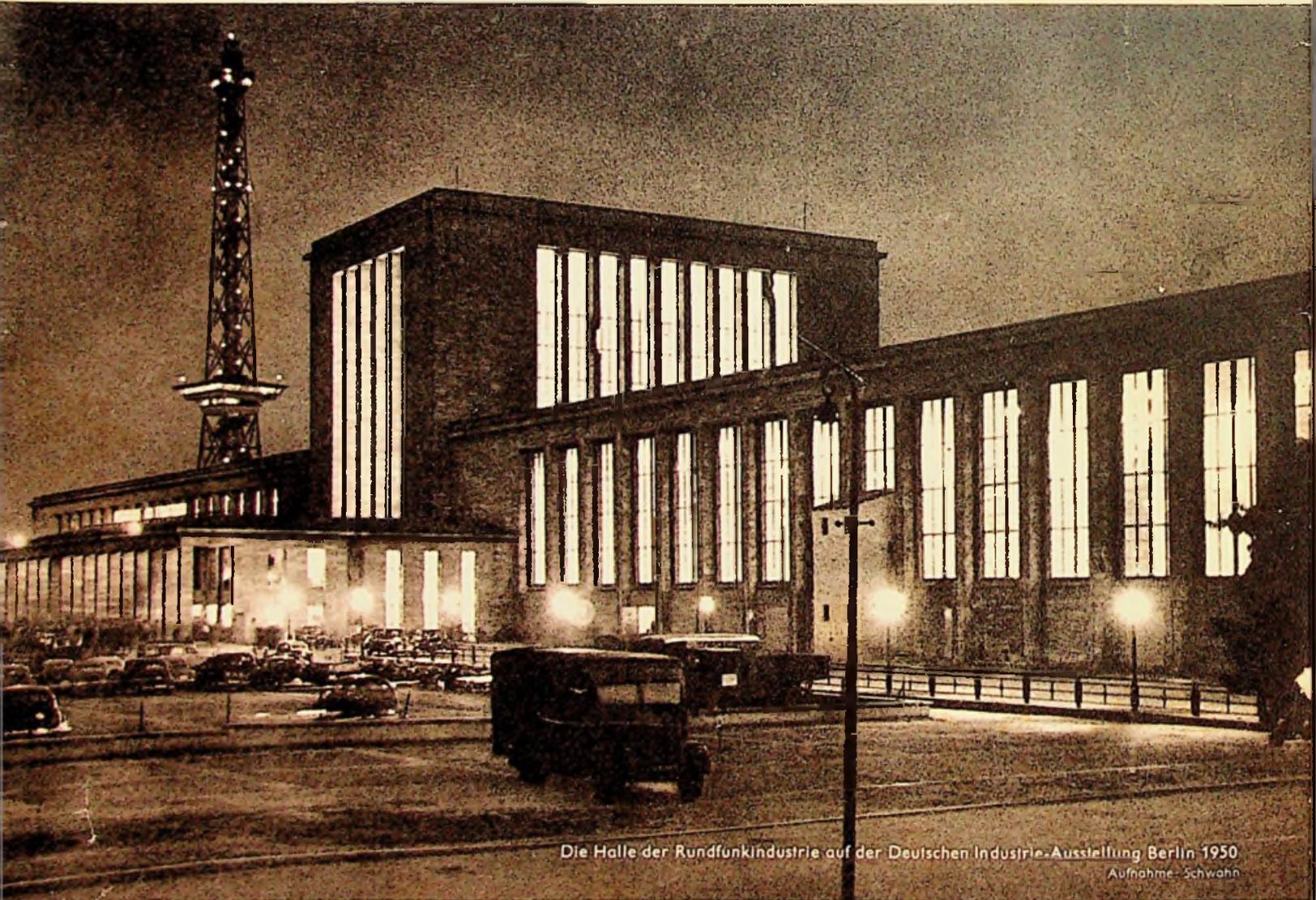


FUNK- TECHNIK

FACHZEITSCHRIFT FÜR DIE ELEKTRO- UND RADIOWIRTSCHAFT



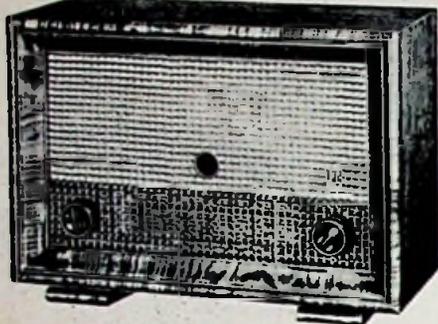
Die Halle der Rundfunkindustrie auf der Deutschen Industrie-Ausstellung Berlin 1950
Aufnahme: Schwahn

LOEWE OPTA

BERLIN *Steglitz*

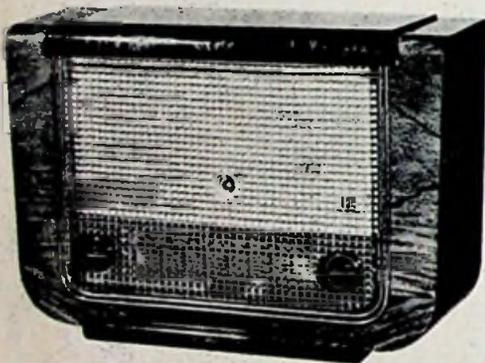
KRONACH *Oberfranken*

6-Kreis-Super „Sonatine“ (AM-FM)



4 Wellenbereiche (UKW-K-M-L) — Regelbare Tonblende — Schwungradantrieb — Nußbaumfurniertes Holzgehäuse (500 x 325 x 210 mm).
Röhren: ECH 4, EBF 11, EL 11, AZ 1, EM 11 (ECF 12)
Ohne mag. Auge, ohne UKW DM 229,50
Mit mag. Auge, ohne UKW DM 242,—
Mit mag. Auge, mit UKW DM 272,—

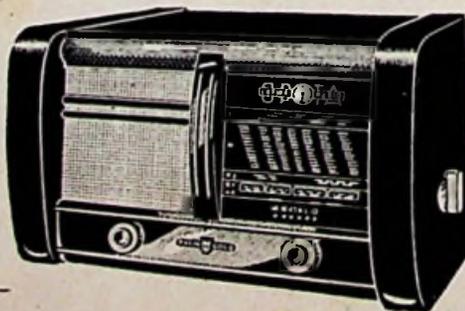
6-Kreis-Super „Sonate“ (AM-FM)



4 Wellenbereiche (UKW-K-M-L) — Gehörriichtige Lautstärke-
regelung — Regelbare Tonblende — Schwungradantrieb — Flut-
lichtskala — Großes handpoliertes Nußbaumgehäuse (560 x
375 x 210 mm)
Röhren: ECH 4, EBF 11, EL 11, AZ 1, EM 11 (ECF 12)
Ohne UKW DM 259,50
Mit UKW DM 289,50
Die ohne UKW-Teil bezogenen Empfänger „Sonatine“ und
„Sonate“ können nachträglich ohne Schwierigkeiten mit UKW-
Teil ausgestattet werden.

Groß-Super „Rheingold“ (AM-FM)

Eine Spitzenleistung der
OPTA-SPEZIAL GmbH., Düsseldorf-Heerdt
5 Wellenbereiche (UKW-2 x K-M-L)
UKW als Vollsuper organisch einge-
baut — 7 Kreise — mit UKW 8 Kreise,
mag. Auge, kontinuierliche Tonblende,
Bandbreitenregler, handpoliertes
Nußbaumgehäuse (620 x 372 x 315 mm),
Röhren: ECH 42, EAF 42, EFM 11, EL 41,
AZ 41 (plus EF 42 und EB 41 bei UKW)
Preis: DM 339,—, mit UKW DM 389,—



Sämtliche Geräte besitzen An-
schluß für Schallplatten und 2.
Lautsprecher. Alle Geräte wer-
den in Wechselstrom geliefert.

6-Kreis-Super „Globus“ (AM-FM)



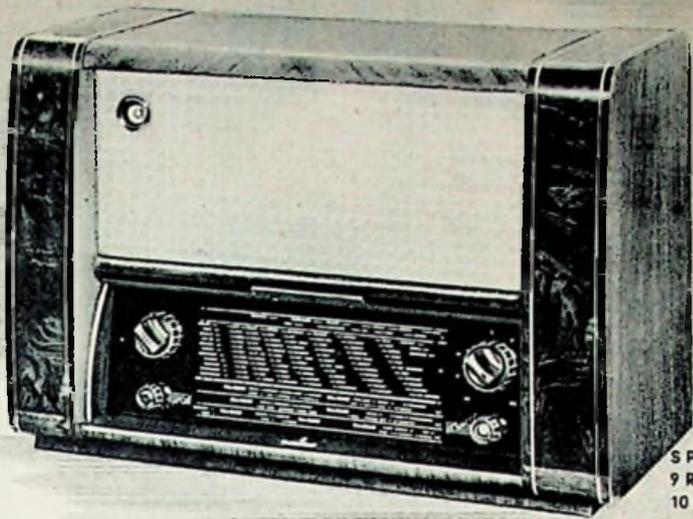
4 Wellenbereiche (UKW-K-M-L) — UKW-Teil im Superprinzip
organisch eingebaut — Mag. Auge — Kurzwellenlupe (Band-
spreizung) — Bandbreitenregelung — Gehörriichtige Lautstärke-
regelung — Handpoliertes Nußbaumgehäuse (575 x 330 x 270 mm)
Röhren: ECH 42, EAF 42, EFM 11, EL 41, AZ 41
Preis DM 298,—

Geradeempfänger „Kantate“ (AM-FM)



4 Wellenbereiche (UKW-K-M-L) — Klangfarbenregler — Flut-
lichtskala — Nußbaumfurniertes Holzgehäuse (460 x 300 x 200 mm)
Röhren: EF 12, EL 11, ECF 12
Preis DM 169,50 mit UKW

ALLWELLEN EMPFÄNGER 1950/51



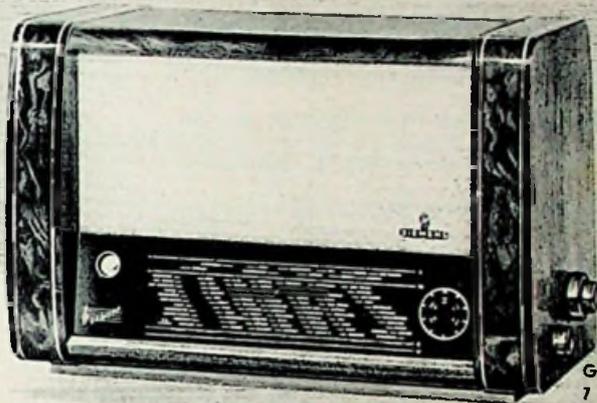
SPITZEN-SUPER 51
9 Röhren, 8 Kreise
10 Kreise im UKW-Bereich



SIEMENS

RUND
FUNK
GERÄTE

Qualitäts-Serie
1 9 5 1



GROSS-SUPER 51
7 Röhren, 6 Kreise
9 Kreise im UKW-Bereich

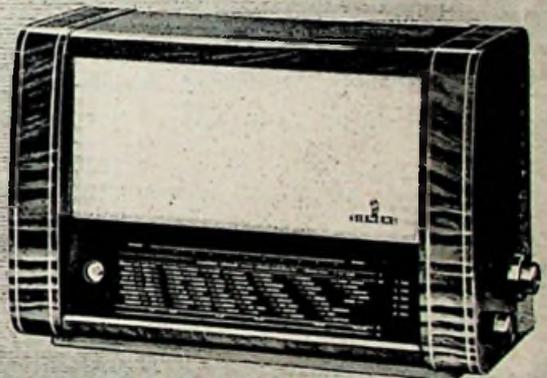
Allen Geräten der neuen Serie ist die harmonische Form gemeinsam, mit der sich seit einem Jahr der Qualitäts-Super viele Freunde gewonnen hat. Er gab der Qualitätsserie Name und Gesicht. Ihre ausgereifte Technik gibt den SIEMENS-Rundfunkgeräten die Farbigkeit des Klanges.

Auf der Deutschen Industrie-Ausstellung in Berlin zeigen wir in Halle 1 A Stand 47

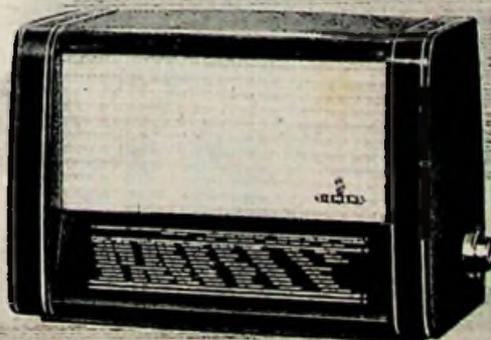
DIE QUALITÄTSSERIE 1951

Aus unserem weiteren Fertigungsprogramm:

- SIEMENS-ANTENNEN-TECHNIK
 - SIEMENS-STÖRSCHUTZMITTEL
 - SIEMENS-BAUELEMENTE
 - SIEMENS-RUNDFUNK-RÖHREN
 - ELEKTRO-AKUSTISCHE ANLAGEN
 - MESSGERÄTE
- für die Rundfunkwerkstatt



QUALITÄTS-SUPER 51
6 Röhren, 6 Kreise



SPEZIAL-SUPER 51
5 Röhren, 6 Kreise

SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT
WERNERWERK FÜR RADIOTECHNIK

PHILIPS

Die PHILIPS VALVO WERKE hatten in Berlin immer einen guten Namen. In der wirtschaftlich schweren Zeit unmittelbar nach dem Kriege wurde eine Berliner PHILIPS-Fabrik aufgebaut, die auch während der Blockade im vollen Umfang gearbeitet hat.

Der immer stärker werdende Wettbewerb zwang zu einer Rationalisierung, und auf neuer Grundlage begann die Fabrik im Frühjahr 1950 zu arbeiten. U. a. werden die Empfänger der PHILIPS Sternserie 1950/51 *Siclus* und *Meekue* in Berlin gebaut. Die Produktion eines Hamburger Parallelwerkes wurde unlängst zugunsten der Berliner Fabrik eingestellt. Seine Maschinen stehen dem Berliner Zweigwerk zur Verfügung.

Der Neuaufbau der Berliner PHILIPS-Fabrik wurde allseits mit großer Genugtuung aufgenommen als Beweis des Vertrauens zu der Wirtschaft dieser tapferen Stadt.

PHILIPS Empfänger erschließen den Berlinern die Stimmen der Welt.

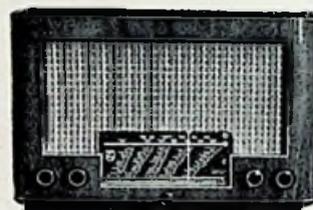
PHILIPS Licht erhellt die Berliner Geschäfte und Fabriken und gibt den Wohnungen Behaglichkeit.



PHILIPS *Siclus*

Ein Super für Anspruchsvolle
6 Rimlockröhren (9 Funktionen), 6 Kreise, leistungsstarker UKW-Teil mit 2 Rimlockröhren (3 Funktionen) und 2 Kreisen. Hervorragende Empfangsleistung.

Ausführung MU (mit eingebautem UKW 2) Preis DM 299,-



PHILIPS *Meekue*

Ein Super von Format und Kultur
6 Hochleistungsröhren (9 Funktionen), 6 Kreise, hohe Fernempfangsempfindlichkeit und gutausgeglichene Trennschärfe. Ausgezeichnete Tonwiedergabe. Hochglanzpoliertes, vornehmes Nußbaumgehäuse. 3 Wellenbereiche. Magisches Auge mit 2 Anzeigesystemen. Anschlüsse für Tonabnehmer und 2. Lautsprecher.

Ausführung MU (mit eingebautem UKW 2) Preis DM 340,-

DAS PHILIPS PRODUKTIONSPROGRAMM

RUNDFUNKGERÄTE · VALVO-RÖHREN · RADIO-EINZELTEILE · TROCKENRASIERER · INFRAPHILWÄRMESTRAHLER · INFRAROT-TROCKENSTRAHLER · ELEKTRISCHE MESSGERÄTE · LADEGLEICHRICHTER · SCHALLPLATTEN UND PLATTENSPIELER · TONFILMAPPARATE · NORMALLAMPEN · STOSSFESTE LAMPEN UND ALLE ANDEREN GLÜHLAMPEN · AUTOLAMPEN · PHOTO-, KINO-, PROJEKTIONS-LAMPEN · TL-LEUCHTSTOFFLAMPEN · GASENTLADUNGSLAMPEN · ELEKTROAKUSTISCHE ANLAGEN



PHILIPS

PHILIPS VALVO WERKE GMBH

BERLIN W 62 · KURFÜRSTENSTRASSE 126

FABRIKEN IN BERLIN · HAMBURG · AACHEN · WETZLAR

DEUTSCHE INDUSTRIE-AUSSTELLUNG BERLIN 1950 · WESTHALLE I · STAND 4



FUNK- TECHNIK

AUS DEM INHALT

Der Deutschen Industrie-Ausstellung zum Gruß	547	Oszillografen-Meßtechnik	564
Technische Streiflichter aus der deutschen Empfängerproduktion 1950/51. Zweiter Teil	548	Ein Reiseempfänger in der Damen-Handtasche	565
EM 71 · Neue Werkstoffe · Einzelteile	552	85 A 1, eine neue Glimmentladungsröhre	565
Langspielplatten in Deutschland	554	Fünfröhren-Sechskreis-Superhet mit 6 SA 7, 6 J 5, 6 SK 7, 6 SQ 7 und 6 V 6	566
Amplituden-, Frequenz- und Phasen-Modulation	556	Bauelemente des Fernsehempfängers	567
Ignitronröhren und ihre industrielle Anwendung	558	Deutsche Industrie-Ausstellung Berlin 1950	
UKW-Reichweiten	560	Ausstellerverzeichnis	
Theoretische Reichweite bei UKW	561	Rundfunkindustrie	572
NF-Bandfilter für den Telegrafiever- Empfang	562	Zeitschriftendienst	576

CHEFREDAKTEUR CURT RINT

Der Deutschen Industrie-Ausstellung zum Gruß!

Von WALTHER M. LESER, Vorsitzender des Verbandes der Berliner Elektroindustrie

Wenn am 1. Oktober auf dem traditionellen Gelände am Berliner Funkturm die Flaggen vieler Nationen der Welt im Winde wehen und der Rundfunk die feierliche Eröffnung der Deutschen Industrie-Ausstellung 1950 um den Erdball verbreitet, dann bedeutet dies mehr als nur ein neues Glied in der langen Kette ähnlicher Veranstaltungen. Hier wird der überzeugende Beweis für zwei unstrittige Tatsachen geliefert: erstens, daß die deutsche Industrie auf allen ihren vielfältigen Arbeitsgebieten fünf Jahre nach einem Zusammenbruch ohne gleichen den Anschluß an die internationale Entwicklung wieder in vollem Maße erreicht hat, und zweitens, daß Berlin, dessen Antlitz härter als das irgendeiner anderen Metropole durch Leiden und Sorgen zerfurcht ist, wieder an die Überlieferung als führende Ausstellungs- und Messestadt anknüpfen kann. Man wird es den Berlinern nicht verübeln können, daß sie mit bitteren Gefühlen in den letzten Jahren beobachteten, wie die Leistungsschauen so manches Industrie- und Wirtschaftszweiges in vermeintlich ruhigere und sichere Gefilde abwanderten und ihre eigentliche Geburtsstätte auf spätere bessere Zeiten vertrösteten. Um so freudiger begrüßt nun Berlin in seinen Mauern die Gäste aus aller Welt. In Deutschlands heimlicher Hauptstadt schimmert in diesen Tagen nicht nur die Erinnerung an eine glanzvolle Vergangenheit, mehr noch leuchtet die Hoffnung auf eine im Licht der Freiheit strahlende Zukunft. Auch in den dunkelsten Perioden seiner bewegten Nachkriegsgeschichte hat Berlin — dem werden Freund und Gegner zustimmen müssen — niemals den Mut und den Willen zum Wiederaufstieg verloren. Büßte die Stadt durch den Verlust ihrer Funktion als Regierungs- und Verwaltungszentrum Deutschlands auch die eine Hälfte ihrer wirtschaftlichen Potenz weitestgehend ein, so war Berlin andererseits mit äußerster Anstrengung stets bemüht, seine industrielle und hand-

werkliche Leistungskraft, allen Unbilden und Widerständen trotzend, so gut es eben ging, zu erhalten, zu erneuern und zu stärken. Nachdem die Westberliner Industrie nunmehr auch an den Hilfen aus dem europäischen Wiederaufbauprogramm teilnehmen durfte, hat sie in der Qualität ihrer Erzeugnisse mit dem Westen uneingeschränkt gleichziehen können; daß sie endlich auch mengenmäßig durch eine vermehrte Ausnutzung der wiedergewonnenen Kapazitäten sich dem westlichen Niveau anzugleichen vermag, auf diesem bisher so schweren und dornenvollen Wege wird hoffentlich die Deutsche Industrieausstellung einen wesentlichen Markstein bedeuten. Denn Berlin hegt die Erwartung, daß alle, die in die Hallen am Funkturm strömen werden, nicht nur einen überwältigenden Eindruck von dieser Ausstellung, sondern darüber hinaus das feste Vertrauen zu der wettbewerbsfähigen,



Direktor WALTHER M. LESER

pünktlichen und stetigen Leistung der Berliner Industrie gewinnen.

Innerhalb der Berliner Industrie hat die Elektro- und Radiotechnik seit je eine Vorrangstellung innegehabt. Daran hat auch das Jahrfünft nach Beendigung des zweiten Weltkrieges nichts geändert. Rund 40 % der in der Westberliner Industrie Beschäftigten haben ihren Arbeitsplatz in den Werken, in denen alle Sparten der elektrotechnischen Fertigung betrieben werden. Freilich hat Berlin seine Stellung als überragendes elektro-industrielles Zentrum Deutschlands, in dem vor dem Kriege über 50 % der gesamtdeutschen Produktion erstellt wurden, durch die Verlagerung des wirtschaftlichen Schwergewichts nach Westdeutschland nicht halten können. Mit berechtigter Genugtuung kann jedoch die Westberliner Elektroindustrie feststellen: keine andere Branche hat in den vergangenen schweren Zeiten eine so große Stabilität bewiesen und damit einen höchst gewichtigen Beitrag in dem Kampf gegen das Kernübel Westberlins, gegen die Arbeitslosigkeit, geleistet. Und weiter: nicht nur in den absoluten Zahlen zeigt die Westberliner Elektrofertigung nach einer bedrückend langen Stagnation jetzt eine deutlich ansteigende Tendenz, sondern auch ihr verhältnismäßiger Anteil an der gesamtdeutschen Fertigung und erfreulicherweise insbesondere an der Auslandsausfuhr wächst nun wieder.

So bietet die Westberliner Elektro- und Radioindustrie, gestützt ebenso auf die unverzagte Initiative des Unternehmers wie auf die nimmermüde Bereitschaft der rund sechzigtausend fleißigen, tüchtigen und unerreichbar wendigen Facharbeiter, ein Beispiel für jenen optimistischen Zukunftsglauben, ohne den das Bollwerk der Freiheit hätte zusammenbrechen müssen und der die unerläßliche Voraussetzung für die Durchführung der Veranstaltung war, der heute dieser Gruß gilt, für die Deutsche Industrie-Ausstellung 1950 in Berlin.

Technische Streiflichter aus der deutschen Empfängerproduktion 1950/51

ZWEITER TEIL

Die Rundfunkempfänger für die neue Saison sind in drei Richtungen weiterentwickelt worden:

- hohe Trennschärfe auch in der mittleren Preisklasse;
- Ausweitung des Tonfrequenzbandes als Folge der Einführung des UKW-Rundfunks;
- UKW-Empfang („angeborene UKW-Bereiche“ und Einsätze).

Nachdem wir in der ersten Folge dieses Beitrages u. a. die hohe Trennschärfe der mittleren Preisklasse besprochen haben, sollen nachstehend die beiden letztgenannten Punkte behandelt und dazu einige Bemerkungen über die Fono-Super und Musikschränke eingeflochten werden.

