedanzen entnommen werden kann.

Impulse mit einer Anstiegszeit von 0,04  $\mu s$  werden noch unverzerrt und ohne Überschwinger wiedergegeben.

**Zwei Valvo-Spezialröhren**

Die Elektro-Spezial GmbH, Hamburg, brachte als Hochspannungsgleichrichter und Spannungsstoßbegrenzer die Valvo „56 000“ heraus, eine hochevakuierte, direkt geheizte Gleichrichterdiode mit einer maximalen Sperrspannung von 40 kV und einem maximalen Dauerstrom von 100 mA (im Impulsbetrieb bis 750 mA). Als Spannungsstoßbegrenzer verwendet, hält die Valvo „56 000“ eine Anodenspitzenspannung von 12,5 kV bei einem zugehörigen Kurzschlußstrom von 2 A aus.

Die zweite Spezialröhre ist das dekadische Zählrohr „E 1 T“, eine kleine Katodenstrahlröhre, deren bandförmiger Elektronenstrahl zehn stabile Stellungen einnehmen kann. Dadurch ist es möglich, zehn auf einer Maske aufgetragene Ziffern von 0 ... 9 anzuzeigen. Der Strahl rückt bei jedem auf den Eingang gegebenen Impuls um eine Stelle weiter und erlaubt somit die Zählung der Impulse im dekadischen System. Beim Erreichen der 9 springt der Strahl beim nächsten Impuls auf Null zurück und gibt einen Impuls an den Eingang der nächsten Dekade.

Die „E 1 T“ ist dank ihrer geringen Abmessungen (35 mm  $\phi$ , Länge 75 mm) besonders zum Aufbau von elektronischen Rechenmaschinen brauchbar; hier kann sie auch als Speicher röhre dienen. Beim Zusammenschalten einer „E 1 T“ und einer „E 90 CC“ in monostabilen Kipperschaltungen können bis zu 30000 Impulse/s verarbeitet werden.

# Schiffsfunkgeräte neuester Konstruktion

Der tragische Totalverlust des neuen 6800 t großen Frachters „Melanie Schulte“ auf einer Reise mit Erzladung von Narvik nach den Vereinigten Staaten lenkte erneut die Aufmerksamkeit auf die Funkausrüstung seegehender Fahrzeuge. Das Unglücksschiff hatte sich am 21. Dezember letztmalig mit einem Standort nördlich der Hebriden gemeldet und ist seither in den Weiten des stürmischen Nordatlantiks spurlos verschollen, obwohl es eine ganz moderne, den Bestimmungen des Londoner Schiffssicherheitsvertrages entsprechende Funkanlage einschließlich Not- und Rettungsboot-sender an Bord hatte.

## Neue Notfunkgeräte

Wie wir bereits (FUNK-TECHNIK, Bd. 7 [1952], H. 14, S. 368) ausführten, müssen neuerdings alle Schiffe über 1600 t neben dem Hauptsender noch einen Notsender für Betrieb aus der 24-Volt-Not-batterie und wenigstens einen tragbaren Rettungsboot-sender mit sich führen. Neuere Grenz- und Mittelwellensender verfügen meist schon über einen eingebauten Notsender. Dagegen sind alle älteren Anlagen noch nicht den gesetzlichen Bestimmungen entsprechend aufgebaut, so daß Telefunken einen besonderen Seenotsender Typ „S 203 Mw 0/1/1“ entwickelte.

Die Anlage wird aus einer 24-Volt-Batterie gespeist. Die Batterie soll möglichst lange ausreichen, so daß die Leistung des Senders begrenzt bleiben muß; man hat sie daher mit 25 Watt bemessen. Die Bedienung ist ganz einfach (der Sender ist fest auf die 600-m-Welle mit Hilfe einer thermisch kontrollierten Steuerstufe abgestimmt) und erstreckt sich nach dem Einschalten lediglich auf Nachregulieren der Antennenabstimmung unter Beobachtung einer Glühlampe und Tasten des Notsignals mit Eigenkennung und Standort. Gearbeitet wird „tönend moduliert (A 2)“ mit 500-Hz-Modulation. Der Aufbau ist robust und unter allen denkbaren klima-

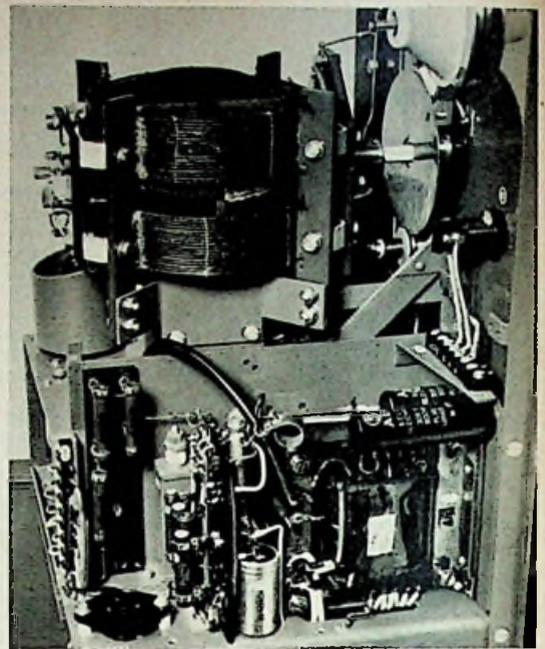
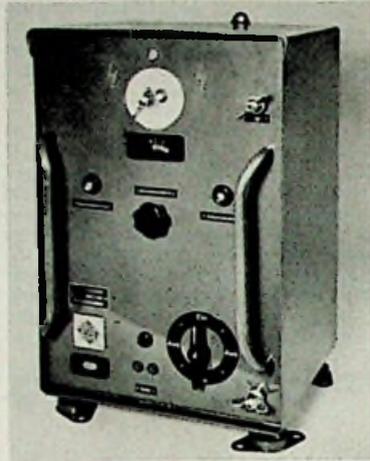


Abb. 1 (links). Seenotsender „S 203 Mw 0/1/1“

Abb. 2 (oben). Chassis des 25-W-Seenotsenders

Rechtungsbootnotfrequenz 8364 kHz einschaltbar; Abstimmung ist unnötig. Die Tastung erfolgt über eine Automatik, die wiederum von der Handkurbel angetrieben wird: „Alarmzeichen“ (12 Striche von je 4 s Dauer), „Notzeichen“ (SOS = . . . — . . .) und lange Peilzeichen — letztere für den Fall, daß ein zu Hilfe eilendes Schiff Funkpeilung nehmen will. Außerdem trägt die Frontplatte einen wasserdicht eingebauten Knopf als Hilfsmorsetaste.

Schließlich ist ein Empfänger für die genannten Frequenzen zum Abhören einer evtl. Antwort auf den Seenotruf eingebaut, wobei die Frequenzbänder 450 ... 550 kHz und 8266 ... 8745 kHz überstrichen werden können. An zwei Buchsen läßt sich überdies eine kleine Handlampe anschließen, die ihre Spannung ebenfalls vom Handkurbel-generator bezieht.

Der neue Siemens-Kurzwellensender 50/200 W Typ „FUNK 735 S 300“ hat einen hochstabilen Oszillator, der das Band 4 ... 30 MHz in sechs Bereiche aufgeteilt umfaßt, daneben aber noch zusätzlich auf Quarzsteuerung mit Hilfe eines Aufsteckquarzes umschaltbar ist. Eine besondere Skalenoptik erlaubt es, eine Einstellunsicherheit von  $\pm 10^{-5}$  zu halten. Zur Frequenzkontrolle der Steuerstufe dient ein 1-MHz-Quarzoszillator (Toleranz:  $10^{-6}$ ); geeicht wird nach dem Schwingnullverfahren mit Kopfhörer. An die Trennstufe schließen sich zwei Vervielfacherstufen an, die je nach Frequenzbereich als Verdoppler, Vervielfacher oder Veracht-facher arbeiten, und daran die Endstufe. Steuer- und Trennstufe werden im Gleichlauf abgestimmt, desgleichen Vervielfacher- und Leistungs-endstufe. Die an die Antenne abgegebene Leistung ist: A 1 = 200 W, A 2 ( $m = 90\%$ ) = 70 W und A 3 ( $m = 70\%$ ) = 62,5 W.

Die Tastung erfolgt in der Steuerstufe; bei A 2 und A 3 wird der Sender in der Leistungsstufe gitterspannungsmoduliert. Das Gerät ist zusammen mit Antennen- und Netzteil in einem Metallgehäuse (95x56x39 cm) in Form dreier Einschübe untergebracht und wie folgt bestückt: 3x EF 80, ECH 81, 4x EL 83, 2x F 3a, 4x RG 62, EZ 150, 2 Stabilisatoren Philips 4687 80 ... 100/20.

Sehr wichtig ist der spezielle Verstellungsschutz; er spricht beim Abreißen der Antenne mit einer Verzögerung von 2 Sekunden durch Abschalten der Endstufe an, so daß die Endröhren niemals überlastet werden können.

Modulation: Amplitudenmodulation

NF-Bereich: 300 ... 3000 Hz,  $\pm 1,5$  db, bezogen auf 800 Hz

Klirrfaktor:  $< 4\%$ , bezogen auf 800 Hz und  $m = 70\%$

Frequenz des Tongenerators bei A 2: etwa 1000 Hz

## Grenzwellen-Funksprechgerät

Für kleinere Seefahrzeuge, wie Fischdampfer, Inselfähren, Logger usw., entwickelte die Siemens & Halske AG in Zusammenarbeit mit der DEBEG ein neues Grenzwellen-Funksprechgerät, das den Bestimmungen des Weltnachrichtenvertrages entspricht. Ähnlichen Modellen entsprechend, ist es in Form dreier Einschübe aufgeteilt, die in einem gemeinsamen Kasten (42x61x30 cm) untergebracht sind.

Wichtig sind die einfache Bedienung, die Möglichkeit des A 1-Betriebes und der eingebaute Empfänger.

## Sender

6 umschaltbare, quarzstabilisierte Sendefrequenzen innerhalb eines Bereiches . . . . . 1600 ... 3200 kHz

Frequenzkonstanz zwischen  $-10$  und  $+40^\circ$  C und bei  $\pm 10\%$

Betriebsspannungsänderung . . . . .  $2 \cdot 10^{-4}$

Senderleistung (Oberstrich) . . . . . 30 Watt

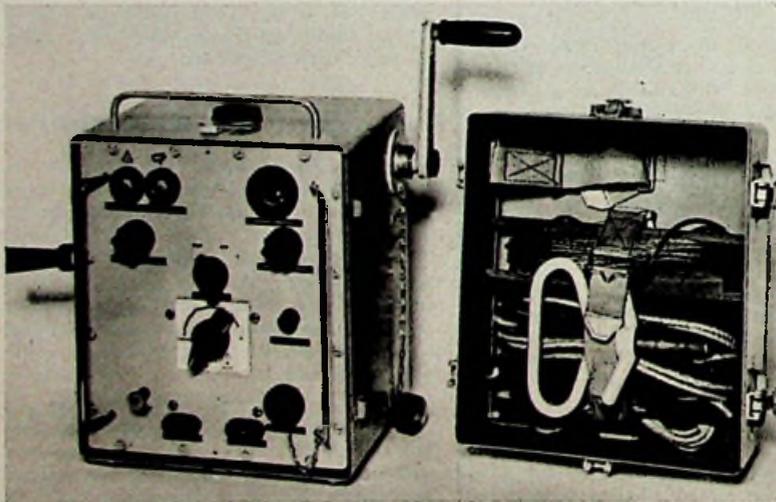


Abb. 3. Rettungsboot-Sender von Telefunken

tischen Verhältnissen absolut betriebssicher. Jeder Mann der Besatzung, der über einige Morsekenntnisse verfügt, kann die Anlage nach einem evtl. Ausfall des Funkers bedienen.

Noch einfacher arbeitet der Rettungsboot-sender, der nach Art der aus dem Kriege her bekannten „Kaffeemühlen“ der Luftwaffe konstruiert ist und zusätzlich noch einen Empfänger enthält. Er ist völlig wasserdicht und kann daher vom sinkenden Schiff aus über Bord geworfen werden; evtl. schwimmt er von allein auf und wird vom Rettungsboot aufgefischt. Ein Handkurbelgenerator liefert die Betriebsspannungen; man ist demnach von Batterien völlig unabhängig. Die Antenne wird entweder am Bootsmast befestigt oder mit Hilfe des im Deckel untergebrachten Kastendrachens aufgezogen.

Der kleine 3-Watt-Sender ist wahlweise auf die Seenotfrequenz 500 kHz (600 m) oder auf die

## Siemens-Kurzwellensender

Dieser erste, nach dem Kriege neu entwickelte Kurzwellensender wird der dringenden Nachfrage der Reeder gerecht, die ihre Schiffe auf große Fahrt schicken und mit ihnen in direkter Verbindung über Norddeich-Radio bleiben wollen. Die Konstruktion einer solchen Anlage ist heute nicht mehr so einfach, nachdem die neuen Bestimmungen über Frequenzstabilität (entsprechend VO-FUNK des Weltnachrichtenvertrages von Atlantic City 1947 und den darauf folgenden deutschen Bestimmungen) in Kraft sind. Diese Toleranzen können mit einem quarzgesteuerten Sender relativ einfach eingehalten werden, jedoch verlangt der praktische Betrieb über große Entfernungen einen durchstimmbaren Sender. Die Forderung lautet: Im Bereich 4 ... 30 MHz muß die Frequenzkonstanz bei allen eingestellten Frequenzen besser als  $\pm 2 \cdot 10^{-4}$  sein.

AM-Modulation im Bereich von 200 ... 3000 Hz  
 Klirrfaktor ( $m = 70\%$ ) bei 800 Hz  $< 4\%$

**Empfänger**  
 Frequenzbereich . . . . . 1600 ... 4500 kHz  
 Grenzeempfindlichkeit (Signal/Rauschen 1:1) . . . . .  $5\ \mu\text{V}$   
 Empfindlichkeit bei Signal/Rauschen 1:3 . . . . .  $10\ \mu\text{V}$   
 Trennschärfe für  $\pm 5\ \text{kHz}$  Verstimmung . . . . . 1:100  
 Stromversorgung: Aus Batterie 24 Volt (Stromaufnahme: Empfang 5,5 A, Sendung 7,5 A) oder Wechselstromnetz 110 ... 240 V 45 ... 60 Hz, 200 VA

**Neuer Allwellenempfänger**

Dieser neue Siemens-Allwellenempfänger Typ „FUNK 745 E 301“ ist mit den neuesten Röhren bestückt (4X EBF 80, 2X ECH 81, EF 85, ECC 81 und PCL 81, dazu Stabl STV 100/60) und besonders für den nautischen Funkdienst, zum Einsatz auf Landfunkstellen oder an Bord vorgesehen. Er kann auch für den Weltnachrichtenverkehr, für Pressedienste, Polizei- und Behördenfunkdienste und im Fahrzeugeinsatz verwendet werden. Schließlich ist er mit entsprechenden Zusätzen über den normalen A 1-A 3-Betrieb hinaus auch für die Aufnahme von Einseitenband-Telefonie (A 3a) und Sender mit Frequenzumtastung (F 1) sowie für Hellschreibersendungen brauchbar

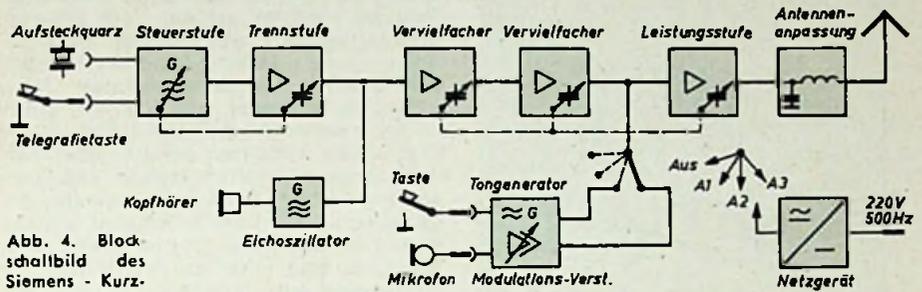


Abb. 4. Blockschallbild des Siemens-Kurzwellensenders 50/200 Watt „FUNK 735 S 300“

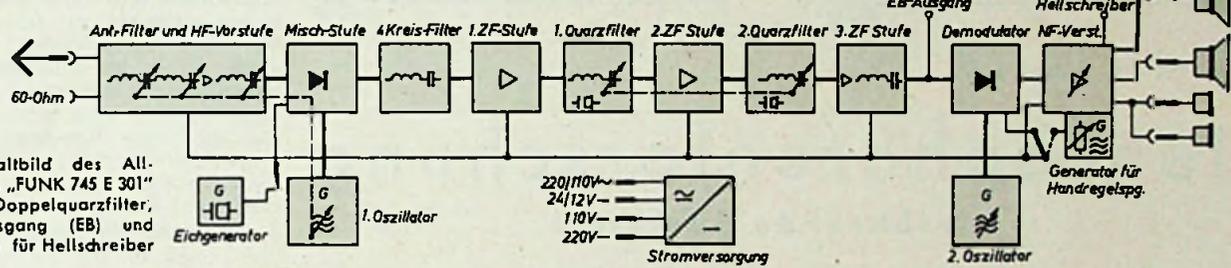


Abb. 5. Blockschallbild des Allwellenempfängers „FUNK 745 E 301“ (S & H) mit Doppelquarzfilter, Einseitenband-Ausgang (EB) und 600-Ohm-Anschluß für Hellschreiber

**Daten des „FUNK 745 E 301“**  
 Frequenzbereich, unterteilt in 7 Bereiche . . . . . 1,5 ... 30 MHz  
 Frequenzunsicherheit nach einer Einbrennzeit von 2 Stunden und einer zwischen  $-10$  und  $+50^\circ\text{C}$  liegenden Temperaturänderung von  $5^\circ\text{C}$  Abweichung der eingestellten Frequenz über eine Betriebszeit von 10 Std. . . . .  $\pm 2 \cdot 10^{-4}$   
 Einstellunsicherheit bei 30 MHz . . . . .  $\pm 6\ \text{kHz}$   
 Spiegelselektion . . . . .  $\approx 1:1000$   
 Trennschärfe  
 in Stellung „breit“ für 10 kHz Verstimmung . . . . . 1:100  
 in Stellung „schmal“ für 2 kHz Verstimmung . . . . . 1:100  
 Erforderliche Eingangsspannung für 50 mW  
 A 1, Bandbreite  $\pm 100\ \text{Hz}$ , Störabstand 10 db . . . . .  $0,25\ \mu\text{V}$  (!)  
 A 3, Bandbreite  $\pm 2,5\ \text{kHz}$ , Störabstand 20 db . . . . .  $4\ \mu\text{V}$   
 Bandbreite regelbar zwischen  $\pm 100 \dots \pm 5000\ \text{Hz}$

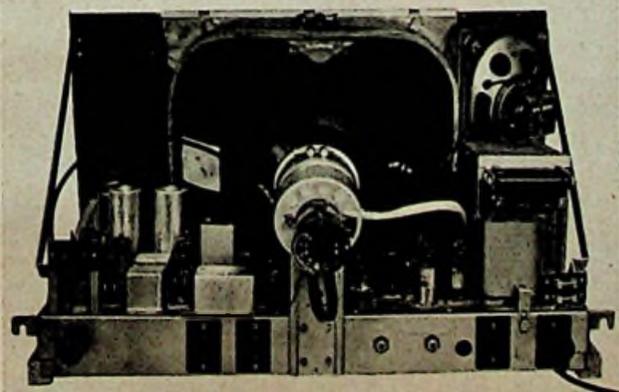
**Drei Fernseh-Empfänger** Loewe Opta AG Werk Kronach

Die drei neuen Fernsehempfänger der Loewe Opta AG, Kronach, „Iris“, „Magler 53“ und „Arena“ sind in ihrer Ausführung wohl aufeinander abgestimmte Direktsehgeräte. Das Tischgerät „Iris“ enthält ebenso wie das Standgerät „Magler 53“ (seitlich versenkbare Türen) die Rechteckbildröhre MW 36/44 mit einer Diagonalen von 36 cm, d. h. mit einer Bildfläche von  $220 \times 300\ \text{mm}$ . Diese Schmalbündeloptikröhre sichert bei der benutzten Anodenspannung von 14 kV höchste Bildschärfe. Eine noch um rund 50% größere Bildfläche gibt die Fernsehtruhe „Arena“; sie ermöglicht dadurch eine bequemere, nicht ermüdende Betrachtung auch bei größerer Personenzahl. Verwendet wird in der Truhe die statisch-fokussierte bzw. selbstfokussierende Opta-Rechteckbildröhre AR 40 oder R 40 (43 cm  $\phi$ , Bildgröße  $270 \times 352\ \text{mm}$ ), die ebenfalls mit 14 kV Anodenspannung betrieben wird.

Alle drei Geräte sind für zehn Fernsehkanäle (Band I, Kanal 1 ... 4 und Band III, Kanal 5 ... 11) und zusätzlich für zwei UKW-Kanäle vorgesehen. Ihr vierkreisiger Eingang ist als „tuner“ ausgebildet; der Bildteil enthält weiterhin jeweils neun feste Kreise, der Tonteil noch sechs Kreise. Für

32 Röhrenfunktionen sind in jedem Gerät außer der Bildröhre 20 Röhren + 4 Germaniumdioden + Trockengleichrichter eingesetzt. Eine hohe Bildstabilität ist durch Phasensynchronisierung im Zeilenablenkteil auch bei schwach einfallenden Signalen und bei Störsignalen gewährleistet. Auf einen guten Tonteil wurde ebenfalls großer Wert gelegt. Die Demodulation erfolgt durch Ratiodektektor. Eine gehörriichtige Lautstärkeregelung, stufenlose Klangfarbenregelung und Gegenkopplung mit Bass- und Höhenanhebung bringen den vom Rundfunkempfänger gewöhnten Komfort. Während „Iris“ und „Magler“ einen Konzertlautsprecher haben, ist die Truhe „Arena“ mit zwei hochwertigen Konzertlautsprechern ausgerüstet. Bei UKW-Empfang wird der Kippteil der Geräte abgeschaltet.

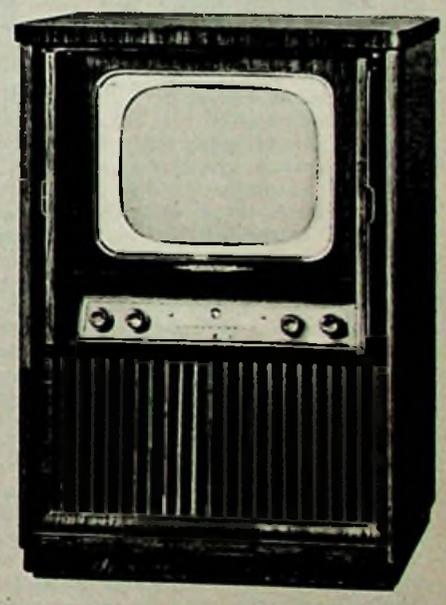
Die übersichtliche Großflächenskala aller drei Fernsehempfänger enthält eine Kanal- und UKW-Anzeige. Die Geräte sind für 220 V Gleich- oder Wechselstrom bestimmt und nehmen 140 W („Iris“ und „Magler“) bzw. 150 W („Arena“) auf. Fernbedienung ist vorgesehen. Die Gehäuse aller drei Empfänger sind aus hochglanzpoliertem Edelmetall.



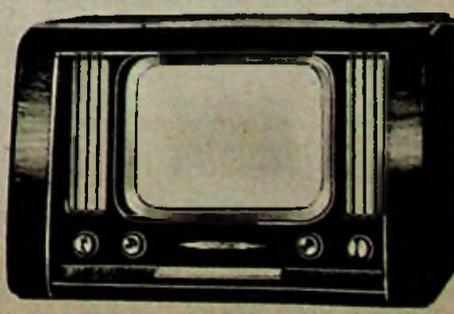
Rechts unten: Das Tischgerät „Iris“; links: Chassis-Rückansicht des FS-Empfängers „Iris“. Das Chassis ist besonders raumsparend aus zwei Teilen aufgebaut; der Teil unter der Vorderkante der Bildröhre ist geschickt im Chassis ausgespart

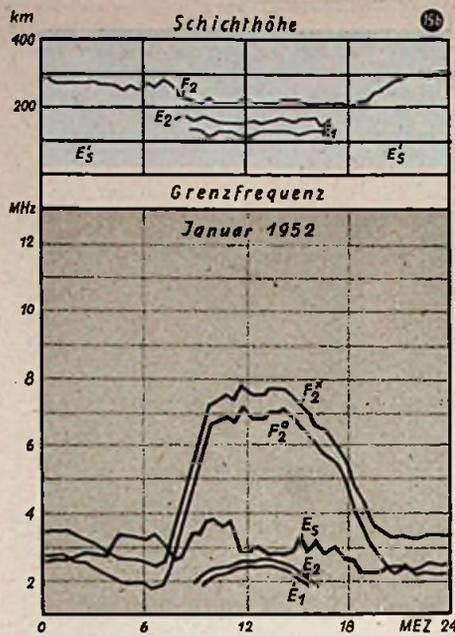
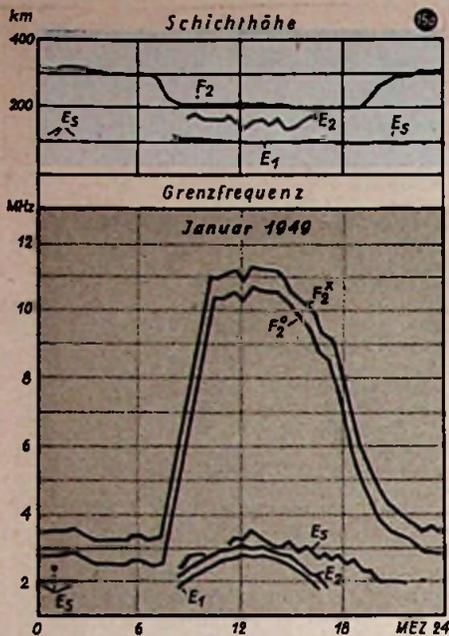
Maße der Fernseh-Empfänger

	Iris	Magler	Arena
Höhe	405	905	920 mm
Breite	640	650	710 mm
Tiefe	420	490	540 mm



Luxus-Truhe „Arena“ mit seitlich versenkbaren Türen. Große untergesetzte Rollen gestatten die leichte Umstellung im Zimmer. Eine Antenne ist in diesem Gerät mit 43-cm-Bildröhre eingebaut





OTFRIED LUHRS DL 1 KV

# Ionosphärenforschung

## Einführende Übersicht

(Schluß aus H. 4, S. 105)

Die Abb. 15a ... d stellen den mittleren Verlauf der Grenzfrequenzen für je einen Sommer- und Wintermonat in dem maximumnahen Jahr 1949 und im nicht weit vom Minimum liegenden Jahr 1952 dar. Da ist zunächst (Abb. 15a) das Januarblatt von 1949: Die Mittagsgrenzfrequenz steigt hier (ordentliche Komponente) bis 10,5 MHz an; entsprechend dürfte eine Fernübertragung bis rund 40 MHz zu erwarten sein. Tatsächlich wurden in diesem Winter zahlreiche im 7-m-Band liegende USA-Sender hier aufnehmbar. Das 10-m-Amateurband lag damals weit innerhalb des brauchbaren Bereichs, und es waren daher tagsüber leicht vorzügliche Verbindungen mit allen Erdteilen zu erreichen. In den Abendstunden fällt die Grenzfrequenz steil ab; dem entspricht auch die praktische Erfahrung, daß im Winter nachts höhere Frequenzen unbrauchbar sind. Vergleicht man diese Kurve mit der vom Januar 1952, so sieht man, daß die Mittagsgrenzfrequenz nur noch 7 MHz erreicht. Es ist deshalb sehr leicht zu verstehen, warum das 10-m-Band im letzten Winter (und erst recht jetzt, wo wir noch näher am Minimum sind) unzuverlässig war; denn nur am Tagen, an denen die Ionisation sich merklich über dem Monatsmittelwert bewegte, reichte die Grenzfrequenz für eine vernünftige Übertragung auf 10 m aus. Nachts sinkt die Grenzfrequenz unter 3 MHz, vor Sonnenaufgang sogar unter 2 MHz; das bedeutet das Auftreten einer erheblichen Toten Zone auch auf dem 80-m-Band, sowie auch die Grenzfrequenz der außerordentlichen Komponente unter 3,5 MHz absinkt (hier einmal gegen 20 Uhr, dann wieder in der zweiten Nachthälfte). Unmittelbare Folge des Absinkens der Grenzfrequenzen war u. a., daß eine Unzahl von kommerziellen Diensten sich neue, niedrigere Frequenzen suchen mußte.

Die Sommerkurven sehen gänzlich anders aus. Auch hier ist natürlich ein Absinken seit dem Maximum feststellbar, aber weit mehr fällt die relative Ausgeglichenheit der Kurven mit ihrem geringen Unterschied zwischen Tag und Nacht auf. Das ist auch verständlich, wenn man berücksichtigt, daß in der F-Schicht in unseren Breiten im Sommer 24 Stunden lang die Sonne scheint (Abb. 16). Die Mittagswerte sind erheblich niedriger als im Winter (7,5 bzw. 5,2 MHz für die ordentliche Komponente), und das 10-m-Band fällt daher im Sommer für Fernverkehr weitgehend aus. Statt dessen setzt infolge der

in diesen Monaten gehäuft auftretenden sporadischen E-Schicht eine zwar unregelmäßige, aber doch recht häufige Nahverkehrsmöglichkeit ein, die „short-skip“-Verbindung, die von einigen 100 km Entfernung an — dem Rand der Toten Zone — überdecken kann. Sehr typisch sind dabei meist ganz ausgeprägte Bevorzugungen einzelner Richtungen sowie plötzliches Ein- und Aussetzen.

Sowie man sich in einem gewissen Abstand von der durch die Grenzfrequenz bestimmten oberen Grenze des nutzbaren Bereichs befindet, ist die Verkehrsmöglichkeit Tag und Nacht gegeben; beispielsweise ist das 14-MHz-Band im Sommer 1949 dauernd brauchbar gewesen. Jetzt, näher am Minimum, rückte es vor allem in der zweiten Nachthälfte schon an die Grenze des nutzbaren Bereichs oder darüber hinaus. Natürlich machen sich auch auf dem 14-MHz-Band die Wirkungen der sporadischen E-Schicht bemerkbar, stärker noch als auf 28 MHz. Solche Übertragungen kann man leicht an dem plötzlichen Auftauchen sehr lautstarker Europa-Stationen erkennen, die dann ebenso plötzlich wieder verschwinden. Über die sporadische E-Schicht kommen übrigens gelegentlich noch Übertragungen bis in die Gegend um 60 MHz herum vor. Viele der auf den 5- bzw. 6-m-Amateurbändern erreichten Weitverbindungen sind so zu erklären, ebenso der in der FUNK-TECHNIK, Bd. 7 [1952], H. 16, S. 432 berichtete Fernempfang der Fernsehsender Moskau und Leningrad. Die bei uns für den FM-Rundfunk benutzten 3-m-Wellen hingegen werden in keinem Falle mehr von der Ionosphäre reflektiert. Die in diesem Gebiet beobachteten Überreichweiten sind vielmehr ausschließlich auf troposphärische Einflüsse zurückzuführen. Aus den Kurvenblättern kann man sehr schön auch den regelmäßigen Verlauf der E-Schicht und das nur im Sommer feststellbare  $F_1$ -Niveau erkennen. Entsprechend ihrer niedrigeren Grenzfrequenz sind diese Schichten vornehmlich für die niedrigeren Frequenzen des Rundfunkbereichs, der Grenzwellen und der längeren Kurzwellen bis etwa 6 MHz von Bedeutung.

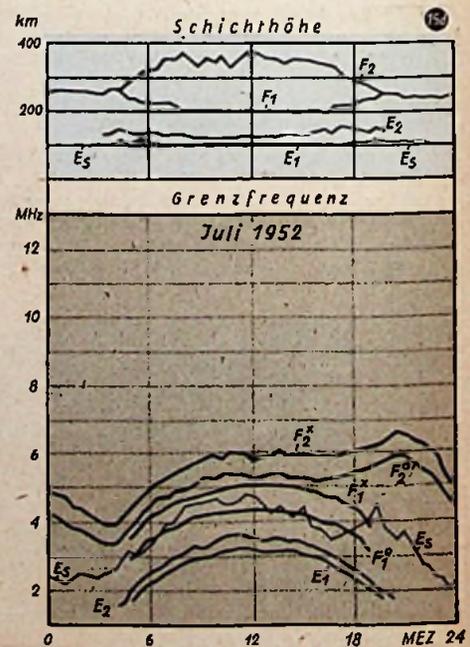
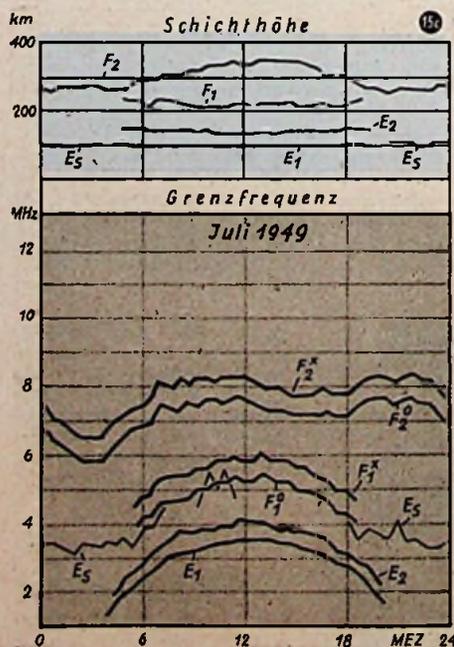


Abb. 15a ... d. Monatsmittelwert der Grenzfrequenzen in Lindau/Harz für je zwei Sommer- und Wintermonate, und zwar im maximumnahen Jahr 1949 und im minimumnahen Jahr 1952

Schließlich sei noch auf zwei für die Praxis wichtige Erscheinungen hingewiesen: Im Zusammenhang mit solaren Vorgängen kommt es gelegentlich zu plötzlichen, sehr erheblichen Erhöhungen der Dämpfung (stärkere Ionisation der D-Schicht); dadurch werden Verbindungen auf niedriger Frequenz so stark gestört, daß der Verkehr total ausfallen kann. Wegen der meist nur kurzen Dauer solcher Störungen spricht man von einer „Toten Viertelstunde“ oder auch einem „Mögel-Dellinger-Effekt“, weil die ersten umfassenden Untersuchungen über diese Erscheinung von diesen Forschern stammen. Eine andere wesentlich langperiodigere Störung ist der „Ionosphärensturm“, in fast allen Fällen mit einem magnetischen

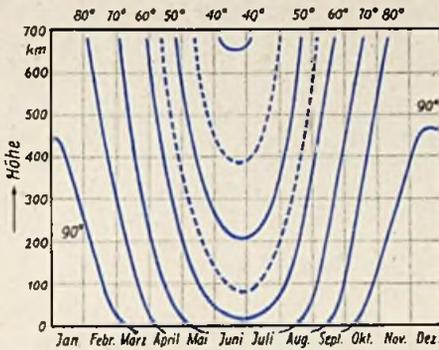


Abb. 16. Höhe der Grenze des Sonnenschattens um Mitternacht in verschiedenen geografischen Breiten (nach Bartels)

Sturm verknüpft. Hierbei wird die Grenzfrequenz der  $F_2$ -Schicht nach einer oft auftretenden kurzzeitigen Erhöhung stark unternormal, so daß der Fernverkehr tagelang beeinträchtigt werden kann. Diese Stürme sind gleichfalls mit Vorgängen auf der Sonne verknüpft; bei sehr starken Störungen können Nordlichter bis in unseren Breiten sichtbar werden. Da die Stürme zu sehr interessanten Rückschlüssen über die Ionosphäre selbst und über die solaren Ursachen führen, wird auf diesem Gebiet heute an vielen Stellen gearbeitet.

Zusammenhänge zwischen der Ionosphäre und dem Witterungsgeschehen dürften (falls überhaupt vorhanden) so geringfügig sein, daß darüber sichere Angaben noch nicht zu machen sind. Das ist auch plausibel, wenn man sich überlegt, daß der Hauptanteil unseres „Wetters“ in den unteren 10 km der Atmosphäre zu finden ist, während die Ionosphärenschichten erheblich höher liegen und durch eine Reihe von „Stockwerken“ in der Atmosphäre davon getrennt sind. Es gehört aber durchaus zum Arbeitsprogramm der Ionosphärenforschung, auch die Bewegung der höheren Atmosphärenschichten und ihre möglichen Zusammenhänge mit Erscheinungen in tieferen Schichten zu untersuchen. Man darf hoffen, daraus noch eine Anzahl neuer Aufschlüsse zu erhalten.

Zusammenfassend: Langjährige Beobachtung hat ein ziemlich geschlossenes Bild der Ionosphäre, ihres Verhaltens und einiger der gültigen Gesetzmäßigkeiten ergeben. Eine praktische Anwendung der Ergebnisse ist bereits möglich. Um zu einem vollständigen Bild zu kommen, bleibt jedoch noch viel zu tun.

(Sämtliche Abbildungen nach Unterlagen des Max-Planck-Instituts für Ionosphärenforschung, Lindau-Harz. In der Unterschrift zur Abb. 5 [Heft 3/1953, S. 75] muß es 2/3 ms an Stelle 2/3 s heißen.)

## Goldenes Doktorjubiläum

Dr. Dr. h. c. Heinrich Hecht beging am 27. 2. sein 50jähriges Doktorjubiläum. Dr. Hecht ist vor allem durch seine Arbeiten auf dem Gebiet der Elektroakustik und der Unterwasser-Schalltechnik bekannt geworden. Er war viele Jahre bei bedeutenden Unternehmen der Elektroakustik tätig und gründete nach 1918 die Firma *Electroacustic GmbH*, Kiel, der er noch heute als Direktor und Mitgesellschafter vorsteht. Dort entwickelte er die ersten Unterwasser-Schallanlagen, die später als Unterwasser-Horch- und Signalanlagen für die Marine aller Länder große Bedeutung erlangten. Der Jubilar hat sich aber nicht nur in der Praxis als Forscher betätigt, sondern auch als wissenschaftlicher Schriftsteller einen guten Namen gemacht. Besonders hervorgehoben sei das umfassende Werk „Schallschemata und Differentialgleichungen“ sowie seine grundlegende Darstellung der „Elektroakustischen Wandler“. Die FUNK-TECHNIK wünscht Herrn Dr. Hecht noch viele Jahre wissenschaftlicher Tätigkeit.

## Prof. Dr. Dr.-Ing. E. h. Hans Rukop zum 70. Geburtstag

Greifswald und Danzig waren die ersten wissenschaftlichen Stationen des in Oberschlesien geborenen Hans Rukop. In Greifswald hatte er seine Doktorarbeit über „Elektrische Schwingungen von sehr kleiner Wellenlänge“ fast fertiggestellt, mit der er dann bei Prof. Zenneck an der Danziger Technischen Hochschule promovierte. Er blieb dann als Assistent bei Prof. Zenneck und ging auch mit ihm später nach München. Anfang 1914 trat er bei Telefunken ein und übernahm die Leitung des Schwachstrom-Laboratoriums. Zu dieser Zeit revolutionierte die Lieben-Röhre die HF-Technik. Prof. Rukop blieb es vorbehalten, die bis dahin gasgefüllte Röhre zur hochentlüfteten Röhre zu entwickeln, die rationeller gefertigt werden konnte und eine zuverlässige Verstärkung gewährleistete. Prof. Rukop blieb der Röhrenentwicklung treu. Er wurde Leiter der ersten Telefunken-Röhrenfabrik in der Friedrichstraße und übernahm dann als Chef die gesamte technische Forschung auf dem Gebiet der Röhre und ihrer technischen Anwendung. 1927 folgte er einem Ruf als ordentlicher Professor an die Universität Köln, wo er die Leitung des neugegründeten Instituts für Technische Physik übernahm. 1933 kehrte er als Vorstandsmitglied zur Firma Telefunken zurück und setzte sich dort weiterhin für die Röhrenentwicklung ein. Nach 1945 baute er die Röhrenfabrik in Ulm aus, die er bis zu seiner Pensionierung leitete. Aber auch heute noch ist Prof. Rukop der Firma Telefunken eng verbunden. In besonderer Anerkennung seiner Verdienste um die HF-Technik verlieh ihm 1951 die Technische Hochschule Braunschweig die Würde eines Dr.-Ing. E. h. Prof. Rukop wird allen, die ihn kennen, immer ein leuchtendes Vorbild sein. Er hat es trotz seiner zahlreichen wissenschaftlichen Arbeiten stets verstanden, in engster Fühlung mit seinen Mitarbeitern zu bleiben, und seiner tätigen Förderung ist es zu verdanken, daß viele von ihnen hervorragende Wissenschaftler oder Techniker in leitenden Stellungen geworden sind. Die FUNK-TECHNIK wünscht Herrn Prof. Rukop zu seinem 70. Geburtstag noch viele Jahre erfolgreichen literarischen Schaffens.

## Prof. Dr.-Ing. W. T. Runge

Direktor Runge, dem seit vielen Jahren die gesamte Entwicklung der Telefunken-Gesellschaft untersteht, wurde von der Technischen Universität Berlin zum Honorarprofessor berufen. Prof. Dr. Runge liest über ein ausgewähltes Kapitel aus der drahtlosen Nachrichtentechnik.

## Dr.-Ing. E. h. Heinz Thörner

Dem ersten Vorsitzenden des VDE und Vorstandsmitglied der AEG, Dipl.-Ing. Heinz Thörner, wurde von der Fakultät für Elektrotechnik der Technischen Hochschule Darmstadt in Anerkennung seiner hervorragenden Verdienste um den Wiederaufbau der deutschen Elektroindustrie die Würde eines Dr.-Ing. E. h. verliehen.

## Richtfunkstrecke Köln—Frankfurt

Einer Mitteilung des Präsidenten der Oberpostdirektion Koblenz zufolge sind die beiden Relaisstellen auf dem Schöneberg (670 m) in der Eifel

und auf der Fleckertshöhe (590 m) bei Boppard im Rohbau fertig. Anfang März soll mit dem Einbau der technischen Anlagen begonnen werden, so daß mit Inbetriebnahme der Strecke Köln—Feldberg im Frühsommer gerechnet wird. Die Entfernungen Köln—Schöneberg (58 km), Schöneberg—Fleckertshöhe (46,8 km) und weiter zum Feldberg/Ts. (61 km) sind dank der großen Meereshöhe der Relaisstationen etwas größer als die durchschnittliche Funkfeldlänge in der Norddeutschen Tiefebene. Über die Weiterführung ab Feldberg über Stuttgart nach München sind zur Zeit die Untersuchungen im Gange. Die erste Relaisstation vom Feldberg soll in Oppenheim (40 km) aufgebaut werden.

## HF-Kabel nach Nürnberg

Zur fernsprechmäßigen Erschließung des Raumes Nürnberg wird die Bundespost noch in diesem Jahre die Auslegung eines Hochfrequenzkabels mit 12 „Stämmen“ auf der Strecke Frankfurt—Würzburg—Nürnberg beginnen. Die dichte Beschaltung mit Verstärkern und alle sonstigen Vorkehrungen erlauben die Übertragung eines Fernseh-Bildsignals als Modulation für den Fernsehsender Nürnberg. Das Kabel wird im Endausbau maximal 1920 Ferngespräche zur gleichen Zeit übertragen können, bei Übermittlung des Fernsehsignals natürlich wegen dessen Bandbreite wesentlich weniger.

## DX-Wettbewerb

### für Freunde des Kurzwellenrundfunks

„Teknikens Värld's Radio Club“ in Stockholm ist der Welt größte Vereinigung der Kurzwellenrundfunkhörer. 10 500 Mitglieder hören, zum Teil mit teuren Spezialgeräten, die Kurzwellenrundfunk-sendungen aus der ganzen Welt ab und führen sorgfältig Logbuch. Ihr Clubvorsitzender Arne Skoog, berufsmäßiger DX'er, ist u. a. auch für das schwedische Kurzwellenprogramm „Sweden calling DX'er“ verantwortlich, das Nachrichten und Mitteilungen für die Kurzwellenfreunde in der ganzen Welt jeden Freitag um 16.45 und 23.30 sowie am Sonnabend um 8.15 Uhr bringt und vom schwedischen Rundfunk jeweils über 6065 kHz verbreitet wird.

Die Schweden sind international orientiert. Beispielsweise wird das Clubprogramm jeden zweiten Freitag im Monat über die belgische Station ORU bei Brüssel übertragen, und südamerikanische, südafrikanische und asiatische Kurzwellensender führen häufig Sondersendungen für den Club durch.

Im März soll ein großer internationaler Wettbewerb durchgeführt werden. Bereits Anfang Januar trat Arne Skoog an die wichtigsten Kurzwellenstationen in der ganzen Welt mit der Bitte heran, in der Woche vom 14. bis 21. März innerhalb des regulären Programms drei beliebig auszuwählende, international bekannte Melodien zu spielen und deren Titel evtl. in Schwedisch oder Englisch anzusagen. Die Clubmitglieder, durch Frequenz- und Zeittabellen über die teilnehmenden Sender usw. informiert, werden während dieser Woche auf der Lauer liegen und möglichst viele Melodien identifizieren; wer es am besten kann, erhält wertvolle Preise.

Die erste Zusage traf aus dem Irak ein. Radio Bagdad wird während der Wettbewerbswoche ein Spezialprogramm in schwedischer Sprache senden und im Verlauf die drei Melodien spielen.

## Konstanttrafos zum Ausgleich von Netzschwankungen

Für die Spannungsversorgung von Verbrauchern ist es oft zulässig, auftretende Netzspannungsschwankungen auf ein bestimmtes Maß zu begrenzen. In solchen Fällen haben sich sogenannte Konstanttrafos bewährt. U. a. stellt die Berliner Transformatorenfabrik H. Herzog Konstanttrafos her, mit denen Netzschwankungen von  $\pm 10\%$  auf eine Schwankung der Sekundärspannung von  $\pm 1\%$  (bzw. Netzschwankungen von  $15\%$  auf  $2,5\%$  Sekundärschwankung usw.) reduziert werden. Für größere Genauigkeiten sind gegebenenfalls magnetische Spannungskonstanthalter zweckmäßig, die in ein- und dreiphasiger Ausführung bis zu Leistungen von 6 kVA zur Verfügung stehen.

# Berechnung der kapazitiven Auskopplung an einer Senderendstufe

Ein allgemeiner Schwingkreis in Parallelschaltung, wie er in Abb. 1 dargestellt ist, bietet keine genügende Auskoppelmöglichkeit, da die Ausgänge, die über ein Kabel zur Antenne oder zum Antennenabstimmittel führen, in den meisten Fällen niederohmig sind, während der innere Wechselstromwiderstand der Röhre hochohmig ist. Da dann Sender und Antenne nicht aufeinander angepaßt sind, erfolgt keine genügende Leistungsauskopplung, deren Optimum im C-Betrieb bei  $R_a = R_{iL}$ , vorhanden ist. Praktisch liegt der Kabelwiderstand, für den auch die günstigste Filterdimensionierung auftritt, zwischen 60 ... 200  $\Omega$ , während der Grenz-

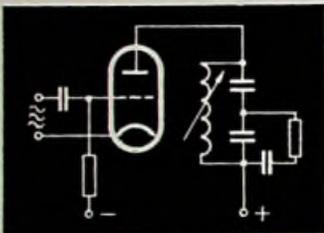


Abb. 2. Spannungsteilerschaltung zur Transformation des niederohmigen Außenwiderstandes auf den hochohmigen Innenwiderstand der Röhre

widerstand der Röhrenschaltung 1 ... 5 k $\Omega$  groß ist. Daher wird eine Transformation des niederohmigen Außenwiderstandes auf den hochohmigen Grenzwiderstand der Röhre erforderlich.

Eine solche Transformation erfolgt z. B. mit einer Spannungsteilerschaltung nach

Abb. 2. Falls  $R_a \approx 10 \frac{1}{\omega C_2}$  gilt für das Übersetzungsverhältnis

$$\bar{u} = \frac{C_1 + C_2}{C_2} \quad (1)$$

Die in Gleichung (1) gemachte Annäherung gilt jedoch nicht mehr in den mei-

bedeutet aber eine größere Blindleistung und damit einen größeren Strom, der die Gefahr einer zu schwachen Ankopplung mindert.

2. Die Oberwellensiebung ist wesentlich stärker, da wir ein unsymmetrisches  $\pi$ -Glieder eingeschaltet haben.

### Berechnung des Transformationsverhältnisses

Die Berechnung des Eingangswiderstandes  $Z_{eIn}$  liefert einen so unübersichtlichen, langen Bruch, daß man aus praktischen Gründen davon absehen muß. Es muß deshalb ein anderer Weg gefunden werden, um die Wirkung des Abschlußwiderstandes auf die Röhre beurteilen zu können. Über die Berechnung des Transformationsverhältnisses kann man nun bei Kenntnis eines Widerstandes den anderen Widerstand bestimmen, wenn man die Daten der Schaltung kennt. Ebenso läßt sich aus der gewonnenen Gleichung bei vorgegebenen Widerständen die Koppelkapazität berechnen. Zur Berechnung werden die in Abb. 5 angegebenen Bezeichnungen eingeführt.

Das Übersetzungsverhältnis ist definiert zu

$$\bar{u} = \frac{U_1}{U_2} \quad (2)$$

Aus Abb. 5 ergibt sich

$$U_1 = -j X_1 I_1 = I_2 \left( j Y - \frac{j X_2 R_a}{R_a - j X_2} \right) \quad (3)$$

$$U_2 = -I_2 \frac{j X_2 R_a}{R_a - j X_2} \quad (4)$$

Gl. (3) läßt sich nun umwandeln in

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{j Y - \frac{j X_2 R_a}{R_a - j X_2}}{-j X_1} \quad (5a)$$

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{X_2 R_a - Y R_a + j X_2 Y}{X_1 R_a - j X_1 X_2} \quad (5b)$$

Dividiert man Gleichung (3) durch (4), so erhält man

$$\frac{U_1}{U_2} = - \frac{j Y - \frac{j X_2 R_a}{R_a - j X_2}}{\frac{j X_2 R_a}{R_a - j X_2}} \quad (6a)$$

$$\frac{U_1}{U_2} = 1 - \frac{R_a Y - j X_2 Y}{X_2 R_a} \quad (6b)$$

Die Gleichungen (5b) und (6b) gelten für den unabgestimmten Zustand und damit ganz allgemein. Hat man aber, wie hier vorgesehen, einen abgestimmten Kreis, so gilt

$$j Y - j (X_1 + X_2) = 0 \quad (7a)$$

$$Y = X_1 + X_2 \quad (7b)$$

Beim Einführen von (7b) in (6b) wird

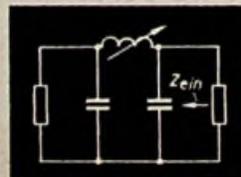


Abb. 4. Eingangswiderstand  $Z_{eIn}$

Abb. 5 (rechts außen). Zur Berechnung der Wirkung des Abschlußwiderstandes auf die Röhre

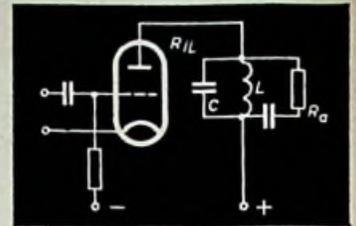


Abb. 1.

Auskopplung am einfachen Schwingkreis

$$\frac{U_1}{U_2} = 1 - \frac{R_a (X_1 + X_2) - j X_2 (X_1 + X_2)}{X_2 R_a} \quad (6c)$$

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{j X_2 (X_1 + X_2) - X_1 R_a}{X_2 R_a} \quad (6d)$$

Man bildet den Betrag

$$\bar{u} = \frac{|U_1|}{|U_2|} = \frac{\sqrt{X_2^2 (X_1 + X_2)^2 + X_1^2 R_a^2}}{X_2 R_a} \quad (8)$$

Wird das in Gl. (8) angegebene Übersetzungsverhältnis bezüglich seiner Frequenzabhängigkeit untersucht, so führt

man für  $\frac{1}{\omega C_1} = X_1 = \frac{Z_1}{\omega}$  und für

$$\frac{1}{\omega C_2} = X_2 = \frac{Z_2}{\omega} \text{ ein.}$$

$$\bar{u} = \frac{\sqrt{Z_1^2 R_a^2 + Z_2^2 \left( \frac{Z_1 + Z_a}{\omega} \right)^2}}{Z_2 R_a} \quad (9)$$

Daraus ist ersichtlich, daß bei steigender Frequenz, wenn man ein konstantes Übersetzungsverhältnis beibehalten will, der Koppelkondensator  $C_2$  verkleinert werden muß. Es gibt nun zwei Möglichkeiten, diesen Effekt auszuhalten; entweder man variiert den Auskoppelkondensator  $C_2$ , oder man schaltet einen frequenzabhängigen Widerstand ein.

### Messung des Transformationsverhältnisses

Die Messung erfolgte an einem 50-W-Sender im Langwellenbereich bei 483 kHz mit folgenden Schaltungswerten:  $f = 483 \text{ kHz}$ ;  $C_1 = 1000 \text{ pF}$ ;  $C_2 = 1900 \text{ pF}$ ;  $R = 150 \Omega$  im Durchlaßbereich des angeschlossenen Filters als Belastungswiderstand;  $R_{iL} = 2,5 \text{ k}\Omega$  bei einer Röhrenbestückung mit 2 RS 1003. Schaltung siehe Abb. 3.

Dazu ergibt sich das erforderliche Übersetzungsverhältnis:

$$\bar{u}_{erf} = \sqrt{\frac{R_i}{R_a}} = 4,02 \quad (10)$$

a) Berechnet man nun das Übersetzungsverhältnis nach der in Gl. (8) angegebenen Formel, so erhält man mit folgenden Werten das angegebene Ergebnis:

$f = 483 \text{ kHz}$ ,  $X_1 = 330 \Omega$ ,  $X_2 = 180 \Omega$ ,  $R = 150 \Omega$

$$\bar{u} = \frac{\sqrt{X_1^2 R_a^2 + X_2^2 (X_1 + X_2)^2}}{X_2 R_a}$$

$$\begin{aligned} X_1^2 &= 10,85 \cdot 10^4 & X_1^2 R_a^2 &= 24,4 \cdot 10^6 \\ X_2^2 &= 3,24 \cdot 10^4 & X_2 R &= 2,7 \cdot 10^4 \\ R^2 &= 2,25 \cdot 10^4 & (X_1 + X_2)^2 &= 26 \cdot 10^4 \\ & & X_2^2 (X_1 + X_2)^2 &= 84,2 \cdot 10^8 \end{aligned}$$

sten kritischen Fällen, bei denen die Bedingung  $R_a \approx 10 \frac{1}{\omega C_2}$  nicht erfüllt ist, und zwar besonders über einen weiten Frequenzbereich, da  $\frac{1}{\omega C_2}$  frequenz-

abhängig ist. Wesentlich verbessert wird die Auskopplung bei einer kapazitiven Auskopplung im induktiven Ast nach Abb. 3.

Diese Schaltung hat folgende Vorteile:  
1. Die Kreisspannung  $U_{Kr}$  wird gegenüber der Anodenwechselspannung nochmals erhöht. Eine Spannungserhöhung

b) Bei einer Abstimmung auf eine maximale Leistung von 66 W und einem Wirkungsgrad von 55% wurden die Spannungen  $U_1$  und  $U_2$  gemessen, und daraus wurde das Übersetzungsverhältnis abgeleitet.

$$U_1 = 400 \text{ V}$$

$$U_2 = 105 \text{ V}$$

$$\ddot{u} = \frac{U_1}{U_2} = 3,81$$

c) Bei Abstimmung auf minimalen Anodenstrom ergaben sich folgende Werte:

$$U_1 = 410 \text{ V} \quad I_a = 186 \quad \eta = 59\%$$

$$U_2 = 95 \text{ V} \quad N = 60 \text{ W}$$

$$\ddot{u} = \frac{U_1}{U_2} = 4,32$$

Verstimmt man den Kreis so wenig, daß die Kreisspannung die gleiche wie im abgestimmten Zustand bleibt, so ist aus Gl. (3) leicht zu ersehen, daß  $U_1$  kleiner wird, wenn  $Y$ , der induktive Widerstand, etwas verkleinert wird; damit muß  $U_2$  größer werden und die ausgekoppelte Leistung steigen. Außerdem ändert man

mit der Verstimmung auch das Transformationsverhältnis.

d) Bei Berechnung des Übersetzungsverhältnisses, über die Außenwiderstände, die man durchführen kann, wenn Leistung und Spannung am Senderausgang bekannt sind, erhält man bei Abstimmung auf maximale Leistung bzw. minimalen Anodenstrom folgende Werte:

$$\alpha) \frac{N_{\max}}{R'_a} = \frac{U_a^2 \text{ eff}}{R'_a} \quad (11)$$

$R'_a$  ist der durch den Kreis an die Röhre transformierte Widerstand = 2,42 k $\Omega$ .

$$\ddot{u} = \sqrt{\frac{R'_a}{R_a}} = \sqrt{\frac{2,42}{0,15}} = 4,02 \quad (12)$$

$$\beta) \frac{I_{a \min}}{R'_a} = 2,8 \text{ k}\Omega$$

$$\ddot{u} = 4,32$$

e) Berechnet man das Übersetzungsverhältnis nach der bekannten Näherungsformel, so wird

$$\ddot{u} = \frac{C_2}{C_1} = 1,9$$

### Zusammenfassung

Aus den Messungen und der unter a) durchgeführten Berechnung ist ersichtlich, daß die Gl. (8) ein zuverlässiges Mittel ist, bei beliebigem Verhältnis  $\frac{1}{\omega C_2}$  zu  $R_a$  das Übersetzungsverhältnis einer Senderauskopplungsschaltung zu berechnen. Die Übereinstimmung ist besonders gut bei Abstimmung auf maximale Leistung. Die Möglichkeit,  $X_2$  zu eliminieren, ist wenig erfolgreich, da dann eine biquadratische Gleichung zu lösen ist. Bei Kenntnis des für die Röhrenschtaltung erforderlichen Außenwiderstandes kann man aber  $X_2$  so verändern, daß die aus Gl. (8) und (10) berechneten Übersetzungsverhältnisse übereinstimmen, ohne die Schwierigkeit einer Lösung der biquadratischen Gleichung auf sich zu nehmen. Die Berechnung unter d) mit Hilfe der Gl. (11) liefert eine allgemeine Kontrolle bei Kenntnis einiger Meßwerte, wie Leistung und Spannung. Die Formel unter e) ist für Schaltungen, bei denen  $X_2 \approx R$ , unzulässig.

### Schrifttum

W. Gruhle „Das Collins-Filter“, FUNK-TECHNIK, Bd. 7 [1952], H. 4, S. 104.

G. GRÜBEL

# Das Arbeiten mit Wobbelsendern

Die Einblendung von Frequenzmarken in die Oszillogramme von Wobblern<sup>1)</sup> ist zur Arbeitserleichterung geworden, die ein genaueres Auswerten der Schirmbilder überhaupt erst richtig ermöglicht. Vorteilhafterweise sollten außer der Frequenzmarke, die die „Sollfrequenz“ oder „Frequenzmitte“ anzeigt, noch weitere (evtl. veränderbare) Marken vorhanden sein, mit deren Hilfe z. B. eine Bandbreitenmessung durchgeführt werden kann.

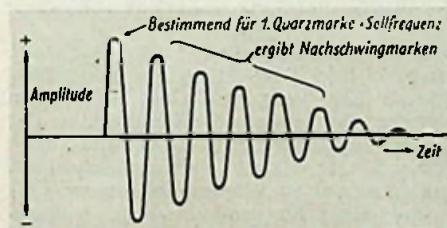


Abb. 1. Abklingende Quarzschwingung

Das in der FUNK-TECHNIK, Bd. 7 [1952], H. 19, S. 524 beschriebene Prinzip zur Erzeugung solcher Frequenzmarken (Mischung mit etwa 15 kHz variabel) stellt an und für sich eine recht gute Lösung dar; die dort gewählte Anordnung des Quarzes, der die frequenzbestimmten Impulse auslöst, ist jedoch mit gewissen Schwierigkeiten verbunden. Nach dem veröffentlichten Schaltbild wird der Quarz als Serienresonanzkreis verwendet. Beim Überlauf durch das gewobbelte Frequenzband, das u. a. auch die Resonanzfrequenz des Quarzes enthält, wird der Quarz eben durch diese Frequenz momentan erregt bzw. angestoßen. In Verbindung mit der nachgeschalteten Röhre kommt hierdurch ein Impuls zustande. Nun ist aber der Quarz genau genommen ein rein mechanisches Schwingungsgebilde, ähnlich z. B. einer Stimmgabel, das nach erfolgtem Anstoß und Anschwingen nicht

plötzlich in der begonnenen Schwingung abreißt, sondern entsprechend seiner Zeitkonstante (Güte) mit einer gewissen Anzahl von in ihrer Amplitude abnehmenden Schwingungen ausschwingt (Abb. 1).

Jede dieser abklingenden Quarzschwingungen, die übrigens von den inzwischen am Quarz anliegenden Frequenzwerten, des Wobbeloszillators unabhängig sind, also eine reine Quarzkonstante darstellen, wird ebenfalls einen Impuls hervorrufen. Zumindest werden die ersten, in ihrer Amplitude noch ziemlich großen Schwingungen Impulse erzeugen. Die restlichen Schwingungen kleinerer Amplituden könnten verhältnismäßig einfach durch eine entsprechende Vorspannung der nachgeschalteten Röhre unterdrückt werden. Es besteht also die Gefahr, daß man nicht, wie gewünscht, einen einzigen Impuls erhält, sondern nach diesem erwünschten noch eine Reihe weiterer unerwünschter Impulse auftreten, deren zeit-

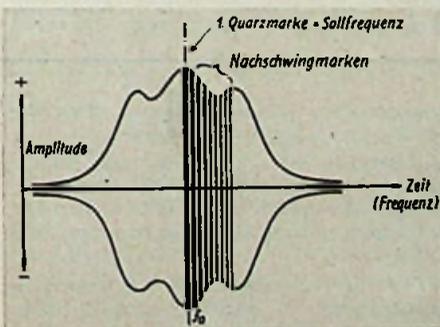


Abb. 2. Erscheinung des „Lattenzaunes“, gezeigt an einer Bandfilterkurve

licher Abstand voneinander durch das Ausschwingen des Quarzes gegeben ist. Benutzt man nun die Impulse zur Dunkelsteuerung der Oszillografenröhre, dann wird man an Stelle einer Dunkelmarke mehrere dicht aneinandergereihte nach Abb. 2 („Lattenzaun“) erhalten.