Der Klang

Das Aufkommen des UKW-Rundfunks hat die klangliche Fortentwicklung der Rundfunkempfänger beschleunigt. Trotz Steigerung des Lautsprecherwirkungsgrades, Verbesserung der Ausgangsübertrager und aller Feinheiten in der Durchbildung der Niederfrequenz hatten wir schon vor längerer Zeit einen Punkt erreicht, bei dem Verbesserungen des Klangbildes kaum noch möglich erschienen, soweit es sich um Rundfunkempfang handelte. Das ist leicht einzusehen: die amplitudenmodulierten Rundfunksender modulieren mit einer Grenzfrequenz von rund 6 ... 7 kHz, so daß eine empfangsseitige Ausweitung des Tonfrequenzbandes über diesen Wert hinaus wenig sinnvoll erscheint. Außerdem konnte man diese Frequenzgrenze auch nur bei Ortsempfang ausnutzen, denn der Fernempfang verlangte stets die Beschneidung der hohen Frequenzen aus allgemein bekannten Gründen. Auch die Schallplattenübertragung erforderte bisher keine über diesen Wert hinausgehende Frequenzbanderweiterung. Die Dynamikdehnung — vor dem Krieg als interessante Neuentwicklung sehr beachtet — hat sich nicht durchgesetzt. Sie verlangt als echte Dynamikausweitung einen sehr hohen Aufwand auf der Empfängerseite und gibt schließlich Spitzenlautstärken ab, die im Wohnzimmer unerträglich sind. Daher blieb es bei der Standard-Ausführung unserer NF-Teile nebst Lautsprechern, angepaßt an die mangelhaften Übertragungsbedingungen des AM-Rundfunks. Kein Wunder daher, daß sich Empfänger mit zwei Lautsprechern (Hoch/Tief-Ton) kaum einführten. Unter Berücksichtigung des erforderlichen Frequenzbandes ist das NF-Teil handelsüblicher Superhets immer noch reichlich großzügig konstruiert und kaum ausgenutzt, wenn auch eine gewisse

Höhenanhebung Verluste in der ZF auszugleichen sucht. Wir bringen als Beispiel (für viele ...) in Abb. 1a den Frequenzgang der Niederfrequenz eines Mittelklassen-Superhets neuester Fertigung und in Abb. 1b den Frequenzgang über alles des gleichen Gerätes.

Natürlich sind neben dem Frequenzgang noch andere Faktoren für die Bildung des guten Tones verantwortlich, so der Klirrfaktor, Phasenverschiebungen usw. Heute sind diese Sondereinflüsse jedoch weitgehend technisch-mathematisch durchgearbeitet; sie sind erkannt und damit zu beheben.

Beim Aufkommen des FM-Rundfunks mit der „15-kHz-Technik“ galt es in erster Linie, die NF-Schaltungen der Geräte zu überprüfen und Maßnahmen zu treffen, damit der Frequenzgang zwischen 30 ... 40 Hz und 15 kHz nicht nur linear, sondern je nach den Erfordernissen verläuft. Durchgerechnete Gegenkopplungen und Spezialschaltungen lassen dieses Ziel mit verhältnismäßig geringem Aufwand erreichen. Die Hauptuntersuchungen richten sich daher auf das Sorgenkind der Rundfunktechnik — den Lautsprecher. Schon immer ist man mit diesem Schlußglied der Kette zwischen Studio und Hörer unzufrieden gewesen: geringer Wirkungsgrad, nicht-lineare Frequenzabstrahlung, falsche oder

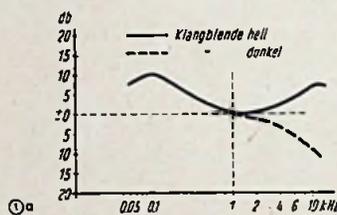
unerwünschte Resonanzfrequenz der Membrane und Eigentöne sind nur einige Vorfälle, die sein Sündenregister zu einem Teil aufdecken.

Verbesserungen am Lautsprecher: Solange man nichts Besseres gefunden hat, muß man sich weiterhin mit den Lautsprechern üblicher Bauart begnügen. Sie erhielten an Stelle des elektro-dynamischen Systems fast ausnahmslos einen Permanentmagneten, dessen Stahl in langwieriger Arbeit zu beachtlicher Güte entwickelt wurde (vorzugsgerichtetes HF-Stähle, Legierungen wie Alnico, Ticonal). Damit stieg der Wirkungsgrad, der in einzelnen Fällen 10 % und noch darüber erreicht, d. h. dieser Prozentsatz der zugeführten elektrischen Energie wird in Schalldruck umgesetzt.

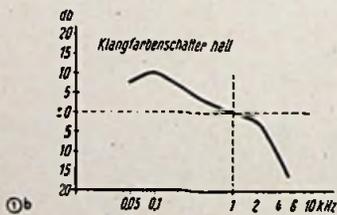
Erste Forderung im Zuge der UKW-Entwicklung war: Ausweitung des Frequenzbereiches, wobei Fragen der Wirtschaftlichkeit gleichberechtigt neben der Technik standen. Daher war es sinnlos, für Heimempfänger Sonderkonstruktionen (z. B. mit zwei Membranen, angetrieben von zwei Schwingspulen) zu verlangen oder kostspielige Lautsprecherkombinationen zu fordern. Man versuchte deshalb in den Labors der Lautsprecherfabriken nicht ohne Erfolg andere Wege zu beschreiten und die Höhenabstrahlung mit geringstem Aufwand zu verbessern. Untersuchungen haben schon vor längerer Zeit erkennen lassen, daß die hohen Tonfrequenzen vorzugsweise vom starren Innenteil der Membrane abgestrahlt werden. Dieses muß so steif wie irgend möglich sein, und so ersetzt man es durch sehr dünne und sehr leichte, aber absolut eigensteife Aluminiumfolie mit dem Erfolg, daß die Tonfrequenzen bis hinauf zu 12 kHz proportional zu den übrigen erzeugt werden können.

Soweit die Höhen ... die Abstrahlung der tiefen Frequenzen ist dagegen vorzugsweise ein Problem für den Empfängerkonstrukteur, d. h. genauer gesagt für den Architekten, der das Gehäuse entwirft. Kein Tischempfänger bietet eine so große Schallwand, wie sie für die echte Abstrahlung des 40-Hz-Tones erforderlich ist — selbst bei Musiktruhen macht das Schwierigkeiten. Allerdings gibt es eine brauchbare Lösung: den Exponentialrichter. Leider ist er derart unförmig, daß er nur in sehr großen Möbelstücken Platz hat. Wir finden ihn daher auch in dieser Saison in nur einer Ausführung (Blaupunkt-Raumtonmusiktruhe T 2650 W).

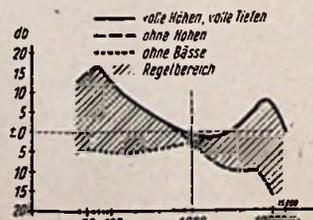
So bleibt als einziger Ausweg nur die Möglichkeit übrig, die tiefen Frequenzen zwischen 50 und 70 Hz stark anzuheben (in der Praxis wird manchmal eine 15fache Spannungsüber-



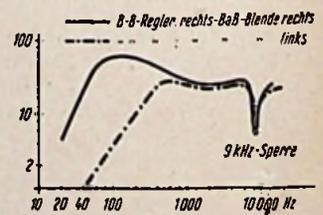
Frequenzgang des NF-Teils in Klangblendenstellung hell bzw. dunkel eines Rundfunkempfängers der mittleren Preisklasse (Siemens SB 502)



Frequenzgang „über alles“ des gleichen Empfängers



Frequenzgang des SH 906 von Siemens bei UKW-Empfang und verschiedenen Tonregler-Stellungen



Frequenzgang des NF-Teils der Siemens-Schaltulle Super SB 700 W. Bei UKW 9-kHz-Sperre abgetrennt

Links: Körting Privat 51 W, eine form- und klangschöne Musiktruhe mit Zehnplattenwechsler

höhung gegenüber 800 Hz erzielt), so daß das Klangbild jedenfalls „Tiefen“ genug enthält. Wir bringen in Abb. 2 noch zwei Frequenzkurven, die die Verhältnisse genügend verdeutlichen, wie wir sie heute in modernen Geräten vorfinden.

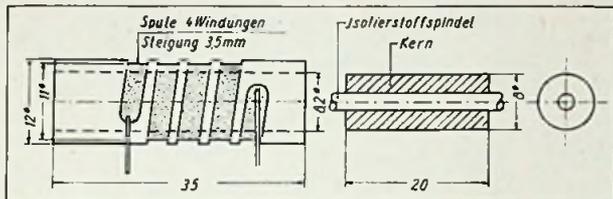
„Neues Hören“: Zu Beginn der UKW-Ära in Deutschland ist immer wieder behauptet worden: „15 kHz als oberste Grenzfrequenz sind sinnlos; der liebe Hörer dreht daheim doch auf dunkel und kappt alles über 4000 Hz.“ Es hat den Anschein, als ob das nicht zutrifft. Gute Rundfunkempfänger des neuen Bauabschnittes geben das UKW-Programm lebendig wieder, das Klangbild ist absolut durchsichtig und die Instrumente sind völlig getrennt und nicht mehr zu einem Tonbrei vermischt. Wenn nun die erforderlichen Bässe da sind — oder zumindest der Eindruck, sie wären es — dann gehören die Höhen untrennbar dazu. Allerdings kann man das UKW-Programm nun nicht mehr als

in Form und Preis ist die Grundig-Tischkombination 399 W mit ihrem unauffälligen Schubfach, den flachen Reibrad-Plattenspieler „Piccolo“ von Perpetuum-Ebner enthaltend. Als Zwischenglied zwischen Tischkombination und Musiktruhe ist das Modell FD 804 A von Philips zu nennen. Es ist nur insgesamt 80 cm hoch (und 80 cm breit), so daß man diese Kombination am besten auf ein niedriges Tischchen oder einen Hocker setzt. Der deutsche Plattenspieler mit Konstruktionen von Blaupunkt, Braun, Electroacoustic-Siemens, Dual, Multifon (Harting), Perpetuum-Ebner, Wumo und schließlich Philips und noch einigen anderen hat sich gegenüber der ausländischen Konkurrenz durchgesetzt, die noch vor zwei Jahren unangefochten das Feld beherrschte. Das ist ein Erfolg der Genauigkeit und Gediegenheit in Aufbau und Fertigung und nicht zuletzt der geschickten Preispolitik. Mit steigender Fertigung und fortschreitender Wirtschaftlichkeit sind die Preise abgesunken, so daß ein guter Zehn-

jener Gläser zur lauten Rundfunkmusik paßte. Außerdem stellte es sich heraus, daß nicht jeder Käufer einer Musiktruhe ein leidenschaftlicher Alkoholiker war. Kurzum, die Beliebtheit der Hausbar ist zurückgegangen und der gerettete Platz dient der Schallplattenaufbewahrung.

Eine Sonderentwicklung stellen Musiktruhen oder Fonosuper mit Drahtaufnahmegerät oder Magnetofon-Anlagen dar (von Mustergeräten mit TEFI-Abspielgeräten noch zu schweigen). Leider sind die Drahtaufnahmegeräte teuer — und die Preise der Magnetofone liegen noch höher, so daß es sich immer nur um Einzelanfertigungen handelt (z. B. Grundig-Truhe mit doppelseitig spielendem Plattenspieler und Paramount-Drahttongerät, Metz „Philharmonie“ mit AEG-Magnetophon AW 2, Blaupunkt-Raumtonmusiktruhe T 2650 W mit Plattenspieler für Schallplatten und Magnettonplatten).

Ein interessanter Vertreter dieses Typs, diesmal in Tischausführung, ist das Schaub „Supraphon“, eine Kombination aus Sechskreis-Superhet, Drahtaufnahmegerät und Einfach-Plattenspieler für vielseitige An-



Unten: Grundig Musikschrank 585 W, der billigste deutsche Musikschrank, mit dem Chassis des Grundig Z38 W

Permeabilitätsabstimmung für UKW-Geräte (im Bild: Oszillatorspule). Links Spulenkörper mit vier Windungen, rechts Massekern aus Vogt FC-FU II mit Gewindespindel aus Isolierstoff. Wirksame Permeabilität 1,7

Musikberieselung im Hintergrund plätschern lassen, sondern man wird mehr als beim AM-Rundfunk zum Zuhören gezwungen. Fassen wir zusammen: es wird die Zeit kommen, in der wir ein „neues Hören“ lernen werden. Der Rundfunkhörer wird sich, ganz langsam zwar, aber sicher, vom Kellerton abwenden und wieder zum natürlichen Klangbild zurückkehren. Unter diesen Gesichtspunkten gesehen darf man die Weiterentwicklung des Klangbildes begrüßen und den UKW-Rundfunk für sein Erscheinen segnen.

Musiktruhen und Fonosuper

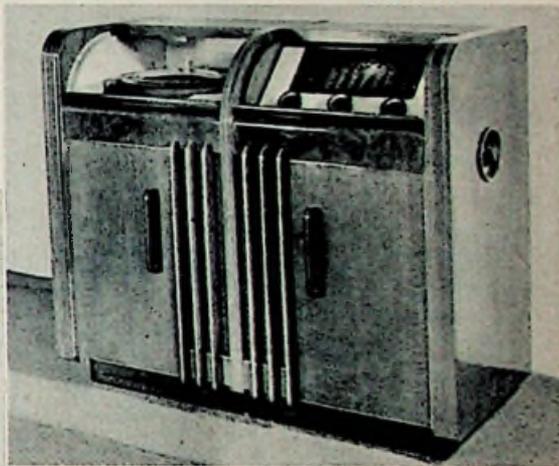
Wir haben in der Tabelle auf S. 550 alle Musiktruhen und Fonosuper zusammengestellt, deren Unterlagen uns Anfang September zur Verfügung standen. Es wurden nur Geräte berücksichtigt, die handelsüblich sind (nicht jene Schaustücke auf den Ständen, die als Einzelanfertigungen einmalige technische Höhepunkte darstellten). Außerdem haben wir die Einbaufirmen unberücksichtigt gelassen, d. h. die Möbelfabriken, die ihre Chassis von den Empfänger-Herstellern beziehen. Die Tabelle enthält über 20 Ausführungsformen, wobei die Variante „mit Einfach-Plattenspieler oder Wechsler“ nicht besonders gezählt ist. Dreizehn Fabriken beschäftigen sich also mit der serienmäßigen Fertigung von Tonmöbeln; das sind mehr als im Vorjahr — und außerdem ist die aufgelegte Stückzahl bei den einzelnen Modellen viel höher als vor Jahresfrist geworden. Das ist ein Zeichen für die wachsende Beliebtheit der Tonmöbel.

Hierzu haben die sinkenden Preise kräftig beigetragen. Vor Jahresfrist gehörten Musikmöbel mit Bruttopreisen unterhalb von 1000 DM zu den Ausnahmen — heute zur Regel!

Der Fonosuper in Tischausführung — vor Jahren schon von Braun befürwortet — gewinnt immer neue Anhänger. Er enthält aus Raumgründen nur selten (z. B. Braun 960 WL) einen Plattenspieler. Dafür ist er billig; der Durchschnittspreis kann mit DM 500,— angenommen werden. Beachtlich

Plattenspieler in Wechselstromausführung rund 200 DM kostet. Man kann daher auch Musiktruhen der mittleren Preisklasse damit ausrüsten. Leider verbieten die hohen Möbelpreise ein weiteres fühlbares Absinken der Preise für Musiktruhen... die Radiogerätefabriken als Lieferanten der Chassis und der Lautsprecher und die Plattenspieler-Produzenten haben dagegen das ihre getan.

Aus Gründen der Wirtschaftlichkeit finden wir in fast allen Musiktruhen und Fonosuperherths der diesjährigen Fertigung serienmäßig hergestellte Empfänger-Chassis, die in Normalausführung auch sonst auf der Liste der Firmen stehen. Viele Fabriken nehmen schon von vornherein Rücksicht auf die Verwendung ihrer Geräte in Truhen und legen alle Bedienungsknöpfe nach vorn. Manchmal hat man die normale Endröhre des Chassis (EL 41/EL 11) gegen die nächststärkere ausgetauscht, d. h. wir finden mehrfach die EL 12 als Endstufe, manchmal auch 2 x EL 41 im Gegentakt. Das ist aber auch die einzige Änderung mit Ausnahme des Lautspeichers, der den Tischgeräten gegenüber in der Truhe größer und höher belastbar ist. Sein Durchmesser wächst bis auf 250 mm, so daß die Bässe besser als im Tischgerät abgestrahlt werden, unterstützt vom größeren Gehäuse. Früher schien es unumgänglich zu sein, daß in jeder Musiktruhe so etwas wie eine Hausbar untergebracht wurde. Man baute mit viel Spiegelglas und Marmor ein Abteil für gewichtige Flaschen und zarte Gläser... bis man entdeckte, wie schlecht das Klirren eben



Blaupunkt Musiktruhe T 965 W, die kleinere der beiden Raumton-Musiktruhen mit 2 Lautsprechern

wendung. Auf den Draht können aufgenommen werden: Schallplatten (mit vorgesehener Safr-Tonarm abzuspielen), Rundfunkprogramme, eigene Sprach- und ggf. Musikdarbietungen (über Mikrofon).

Zur Aussteuerungsüberwachung dient ein besonderes Magisches Auge (Lorenz EM 71). Die Bedienung ist denkbar einfach, weil alle Grundschaltungen mit Hilfe von zehn Tasten hergestellt werden; daneben ist nur noch das Laufwerk mit einem besonderen Schalter zu betätigen (Start, Vorlauf, Rücklauf) und die Aussteuerung einzustellen. Zählwerk und rascher Rücklauf erlauben es, das Gerät als Diktafon zu benutzen.

UKW

Die grundsätzliche Linie in diesem Jahr ist unseren Lesern bekannt: die meisten Empfänger der Mittel- und unteren Preisklasse können auf Wunsch mit einem UKW-Zusatz versehen werden, während andere Empfänger, meist über DM 300,— kostend, als „richtige“ AM/FM-Super ausgebildet sind. Die Einsätze sind fast durchweg als Pendler geschaltet und mit ECF 12 (UCF 12) bestückt, andere wiederum mit EF 42/EF 41 oder ähnlich. Nur zwei oder drei benutzen die ECH 43 in einer etwas weniger empfindlichen Schaltung für UKW-Nahempfang. Wir möchten in diesem Zusammenhang auf unsere Zusammenstellung in Heft 13/1950 („Neue UKW-Geräte“) verweisen; ein Teil der dort beschriebenen Einsätze ist unverändert übernommen worden. In der Technik der Einsätze sind kaum Veränderungen eingetreten. Vielleicht ist der neue Emud-Pendler zu nennen, dessen Vorkreis im Gegensatz zur bisherigen Gepflogenheit nicht fest auf Bandmitte abgestimmt ist, sondern mit Hilfe eines HF-Eisen-Schraubkernes auf den jeweiligen Ortssender eingereguliert werden kann. Nach Einbau wird der Vorkreis also nachgetrimmt und ergibt dieser Art eine Empfindlichkeitserhöhung

Die deutschen Musiktruhen 1950/51

Firma	Typ	Eingebautes Rundfunkgerät	Röhrenbestückung	Plattenspieler	Lautsprecher	Besonderheiten	Preis (DM)
Blaupunkt	T 965 W (Truhe)	Groß-Super mit 6 Wellenbereichen (AM FM)	ECH 11, EBF 15, EF 11, EAA 11, EBC 11, 2x EL 11, EM 11, AZ 12	„Phonomat“ 10-Plattenwechsler	elektr.-dyn. 245 mm Ø perm.-dyn. 100 mm Ø		965,—
	T 2650 W (Truhe)	8-Kreis-11-Röhren-Super mit 6 Wellenbereichen (AM FM)	EF 11, ECH 11, EBF 15, EF 15, EAA 11, EF 11, EBC 11, EM 11, 2x EL 12, AZ 12	dto.	2 Lautsprecher, Exponentialtrichter	20 Watt Sprechleistung Magneton-Aufnahmegesetz kombiniert mit Plattenwechsler	2650,—
Braun	Phono-Super 950 WN	6-Röhren-7-Kreis-Super (für UKW mit Pendler)	ECH 11, EBF 11, EF 12, EL 12, EM 11, AZ 12	Einfach-Plattenspieler	8-Watt-Lautsprecher		485,— (zuzügl. DM 35,— für UKW-Teil)
	Phono-Super 950 WL	dto.	dto.	dto.	dto.	ausgelegt mit Vogel-Augenhorn, Tellerbeleuchtung	525,— (zuzügl. DM 35,— für UKW-Teil)
	Phono-Super 960 WL	dto.	dto.	Braun-10-Plattenwechsler	dto.	dto.	615,— (zuzügl. DM 35,— für UKW-Teil)
Continental-Rundfunk G. m. b. H.	Musiktruhe 611-2 W/GW	8-Kreis-AM/FM-Super Typ 611 W bzw. GW	W: ECH 42, 2x EAF 42, EM 34, EL 11, AZ 11, für UKW zusätzl.: EF 42, EAF 42 GW: UCH 42, 2x UAF 42, UM 4, UL 11, UY 3, für UKW zusätzl.: UF 42, UAF 42	DUAL-Einfach- oder 10-Plattenspieler	7,5 Watt Tiefton (240 mm Ø) 1,5 Watt Hochton		765,— mit Einfach-Plattenspieler 895,— mit 10-Plattenwechsler (zuzügl. DM 24,30 für UKW-Röhren)
	Musiktruhe 611-3 W/GW	dto.	dto., jedoch als Endröhre EL 12 bzw. UL 12	DUAL-Einfach- oder AGA-Wechsler	2x7 Watt Tiefton 1x1,5 Watt Hochton		988,— mit Einfach-Plattenspieler 1185,— m. AGA-Wechsler (zuzügl. DM 24,30 für UKW-Röh.)
Funktechnische Werke Füssen	FWF-Musikschrank MS 662 W/GW	Groß-Super Meroton H 662 W bzw. GW	ECH 11, EBF 11, EF 11 EM 11, EL 11, AZ 11, (UCH 11, UBF 11, UM 11, UF 11, UL 11, UY 11)	DUAL-Einfach- oder 10-Plattenspieler	8-Watt-Konzertlautsprecher mit 245 mm Korbdurchmesser		795,— mit Einfach-Plattenspieler, 895,— mit Wechsler
Grundig	Tischkombination 399 W	6-Kreis-Super W	ECH 42, EF 41, EBC 41, EL 11, AZ 41	Perp.-Ebner „Piccola“		besonders kleine Ausführung als Tischkombination	399,—
	Musikschrank 585 W	Super 238 W	ECH 42, EF 41, EBC 41, EL 41, EM 4, AZ 41	dto.		billigste Musiktruhe auf dem Markt!	585,—
	Luxus-Musikschrank 1040 W	Super 380 W (AM FM-Super)	ECH 11, EBF 15, ECL 11, EM 11, AZ 11, ECF 12, EAA 11	Einfach-Plattenspieler			1040,—
	Luxus-Musikschrank 1260 W	Super 495 W (AM FM-Super)	ECH 11, EBF 15, EF 12, EL 12, EM 11, EZ 12, ECF 12, EAA 11	10-Plattenwechsler			1260,—
Körting	Privat 51 W	Omni-Selektor (AM FM-Super)	EF 42, ECH 42, EB 41, 2x EAF 42, EM 34, EL 41, AZ 41	10-Plattenwechsler	Hoch/Tieftonkombination		1250,—
Krefft	Phono-Super 50 W/GW (Tischgerät)	Tasso 50 W/GW	W: ECH 42, 2x EAF 42, EM 11, EL 41, AZ 41 GW: UCH 42, 2x UAF 42, UM 11, UL 41, UY 41	einfacher Plattenspieler mit Saffirtonabnehmer	Spezial-Konzert-Lautsprecher (Feldstärke 10 500 Gauß)	Raum für 15 Schallplatten	549,—
Lembeck	Phono-Schatulle TSP 495 W TSP 445 W	7-Kreis-AM-Super „Atlantis“ (für UKW-Empfang zusätzlich 7-Kreis-Supereinsatz AES 4a)	3x EAF 42, 3x EF 42, ECH 42, EL 41, EM 4, EB 41, 2x AZ 41	Einfach-Plattenspieler	6-Watt-Breitbandlautsprecher		495,— mit UKW 445,— ohne UKW
Metz	Philharmonie	„Mawal“, 8-Kreis-7-Röhren-Tastensuper (auf Wunsch mit UKW-Pendler oder UKW-Super)	ECH 42, EBF 80, EM 4, EF 40, 2x EL 41, AZ 12	Einfach- oder 10-Plattenspieler	8-Watt-Breitband-Lautsprecher	in Sonderausführung auch mit AEG-Magnetonphon AW 2 lieferbar	1150,— m. 1-fach 1350,— m. 10- .. 615,— Phono-Super
Opta-Spezial	Loewe-Rheingold-Phono (Tischgerät)	Rheingold-Super, 7-Kreis-5-Röhren W	ECH 42, EAF 41, EFM 11, EL 41, AZ 41	DUAL-Einfach-Plattenspieler	6-Watt-Konzert-Lautsprecher	UKW-Einsatz kann eingesetzt werden	495,—
Phillips	„Jupiter“-Musiktruhe (FD 603 A)	„Jupiter“ (BD 500 A) mit UKW-Teil 7768	ECH 42, 2x EAF 42, EL 41, EM 4, AZ 41 plus EF 42, EF 41	10-Plattenwechsler Modell 2974	Orchesterlautsprecher Nr. 9750, 210 mm Ø, Wirk.-Grad 10%	Musiktruhe für beschränkte Raumverhältnisse	845,—
	„Capella“ Musikschrank (FD 804 A)	Capella (BD 700 A)	ECH 42, EAF 42, 2x EB 41, EM 34, 4x EF 42, EBC 41, EF 40, 2x EL 41, 2x AZ 41	dto.			1475,—
Rieble	Musiktruhe 671 T 1	6-Röhren-7-Kreis-Super Typ 671 W/GW	W: ECH 4, EBF 2, EF 9, EL 11, EM 4, AZ 1 GW: UCH 5, UF 5, UF 5, UBL 3, UM 4, UY 3	Einfach- oder 10-Plattenspieler	8-Watt-Lautsprecher 245 mm Ø		~ 650,— m. 1-fach ~ 800,— m. 10- ..
Schaub	Supraphon (Tischgerät)	6-Kreis-5-Röhren-Super	Empfänger: ECH 11, EBF 11, EFM 11, EL 12, EZ 12 Magneton-Teil: 2x EF 12 k, EF 14, EL 11, EM 71	Drahtaufnahmegesetz kombiniert mit Einfach-Plattenspieler		Als Diktiergerät benutzbar, zur Aufnahme von Rundfunk- und Eigendarbietungen zu verwenden	~ 1500,—

um den Faktor 2... 3. Eine billige und einfache Lösung!