Diese („mechanischen“) Nachschwingungen des Quarzes sind nur durch besondere, nicht ganz einfache Schaltungsmaßnahmen zum Verschwinden zu bringen. Leider werden solche Versuche zur Unterdrückung des „Lattenzaunes“ durch den Umstand erschwert, daß die Art der ent-

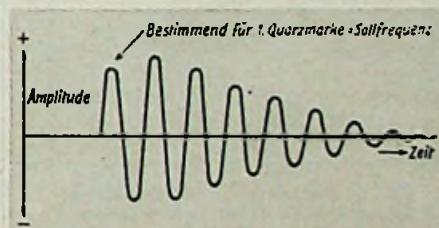


Abb. 3. Abklingende Quarzschwingung, wobei zweite Schwingung größer als erste

stehenden Schwingungen bei verschiedenen Quarzsorten (z. B. bei verschiedenen Fabrikaten) nicht gleich ist. Die erste auftretende Schwingung, die für eine frequenzgetreue Dunkelmarke maßgebend ist, kann z. B. durchaus in ihrer Amplitude kleiner sein als die nachfolgende zweite Schwingung (Abb. 3). Ein einfaches Ausbieben durch eine Vorspannung der nachfolgenden Röhre ist damit nicht mehr möglich.

Ferner ist das Arbeiten der Anordnung in gewissen Grenzen von der gewählten Kippfrequenz abhängig, die die Frequenzmodulation des Oszillators bewirkt und gleichzeitig die Zeitbasis für die Braunsche Röhre darstellt. Diese Kippfrequenz bestimmt sozusagen die Geschwindigkeit, mit welcher der Quarz von den Frequenzen des gewobbelten Oszillators überlaufen wird. Bei höherer Kippfrequenz tritt der Fall ein, daß der Quarz — auf Grund einer gewissen „mechanischen Trägheit“ — seinen Impuls erst dann abgibt, wenn die Sollfrequenz bereits überschritten ist. Man könnte auch sagen, die Frequenz des Oszillators läuft schneller,

1) Schrifttum über Bauhinweise für Wobblers s. FUNK-TECHNIK, Bd. 8 [1953], H. 2, S. 42.

als der Quarz hochschwingt. Dadurch entspricht die eingblendete Frequenzmarke nicht mehr genau ihrem Sollwert. Schon aus diesem Grunde wird man also die Kippfrequenz möglichst niedrig wählen. Die Kippfrequenz ist jedoch nicht allein bestimmend für die erwähnte Überlaufgeschwindigkeit, sondern ebenso auch die Größe des erzeugten Frequenzhubes. Bei einem großen Frequenzhub ist die Überlaufgeschwindigkeit am Quarz größer als bei kleinem Hub, bei dem in der gleichen Zeit nur ein kleineres Frequenzintervall durchlaufen wird.

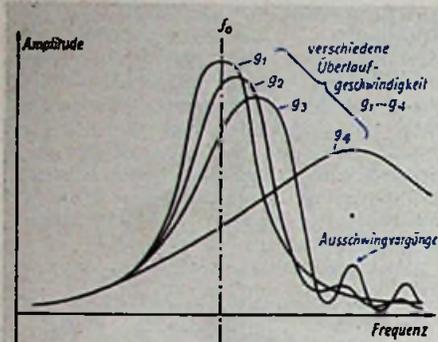


Abb. 4. Verzeichnung einer Fillerkurve, hervorgerufen durch zu große Überlaufgeschwindigkeit

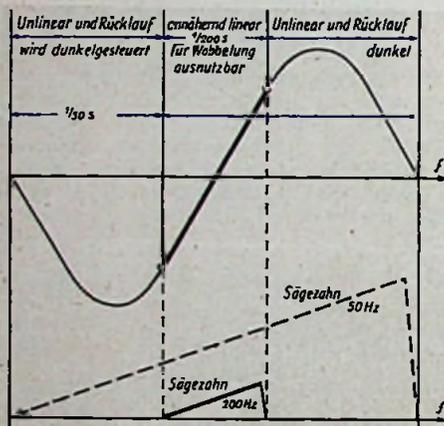


Abb. 5. Darstellung der äquivalenten Sägezahnfrequenz bei Sinus-Wobbelung

Die mögliche Wahl der Überlaufgeschwindigkeit, also Kippfrequenz plus Frequenzhub, ist weiterhin in besonderem Maße abhängig von der Art des zu untersuchenden Prüflings. Ganz allgemein kann gesagt werden, daß von einer gewissen Grenze dieser Geschwindigkeit an die Gefahr von Ein- und Ausschwingvorgängen am Prüfling besteht, die die Messung stark beeinträchtigen, wenn nicht unmöglich machen können (Abb. 4). Die zulässige Höhe dieser Grenze ist nicht allgemeingültig anzugeben; sie ist stark abhängig von der Flankensteilheit (Güte) des Meßobjektes, sowie von dessen Frequenzbereich. Grundsätzlich ist bei höherer Güte des Prüflings nur ein geringerer Wert der Überlaufgeschwindigkeit zulässig, ebenso bei niedrigeren Frequenzen, z. B. im Bereiche der Rundfunk-ZF (400 ... 500 kHz). Nach höheren Frequenzbereichen hin und bei geringerer Flankensteilheit ist dagegen ohne Gefahr von Verzeichnungen u. dgl. auch eine größere Überlaufgeschwindigkeit einstellbar. In diesem Zusammenhang sei besonders auf eine Arbeit von Feldtkeller und Wilde hingewiesen (TFT 29 [1940], 353 und TFT 30 [1941], 347, in der diese Zusammenhänge dargelegt wurden.

H. STUMPE

## Selbstbau einfacher Köpfe

Beim Selbstbau von Magnetongeräten ist zu einer Verwendung möglichst handelsüblicher Köpfe zu raten. Der fanatische Bastler hat aber oft den Wunsch, auch den Kopfsatz selbst zu fertigen. Eine Ausführungsform von Magnettonköpfen, die auch ohne besondere mechanische Hilfsmittel bei sorgfältiger Arbeit mit Erfolg selbst hergestellt werden kann, wurde vom Verfasser erprobt.

Erfahrungsgemäß bereitet die exakte Bearbeitung von lamellierten Kernen erhebliche Schwierigkeiten. Deshalb wurde auf die Unterteilung verzichtet und für die beiden Kernhälften nur je ein hochpermeables Blech gewählt. Bewährt haben sich Bleche von 0,25 ... 0,35 mm Stärke aus hochwertigen Tonfrequenzübertragern (Mu-Metall, Permalloy).

Der Kopf hat die aus Abb. 1 ersichtliche Form. Die Grundlage des Kopfes bildet ein U-förmiger Messingwinkel (Abb. 2), der an seinen beiden hochstehenden Enden je einen senkrechten Einschnitt trägt, um die als Spalteinlagen verwendeten Kupferfolien bequem einlegen zu können.

Die Kernbleche (Abb. 3) sind nach der Bearbeitung auf die vorgesehenen Abmessungen an ihren Enden auf eine Länge von etwa 6 mm zu verzinnen. Hierauf werden die Enden der Bleche, die stumpf aneinanderstoßend den Spalt bilden sollen, sorgfältig geglättet, und zwar zuerst mit einer sehr feinen Feile; danach sind sie auf einer Glasplatte unter Zuhilfenahme von Schlammkreide vollkommen planzuschleifen. Die aneinandergelassenen Blechkanten müssen auf ihrer ganzen Ausdehnung innig zusammenpassen, so daß die Gewähr für die Erreichung eines geraden, auf seiner ganzen Länge gleichmäßigen Spaltes gegeben ist.

Jetzt sind die Bleche in der in Abb. 4a und b angedeuteten Lage unter leichtem Druck gegeneinander auf den Haltewinkel aufzulöten, nachdem vorher eine Cu-Folie als Spalteinlage zwischen die Bleche geklemmt wurde. Die Folie soll beim Hörfopf eine Stärke von 10 ... 15  $\mu$ , beim Aufsprechkopf von 20 ... 30  $\mu$  und beim Löschkopf von etwa 0,2 ... 0,3 mm haben. Die Bleche werden nun auf die aus Abb. 5a erkennbare Weise abgebogen, die Spulen (über die weiter unten noch berichtet

wird) aufgeschoben und die Bleche nach Abb. 5b weiter gebogen. Die beiden Enden bilden den hinteren Spalt, der nach dem Einlegen der Folie (gleiche Stärke wie vorn) ebenfalls zu verlöten ist. Der hintere Spalt ist zur Kompensation der Brummeinstreuung durch magnetische Störfelder wichtig. Außerdem verhindert dieser Spalt das Auftreten von remanentem Magnetismus, der im Betrieb zu erheblichem Rauschen führt. Die zuerst hergestellte „vordere“ Kopffläche, an der später das Band entlanggeführt werden soll, ist nun weiter zu bearbeiten. Die herausstehende Folie wird mit einer Rasierklinge abgeschnitten. Mit einer feinen Feile beseitigt man dann das auf der Lauffläche noch sitzende Lötzinn und alle übrigen Unebenheiten, so daß das Band auf seiner ganzen Breite innig am Spalt anliegt. Diese Arbeit muß ohne Aufdrücken der Feile sehr sorgfältig erfolgen, damit der vorher mit großer Mühe hergestellte Spalt nicht verformt wird. Anschließend ist die Fläche noch durch auf einer glatten Unterlage befestigtes, sehr feines Schmirgelpapier zu glätten. Der durch die Kupferfolie ausgefüllte Spalt muß nun zu erkennen sein und darf keinerlei Krümmung aufweisen. Die letzte Politur ergibt sich dann im Betrieb selbst durch das Band.

Als Spulenkörper werden Körper von Kopfhörerspulen verwendet. Allerdings gibt es hiervon eine ganze Reihe verschiedener Ausführungen. Für den beschriebenen Kopf sind solche geeignet, die auf einen Kern von 6x1 ... 1,5 mm passen. Da die verwendeten Bleche nur eine Stärke von 0,25 ... 0,35 haben, ist es erforderlich, die Spulen durch ein eingeschobenes Blättchen Pertinax auf dem Kern zu befestigen.

Für einen hochohmigen Hörfopf kann die ursprüngliche Bewicklung der Kopfhörerspulen (5300 Wdg., 0,05 CuL) beibehalten werden. Bei Hintereinanderschaltung der beiden Spulen ist die Induktivität etwa 4 H; der Kopf kann also zusammen mit einem normalen Wiedergabeentzerrer für hochohmigen Eingang verwendet werden. Parallel geschaltete Spulen haben eine Induktivität von rd. 1 H, und damit ist der Kopf bei Anwendung einer hierfür geeigneten Schaltung (Abb. 7) auch in

Aus der Praxis heraus können etwa folgende Werte angegeben werden:

Im Bereich 400 ... 500 kHz zur Untersuchung von ein- oder mehrkreisigen ZF-Teilen bei einem Frequenzhub von  $\Delta f = \pm 25$  kHz soll die Kippfrequenz maximal 25 Hz sein.

Für die Bereiche der UKW- und Fernseh-ZF, also etwa 5 ... 30 MHz, kann die Kippfrequenz für Untersuchungen der üblichen ZF-Teile auf 50 Hz, in vielen Fällen sogar bis 200 Hz erhöht werden.

Bei Wobbelung noch höherer Frequenzen, z. B. der UKW- und Fernsehempfangsfrequenzen direkt (80 ... 240 MHz), ist meistens ohne Bedenken eine Erhöhung bis etwa 300 Hz zulässig.

Diese Angaben sind allgemeine Richtwerte, die von Fall zu Fall einer Überprüfung bedürfen. Sie gelten lediglich in

bezug auf die normalerweise zu untersuchenden Prüfobjekte. Bei Verwendung von Quarzen jedoch, die in der eingangs erwähnten Weise zur Erzeugung von Frequenzmarken dienen sollen, ist oft bereits eine Kippfrequenz von 25 Hz viel zu hoch („Lattenzaun“ und Gefahr der Frequenzabweichung), wenn nicht eben besondere Schaltungsmaßnahmen angewendet werden.

Zweckmäßig wird es also stets sein, die Kippfrequenz so niedrig wie möglich zu wählen und den Frequenzhub nicht größer als unbedingt nötig einzustellen. Die untere Grenze der Kippfrequenz ist wohl meistens durch rein visuelle Gesichtspunkte bestimmt. So ist z. B. für verhältnismäßig kurzzeitige Untersuchungen, Reparaturen usw. ohne weiteres eine Zeitbasis mit 12,5 Hz oder noch langsamer (evtl. unter Verwendung einer

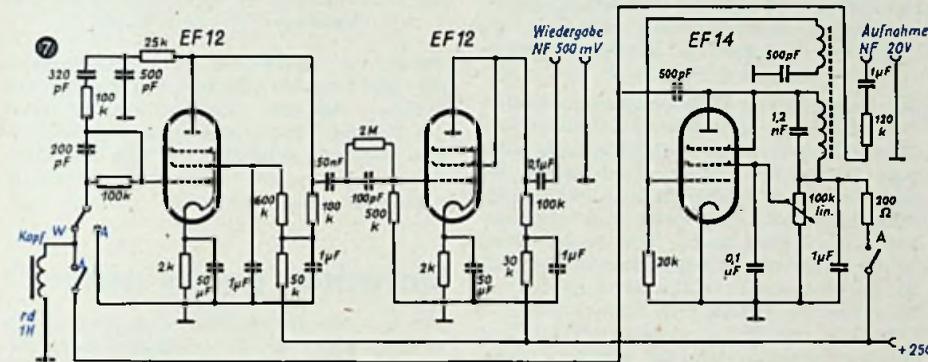
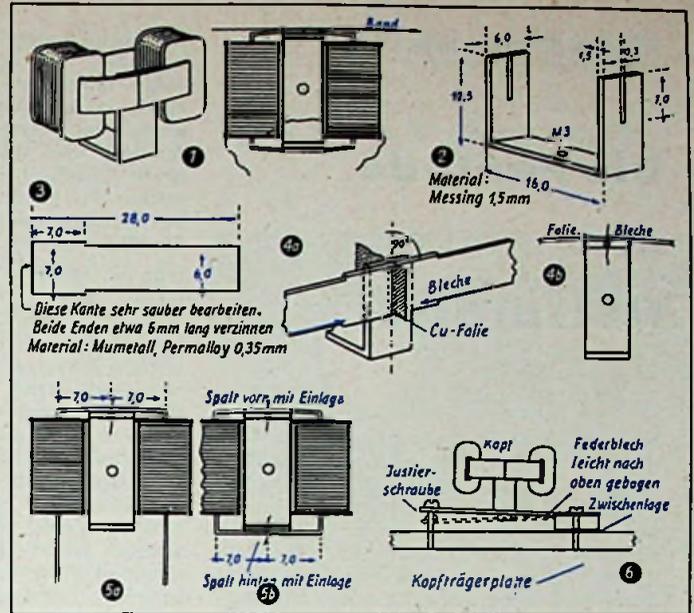
# für Magnetongeräte

Kleingeräten als kombinierter Aufnahme-Wiedergabekopf benutzbar. Die für diesen Zweck verhältnismäßig hohe Induktivität des Kopfes läßt keine allzuhohe Frequenz der Vormagnetisierungs-HF zu; der erforderliche Vormagnetisierungsstrom von 0,2...0,4 mA ist sonst nicht mehr aufzubringen. Die Frequenz soll etwa bei 20 kHz liegen. Diese Anordnung eignet sich insbesondere für kleine, tragbare Geräte mit Bandgeschwindigkeiten von 19 cm/s und weniger. Der HF-Ankopplungskondensator am Kopf muß ungefähr den im Schaltbild angegebenen Wert haben; damit ergibt sich zusammen mit der Kopfinduktivität eine flache Resonanz bei etwa 10 kHz, so daß auf eine weitere aufnahmeseitige Höhenanhebung verzichtet werden kann. Die Dosierung

Abb. 1... 5. Aufbau eines einfachen Magnetonkopfes aus zwei hochpermeablen Blechen. Mit einem mit den beschriebenen Köpfen ausgerüsteten Gerät konnte bei  $v = 38$  cm/s ein Frequenzbereich von 40 bis 15 000 Hz erreicht werden; allerdings ist hierfür die präzise Ausführung der Spalte von entscheidender Bedeutung. Ein Kombikopf ergab mit der Schaltung nach Abb. 7 eine obere Grenzfrequenz von 6800 Hz

Abb. 6. Justiereinrichtung

Abb. 7. Anschaltung eines selbsthergestellten kombinierten Magnetonkopfes



des Vormagnetisierungsstromes erfolgt durch Veränderung der Schirmgitterspannung des HF-Generators. Da in dem Versuchsgerät keine Löschung vorgesehen war, genügte als HF-Röhre eine EF 14 vollkommen. Der NF-Aufsprechstrom ist bei diesem Kopf bei Vollaussteuerung etwa 0,2 mA.

Für die Verwendung als normaler, hochohmiger Aufnahmekopf erhalten die beiden Wicklungen je 850 Wdg., 0,1 CuL; sie werden hintereinander geschaltet. Die Induktivität ist dann etwa 100 mH. Mit dieser Induktivität kann der Kopf an normal dimensionierten Aufnahmeteilen für 100 mH benutzt werden.

Der Löschkopf für einen Löschstrom von 150 mA bekommt  $2 \times 120$  Wdg., 0,25 CuLS (in Serie geschaltet). Beim Löschkopf ist

die Auswahl der geeigneten Blechsorte für den Erfolg entscheidend, u. U. ist hierfür die Verwendung von Siliciumblechen mit geringen Verlusten zweckmäßig. Für die Löschfrequenz sind 40 kHz ein guter Mittelwert. Der Löschkopf wird über einen Kondensator, dessen Größe von Fall zu Fall durch Versuch zu ermitteln ist, an die hierfür bestimmte Wicklung des „Löschtrafos“ angekoppelt, wobei durch passende Wahl der Kapazität auf Resonanz abzustimmen ist.

Nun ist es noch sehr wichtig, die Spalte der Aufnahme- und Wiedergabeköpfe genau senkrecht zur Laufrichtung des Bandes einzujustieren, da sonst mit einer befriedigenden Wiedergabe (Höhen!) nicht zu rechnen ist. Eine einfache Justiereinrichtung zeigt die Abb. 6, in der Maße

Nachleuchtröhre) ausreichend. Bei langandauernden Messungen und bei ständigen Abgleicharbeiten im Fertigungsablauf darf dagegen wohl kaum die Grenze von 25 Hz unterschritten werden, da sonst für das Bedienungspersonal die Gefahr von Augenschäden besteht.

Die Einstellung der Kippfrequenz wird zweckmäßigerweise stets auf einen Wert erfolgen, der die Möglichkeit einer Synchronisation mit der Netzfrequenz bietet, um dadurch ein möglichst ruhig stehendes Bild zu erhalten.

Zur Vermeidung der in bezug auf den Frequenzmarken-Quarz bereits genannten Schwierigkeiten hat es sich — abgesehen von komplizierten Schaltungsanordnungen zur Unterdrückung oder Unsichtbarmachung der Quarznachschwingungen — als günstiger erwiesen, eine Schaltung zu wählen, in welcher der zu verwendende

Quarz ständig mit seiner Eigenresonanz schwingt. Durch Überlagern dieses normalen Quarzoszillators mit der gewobbelten Frequenz und Einfügen entsprechender impulsbildender Schaltelemente lassen sich ebenfalls Frequenzmarken (auch variabel) erzeugen; sie gestatten, in ähnlicher Weise einen Frequenzmaßstab in das Oszillogramm einzublenden, wobei die Wahl der Kippfrequenz nur mit Rücksicht auf den Prüfling erfolgt. Auf eine in der Fachliteratur mehrfach beschriebene Methode der Zeitablenkung bei Wobbeloszillografen sei hier noch besonders hingewiesen, und zwar auf das Schreiben der Zeitbasis mit Sinusspannung aus dem Netz an Stelle einer Sägezahnspannung. Eine solche Anordnung hat wohl den Vorteil geringeren Aufwandes und bringt auch allgemein gute Ergebnisse. Bei Verwendung einer 50-Hz-

nicht angegeben wurden, da sie nicht kritisch sind.

Die Justierung des Hörkopfes erfolgt mit Hilfe eines mit richtiger Spaltlage besprochenen Bandes; der Aufnahmekopf wird nach dem Wiedergabekopf eingestellt.

In den meisten Fällen dürfte es sich als notwendig erweisen, den Hörkopf mit einer geeigneten Abschirmung aus Mu-Metall zu versehen; sonst ist eine genügende Brummfreiheit ( $-40$  db =  $1:100$  bei Vollaussteuerung) nur sehr schwer zu erreichen.

Es soll abschließend nicht verschwiegen werden, daß durch die Art der Bearbeitung die guten magnetischen Eigenschaften der Bleche nicht gerade verbessert werden. Bei praktischen Versuchen war jedoch kein Unterschied gegenüber „vorschriftsmäßig“ behandelten Blechen zu merken. Die Vermeidung von unterteilten Kernen bringt erhebliche Erleichterungen in der Herstellung mit sich, ohne daß der NF-Frequenzgang merklich verschlechtert wird. Die hochfrequenten Verluste sind allerdings größer; die Frequenz des Lös- und Vormagnetisierungsstromes darf deshalb (wie angegeben) nicht unnötig hoch sein. Da die durch den Abschleiff während des Betriebes beanspruchte Fläche aus verhältnismäßig dünnem Material besteht, erreicht der Kopf nicht die Lebensdauer eines Kopfes handelsüblicher Bauart; jedoch kann mit einer Lebensdauer von wenigstens 300 Betriebsstunden gerechnet werden.

Sinusspannung nimmt die tatsächliche Überlaufgeschwindigkeit für den Prüfling jedoch einen Wert an, der — je nach Schaltung — dem der Sägezahnspannung von 100 Hz oder 200 Hz gleichkommt. Im allgemeinen wird der entsprechende Wert 200 Hz sein, da von einer Sinus-schwingung nur etwa ein Viertel des Kurvenzuges, und zwar der praktisch geradlinige Teil zur Abbildung des Oszillogramms ausgenutzt werden kann; der Rest des Kurvenzuges muß dunkelgesteuert oder unterdrückt werden (Abb. 5). Daraus ergibt sich zwangsläufig, daß eine derartige Schaltung nicht für untere Frequenzbereiche (z. B. 400...500 kHz) geeignet ist, jedoch schon bei UKW- oder Fernseh-ZF-Bereichen Vorteile bringen kann, insbesondere in bezug auf einfacheren Aufbau des Wobbeloszillografen.

# Die Pentode als Netzdrossel

Es ist nicht mehr zu leugnen, daß die ganze Technik und Konstruktion elektronischer Geräte, Empfänger, Verstärker usw. allmählich, aber energisch bis an die äußerst zulässigen Grenzen hinsichtlich Kleinheit und Leichtigkeit der Apparate drängen. Ständige Verkleinerungen der Einzelteile, beispielsweise von Kondensatoren und Spulen, die Subminiaturröhren und die vielfältigen Ausführungen der gedruckten Schaltungen legen ein berechtigtes Zeugnis dafür ab, daß man konsequent auf diesem Wege weiterzugehen entschlossen ist und es ein Zurück kaum noch geben wird.

Auffallend unberührt von dieser Tendenz zur Herabsetzung von Größe und Gewicht

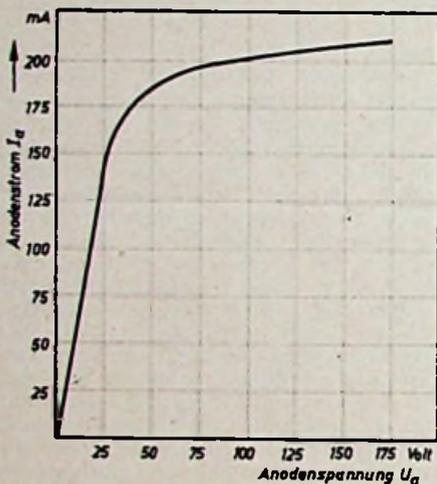


Abb. 1. Typische Anodenstrom-Anodenspannungskennlinie einer Pentode

ist bisher der Stromversorgungsteil, also der Netzgleichrichter, im Gerät geblieben. Vor allem die Netzdrossel mit ihrem schweren und voluminösen Eisenkern bot der „Miniaturisierung“ immer noch Widerstand, da sich ihr Ersatz durch einen ohmschen Widerstand in hochwertigen und empfindlichen Geräten wegen der unzureichenden Siebwirkung verbietet. Viel zu wenig beachtet wurde aber bis heute die Möglichkeit, statt der Netzdrossel eine Pentode mit der gleichen oder sogar noch besseren Wirkung zu verwenden, worauf z. B. die amerikanische Zeitschrift „Radio-Electronic Engineering“ (Beilage zu „Radio & Television News“), Dezember 1952, Seite 11, aufmerksam macht. Gegenüber der Netzdrossel hat die Pentode den Vorteil des geringen Gewichtes und der kleineren Abmessungen; der Netzteil läßt sich mit der Pentode viel gedrängter und kompakter aufbauen.

Die Siebwirkung der Netzdrossel beruht bekanntlich darauf, daß sie einen recht großen Wechselstromwiderstand hat, die

Brummspannung also nur sehr schlecht durchläßt, während ihr Gleichstromwiderstand möglichst gering sein soll, damit durch den an ihr auftretenden Spannungsabfall die Nutzspannung nur wenig vermindert wird und die Drossel keine zu große Leistung nutzlos verschluckt. Je größer das Verhältnis von Wechselstrom- zu Gleichstromwiderstand, um so besser die Siebwirkung.

Nun ist es ja bekannt, daß die Pentode einen sehr großen Innenwiderstand  $R_i = \Delta U_a / \Delta I_a$  hat; dieser Innenwiderstand ist aber der hier interessierende Wechselstromwiderstand. Dagegen ist ihr Gleichstromwiderstand, also der Spannungsabfall zwischen Kathode und Anode, der durch den Anodenruhestrom verursacht wird, im Verhältnis sehr gering. Tatsächlich ergeben sich bei richtiger Wahl des Arbeitspunktes für die Pentode mindestens ebenso günstige Verhältnisse hinsichtlich Gleich- und Wechselstromwiderstand wie bei durchschnittlichen Eisendrosseln. Geeignete Pentoden sucht man sich nach den jeweils vorliegenden Verhältnissen an Hand der Röhrenkennlinien aus, wobei besonders der von der Pentode durchzulassende maximale Nutzstrom zu berücksichtigen ist.

Die Anodenstrom-Anodenspannungskennlinie der Pentode bei festen Gitterpotentialen (Abb. 1) steigt zunächst recht steil vom Nullpunkt aus an, dann macht sie aber bei einer bestimmten Anodenspannung einen scharfen Knick und läuft von dort aus sehr flach (fast waagrecht) weiter. Auf diesem flachen Kennlinienteil ist der Innenwiderstand sehr groß, und zwar um so größer, je mehr sich die Kennlinie der Waagerechten nähert. Der Gleichstromwiderstand ist demgegenüber durch die Gerade gegeben, die den Koordinatennullpunkt mit dem Arbeitspunkt auf dem flachen Kennlinienteil verbindet. Je steiler diese Verbindungslinie ansteigt, um so geringer ist der Gleichstromwiderstand. Es ist daher günstig, wenn der Kennlinienknicke bei einer möglichst niedrigen Anodenspannung liegt, damit der Arbeitspunkt weit nach links rücken kann. Der dem annähernd waagerechten Kennlinienteil entsprechende Anodenstrom ist gleichzeitig der maximale Nutzstrom, der von der Pentode bewältigt werden kann. Die Pentode muß deshalb so ausgewählt werden, daß dieser Strom mindestens gleich dem höchsten dem Netzteil zu entnehmenden gleichgerichteten Verbraucherstrom ist.

Abb. 2 zeigt eine praktische Schaltung eines Netzgleichrichters, bei der die Anoden-Kathodenstrecke der Pentode 25L6 GT die Aufgabe der Netzdrossel erfüllt. Dieser Pentodentyp ist hier nur als Beispiel gewählt, weil dafür Messungen über die Leistungsfähigkeit vorliegen. In Abb. 3 sind die Nutzspannung und die Brummspannung am Ausgang des in Abb. 2 wiedergegebenen Gleichrichters dargestellt und mit den Werten eines entsprechenden Gleichrichters mit Netzdrossel (4 H bei 175 mA) verglichen. Bei einer Stroment-

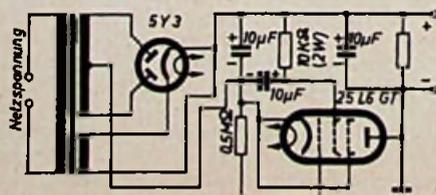


Abb. 2. Praktische Schaltung eines Netzgleichrichters mit einer Pentode an Stelle der Siebdrossel

nahme von mehr als 70 mA ist die Siebwirkung der Pentode besser als die der Drossel; bei geringerem Stromverbrauch wird die Siebwirkung der Pentode schlechter, da der Arbeitspunkt nach links über den Kennlinienknicke in den steilen Kennlinienteil rutscht. Die Nutzspannung

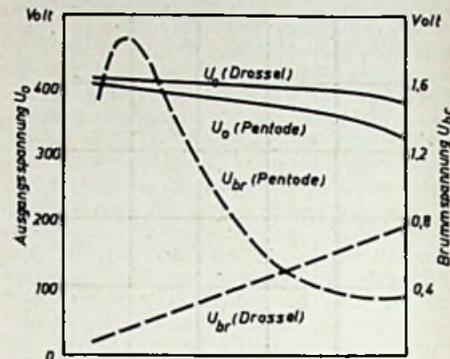
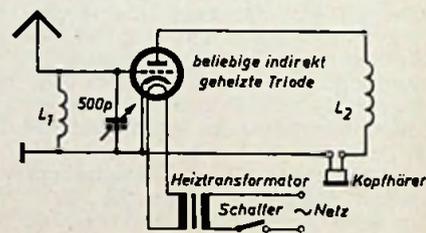


Abb. 3. Gleichspannung  $U_o$  und Brummspannung  $U_{br}$  am Ausgang des Netzgleichrichters nach Abb. 2 im Vergleich zu einem Gleichrichter mit Siebdrossel (4 H bei 175 mA)

nimmt bei ansteigender Stromentnahme für die Pentode stärker ab als für die Drossel, da der Gleichstromwiderstand der Pentode wegen des schnell ansteigenden Spannungsabfalles an der Kathoden-Anodenstrecke mit wachsendem Anodenruhestrom rasch zunimmt. gs.

## Einfacher geht's nimmer

Die hier wiedergegebene Schaltung eines kleinen Kurzwellenempfängers (nach Radio & Television News, Januar 1953) mutet geradezu primitiv an und macht nicht den Eindruck, als ob sie überhaupt einen Erfolg bringen könnte. Trotzdem soll sie einen überraschend guten und lautstarken Kopfhörerempfang an einer vernünftigen Antenne geben. Vielleicht lohnt es sich, diese Behauptung einmal nachzuprüfen und die Schaltung auszuprobieren.

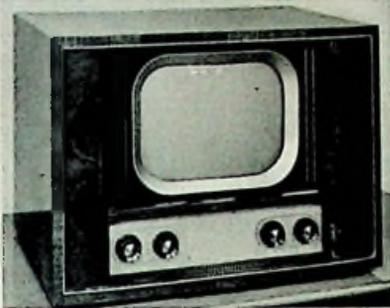


Die Röhre, eine ganz beliebige Triode, arbeitet ohne jede Anodenspannung und dürfte als quadratischer Gleichrichter wirken. Ein Gitterableitwiderstand ist nicht vorgesehen. Die Spule  $L_1$  im Gitterkreis und die Spule  $L_2$  im Anodenkreis sind variabel miteinander gekoppelt, so daß sich eine verhältnismäßig feste Rückkopplung herstellen läßt und Empfindlichkeit sowie Trennschärfe verbessert werden.

Die Spule  $L_1$  besteht aus 100 Windungen emaillierten 0,3-mm-Drahtes, die auf ein Papprohr von etwa 40 mm Durchmesser gewickelt sind. In der Spule  $L_2$  kann die Spule  $L_1$  verschoben werden.  $L_2$  hat 300 Windungen des gleichen 0,3-mm-Drahtes, die auf ein Rohr von 32 mm Durchmesser gewickelt sind.

Die Abstimmung erfolgt mit dem Drehkondensator. Die Spule  $L_2$  wird in der Spule  $L_1$  so lange verschoben, bis der eingestellte Sender am lautstärksten kommt.

## HERSTELLER: C. LORENZ AG, STUTTGART


**Ausführung:**

Tischgerät: „52 T“  
 Truhe offen: „52 S“

**Lautsprecher vorn: ja**

Anordnung der Bedienungsknöpfe (v. l. n. r.) und Zweck:

1. Doppelknopf: hinten Vertikal-Ablenkung  
 vorn Horizontal-Ablenkung
2. hinten Kontrast  
 vorn Netzsch./Lautstärke
3. hinten Bildschalter/Helligkeit  
 vorn Schärfe
4. hinten Feinabstimmung  
 vorn Kanalschalter

**Stromart: Wechselstrom**

Netzspannungen: 110/125/150/220/240 V

Leistungsaufnahme bei 220 V: 210 Watt  
 Sicherungen: primär: 1,6 A (220 V) bzw. 2,5 A (125 V); sekundär: 250 mA;  
 Booster-Sicherung: 0,1 A

Anzeigeröhre für eingeschalteten Zustand (Kontrollämpchen): Leuchttabelleau wird hell (6,3 V/0,3 A)

Bildgröße: 292 x 219 mm

Bildröhre: Typ Bm 35 R-1 od. Bm 35 R-2; Grauglas, metallhinterlegt

Eingangsschaltung: HF-Vorstufe, getrennte Misch- u. Osz.-Röhrensysteme

Anzahl der HF-Kreise: 2

Anzahl der Vorstufen: 1

Wieviel Kanäle: 6+2, auf Wunsch 10; UKW-Rundfunk, fest eingestellt: 2 Kanäle

Art der HF-Abstimmung: Spulenwechsel für jeden Kanal (Spulenrevolver) u. kapazit. Feinabstimmung

Antennenwiderstand: symmetrisch 240  $\Omega$ , in Sonderfällen für 60-Ohm-Koaxialkabel, umstellbar

Empfindlichkeit des Empfängers bei Bildempfang: 200  $\mu$ V

ZF-Stufen, Bildteil: 4

Bild-ZF-Kreise: Bandfilter=4; verstimmte Kreise: ja

Bild-ZF-Frequenz: 25,7 MHz

Tonteil: normal, Ton-ZF 20,2 MHz

Art der Kippgeneratoren:

Bild: Sperrschwinger

Zeile: Multivibrator

Art der Hochspannungserzeugung:

Zeilenrücklauf

Hochspannung in kV: 9 kV

Synchronisierung: umschaltbar;

Nahempfang: direkt;

Weltempfang: Phasenvergleich

Fokussierung: elektromagnetisch

Eingebaute Antenne: nein

Besonderheiten: Bildteil abschaltbar, ausziehbares Leuchttabelleau mit Hinweisen für Bedienung

Lautsprecher (System, maximale Leistung u. Korb- $\Phi$ ): permanent-dynamisch

3 W (Tischgerät); 2 x 3 W (Standgerät)

Tieferton: 220 mm

Hochton: Oval 90/150 mm } Standgerät

Normal: 90/150 mm } Tischgerät

Gehäuse und Maße: Edelholz

	Tischgerät	Standgerät
Breite	620 mm	660 mm
Höhe	470 mm	1020 mm
Tiefe	480 mm	475 mm

Gewicht: netto: 39,7 kg (Tischgerät), 55 kg (Standgerät)

Gesamtzahl der Röhren: 25 + Bildröhre, davon

Germanium-Dioden: 4

Röhren im Bildteil: EF 80, ECC 81, 4 x EF 80, EL 41, 2 x RL 6 Z 4

Röhren im Synchronisierungsteil und im Kippenteil: PCL 81, 2 x ECC 82, EEL 71, PL 81, PY 83, EY 51, 2 x RL 6 Z 4

Röhren im Tonteil: 2 x EF 80, EAA 91, EAF 42, EL 41

Röhren im Netzteil: 2 x AZ 12

**Hochfrequenzteil**

HF-Vorstufe EF 80 und Misch-/Oszillatorröhre ECC 81 werden mit einem Spulenrevolver abgestimmt, der für jeden Kanal die Spulen L 1 bis L 5 auswechselt. Die Feinabstimmung erfolgt mit C 7 im Oszillatorkreis. Ton- und Bild-ZF passieren gemeinsam zwei ZF-Stufen mit EF 80.

**Tonteil**

Die Ton-Zwischenfrequenz 20,2 MHz wird aus der Katode der zweiten ZF-Röhre über L 11, L 12/C 28 ausgekoppelt und zweifach weiterverstärkt. Ratiidetektor und NF-Teil entsprechen dem Aufbau in einem UKW-Gerät.

**Bild-ZF- und Videoteil**

Nach Abtrennen der Ton-Zwischenfrequenz wird die Bild-ZF (25,7 MHz) noch zweifach nachverstärkt und von der Germanium-Diode RL 6 Z 4 (Rö 23) gleichgerichtet. Rö 24 erzeugt die Schwundregelspannung, die (in zwei Stränge unterschiedlicher Zeitkonstante geteilt) HF-Vorstufe, erste und dritte ZF-Stufe regelt. Für die Videonachverstärkung ist eine EL 41 vorgesehen; ihre Katode wird geregelt und bestimmt den Bildkontrast. Über die Frequenzkorrektur L 24 gelangt der Bildinhalt auf die Katode der Bildröhre. Das Potentiometer R 80 gibt eine regelbare Gleichspannung auf das Steuergitter der Bildröhre und bestimmt damit die Grundhelligkeit. Die gewählte Schaltung bringt eine gewisse Abhängigkeit der Grundhelligkeit vom eingestellten Kontrast; bei Zurückdrehen des Kontrastes wird das Bild dunkler, so daß die Helligkeit etwas aufgedreht werden muß. Die Bildschärfe wird mit dem Regler R 135 im Netzteil gesteuert; er bestimmt den Gleichstromfluß in der Konzentrationsspule.

**Impulsabtrennung**

Über L 25 liegt der Bildinhalt mit allen Synchr.-Impulsen am Gitter des Pentodenteiles einer PCL 81. Hier erfolgt die Trennung, d. h., der Bildinhalt wird unterdrückt, und an der Anode stehen lediglich die Synchr.-Impulse. Sie werden im C-System geschärft und gelangen dann zum Punkt X, Bild- und Zeilenimpulse laufen getrennt wie folgt weiter: die 50-Hz-Bildwechselimpulse passieren die Siebkette C 85, C 86, R 97 und R 98, während die Zeilenwechselimpulse über C 155 die Triode I einer ECC 82 erreichen.

**Bildkipp**

Die nadelspitz geschärften 50-Hz-Impulse erhalten in Triode II der ECC 82 eine Nachverstärkung und steuern den Sperrschwinger (Pentode I der EEL 71), dessen Ausgang über C 90/R 109 eine reine Sägezahnspannung an das Gitter der Zeilenendstufe (Triode II der EEL 71) legt. Der Übertrager Tr 5 paßt die Bildablenkspulen im Ablenkjoch an die Rasterendstufe an. Eine Teilspannung aus dem Rastertransformator gelangt über C 77 und R 77 auf das Steuergitter der Bildröhre und steuert diese beim Bildrücklauf dunkel.

**Zellenkipp**

Die Zeilenimpulse passieren Triode I der ECC 82 in der Impulsabtrennung und erreichen über C 113 das erste Triodengitter der ECC 82 im Zeilenkippteil, die als Multivibrator geschaltet ist und die Zeilenfrequenz von 15 625 Hz erzeugt. Der Schwungradkreis L 31/C 119 dient zur Stabilisierung. Der Zeilenkipp hat zwei Systeme für die Gleichlaufreglung:

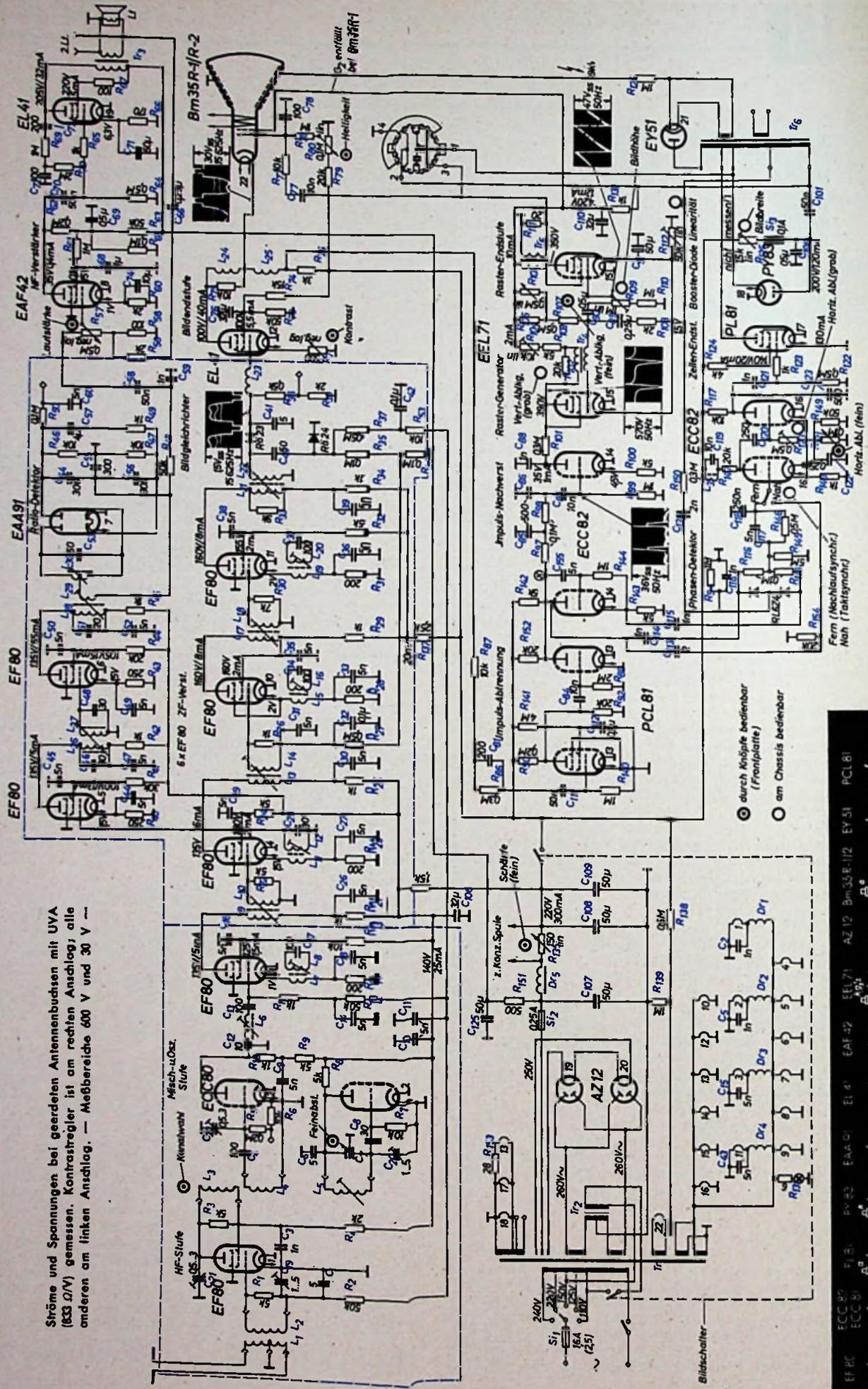
a) Taktsynchronisation (direkte Synchr.), wobei der Multivibrator direkt von den Zeilen-Synchronisierungsimpulsen gesteuert wird. Sie ist im Nahbereich eines Senders sicher und wirksam.

b) Nachlaufsynchronisierung mit Hilfe des Phasendetektors (2 x RL 6 Z 4), dessen Phasenbedingungen dadurch hergestellt werden, daß seine beiden Primärspannungen einmal von der Katode, das zweite Mal von der Anode (über C 114) der Impulsabtrennstufe stammen. In die Mitte wird eine Teilspannung des Sägezahns über R 150/C 124 eingespeist. Zur Umschaltung befindet sich auf der Rückseite des Empfängers ein Druck-Zug-Schalter (Druck: Taktsynchronisierung = Nahbereich; Zug: Nachlaufsynchronisierung = Fernbereich). Die Booster-Diode zur Energierückgewinnung (Erhöhung der Anodenspannung) ist in bekannter Weise geschaltet.

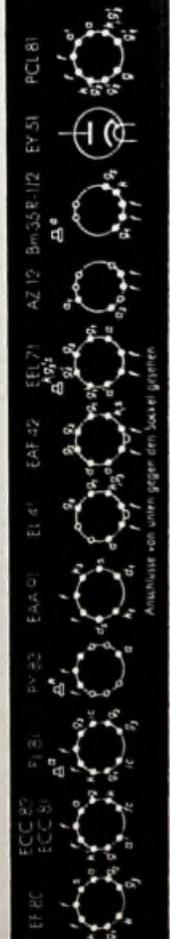
Im Gegensatz zu einer früheren Lorenz-Konstruktion ist die Hochspannungsgewinnung aus dem Zeilenrücklauf durch Gleichrichtung der sich aufbauenden hohen Spannungsspitzen mit der EY 51 beim „Weltspiegel 52“ in der gewohnten Art geschaltet. Die Anodenspannung der Bildröhre in Höhe von 9 kV wird über R 126 und der Kapazität des geerdeten Belages der Bildröhre gesiebt. Bei Verwendung der Bildröhre Bm 35 — R 1, die als Triode aufgebaut ist, entfällt die Schirmgitterspannung.

**Lorenz „52 T“ u. „52 S“**

Ströme und Spannungen bei geerdeten Antennenbuchsen mit UVA (833,0V) gemessen. Kontrastregler ist am rechten Anschluß; alle anderen am linken Anschluß. — Meßbereich 600 V und 30 V —



- ⊙ durch Knöpfe bedienbar (Frontplatte)
- am Chassis bedienbar



Anschlüsse von unten gegen den Uhrzeigersinn

# FERNSEH-SERVICE-LEHRGANG

Koaxialkabel der bekannten unsymmetrischen Ausführung (Abb. 25) sind bisher für Fernsehzwecke wenig verwendet worden. Dazu mag einmal beigetragen haben, daß die Fernsehantennen meist symmetrisch aufgebaut sind, so daß für die Ankopplung auf das Koaxialkabel besondere Symmetrietransformatoren gebraucht werden, die praktisch in Form eines zwischengeschalteten  $\lambda/4$  langen Kabelstückes anderer Dimensionen (Sperrtopf) erstellt werden. Derartige Anordnungen eignen sich daher nur für kleinere Frequenzbereiche (z. B. für Sendeantennen); beim zukünftigen Empfängerbetrieb im Bereich 41...223 MHz kann man sie nicht verwerten. Unsymmetrische Antennenformen könnten zwar direkt an das Kabel angeschlossen werden, wenn ihr Widerstandswert etwa

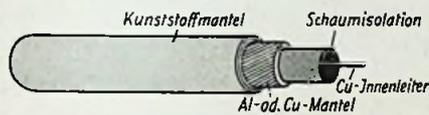


Abb. 25. Koaxialkabel

dem üblichen Z von 60 Ohm der Koaxialleitung gleichkommt; sie passen aber im Aufbau schlecht für den Empfang waagrecht polarisierter Wellen, die überwiegend im Fernsehbetrieb angewandt werden. Ein weiterer Nachteil der älteren unsymmetrischen Kabel erschwinglicher Preislage war die ungenügende Schirmwirkung des Außenmantels (Maschendrahtgeflecht) bei hohen Frequenzen. Erst die neuen Kabel mit nahtlosem Aluminiummantel u. dgl. haben die gewünschte Störschutzwirkung.

Allen Zuleitungen gemeinsam ist eine „Abbremsung“ der Wellengeschwindigkeit; je kleiner das Z ist, desto geringer ist die Geschwindigkeit auf der Leitung gegenüber der Ausbreitung im freien Raum. Bei Z gleich 240 Ohm ist diese relative Ausbreitungsgeschwindigkeit etwa nur 80%. Eine Viertelwellenlänge auf einer derartigen Bandleitung erstreckt sich daher bei  $\lambda = 1,6$  m (190 MHz) nur über 32 cm (gegen 40 cm im Äther).

Bei Fehlanpassungen zwischen Leitung, Empfänger und Antenne bekommen wir, wie bereits erwähnt, Reflexionen an beiden Leitungsenden. Das Signal für einen bestimmten Bildpunkt erscheint nach zweimaligem Rückwurf mit verminderter Spannung noch einmal am Empfänger. Auf einer 240-Ohm-Leitung werden in der Zeit eines Bildpunktes (0,1  $\mu$ s) gerade 0,8 · 0,1 · 300 m = 24 m zurückgelegt; schon bei 12 m fehlangepaßter Antennenleitung kommt also 1 Bildpunkt später eine Wiederholung des Zeichens zustande, dessen Intensität vom Grad der Fehlanpassung und der Leitungsdämpfung bestimmt wird. Praktisch machen sich solche Reflexionen nur als Konturenverwaschung im Bild bemerkbar, während bei 36 m Drahtlänge (= 3 Bildpunkten Abstand) das „Echo“-Zeichen schon getrennt erscheint und bei 300 mm Bildschirmbreite rund 2 mm rechts vom Hauptzeichen sichtbar wird. Durch einfaches Abmessen dieses Echoabstandes und Vergleich mit der Kabellänge kann man feststellen, ob wirklich Anpassungsfehler am Echo schuld sind, oder aber (wie meistens)

Reflexionen im Luftraum zwischen Sende- und Empfangsantennen („Geister“) bzw. Laufzeit- und Überschwingerschelungen im Empfänger („Plastik“) die Ursache bilden. (Es geht das Gerücht um, daß auch die Sende-seite manchmal der Urheber von solchen Dingen ist, zumal die Leitungslängen hier weit größer sind.)

Stehende Wellen als Folge von Fehlanpassungen sind beim Fernsehempfang vielfach unangenehmer als die Reflexionssignale, bedeuten sie doch Unterschiede in den Spannungswerten längs der Leitung. Immer wieder ist festzustellen, daß man sich in der Praxis nach Fertigstellung einer Antennenanlage mit dem Empfängereingang gewöhnlich in der Nähe eines Spannungsminimums befindet. Gewiß sollte eine Fehlanpassung theoretisch überhaupt nicht eintreten, wenn widerstandsgleiche Bauelemente zusammengeschaltet werden. Leider sind aber vor allem die Antennengebilde mit von der Frequenz abhängigen Werten. Eine fehlerfreie Anpassung etwa eines handelsüblichen Faltdipols mit Reflektor für das 200-MHz-Band ist eben nur für einen Kanal erreichbar. Die anderen Kanäle ergeben mehr oder weniger große Abweichungen; es kommen induktive und kapazitive Blindwiderstände hinzu. Der Erfolg ist in den meisten Fällen eine Einbuße an Nutzspannung. Die Nutzspannung sollte im Idealfall unabhängig von der Zuleitungslänge sein. Wir können das ohne Meßinstrumente nachprüfen, wenn die vorhandene Zuleitung um ein weiteres Stück von Viertelwellenlänge (32 cm bei 190 MHz) ergänzt wird. (Voraussetzung ist, daß die Prüflleitung mit einwandfreien Steckvorrichtungen versehen ist, die den Z-Wert nicht verändern.) Es darf dann beim Bildempfang mit einem ohne automatische Regelung arbeitenden Fernsehgerät keine Änderung eintreten, wenn vorher Verstärkung und Kontrast so knapp eingestellt sind, daß gerade ein sauberer Bildaufbau eintritt.

Neben dieser „wissenschaftlichen“ Prüfmethode gibt es noch eine Art „Eisenbart“-Verfahren. Mit ihm kann man die „Krankheit“ nicht nur erkennen, sondern auch schnell heilen. Ein kapazitiver Nebenschluß wird auf der Antennenleitung verschoben und ändert damit die Lage der stehenden Wellen. Die Antennenleitung kann so auf einen für

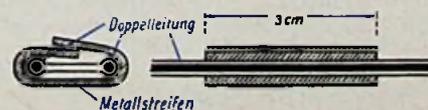
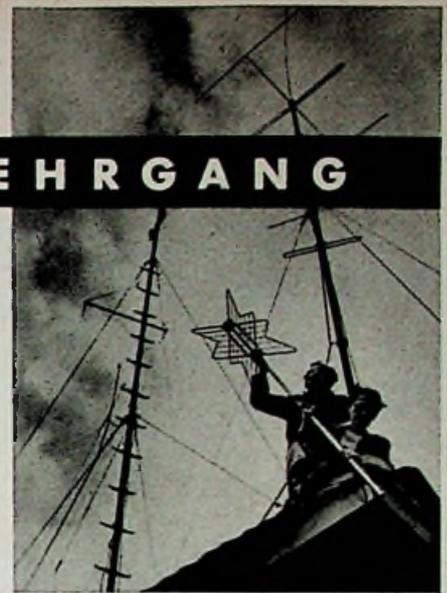


Abb. 26. Nebenschlußschieber für Doppelleitung

den Empfängereingang günstigsten Wert gebracht werden; die Eingangsspannung erhöht sich fast immer. Natürlich werden die vorher vorhandenen Fehlanpassungen mit dieser Methode nicht etwa restlos beseitigt, aber man holt auf diese Weise das Beste aus den gegebenen Umständen heraus, ohne mit einem Troß von Meßgeräten anrücken zu müssen. Im Gegenteil, für die primitivste Prüfmethode braucht man nicht mehr als Daumen und Zeigefinger einer Hand. Die Bandleitung wird einfach zwischen die beiden Fingerspitzen genommen und, am Empfän-



gerstecker beginnend, langsam durch diesen „Nebenschluß“ hindurchgezogen. Der angeschlossene Fernsehempfänger wurde vorher, wie bereits erwähnt, auf den gewünschten Sender so eingestellt, daß die Verstärkung gerade für saubere Rastersynchronisierung ausreicht. In vielen Fällen schwankt dann die Empfangsstärke beim „Massieren“ der Bandzuleitung; die Maxima und Minima wiederholen sich in  $\lambda/2$  Abständen (rd. 65 cm bei 190 MHz). Bei dieser Prozedur muß die Antennenleitung frei von weiteren Beeinflussungen sein. Man darf also z. B. keinesfalls die freihängenden Drähte mit der anderen Hand berühren. Ist nun die günstigste Stelle gefunden, so wird durch Umlegen eines Kupfer- oder Aluminiumblechstreifens von 3x3 cm (in der Formgebung von Abb. 26) ein permanenter Nebenschluß für die Zuleitung hergestellt und an den betreffenden Punkt geschoben. Je nach den örtlichen Gegebenheiten kann auch das zweite oder dritte Maximum dafür gewählt werden. Bei kleiner Empfangsspannung, d. h. in den Randgebieten der Sendebereiche, ist diese „Hilfsabstimmung“ oft ausschlaggebend für ein brauchbares Bild.

„Geisterbilder“, also Wiederholungen desselben Bildsignals in größerem Abstand als Folge von Reflexionen im Luftraum, sind besonders in bergigem Gelände und in der Großstadt öfters zu beobachten. Sie bringen bei der Aufstellung von Fernsehgeräten dann die größten Schwierigkeiten für den Techniker mit sich. Da sie außerhalb der eigentlichen Empfangsanlage entstehen, können die Ursachen selbst fast niemals beseitigt werden. Das einzige Gegenmittel liegt in einem geschickten Auspeilen eines der aus verschiedenen Richtungen nacheinander eintreffenden Bildsignale (meist des direkten) durch Antennensysteme mit erhöhter Richtwirkung. Bevor wir auf die Einzelheiten der Geisterjagd näher eingehen, dürfte es zweckmäßig sein, den Unterschied zwischen „Geistern“ und der bereits erwähnten „Plastik“ bildlich aufzuzeigen, um Fehldiagnosen beim Service möglichst zu vermeiden.

Die Abb. 27 auf der nächsten Seite demonstriert, wie ein als Bildsignal gegebener, einzelner weißer Vertikalstrich auf dunkelgrauem Untergrund im Empfangsbild mit schwächeren Wiederholungen in verschiedener Entfernung rechts davon (eben den Geistern oder Raumechos) erscheint. Typisch für diese Geister ist ihr verhältnismäßig großer Abstand vom Hauptzeichen. Sie sind Sin genauere „Abdruck“ der Form dieses Signals und entstehen als Echos auf den Verbindungswegen zwischen Sender und Empfänger (evtl. also auch auf sehr langen

Kabelwegen mit Fehlanpassung, seien es Trägerfrequenzkabel zur Modulationsübermittlung an den drahtlosen Sender, seien es Sendeantennenleitungen, nicht aber in den Geräten selbst.

Zum Unterschied zeigt Abb. 28 die Erscheinungsform der „Plastik“: Hier werden nur die senkrechten Kanten (also auch die vordere Kante) des Bildstrichs wiederholt, wobei die Abstände der Mehrfachzeichen gleichmäßig und recht klein sind. Typisch ist das regelmäßige Abklingen der Helligkeit der „Zebrastrifen“. Ihre Ursache liegt in den Geräten, oder besser gesagt, in den darin enthaltenen Resonanzkreisen aller Art (HF-, ZF-Abstimmkreise, Video-Drosseln). Bei ungenügender Dämpfung werden diese Kreise von jedem plötzlichen Helligkeitssprung (Stromstoß) in ihrer meist hohen Eigenfrequenz angeregt und erst nach einer Welle ausklingen. Eine Video-Resonanz bei z. B. 3 MHz ergibt bei 300 mm Schirmbreite gerade 1 mm breite Plastikstreifen. Im Kurvenbild ist die abebbende Sinusschwingung gut erkennbar. Bei der späteren Behandlung der Empfängerschaltungen werden wir noch genauer darauf zu sprechen kommen.

Wir wissen jetzt, auf welche Weise die Geisterbilder entstehen, wie man sie als solche erkennen und bekämpfen kann. Mit einer einfachen Zeichenmethode läßt sich die Lage ihres Ursprungsortes ermitteln:

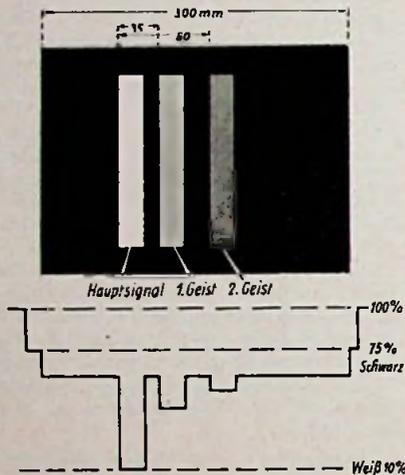


Abb. 27. Geisterbilder im Empfangsraster

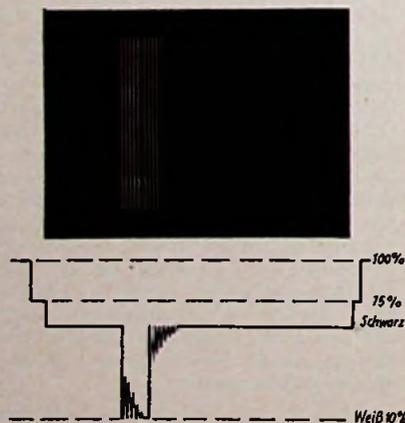


Abb. 28. Plastik im Empfangsraster

1. Wir messen auf dem Empfangsschirm die Abstände der Geister vom Hauptzeichen. Meist wird das Raster etwas größer als der Bildschirm geschrieben, beim normalen Rechteck-Röhrenformat (z. B. MW 36) ist dann die mit Bild modulierte Zelle (von 52,5  $\mu$ s Dauer) 315 mm lang. 1 Mikrosekunde Zeitunterschied entspricht daher einem Ab-

stand von  $\frac{315}{52,5} = 6$  mm auf der Zelle. In der

gleichen Zeit legt die Raumwelle 300 m zurück. 1 mm Gelabstand im Bild bedeuten also einen Umweg von 50 m für das Signal und ein Echo nach z. B. 20 mm einen Umweg von 1000 m.

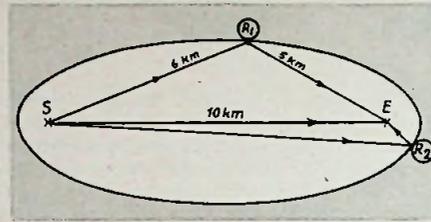


Abb. 29. Ellipse als Ortskurve für Reflexionen

2. Mit dem so errechneten Umweg (hier 1 km) und dem Entfernungswert Sender—Empfänger (z. B. 10 km) können wir auf der Landkarte eine Kurve konstruieren, auf der sich unbedingt der Herd der Reflexion befinden muß. Wir wissen, daß es (mathematisch gesprochen) eine Ortskurve für alle die Punkte gibt, für welche die Summe der Entfernungen von zwei festen Punkten konstant ist: die Ellipse (Abb. 29). In unserem Falle sind Sender S und Empfänger E die festen Punkte (Brennpunkte der Ellipse). Für die Reflexionspunkte  $R_1$  und  $R_2$  sind die Summen der Entfernungen (S bis  $R_1$  +  $R_1$  bis E bzw. S bis  $R_2$  +  $R_2$  bis E) konstant = hier 10 + 1 km. Alle von S ausgehenden Strahlen, die von einem beliebigen Punkt auf der Ellipse nach E reflektiert werden, machen einen Umweg von 1 km.

Auf einem Kartenblatt mit einem Maßstab von am besten 1 : 25 000 (4 cm = 1 km) zeichnen wir uns mit einem primitiven Hilfsmittel die entsprechende Kurve ein: Sende- und Empfangsort (Abstand 40 cm = 10 km) werden mit Reißnägeln genau gekennzeichnet. Ein dünner Faden wird an beiden Nägeln so angeknüpft, daß er gerade 44 cm lang ist (= 11 km Entfernung S—R—E). Mit einem spitzen Bleistift kann man dann den Faden spannen und auf der Karte die Ellipse um S und E beschreiben. Auf dieser Linie müssen wir den Störherd finden. Meistens ist dies ein markanter Punkt in der Umgebung des Empfängers. Je weiter der „Reflektor“ vom Empfangsort entfernt ist, desto größer muß auch das spiegelnde Leitergebilde sein, um einen sichtbaren Prozentsatz Energie in die Empfangsantenne „nach“-zuliefern. Eine 1,5 m lange UKW-Antenne in 100 m Abstand hinter dem Empfänger kann die gleiche Echoerscheinung (auch in bezug auf Amplitude) hervorrufen wie z. B. ein Gasbehälter von 30 m Durchmesser und 60 m Höhe in 5 km Entfernung zwischen Sender und Empfänger.