Neben dem Pendler steht der Supereinsatz, der aus Propagandagründen manchmal recht billig abgegeben wird. Beispielsweise senkte Körting seinen Vierkreis-2-Röhren-Supereinsatz Typ 51 von DM 78,— auf DM 55,—, der Siebenkreis-Supereinsatz von Lembeck kostet nur DM 50,— und Saba verlangt für seinen Super-Einsatz UKW-S (3 x EF 42, EQ 80) mit acht Kreisen DM 82,—. Übrigens ist der Supereinsatz meist weniger empfindlich als der Pendler und erreicht je nach Aufbau zwischen 80 und 200 μ V (bei einem Rauschabstand von minimal 20 db), besitzt jedoch den Vorzug der vollen Begrenzung und verzerrungsfreien Demodulation. Mancher Pendler bringt es auf 40... 70 μ V (gemessen bei 25 db Rauschabstand und 50 kHz Hub). Sein Nachteil liegt jedoch in der schwierigeren Einstellung, dem lästigen Rauschen bei geringer Senderfeldstärke, der fehlenden Begrenzung und der Gefahr von Verzerrungen.



Das Schaub Supraphon, eine Kombination aus einem 6-Kreis-Supereinsatz, einem Drahtaufnahmegerät und einem Einfach-Plattenspieler, das vielseitigst verwendet werden kann. Zur Aussteuerungskontrolle dient das Magische Auge EM 71, das auf Seite 552 ausführlich beschrieben ist

ECF 12 als Eingangsröhre
Wird von Grundig im 380 W benutzt [Schaltung Drucktastensuper 8 in Heft 15 (1950), S. 455]. Bei UKW-Empfang dient das F-System der ECF 12 als HF-Vorstufe, die Triode als Oszillator und das H-System der AM-Mischröhre ECH 11 als Mischröhre, von deren Anode die entstandene ZF über kombinierte ZF-Filter der EBF 15 (ZF-Stufe für AM/FM) zugeführt wird. Die Demodulation übernimmt der Radiodetektor EAA 11.

Großempfänger

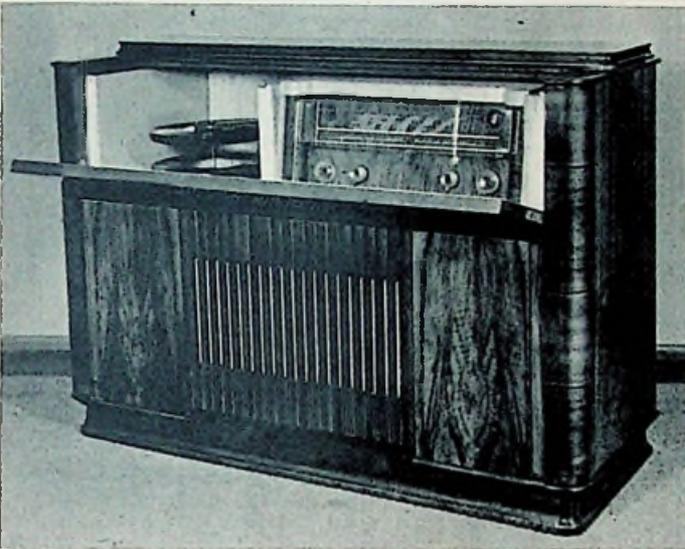
Bei Luxusempfängern, die ohne besondere Rücksicht auf den Preis konstruiert worden sind, finden wir meist zwei völlig getrennte Kanäle für AM und FM, die sich lediglich in der NF wieder vereinigen. Beispielsweise schalten Telefunken und AEG (im T 5000 bzw. Super 70) auf UKW wie folgt: Antenne induktiv auf Eingangskreis gekoppelt, der fest auf Bandmitte abgestimmt ist, HF-Vorstärker EF 15, Mischröhre ECH 11, 1. ZF-Verstärker die eben genannte EF 15 in Reflexschaltung, 2. ZF-Verstärker EF 15 (wird bei AM-Empfang auch als ZF-Verstärker benutzt) und Modulationswandler EAA 11. Diese Schaltung ergibt eine UKW-Empfindlichkeit von 10 μ V, bezogen auf 50 mW Ausgangsleistung (Hub 22,5 MHz = 30% Modulationsgrad). Ein kurzzeitiges Fallen des Trägers um 1:3 wird bei einer Antennenspannung von mehr als 50 μ V ausgeglichen. Bei 75 μ V ist das Verhältnis Signal zum Rauschen 1000:1.

Auch Philips „Capella“, ein Spitzengerät mit 15 Röhren, benutzt für AM und FM getrennte Kanäle bis zum Eingang des NF-Teils. Die Schaltung ist wie folgt aufgebaut:

- EF 42 als HF-Vorstufe
- EF 42 als Misch- und Oszillatorröhre (additive Mischung)
- EF 42 als ZF-Verstärker I
- EF 42 als ZF-Verstärker II und Begrenzer
- EB 41 (eine Diodenstrecke) als Gleichrichter für AM-Unterdrückung
- EB 41 als Demodulator.

Das Verhältnis zwischen AM- und FM-Empfindlichkeit beträgt 1:30, d. h. im gleichen Verhältnis werden AM-Störungen abgeschwächt.

Ungeklärt ist vorerst noch die Normung der Eingangsschaltung aller FM- und AM/FM-Super hinsichtlich der Antennenanpassung: Wir finden Eingänge mit 60, 75, 120, 240 und 300 Ohm Anpassungswerten, so daß ein prächtiger Wirrwarr entsteht. Empfänger mit eingebauten UKW-Dipolen (z. B. der neue Grundig 379) haben keine Sorgen, aber alle anderen sehnen sich nach genormten Eingangswiderständen. Die AEG teilt mit, daß sie ihre sämtlichen Empfänger mit einem symmetrischen Eingang für 120... 150 Ohm versehen hat, der gleichermaßen für 60 und 240/300 Ohm paßt. Der Spannungsverlust beträgt beim Anschalten einer 60-Ohm-Leitung nur 6%, desgleichen bei der Verwendung einer 240-Ohm-Leitung. Die Mitte der Ankopplungsspule ist über einen Kondensator mit der Antennenbuchse für AM verbunden, so daß die UKW-Antenne ohne Umstecken zugleich als Rundfunkantenne dient.



Aufnahmen:
E. Schwahn und
Verkaufnahmen

Musikschrank Capella mit dem Chassis des Capella (WD 701 A) und einem Zehnplattenwechsler Modell 2974

Schon die Frage nach der richtigen Mischung scheidet die Geister. Der eine Konstrukteur benutzt die ECH 42 oder ECH 11, der andere bevorzugt additive Mischung mit der EF 42 (Pentoden-Mischschaltung), denn ihre Mischverstärkung ist als Folge der sehr hohen Mischteilheit von rund 3 mA/V viel größer als mit einer Mischstufe in multiplikativer Mischung mit Triode-Hexode. Schwierigkeiten mit Kreuzmodulation und Pfeifstellen, die für den AM-Bereich den Übergang zur multiplikativen Mischung erzwingen, bestehen auf UKW nicht, so daß sich die EF 42 (oder EF 14) als Mischröhre anbietet. Manchmal geht das nicht, denn in billigeren Geräten ist der Mehraufwand einer Röhre nicht tragbar — oder es ist unnötig, weil der Triode-Hexode-Mischstufe zwei oder drei ZF-Stufen nachgeschaltet sind, so daß genügend Verstärkung zur Verfügung steht (z. B. beim Siemens SH 906 W, der auf diese Weise zu einer Empfindlichkeit von 70... 90 μ V auf UKW kommt).

Einige Schaltungsmöglichkeiten für AM/FM-Super

Wir deuteten oben an, daß es für den Aufbau von AM/FM-Superhets eine größere Anzahl von Methoden gibt. Ohne jeden Anspruch auf Vollständigkeit zu erheben, sollen nachstehend einige praktisch ausgeführte Schaltungen genannt werden:

Überlagerungspendler

Diese einfache und billige Schaltung wurde im Frühjahr von Lorenz/Schaub im UKW-Supervorsatz benutzt und wird jetzt u. a. von der AEG und Telefunken angewendet. So hat der AEG-Super 40 GWU (UCH 11, UBF 11, UCL 11, UM 11, 220 E 60, Preis DM 238,—) folgenden Aufbau auf UKW: induktive Antennenanpassung mit Mittelanzapfung, Eingangskreis fest auf Bandmitte eingestellt, Oszillatorkreis der UCH 11 induktiv abgestimmt, gebildete ZF von 20,7 MHz der als Pendelaudio geschalteten UBF 11 zugeführt

(Pendelfrequenz liegt zwischen 20 und 35 kHz, daher keine Störung benachbarter Empfänger), entstandene NF der UCL 11 zugeleitet.

Flanken-Demodulation

Zuerst von Blaupunkt im Frühjahr 1950 angewendet, genaue Erläuterung siehe FUNKTECHNIK Heft 16/1950, Seiten 496/498. Entstandene FM-ZF fällt auf die Flanke der ZF-Durchlaßkurve, so daß Umwandlung in AM erfolgt, die in üblicher Weise von der Diode der UBF 11 gleichgerichtet werden kann. NF-Vorstufe UF 11/EF 11 wird in Reflexschaltung als zweite ZF-Stufe zur Erhöhung der Gesamtverstärkung benutzt. Billigstes Gerät dieses Typs: Blaupunkt-Super F 199 U (DM 199,—). Im Körting „Neos“ (DM 238,—) wird eine ähnliche Schaltung verwendet; allerdings fehlt die 2. ZF-Stufe, so daß die Empfindlichkeit nur etwa 300 μ V beträgt.

Umwegeschaltung

In bekannter Weise erfolgt die Mischung (in Stellung „UKW“) in der AM-Mischröhre. Die entstehende ZF von 10,7 MHz läuft über einen gesonderten ZF-Verstärker und anschließend über den Modulationswandler. Viel benutzte Schaltung, die meist mit zwei ZF-Verstärkerstufen zur Erhöhung der UKW-Empfindlichkeit arbeitet. Es ist möglich, die UKW-ZF-Röhren und den Demodulator nachträglich zu kaufen, da sie bei AM-Empfang nicht benötigt werden. Variante: HF-Vorstufe auf UKW.

Gesonderte Mischröhre

Beispiel: Siemens SH 705 W, bei dem die Mischung auf Kurz-Mittel-Lang mit der ECH 42 erfolgt. Bei UKW-Empfang dient eine besondere EF 42 als additive Mischstufe. Nachfolgend EAF 42 als ZF-Stufe und EQ 80 als Phasendemodulator, steuert EL 41 direkt aus. Die Empfindlichkeit dieser Schaltung auf UKW wird mit 250 μ V (bei 15 kHz Hub) angegeben.

EM 71 • Neue Werkstoffe • Einzelteile

Besichtigte man vor allem als Amateur früher die großen deutschen Funkausstellungen, so fand man in jeder Halle eine Anzahl von Firmen, die Einzelteile, wie Spulensätze, Baumaterial usw., in reicher Auswahl und zu verhältnismäßig sehr billigen Preisen anboten. Die Düsseldorfer Ausstellung war eine Repräsentationsschau der apparatebauenden Industrie. Einzelteile, wie vor allem Spulensätze, Drehkondensatoren, Widerstände usw., waren aber in verhältnismäßig geringem Maße vertreten, und wenn, nur durch die alten, seit vielen Jahren bekannten Firmen. Fast völlig gefehlt haben die Hobbies für den kleinen Mann. Es ist eigentlich schade, daß dieser Zweig so sehr vernachlässigt wird, man muß es aber wahrscheinlich vom wirtschaftlichen Standpunkt aus sehen, und da sind die Verhältnisse stärker. Der Bastler hat notorisch wenig Geld, und so ist es verständlich, daß manche Firmen auf dem Einzelteilgebiet Zurückhaltung üben. Trotz allem bleibt aber noch immer eine Reihe von netten Kleinigkeiten übrig, die man sich gern anschaffen möchte. Wenn das Fernsehen in Deutschland eingeführt werden wird, finden sich sicher wieder mutige Firmen, die verschiedene Teile für den Bastler herstellen, denn dann wird sich der Absatz wieder lohnen.

Eine sehr interessante Neuerung bringt Lorenz mit dem Magischen Fächer EM 71

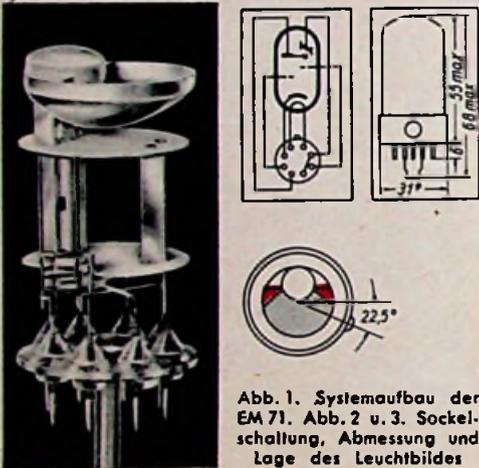


Abb. 1. Systemaufbau der EM 71. Abb. 2 u. 3. Sockelschaltung, Abmessung und Lage des Leuchtbildes

heraus. Es ist dies eine hochempfindliche Einbereichs-Abstimmanzeiger, die im Gegensatz zu den bisher von Philips und Telefunken hergestellten Zweibereich-Röhren mit 4 oder 2 Schattenwinkeln mit einem Schattenwinkel auskommt. Der Nachteil, den Einbereich-Schattenanzeiger bisher besaßen, die geringere Empfindlichkeit gegenüber der Zweibereich-Röhre, wurde bei der EM 71 aufgehoben. Dieser Fortschritt ist (unter Beibehaltung des Röhrendurchmessers) durch Verlängerung der Schattenwinkelschenkel infolge Anordnung des Strahlerzeugungs- und Ablenkensystems in der Nähe der Röhrenperipherie und durch Vergrößerung des maximalen Schattenwinkels mit Hilfe eines besonders ausgebildeten Ablenkfeldes erreicht. Die Röhre hat Lokalt-Prefglassockel und ihre Bauhöhe beträgt nur 55 mm über der Fassung. Die EM 71 erfordert nur einen Anodenwiderstand. Das

Triodengitter erhält eine Regelspannung von 0...-20 V. Abb. 1 zeigt den Systemaufbau der EM 71. Abb. 2 und 3 Sockelschaltung, Abmessung und Lage des Leuchtbildes.

1. Heizwerte					
Heizspannung	U_h	6,3 V			
Heizstrom	I_h	0,3 A			
Oxydkatode, indirekt geheizt					
2. Betriebswerte					
Leuchtschirmspannung	U_l	250	200	100	V
Leuchtschirmstrom (bei $U_{gl} = 0$ V)	I_l	2,5	1,6	0,6	mA
Betriebsspannung (Spannung an Röhre + Anodenwiderstand)	U_B	250	200	100	V
Anodenwiderstand	R_a	0,5	0,5	0,5	MΩ
Spannung an Gitter 2	U_{g2}	0	0	0	V
Gitterspannung	U_{ic}	Obis-20	Obis-14	Obis-9	V
Anodenstrom	I_a	0,5...0,15	4...0,1	0,2...0,05	mA
Schattenwinkel		120...0	115...0	110...0	°
3. Grenzwerte					
Anodenkaltspannung	U_{oamax}	550			V
Anodenspannung	U_{amax}	300			V
Anodenverlustleistung	N_{vmax}	0,5			W
Leuchtschirmkaltspannung	U_{olmax}	550			V
Leuchtschirmspannung	U_{lmin}	100			V
Katodenstrom	I_{kmax}	6			mA
Gitterabwiderstand	$R_{i Cmax}$	1			MΩ
Gitterstromerfassungspunkt ($I_e = +0,3 \mu A$)	$U_{e Cmin}$	-1,3			V
Spannung zwischen Heizer und Katode (Gleichspannung oder Effektivwert der Wechselspannung)	U_{hkmax}	100			V

In einigen AM/FM-Empfängern (Lorenz und Schaub) sind zur Gleichrichtung von Wechselspannungen in den Diskriminatoren Germaniumdioden eingebaut, die von der SAF - Süddeutsche Apparatefabrik GmbH., Nürnberg - hergestellt werden. Germaniumdioden lassen sich in den meisten Schaltungen verwenden, in denen man Röhrendioden benutzt. Der Einbau der Kristalldioden ist natürlich wesentlich einfacher, da man keine Sockel benötigt und außerdem auch die Heizung wegfällt. Ganz abgesehen davon ist die geringe Größe der Kristalldioden unter Umständen ebenfalls außerordentlich von Vorteil. Die Eigenkapazität gegenüber anderen Trockengleichrichtern ist wesentlich kleiner, da der Frequenzbereich so groß ist. Form und Abmessung der Germaniumdioden gehen aus den Abb. 8 und 9 hervor. Der mechanische Aufbau ist bei allen Typen, wie wir sie in der Tab. 1 S. 554 zusammengestellt haben, gleich. In jeder Lage kann die Diode mittels der Lötflächen eingebaut werden. Allerdings muß man bei dem Lötvorgang selbst sehr vorsichtig sein, daß die Kristalldiode nicht durch übermäßiges Beheizen leidet. Auch ist bei dem Einbau darauf zu achten, daß sie nicht neben allzu stark hitzentwickelnden Teilen angeordnet werden. SAF liefert neben den Einzeldioden auch abgeglichene Sätze gemäß den Angaben in Tabelle 2. Selbstverständlich können auch alle anderen Sonderausführungen auf Wunsch zusammengestellt werden. Die technischen Daten der Germaniumdioden sind: der maximale Richtstrom beträgt für alle Typen 30 mA. Bei Verwendung im Meßgleichrichter ist es zweckmäßig, nicht über 20 mA zu gehen. Der

Sperrstrom ist max. 1...2 mA. Die Stoßbelastung max. etwa 0,01 Joule, die Kapazität etwa 0,5 pF, obere Grenzfrequenz über 250 MHz, Temperaturbereich -20...+50°C, mechanische Stabilität 10 g. Die Fabrik liefert alle Dioden künstlich gealtert. Abb. 10 zeigt Anschlußbrett und Schaltungen von Dioden. Für Gleichrichteraufgaben bei Höchstfrequenz stehen ferner Silizium-Dioden DS 20 und DS 30 zur Verfügung.

Immer mehr durchzusetzen scheinen sich die Gleichrichter aus Metall, wie sie vor allem von der AEG, SAF und Siemens hergestellt werden. Bis zur Funkausstellung hat z. B. die AEG über eine 1/2 Million Stück dieser Selengleichrichter geliefert. Durch die Pressenkung der Rundfunkröhren und vor allem der Gleichrichterröhren bieten allerdings die Trockengleichrichter vom preislichen Standpunkt aus gesehen keine wesentlichen Vorteile. Ihr robuster Aufbau aber sowie vor allem die Möglichkeit, den Transformator kleiner zu gestalten, da er keine Heizwicklung für die Gleichrichterröhren benötigt, haben doch viele empfängerbauenden Firmen dazu bestimmt, den Trockengleichrichter zu verwenden. Auch die Amateure und Bastler verwenden in gesteigertem Maße die Trockengleichrichter, da sie ja zur Zeit für jede vorkommende Spannung und Stromstärke in All- und Wechselstromgeräten bis etwa 350 V Anodenspannung zur Verfügung stehen. Die Siemenswerke erschließen durch den Siemens-Stabgleichrichter das Gebiet der hohen und höchsten Spannungen, die bisher ausschließlich den Glühkathoden vorbehalten waren.

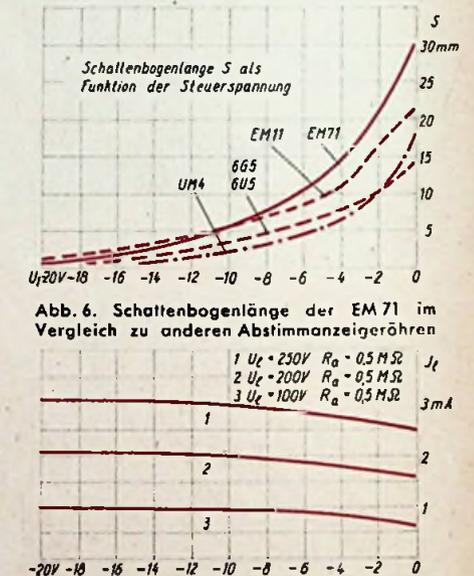


Abb. 6. Schattenbogenlänge der EM 71 im Vergleich zu anderen Abstimmanzeigeröhren

An Stelle der Urdoxwiderstände werden in gesteigertem Maße die von der Firma NSF hergestellten Newi-Halbleiter mit großem negativem Temperaturkoeffizienten eingesetzt. Die Newi-Widerstände sind äußerst robust, besitzen eine große Konstanz und die elektrischen Eigenschaften verändern sich nicht durch äußere Einflüsse, wie Feuchtigkeit, Dämpfe usw. Die Newi-Halbleiterwiderstände finden vor allem als Beheizungsglied für die Serienheizung, als Ersatzwiderstand bei Ausfall einer Skalenlampe und als Zusatzwiderstand im Gleichrichterteil Verwendung. Als Zeitverzögerungsglied werden sie wie in Abb. 11 angegeben geschaltet. Benötigt man einen Ersatzwiderstand beim Ausfall einer Skalenlampe, werden die Newi nach Abb. 12 verwendet. Wenn das Skalenlämpchen durchbrennt, so liegt nahezu die volle Netzspannung an dem betr. Newi. Er erwärmt sich rasch und hat nach wenigen Sekunden die Betriebswerte des durchgebrannten Lämpchens erreicht. Das Gerät bleibt also weiter in Betrieb. Besteht die Gefahr, daß bei hochwertigen Geräten mit einem großen Aufwand an Siebmitteln im Gleichrichterteil bei der Aufladung eines Elektrolytkondensators unzulässig hoher Strom durch die Gleichrichterröhre fließt, verhilft ein in den Stromkreis

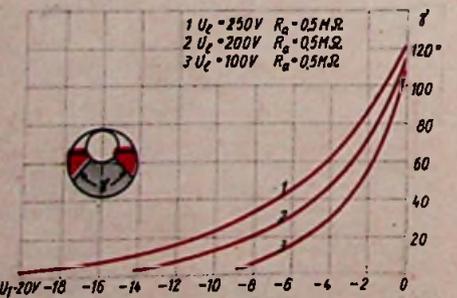


Abb. 4. Schattenwinkel als Funktion der Steuerspannung

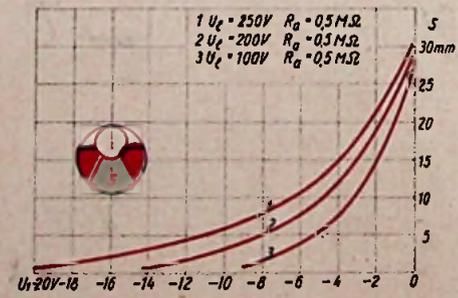


Abb. 5. Schattenbogenlänge als Funktion der Steuerspannung

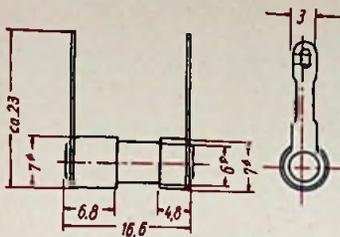
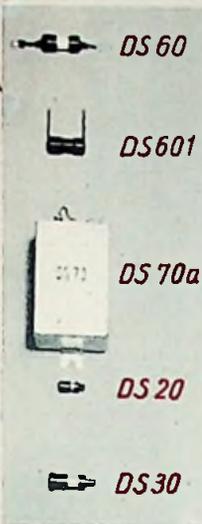


Abb. 8. Form und Abmessung der Germaniumdioden und links, Abb. 9, die Ansicht der einzelnen Dioden



eingeschalteter Newi alle hierbei auftretenden Überlastungen. Auch gleicht der Newi die Differenz der thermischen Zeitkonstante zwischen indirekter und direkter Heizung aus. NSF stellt die Halbleiter in allen möglichen Formen und Abmessungen mit den verschiedensten elektrischen und thermischen Daten her. Die Daten des Werkstoffes sind:

- spez. Kaltwiderstand $\rho_{20} = 5 \dots 10^6 \text{ Ohm mm}^2/\text{m}$
- spez. Widerstand $250 \text{ C } \rho_{250} = 50 \dots 80 \times 10^3 \text{ Ohm mm}^2/\text{m}$
- Temperaturbeiwert kalt $\alpha_{20} = 3 \times 10^{-2}$
- Temperaturbeiwert $250 \text{ C } \alpha_{250} = 1.5 \times 10^{-2}$
- zulässige Dauerstromdichte $I = 40 \text{ mA/mm}^2$
- Anlaufleistung $N_{\text{min}} = 2 \dots 5 \text{ mW}$

Sirutit, ein neuer keramischer Werkstoff für HF-Technik, entwickelt von dem keramischen Forschungslabor der Siemens-Schuckert-Werke, wird in vielen Bauteilen, wie Hoch-

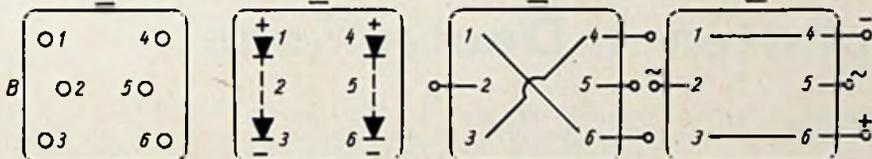


Abb. 10. Von links nach rechts: Anschlußbrett von oben gesehen (B) = Becherfahne. Die angezeigte Polung gilt für Durchlaßrichtung, Schaltung eines Germanium-Diodensatzes als Ringmodulator DS 70 am, Schaltung eines Diodensatzes als Graetz-Gleichrichter DS 70 ag

leistungskondensatoren, Platten- und Topfkondensatoren, keramischen Spulen usw., verwendet. Durch die Einführung der TiO_2 -haltigen Massen mit Dielektrizitätskonstanten bis 80 war die Möglichkeit gegeben, Kapazitätseinheiten bis zu 2000 pF herzustellen. Allerdings genügen auch diese Werte noch nicht, um den keramischen Werkstoff überall einzuführen. Erst durch das Sirutit, das sich durch die hohe DK von 100 auszeichnet, gelang es, in einem gleichen Raum um 25 ... 50% höhere Kapazität unterzubringen oder den für eine bestimmte Kapazität benötigten Raum wesentlich zu verkleinern. Neben der hohen DK besitzt Sirutit besonders niedrige Dielektrizitätsverluste. Sie liegen bei 10^3 Hz zwischen $4 + 6 \times 10^{-4}$ und bei 10^6 Hz zwischen $0.5 + 1 \times 10^{-4}$. Das bedeutet, daß sie bereits an der Grenze der Meßbarkeit liegen. Trotz des hohen Wertes der DK ist der Temperaturbeiwert nicht größer als $-800 \times 10^{-6} \text{ pF}^\circ\text{C}$ und der $\text{tg } \delta$ $2 \dots 3 \times 10^{-4} \text{ C}$ (Abb. 13).

Vogt & Co., die bekannte Fabrik für Metallpulver-Werkstoffe in Berlin und Erlau hat seit einer Reihe von Jahren die Ferrocart-Fabrikate in ausgezeichneter Form hergestellt, die praktisch heute in jedem Rundfunkempfänger Verwendung finden. Sie sollen demnächst ebenfalls durch eine Weiter-

entwicklung ergänzt werden. Im Laufe der letzten Jahre ist natürlich eine Vielzahl von Kernen geschaffen worden, die man in geschlossene, halbgeschlossene und offene Kerntypen einteilen kann. Zu den geschlossenen Typen gehören hauptsächlich Topf- und Schalenkerne, Ringkerne, E-Kerne, Doppel-L-Kerne usw. Halbgeschlossene Kerne sind z. B. Flansch- und Garnrollenkerne, zu den offenen Typen gehören in erster Linie alle Gewindekerne, Stabkerne, Rohrkerne usw. Auf dem Stand war eine übersichtliche Zusammenstellung ausgelegt, in welchen Frequenzgebieten die verschiedenen Kernformen Verwendung finden sollen. Abb. 14 zeigt eine Versuchsausführung einer Ferrocart-Permeabilitätsabstimmung von Vor- und Oszillatorkreis eines Superhets.

(Am 25. September feiert Dr. h. c. Hans Vogt, der Scliorchef der Firma, seinen 60. Geburtstag. Dr. Vogt ist vor allem als Miterfinder des Tonfilms nach dem Trierion-Verfahren bekannt geworden, das er zusammen mit Josef Massolle und Dr. Jo Engl nach dem ersten Weltkrieg entwickelte. Noch heute wird diese grundlegende Idee in allen Tonfilmapparaturen und -verfahren angewendet. Später hat sich Dr. Vogt den Entwicklungen von statischen Lautsprechern und den Massekernen gewidmet, die nach wie vor unter dem Namen „Ferrocart“ hergestellt werden und die nunmehr auch wieder im Ausland sehr großes Interesse finden.)

Philips bringt unter der Bezeichnung Typ 5731 ein raumsparendes ZF-Bandfilter heraus, das mit Hilfe des neuen HF-Magnetstoffes Ferroxcube und verlustarmer Drahtkondensatoren mit winzigsten Abmessungen aufgebaut ist. Zwei parallel zueinander angeordnete Spulen mit je einem regelbaren Kern aus Ferroxcube sind jede für sich von drei Stäbchen aus dem gleichen HF-Magnetwerkstoff umgeben. Alles ist in einer Aluminiumdose untergebracht. Der Frequenzbereich des Typs 5731/52 reicht von 446 ... 464 kHz, sofern das Minimum der Verdrahtungskapazität 5 pF nicht unterschreitet bzw. 10 pF für die höchste Frequenz nicht übersteigt. Bei dem Typ 5731/70 kann die zusätzliche Verdrahtungskapazität 17 pF betragen. Der Frequenzbereich reicht bei diesem Baumuster von 464 ... 483 kHz. Die Abmessungen des ZF-Bandfilters sind Länge 25 mm, Breite 10 mm, Höhe 36 mm, Gewicht



Abb. 13. Siemens Sirutit-Bauteile

zeigte auch die Firma Markworth GmbH ihre bekannten Spulensätze SP 48, SP 49, SP 50 und SP 52, die wir zum größten Teil in der FUNK-TECHNIK beschrieben haben bzw. mit denen wir bereits Empfänger aufbauten. Das Tastensuper-Schaltwerk; SP 51, das sich zur Zeit in Vorbereitung befindet, gestattet neun Schaltungen auszuführen. Es dient zum Bau von Sechskreis-Supern und besitzt Vorkreis- und Oszillator. Die Tasten können zur Einstellung des Netzes, der Langwelle, Mittelwelle, zweier Kurzwellen, eines Ultrakurzwellensenders, zweier Festsender und des Tonabnehmers verwendet werden. Zu dem Tastensuperschaltwerk gehören zwei fest abgeschirmte Bandfilter. Den Radio-Siesta-Fernbedienungsschalter beschrieben wir bereits im Heft 16, S. 516. Generalauslieferung

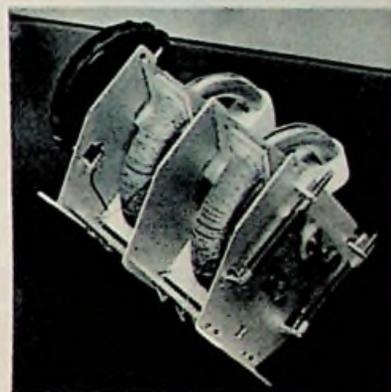


Abb. 14. Versuchsausführung einer Ferrocart-Permeabilitätsabstimmung der Firma Vogt & Co. für den Vor- und Oszillatorkreis eines Supers

für diesen Schalter übernahm die Firma E. Kauffmann, Berlin, am Zoo. Zu erwähnen wären dann noch die Drucktasten der Firma AKE, die wir anlässlich der Hannoverischen Messe bereits im Heft 11, S. 329, beschrieben haben.

Stufenschalter und Wellenschalter gehören zu den diffizilsten Schaltern, die in der Elektrotechnik verwendet werden und von denen die Funktion bzw. die Stabilität der Geräte sehr abhängen.

Das umfangreiche keramische Stufen- und Wellenschalter- sowie hochfrequenztechnische Spulenteileprogramm der Firma Mayr erfährt durch den neuartigen kleinen Löffelschalter E 9 eine wesentliche Erweiterung, zusammen mit der ebenfalls neu erschienenen Trimmerplatte aus Frequenta hergestellt. Sie enthält in der Normalausführung drei Glimmer-Trimmer. Mit diesen Bauelementen lassen sich alle in der Rundfunkindustrie vorkommenden Spuleneinheiten aufbauen. Durch die Vielseitigkeit der Anwendungsmöglichkeiten sind mit diesen Teilen dem Entwickler Bausteine an Hand gegeben, die es ihm erlauben, nach seinen persönlichen Wünschen und Erfahrungen entsprechende Bausätze zusammenzufügen. (Abb. 15 u. 16). Auch der UKW-Amateur findet in dem Fabrikationsprogramm der Firma Mayr alle für seinen Bedarf notwendigen Steckspulenkörper, HF-Durchführungen, Antennenspreizer usw.

Das Fertigungsprogramm der NSF umfaßt zwei Schaltertypen, und zwar den Wellenschalter Nr. 950, der universell zu verwenden ist, und der aus 1 ... 6 Schaltscheiben zusammengesetzt werden kann. Der Typ 951 ist eine neu entwickelte Ausführung, die be-



Abb. 11. Zeitverzögerungsglied mit Newi-Halbleiter für die Serienheizung

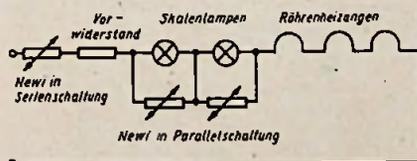


Abb. 12. Newi als Ersatzwiderstand bei Ausfall einer Skalenlampe

13 g. Neben dem Typ 5731 wird das ZF-Bandfilter 5730 für drei verschiedene Frequenzbereiche hergestellt, und zwar die Ausführung 5730/41 für 435 ... 454 kHz, die Ausführung 5730/52 für 446 ... 464 kHz und die Ausführung 5730/70 für 464 ... 481 kHz. Die Maße dieses ZF-Bandfilters sind $\varnothing 27 \text{ mm}$, Höhe 60 mm. Neben den oben erwähnten ZF-Bandfiltern

sonders klein konstruiert ist und sich daher besonders für Rundfunkzwecke eignet. In diesem Schalter können allerdings nur 1... 3 Schaltscheiben Berücksichtigung finden. Abb. 17 zeigt die Maßskizze.

Freh, ebenfalls seit einer Reihe von Jahren durch seinen Hochleistungsstufenschalter bekannt, baut alle in der Rundfunktechnik gebrauchten Stufenschalter mit verschiedenen Kontaktstellen. Die Achse läuft mit genauer Passung in einer Metallbuchse. Mehrfache Bürstendfedern sichern eine einwandfreie Kontaktgebung. Die Schalter sind so aufgebaut, daß man jede Zusammenstellung,



wie z. B. Tandem, Duplo oder sonstige Mehrfachanordnung, vornehmen kann.

Luftdrehkondensatoren, Elektrolytkondensatoren, Drehwiderstände, Bauelemente zur Verbesserung des Leistungsfaktors und Ent-störung von Niederspannungsleuchtstoff-Lampen, Drahtwiderstände usw. wurden von den

Tabelle 1. Germaniumdioden der SAF

Typ	Kennzeichnung	netto Gewicht	Flußstrom bei + 1 Volt	Max. Sperr-Spannung	Sperrstrom bei - 20 Volt	bei - 5 Volt
DS 60	Anode rot Katode blau	ca. 3,5 gr	> 5 mA	> 40 Volt	≤ 200 µA	—
DS 61	grau mit Aufdruck Anode roter Punkt	ca. 3,5 gr	> 4 mA	> 80 Volt	≤ 200 µA	—
DS 601	rot mit Aufdruck Katode blauer Punkt	ca. 3,5 gr	> 5 mA	> 40 Volt	≤ 200 µA	—
DS 602	rot mit Aufdruck Katode blauer Punkt	ca. 3,5 gr	> 3 mA	> 40 Volt	—	≤ 50 µA
DS 611	rot mit Aufdruck Katode blauer Punkt	ca. 3,5 gr	> 3 mA	> 80 Volt	≤ 200 µA	—

Die Typen DS 601, DS 602 und DS 611 sind auf Temperaturwechselbeständigkeit nicht besonders geprüft.

Tabelle 2. Abgegliche Diodensätze

Typ	Zusammensetzung	netto Gewicht	Abgleich
DS 80	2 Stück DS 60; lose (grau mit Aufdruck, Anode roter Punkt)	ca. 7 gr	bei + 1 V auf ± 10% des Flußstromes, bei - 5 V auf ca. 25% des Sperrstromes (engere Toleranzen auf Wunsch)
DS 70	4 Stück DS 60 lose	ca. 14 gr	bei + 1 V auf + 5%
DS 70a	4 Stück DS 60; in Aluminium-Becher eingebaut (Schaltung siehe Abb. 10) Abmessungen ca. 30×33×68 mm einschl. Befestigungslaschen	ca. 40 gr	bei + 1 V auf ± 5%

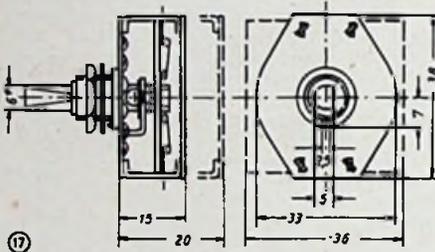


Abb. 15. Löffelschalter E 9. Abb. 16. Trimmerplatte aus Frequenta mit 3 Glimmer-Trimmern. Abb. 17. Maßskizze des Wellenschalters Nr. 951 der NSF mit 1 bis 3 Schaltscheiben

altbewährten Fabriken in guter und bester Qualität ausgestellt. Wir sind im einzelnen in unseren Vorberichten, Heft 15 und 16, bereits näher auf diese Fabrikate eingegangen. Bei den Rosenthal-Isolatoren fiel eine Zusammenstellung von Drehwiderständen in Sonderausführung auf, die bewies, wie weit man bereits in den letzten Jahren mit dem Bau von Drehwiderständen gelangt ist. Der Typ P 250 z. B. ist mit abgestufter Wicklung in fünf Stufen und angebautem Quecksilberschalter für 250 V/6 A vorgesehen. Wie weit man in der Werkstoffbeherrschung vorgedrungen ist, beweisen die von der Firma auf dem Stand verwendeten weißen Porzellanrohre, die über die Stahlrohre geschoben waren, mit denen der Stand der Firma aufgebaut war. C. R.

Langspielplatten in Deutschland

Es hatte lange den Anschein, als ob die deutsche Schallplattenindustrie nicht gewillt (... oder nicht in der Lage...) war, Langspielplatten auf den Markt zu bringen. Noch vor Jahresfrist wurde im Hinblick auf die interessanten Nachrichten über die amerikanischen Microgroove-Langspielplatten immer wieder erklärt, daß es in Deutschland aus wirtschaftlichen Überlegungen heraus unmöglich sei, Schallplatten mit anderen Umdrehungszahlen als 78 je Minute zu liefern. 1950 hat sich die Lage geändert. Seit einigen Monaten verkauft Decca auch innerhalb Englands Langspielplatten mit 33 1/3 U/min, nachdem sie diese bereits seit längerer Zeit nach den USA ausführte — und dies, obwohl uns noch 1949 angeblich zuständige Stellen anlässlich der Radioausstellung in Zürich erklärten, daß „USA-Langspielplatten nicht nach Europa kommen...“. Telefunkun- kündigte auf der Funkausstellung an, daß sie den Vertrieb von Decca-Langspielplatten in Deutschland aufnehmen wird und auch die erforderlichen Plattenspieler liefern will. Vorerst wird man sich auf die 30-cm-Platte mit rd. 18... 22 Minuten Spieldauer beschränken. Vorerst also... wer aber garantiert uns, daß nicht eines Tages die RCA ihre Kleinplatte mit 45 U/min in irgendeiner Form nach Deutschland bringt und den Markt hierzulande noch mehr verwirrt, als er es schon ohnehin ist? Mögliche Vertragsschwierigkeiten lassen sich umgehen und Rohstoff Sorgen (Vinylite!) beheben:

Nach dieser einleitenden Bemerkung, die lediglich eine wirtschaftliche Lage kennzeichnen soll, möchten wir auf die beiden deutschen Verfahren zum Aufnehmen von Lang-

spielplatten hinweisen. Wenige Wochen vor der Funkausstellung nahm der Überraschte Schallplattenfreund zur Kenntnis, daß es gleich zweimal gelungen war, Schallplatten zu pressen, deren Spieldauer trotz Festhalten an Umdrehungsgeschwindigkeit (78 U/min) und Rillenprofil (0,13 mm Rillenbreite) beträchtlich höher als bisher ist. Ein Vergleich besagt:

	25-cm-Platte	30-cm-Platte
bisherige Spieldauer	max. 3 min 17 sec	max. 4 min 30 sec
Spieldauer der neuen Langspielpl.	ca. 5 min	7... 9 min

Man verwirklichte einen lange bekannten Gedanken: Abgehen vom gleichbleibenden Rillenabstand und Übergang zum „gesteuerten Rillenabstand“ entsprechend dem Lautstärkecharakter der Darbietung.

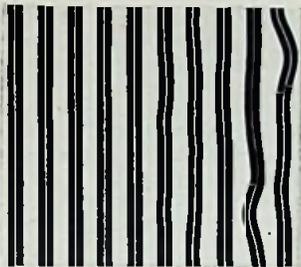
Zur Erklärung sei auf Abb. 1 verwiesen. Links in dieser Mikroaufnahme einer normalen Schallplatte sehen wir fünf Rillen ohne Musik und weiter rechts einige Rillen mit lauter Musik... und immer bleibt der Rillenabstand gleich, nämlich 0,13 mm. Derart geschnittene Platten haben ganz unabhängig vom Inhalt stets die gleiche Spieldauer. Beide Erfinder hatten nun den gleichen Gedanken: man steuere den Rillenabstand entsprechend der Lautstärke, d. h. man lege ihn so fest, daß zwar immer der notwendige Mindestabstand (bei Schellackplatten 0,025 mm) zwischen zwei Rillen als Steg übrigbleibt, sonst aber sich jede Rille der vorhergehenden so eng wie irgend möglich anschmiegt. Wir kommen damit zur zweiten Mikro-

aufnahme, diesmal einer Platte nach dem neuen Verfahren (Abb. 2). Links wieder einige Rillen ohne Musik, jetzt sehr eng aneinanderliegend und daher raumsparend, und daneben lauter werdende Musik mit größerem Rillenabstand bei gleicher minimaler Stegbreite. Wer sich die Mühe macht, beide Fotos auszumessen, findet im ersten Plattenausschnitt 10 Rillen und im zweiten, gleich großen, dagegen 16 Rillen! Gleichzeitig wird klar, warum beim zweiten Verfahren die maximale Spieldauer einer Schallplatte nicht mehr genannt werden kann. Wird nämlich ein Musikstück mit vielen lauten Stellen und allgemein hoher Durchschnittslautstärke aufgezichnet, so können weniger Rillen (= geringerer Spieldauer) untergebracht werden als bei einem Musikstück, das weniger Lautstärkenunterschiede und geringere Durchschnittslautstärke aufweist.

Ein besonders schönes Beispiel bietet Abb. 3, eine Aufnahme einer der neuen Schallplatten von Ed. Rhein, bespielt mit einer Stelle aus „Schwanensee“. Es liegt gerade die berühmte Stelle mit dem Donnerschlag unter dem Mikroskop, dem je drei Rillen ganz leiser Musik vorangehen und folgen. Instruktyver kann das neue Verfahren wohl nicht dargestellt werden. Man erkennt noch etwas: soll ein Musikstück von nur 6 Minuten Spieldauer aufgezeichnet werden — während doch 8... 9 Minuten zur Verfügung stehen — so kann seine Dynamik verbessert werden. In diesem Falle werden die lauten Stellen angehoben und mit größerer Amplitude als sonst geschnitten. Damit sind auch wichtige Verbesserungen im Verhältnis Signal/Rauschen möglich!

Bekannt gewesen, aber...

Schon eben sagten wir, daß der Grundgedanke des veränderlichen Rillenabstandes längst bekannt war; er ist beinahe so alt wie die moderne Schallplatte mit Berliner-Schrift. U. a. meldete ihn Columbia Ende der 20er Jahre in London zum Patent an, konnte ihn jedoch nicht in die Tat umsetzen, weil man damals keine Möglichkeit fand, den Stichel bei der Aufnahme der Lautstärke entsprechend zu steuern, wie H. A. Schmidt an-



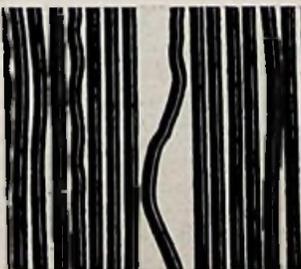
läßlich einer Presseveranstaltung der Deutschen Grammophon in Berlin erläuterte. Columbia wendete sich daher von diesem System wieder ab und überraschte im Jahre 1948 die USA mit der Microgroove-Langspielplatte, deren Umdrehungszahl auf 33 1/3 je Minute herabgesetzt worden war.

In Deutschland ist anscheinend unabhängig voneinander an zwei Stellen weitergearbeitet worden, und zwar von der Deutschen Grammophon-Gesellschaft in Hannover und von Eduard Rhein in Hamburg. Rhein nennt sein Verfahren „Füllschrift“, weil er den nutzlosen Abstand zwischen den Rillen auffüllt, während die Deutsche Grammophon-Gesellschaft etwas wissenschaftlicher vom System der „Variablen Micrograde“ spricht. Der Abstand zwischen den Rillen ist doch „variabel“, er wird in Micro ($1 \mu = 1/1000 \text{ mm}$) ausgedrückt.

Beide haben Steuersysteme entwickelt, mit deren Hilfe der Schneidestichel bei der Aufnahme nicht mehr einen konstanten Vorschub wie bisher erhält, sondern je nach Lautstärkeinhalt der aufzuzeichnenden Musik näher heran an die vorhergehende Rille geführt wird oder weiter entfernt davon gehalten wird. Man wird leicht einsehen, wie kompliziert die Vorrichtungen sein müssen.

Rhein hat für diese Steuerung in achtjähriger Arbeit eine „Maschine“ mit 56 Röhren entwickelt, während die Deutsche Grammophon-Gesellschaft mit einer wesentlich kleineren Anlage von nur acht Röhren auskommt, an deren Konstruktion sie immerhin zehn Jahre gearbeitet hat.