In Berlin gelang in einem konkreten Beispiel die beschriebene Konstruktion so genau, daß die Ellipse auf der Karte gerade die Frontseite des als Spiegel wirkenden Schöneberger Großgasbehälters berührte. Ein weiterer Anhaltspunkt für die Störquelle ergab sich dadurch; daß die Sichtbarkeit des Geistes, also die Amplitude der Rückstrahlung, mit der ausgefahrenen Höhe des verschlebbaren Metallbehälters schwankte.

Die am nächsten liegenden Rückstrahler liefern die größte Echoenergie; sie müssen sich aber laut der Ellipsenkonstruktion im Rücken und seitlich vom Empfangsort befinden. Eine schärfere horizontale Richtwirkung der Empfangsantenne mit weitgehender Unterdrückung der Rückwärtsempfindlichkeit kann daher eine wesentliche „Bereinigung“ im Fernsehbild herbeiführen, wenn die direkte Sicht zum Sender nicht durch Boden-

hindernisse, Häuser usw. unterbrochen ist. Ein normaler, waagerechter (Fall-)Dipol hat eine Horizontalcharakteristik in Form einer Acht (Abb. 30). Die Empfindlichkeit für von vorn oder hinten einfallende Signale ist gleich 1 : 1. Nur genau von den Seiten stammende Zeichen werden unterdrückt. Der Zusatz eines (längeren) Reflektorstabes hinter dem Dipol erhöht die Vorwärtsempfindlichkeit auf Kosten der rückseitigen (3 : 1); ein oder mehrere (kürzere) Direktorstäbe vor dem Dipol (Yagi-Antenne) steigern diesen Unterschied auf 5 : 1 bis 10 : 1, ohne die Achterkurve im Prinzip zu verändern (Abb. 31). Mit solchen Richtantennen kommt man in den meisten Fällen aus; Bandbreite und Anpassungswiderstand sinken dabei mit der Zahl der Zusatzelemente. Yagi-Antennen sind deshalb nur für ein oder zwei Sendekanäle optimal abgestimmt.

Übereinander angeordnete, sogenannte aufgestockte Antennen dieser Art erhöhen nur die vertikale Richtwirkung, geben also

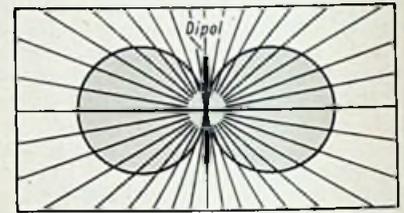


Abb. 30. Dipolcharakteristik

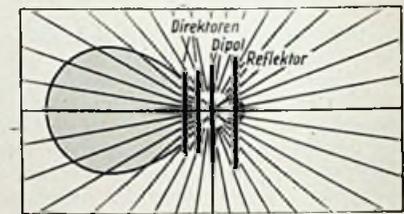


Abb. 31. Charakteristik einer Yagi-Antenne

besseren Schutz gegen Störungen von unten (Autozündfunken u. dgl.) und mehr Nutzungsspannung. Erst waagrecht nebeneinanderliegende Antennen bündeln stärker in der Horizontalen. Die Prospekte der Antennenhersteller zeigen eine große Auswahl auch an anderen Bauformen mit größerer Bandbreite; je nach den vorliegenden Anforderungen muß man sich für diese oder jene entscheiden. Allgemein merke man sich: Je größer die Abmessungen im Verhältnis zur benutzten Wellenlänge sind, desto bessere Richtwirkung und Empfangsspannung sind zu erwarten. Leider gilt das gleiche auch für rückstrahlende Gebilde; je kürzer die Welle des betreffenden Fernsehkanals, desto mehr Reflexionsmöglichkeiten entstehen in der Nähe des Empfangsortes. Ein Drahtstück von 75 cm Länge wirkt z. B. bei  $\lambda = 6$  m (50 MHz) noch nicht als Hindernis; auf 1,5 m (200 MHz) herrscht dagegen  $\lambda/2$ -Resonanz und starke Rückstrahlung.

Die Ausrichtung der Antennengebilde ist leicht, wenn Sicht zur Sendeantenne besteht. Die Hauptachse, z. B. die Verbindung Dipol-Reflektorstab, wird auf den Sender gerichtet. Trifft im Empfangsbild ein Echo auf, so kann erst einmal durch entsprechendes seitliches Ausschwenken der Antenne versucht werden, ob bei einer bestimmten Orientierung das Echo verschwindet, und zwar dann, wenn die seitlich gelegene Störquelle gerade in das Minimum der Achterkurve fällt. Ist das nicht erreichbar, so muß die Richtwirkung der Antenne verbessert werden. (Wird fortgesetzt)

# 60-Watt-Mischpultverstärker »DIWEFON 60«

(Schluß aus FUNK-TECHNIK, Bd. 8, H. 4, S. 117)

## Montagezubehör

Nach Beendigung der Montage müssen verschiedene Blechteile angefertigt werden. Hierzu gehört der Befestigungswinkel für den Magischen Fächer, dessen Abmessungen aus der Abb. 10 hervorgehen. Ferner ist eine Abschirmhaube für den Eingangsregler herzustellen. Am zweckmäßigsten verwendet man weiches Aluminiumblech (1...2 mm); die Zwischenwände können eingeschraubt oder festgenietet werden. Wird 0,75 mm starkes Eisenblech (verzinkt) verarbeitet, dann lassen sich die Zwischenwände verlöten.

## Lötösenleisten

Betriebssicherer Aufbau und übersichtliche Verdrahtung lassen sich durch Lötösenleisten erreichen, die die Zusammenfassung der Verdrahtung zu Leitungsbündeln wesentlich erleichtern. Bei dieser Verdrahtungstechnik werden unerwünschte Kopplungen sicher vermieden, außerdem ist bei späteren Reparaturen die Fehlersuche einfacher.

Zum Aufbau des Verstärkers werden insgesamt vier Lötösenleisten verwendet. Die Eingangsregler sind mit zugehörigen Kondensatoren und Widerständen zu einer Einbaugruppe zusammengefaßt. Eine andere Lötösenleiste enthält die drei Entzerrungs-Potentiometer mit Bauelementen. Kondensatoren und Widerstände des eigentlichen Verstärkers befinden sich auf einer großen Pertinaxplatte, während die Widerstände der Siebkette zu einer weiteren Baueinheit zusammengefaßt sind.

Der elektrische Aufbau des Verstärkers beginnt mit der Vorverdrahtung der Lötösenleisten. Es empfiehlt sich, genau die angegebenen Einzelheiten zu beachten, da die Bauteile so angeordnet sind, daß

sich eine gegenseitige Abschirmung ergibt. Aus diesem Grunde müssen besonders die statischen Kondensatoren richtig angeschlossen werden; das mit einem Ring gekennzeichnete Ende ist unbedingt mit dem kalten Verdrahtungspunkt zu verbinden.

Bei der Verdrahtung des Entzerrergliedes sind unerwünschte Kapazitäten zu vermeiden; diese beeinträchtigen den Regelbereich des Hochtonpotentiometers u. U. so stark, daß die Höhen sich nicht mehr ganz weggeln lassen. Die Entzerrleiste enthält ferner noch den Außenwiderstand der EK 90 (100 kOhm) sowie den zugehörigen Siebwiderstand (30 kOhm). Die zur Hauptverdrahtungsplatte führenden Leitungen wurden mit x', y' und z' gekennzeichnet. Die Pertinaxplatte für das Entzerrglied hat die Abmessungen 160x80x1 mm.

Auf der zweiten Lötösenplatte mit den Abmessungen 140x80x1 mm sind die Eingangsregler untergebracht. Um die Eingänge voneinander völlig unabhängig zu machen, ist anzuraten, sämtliche Kondensatoren und Leitungen dieses Aggregates getrennt einzeln für sich abzuschirmen. Eine nochmalige Abschirmung findet durch die mit Zwischenwänden ausgestattete Abschirmkappe statt, die auf die Lötösenleiste aufgesetzt wird. Die Abschirmkappe ist auf der Innenseite mit Isolierpapier zu bekleben, damit Kurzschlüsse mit Sicherheit vermieden werden.

Um eine bessere Wärmeabstrahlung zu gewährleisten, wurden bei der Befestigung des Anodenspannungsteilers an Stelle einer massiven Lötösenleiste zwei Lötösenstreifen verwendet, auf denen die drei 5-kOhm-Widerstände, 6 Watt (Dralowid) und der 40-µF-Elektrolytkondensator befestigt sind.

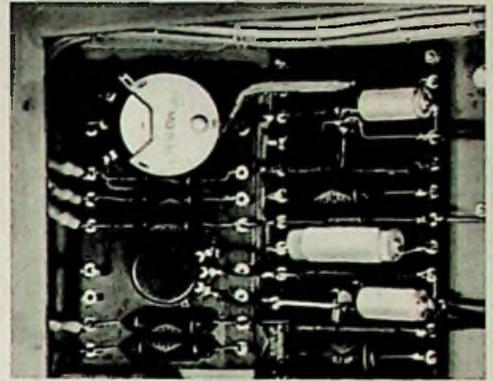


Abb. 11. Verdrahtungs-Teilansicht; links der in Abb. 12 abgedeckte Eingangsregler

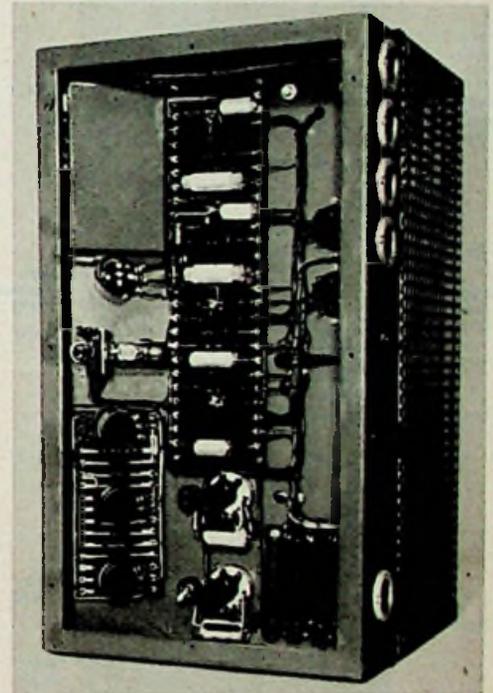


Abb. 12. Gesamtansicht der Verdrahtung unter der Montageplatte

Abb. 13 (unten). Teilansicht der Verdrahtung, die das eingebaute Entzerrerglied und die Endstufenverdrahtung an den Röhrenfassungen sowie z. T. die Spannungsteilerwiderstände des Netzteils für die Anodenspannung (rechts unten) erkennen läßt

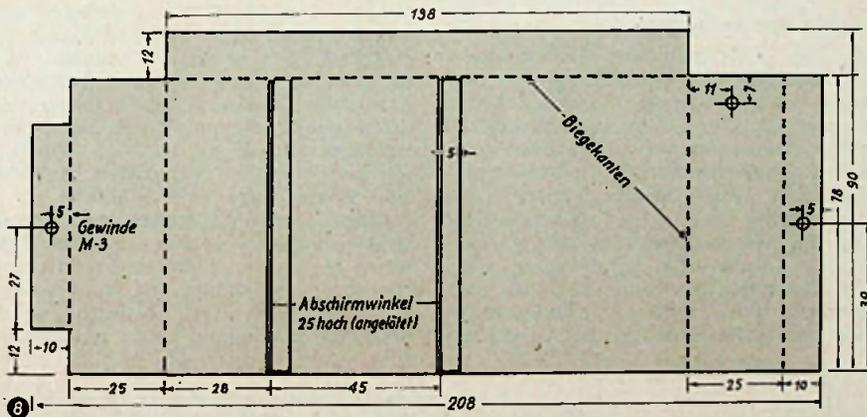
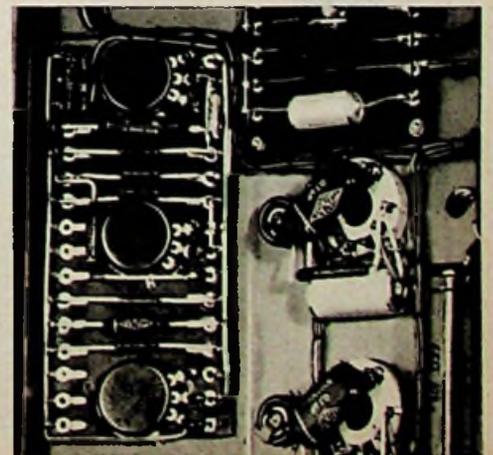


Abb. 8. Maßskizze für die Abschirmhaube der Eingangsregler

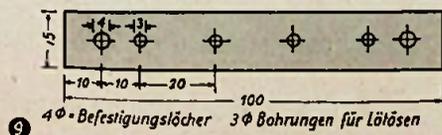
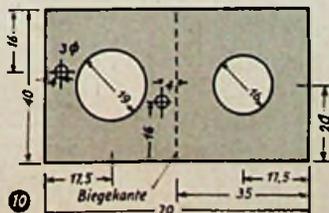


Abb. 9. Abmessung der Lötösenleiste für die Befestigung der Sieb- und Spannungsteilerwiderstände  
Abb. 10. Montagewinkel für die Befestigung des Magischen Fächers EM 85 zur Aussteuerungskontrolle



Bei der Verdrahtung der großen Hauptlötbleiste (330×90×1,5 mm) sind zweckmäßig zunächst die Stegleitungen anzulöten und danach die Widerstände und Kondensatoren zu befestigen. Vor dem Einbau sollen sämtliche Teile auf etwaige Fehlerquellen überprüft werden. Der genaue Verdrahtungsplan geht aus der Abb. 14 hervor. Vor dem Einsetzen der vorverdrahteten Hauptlötbleiste sind die Heizleitungen zu verdrahten. Die Hauptlötbleiste hat Ausschnitte für die direkt auf dem Chassis befestigten Röhrenfassungen. Da alle Drähte zweckmäßig in

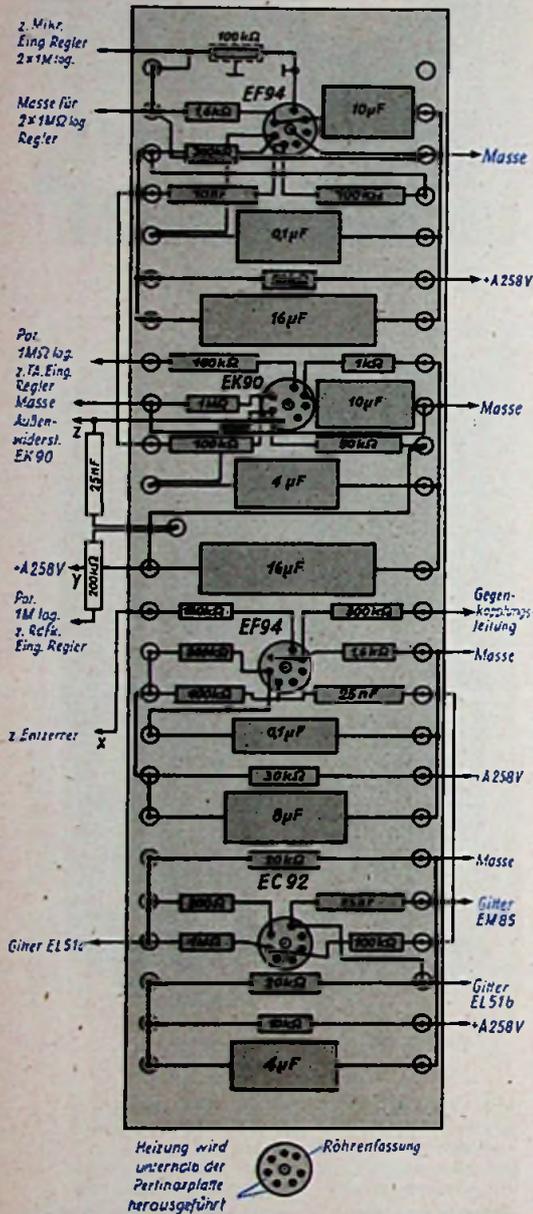


Abb. 14. Verdrahtungsskizze der Hauptlötbleiste

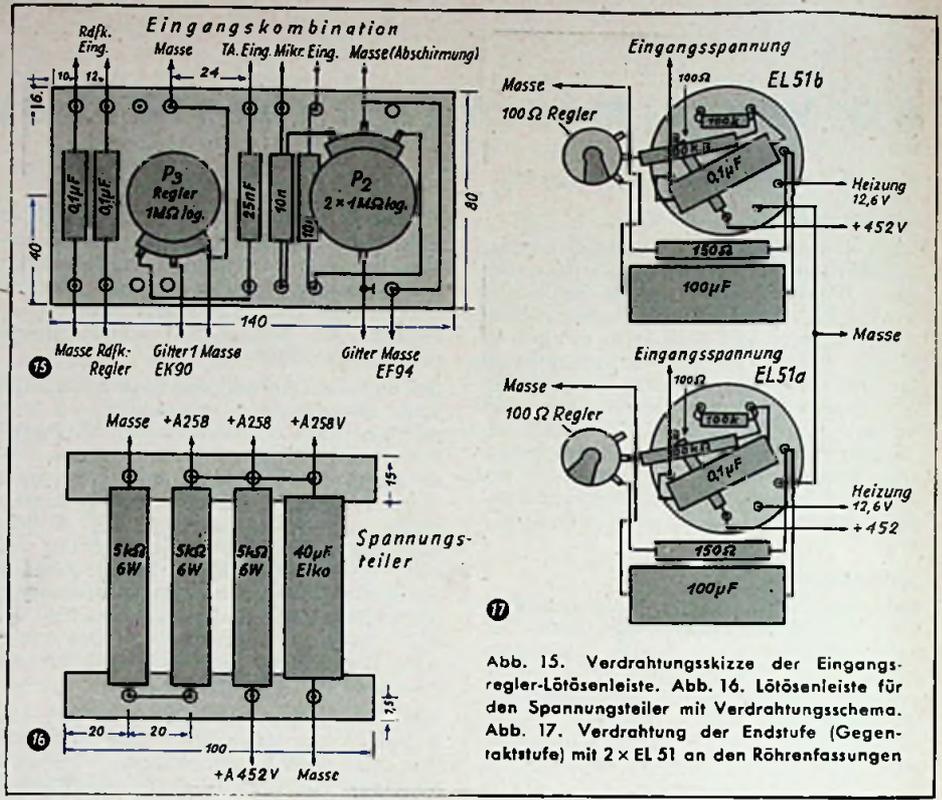


Abb. 15. Verdrahtungsskizze der Eingangsregler-Lötbleiste. Abb. 16. Lötbleiste für den Spannungsteiler mit Verdrahtungsschema. Abb. 17. Verdrahtung der Endstufe (Gegenaktstufe) mit 2 x EL 51 an den Röhrenfassungen

einem Bündel zusammengefaßt sind, müssen die Anschlußleitungen, die zu den Lötbleisten führen, so lang bemessen sein, daß eine Bündelung später ohne Schwierigkeiten möglich ist (Einzelheiten s. Fotos). Es ist nicht unbedingt notwendig, die Heizleitungen zu verdrillen.

Nach dem Einsetzen der Hauptlötbleisten können die Verbindungen mit den Röhrenfassungen hergestellt werden. Dann werden die beiden anderen Verdrahtungsplatten eingebaut. Die zur Endstufe gehörenden Einzelteile werden unmittelbar an den Fahnenanschlüssen der Röhrenfassungen festgelötet; es stehen jeweils drei freie Fahnen als Lötstützpunkte zur Verfügung.

**Bündeln der Leitungen**

Mit dem Einziehen des Kabelbündels kann nach der Vorverdrahtung des Magischen Fächers begonnen werden. Dabei ist es gleichgültig, ob man zunächst die fertigen Bündel herstellt und diese dann einzieht, oder ob man erst die Drähte einzieht und abschließend bündelt. Die Drähte sollen gut isoliert und bruchfest sein; am besten bewähren sich gummiisolierte Litzen. Die Verdrahtung wird sehr übersichtlich, wenn man für jede Spannung eine andere Farbkennzeichnung der Isolation wählt. In Anlehnung

an den RMA-Farbcode seien folgende Farben vorgeschlagen:

- Rot = Anodenspannungen (weitere Unterscheidungen: rot-schwarz, rot-blau usw.)
- blau = Anodenleitungen, die NF-Spannungen führen
- grün = Gitterleitungen
- gelb = Wechselspannungsleitungen (weitere Unterscheidungen: gelb-grün, gelb-rot usw.)
- schwarz = Masseleitungen
- braun = Heizleitungen
- grau = Netzleitungen.

Ferner ist es möglich, zweifarbige Drähte bestimmten Sonderzwecken vorzubehalten, z. B.: rot = Anodenspannung + 250 Volt, rot-blau = Anodenspannung + 470 Volt, rot-schwarz = Schirmgitterspannung + 452 Volt usw.

Wenn die empfindlichen Leitungen abgeschirmt sind, können grundsätzlich alle Verbindungen gebündelt werden. Wird die Verdrahtung wie im Originalgerät ausgeführt, so sind lediglich die von den Eingängen kommenden Leitungen abzuschirmen. Durch zu niedrige Anschlußimpedanzen oder kapazitive Belastung sind hierbei keine Höhenabfälle zu befürchten. Die zum Netzschalter führenden Netzleitungen werden zweckmäßigerweise in einen Abschirmschlauch eingezogen, der wiederum mit Isolierschlauch zu überziehen ist; dadurch werden Brummeinstreuungen sicher vermieden.

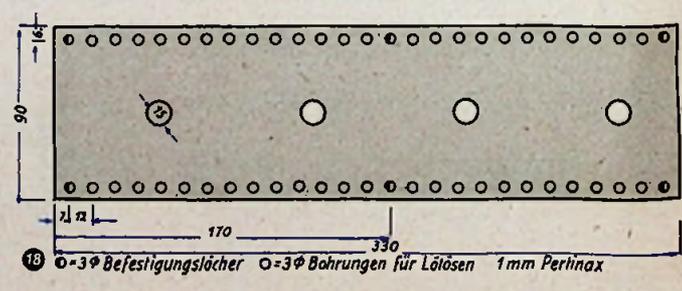
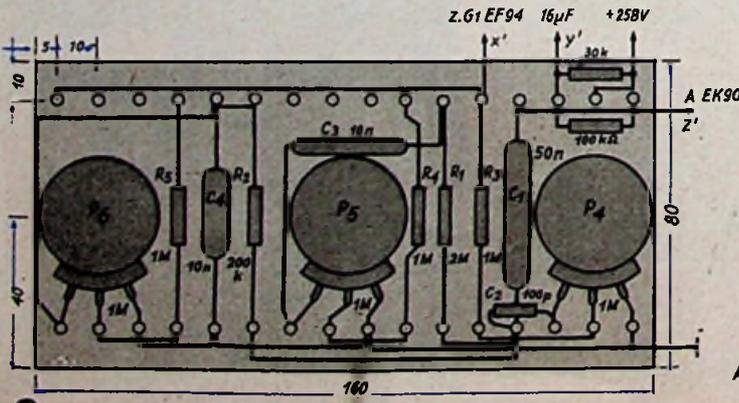


Abb. 18. Maßskizze für die Hauptlötbleiste

Abb. 19 (links). Verdrahtungsskizze für das Entzerrungsfilter aus RC-Gliedern

Im Interesse eines niedrigen Brumm- und Störspannungspegels ist es wichtig, die Masseleitungen richtig zu erden. Die von den einzelnen Massepunkten (z. B. zentrale Massepunkte der Lötösenleisten, der Endröhrenfassungen, der Elektrolyt- und Boschkondensatoren und der Entbrümmen) kommenden Leitungen werden innerhalb des Bündels zu einem zentralen Erdungspunkt geführt, der als einzige Verdrahtungsstelle direkt mit dem Chassis Verbindung hat. Diese aus der UKW-Technik her bekannte Stern- oder Einpunktverdrahtung der Masseleitungen ist jedem anderen Verfahren vorzuziehen. Der zentrale Erdungspunkt ist im Verstärker rechts neben der Hauptlötleiste in der Verlängerung des Befestigungspunktes der EM 85.

**Inbetriebnahme**

Nach fertiggestellter Verdrahtung entfernen wir sämtliche Röhren und überprüfen zunächst Heiz- und Anodenspannungen. Stimmen die gemessenen Werte mit den Sollwerten überein, so ist der Verstärker mit den vorgeschriebenen Röhren zu bestücken und mit dem richtigen Impedanzwert abzuschließen. Dabei spielt es keine Rolle, ob dies mit Hilfe des Lautsprechers, mit einem ohmschen Widerstand oder durch eine Glühlampe erfolgt (z. B. 110 Volt, 60 Watt), die an den 200-Ohm-Ausgang anzuschalten sind. In den beiden letzten Fällen erweist es sich als zweckmäßig, zur Abhörkontrolle einen Lautsprecher (z. B. 4-Watt-System)

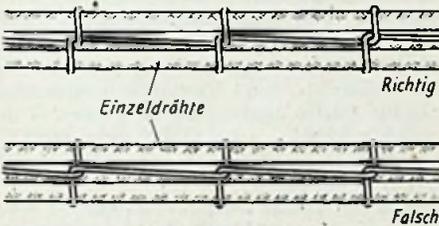


Abb. 20. Richtige und falsche Leitungs-bündelung

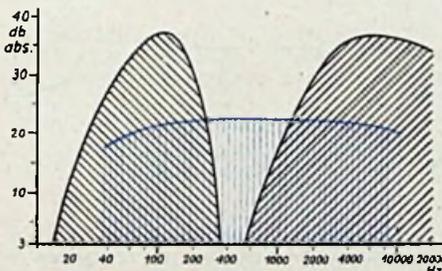


Abb. 21. Regelbereiche der Entzerrungspotentiometer für die Höhen-, Mitten- und Tiefenregelung

mit einer Anpassungsimpedanz von 3000 bis 3500 Ohm parallelzuschalten.

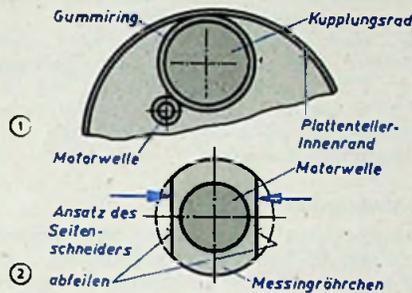
Beginnt der Verstärker nach dem Anheizen zu pfeifen, so muß die Gegentkopplung umgepolt werden; man kann auch die Anodenanschlüsse der Endröhren vertauschen.

Brummt der Verstärker, so entferne man zunächst die Mikrofonverstärkerröhre. Ist das Brummen nicht beseitigt, dann ist jeweils die nächste herauszuziehen. Auf diese Weise kann man leicht die Brummstörung eingekreisen und feststellen. Treten Verzerrungen auf, bevor die Endröhren angesteuert sind, ist es ratsam, alle Spannungen und Ströme sorgfältig nachzumessen. Die Leistungsabgabe des Verstärkers ist maximal 65 Watt bei etwa 5% Klirrfaktor.

**Umstellung von synchronen Plattenspielern von 60 auf 50 Hz**

In Reparaturwerkstätten fallen hin und wieder Plattenspieler ausländischen Ursprungs an, die mit Synchronmotoren für eine Netzfrequenz von 60 Hz ausgerüstet sind. Werden diese Plattenspieler an einem Netz mit 50 Hz betrieben, so weicht die Drehzahl des Plattentellers beträchtlich von der vorgesehenen Normaldrehzahl ab. Da die Drehzahl von Synchronmotoren eine Funktion der Netzfrequenz ist, macht dann der Plattenteller statt beispielsweise 78 U/min. (bei 60 Hz) nur noch 50/60 von 78 = 65 U/min., d. h. 20% weniger, als für das Abspielen von Normalschallplatten erforderlich sind.

Bei Synchronmotoren, die direkt über ein Schneckengetriebe oder ein Kegelgetriebe mit der Plattentellerachse gekuppelt sind, kann nur durch Auswechslung des Motors oder durch Einbau eines Zwischengetriebes mit dem Übersetzungsverhältnis



von 1:1,2 Abhilfe geschaffen werden. Das treibende Rad muß 20% mehr Zähne haben als das getriebene Rad.

In den meisten ausländischen Plattenspielern ist jedoch ein schnelllaufender Synchronmotor eingebaut, dessen Welle unter Zwischenschaltung eines Kupplungsrades die Innenseite des Plattentellers antreibt. Das Kupplungsrad ist im allgemeinen in Richtung gegen den Plattenteller und gegen die Motorwelle verschiebbar angeordnet und wird mittels Federdruck gegen die Antriebsrolle und den Plattenteller gedrückt (Abb. 1). Die Erhöhung der Drehzahl des Plattentellers ist in diesem Falle sehr einfach, da lediglich der Durchmesser der Motorwelle 20% größer werden muß.

Wenig Zweck hat es, die Motorwelle durch Überziehen von Isolierschlauch, Isolierband oder Zellophanklebrestreifen auf den benötigten Durchmesser zu vergrößern, da bei der geringsten Unrundung der Motorwelle ein störendes Rattern des Kupplungsrades zu hören wäre. Der einzige richtige Weg besteht darin, auf der Drehbank ein Messingröhrchen mit dem erforderlichen Durchmesser zu drehen, das stramm auf die Motorwelle passen muß. In günstigen Fällen, z. B. wenn die Motorwelle einen Durchmesser von 5 mm hat, kann man sich aus Federstahlradt von 0,5 mm Durchmesser eine Schraubenfeder mit einem Innendurchmesser von knapp 5 mm wickeln, und zwar Windung an Windung. Diese Feder wird dann auf die Motorwelle aufgeschoben, auf der sie durch ihre Elastizität unverrückbar festsetzt. Vielfach ist auf der Motorwelle bereits ein dünnes Messingröhrchen aufgebracht. Zweckmäßigerweise wird ein solches Röhrchen vorsichtig an zwei um 180 Grad ent-

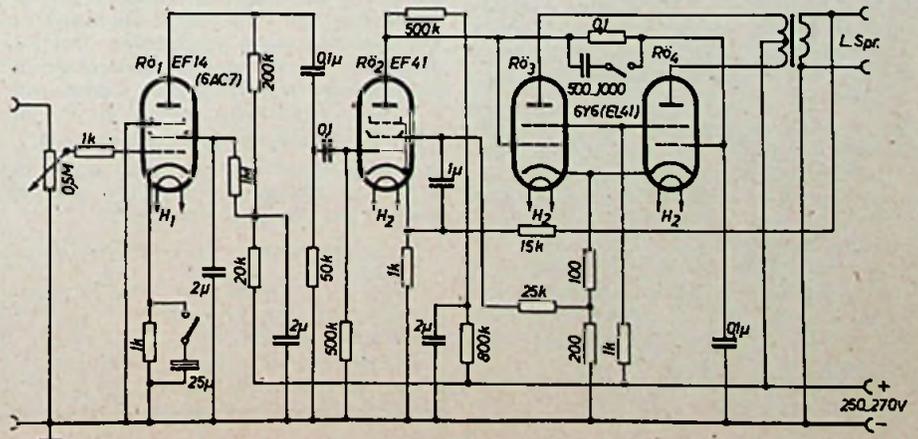
gegengesetzt liegenden Seiten angefeilt, wobei darauf zu achten ist, daß keine Feilspäne in das Lager fallen. Danach drückt man vorsichtig die beiden Hälften des Röhrchens mit einem Seitenschneider auseinander (Abb. 2). E. Flötenmeyer

**Katodengekoppelter Gegentaktverstärker**

Da die Gegentaktstufe in Rundfunkempfängern, Schallplattenverstärkern und zu Spezialzwecken immer mehr an Bedeutung gewinnt, soll nachfolgend eine Schaltung angeregt werden, die an und für sich keine Neuigkeit darstellt (s. auch FUNKTECHNIK, Bd. 7 [1952], H. 2, S. 53), die aber im Gegensatz zu älteren katodengekoppelten Gegentaktstufen durch eine einfache Kompensationschaltung jede Unsymmetrie ausgleicht und den Klirrfaktor niedrig hält. Da weder ein Gegentakt-Eingangstransformator noch eine Phasenumkehr-röhre notwendig ist, ist der Aufbau einfach und mit verhältnismäßig wenig Schaltmitteln durchzuführen. Bei Beachtung der allgemeinen Aufbau-grundsätze von Verstärkern sind Kopplungen und Brummodulationen nicht zu befürchten, und eine einwandfreie Funktion des Verstärkers ist gewährleistet. Zur Aussteuerung der Endstufe genügt die Spannung an der Diode eines Rundfunk-empfängers oder die Spannung eines Tonabnehmers.