Wir bemühten uns, von beiden Stellen genauere Aufschlüsse über Aufnahmesystem und mögliche Verwandtschaft beider Verfahren zu erhalten, leider ohne Erfolg. Rhein erklärt, daß er sein Verfahren 1941 der Deutschen Grammophon-Gesellschaft zur Kenntnis brachte — d. h. seinen Grundgedanken, denn damals war sein System noch nicht durch-



entwickelt — während die DGG erklärt, ihre Entwicklung basiert auf jenem an sich bekannten Gedanken, der auch dem Patent der Columbia zugrunde liegt.

Jedenfalls sind nähere technische Einzelheiten über das Aufnahmegerät noch nicht erhältlich; ihre Freigabe hängt wohl mit der noch ungeklärten Patentlage zusammen.

Wirtschaft und Repertoire

Die wirtschaftliche Bedeutung der eng geschnittenen Schallplatten ist sehr groß. Zuerst einmal ist wichtig, daß alle bisherigen Plattenspieler einschließlich der uralten Koffergrammofone weiter benutzt werden können, denn — wie oben bereits gesagt — Umdrehungszahl und Rillenprofil sind beibehalten worden. Man muß weder einen neuen Plattenspielmotor noch einen Tonarm mit dünnerer Nadel und geringerem Auflage-Druck wie bei USA-Longplayer erwerben.

Daneben besteht jetzt die Möglichkeit, einen neuen Schallplattentyp herauszubringen: die 21-cm-Platte, die den Inhalt einer bisherigen 25-cm-Platte enthält. Weil diese neue Plattenart einen kleineren Durchmesser besitzt, genügt eine geringere innere Steifigkeit, d. h. die Dicke und damit das Volumen der Platte kann herabgesetzt werden. Eine 21-cm-Platte würde gegenüber einer 25-cm-Platte etwa 30 % Materialersparnis erlauben... ein beachtlicher Faktor im Hinblick auf die in letzter Zeit stark angestiegenen Preise für Schellack. Der Inhalt einer 30-cm-Platte bisheriger Prägung könnte nunmehr bequem auf einer 25-cm-Platte mit engem Rillenabstand untergebracht werden.

Dem Vernehmen nach sollen in Kürze 21-cm-Platten nach dem Rheinischen Verfahren auf den Markt kommen. Tatsächlich lieferbar ist dagegen seit Beginn der Funksausstellung die Serie VM 78 der Deutschen Grammophon-Gesellschaft mit 30 cm Durchmesser, vorerst mit sogenannter „lizenzfreier“ Musik bespielt, d. h. mit den Kompositionen längst verstorbener Musiker wie Beethoven, Mozart usw. Die Urheberrechtsorganisationen haben sich nämlich zur Zeit noch nicht bereit erklärt, Schallplatten mit lizenzpflichtiger Musik mit einer längeren Spieldauer als 5 Minuten zuzulassen, wenigstens in Deutschland. Die Verhandlungen zur Aufhebung dieses Bannes sind im Gange.

Tatsächlich sind Fragen des Repertoires usw. in der Schallplattenindustrie ebenso wichtig wie die oben skizzierten technischen Probleme. Es hat den Anschein, als ob wir auch in Deutschland auf die kleine Platte mit populärer Musik (Tanzschlagern usw.) zusteuern, deren Prototyp die 18-cm-Vinyl-Langspielplatte der RCA ist. (Spieldauer 5 1/2 Minuten, die jedoch selten ausgenutzt werden, 45 U/min. Preis 65... 90 Cent.) Die knappen Hinweise auf die Möglichkeit, eine Schallplatte bisherigen Inhalts auf 21 cm unterzubringen, deuten die Richtung an. Natürlich wird es weitgehend vom geforderten Preis abhängen, in welcher Form sie sich durchsetzt. Die RCA verkaufte binnen Jahresfrist 20 Millionen Kleinplatten trotz des Zwanges (für den Kunden, zugleich einen neuartigen Plattenwechsler zum Abspielen erwerben zu müssen. Der Erfolg beruht in erster Linie auf dem Trumpf, billig zu sein, den die Platte neben vielen anderen Vorzügen besitzt.

Auf der anderen Seite bietet sich für das klassische Musikprogramm ein weites Feld. Die Deutsche Grammophon-Gesellschaft sagt: eine statistische Erhebung hat bewiesen, daß 95 v. H. aller jener Musikstücke, die sich — vom kommerziellen Standpunkt aus gesehen — für eine Schallplattenaufnahme eignen, eine Spieldauer von weniger als 9 Minuten besitzen. Damit wäre ausgedrückt, daß wir in Deutschland die Langspielplatte mit 33 1/3 U/min und 20 Minuten Spieldauer nicht brauchen (siehe „Decca“). Die Zukunft muß erweisen, wer recht hat.

Jedenfalls ist das Gebiet der Tonaufzeichnung und Reproduktion in voller Bewegung, worüber wir demnächst in einem besonderen Beitrag noch berichten werden. Die deutsche Fonindustrie ist dabei, gut vorzusorgen. Immer mehr Plattenspieler mit umschaltbarer Geschwindigkeit kommen auf den Markt, wobei einige Vorsichtige das Tempo 45 U/min gleich mit versehen. Die Tonarme erhalten auswechselbare Systeme, umschaltbare Ent-

lastungsfedern und ähnliche Feinheiten, so daß mit den modernsten Geräten dieser Art alle vorkommenden Schallplatten abgespielt werden können.

In diesem Zusammenhang sei auf die kleine Verbesserung der Austrophon-Schallplatten hingewiesen. Sie werden in Zukunft mit verstärktem Lochrand geliefert, so daß sie der etwas rauerer Behandlung im Plattenwechsler gewachsen sind. Ein Ausbrechen des Lochrandes ist damit unmöglich geworden.

Kurznachrichten

Drei Berliner UKW-Sender

Gegenwärtig sind in Berlin drei UKW-Stationen in Betrieb:

NWDR-Berlin auf 88,4 MHz = 3,39 m

RIAS-Berlin auf 90 MHz = 3,33 m,

3 kW, täglich 9,30—24 Uhr

Radio Berlin auf 92,5 MHz = 3,24 m.

AFN hilft Bayrischen Rundfunk

AFN hat dem Bayrischen Rundfunk, der bekanntlich unter der Wegnahme seiner Mittelwelle sehr leidet, täglich ab 19 Uhr seine 350-Watt-Station in Landshut zur Verfügung gestellt. Der Sender arbeitet mit dem Münchner Programm von 19—24 Uhr auf 1106 kHz = 271,2 m. Vier weitere, jetzt stillliegende AFN-Sender in Straubing, Augsburg, Landsberg und Bad Tölz sollen ebenfalls vom Bayrischen Rundfunk benutzt werden. Südlich von Schweinfurt errichtet der Bayerische Rundfunk gegenwärtig einen Relais-Sender, der auf der Nürnberger Welle arbeiten soll. Außerdem hat man in Ismaning bei München mit dem Bau einer Abschirmantenne begonnen, nach deren Fertigstellung der Münchner Sender eine neue, günstige Mittelwelle zuguteile bekommen soll.

DLØ IA

ist während der Dauer der Deutschen Industrie-Ausstellung Berlin 1950 vom 1. bis 15. 10. auf dem Stand der FUNK-TECHNIK in Halle 1 täglich zwischen 10 und 19 Uhr auf allen Amateurbändern einschl. 2 m sende- und empfangsbereit. QSOs werden mit Sonder-QSL bestätigt.

Neue Frequenz des UKW-Senders Stuttgart Seit dem 11. August arbeitet der UKW-Sender Stuttgart-Funkhaus auf 93,7 MHz (bisher 94,1 MHz).

Sender Degerloch zieht um

Der gegenwärtig stillliegende zweite Stuttgarter Sender mit Standort Degerloch (5 kW), der bis vor wenigen Monaten auf 1309 kHz arbeitete, wird in kurzer Zeit in Jungingen bei Ulm aufgestellt werden, so daß in diesem Gebiet das Südfunkprogramm besser als bisher gehört werden kann. Nach vor Einbruch des Winters wird in Bad Mergentheim ein kleiner Mittelwellensender errichtet werden, der mit Jungingen im Gleichwellenbetrieb arbeiten soll.

Neue Antennen

Die sehr stör anfällige Sendeantenne des Langenberger UKW-Senders ist endlich gegen eine neue Anlage ausgetauscht worden. Am 10. 8. wurde eine achtfache bündelnde Antenne errichtet, die wesentliche Empfangsverbesserungen auch in weiter ab liegenden Gebieten ermöglicht.

Beim Großrundfunksender Langenberg wurde die Möglichkeit geschaffen, den 120 m hohen Rohrmast mit zwei Programmen gleichzeitig zu betreiben. Es sind dies das NWDR-Programm mit 50 kW auf 971 kHz und das BFN-Programm mit 20 kW auf 1214 kHz. Die Anlage wurde eingebaut, damit auch bei Arbeiten am 180 m hohen Gittermast das NWDR-Programm weiterhin mit 50 kW verbreitet werden kann. Bisher diente in einem solchen Falle ein nur für 20 kW ausgelegter 50 m hoher Rundstrahlmast als Reserve.

Der Sender Hamburg des NWDR strahlt ab 10. 8. seine Leistung über den neuen 200-m-Mast ab, dessen Spitze die UKW-Antenne trägt. Der neue Mast ergibt einen Feldstärkegewinn von etwa 1,7.

Amplituden-, Frequenz- und Phasen-Modulation

Die zur Zeit in Europa bei den Rundfunksendern benutzte Modulationsart ist die Amplitudenmodulation (AM), bei der die Amplitude der Trägerwelle im Rhythmus der zu übertragenden Tonfrequenz beeinflusst wird. In Amerika dagegen und auch bei uns für den UKW-Bereich beginnt sich eine weitere Modulationsart durchzusetzen, die Frequenzmodulation (FM), bei der die Amplitude des Trägers konstant bleibt, aber die Frequenz durch die steuernde Tonfrequenz um positive oder negative Werte geändert wird. Eine dritte und letzte Möglichkeit, eine ausgestrahlte Trägerwelle zu modulieren, ist die Phasenmodulation, bei der also die Phase der HF-Schwingung der Beeinflussung durch die zu sendenden Sprach- oder Musikschwingungen unterliegt. Diese letztere Modulationsart hat vorläufig noch keine große Bedeutung, sie läßt sich auch mathematisch leicht auf den vorhergehenden Fall, die Frequenzmodulation, zurückführen.

1. Amplitudenmodulation

Bei allen Modulationsverfahren handelt es sich darum, eine hochfrequente Träger-schwingung

$$i = J \cdot \sin(\omega t + \varphi) \quad (1)$$

mit der Tonfrequenz

$$a = A \sin(\nu t + \psi) \quad (2)$$

derart zu modulieren, daß am Empfangsort durch Demodulatoren die allein interessierende Tonfrequenz von dem Träger wieder getrennt werden kann. Bei den angeschriebenen Gleichungen bedeuten

J = Amplitude der Trägerschwingung (HF),

A = Amplitude der Tonfrequenz (NF),

$\omega = 2\pi F$ = Kreisfrequenz der Trägerschwingung,

$\nu = 2\pi f$ = Kreisfrequenz der Modulation ($\omega \gg \nu$),

t = Zeit, φ und ψ sind Phasenwinkel.

Eine Intensitätsänderung der durch (1) dargestellten Trägerschwingung läßt sich leicht erreichen, indem man einen gesetzmäßig nach (2) sich ändernden Widerstand (z. B. ein Kohlemikrofon) in den HF-Stromkreis einschaltet. Nach dem ganz allgemein in der Elektrotechnik geltenden Superpositionsgesetz (Überlagerungsgesetz) erhält man dann für die Amplitudenmodulation aus (1) und (2)

$$i = J [1 + m \sin(\nu t + \psi)] \cdot \sin(\omega t + \varphi), \quad (3)$$

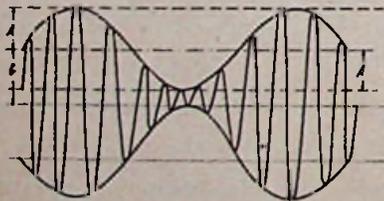


Abb. 1. Amplitudenmodulation

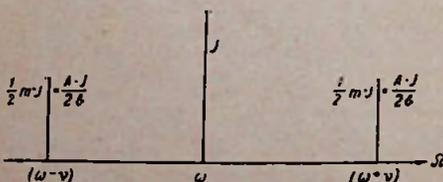


Abb. 2. Trägerfrequenz mit den beiden Seitenfrequenzen bei Amplitudenmodulation

dabei ist der Modulationsgrad

$$m = \frac{A}{b} < 1 \quad (\text{s. Abb. 1}).$$

Schreibt man (3) in der Form

$$i = J \cdot \sin(\omega t + \varphi) + m \cdot J \cdot \sin(\nu t + \psi) \cdot \sin(\omega t + \varphi)$$

und beachtet, daß man für das Produkt zweier Kreisfunktionen

$$\sin \alpha \cdot \sin \beta = \frac{1}{2} \cos(\alpha - \beta) - \frac{1}{2} \cos(\alpha + \beta)$$

setzen kann, so ergibt sich für den modulierten Träger

$$i = J \cdot \sin(\omega t + \varphi) + \frac{m \cdot J}{2} \cos(\omega - \nu)t + \varphi - \psi - \frac{m \cdot J}{2} \cos(\omega + \nu)t + \varphi + \psi \quad (3a)$$

Außer der Trägerkreisfrequenz ω treten noch zwei Seitenkreisfrequenzen ($\omega - \nu$) und ($\omega + \nu$) auf (Abb. 2). Den Modulationsgrad kann man auf einfachste Weise aus dem Verhältnis der Summe der Amplituden der Seitenfrequenzen zur Amplitude des Trägers bestimmen, es ist

$$m = \frac{\frac{A \cdot J}{2 \cdot b} + \frac{A \cdot J}{2 \cdot b}}{J} = \frac{A}{b} \quad (4)$$

Im allgemeinen wird eine Trägerwelle nicht nur mit einer Frequenz moduliert, sondern mit einem Frequenzgemisch (Modulation mit Sprache oder Musik). Dann treten nicht nur zwei Seitenfrequenzen ($\omega - \nu$) und ($\omega + \nu$) auf, sondern zwei Seitenbänder ($\omega - \nu_1 \dots \omega - \nu_2$) und ($\omega + \nu_1 \dots \omega + \nu_2$), wenn ν_1 die tiefste und ν_2 die höchste zu übertragende Frequenz darstellt. Für einen Träger mit einer Frequenz von 1 MHz ($\lambda = 300$ m, $\omega = 6,28 \cdot 10^6$) und ein zu übertragendes Band von 50 bis 9000 Hz ($\nu = 314 \dots 56600$) ergeben sich die beiden Seitenbänder

$$\omega - \nu_1 = 6,279686 \cdot 10^6 \sim 6,28 \cdot 10^6 \quad (\sim 1 \text{ MHz}),$$

$$\text{bis } \omega - \nu_2 = 6,223400 \cdot 10^6 \sim 6,22 \cdot 10^6 \quad (\sim 0,99 \text{ MHz})$$

und

$$\omega + \nu_1 = 6,280314 \cdot 10^6 \sim 6,28 \cdot 10^6 \quad (\sim 1 \text{ MHz}),$$

$$\text{bis } \omega + \nu_2 = 6,336600 \cdot 10^6 \sim 6,34 \cdot 10^6 \quad (\sim 1,009 \text{ MHz}).$$

Die gesamte Bandbreite des modulierten Senders ist somit $(6,34 - 6,22) \cdot 10^6 = 0,12 \cdot 10^6 (= 120 \text{ kHz})$.

Abb. 3 zeigt das Prinzipschaltbild einer Amplitudenmodulation. Neuerdings verwendet man häufig Modulationsschaltungen, bei denen der Träger oder ein Seitenband nicht mit ausgestrahlt wird. Es ist sogar möglich, Träger und ein Seitenband zu unterdrücken, da es sich herausgestellt hat, daß bereits in einem Seitenband der volle Nachrichteninhalt steckt. Man muß allerdings auf der Empfangsseite den Träger wieder zusetzen. Die Unterdrückung eines Seitenbandes bietet den großen Vorteil, daß man bei der Aussendung mit der halben Bandbreite (im obigen Beispiel statt 18 nur 9 kHz) innerhalb eines bestimmten Frequenzbereiches doppelt so viele Sender unterbringen kann.

Abb. 4 zeigt eine Gegentaktschaltung, bei der sich der Träger schon bei der Modula-

tion heraushebt. Die Modulationsfrequenz ν wird an die beiden Gleichrichter gegenphasig, die Trägerfrequenz ω über die Übertragermitten an die gleichen Punkte gleichphasig angeschaltet. Da der Träger immer eine größere Amplitude als die NF hat, wird allein durch die Trägerfrequenz der Zustand der Gleichrichter bestimmt, nämlich ob sie durchlassen oder sperren. Auch mit einem Ringmodulator (Abb. 5) erzielt man die gleiche Wirkung. Bei der Unterdrückung eines der beiden Seitenbänder könnte man so vorgehen, daß man dieses durch Filter wegsieht. Das ist aber

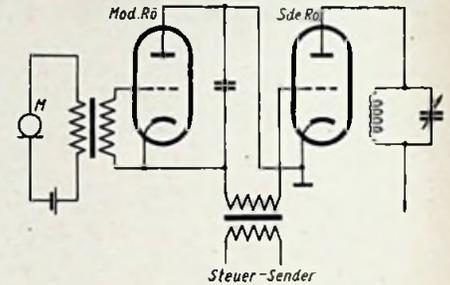


Abb. 3. Prinzipschaltbild für die Amplitudenmodulation

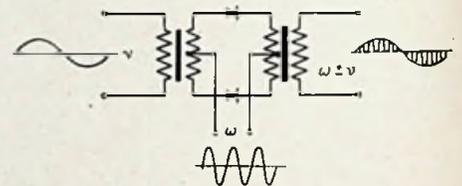


Abb. 4. Unterdrückung des Trägers in einer Gegentaktschaltung

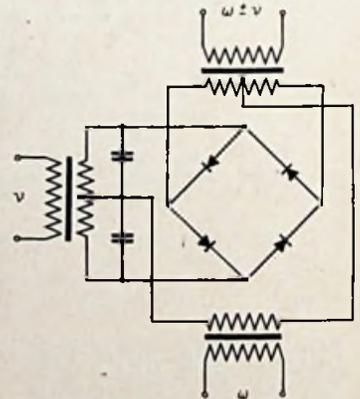


Abb. 5. Ringmodulation zur Träger-Unterdrückung

nur bei niedrigen Trägerfrequenzen (Trägerfrequenz-Telefonie) möglich, bei hohen Senderfrequenzen müßte die Flankensteilheit der verwendeten Siebe außerordentlich groß sein, um ein völliges Abschneiden eines Seitenbandes zu erzielen. Man verfährt darum besser so, daß man sowohl die hochfrequente Trägerschwingung als auch die modulierende NF in einem zweiten Kanal bei unveränderten Amplituden in ihren Phasen jeweils um 90° verschiebt und durch additive Mischung die ursprünglichen Frequenzen mit den um 90° phasenverschobenen vereinigt. Nach (3) gilt für den normalen Modulationsvorgang unter Fortlassung der für die weitere Rechnung unwesentlichen Phasenwinkel φ und ψ

$$i = J \sin \omega t + \frac{m \cdot J}{2} \cos (\omega - \nu) t - \frac{m \cdot J}{2} \cos (\omega + \nu) t \quad (5)$$

Für die um 90° verschobene Trägerfrequenz gilt

$$i = J \sin (\omega t + 90^\circ) = J \cos \omega t, \text{ diese ist mit der um } 90^\circ \text{ verschobenen Tonfrequenz moduliert, so daß schließlich}$$

$$\hat{i} = J \cos \omega t + \frac{m \cdot J}{2} \cos (\omega - \nu) t + \frac{m \cdot J}{2} \cos (\omega + \nu) t \quad (6)$$

Addiert man die Gl. (5) und (6), so erhält man

$$i = \frac{J}{2} [(\sin \omega t + \cos \omega t) + m \cos (\omega - \nu) t], \quad (7)$$

ebenso ergibt sich durch Subtraktion der beiden Gleichungen

$$i = \frac{J}{2} [(\sin \omega t - \cos \omega t) - m \cdot \cos (\omega + \nu) t]. \quad (7a)$$

Nun ist

$\sin \omega t \pm \cos \omega t = \sqrt{2} \cdot \sin (\omega t \pm 45^\circ)$, so daß man für (7) bzw. (7a) schreiben kann

$$i = \frac{J}{2} [\sqrt{2} \cdot \sin (\omega t \pm 45^\circ) \pm m \cos (\omega \mp \nu) t]. \quad (8)$$

Es ist also nur noch ein Seitenband vorhanden, entweder das obere ($\omega + \nu$) oder das untere ($\omega - \nu$), je nachdem die gegeneinander phasenverschobenen Schwingungen addiert oder subtrahiert werden; außerdem ist der Träger um 45° gegen seine ursprüngliche Phasenlage verschoben.

1a. Kreuzmodulation

Eine besondere Art von Amplitudenmodulation tritt auf, wenn mehrere Trägerfrequenzen ausgestrahlt werden, von denen wenigstens eine moduliert ist, und wenn sich an einer Stelle des gemeinsamen Übertragungsweges ein verzerrendes Glied (Gleichrichter, übersteuerte Röhre, gesättigter Eisenkern eines Übertragers o. dgl.) befindet, dessen Kennlinie Glieder dritter Ordnung enthält.

Nimmt man der Einfachheit halber für die Kennlinie des verzerrenden Gliedes einen Verlauf nach der kubischen Parabel

$$i = k \cdot u^3 \quad (9)$$

an, wobei nach Abb. 6, wenn U_1 der unmodulierte, U_2 der mit der Tonfrequenz ν modulierte Träger ist, sich u ergibt zu

$$u = U_1 \sin \omega_1 t + U_2 \sin \omega_2 t + \frac{m U_2}{2} \cos (\omega_2 - \nu) t - \frac{m U_2}{2} \cos (\omega_2 + \nu) t + u_4 \quad (10)$$

so erhält man durch Einsetzen von (10) in (9) (und nach etwas umständlicher Weiterrechnung)

$$i = k \left\{ \begin{aligned} & f(n \omega_2 \pm p \nu) \\ & + g(m \omega_1 \pm n \omega_2 \pm p \nu) \\ & - \frac{3}{2} m U_1 U_2^2 [\cos (\omega_1 + \nu) t - \cos (\omega_1 - \nu) t] \\ & - \frac{3}{8} m^2 U_1 U_2^2 [\sin (\omega_1 + 2 \nu) t + \sin (\omega_1 - 2 \nu) t] \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

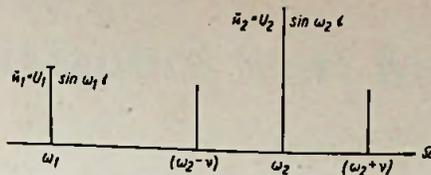


Abb. 6. Kreuzmodulation

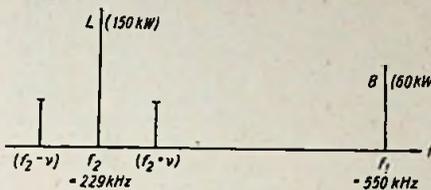


Abb. 7. Erläuterung des Luxemburg-Effektes

Die Ausdrücke $f(n \omega_2 \pm p \nu)$ und $g(m \omega_1 \pm n \omega_2 \pm p \nu)$ bedeuten die hier nicht weiter interessierenden Summen- und Differenz-Frequenzen des modulierten Trägers mit dem nicht modulierten Träger und mit seiner modulierten Tonfrequenz. Wichtig sind allein die beiden letzten Summanden in (11)

$$- \frac{3}{2} m U_1 U_2^2$$

$$[\cos (\omega_1 + \nu) t - \cos (\omega_1 - \nu) t]$$

und

$$- \frac{3}{8} m^2 U_1 U_2^2$$

$$[\sin (\omega_1 + 2 \nu) t + \sin (\omega_1 - 2 \nu) t],$$

die zum Ausdruck bringen, daß durch das verzerrende Glied 3. Ordnung die ursprünglich unmodulierte Trägerfrequenz ω_1 mit der Tonfrequenz der „störenden“ Trägerwelle ω_2 moduliert erscheint ($\omega_1 \pm \nu$ und $\omega_1 \pm 2 \nu$). Das verzerrende Glied kann auch in der stark ionisierten Heavysideschicht vorhanden sein, womit man gewöhnlich die als „Luxemburg-Effekt“ bezeichnete Erscheinung der gegenseitigen Störung zweier in ihren Trägerfrequenzen sehr verschiedenen Sender erklärt. Der Effekt wurde zuerst beim Sender Luxemburg (L in Abb. 7) beobachtet. Auf der unmodulierten Welle des Senders Beromünster (B) konnte Luxemburg abgehört werden.