Die erste Stufe, mit der 6AC7 oder EF14 bestückt, ist normal geschaltet. Der Katodenkondensator von 25 µF wird abschaltbar angeordnet. Die Ausgangsspannung von R<sub>02</sub> (EF41) liegt unmittelbar am Steuergitter der ersten Gegentakt-röhre, während das Steuergitter der zweiten Gegentakt-röhre über einen Kondensator von 0,1 µF wechselstrommäßig mit der Bezugsleitung verbunden ist. R<sub>02</sub> und R<sub>03</sub> haben einen gemeinsamen Katoden-widerstand. Der Anodenwechselstrom von R<sub>01</sub> erzeugt durch Spannungsabfall am Katodenwiderstand eine entsprechende Potentialänderung an der Katode von R<sub>02</sub>. Der die Steuergitter überbrückende Widerstand hält diese auf der gleichen Vorspannung. Der kritischste Punkt beim Abgleich ist die Einstellung der Gittervorspannung, die nicht nach üblicher Art erzeugt wird, sondern die durch die galvanische Verbindung von R<sub>02</sub> und R<sub>03</sub> gleich der Anodenspannung von R<sub>02</sub> ist. Die Schirmgitterspannung von R<sub>02</sub> wird über einen Widerstand von 25 kΩ an einem Abgriff des gemeinsamen Katodenwiderstandes der Endröhren abgenommen. Sie ist deshalb dem durch den Katodenwiderstand fließenden Gleichstrom proportional. Ändert sich dieser, so schwankt auch die Schirmgitterspannung entsprechend. Die hierdurch wiederum entstehende Anodenstromänderung in R<sub>02</sub> und die Änderung der Gittervorspannung an R<sub>02</sub> und R<sub>01</sub> wirken den Anodenstromspannungen der beiden Gegentakt-röhren entgegen. Diese Kompensations-maßnahme stabilisiert die Funktion des Verstärkers. Selbst Betriebsspannungsschwankungen von 10% bleiben ohne Bedeutung. Eine kräftige Gegentkopplung von der Sekundärseite des Ausgangstransformators auf die Katode von R<sub>02</sub> hält den Klirrfaktor sehr niedrig (etwa 1,2% bei 6 W Ausgangsleistung) und verleiht dem Verstärker einen äußerst geradlinigen Frequenzverlauf.

R. Günther



# UKW- und Fernseh-Meßsender

(Schluß aus FUNK-TECHNIK, Bd. 8, H. 4, S. 108)

## IV. Amplitudenmodulation

Zur Untersuchung des FM-Tonempfängers auf seine Fähigkeit, AM zu unterdrücken, wird im Meßsender AM mit etwa 30% Modulationsgrad benötigt.

Bei der vorherrschenden Tendenz, auf UKW auch entferntere Sender zu empfangen, gewinnt diese Untersuchung an Bedeutung. Hierbei muß gewährleistet sein, daß keine FM bei AM auftritt. Üblicherweise erreicht man dies durch die Anwendung mehrerer Stufen, wobei die letzte vorzugsweise bremsgittermoduliert wird. Der Mehraufwand ist nicht nur durch die vermehrte Röhrenzahl, sondern vor allem auch durch die gekoppelten Abstimmelemente gegeben.

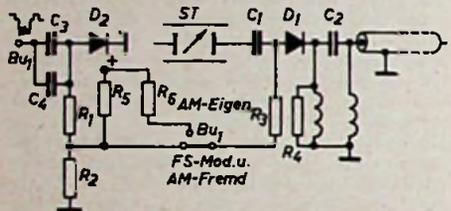


Abb. 10. Diodenmodulation (D<sub>1</sub>) und Schwarzsteuerung (D<sub>2</sub>)

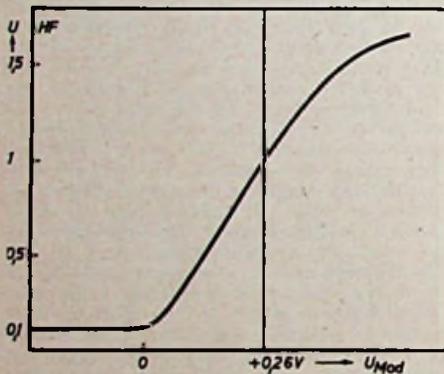


Abb. 11. Dioden-Modulatorlinie bei 200 MHz

Im Meßsender „M 612“<sup>1)</sup> wird die FM-Freiheit bei AM dadurch erreicht, daß hinter dem Spannungsteiler moduliert wird. Als Modulator dient eine Germanium-Diode. Es wird Serienmodulation verwendet, weil bei Parallelmodulation der maximale Modulationsgrad nicht ausreichend ist.

Bei Serienmodulation ist der maximale Modulationsgrad bei Frequenzen um 200 MHz durch die Eigenkapazität der Diode bestimmt. Abb. 10 zeigt z. B. den Modulationsteil. R<sub>3</sub> verhindert ein übermäßiges Ansteigen der HF-Spannung bei gesperrter Diode. R<sub>4</sub> stellt mit dem parallelen Kabel den Diodenabschlußwiderstand dar. ST ist der Spannungsteiler, Bu<sub>1</sub> ist eine Schaltbuchse, die bei An-

schaltung des Fernsehmodulationskabels in Funktion tritt. Bei 30% Modulation mit 50, 1000 Hz, 250 kHz oder Fremd-Tonmodulation sorgt R<sub>6</sub> für die notwendige positive Diodenvorspannung. Um den Arbeitspunkt mit Rücksicht auf die Mikrovolt-Eichung und die Geradlinigkeit der Modulationslinie einzuhalten, wird diese Spannung zusätzlich stabilisiert.

Die Modulationslinie, gemessen bei 200 MHz, zeigt Abb. 11. Die Diode ist vom Typ „OA 52“ oder „RL 120“ und hat rd. 0,5 pF Kapazität; dadurch ist der Modulationsrest auf 90% des eingestellten Arbeitspunktes festgelegt.

## FS-Modulation

Beispielsweise wird man den Meß-Sender an einen FS-Empfänger anschließen, um die anderen Kanäle zu prüfen. Der Meßsender soll dabei das FS-Signal nicht merkbar verschlechtern. Der Frequenzgang muß deshalb bis über 5 MHz konstant sein. Phasenverzerrungen dürfen nicht auftreten, und der Schwarzwert muß sich einstellen lassen oder automatisch gehalten werden. Korrekturglieder sollen auch deshalb auf ein Minimum beschränkt bleiben, weil Einschwingvorgänge und Aufladungen kleiner Kapazitäten zusätzliche Störungen ergeben können (Konturnbetonung). Die Schaltung Abb. 10 erfüllt diese Forderungen; sie ist für negative Bildmodulation und negative Bildphase (weiß = negativ) ausgelegt. Bei 10 MHz ist noch kein Abfall bemerkbar. Zur vollen Durchsteuerung werden 3 V Spitzenspannung benötigt. Am Ausgang eines FS-Empfängers stehen etwa 30 bis 50 V zur Verfügung. Über einen Vorwiderstand kann man daher ein koaxiales Kabel zum Meßsender führen und damit die kapazitive Last umgehen sowie Rückkopplungen, wie sie beim Improvisieren mit ungeschirmten Leitungen meistens auftreten, vermeiden.

Abb. 13 zeigt die Anschaltung, wobei das Kabel bis zu 30 pF Kapazität haben darf, um bei 10 MHz weniger als 30% und bei 5 MHz weniger als 10% Abfall zu bringen.

Liegt am Empfängerausgang positive Bildphase vor, dann wird man den Meßsender am besten an den (nicht-überbrückten) Katodenwiderstand anschließen. Der Eingang ist für Katodenverstärkeranschluß vorgesehen; im allgemeinen liegen rund 4 V positive Gleichspannung an R<sub>k</sub>; die Elkos sind entsprechend zu bemessen.

In der vorliegenden Schaltung treten bei 30% AM folgende FM-Werte auf, gemessen bei 200 und 100 MHz:

FM [%]	bei 200 MHz	bei 100 MHz
< 10 <sup>-7</sup>	200 μV	1 mV
< 10 <sup>-6</sup>	2 mV	10 mV
< 0,5	10 mV	50 mV



Abb. 12. Außenansicht des UKW-Fernseh-Meßsenders „M 612“

Die unerwünschte FM ist demnach bei den praktisch vorkommenden Eingangsspannungen vernachlässigbar.

Als Gerät zur Abgabe von starken Eichmarken (z. B. beim Wobbeln) ist das vorliegende Gerät nicht gedacht.

## V. Ausgangsspannung

Als untere Grenze der Ausgangsspannung ist die Größenordnung von 1 Mikrovolt zu fordern. Dies gilt besonders für das 100-MHz-UKW-Gebiet. Zum Vergleich diene die Rauschspannung eines 300-Ohm-Widerstandes bei ± 150 kHz:

$$U^2 = 4 \cdot 10^{-15} \cdot R \cdot \Delta f; \quad U = 0,6 \mu V$$

Für die gleiche Bandbreite und 300 Ohm Antennenwiderstand benötigt ein Empfänger bei n = 5 kT<sub>0</sub>-Empfindlichkeit und einem Verhältnis der Signal- zu Rauschleistung von 1 : 1 daher 1,4 μV.

Die obere Grenze ist je Anwendung verschieden. Für Antennenmessungen sind einige Volt notwendig, ebenfalls für direkte Stufenverstärkungsmessungen im UKW-Gebiet. Ein Universal-Meßsender hierfür dürfte aber einen zu großen Aufwand erfordern. (An Stelle des „M 612“ würde man deshalb z. B. den Meßsender „M 616“ benutzen.)

Selbst bei einem völlig vertrimmten Gerät genügen einige mV als Maximalspannung. Bei Laboratoriumsuntersuchungen bestimmt man gern die Spiegelselektion;

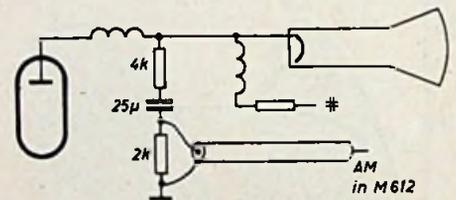


Abb. 13. Anschaltung des Meßsenders an einen FS-Empfänger zur Erzeugung von FS-Signalen in beliebigen Kanälen

hierbei kommt es nicht darauf an, ob durch die stärkere Ankopplung eine Verstimmung — innerhalb vernünftiger Grenzen — auftritt.

## Wahl des Spannungstellers

Rein ohmsche Teiler scheiden im 200-MHz-Gebiet aus; selbst über 10 MHz steht ihr Aufwand in keinem Verhältnis zum Resultat. Die in USA beliebten Hohlrohrteller mit Spulen eignen sich nur für begrenzte Frequenzintervalle. Der kapazitive Teiler bietet die Möglichkeit, in den interessierenden Bereichen von 5,5 MHz (Intercarrier) bis 233 MHz ohne Auswechslungen und mit einheitlicher Teilung auszukommen.

Mit einer Trennröhre mit rein kapazitivem Eingang ist es mit dem gleichen Teiler sogar möglich, einen Meßsender von 100 kHz bis 300 MHz zu bauen. So

<sup>1)</sup> Fa. Technisches Laboratorium Klaus Heucke, Vierzehn.

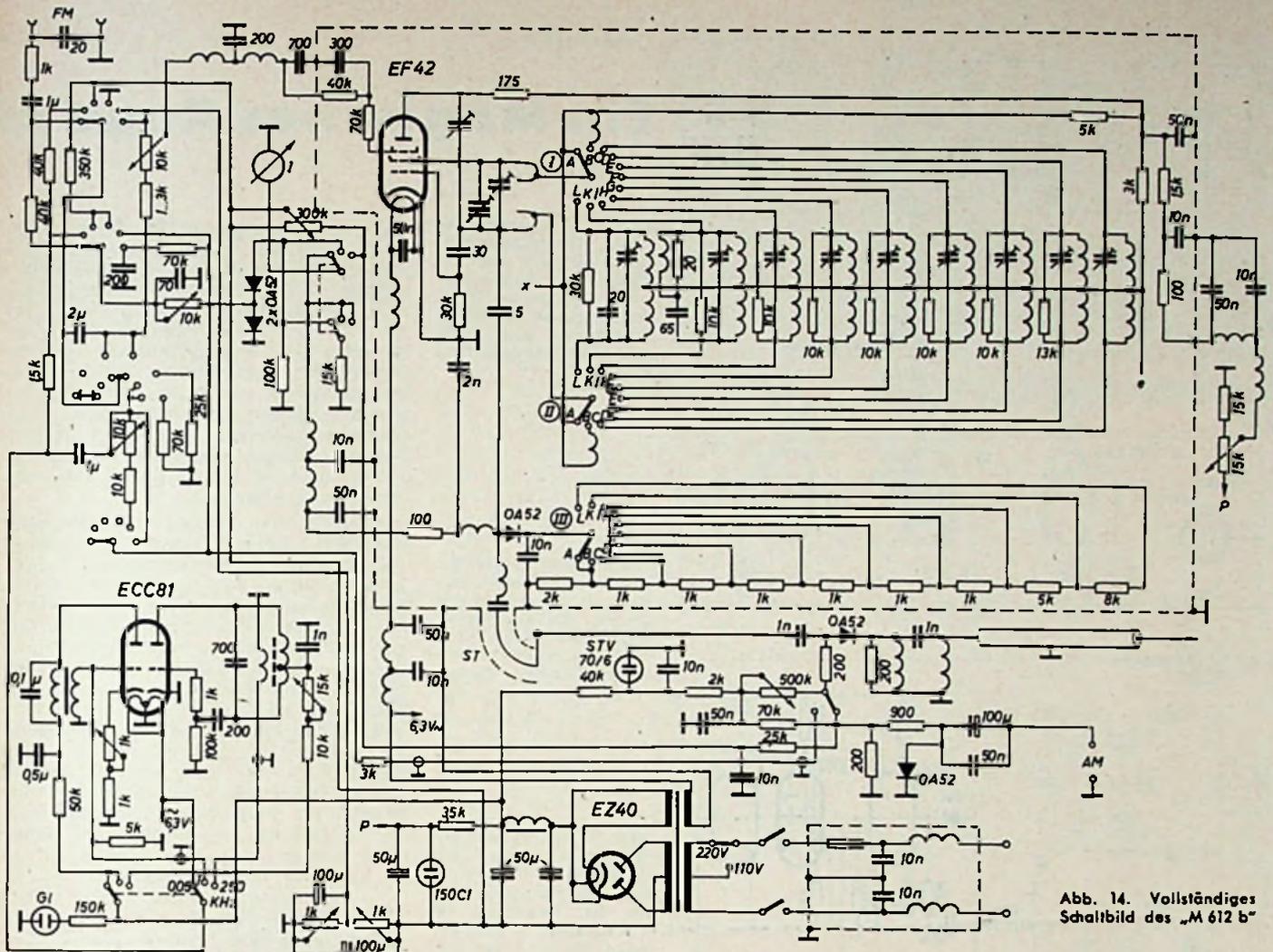


Abb. 14. Vollständiges Schaltbild des „M 612 b“

wurde der gleiche Teiler im Universal-Meßgerät (Signal-Generator, L-, C- und  $R_s$ -Messungen) „M 509“ von 150 kHz bis 65 MHz und im „M 612“ (5,2 ... 232 MHz) verwendet.

Da man ungern ein aus dem Gerät herausgehendes Rohrstück bedient, wird ein drehbarer Teiler verwendet. Abb. 15 zeigt die Konstruktion, Abb. 16 die Ansicht. Die Eichskala des Meßsenders (Gesamt-schaltbild s. Abb. 14) wurde bereits im Heft 4, S. 106 wiedergegeben.

#### VI. Anwendung

Außer für die bereits besprochenen Messungen ist der UKW- und Meßsender noch für viele andere Meßvorgänge verwendbar. Im UKW- und Tonkanal läßt sich z. B. die Gesamtverstärkung für eine bestimmte Ausgangsleistung beim „Normhub“ (früher 75, jetzt 12 kHz) messen. Mit Vergrößerung dieses Hubes stellt sich dann ein Wert ein, bei dem der Output nicht mehr abfällt. Wird jetzt schwach

frequenzmoduliert, so hört man bei einem bestimmten Hub eindeutig das Hervortreten von Oberwellen<sup>2)</sup>. Mit verschiedenen Eingangsspannungen kann dadurch der maximal „verdaubare“ Hub festgestellt werden. Auch die Kennlinien der AM-Unterdrückung sind leicht aufzunehmen. Die Bestimmung des Signal-/Rauschverhältnisses ist mit dem Meßsender direkt durchzuführen und die Linearität der erreichten NF rasch zu ermitteln.

<sup>2)</sup> H. Plisch, „Über Verzerrungen bei NBFM und FN“ QRV, Juli u. August 1950.

Über Messungen im Bildteil eines Fernsehempfängers sei u. a. erwähnt, daß die Einstellung der Bildfrequenz mit Hilfe des Meßsenders durch „Balkenmuster“ (Synchronisierung mit der Netzfrequenz und Umschaltung auf 1000 Hz) möglich ist. Schaltet man auf 250 kHz AM, so ist an vertikalen Balken die Zeilensynchronisation zu überprüfen. Die Durchlaßkurve kann z. B. außer durch Wobbeln auch durch Durchdrehen mit Balkenmuster kontrolliert und eingestellt werden. Eine der vielfachen Sonderanwendungen bleibt ferner die bereits erwähnte Übertragung von Bildmodulation.

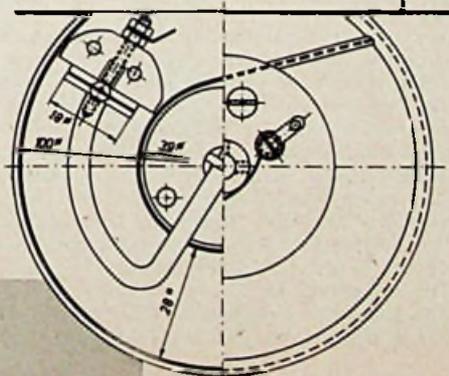
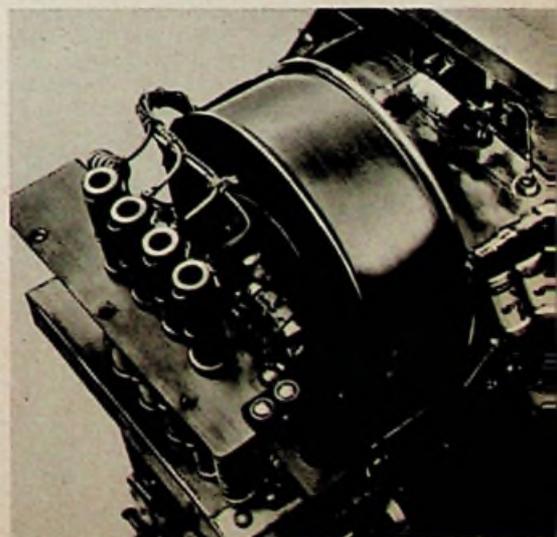
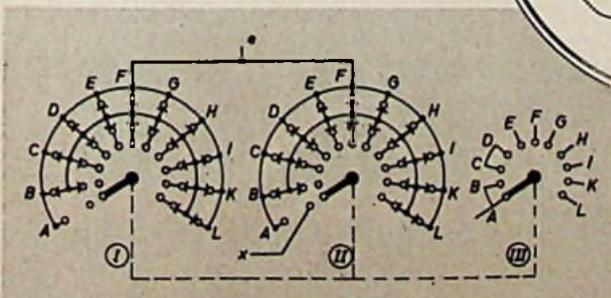


Abb. 15. Konstruktion des drehbaren Spannungsteilers

Abb. 16. Spannungsteiler und Verdrosselung

Abb. 17. Verbindung der Schalterebenen I, II u. III (s. Abb. 14)



# Ein Magisches Auge als

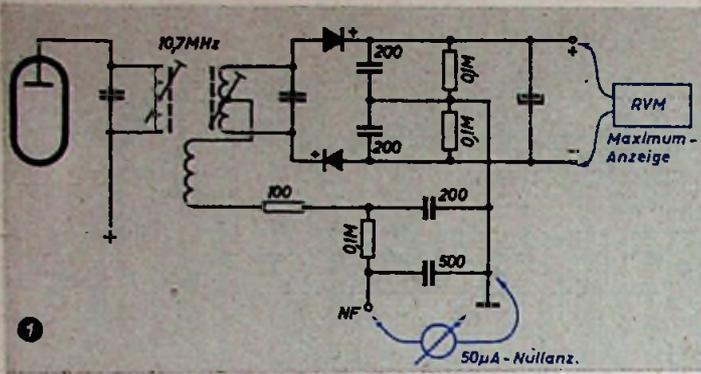


Abb. 1. Grundschaltung eines Differenzdetektors. Das RVM dient beim Abgleich zur Maximumanzeige, während am 50-µA-Null-Instrument der richtige Arbeitspunkt beim Nulldurchgang kontrolliert wird

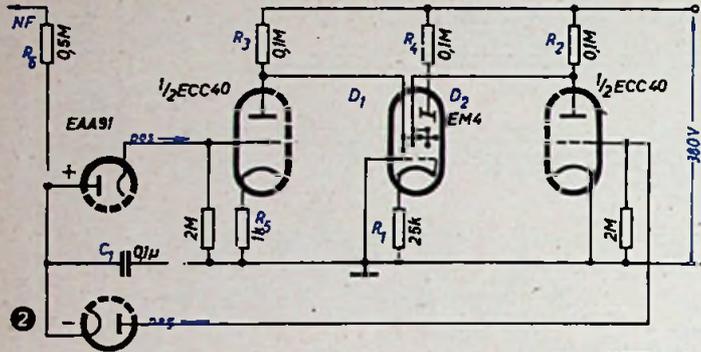


Abb. 2. Schaltung des elektronischen FM-Seitenanzeigers mit zwei zusätzlichen Trioden, die eine voneinander unabhängige „positive“ und „negative“ Leuchtwinkeländerung ergeben

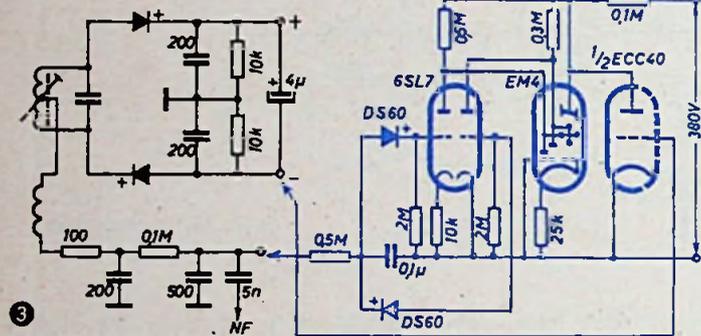


Abb. 3. FM-Indikator mit Germanium-Dioden und Aufstrahrröhre, die bewirkt, daß das Magische Auge nur bei Einstellung auf einen Sender aufleuchtet, wobei der Grad der Helligkeit ein Maß für die Feldstärke des Senders ist

Obwohl die meisten AM/FM-Rundfunkempfänger ein Magisches Auge zur Abstimmungsanzeige haben, kann man nur allzu häufig feststellen, daß insbesondere die FM-Anzeige völlig falsch erfolgt. In den schlimmsten Fällen ist das Magische Auge bereits wieder halb oder ganz offen, wenn die verzerrungsfreieste Demodulation stattfindet. Es soll freilich nicht verkannt werden, daß auf dem deutschen Markt noch kein geeigneter FM-Anzeiger verfügbar ist, und entsprechende Indikatoren die durchaus preiswerten Rundfunkempfänger ohne Zweifel verteuern würden. Immerhin dürfte die hier skizzierte und aus der Praxis stammende Anordnung dem interessierten Techniker einige Anregungen geben, wenn u. U. ähnliche Aufgaben zu lösen sind.

Beim Bau eines FM-Qualitätsempfängers ergab sich die Notwendigkeit, eine präzise optische Abstimmungsanzeige vorzusehen, da von den mit der Einstellung des Empfängers betrauten Personen keine entsprechenden Kenntnisse oder gehörmäßigen Genauigkeiten erwartet werden

konnten. Andererseits sollte jedoch eine einwandfreie Klangqualität erreicht werden, da eine, wenn auch in kleinem Prozentsatz fehlerhafte Abstimmung auf die Dauer bekanntlich ermüdend wirkt. Ausgehend von der bekannten Trimm-Methode bei vielen FM-Demodulatoren hätte selbstverständlich, wie am Beispiel eines Differenzdetektors in Abb. 1 skizziert ist, ein Drehspul-Null-Instrument von der NF-Leitung des Verhältnisdetektors nach Masse genügt. Hier ergibt sich bei der Durchstimmung eines Senders oder bei einer Frequenzänderung des Meßsenders während des Abgleichs ein um den mittleren Nullpunkt schwankender Ausschlag. Da im vorliegenden Falle ein Zeigerinstrument nicht verwendet werden sollte, kam nur ein Magisches Auge in Frage. Es mußte damit aber sowohl der positive und auch unabhängig von diesem der negative Verlauf erkennbar sein, damit die definierte Mittelstellung auf dem geraden Teil der Diskriminatorkurve deutlich ersichtlich ist. Die normalen Abstimmungsanzeiger vom Typ EM 4, EM 11 usw. haben zwei Steuerstege

mit getrennten Anoden. Mit diesen kann durch besondere Formgebung der zugehörigen Steuergitter eine Zweibereichsanzeige erreicht werden, wobei eine negative Steuerspannung zugeführt wird, die bei kleinen Beträgen das eine System ansprechen läßt, während größere — meist Regelspannungen von 16...20 V — das zweite System zur Anzeige bringen. Für den oben gewünschten Indikator ist diese Funktion ungeeignet. Um nun nicht zwei Magische Augen verwenden zu müssen, wurde zunächst die in Abb. 2 skizzierte Anordnung aufgebaut.

Man erkennt in der Mitte das Magische Auge EM 4, dessen Triodensysteme durch den großen Katodenwiderstand  $R_1$  gesperrt sind, so daß irgendwelche Potentialdifferenzen gegenüber dem Leuchtschirm direkt an den beiden Anoden (die mit den Steuerstäben verbunden sind) zu erzeugen sind. Dies erfolgt mit den beiden Systemen der ECC 40, von denen das rechte mit einer Gittervorspannung von etwa 0 Volt auf Maximalstrom eingestellt ist, während die linke Triode mit einer negativen Vorspannung durch  $R_2$  weniger Anodenstrom zieht. An  $R_2$  findet im Ruhezustand ein großer Spannungsabfall statt, der zugehörige Leuchtsektor ist offen. Eine geringere Spannungsdifferenz tritt an  $R_3$  auf; der zweite Leuchtsektor ist deshalb annähernd geschlossen. Die beiden Gitter der ECC 40 sind nun durch entsprechend gepolte Diodenstrecken einer EAA 91 an die NF-Leitung des Verhältnisdetektors angeschlossen. Je nach der Polarität der Spannung dieser Leitung gegen Masse wird daher entweder die obere oder die untere Diode leitend und verschiebt dabei das Gitterpotential einer der Trioden, so daß eine Änderung des zugehörigen Leuchtsektors erfolgt. Da die Dioden in Sperrrichtung einen praktisch unendlich hohen Widerstand haben, erfolgt die Anzeige beider Leuchtsektoren unabhängig voneinander. In Abb. 4 sind die typischen Formen der Leuchtsektoren zusammengestellt.

Die Normalanzeige der Schaltung (negativer Leuchtwinkel geschlossen und positiver Leuchtsektor offen), die natürlich auch besteht, wenn kein Signal empfangen wird, ist in Abb. 4b skizziert. Bei der Annäherung an einen FM-Sender wird dann — je nach Abstimmung — entweder zuerst der offene Sektor schließen (Abb. 4c) oder erst der geschlossene Sektor aufgehen (Abb. 4d). Im richtigen Arbeitspunkt ist dann wieder die Stellung nach Abb. 4b vorhanden. Beim Weiterdrehen der Abstimmung wiederholt sich der entgegengesetzte Anzeigeverlauf; beispielsweise folgt auf Abb. 4c die Abb. 4b oder umgekehrt. Zur Abriegelung der NF ist  $R_4$  vorgesehen, der im Verein mit  $C_1$  eine gewisse Siebung bewirkt, so daß die Leuchtsektoren den Rhythmus der Modulation kaum mitmachen. Die Versuchsausführung dieser Schaltung wurde mit einer Anodenspannung von 380 V erprobt;  $R_4$  ist deshalb als Überlastungsschutz für den Leuchtschirm des Magischen Auges vorgesehen. Über diese Anordnung als FM-„Seitenindikator“ hinaus ist es

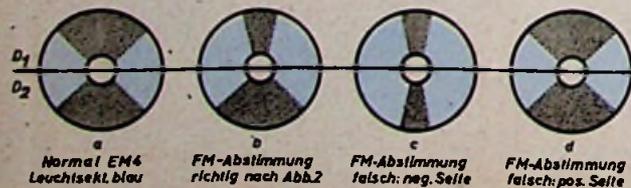


Abb. 4. Leuchtsektoren der EM 4. Die richtige FM-Einstellung in Skizze b ist dann gegeben, wenn beispielsweise  $D_1$  wieder in Normalanzeige steht (großer Leuchtwinkel) und  $D_2$  noch nicht zu schließen beginnt bzw. umgekehrt

# FM-Indikator

jedoch oft wünschenswert, eine Maximumanzeige zu haben, aus der sich abschätzen läßt, wie stark der Sender einfällt oder mit welcher Rauschunterdrückung gerechnet werden kann.