2. Frequenzmodulation (FM)

Die einfachste Methode zur Frequenzmodulation eines Senders ist die Parallelschaltung eines Kondensator-Mikrofons zum Schwingkreis. Im Rhythmus der auftretenden Schallwellen ändert sich die Kapazität des Mikrofons und damit die Eigenfrequenz des Schwingkreises. Schreibt man wieder für die Trägerwelle im unmodulierten Zustand

$$i = J \sin (\omega t + \varphi),$$

so erhält man bei Modulation mit nur einer Tonfrequenz ν für

$$\omega t = \Omega t + k \frac{\Omega}{\nu} \sin \nu t,$$

$$i = J \sin [\Omega t (1 + \frac{k}{\nu t} \sin \nu t) + \varphi]. \quad (12)$$

Dabei bezeichnet man das Verhältnis

$$\frac{k \Omega}{2 \pi} = \Delta f \quad (13)$$

als Frequenzhub, der somit unabhängig von der Modulationsfrequenz ν ist; Ω ist der Mittelwert der Trägerfrequenz, d. h. die Frequenz, die im unmodulierten Zustand ausgestrahlt wird ($\Omega = \omega$). Abb. 8 zeigt das Frequenzspektrum eines nur mit einer einzigen Tonfrequenz ν frequenzmodulierten Trägers ω . Im Gegensatz zur

Amplitudenmodulation (Abb. 2), wo nur zwei Seitenfrequenzen ($\omega - \nu$) und ($\omega + \nu$) auftreten, ergibt sich bei FM eine Vielzahl (theoretisch unendlich viele) Seitenfrequenzen. Diese Tatsache läßt sich rechnerisch wie folgt ableiten:

Schreibt man statt (12) unter Fortlassung des Phasenwinkels

$$i = J \sin \left(\Omega t + \frac{k \Omega}{\nu} \sin \nu t \right) \quad (12a)$$

und dafür nach dem Additionstheorem

$$i = J \left[\sin \Omega t \cdot \cos \left(\frac{k \Omega}{\nu} \sin \nu t \right) + \cos \Omega t \cdot \sin \left(\frac{k \Omega}{\nu} \sin \nu t \right) \right] \quad (14)$$

so kann man für die doppelten trigonometrischen Funktionen Reihen aufstellen, die in (14) eingesetzt und wegen

$$2 \sin \Omega t \cdot \cos \nu t = \sin (\Omega + \nu) t + \sin (\Omega - \nu) t,$$

und

$$2 \cos \Omega t \cdot \sin \nu t = \sin (\Omega + \nu) t - \sin (\Omega - \nu) t$$

zu der unendlichen Reihe für i führen:

$$i = J \left\{ I_0 \left(\frac{k \Omega}{\nu} \right) \cdot \sin \Omega t + I_1 \left(\frac{k \Omega}{\nu} \right) \left[\sin (\Omega + \nu) t - \sin (\Omega - \nu) t \right] + I_2 \left(\frac{k \Omega}{\nu} \right) \left[\sin (\Omega + 2 \nu) t + \sin (\Omega - 2 \nu) t \right] + I_3 \left(\frac{k \Omega}{\nu} \right) \left[\sin (\Omega + 3 \nu) t - \sin (\Omega - 3 \nu) t \right] + I_4 \left(\frac{k \Omega}{\nu} \right) \left[\sin (\Omega + 4 \nu) t + \sin (\Omega - 4 \nu) t \right] + \dots \right\} \quad (15)$$

Wie man sieht, ergeben sich bereits für eine einzige Modulationsfrequenz ν unendlich viele Seitenfrequenzen, wie es auch Abb. 8 andeutungsweise zeigt.

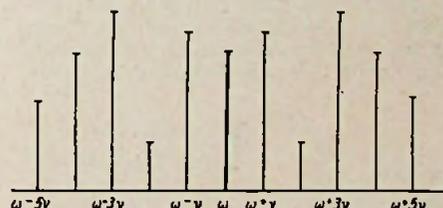


Abb. 8. Frequenzmodulation

3. Phasenmodulation

Die noch übrigbleibende dritte Möglichkeit, die hochfrequente Schwingung

$$i = J \sin (\omega t + \varphi)$$

zu modulieren, ist die Änderung des Phasenwinkels φ . Läßt man φ nach einer Sinusfunktion schwanken

$$\varphi = \Phi \cdot \sin \nu t, \quad (16)$$

so erhält man für den mit der Tonfrequenz ν phasenmodulierten Träger

$$i = J \sin (\omega t + \Phi \sin \nu t). \quad (17)$$

Dabei wird Φ als Phasenhub bezeichnet. Die Phasenänderung bewirkt dabei eine Frequenzänderung, deren Maximalwert sich zu

$$\Delta f = \Phi \frac{\nu}{2 \pi} \quad (18)$$

ergibt. Da (17) ähnlich wie (12a) aufgebaut ist, ergeben sich auch bei der Phasenmodulation unendlich viele Seitenfrequenzen mit dem Abstand ν voneinander.

*) $I_n \left(\frac{k \Omega}{\nu} \right)$ ist die Besselsche Funktion

1. Art von der Ordnung n .

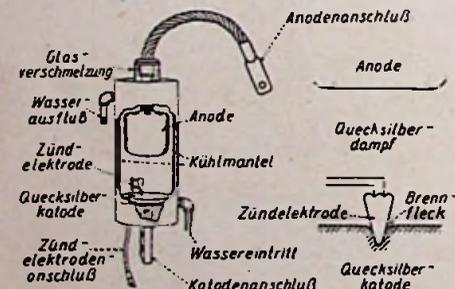
Ignitronröhren und ihre industrielle Anwendung

Zur Steuerung oder Gleichrichtung von sehr hohen Wechselströmen verwendet man in industriellen Geräten neuerdings häufig die sogenannten Ignitronröhren. Es handelt sich hierbei um Entladungsgefäße, die im wesentlichen eine Katode aus flüssigem Quecksilber, eine Anode und eine Zündelektrode besitzen, die in das Katodenquecksilber eintaucht. Die schematische Darstellung einer Ignitronröhre zeigt Abb. 1. Der Kolben besteht aus Stahl und ist doppelwandig ausgeführt, um ihn zwecks Abführung der erzeugten Verlustwärme mit Wasser kühlen zu können. Die Querschnitte der Katoden- und Anodenzuleitungen sind sehr stark bemessen, da die durch die Röhre fließenden Ströme außerordentlich hohe Werte annehmen können. Die Quecksilberkatode hat das gleiche Potential wie der Metallmantel, während der Anodenanschluß durch eine Glas-Metall-Verschmelzung herausgeführt ist. Die Zündelektrode besteht aus einem sehr widerstandsfähigen Halbleitermaterial, sie taucht in das Quecksilber ein, ohne jedoch davon benetzt zu werden (Abb. 2). Wird an die Zündelektrode eine positive Spannung von etwa 150 V angelegt und läßt man einen (nur kurzzeitigen) Strom von etwa 40 A fließen, so bildet sich ein kleiner Lichtbogen zwischen Quecksilber und Zündelektrode, der sofort in die Hauptentladung nach der positiven Anode übergeht. Dieser Vorgang ist so zu erklären, daß an der Grenzfläche zwischen Zündelektrode und Quecksilber eine sehr hohe Feldstärke auftritt, die zur Befreiung von Elektronen aus dem Quecksilber führt. Auf der Quecksilberoberfläche entsteht ein Brennfleck, der durch die anschließende Hauptentladung zur Anode aufrechterhalten wird und erlischt, wenn die Anodenspannung unter

kurzzeitig angelegt werden können. Ein weiterer wichtiger Faktor ist die Temperatur- und die Durchflußmenge des Kühlwassers. Hierdurch wird nicht allein die Größe der abgeführten Verlustleistung bestimmt, sondern auch der Quecksilberdampfdruck im Entladungsraum kontrolliert. Die von Philips Valvo herausgebrachte Ignitronröhre PL 5555 z. B. liefert einen mittleren Anodenstrom von 200 A; bei einer Bogenspannung von etwa 17 V ist also eine Verlustleistung von etwa 3,5 kW abzuführen. Da die Massen der Elektroden von Ignitronröhren (wie allgemein bei Elektronenröhren) verhältnismäßig klein sind, stellt sich bei kurzzeitiger Belastung sehr schnell ein Temperaturgleichgewicht ein. Außerdem tritt bei auch nur kurzzeitigen hohen Anodenstromspitzen eine spontane Verdampfung einer beträchtlichen Quecksilbermenge ein, die zu einer erheblichen Erhöhung des Dampfdruckes führt (eine Elektrizitätsmenge von 100 Ampere-sekunden bewirkt eine Verdampfung von etwa 0,75 g Quecksilber). Es muß daher durch ausreichende Wasserkühlung Sorge getragen werden, daß der entstehende Druckanstieg im Entladungsraum nicht zum Aussetzen der Entladung oder zu Rückzündungen führt. Roh gerechnet verdoppelt sich der Quecksilberdampfdruck jeweils von 10 zu 10 Grad Temperaturzunahme, so daß bei höheren Temperaturen die höchstzulässige Grenze sehr schnell erreicht werden kann. — Die untere Temperaturgrenze ist einmal durch den Gefrierpunkt des Kühlwassers und zum anderen durch den bei tiefen Temperaturen zu niedrigen Quecksilberdampfdruck gegeben, der eine genügende Ionenbildung verhindert. Der Zünder selbst arbeitet noch bei gefrorenem Katodenquecksilber. Die Betriebsdaten der Zündelektrode sind gegeben durch die höchstens zur Zündung erforderlichen Werte des Stromes und der Spannung, ferner durch die maximal an der Zündelektrode zulässige positive und negative Spannung. Während die positive Spannung im allgemeinen gleich der Anodenspannung ist, beträgt die negative Spannung höchstens einige Volt, da ein Strom in umgekehrter Richtung nicht zulässig ist. In diesem Falle nämlich würde sich

ein Brennfleck auf dem Zünder selbst bilden, der hierdurch nach kurzer Zeit zerstört würde. Aus diesem Grunde wird stets ein Schaltelement, das den Strom nur in einer Richtung passieren läßt, z. B. ein Trockengleichrichter oder eine Thyatronröhre, in Reihe mit der Zündelektrode geschaltet.

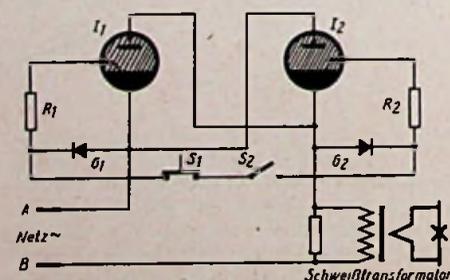
Ein wesentliches Anwendungsgebiet der Ignitronröhren ist die Steuerung von



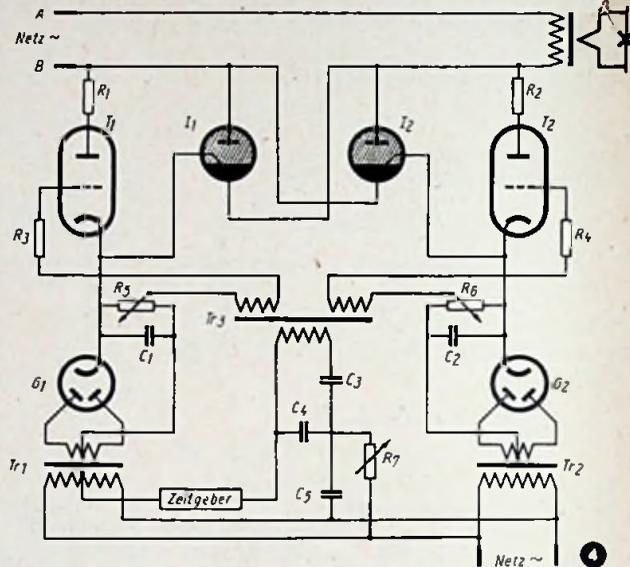
1 Skizze einer Ignitronröhre und Schema der Zündanordnung

den Wert der Bogenspannung sinkt. Die Bogenspannung beträgt ebenso wie bei quecksilberdampfgefüllten Thyatronröhren etwa 16 V, so daß die Röhrenverluste niedrig im Verhältnis zu der abgegebenen Leistung sind. Je nach dem Verwendungszweck baut man Ignitronröhren für sehr hohe Spitzenströme und niedrigere Spannungen (250 ... 500 V) oder für hohe Strommittelwerte und hohe Spannungen. Röhren des ersten Typs werden zur Steuerung von Schweißgeräten benutzt, während Ignitrons der zweiten Art vor allem in Gleichrichteranlagen verwendet werden. Die Grenzen der Betriebswerte von Ignitronröhren sind durch die maximal zulässigen Werte der Anodenspannung und des Anodenstromes gegeben, die

Widerstandsschweißgeräten. Bekanntlich besteht ein solches Gerät aus einem Leistungstransformator, in dem der Primärstrom auf die zum Schweißen erforderlichen hohen Werte herauftransformiert wird. Der Primärstromkreis wird je nach der gewünschten Dauer der Schweißung geschlossen und wieder unterbrochen, wozu bisher besonders konstruierte Schaltschütze benutzt wurden. Es zeigte sich jedoch, daß mechanische Schalter diesen Beanspruchungen auf die Dauer nicht immer gewachsen sind. Da auch die im Primärkreis fließenden Ströme oft recht beträchtlich sind, treten vielfach schon nach kurzer Betriebsdauer Störungen durch den Abbrand der Schaltkontakte auf. Außerdem arbeitet ein mechanischer Schalter mit einer gewissen Trägheit, die die Genauigkeit der Schweißzeitkontrolle und damit die Güte der Schweißung beeinträchtigt. Man verwendet daher mit großem Vorteil an Stelle der mechanischen Schalter zwei Ignitronröhren, die anti-parallel in den Primärstromkreis des Schweißtransformators geschaltet sind. Das Prinzipschema zeigt Abb. 3. I_1, I_2 sind die beiden Ignitrons, R_1, R_2 zwei Widerstände, G_1, G_2 zwei Trockengleichrichter, S_1 ein Schutzschalter, der den Stromkreis bei Ausbleiben des Kühlwassers unterbricht, und S_2 der Einschalter. Parallel zu der Primärwicklung liegt ein Dämpfungswiderstand zur Unterdrückung von Spannungsspitzen, die an der Wicklung infolge einer Stromunterbrechung durch die Ignitrons auftreten können. Zur Erläuterung der Arbeitsweise sei angenommen, daß im Augenblick des Schließens von S_2 der untere Pol des Netzes (B) positiv ist. Der Strom fließt



3 Zeitsteuerung eines Schweißtransformators



Thyatron- und Ignitronsteuerung für sehr kurze Schweißzeiten

ein Brennfleck auf dem Zünder selbst bilden, der hierdurch nach kurzer Zeit zerstört würde. Aus diesem Grunde wird stets ein Schaltelement, das den Strom nur in einer Richtung passieren läßt, z. B. ein Trockengleichrichter oder eine Thyatronröhre, in Reihe mit der Zündelektrode geschaltet. Ein wesentliches Anwendungsgebiet der Ignitronröhren ist die Steuerung von Widerstandsschweißgeräten. Bekanntlich besteht ein solches Gerät aus einem Leistungstransformator, in dem der Primärstrom auf die zum Schweißen erforderlichen hohen Werte herauftransformiert wird. Der Primärstromkreis wird je nach der gewünschten Dauer der Schweißung geschlossen und wieder unterbrochen, wozu bisher besonders konstruierte Schaltschütze benutzt wurden. Es zeigte sich jedoch, daß mechanische Schalter diesen Beanspruchungen auf die Dauer nicht immer gewachsen sind. Da auch die im Primärkreis fließenden Ströme oft recht beträchtlich sind, treten vielfach schon nach kurzer Betriebsdauer Störungen durch den Abbrand der Schaltkontakte auf. Außerdem arbeitet ein mechanischer Schalter mit einer gewissen Trägheit, die die Genauigkeit der Schweißzeitkontrolle und damit die Güte der Schweißung beeinträchtigt. Man verwendet daher mit großem Vorteil an Stelle der mechanischen Schalter zwei Ignitronröhren, die anti-parallel in den Primärstromkreis des Schweißtransformators geschaltet sind. Das Prinzipschema zeigt Abb. 3. I_1, I_2 sind die beiden Ignitrons, R_1, R_2 zwei Widerstände, G_1, G_2 zwei Trockengleichrichter, S_1 ein Schutzschalter, der den Stromkreis bei Ausbleiben des Kühlwassers unterbricht, und S_2 der Einschalter. Parallel zu der Primärwicklung liegt ein Dämpfungswiderstand zur Unterdrückung von Spannungsspitzen, die an der Wicklung infolge einer Stromunterbrechung durch die Ignitrons auftreten können. Zur Erläuterung der Arbeitsweise sei angenommen, daß im Augenblick des Schließens von S_2 der untere Pol des Netzes (B) positiv ist. Der Strom fließt

dann von B über den Verbraucher zu der Katode des Ignitrons I_1 , von dort über den Trockengleichrichter G_2 (der Weg über den Zünder von I_2 und R_2 stellt einen viel höheren Widerstand dar), über S_2 , S_1 und den Widerstand R_1 zur Zünderkatode der Röhre I_1 , der Trockengleichrichter G_1 sperrt diese Stromrichtung. Es fließt nun über die Zünderkatode ein Stromimpuls, der zur Erzeugung des Brennflecks ausreicht, worauf die Hauptentladung in der Röhre I_1 einsetzt und den bisher über die Zünderkatode fließenden Strom fast völlig übernimmt. Bei Beendigung des Stromflusses durch I_1 entsteht infolge der Induktivität des Transformators eine positive Spannung an der Anode des Ignitrons I_1 , so daß diese Röhre sofort zündet, sobald die Richtung des Stromes sich umkehrt. In dieser Weise zünden die beiden Röhren I_1 und I_2 abwechselnd so lange, bis der Stromkreis mittels S_2 wieder unterbrochen wird. An Stelle des Schalters S_2 kann ein besonderer mechanischer oder elektronischer Zeitgeber vorgesehen werden. Die Auswahl der für ein bestimmtes Schweißgerät geeigneten Ignitronröhren richtet sich nach der maximalen Schweißleistung, die von der Maschine verlangt wird. Es sei angenommen, die erforderliche Schweißleistung sei 750 kVA bei einer Netzspannung von 380 V (effektiv). Der dann fließende Wechselstrom würde:

$$J = \frac{750\,000}{380} = \text{etwa } 2000 \text{ A (eff) betragen. Hieraus ergibt sich der Scheitelwert des Stromes zu}$$

$$J_s = \sqrt{2} \cdot 2000 = 2800 \text{ A.}$$

Demnach berechnet sich der Mittelwert des Anodenstromes, der von jeder Röhre geliefert werden muß, zu

$$\bar{J} = \frac{J_s}{\pi} = \frac{2800}{3,14} = 891 \text{ A}$$

Es sei eine Ignitronröhre angenommen, die einen maximalen mittleren Anodenstrom von 33 A bei einer maximalen Integrationszeitdauer von 18 Sekunden zu liefern vermag. Die maximale Leistungsfähigkeit der Röhre, ausgedrückt in Amperesekunden, ist also

$$J_{in} \cdot T = 33 \times 18 = 594 \text{ Asec}$$

Die maximale Zeitdauer, während der die Röhre jeweils innerhalb eines Zeitraums von 18 Sekunden die geforderten 891 A zu liefern vermag, ergibt sich zu

$$t_{max} = \frac{594}{891} = 0,67 \text{ sec.}$$

Da man die Schweißzeit im allgemeinen in Perioden angibt, folgt daraus (unter Berücksichtigung der Frequenz 50 Hz):

$$n = t_{max} \cdot f = 0,67 \cdot 50 = 33 \text{ Perioden.}$$

Es kann also alle 18 Sekunden eine Schweißung von 33 Perioden mit der Schweißleistung von 750 kVA erfolgen, wobei natürlich die Schweißzeit innerhalb des Zeitraums von 18 sec noch beliebig unterteilt werden kann. Vielfach benutzt man den Begriff der sogenannten Einschaltdauer (ED), die in Prozent angegeben wird; es ist

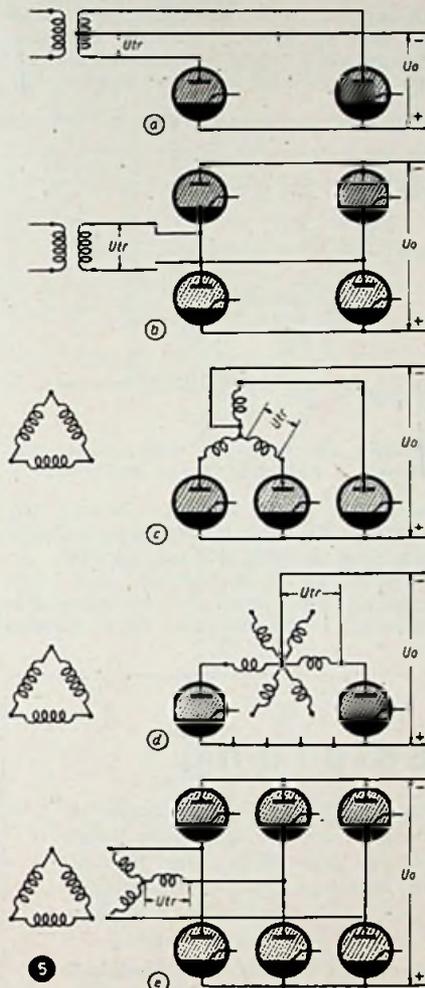
$$ED = \frac{\text{Zahl der Schweißperioden}}{\text{Zahl der Perioden der Integrationszeit}} \times 100$$

Im vorliegenden Beispiel also ist

$$ED = \frac{33}{18 \cdot 50} \times 100 = 3,7 \%$$

Es gibt Fälle, bei denen an die Präzision der Schweißungen und damit an das ge-

naue Innehalten der Schweißzeiten erhöhte Anforderungen gestellt werden, außerdem besteht häufig der Wunsch nach Schweißzeiten, die kleiner sind als eine Periode. In diesem Fall können die Ignitrons durch besondere Thyatronröhren gesteuert werden, wie die Abb. 4 zeigt. In Serie mit den Zünderkatoden liegen zwei Thyatronröhren T_1 und T_2 . Angenommen, der Pol B sei positiv, so kann die Röhre T_1 durch einen positiven Impuls am Gitter gezündet werden. Es fließt darauf ein Stromstoß von etwa 40 A über T_1 und die Zünderkatode



Gleichrichterschaltungen mit Ignitronröhren

von I_1 , wodurch das Ignitron I_1 zündet. In der darauf folgenden negativen Halbwelle wird das Ignitron I_2 über die Thyatronröhre T_2 in entsprechender Weise zum Zünden gebracht. Die Zündimpulse für T_1 und T_2 , die gegeneinander die feste Phasenverschiebung von 180° besitzen, werden dem Impulstransformator Tr_1 entnommen. Die Primärwicklung dieses Transformators liegt an einer Phasenbrücke, die im wesentlichen aus der Primärwicklung von Tr_1 , dem Kondensator C_1 und dem Regelwiderstand R_1 besteht. Die Wirkungsweise einer solchen Phasenbrücke ist in früheren Aufsätzen bereits eingehend beschrieben worden, so daß sich eine weitere Erläuterung hier erübrigt. Die Thyatronröhren erhalten jeweils eine einstellbare negative Grundgitterspannung aus zwei Gleichrichtern, die mit den Röhren G_1 und G_2 bestückt sind. Mittels R_1 kann nun die Phasenverzögerung der Impulse beliebig eingestellt werden, so daß auch Schweißzeiten möglich sind, die kürzer sind als eine Periode. Der Zeitgeber be-

sorgt das Ein- und Ausschalten je nach der gewünschten Schweißdauer und den dazwischenliegenden Pausen.