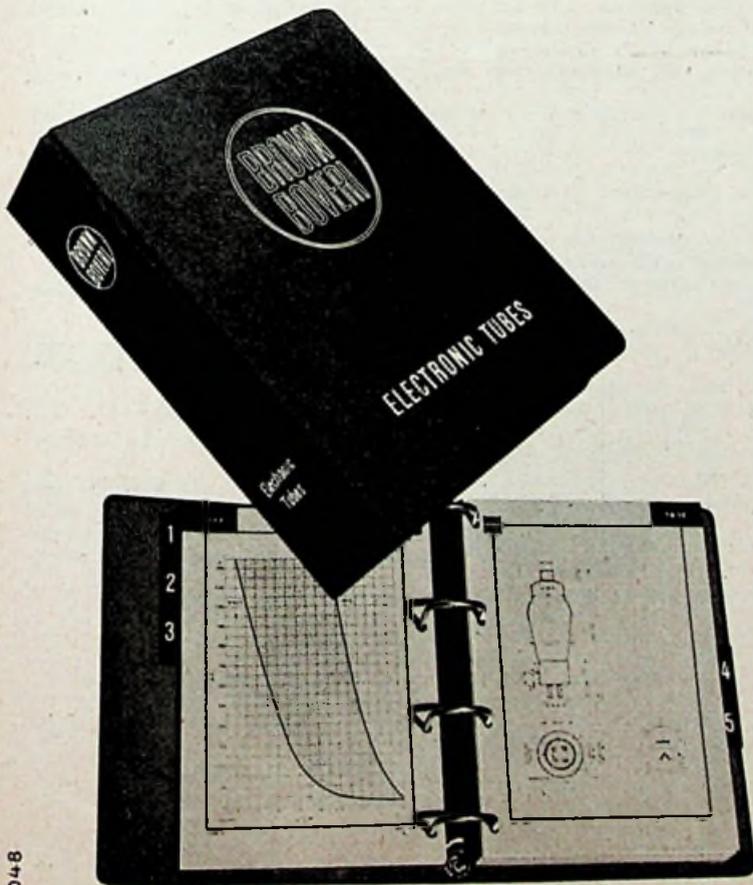
Ähnlich wie sich die Seitenanzeige in einem u. U. neu zu schaffenden Magischen Auge dadurch bewerkstelligen ließe, daß die beiden Ablenssysteme auch durch getrennte Gitteranschlüsse steuerbar wären, könnte man das (obligatorisch eingebaute) Verteilungsgitter des eigentlichen Anzeigesystems auch getrennt herausführen und damit abhängig von irgendeiner Regelspannung das Magische Auge nur dann „aufmachen“, wenn ein hinreichend starker Träger einfällt. Mit den bisherigen Abstimmanzeigen braucht man allerdings eine weitere Triode, deren Anode nach  $R_1$  an den Leuchtschirm der EM 4 angeschlossen wird. Das entsprechende Schaltbild, in dem auch die Anschlußpunkte am Differenzdetektor angegeben sind, zeigt die Abb. 3. Als Ablenkverstärker dienen hier die beiden Trioden einer 6 SL 7, deren kleinerer Durchgriff ( $D = 14\%$  gegenüber  $33\%$  bei ECC 40) eine größere Auslenkung ergibt. Die Doppeldiode wurde durch zwei ebensogut funktionie-

rende Germaniumdioden ersetzt. Als dritte Triode ist  $\frac{1}{2}$  ECC 40 vorgesehen, die im Normalzustand ohne Gittervorspannung arbeitet und am (mit dem Anzeigesystem gemeinsamen)  $0,1\text{-M}\Omega$ -Anodenwiderstand einen solchen Spannungsabfall erzeugt, daß die EM 4 praktisch dunkel bleibt. Erst wenn sich bei stark einfallendem Sender im Diskriminatorkreis eine Gleichspannung aufbaut, drückt deren negativer Anteil diese Triode zu. Das Magische Auge leuchtet dann auf, weil dabei der Spannungsabfall am Vorwiderstand geringer ist, der Leuchtschirm also wieder die normale Spannung bekommt. Hierbei ist es wichtig, daß der Demodulatorkreis hinreichend breit liegt, damit das Magische Auge bereits leuchtet, wenn die Abstimmung noch nicht richtig ist und Seitenkorrekturen noch gut auszuführen sind. Bedarfsweise läßt sich der Grad der Verdunkelung noch durch einen kleinen Katodenwiderstand von etwa  $100 \dots 400 \text{ Ohm}$  an der Auftast-Triode beeinflussen; der Anzeiger wird in diesem Fall nur heller, wenn ein Sender einfällt. Auch ohne eingestellte Station ist dann trotzdem die Bereitschaftsanzeige durch den Leuchtschirm gegeben.

Dieser FM-Indikator soll hier nur als Anregung gebracht werden; der Aufwand ist mit drei zusätzlichen Trioden relativ hoch. Immerhin dürften sich auch andere Stufenkombinationen für diesen Zweck ausnutzen lassen; z. B. sind vielleicht Potentialänderungen bei der Abstimmung auf einen Sender an FM-Begrenzerstufen ( $\Delta I_{gr}$  bzw.  $\Delta U_{gr}$ ) sowie an vorwärts geregelten NF-Stufen ( $\Delta I_a$ ;  $\Delta U_{gr}$ ) geeignet.



Die beiden Hamburger Studios in getrennten Gebäuden genügten den Anforderungen des Versuchsbetriebs nur unvollkommen. Trotz dieser Tatsache wurde zum offiziellen Start am 25. Dezember das kleine Studio im Hochhaus II außer Betrieb gesetzt und alle Sendungen aus dem einzigen, großen Studio durchgeführt. Ohne Zweifel war dies ein kleiner Regiefehler, denn die Pläne für den Ausbau weiterer technischer Räume und eines zweiten größeren Studios in unmittelbarer Nachbarschaft des Studios I lagen schon seit Monaten vor, blieben aber leider in den Schubladen. So verstrich die Sendepause vor Weihnachten ungenutzt, und erst bei der Vorbereitung des Eröffnungsprogramms tönten die Hammerschläge der Handwerker durch die nicht sehr starken Wände. Die Zeit der Provisorien soll nun endgültig beendet sein. Das fahrbare Studio, das Prunkstück der Berliner Industrie-Ausstellung von 1951 und bisher auch das technische Herz aller Sendungen aus dem großen Hamburger Studio, wird Stück für Stück seines Inventars beraubt und bald nur noch ein gewöhnlicher Omnibus sein. Das kleine Bildmischpult mit drei Kontrollschirmen



Das neue Brown Boveri

## RÖHREN - BUCH (ELECTRONIC TUBES)

enthält in drei Sprachen (deutsch, englisch und französisch) eine technische Einleitung sowie ausführliche Daten aller Brown Boveri Senderöhren, Gleichrichterröhren und Thyatronen mit übersichtlichen Kennlinien und wertvollen Hinweisen. — Praktisches Ringbuch-System.

Sichern Sie sich ein Exemplar und die Zusendung der laufenden Nachträge!

Schutzgebühr DM 8.—

# BBC

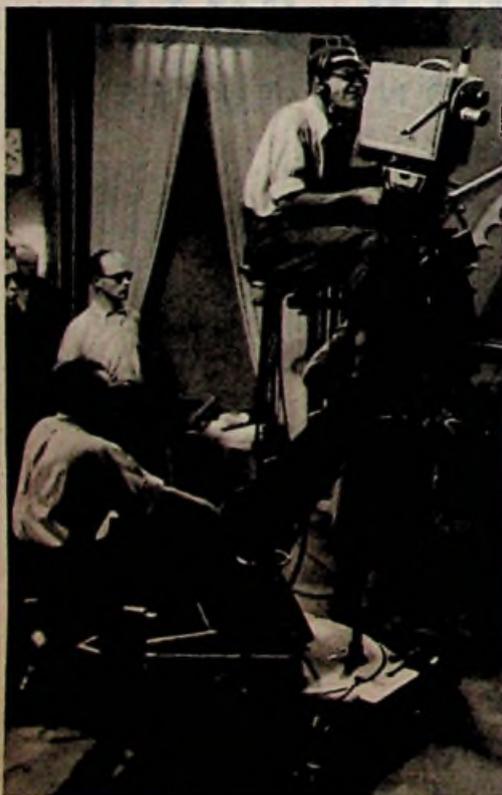
# BROWN, BOVERI & CIE. AG., MANNHEIM

wurde als erstes zeitweise ausgebaut und in die Regiezelle des großen Studios gestellt. Dann folgten die Filmgeber, für die jetzt ein eigener Raum direkt hinter der Regiezelle eingerichtet ist, in dem auch das neue Filmaufzeichnungsgerät Platz fand. Wenn das neue Studio II fertig ist, wird auch die Studioteknik vollkommen stationäre Anlagen haben, die sich (für beide Studios getrennt) in einem geschlossenen Komplex zwischen den Studios einordnen. Jeder Senderraum verfügt dann über eine eigene Regiezelle, eigenen Tongeber- und Diaraum, sowie über getrennte Räume mit Kameraverstärker, Taktgeber usw. Im Zuge dieser baulichen Veränderungen wird dann auch ein Acht-Kanal-Bildmischpult in der Regiezelle des großen Studios zur Aufstellung kommen. Dieses Trickmischpult (s. Überschriftsfoto) wurde von der Fernseh GmbH gebaut.

Die neuen Kamerazüge enthalten moderne Riesel-Ikonoskope. In der alten Studioausrüstung wurden inzwischen die Kameras teilweise umgebaut; hoffentlich folgen auch bald die Verstärker. Jedenfalls sind die zum neuen Übertragungswagen gehörenden Kameras bedeutend leistungsfähiger. Inzwischen plant man eifrig an dem zweiten Übertragungswagen, der mit englischen Image-Orthicon-Kameras ausgerüstet wird, die nahezu lichtunabhängig sein sollen. Übrigens wird auch für April von der Fernseh GmbH in Darmstadt die Lieferung solcher Spitzenmodelle angekündigt.

Auch auf den übrigen Gebieten der Studioteknik ist man bestrebt, weiterzukommen und etwa noch vorhandene „Eierschalen“ abzuwerfen. Die Konstruktion eines allgegenwärtigen Mikrofongalgens scheint noch nicht recht geglückt zu sein. Vorläufig arbeiten die Toningenieure lieber mit Standmikrofonen, die manchmal doch sehr störend im Bild wirken. Die Beweglichkeit der Kamera wurde durch die Indienststellung eines fahrbaren Untersatzes mit kleinem Kran bedeutend erhöht. Das störende Rollen der bis jetzt außerdem noch benutzten Dreibeine wird bald ganz verschwinden; z. Z. bemüht man sich um Oldruckstative, wie sie früher schon im Fernsehbetrieb in Berlin im Gebrauch waren.

Die Schmalfilmtechnik wirft ihre Schatten voraus. Kameras und Schneidetische sind jetzt auch in Hamburg vorhanden, und ein praktischer Einsatz hängt von der Lieferung der Abtaster aus Berlin (Askania) und Darmstadt (Fernseh GmbH) ab. Nach der Fertigstellung der im Bau befindlichen Räume wird die Leistungsfähigkeit des Hamburger Studios zweifellos stark steigen. Unabhängig voneinander können dann (gleichzeitig oder bei Bedarf pausenlos hintereinander) getrennte Sendungen durchgeführt werden. *Luzius*



Fernsehkamera auf fahrbarem Untersatz

# FAUFGABEN

Zur Wiederholung • Vorbereitung • Prüfung

Dieses Mal...

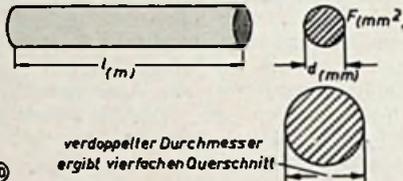
## Ist der Leitungswiderstand auch nicht zu hoch?

Durch eine Leitung jagen wir Millionen und Billionen von Elektronen hindurch. Es gäbe ein fürchterliches Gedränge, wenn wir nicht dafür sorgen würden, daß der Weg für sie bequem genug ist. Dazu gibt es verschiedene Möglichkeiten. Erstens wählen wir ein Material aus, das gut leitet. Silber wäre hervorragend, ist uns aber meistens zu teuer; Kupfer tut es auch ganz leidlich.

Die verschiedenen Werkstoffe vergleichen wir miteinander, indem wir ihren Widerstand unter sonst gleichen Bedingungen messen. Genormt ist die Angabe für ein Probestück von 1 m Länge und 1 mm<sup>2</sup> Querschnitt. Diesen Wert nennen wir den „spezifischen Widerstand“ (Einheitswiderstand) und bezeichnen ihn mit  $\rho$  (griech. Buchstabe Rho).

$$\begin{aligned} \rho_{\text{Cu}} &= 1/56 \Omega = 0,0178 \\ \rho_{\text{Al}} &= 1/33 \Omega = 0,03 \\ \rho_{\text{Silber}} &= 1/63 \Omega = 0,016 \\ \rho_{\text{Eisen}} &= 1/7,7 \Omega = 0,13 \end{aligned}$$

Man kann auch umgekehrt die Leitfähigkeit des Materials einsetzen. Dieser Kehrwert (reziproker



Wert) wird mit  $\kappa$  (Kappa) bezeichnet.  $\kappa$  ist der „spezifische Leitwert“ und gibt an, wieviel Meter von diesem Material bei 1 mm<sup>2</sup> Querschnitt auf 1  $\Omega$  Widerstand kommen. Bei Kupfer sind es zum Beispiel 56 m; denn  $\frac{1}{56} = 0,0178 = \rho$ .

$\rho$  und  $\kappa$  sind also Kehrwerte

$$\rho = \frac{1}{\kappa} \quad \kappa = \frac{1}{\rho} \quad (36)$$

Die zweite Möglichkeit, den gequälten Elektronen den Weg durch eine Leitung zu erleichtern, ist die Vergrößerung des Querschnittes  $F$ . Bei runden Drähten ist

$$F = r^2 \cdot \pi = \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \quad (37)$$

Wird der Querschnitt (nicht der Durchmesser!) verdoppelt, so wird der Widerstand auf die Hälfte herabgesetzt.

Natürlich müssen wir auch versuchen, den Weg der Elektronen so kurz wie möglich zu machen; je länger ein Leiter ist, desto größer ist sein Widerstand.

Aus Länge, Querschnitt und spezifischem Widerstand (oder spezifischem Leitwert) können wir den gesamten Widerstand einer Leitung berechnen:

$$R = \frac{\rho \cdot l}{F} \quad (38)$$

( $R$  = Widerstand in  $\Omega$ ;  $l$  = Länge in m;  $F$  = Querschnitt in mm<sup>2</sup>)

$$\text{oder} \quad R = \frac{l}{\kappa \cdot F} \quad (39)$$

Mit diesen Formeln können wir auch umgekehrt den erforderlichen Querschnitt ermitteln, wenn bei festgelegter Länge ein bestimmter Widerstand nicht überschritten werden soll:

$$F = \frac{\rho \cdot l}{R} = \frac{l}{\kappa \cdot R} \quad (40)$$

Bei Spulen kann man — ohne abzuwickeln — die Drahtlänge und daraus die Windungszahl errechnen, wenn der Widerstand und der Querschnitt (bzw. der Durchmesser) gemessen werden und das Material bekannt ist:

$$l = \frac{R \cdot F}{\rho} = \kappa \cdot R \cdot F \quad (41)$$

Schließlich kann man aus der Messung eines beliebigen Drahtstückes auch die spezifischen Werte errechnen:

$$\rho = \frac{R \cdot F}{l} \quad \kappa = \frac{l}{R \cdot F} \quad (42)$$

### Frage 32

Welchen Widerstand hat ein Kupferdraht von 60 m Länge und 1,5 mm<sup>2</sup> Querschnitt?

### Antwort 32

$$R = \frac{\rho \cdot l}{F} = \frac{0,0178 \cdot 60}{1,5} = 0,0178 \cdot 40$$

$$R = 0,71 \Omega$$

### Frage 33

Welcher Kupferdraht-Durchmesser ist erforderlich, damit der Spannungsverlust einer Lautsprecher-Speiseleitung bei 85 m Abstand und 25 W nicht mehr als 5 % der Normspannung von 100 V beträgt?

### Antwort 33

$$I = \frac{N}{U} = \frac{25}{100} = 0,25 \text{ A}; U_{\text{verl}} = 5 \text{ V zulässig.}$$

$$R_{\text{max}} = \frac{U}{I} = \frac{5}{0,25} = 20 \Omega$$

Gesamtlänge (Hin- und Rückleitung)  $l = 170 \text{ m}$

$$F = \frac{\rho \cdot l}{R} = \frac{0,0178 \cdot 170}{20} = 0,152 \text{ mm}^2$$

oder

$$F = \frac{l}{\kappa \cdot R} = \frac{170}{56 \cdot 20} = 0,152 \text{ mm}^2$$

Aus dem Querschnitt ergibt sich der Leiterdurchmesser

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{\pi}} = 1,13 \cdot \sqrt{F} = 1,13 \cdot \sqrt{0,152} = 0,44 \text{ mm}$$

$$d \text{ gewählt} = 0,5 \text{ mm.}$$

### Frage 34

Wieviel Windungen hat eine Drosselspule, deren Gleichstromwiderstand mit 340  $\Omega$  bei einem Kupferdrahtdurchmesser von 0,2 mm bestimmt wurde? Mittlerer Windungsdurchmesser = 35 mm.

### Antwort 34

$$F = \frac{d^2 \pi}{4} = 0,0314 \text{ mm}^2$$

$$l = \frac{R \cdot F}{\rho} = \frac{340 \cdot 0,0314}{0,0178} = 595 \text{ m}$$

oder

$$l = \kappa \cdot R \cdot F = 56 \cdot 340 \cdot 0,0314 = 595 \text{ m}$$

$$\text{Länge einer Windung } U = d \cdot \pi = 35 \cdot \pi = 110 \text{ mm} = 0,11 \text{ m}$$

$$\text{Windungszahl } w = \frac{l}{U} = \frac{595}{0,11}$$

$$w = 5400 \text{ Wdg.}$$

... das nächste Mal:

## Über den Spannungsteiler

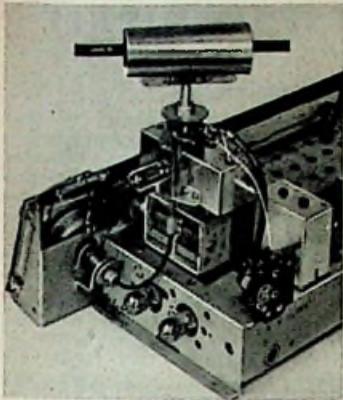
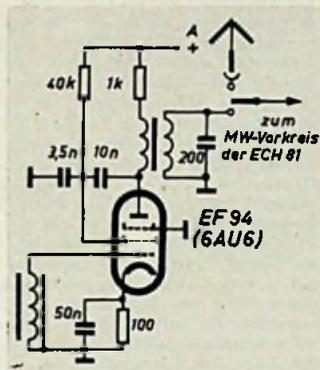


Abb. 1 u. 2. Chassis des Lorenz-Mittel-supers „Lichtenstein“ mit Ferrit-Peilantenne; Rück- und Vorderansicht

Abb. 3 (rechts). Schaltung der sehr einfach aufgebauten HF-Vorstufe mit Ferrit-Peilantenne. Die statische Abschirmung liegt an Masse; sie ist durch eine gestrichelte Linie angedeutet. Der Drehknopf für die Ferritantenne hat rechts und links in den Endstellungen je einen Kontakt; wird er geschlossen, so ist die HF-Vorstufe mit Ferritantenne abgeschaltet und die normale Hoch- oder Behelfsantenne wieder zugeschaltet



### Ferrit-Peilantenne in Lorenz-Empfängern

In der FUNK-TECHNIK wurde mehrfach über Ferrit-Peilantennen berichtet und dabei nicht versäumt, ihre Vorzüge und Grenzen ins richtige Verhältnis zu setzen. Nun besteht jedoch zwischen den nüchternen Überlegungen des Technikers und den Wünschen des Marktes oft ein großer Unterschied. Diesmal ergibt sich: Nicht zuletzt durch den Wettbewerb angefaßt, beginnt sich die Ferritantenne immer mehr in den Vordergrund zu schieben; sie wird z. T. offen gefordert, so daß sich die Industrie veranlaßt sieht, dem „König Kunden“ entgegenzukommen und immer mehr Modelle mit Ferritantennen auszurüsten. Abb. 1 zeigt, wie die Ferritantenne im Lorenz-Mittelklassensuper „Lichtenstein“ angeordnet ist. Der Komplex besteht aus einer zusätzlichen HF-Vorstufe (zur Ausbesserung der geringen Antennenspannung des Peilstabes) mit der Miniaturröhre EF 94 (6AU6). Sie ist auf dem Drehkondensator montiert und trägt oben die Peilantenne mit ihrer statischen, gegen Störstrahlungen schützenden Abschirmung. Von einem Knopf auf der Vorderseite der Skala wird das Gebilde über eine biegsame Welle und Zahnradübersetzung um 180 Grad geschwenkt, wobei ein zusätzlicher Seilzug den Zeiger einer kleinen Hilfsskala bewegt (Abb. 2). Nunmehr ist jede Stellung des Stabes reproduzierbar.

Neben dem Modell „Lichtenstein WA“ sind noch die Lorenz-Empfänger „Hohenzollern A“ und „Nymphenburg A“ mit Ferrit-Peilantennen in ähnlicher Form ausgerüstet.

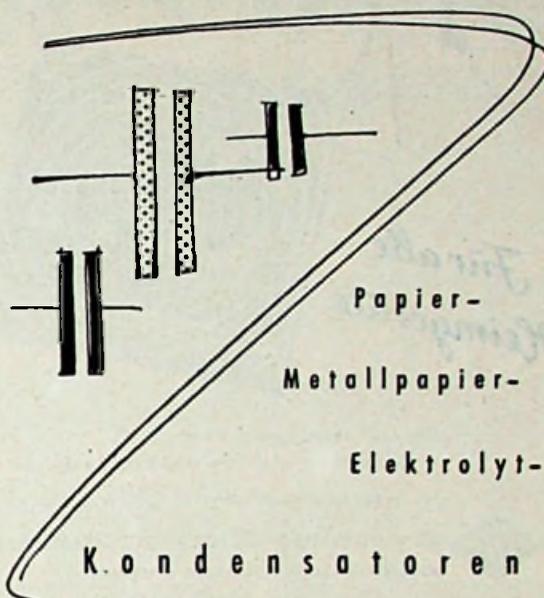
### Elektronenblitzgerät mit 550-V-Blitzröhre



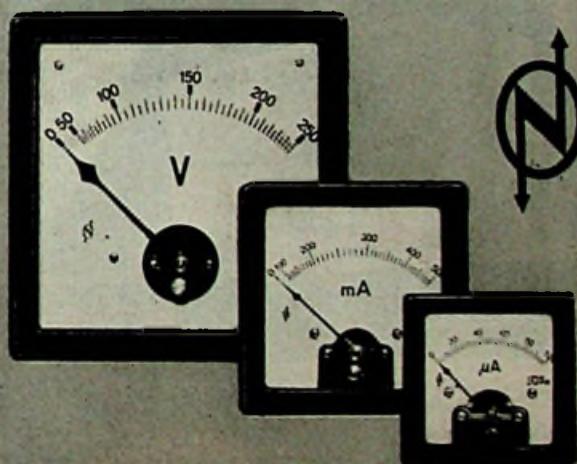
Handelsübliche Elektronenblitzgeräte (s. FUNK-TECHNIK, Bd. 6 [1951], H. 22, S. 626) arbeiteten bisher hauptsächlich mit Betriebsspannungen von 2 bis 3 kV. Blitzröhren für rund 500 V und Speicher-Elektrolytkondensatoren für diese Spannung mit den dabei notwendigen Kapazitäten bis über 500  $\mu$ F gibt es erst seit kürzerer Zeit. Max Braun, Frankfurt/Main, hat nun auch u. a. ein handliches Elektronenblitzgerät „Hobby“ mit der aus Sicherheitsgründen günstigen Betriebsspannung von 550 V herausgebracht. Wie die Erprobung im FT-Labor zeigte, werden die an ein Gerät mit einer Entladungsenergie von rund 90 Ws zu stellenden Forderungen vollauf erfüllt. Ein großer Vorteil dieses Gerätes ist ferner sein geringes Gewicht (etwas über 2,2 kg) und ein im Verhältnis günstiger Preis. In dem Umhängeteil aus stoßelastischem Preßstoff sind ein kleiner 4-Volt-Bleiakku (2,4 Ah), der Zerhackerteil und der Speicher-kondensator in vorbildlicher, bausteinartiger Weise untergebracht. Mit einer Akkuladung können etwa 80 bis 100 Blitze erzeugt werden. Der zugehörige Reflektorstab ist ebenfalls aus Kunststoff; er enthält die Zünd-einrichtung, eine kleine Einsatzbereitschaft-Anzeigelampe sowie eine Druck-taste für eine evtl. gewünschte manuelle Zündung des Blitzes. Eine Überlastung des Synchronkontaktes der Fotokamera wird durch die gewählte Zündanordnung mit Sicherheit vermieden. Die eingebaute Ladevorrichtung des Akkus (leichte, zuverlässige Ladung an Wechselstromnetzen 220 und 110 V) ist zweckentsprechend und platzsparend ausgeführt.

## S·A·F BAUTEILE

für die Nachrichten-Technik



SUDEUTSCHE APPARATE-FABRIK G.M.B.H. NÜRNBERG



## Elektrische Meßinstrumente in quadratischer Form

Dreheisen- und Drehspul-Systeme  
Ferraris-Systeme · Einphasen- und Drehstrom-Wattmeter  
Schalttafel- und Vielfachinstrumente · Röhrenprüfgeräte  
Elektrizitätszähler · Elektro-Trockenschränke  
Elektrische Kondensatoren

# NEUBERGER



## ZEITSCHRIFTENDIENST

### Glimmröhren als Detektor für Zentimeterwellen

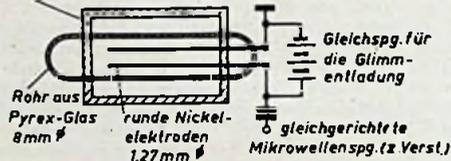
Germanium- und Silizium-Kristalldioden, die jetzt vorwiegend zur Gleichrichtung von Zentimeterwellen benutzt werden, sprechen in erster Linie auf Spannungsunterschiede an. Um bei der Gleichrichtung die größtmögliche Empfindlichkeit zu erreichen, sind die Kristalldioden innerhalb des Hohlleiters an Stellen maximaler elektrischer Feldstärke anzuordnen. Im allgemeinen sind nun aber im Hohlleiter mehrere verschiedene Schwingungsformen vorhanden, deren Feldstärkemaxima keineswegs immer an der gleichen Stelle liegen. Würde man andererseits den Querschnitt des Hohlleiters so klein machen, daß nur eine einzige Schwingungsform (die Grundschwingungsform) auftritt, dann kann die Dämpfung des Hohlleiters unzulässig groß werden.

Günstiger wäre ein Gleichrichterelement, das nicht auf eine Spannung, sondern auf die Energie der Zentimeterwellen anspricht, da in diesem Fall die Lage des Gleichrichters im Hohlleiter unkritisch wäre. Der Gleichrichter richtet dann alle Schwingungsformen gleich, so daß sich wirklich eine optimale Empfindlichkeit ergibt. Ein solcher Gleichrichter wurde bei Versuchen der *Motorola Inc.*, Chicago, in der zur Glimmentladung angeregten Gasdiode gefunden. Eine kleine mit Edelgas gefüllte Diode wird durch eine Gleichspannung zur Glimmentladung gebracht. Die langgestreckten, parallelen Elektroden sollen quer durch den Hohlleiter parallel zur Breitseite bzw. parallel zum elektrischen Feldvektor verlaufen (s. Abb.).

Die größte Empfindlichkeit hat der Gleichrichter dann, wenn die Glimmentladungsbedingungen so gewählt werden, daß die größtmögliche Elektronenzahl im Entladungsraum frei vorhanden ist. Das ist dann der Fall, wenn die Zündspannung ein Minimum hat. Die Zündspannung ist aber gemäß den Gesetzen von *Paschen* vom Gasdruck, von der Gasart sowie von dem Material und der Form der Elektroden abhängig; durch sorgfältige Wahl der Bedingungen kann man so ein Optimum der Empfindlichkeit erhalten. Eine Füllung der Diode mit Neon und einem Zusatz von 0,01% Argon hat sich am besten bewährt. Die Empfindlichkeit einer solchen Gasdiode zeigte sich der Silizium-Kristalldiode 1 N 23 A bei optimaler Lage im Hohlleiter als etwa gleichwertig. Der Signal-/Rauschabstand war rund 75 db. Durch weitere Verfeinerung der Entladungsbedingungen wird sich der Gasdetektor noch erheblich verbessern lassen und an Empfindlichkeit die Kristalldiode übertreffen. Die Lage des Gasdetektors im Hohlleiter ist dabei nicht von großer Bedeutung; der Detektor berücksichtigt gleichzeitig alle Schwingungsformen im Hohlrohrleiter.

Die gleichrichtende Wirkung der neuen Anordnung beruht auf dem Einfluß, die das Feld der Zentimeterwellen auf die freien Elektronen in der Glimmentladung ausübt. Während einer Halbwelle der Mikrowellen werden

Querschnitt des Hohlrohrleiters



Schema des Glimmröhren-Detektors für Mikrowellen und seiner Anordnung im Hohlleiter

die Elektronen auf ihrem Weg von der Katode zur Anode durch das Feld beschleunigt und nehmen Energie aus dem Feld auf; in der nächsten Halbwelle kehrt das Feld seine Richtung um und verzögert die Elektronen, die jetzt Energie an das Mikrowellenfeld abgeben. Die erste Halbwelle des Feldes wird durch die Energieabgabe an die Elektronen geschwächt, die zweite, entgegengesetzt gerichtete Halbwelle aber durch die Energieaufnahme verstärkt, so daß sich eine Verschiebung des Mittelwertes in einer Richtung ergibt. Dieses unsymmetrische Feld wirkt über die Elektronen auf den äußeren Kreis der Glimmröhre ein, ähnlich wie bei einem Klystron. An dem Ausgang des Detektors, der über einen Kondensator zur Absperrung der Gleichspannung an einen Verstärker geführt ist, wird so ein Strom induziert, der der Verschiebung des Mittelwertes des Mikrowellenfeldes und damit diesem selbst proportional ist. (Tele-Tech, H. 8, 1952.)



## BRIEFKASTEN

Ratschläge für Aufbau und Bemessung von Einzelteilen sowie Auskünfte über Schaltungsfragen, Röhrendaten und Bestückungen von Industriegeräten. Beantwortet wird stets eine Frage. Ausarbeitungen vollständiger Schaltungen und Berechnungen können jedoch nicht durchgeführt werden. Auskünfte werden kostenlos und schriftlich erteilt, solche von allgemeinem Interesse werden in der *FUNK-TECHNIK* veröffentlicht. Wir bitten, den Gutschein des letzten Heftes und einen frankierten Umschlag beizulegen.

H. E., O.

Stimmt es, daß ein Selengleichrichter, der z. B. in Brückenschaltung 400 V, 60 mA = 24 Watt leistet, in Einwegschaltung 800 V, 60 mA (also 48 Watt) abgibt?