Ignitronröhren werden außer in Schweißgeräten vielfach in industriellen Gleichrichteranlagen benutzt, wobei durch phasenverschobenen Zündensatz eine stufenlose Regelung der abgegebenen Leistung möglich ist. Solche Gleichrichter dienen z. B. zur Stromversorgung von Walzwerken, Förderanlagen, elektrischen Lokomotiven usw. Die hierfür gebräuchlichen Regleinrichtungen sind im Prinzip die gleichen wie bei Thyatron-gesteuerten Gleichrichtern und brauchen daher im einzelnen nicht mehr besprochen zu werden. In Abb. 5 sind die gebräuchlichsten Gleichrichterschaltungen dargestellt. Nachstehende Tabelle enthält die für diese Schaltungen wichtigen Beziehungen, die zur überschlägigen Berechnung dienen können.

Schal-tung Nr.	Gleich-richter-schaltung	U_0	J_0	U_{sp}
a	Zweiphasen-Halbweg	$0,318 \times U_{sp}$ $0,900 \times U_{tr}$	$2 \times J_a$	$2,828 \times U_{tr}$ $3,142 \times U_0$
b	Zweiphasen-Vollweg	$0,636 \times U_{sp}$ $0,900 \times U_{tr}$	$2 \times J_a$	$1,414 \times U_{tr}$ $1,570 \times U_0$
c	Dreiphasen-Halbweg	$0,480 \times U_{sp}$ $1,170 \times U_{tr}$	$3 \times J_a$	$2,450 \times U_{tr}$ $2,090 \times U_0$
d	Sechsphasen-Halbweg	$0,590 \times U_{sp}$ $1,350 \times U_{tr}$	$6 \times J_a$	$2,260 \times U_{tr}$ $1,890 \times U_0$
e	Dreiphasen-Vollweg	$0,960 \times U_{sp}$ $2,340 \times U_{tr}$	$3 \times J_a$	$2,450 \times U_{tr}$ $1,045 \times U_0$

U_{tr} = Transformatorspannung (eff)
 U_0 = mittlere gelieferte Gleichspannung
 U_{sp} = Sperrspannung (Scheitel)
 J_0 = gelieferter Gleichstrom
 J_a = Anodenstrom-Mittelwert je Röhre

Der Verfasser des vorstehenden Beitrages, Dr. Kretzmann, spricht am 12. 10. 50 im Rahmen der Fachvorträge des Elektrotechnischen Vereins Berlin e. V. über

„Industrielle Elektronik“

(mit Lichtbildern und praktischen Vorführungen). Ort: Hörsaal EB 301 der Technischen Universität Berlin, Berlin - Charlottenburg, Hardenbergstr. 35.

Überwurfing für UKW-Stahlröhren

Bei UKW-Röhren muß man auf einwandfreie Kontaktgabe zwischen Kolben und Chassis achten, wenn man die Röhren ECF 12/UCF 12 verwendet. Neuerdings verzichtet man bei diesen Röhren auf die ursprünglich benutzte, versilberte Bandableitung und versieht dafür



UKW-Stahlröhre ECF 12 mit ringförmiger Silberbesprühung und zweiteiligem Überwurfing

den Flansch des Stahlkolbens mit einer ringförmigen Silberbesprühung. Die Verbindung zwischen Kolben und Chassis stellt dann ein von der Firma Bröckelmann, Jäger & Busse, Neheim-Hüsten 1/Westf., gelieferter Überwurfing her. Dieser Überwurfing ist zweiteilig und enthält noch einen auf dem Chassis zu befestigenden Gewinding.

Mit diesem von der Apparateindustrie bevorzugten Verfahren wird eine besonders gute Kontaktgabe gewährleistet. Zahlreiche von der Industrie jetzt herausgebrachte UKW-Einsatz- und Zusatzgeräte mit den Röhren ECF 12/UCF 12 verwenden diesen Überwurfing.

UKW-Reichweiten

Die Erfahrungen mit Ultrakurzwellen, d. h. mit elektromagnetischen Wellen im Gebiet unterhalb 10 m Länge oder oberhalb 30 MHz, haben gezeigt, daß die bisherigen Anschauungen über die Reichweite solcher Wellen nicht ganz mit den Ergebnissen der Praxis übereinstimmen. Es lassen sich beträchtlich größere Reichweiten erzielen, als theoretisch angenommen werden darf.

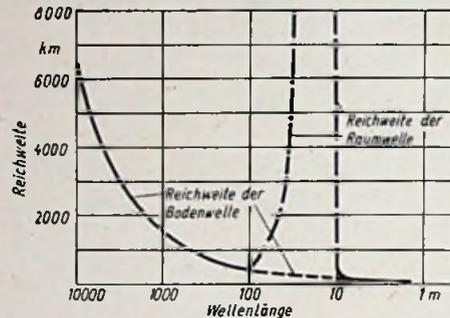
Die allgemein als gültig betrachtete Anschauung über die Ausbreitung von Funkwellen umfaßt folgende Punkte:

1. Der von der Antenne parallel zur Erdoberfläche ausgehende Wellenzug (Bodenwelle) unterliegt der Absorption, was einer Dämpfung gleichkommt. Die Feldstärke nimmt daher mit wachsender Entfernung von der Sendeantenne ab.
2. Die auftretende Absorption hängt von der Art der Erdoberfläche und der Wellenlänge ab. Sie ist am geringsten über Wasserflächen und steigt mit kleiner werdenden Wellenlängen an.
3. Die Reichweite der Bodenwelle hängt bei gegebener Sendeenergie daher im wesentlichen vom Absorptionsfaktor ab; sie sinkt mit größer werdender Frequenz.
4. Der Energieverlust der Bodenwelle wird zum Teil dadurch ausgeglichen, daß die Raumwelle, je weiter sie fortschreitet, nach unten der Erde zu gebeugt wird. Dadurch folgt die an sich geradlinige Strahlung der Erdkrümmung.
5. Bei Wellenlängen unterhalb etwa 100 m tritt schnell eine erhebliche Reich-

weitenvergrößerung infolge Reflexion der Raumwelle an der Ionosphäre ein, die aber unterhalb etwa 10 m Wellenlänge ebenso sprunghaft wieder aufhört, weil die ionisierten Schichten durchlässig für Ultrakurzwellen sind.

Theoretische und praktische Reichweite

Die eingangs angeführten Verhältnisse sind in Abb. 1 schematisch dargestellt. Man ersieht aus dem Schaubild, daß unterhalb der 10-m-Grenze für die Ausbreitung wieder das Verhalten der Bodenwelle maßgebend ist. Da Sender für



⊙ Darstellung der Reichweite elektromagnetischer Wellen in Abhängigkeit von Wellenlänge

Frequenzen über 30 MHz (10 m) zunächst nur für verhältnismäßig schwache Leistungen erstellt werden konnten, ergab sich die Beobachtung, daß ihre Strahlung nur innerhalb der optischen Sichtweite wahrzunehmen war. Daraus

wurde für die Reichweite von Ultrakurzwellen das allgemeine Gesetz „Größte Reichweite = Sichtweite der Antenne“ formuliert.

Für die optische Reichweite R einer Sendeantenne läßt sich unter Annahme einer gekrümmten Erdoberfläche ohne Erhebungen leicht die Formel

$$R = 3,57 \cdot 10^3 \sqrt{h} \text{ [m]}$$

herleiten, worin h die wirksame Antennenhöhe in m ist. Dieser Reichweite ist diejenige der Empfangsantenne zuzuschlagen. Eine UKW-Sendeantenne, die 150 m hoch über dem Erdboden angeordnet ist, ergäbe demnach eine Reichweite von rund 44 km. Eine 30 m hohe Empfangsantenne würde zusätzlich fast 20 km einbringen, so daß die optische Reichweite 64 km betragen würde.

Die Erfahrung, daß Meterwellen jedoch etwas weiter reichen als die Sehweite ausmacht, blieb nicht lange aus. Es wurde daher üblich, die optische Reichweite um einen Faktor bis 1,33 zu vergrößern. Mit dem Auftreten leistungsstarker UKW-Sender bis 40 kW Antennenleistung (Fernsehen) und der Einführung verbesserter Empfangsantennen (Dipole mit Reflektoren) zeigte sich aber in der Praxis, daß weitaus größere Reichweiten erreichbar sind. Berichte darüber sind vor allem französischen Fernsehbastlern zu verdanken, die bemüht sind, die Fernsendeder auf dem Eiffelturm und auf dem Alexandra-Palast in London auch aus größerer Entfernung zu empfangen. Der Eiffelturmsender arbeitet auf 46 MHz (Bildträger) bzw. 42 MHz (Tonträger), entsprechend 6,52 bzw. 7,14 m Wellenlänge. Seine Antenne steht in 300 m Höhe über dem Boden und strahlt mit 20 kW (Bild). Der Londoner Sender arbeitet auf 45 MHz (Bild) bzw. 41,5 MHz (Ton), entsprechend 6,67 bzw. 7,23 m. Seine Antenne steht 180 m über dem Meeresspiegel, aber nur 70 m über dem Boden auf einer leichten Erhebung über das umgebende Gelände.

Unter der Annahme einer 15 m hoch gelegenen Empfangsantenne hätte der Fernsendeder auf dem Eiffelturm eine höchste theoretische Reichweite von 85 km. Die von ihm erzeugte Feldstärke (Bild) beträgt theoretisch in 10 km Entfernung rund 10 mV/m (am Boden), in 30 km Abstand rund 1 mV/m und nach 160 km nur noch 1 μ V/m. Diese Verteilung ist um so günstiger, je höher die Empfangsantenne liegt. Die Verhältnisse sind in dem Schaubild Abb. 2 dargestellt. Die Praxis zeigt nun, daß weitaus größere Reichweiten erreicht werden, als nach den theoretischen Annahmen möglich sein sollte, allerdings nur an Orten, die einen niedrigen und nur durch solare oder galaktische Einflüsse bedingten Rauschpegel aufweisen: Sowohl der Sender Eiffelturm als auch der Sender London werden mit Selbstbaugeräten und einwandfreien Dipolantennen sehr häufig in 250 km und oft sogar in 300 km mit der Beurteilung „gut“ empfangen!

Der Empfang auf diese Entfernungen ist nicht ganz regelmäßig. Genügend statistisch auswertbare Beobachtungen liegen zwar noch nicht vor, jedoch scheint der Empfang an durchschnittlich wenigstens 50 v. H. aller Tage gut zu sein, im Winter öfters als im Sommer durch Perioden unzureichender oder

UKW-Fernempfang

In der letzten Zeit sind verschiedentlich außergewöhnliche Fernempfangsergebnisse im UKW-Bereich bekannt geworden. Es besteht jedoch über die tatsächliche Grenze der Reichweite und die Faktoren, die sie bestimmen, noch keine völlige Klarheit. Daher ist es von großem Interesse und auch für die zukünftige Sender- und Empfängerplanung von praktischem Wert, möglichst viele und genaue Angaben über Empfangsergebnisse zu erhalten, die wesentlich über die optische Reichweite hinausgehen.

Die Redaktion der FUNK-TECHNIK bittet alle Leser und Freunde, die entsprechende Beobachtungen beim UKW-Empfang machen, ihr diese mitzuteilen. Dabei sollten folgende Angaben gemacht werden:

1. Empfänger Sender, Datum und Uhrzeit der Beobachtung.
2. Empfangsort mit kurzer Kennzeichnung der Geländegliederung und -bebauung zum Sender hin. Höhe über Meeresspiegel. Störungsquellen.
3. Art und Höhe der Empfangsantenne über Erdoberfläche und Dach.
4. Bauart des verwendeten Empfängers.
5. Beurteilung der Empfangsgüte, Störungen, Schwunderscheinungen.
6. Wetterlage (möglichst nach Wetterkarte) und örtliche Witterungserscheinungen während der Beobachtungszeit.

Es kommt weniger darauf an, Einzelbeobachtungen zu machen, als auf längere Zeit Beobachtungen mit einer gewissen Regelmäßigkeit anzustellen. In Frage kommt in erster Linie, Empfangsergebnisse für die deutschen UKW/FM-Rundfunksender zu sammeln. Funkfreunde, die über UKW/AM-Empfänger verfügen, seien jedoch auch auf die Fernsendeder Paris-Eiffelturm und London-Alexandrapalast verwiesen. Diese liegen zwar für Empfänger auf deutschem Gebiet außerhalb der möglichen Reichweite (vgl. auch Beitrag „UKW-Reichweiten“ auf dieser Seite), aber es bleibt nachzuprüfen, wieweit einzelne Berichte über ungewöhnliche Fernempfangsergebnisse durch gelegentliche Ionosphärenreflexion oder einen anderen Wellenleitmechanismus bestätigt werden können. (Die amplitudenmodulierte Bildsendung von Fernsendedern ist mit Tonempfängern an einem charakteristischen Brumm zu erkennen; die begleitende Tonsendung ist bei den genannten Sendern ebenfalls amplitudenmoduliert, aber sehr viel schwächer.)

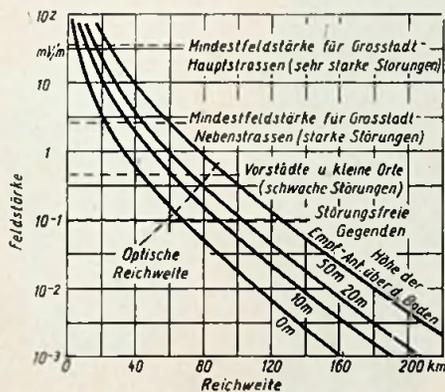
Nomogramm der theoretischen Reichweite bei UKW

In einer optisch einheitlichen Luftschicht gilt für die Reichweite R von Wellen unter 10 m $R = \sqrt{2 R_0} (\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2}) = k_0 (\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})$ in km , ohne Berücksichtigung der Strahlenkrümmung ($R_0 =$ mittlerer Erdradius 6370 km ; $k_0 = 112,8$; h_1 und h_2 die Höhe von Sender und Empfänger in km gegenüber der Ebene). Werden die Dimensionen in m eingesetzt, so ergibt sich die auf

der Nebenseite genannte Formel. Die Strahlenkrümmung läßt sich berücksichtigen durch Rechnung mit einem aktiven größeren Erdradius, in Deutschland wird dann für die Reichweite R ein k' von $130,4 \dots 141,4$ gewählt. Berechnet wurde für das Nomogramm mit $R' = 131,8 \cdot (\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})$ mit Berücksichtigung der Strahlenkrümmung.

E. William

völlig ausbleibender Feldstärke unterbrochen. Dafür sind offenbar in erster Linie meteorologische Faktoren verantwortlich. Der Fernempfang ist am besten und schwundfrei bei klarem Wetter mit trockenem Dunst. Leichter Schwund und etwas geringere Empfangsintensität sind gewöhnlich mit heiterem und trockenem Wetter verknüpft. Luftfeuchtigkeit wirkt auf die Empfangsintensität verschlechternd und bringt starke Schwunderscheinungen mit sich. Regen und nasser Nebel machen in der Regel jeden Empfang unmöglich. Diese Beobachtungen sind in mancherlei Beziehung beachtenswert. Sie zeigen erstens, daß die theoretische Feldstärke vielfach bedeutend überschritten wird, denn es ist kaum anzunehmen, daß mit Feldstärken unter $1\text{ }\mu\text{V/m}$ überhaupt noch Empfang möglich ist. Wahrscheinlich spielen für das Vorliegen besserer Feldstärken örtliche Verhältnisse, Reflexionen, vor allem die Bodengestaltung und -bedeckung vor der Empfangsantenne in Richtung auf den Sender eine wichtige Rolle. Zweitens scheinen bereits Meterwellen einer merklichen Absorption durch schwebende Wassertropfchen zu unterliegen, was bisher nur Dezi- und vor allem Zentimeterwellen zugeschrieben wurde. Alles in allem zeigt die Erfahrung, daß die Anschauung von der optischen Reichweite nicht länger in



③ Theoretische Feldstärke und Reichweite des Fernsehsenders Paris-Eiffelturm. Höhe der Sendantenne über Boden: 300 m , Antennenleistung: 20 kW , Wellenlänge $6,52$ bzw. $7,14\text{ m}$. (Schaubild nach 'La Television Française', Oktober 1948)

voller Strenge haltbar ist. Auch Ultrakurzwellen folgen der Erdkrümmung, und ihre Reichweite ist hauptsächlich von der starken Absorption und der Antennenleistung des Senders abhängig.

Nutzbare Reichweiten

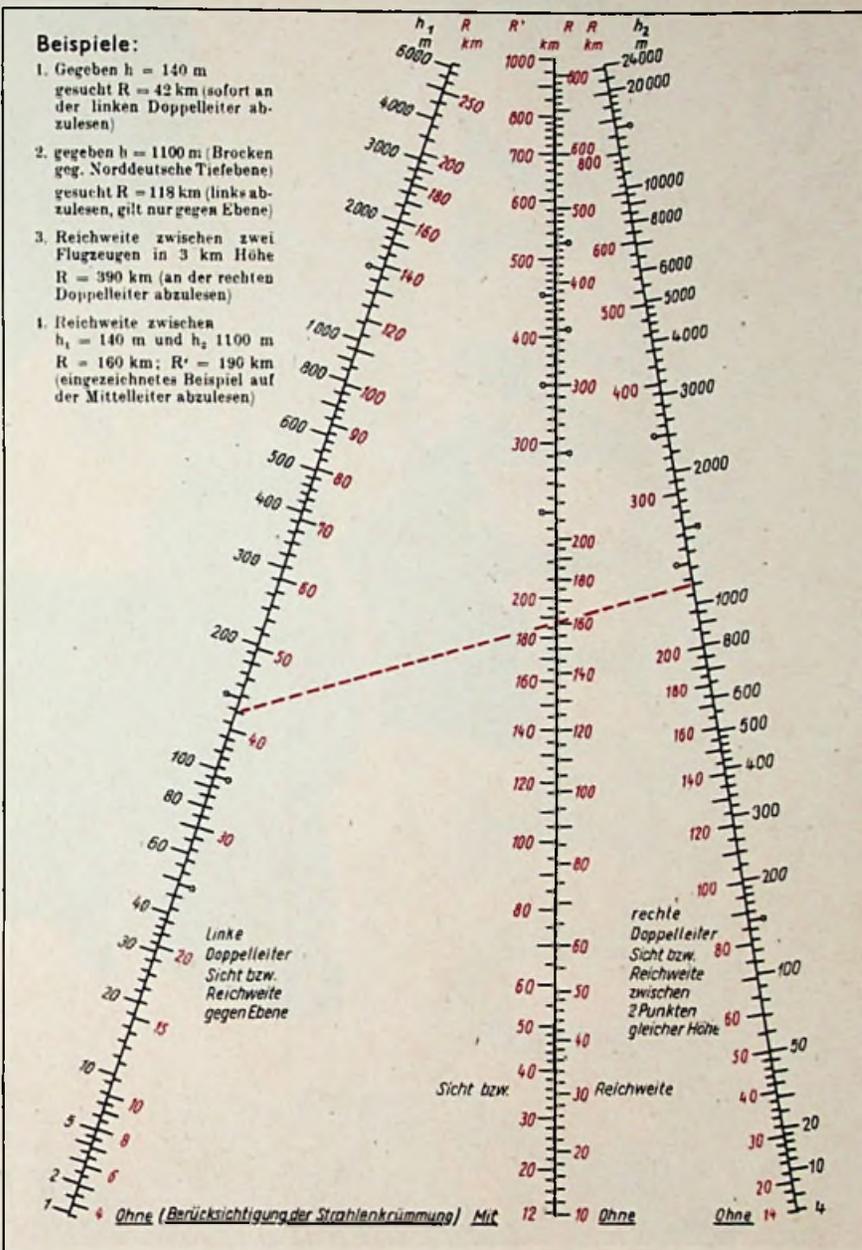
Trotz dieser Feststellungen muß man sich davor hüten, UKW-Fernempfang von 20-kW -Sendern über 200 oder 300 Kilometer als eine Regel anzunehmen. Es kommt nämlich bei der Reichweite, die für regelmäßigen guten Empfang zugrunde gelegt werden darf, ganz auf den am Empfangsort vorliegenden Störspiegel an. In dieser Beziehung ist zunächst zu unterscheiden zwischen UKW/FM-Empfängern mit Begrenzerstufe einerseits und Fernsehempfängern, die amplitudenmodulierte Sendungen aufnehmen, andererseits. Diese sind sehr störempfindlich und bedürfen für klaren Bildempfang eines Verhältnisses Signal-/Störspannung von wenigstens $10:1$, besser noch $30:1$. Jene können wegen der Begrenzerwirkung, welche die Stör-

spitzen kappt, auch noch bei schlechteren Störlagen zufriedenstellend betrieben werden.

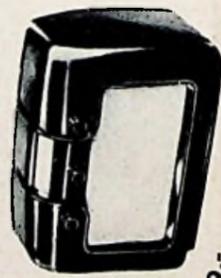
Im Meterwellenbereich gelten für Fernsehempfänger, also für den Fall der schwersten Bedingungen hinsichtlich des Störeinflusses, etwa die in Abb. 2 eingetragenen Mindestfeldstärken, wenn Empfang mit dem Prädikat „sehr gut“ gewährleistet sein soll. Man ersieht aus dem Schaubild, daß die Reichweite für einen 20-kW -Sender in der Nähe verkehrsreicher Hauptstraßen (Zündstörungen) sehr begrenzt ist und erst auf dem flachen Lande, wo keine von Menschenhand geschaffenen Störquellen vorliegen, auf $80 \dots 100\text{ km}$ ansteigt. Diese Grenze für guten Empfang kann

sich aber bei Vorhandensein größerer Feldstärken, als theoretisch allgemein zu erwarten sind, sehr wohl auf $120 \dots 140\text{ km}$ verschieben und bei geringeren Ansprüchen auf $200 \dots 300\text{ km}$ steigern. Es ist zu beachten, daß die in Abb. 2 gezeigten Verhältnisse für einfache Dipolantennen gelten. Empfangsantennen mit Reflektor bringen eine weitere Reichweitensteigerung um etwa 8 km und noch hochwertigere Dipolausführungen um etwa 25 km . Ebenso bedeuten 5 m Antennenerhöhung rund 8 km mehr Reichweite bzw. vergrößerte Feldstärke. Daher kann nicht oft genug betont werden, daß UKW-Empfang außerhalb Sendernähe sorgfältige Antennenanlagen verlangt!

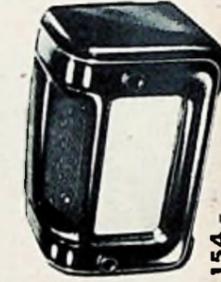
W. R. S.