Bei Ihrer Ansicht über die Leistung von Trockengleichrichtern in Graetz- und Einwegschaltung gehen Sie von ungleichen Voraussetzungen aus. Maßgebend für die Dimensionierung der Gleichrichterelemente ist die Sperrspannung je Platte (das heißt die Spannung, bei der in der Sperrichtung der Platte noch kein übermäßig großer Strom fließt) und die zulässige Stromdichte je  $\text{cm}^2$  Plattenoberfläche. Bei modernsten Selengleichrichtern sind heute Sperrspannungen je Platte bis zu über 30 V zugelassen, während die zulässige Stromdichte auch von den Kühlungsverhältnissen der Platte abhängig ist. Im Durchschnitt kann man bei Platten mit nicht besonders großen Kühlflächen mit 20 mA/cm<sup>2</sup> bei Einweggleichrichtung rechnen.

*Für alle Heimgeräte*

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

VERLANGEN SIE UNSEREN PROSPEKT

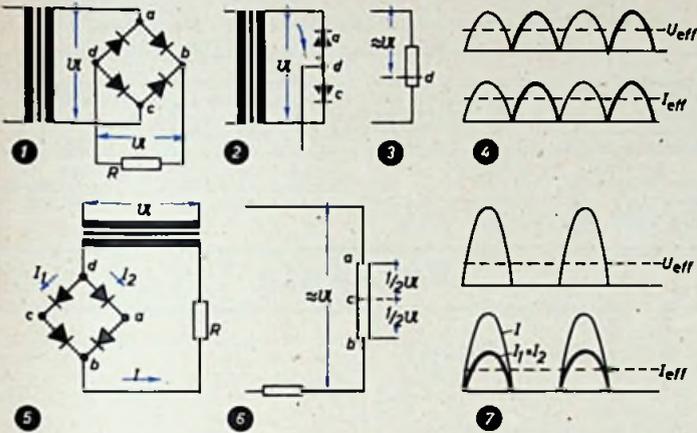
**AGFA** AKTIENGESELLSCHAFT FÜR PHOTOFABRIKATION  
MAGNETONVERKAUF-LEVERKUSEN-BAYERWERK

**GENERAL ELECTRIC**

**BREITBAND-WOBBLER**  
**FREQUENZ-MARKENGEBER**  
**OSZILLOGRAPH FÜR FERNSEH-SERVICE**

*Herbert Anger*  
FRANKFURT/M. · TAUNUSSTR. 20

Die Leistung eines Gleichrichters ist natürlich stets das Produkt des quadratischen Mittelwertes des abgegebenen Gleichstromes und der Gleichspannung, also  $N = U_{eff} \cdot I_{eff}$ . Jeder Trockengleichrichter kann nun — rein schematisch betrachtet — als richtungsabhängiger (und — aber das soll hier außer acht gelassen werden — auch als spannungsabhängiger) Widerstand aufgefaßt werden. In der Durchlaßrichtung ist der Widerstand sehr klein, in der Sperrrichtung sehr groß. Greifen wir jetzt aus der Graetz-Schaltung nach Abb. 1, in der an den Punkten a, c die Wechselspannung ansteht, zwei Brücken-zweige a, d und c (oder a, b und c) heraus: Der Brücken-zweig d, c (Durchlaßrichtung) hat dann einen vernachlässigbar kleinen Widerstand, der Brücken-zweig a, d (Sperrrichtung) einen großen Widerstand. Die Ersatzskizze 3 zeigt deutlich, daß praktisch in dem so gebildeten „Spannungsteiler“ der gesamte Spannungsabfall an dem Brücken-zweig auftritt, der jeweils in der Sperrrichtung liegt. Hieraus folgt, daß als Gesamtsperrspannung für jeden



Brücken-zweig die effektive Wechselspannung zugrunde zu legen ist. Bei einer effektiven Wechselspannung von 400 V sind z. B. bei Annahme einer Sperrspannung je Platte von 20 V mindestens 20 Einzelplatten notwendig.

Bei der Graetz-Schaltung entstehen (ohmsche Belastung vorausgesetzt) auf der Gleichstromseite eine Gleichspannung und ein Gleichstrom, deren Verläufe der Abb. 4 entsprechen. Von der Wechselstromseite her kommen dabei z. B. über die Punkte a, b, R, d und c die dünn ausgezogenen Halbwellen und über c, b, R, d und a die dick ausgezogenen Halbwellen.

Die Leistung des Trockengleichrichters ist — wie erwähnt — das Produkt der quadratischen Gleichspannungs- und Gleichstrommittelwerte, also auch hier  $N = U_{eff} \cdot I_{eff}$ . Zu beachten ist, daß bei der Gleichrichtung ein Spannungsabfall gegenüber dem Effektivwert der Wechselspannung  $U$  eintritt. Die abgegebene Gleichspannung ist (wieder ohmsche Belastung angenommen) nur etwa 85 % der Wechselspannung, also sind z. B. bei 400 V effektiver Wechselspannung nur noch max. etwa 340 V eff Gleichspannung vorhanden. Ist der effektive Gleichstrom beispielsweise 0,5 A, dann wird die Leistung bei  $U_{eff} = 340$  V rund 170 W.

Die vier Brücken-zweige der Graetz-Gleichrichterschaltung lassen sich nun natürlich auch — wie von Ihnen angegeben — als Einweggleichrichter benutzen (s. Abb. 5). Je zwei hintereinander geschaltete Brücken-zweige sind in diesem Fall noch einmal parallel geschaltet. Da jede Platte eine Sperrspannung von rd. 20 V vertragen soll, läßt sich dieser Einweggleichrichter mit 2x20 Platten an eine Wechselspannung von  $U_{eff} = 800$  V anschließen. Die Spannung an den Gleichrichter-strecken würde sich dann, wie in Abb. 6 angedeutet ist, verteilen, wobei der Einfachheit halber während der Sperrperiode der Widerstand R der Belastung vernachlässigt werden kann. Was liefert nun aber in diesem Fall der Einweggleichrichter?

Bei der Einweggleichrichtung wird jede zweite Halbwellen gesperrt. Der quadratische Mittelwert (Effektivwert der Gleichspannung) ist durch die entstehenden Pausen (s. Abb. 7) selbst bei doppelt so hoher Wechselspannung nur genau so groß wie im Falle der Abb. 4, also etwa 340 V. Genau so ist es beim Strom, der bei gleicher Stromdichte durch die Parallelschaltung der Zweige wohl den doppelten Spitzenwert erreichen darf, aber im Effektivwert gegenüber der Graetz-Schaltung unverändert bleibt. Die Leistung des Gleichrichters ist demnach auch hier trotz der doppelt so hohen Wechselspannung die gleiche wie bei der Graetz-Schaltung.

Zeichnungen vom FT-Labor nach den Angaben der Verfasser: Beumelburg (22), Kortus (13), Sauté (35) — Seiten 159 und 160: Anzeigenseiten —

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

**SABA**

## Vier Klaviertastensüper von Format

SABA - Wildbad-W - DM 328-

SABA - Schwarzwald-W<sub>2</sub> - DM 378-

SABA - Meersburg W<sub>2</sub> - DM 498-

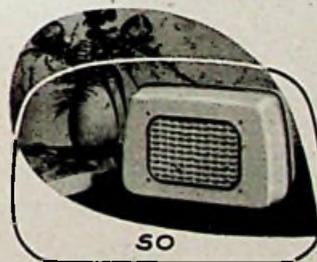
SABA - Freiburg W<sub>2</sub> - DM 598-

Schwarzwälder Wertarbeit

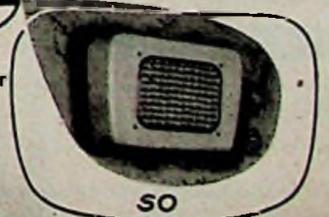
ISOPHON

# Lautsprecher

SONETTA



oder



- 1 Verwendbar als Tischlautsprecher
- 2 oder als Wandlautsprecher
- 3 faszinierender Klang
- 4 4-Watt-Sprechleistung
- 5 bequemer Anschluß
- 6 wahlweise niederrohrmige oder
- 7 hochrohrmige Anschlußmöglichkeit
- 8 breite Richt-Charakteristik durch
- 9 ovalen Alnico-Lautsprecher
- 10 Gehäuse aus schalltotem Material (Abmessungen 255 x 170 x 120 mm)

Preis nur

DM 33.<sup>50</sup>

ISOPHON · E. FRITZ & CO · BERLIN-TEMPELHOF

Gutschein für eine kostenlose Auskunft FUNK-TECHNIK Nr. 5/1953

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

### Wickelraum Isolierter Drähte (Windungszahlen je cm<sup>2</sup>)

Ø mm	Querschnitt mm <sup>2</sup>	Cu L	Cu LS	Cu S	Cu SS	Cu B	Cu BB
0,03	0,00071	40000	13000	18000	8200	—	—
0,04	0,00126	26000	10000	15000	7000	—	—
0,05	0,00196	20000	7800	12000	5900	—	—
0,06	0,00283	15000	6300	10000	5000	—	—
0,07	0,00385	11000	5100	8000	4200	—	—
0,08	0,00503	9000	4300	6800	3700	—	—
0,09	0,00636	7000	3600	5800	3100	—	—
0,1	0,00785	6000	3200	5000	2800	2000	1300
0,11	0,00950	5000	2700	4500	2550	1850	1200
0,12	0,01131	4400	2400	4000	2200	1700	1120
0,13	0,1327	3600	2200	3500	2000	1650	1050
0,14	0,01539	3200	2000	3050	1800	1450	980
0,15	0,01767	2800	1900	2700	1650	1370	920
0,16	0,02011	2500	1700	2500	1600	1300	870
0,18	0,02545	2000	1300	2000	1300	1100	750
0,2	0,03142	1650	1150	1600	1100	930	680
0,22	0,03891	1400	1000	1300	980	800	540

FT-KARTEI 1953 H. 5 Nr. 130/4

Ø mm	Querschnitt mm <sup>2</sup>	Cu L	Cu LS	Cu S	Cu SS	Cu B	Cu BB
0,25	0,04909	1100	800	1100	800	700	500
0,3	0,07069	770	590	750	590	510	380
0,35	0,09621	580	420	550	420	400	290
0,4	0,1257	450	360	430	350	310	250
0,45	0,1590	370	290	360	280	260	200
0,5	0,1984	300	250	300	250	250	175
0,6	0,2827	210	180	210	180	180	130
0,7	0,3848	160	135	160	135	120	100
0,8	0,5027	120	110	120	110	98	82
0,9	0,6362	100	88	100	88	82	70
1	0,7854	83	73	83	73	70	60
1,20	1,131	57	50	57	50	48	40
1,40	1,540	42	37	42	37	35	30
1,60	2,015	31	27	31	27	26	22
1,80	2,545	26	23	26	23	22	19
2,00	3,142	21	18	21	18	18	15
3,00	7,069	10	8	10	8	8	7

FT-KARTEI 1953 H. 5 Nr. 130/4 (Rückseite)

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

### Farbkennzeichnungen von Widerständen

In Deutschland sind Farbkennzeichnungen für Widerstände (Masse- und Schichtwiderstände) noch nicht genormt. Der amerikanische RMA-Farbcodex bzw. die Vorschläge nach der internationalen IEC-Publication 62 „Color code for fixed resistors“ werden oft angewendet. Im allgemeinen dürfen bedeuten:

Ziffern werden durch Farben gekennzeichnet. Wert in Ohm

schwarz = 0	grün = 5	Toleranzen:
braun = 1	blau = 6	gold = 5%
rot = 2	violett = 7	silber = 10%
orange = 3	grau = 8	farblos = 20%
gelb = 4	weiß = 9	

- Ziffer: Grundfarbe des Widerstandskörpers
  - Ziffer: Farbe einer Kappe des Stabes
- Anzahl der Nullen: farbiger Punkt oder auch farbiger Ring in der Mitte des Widerstandes (bei gleicher Farbe mit Grundfarbe gilt letztere auch für Anzahl der Nullen)
- Toleranzen: Ring zwischen Punkt oder Mittelring und farbiger Kappe. Teilweise trägt jedoch auch 2. Kappe die Toleranzfarbe.

FT-KARTEI 1953 H. 5 Nr. 131/2

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

### Farbkennzeichnungen von Kondensatoren

In Deutschland sind Farbkennzeichnungen für Festkondensatoren noch nicht genormt. Der amerikanische RMA-Farbcodex wird oft angewendet. Im allgemeinen dürfen bedeuten:

Ziffern werden durch Farben gekennzeichnet. Wert in pF

schwarz = 0	grün = 5	Toleranzen:
braun = 1	blau = 6	gold = 5%
rot = 2	violett = 7	silber = 10%
orange = 3	grau = 8	farblos = 20%
gelb = 4	weiß = 9	

Eingepreßter umrandeter Pfeil mit farbigen Punkten. Zählweise vom Schaft zur Pfeilspitze.

- Punkt = 1. Ziffer, 2. Punkt = 2. Ziffer, 3. Punkt = Anzahl der Nullen (sind mehr Punkte vorhanden, so geben diese an: 4. Punkt = Toleranzwert (in Toleranzfarbe oder Farbe der Werte 0...9); 5. Punkt = Betriebsspannung in hundert Volt (hierbei ferner gold = 1000 V, silber = 2000 V)).

FT-KARTEI 1953 H. 5 Nr. 132/2

## Stellenanzeigen

### Chiffreanzeigen

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

Für Prüffeld und Montage von Meß- und Regelanlagen in Europa und Obersee suche ich

### 2-3 Jungingenieure od. Hochfrequenztechniker

mit guter Praxis. Englische oder französische Sprachkenntnisse vorteilhaft. Ausführliche Bewerbungsunterlagen erbeten an

Paul Lipke • Meß- und Regelgeräte • Neuwied/Rh.

Junger Rundfunk-Techniker sucht Stellung zwecks Weiterbildung. Frankfurt u. Umgebung bevorzugt. Angeb. unt. F.A. 6997

Elektroingenieur (Gaußschule) sucht zum 1. 4. passenden Wirkungskreis, wo er seine Erfahrungen auf dem HF- u. NF-Gebiet (u. a. als KW-Amateur, DL) ausnutzen kann. Angebote unter F. U. 6991

Dipl.-Physiker mit über 10jähriger Prüffeld- und Laborpraxis auf dem Gebiet der Hochfrequenz- und Verstärkertechnik sowie des Ultraschalls, mit Spezialkenntnissen in der Entwicklung kommerzieller Geräte und in der Züchtung piezoelektrischer Kristalle, sucht entsprechende, verantwortliche Stellung. Angebote erbeten unter P. S. 6989

## Verkäufe

### Gelegenheitskäufe!

Noris 6-Kr.-Spulensätze mit Wellenschalter KML, neuer Wellenplan, nur DM 3,85; 1-Kr.-Spulensätze mit Wellenschalter KML, neuer Wellenplan, nur DM 2,50; 1-Kr.-Aufbauchassis DM 1,-; Superaufbauchassis DM 2,-

RADIO-SCHECK Nürnberg, Marsdörffer Platz 14

Keramikkondensatoren 1500 Volt! Sortiment DM 5,20, 100 Kond. von 3-700pF. Röhren DM 0,08, 20, 25, 26, 30, 35, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 105, 140, 150, 160, 175, 180, 190, 200, 205, 220, 230, 238, 240, 250, 275, 285, 290, 300, 310, 320, 330, 340, 350, 370, 390, 400, 420, 425, 430, 440, 445, 450, 460, 470, 480, 485, 500, 517, 560, 640, 700, 1400, 1500 pF. Scheibchen DM 0,06, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 15, 16, 20, 40 pF. Plättchen DM 0,04, 3, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 65, 70, 75, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 150, 160, 170, 175, 180, 185, 190, 200, 215, 220, 250 pF. Großabnehmer erhalten Sonderangebot! Dipl.-Ing. Reinitzer, Parsberg/Oberpfalz

### Trafos, Trimmer und sonstige Kleinteile

zu günstigen Preisen



Lumophonwerke Nürnberg

Magnetophon-Bänder, 100 Masse-Bänder und 250 Schicht-Bänder auf 700 m Doppelflanschspulen weit unter dem Preis zu verkaufen. Anfragen erb. unter F. W. 6993

### Trimmer, Urdoxe Kondensatoren

zu günstigen Preisen



Lumophonwerke Nürnberg

Follenschneidchassis Tonograph mit Neumann-Schneiddose für 280,- abzugeben unter P. C. 6999

### Trafos, Elkos

Ganze und Teilpartien zu günstigen Preisen



Lumophonwerke Nürnberg

**Sonderangebot!**  
Sortimente für Werkstatt u. Amateure:  
95 Glimmer-Kondensatoren DM 3,-  
80 Keramische Kondensatoren DM 4,-  
130 Widerstände, 1/4-2 Watt DM 4,-  
230 Rollkondensatoren DM 12,-  
alle Sortimente, solange Vorrat reicht, zusammen statt DM 23,- nur DM 20,-  
M. MEISSEL  
Darmstadt, Kranichsteinstr. 28

Sender Ehrenmal 200 Watt, 1500-7500 kHz und 100-600 kHz. Je drei Einschübe mit Gehäusen und Kabelwannen. Betriebsklar mit Röhren abzugeben. Angebote erbeten unter F. B. 6998

**Radio-Fett** bietet Elkos und Röhren zu konkurrenzlosen Preisen an:  
4 MF 350/385 V Perlinox p. Stck. DM -,70  
25 MF 350/385 V Alubecher p. Stck. DM -,90  
40 MF 350/385 V Alubecher p. Stck. DM 1,10  
50 MF 350/385 V Alubecher p. Stck. DM 1,20  
2 x 16 MF 350/385 V Alubecher p. Stck. DM 2,10  
2 x 16 MF 450/550 V Alubecher p. Stck. DM 2,75  
fabrikfrische Ware - Westzeugnisse  
1 Jahr Garantie

**RÖHREN:**  
AF 3 p. Stck. DM 4,90  
AF 7 p. Stck. DM 4,75  
AL 4 p. Stck. DM 4,50  
CBC 1 p. Stck. DM 5,25  
CC 2 p. Stck. DM 3,-  
CF 3 p. Stck. DM 3,50  
CF 7 p. Stck. DM 3,75  
CK 1 p. Stck. DM 7,50  
CY 1 p. Stck. DM 2,75  
EF 11 p. Stck. DM 4,75  
EF 12 p. Stck. DM 4,75  
EF 13 p. Stck. DM 4,75  
EF 14 p. Stck. DM 5,75  
EH 2 p. Stck. DM 4,50  
EL 11 p. Stck. DM 4,50  
EL 11 p. Stck. DM 2,50  
UCL 11 p. Stck. DM 7,50  
VY 2 p. Stck. DM 2,25

**RADIO-FETT**  
Spezial-Röhren- und Elko-Versand  
Berlin - Charlottenburg 5, Wundtstr. 15  
u. Kalterdamm 6, Tel.: Sam.-Nr. 34 53 20  
Fordern Sie unsere große 28seitige Röhrenliste kostenlos an!  
Wir suchen und zahlen Höchstpreise für Stabile 75/15, 160/16, 150/20, 280/80, 280/80 Z, 280/150, Röhren LB1, LB8, LD1, DB 3/1, HR 1/60/0,5, HR 1/100/1,5/6, HR 2/100/1,5, RS 329, RV 218, RV 258, SA 102, CA (Siemens), C3c, Siemens-Relais Typo 84z/Bv3402/1



### NF- und HF-Röhrenvoltmeter

Diodevoltmeter, Pegelmesser, symm. (NF und HF), R- und C-Dekaden, Impedanzwandler, Eichleitungen, Eichteiler, Normogeneratoren, Meßverstärker, Siebschaltungen und Obertrager nach angegeb. Daten

**Sadowski & Co. o. H. G., Esslingen/N.**

**UKW-ANTENNEN** zu konkurrenzlosen Preisen aus bestem Material!!! **Hochantenne**, Faltdipol aus Alu-Rohr usw., 300 Ohm, compl. für nur **DM 9,60**. **Reflektorantenne**, stabil gebaut, compl. **DM 13,20**. **Dachrinneantenne**, mit einf. sicherer Klemmvorrichtung, compl. nur **DM 14,40**. **Fensterantenne**, mit Doppel-Faltdipol aus Alu nur 75 cm lg. **DM 7,20**. **UKW-KABEL**, 300 Ohm flach per % mtr. **DM 34,90**. Bestellen Sie Muster gegen Nachnahme von **SCHINNER-Vertrieb**, Sulzbach-Rosenberg, Postfach 125

### Kaufgesuche

#### Wir zahlen zur Zeit für

SIV 280/80'Z	DM 20,-
SIV 280/80	" 16,-
RV 258	" 9,-
4242	" 8,-
307 A	" 7,-
6J 4	" 6,50
SIV 150/20	" 6,-
DL 25, EC 50	" 5,-
LD 1, 4017 B	" 4,-
3 Q 5, 5 R 4	" 3,50
RV 12 P 2000, 1 B 5, 1 D 7,	
6 SN 7, 801, 959	" 3,-
KTW 61, SIV 70/6, OD 3,	
957, 991	" 2,50
3 S 4	" 2,-

Marschluy • Bremen • Schließfach 1173  
Export — Import

### STV 25/15

gesucht.

TICK-O-GRAF G. m. b. H.  
Berlin-Schöneberg • Feuerigstr.

### HANS HERMANN FROMM

Spezial-Großhandlung für Kleinteile und Röhren

sucht ständig

**Kommerzielle Röhren  
Kathodenstrahl-Röhren  
Stabilisatoren jeder Art**

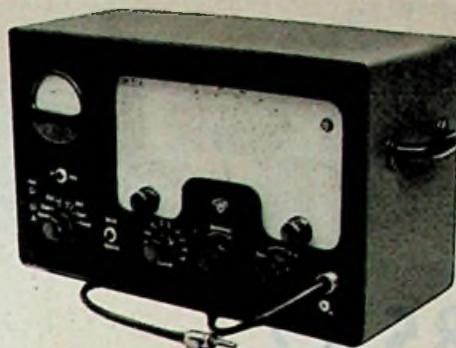
Für Ihren Einkauf bedienen Sie sich bitte unserer neuen Winter-Preisliste I

**BERLIN-FRIEDENAU**

Höhnelstraße 14 — Telefon: 833002

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

Ankauf von Spezialröhren aller Art, Restposten, Meßgeräte, Meßinstr., Selen, MP-Kond., Sikatrop-Kond., Trafos, Drosseln, Fassungen usw. zu günstigen Preisen. Helmut Keil, (17a) Seckach



UKW-Fernseh-Meßsender Type M 612 b

**TECHNISCHES LABORATORIUM KLAUS HEUCKE**  
VIERNHEIM/HESSEN



**Neue Preise  
Ihr Gewinn**

Neue Radio-Röhren-Preisliste portalfrei zur Hand von dem bekannten Radio-Röhren-Großhandel

**H. KAETS**

Berlin-Friedenau  
Schmargendorfer Str. 6  
Telefon 83 22 20

### Fachmann durch Fernschulung

Masch., Auto-, Hoch- u. Tiefbau, Radio-, Elektro-, Betriebstechn. Heizung, Gos. Wasser, Spez.-Kursef. Techniker, Zeichner, Facharbeiter, Industriemstr., Vorbz. z. Ing.-Schule, Meisterprüf. Progr. frei. Techn. Fernlehrinstitut (16) Melsungen E



### Kommerzielle Geräte mit Zubehör

- BC 312    BC 191
- BC 342    BC 375
- SCR 300    EZ 6
- Fu G 101 A

**Kauf**

**laufend**

**HOCHFREQUENZ GERÄTEBAU**

Hechingen/Hohenzollern, Firstgasse 13

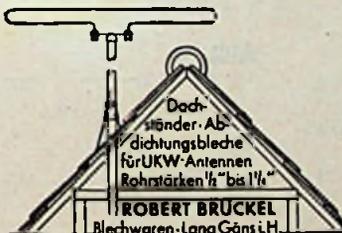
### Selbstverständlich

auch den „DIWEFON 60“ im

**Original - Leistner - Gehäuse**

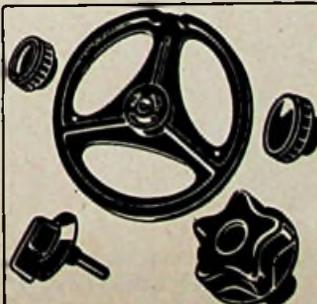
vorgelocht, ab Lager lieferbar

Leistner, Hamburg-Altona, Klausstr. 4-6



Dachständer-Abdichtungsbleche für UKW-Antennen-Rohrstärken 1/2" bis 1 1/4"

ROBERT BRÜCKEL  
Blechwaren-Lang Gänss.H.



**PRESSTEILE  
FÜR DIE RADIOINDUSTRIE**

**ODENWÄLDER KUNSTSTOFFWERK**

DR. HERBERT SCHNEIDER  
BUCHEN ODENWALD

### Schaltungen

und Handbücher kommerzieller Geräte. Neue Prospekte frei.

**Ferntechnik**  
Ing. H. LANGE  
Berlin N 65 · Lüderitzstr. 16 · Tel. 46 81 16  
**H. A. WUTTKE**  
Frankfurt a. M. 1, Schließfach, Tel. 5 25 49

### Qualität

kann nicht verschenkt werden.

Meine

### Sonder-Rabatte

kann ich nur auf Grund größter Abschüsse 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**  
HAFFENSTR. 57 · TELEFON 7 36 42

KAUFE RÖHREN ALLER ART  
GEGEN KASSE



# VALVO STABILISATORRÖHREN

## 85 A2 eine hochkonstante Spannungstabilisatorröhre

Mit der 85 A2 ist eine weitere hochkonstante Valvo Stabilisatorröhre geschaffen, welche die gleichen elektrischen Daten hat wie die bekannte 85 A1, jedoch ist sie in Miniatur-Technik ausgeführt und nimmt nur 25 % des Volumens der 85 A1 ein. Sie weist ganz hervorragende Betriebseigenschaften auf wie z. B.:

- Ausgezeichnete Lebensdauer,**
- hohe Konstanz der Zündspannung und der Brennspannung während der Lebensdauer,**
- sehr gute Reproduzierbarkeit der Brennspannung,**
- keine Hysterese in der Strom-Spannungs-Kennlinie, also gleiche Brennspannungen bei steigendem oder fallendem Querstrom,**
- konstanter Wechselstromwiderstand während der Lebensdauer,**
- geringe Temperaturabhängigkeit, die während der Lebensdauer noch weiter abnimmt.**

Diese für normale Stabilisatorröhren ungewöhnlichen Eigenschaften sind durch die gleichen Maßnahmen wie bei der Konstruktion und Fertigung der 85 A1 erzielt worden.

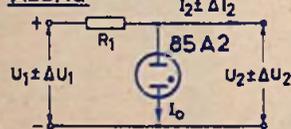
Die technischen Daten der 85 A2 sind:

	Zündspannung	max. 125 V
	Mittlere Brennspannung	85 V
	Brennspannungsschwankungen während der Lebensdauer ab 300 Betriebsstunden	max. 0,5 % max. 0,2 %
	Querstrombereich	1 bis 6 mA
	Wechselstromwiderstand	290 Ω

Diese Daten gelten nur für die im Sockelschaltbild angegebene Polung. Nach dem Einschalten können für kurze Zeit etwas größere Toleranzen in den Daten auftreten, bis die Röhre ihren Gleichgewichtszustand wieder erreicht hat. Diese Schwankungen sind aber bei der 85 A2 gegenüber anderen Röhren sehr gering, und auch die Beruhigungszeit von 2,5 bis 3 min. ist verhältnismäßig kurz.

Die Grundsaltung für die Erzeugung stabilisierter Gleichspannungen zeigt Abb. 1a. Die 85 A2 kann man sich ersetzt denken durch eine Batterie von 85 V mit einem Innenwiderstand  $r = 290 \Omega$  (Abb. 1b).

Abb. 1a



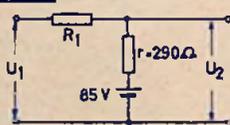
Bei Schwankung der Primärspannung  $\Delta U_1$  und konstanter Belastung wird:

$$\Delta U_2 = \frac{r}{R_1} \cdot \Delta U_1$$

Die Dimensionierungsvorschrift für den Widerstand  $R_1$ , der an sich so groß wie möglich sein soll, ergibt sich aus dem Mindestquerstrom  $I_0$  der Gleichrichteröhre bzw. aus der Zündspannung  $U_z$ :

$$R_1 \leq \frac{U_{1 \text{ min}} - U_2}{I_0 + I_2}$$

Abb. 1b



Dann tritt in der Glimmröhre und in  $R_1$  eine Stromänderung  $\Delta I$  ein:

$$\Delta I = \frac{\Delta U_1}{R_1}$$

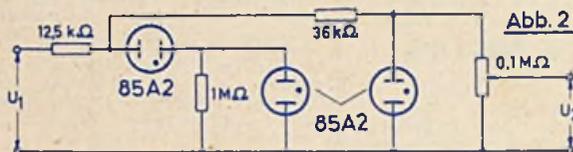
$$R_1 < \frac{(U_{1 \text{ min}} - U_2) \cdot U_2}{U_z \cdot I_2}$$



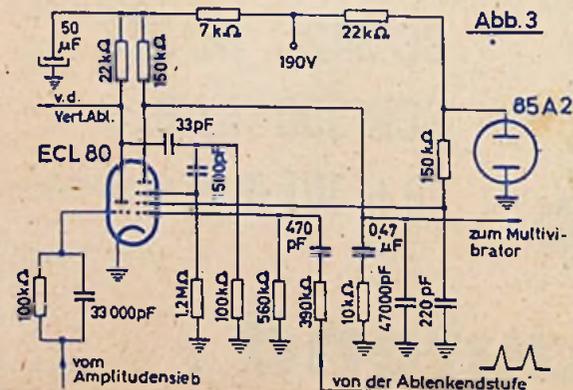
Bei Änderung der Belastung um  $\Delta I_2$  ändert sich der Querstrom um den entgegengesetzt gleichen Betrag, und die Spannungsänderung wird

$$\Delta U_2 = -r \cdot \Delta I_2$$

Werden besondere Anforderungen an Stabilisierungsschaltungen gestellt, wie z. B. in der Meß- und Kontroll-Technik, so kann man eine zweistufige Stabilisierung nach Abb. 2 verwenden. Wenn man sekundärseitig keinen Strom abnimmt, wird dabei  $\Delta U_2$  über 2000 mal kleiner als  $\Delta U_1$ .



In Fernseh-Empfängern wird die 85 A2 im Horizontal-Ablenkteil eingesetzt, um den Einfluß von Netzspannungsschwankungen auf die Multivibratorfrequenz herabzusetzen. Die Abb. 3 zeigt die ECL 80 als Koinzidenzröhre mit einer 85 A2 als Stabilisatorröhre für die Schirmgitter-Betriebsspannung. In dieser Schaltung wird die Regelspannung, welche vom Pentodenteil der ECL 80 an den Multivibrator abgegeben wird, nur von der Stellung der Synchronisationsimpulse am Gitter 3 im Verhältnis zu den Rückschlagimpulsen am Gitter 1 abhängig, während der Einfluß von Netzschwankungen unbedeutend bleibt. In gleicher Weise wirkt die 85 A2 als Schirmgitterspannungstabilisator für die EQ 80, wenn diese als Koinzidenzdetektor verwendet wird. Der besondere Vorzug der Synchronisationsstabilisierung mit der 85 A2 liegt in der hohen Lebensdauer dieser Röhre, die praktisch der Lebensdauer des Gerätes gleichkommt.



# ELEKTRO SPEZIAL

G · M · B · H

HAMBURG 1 · MÖNCKEBERGSTRASSE 7