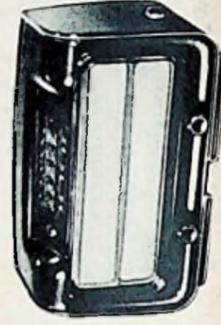
Berlin zeigt
BLAUPUNKT



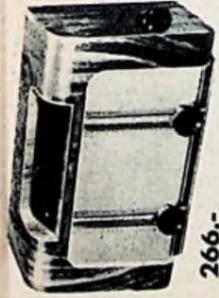
79.-
 Geradeaus E 79 U



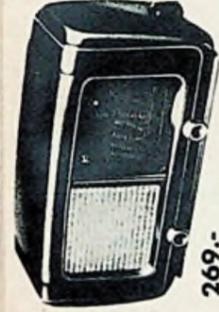
154.-
 Super B 154 U/KU Super F 199 U/F 229 U/F 246 W



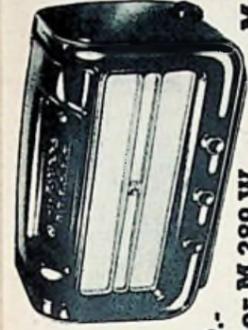
199.-
 229.-
 246.-



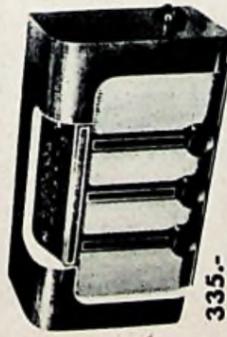
266.-
 Super F 266 U



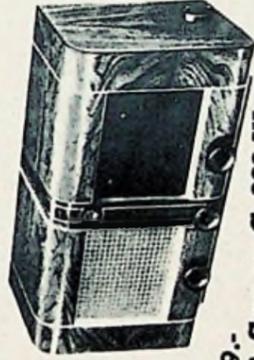
269.-
 Super F 269 W



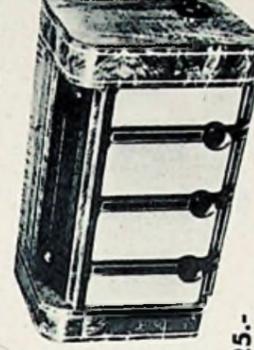
289.-
 Super M 289 W



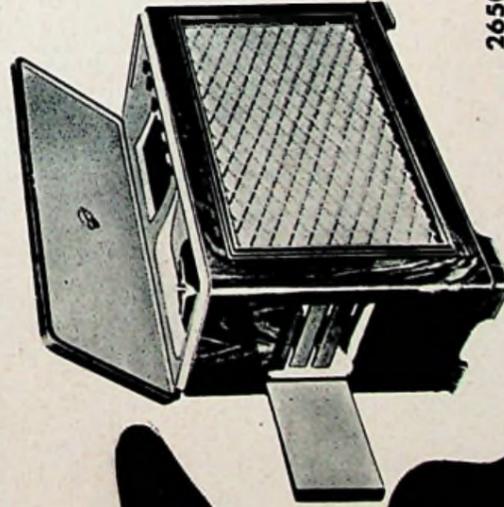
335.-
 Super M 335 W



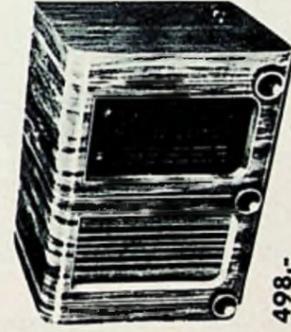
369.-
 Groß-Super G 369 W



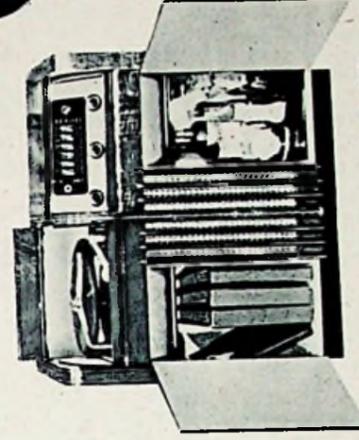
425.-
 Luxus-Super L 425 W U



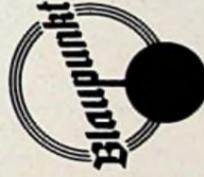
2650.-
 Raumon-Musiktruhe
 T 2650 W



498.-
 Splitzensuper L 498 W



Musiktruhe T 965 W
 965.-



Deutsche Industrie Ausstellung Berlin 1950 Halle 1 Stand 34

für Kopfhörerbetrieb natürlich sehr gering. So sind z. B. für die maximale Ausgangsspannung von 10 V am normalen 4-k Ω -Kopfhörer in Abhängigkeit von der Einstellung an P₁ nur 0,2 ... 0,5 V NF-Eingangsspannung erforderlich. Zweckmäßig wird man also P₁ für die jeweilig zur Verfügung stehende Eingangsspannung so einstellen, daß R $\bar{ö}$ 2 noch nicht übersteuert wird. Ist dieser Regler ganz aufgedreht, so genügt u. U. schon die NF-Spannung vom Signalgleichrichter des benutzten Empfängers. In Abb. 3 ist weiterhin die Dämpfungskurve der Wien-Brücke für beispielsweise 2000 Hz diesmal in db aufgetragen. Vergleichsweise läßt sich mit dieser Brückenschaltung keine so große „Störfreileitung“ erreichen wie mit dem NF-Bandfilter. (Vergleichswert: 30 db ~ 3,5 Np.) Jedoch ist auch dieses Trennmittel recht praktisch, wenn man besonders bei Telefonie irgendwelche, die Lesbarkeit beeinträchtigende Randstörungen wegdämpfen will. Hierzu gehören z. B. die bei großem Gedränge in den Amateurbändern so lästigen Interferenztöne oder auch in anderen Fällen ganz einfach nur das Maximum des Grundgeräusches der Empfangsanlage. Beim Arbeiten mit diesem Tonsieb wird man sehr bald feststellen, daß nur absolut saubere und vor allem auch „stehende“ Signale gut aufzunehmen sind. Der Newcomer erwarte vor allem auch keine Wunderdinge von diesem Gerät: es kann selbstverständlich kein schwaches Signal aus einem stärkeren Rauschpegel herausheben! Es kann auch keine in der Tonhöhe dicht zusammenliegenden Signale voneinander trennen. Dieses NF-Bandfilter ist also kein Zusatz, mit dem die Empfangsanlage empfindlicher wird, sondern in erster Linie ein Mittel, mit dem auch bei sehr starkem QRM (und an sich gut lesbaren Signalen) noch betriebsicher und störungsfrei gearbeitet werden kann. Nach der Durchlaßkurve

Abb. 4 (rechts). Verdrahtungsansicht des umgebauten Gerätes. Man erkennt die beiden im Gestell belassenen Bechertransformatoren. An der Stelle des ausgebauten Doppelbechertrafos befindet sich jetzt der Tandemregler für die Wien-Brücke, hinter dem noch ein Doppellekko zur Siebung der Anodenspannung für R $\bar{ö}$ 1 und R $\bar{ö}$ 2 eingebaut ist. Oben hinter der Kabeleinführung sieht man den Vorwiderstand des Heizkreises, und auf der anderen Seite unten in der Kabelkammer der ursprünglichen Bauform des Gestells ist die Netzdrossel untergebracht. Die Verdrahtung wurde nach dem Einziehen der neuen Leitungen wieder in die alte Lage gebracht und zu den sichtbaren Kabelbäumen zusammengebunden

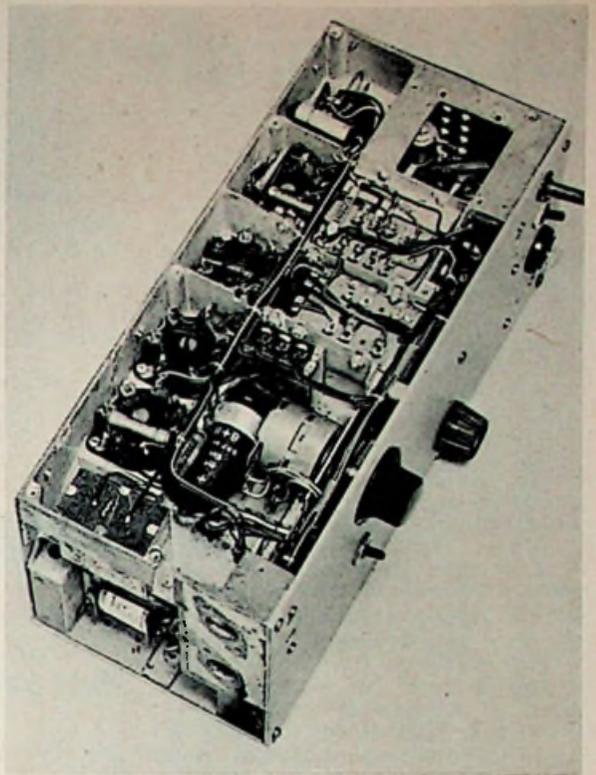


Abb. 4

Abb. 5 (unten). Vorderansicht des fertig umgebauten Gerätes. Das Buchsenpaar neben der Netzeinführung dient als Tastanschluß. Das Zinkgußgestell des eigentlichen Gerätes wurde vollständig mit 1 mm Alu-Platten abgedeckt

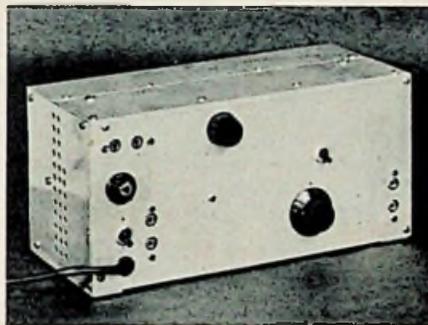


Abb. 5

in Abb. 2 muß der Tonfrequenzabstand zweier in diesem Gerät noch gut trennbarer Signale etwa 200 Hz betragen. Es läßt sich dann noch ein Störerabstand von 4 Np (~ 35 db), d. h. rund 4 S-Stufen, einstellen. Man hat dabei nur darauf zu achten, daß der Lautstärkeregler nicht zu weit aufgedreht wird, denn S 1 und S 5 sind vom menschlichen Ohr bekanntlich besser voneinander zu unterscheiden als z. B. S 9 und S 9 + 35 db! Sehr brauchbar ist dieses Tonselektionsgerät vor allem dann, wenn starke Seitenbänder von Telefoniestationen das CW-Signal unleserlich machen. Diese zischenden und kratzenden Störungen verschwinden im NF-Bandfilter vollständig, und es kommt nur das gewünschte Telegrafiesignal klar heraus.

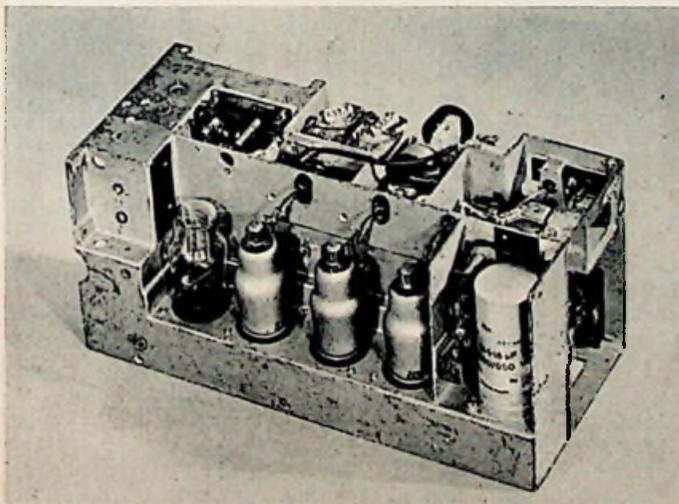


Abb. 6. Rückansicht des umgebauten Gerätes. Der ursprüngliche Inhalt der drei rechten Kammern wurde vollständig ausgebaut. In der unteren Vorderkammer befindet sich jetzt der Netzeingang mit dem Vorwiderstand des Heizkreises. Röhrenfolge von rechts nach links: R $\bar{ö}$ 1; R $\bar{ö}$ 3; R $\bar{ö}$ 2; UY 4. Diese Anordnung wurde aus der Lage im ursprünglichen Gerät beibehalten, wodurch ein Teil der alten Verdrahtung bestehen bleiben kann. Das oben sichtbare Potentiometer ist der Lautstärkeregler P₁, während P₂ in der hinteren Kammer links daneben eingebaut und durch einen Schraubenzieher für die erforderlichen Betriebsverhältnisse von oben einzustellen ist

Abb. 7. Vorderansicht des umgebauten Gerätes. Wegen der hier abgenommenen Frontplatte sind die beiden Buchsenpaare — links: Eingang und rechts: Ausgang —, der Netzschalter und die Kabeleinführung mit kleinen Blechstreifen in ihrer Lage fixiert. Die Ausparung für die ursprüngliche Antenneneinführung nimmt jetzt die Fassung für die Signallampe auf. In der Mitte erkennt man die drei Tondrosseln, rechts daneben den Schalter U₅. Über diesem befindet sich der Transformator 44. Die übrigen Schaltglieder der Wien-Brücke sind auf der darunter befindlichen Lötösenplatte zusammengetaft. Der Tandemregler ist unten an der Duralplatte eingebaut

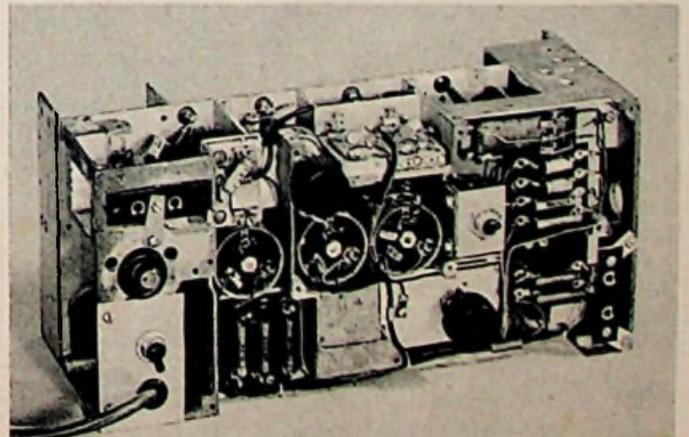


Abb. 7

(Fortsetzung aus Heft 17, S. 542)

Wechselspannungsmessungen

Besonders mannigfaltige Anwendungsmöglichkeiten des Oszillografen ergeben sich zur Messung von Wechselspannungen. Durch den Meßverstärker ist in einem entsprechend größeren Bereich eine Verstärkung der Meßspannung zulässig, so daß bei einem geeigneten Verstärker Spannungsmessungen bis zu einigen Millivolt in einem großen Frequenzbereich möglich sind. Bei den meisten Oszillografen ist die maximale Anzeigeempfindlichkeit bei voll aufgedrehtem Feinregler bekannt; die Zwischenwerte können nach der Stellung des Feinreglers geschätzt werden. Für genauere quantitative Auswertungen ist aber ein Vergleich mit einer bekannten, evtl. durch ein Meßinstrument geeichten 50-Hz-Spannung sehr zweckmäßig.

In Abb. 22 wird das Schaltbild eines derartigen Eichgerätes wiedergegeben. Die Messung geht so vor sich, daß abwechselnd die unbekannte Meßspannung und die Eichspannung an die Meßbuchse des Oszillografen angelegt wird.

Durch den Zwischenwertregler von 2 kΩ wird der Ausschlag der Eichspannung so eingestellt, daß sie die gleichen Spitzenwerte wie die unbekannte Spannung verursacht. Auf diese Weise kann mit dem beschriebenen Gerät jeder Spannungswert zwischen 10 mV und 30 V eingestellt und verglichen werden.

Abb. 23 gibt noch die äußere Ansicht eines derartigen Eichgerätes wieder. Das eingezeichnete Instrument kann auch durch einen Widerstand mit dem Wert des Instrumentenwiderstandes ersetzt werden. Netzspannungsschwankungen gehen dann allerdings in die Messung ein.

Wechselstrommessungen

Die Messung von Wechselströmen ist — genau genommen — das gleiche wie die Messung von „wechselnden Gleichströmen“. Es ist also in den Stromkreis ein kleiner ohmscher Widerstand mit bekanntem Wert zu schalten; der daran eintretende Spannungsabfall dient zur Beobachtung. Je größer die mögliche Verstärkung im Meßverstärker ist, um so kleiner kann dieser Widerstand bzw. der Strom sein.

Widerstandsmessungen

Als typisches Spannungsmeßgerät ist der Oszillograf auch sehr gut zur Messung hoher Widerstände mit Gleichspannung geeignet. In Abb. 20 ist die einfache Schaltung wiedergegeben.

An den Zeitplatten liegt dabei zweckmäßig, wie bei der Messung von Gleichspannungen, eine kleine Amplitude der Zeitspannung, so daß ein kurzer waagerechter Strich entsteht.

Der Wert des unbekannten Widerstandes R_x ergibt sich aus dem Wert des Ableitwiderstandes — nun mit R_n bezeichnet — und der Meßspannung U_m nach der Gleichung

$$R_x = R_n \cdot \left(\frac{U_m}{N_- \cdot A} - 1 \right) \quad (4)$$

Ist das erste Glied in der Klammer

wesentlich größer als 1, dann kann ohne Nachteil geschrieben werden:

$$R_x = R_n \cdot \frac{U_m}{N_- \cdot A} \quad (5)$$

wobei N_- die Ablenkempfindlichkeit

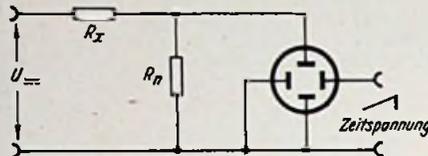


Abb. 20. Schaltung zum Messen hoher Widerstände mit der Elektronenstrahlröhre

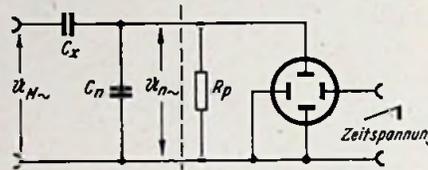


Abb. 21. Schaltung zum Messen kleiner Kapazitäten mit der Elektronenstrahlröhre

der Elektronenstrahlröhre für Gleichspannungen und A die abgelesene Ablenkung des Leuchtflecks sind.

Wird zum Beispiel die Anodenspannung für Meßverstärker und Zeitgerät des in FUNK-TECHNIK Bd. 5 (1950), H. 10, S. 306, beschriebenen Oszillografen von 400 V für diesen Zweck verwendet, dann ergibt sich für den kleinsten noch ab-

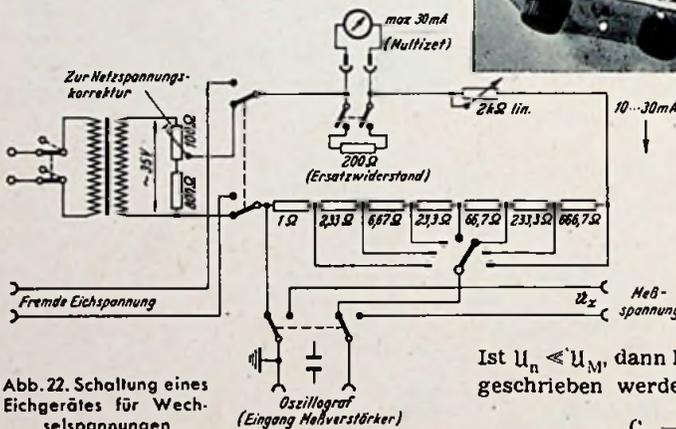


Abb. 22. Schaltung eines Eichgerätes für Wechselspannungen

lesbaren Ausschlag bei $R_n = 3 \text{ M}\Omega$ (und $N_- \cdot A = 1,75 \text{ V}$) der höchste Wert von R_x zu 680 $\text{M}\Omega$.

Zur Messung noch höherer Widerstände könnte auch die Anodenspannung der Elektronenstrahlröhre des Oszillografen benutzt werden. Der hohen Spannung entsprechend werden allerdings erforderliche Maßnahmen getroffen werden müssen, um Unfälle auszuschließen. (Vorschaltwiderstand von wenigstens 1 Megohm, der notfalls vom Meßergebnis abzuziehen ist.) Es wären dann Widerstände bis zu 1750 Megohm zu messen.

Diese Messung ist besonders zur Prüfung des Isolationswiderstandes von Blockkondensatoren geeignet. Sie wurde vom Verfasser zuerst zum Ausschuss geeigneter Kopplungskondensatoren für

den Meßverstärker und geeigneter Kippkondensatoren für das Zeitgerät angewandt.

Mit Wechselspannung können auch kleinere Widerstandswerte — auch Wechselstrom-Widerstände ganz allgemein — gemessen werden. In dem Stromkreis wird dann ein genügend kleiner ohmscher Widerstand geschaltet und in der vorher beschriebenen Weise werden Spannung und Strom gemessen.

Kapazitätsmessung

Ein besonders wichtiger Fall der Messung von Wechselstrom-Widerständen ist die Messung von Kapazitäten. Abb. 21 gibt dazu die grundsätzliche Schaltung. Der Wert des Vergleichskondensators und die Meßfrequenz müssen so hoch sein, daß $\frac{1}{\omega C_n} \ll R_p$ ist. Die unbekannte Kapazität C_x ergibt sich dann aus der Gleichung:

$$C_x = \frac{U_n}{U_M - U_n} \quad (6)$$

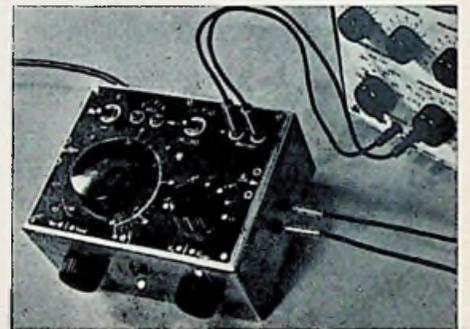


Abb. 23. Praktische Ausführung eines Eichgerätes für Wechselspannungen nach nebenstehender Schaltung

Ist $U_n \ll U_M$, dann kann die Gleichung (6) geschrieben werden:

$$C_x = C_n \cdot \frac{U_n}{U_M} \quad (7)$$

Für $R_p = 3 \text{ M}\Omega$ und $f = 5000 \text{ Hz}$ kann $C_n = 1 \text{ nF}$ sein. Ist $U_M = 30 \text{ V}$ und $U_n = 10 \text{ mV}$ noch gut meßbar, dann entspricht dies einem kleinsten Wert von $C_x = \frac{1}{3} \text{ pF}$ (!)¹²⁾

Dieses Verfahren eignet sich also besonders gut zur Messung kleiner Kapazitäten (Röhrenkapazitäten usw.). Da die Spannung an U_n stets zur Anzeige verstärkt werden muß, ist in Abb. 21 an der gestrichelten Stelle der Meßverstärker zwischengeschaltet zu denken. Die genaue Bestimmung dieser Spannung geschieht wie im Absatz „Wechselspannungsmessungen“ beschrieben.

¹²⁾ Gegebenenfalls muß die Eingangskapazität des Oszillografen gegenüber der Meßkapazität C_n berücksichtigt werden, so daß diese entsprechend kleiner zu bemessen ist.

Bauelemente des Fernsehempfängers

Teil XIV

Kippgeräte für elektromagnetische Bildröhren

Für Bildröhren mit magnetischer Ablenkung wird naturgemäß keine Sägezahnspannung, sondern ein sägezahnförmig verlaufender Strom in den Ablenkspulen benötigt. Es gibt mehrere Möglichkeiten, einen Sägezahnstrom zu erzeugen. Grundsätzlich sind zu unterscheiden: fremdgesteuerte Kippstromgeneratoren, also Anordnungen von Elektronenröhren, die mit einer geeignet geformten Gitterspannung gesteuert werden, und selbsterregte Kippstromgeneratoren, d. h. selbstschwingende Anordnungen, die lediglich einer Synchronisierung bedürfen.

Wenn ein ideal linearer Sägezahnstrom durch eine Spule ohne ohmschen Widerstand fließen soll, muß eine rechteckige verlaufende Spannung angelegt werden. Diese erhält in der Praxis, also bei widerstandsbehafteten Spulen, auch eine ansteigende Komponente, wodurch eine teilweise sägezahnartige Form zustande kommt (Abb. 1). Das bedeutet, daß man für fremdgesteuerte Kippstromgeneratoren im Eingang eine Sägezahnspannung benötigt, die allerdings meistens zwecks Erreichung einer guten Kippstromlinearität mehr oder minder verzerrt werden muß. Generatoren dieser Art bedienen sich daher gewöhnlich der gleichen, eine Kippspannung erzeugenden Vorstufen, wie sie bei Kippgeräten für elektrostatische Bildröhren üblich sind.

Die Ablenkspulen der Bildröhre können an sich unmittelbar in den Ausgangskreis des Kippstromgenerators gelegt werden. Aus mancherlei Gründen ist jedoch die Ankopplung eines Spulenkreises mittels Transformator oder Drosselspule vorzuziehen (Abb. 2); die letztgenannte Ausführung ist die häufigere.

Zwei grundlegende Fälle sind zu unterscheiden: erstens der mit niedriger Frequenz laufende Bildkipp, bei dem nur die ohmschen Widerstände, nicht aber die Eigenkapazität von Ablenkspulen und Transformatoren eine

Rolle spielen, so daß die Schwingungsfähigkeit stark gedämpft ist. Zweitens der höherfrequente Zeilenkipp, bei dem die Eigenkapazität zu berücksichtigen und daher die Eigenschwingung nur schwach gedämpft ist. Diese verschiedenen Eigenschaften machen voneinander abweichende bauliche Ausführungen notwendig.

In der folgenden, nur in großen Zügen möglichen Darstellung der wichtigsten Methoden für die Herstellung der Ablenkströme seien nur die fremdgesteuerten Kippgeneratoren behandelt. Der selbsterregte Kippstromerzeuger ist deswegen keineswegs weniger wichtig, zumal er die einfachste und wirtschaftlichste Lösung des ganzen Kippgeräteproblems darstellt und bei kommenden deutschen Fernsehempfängern sehr wahrscheinlich zu finden sein wird. Er ist aber, obwohl schon bei dem früheren deutschen Einheitsempfänger verwirklicht, heute noch nicht praktisch in Gebrauch.

Kippstufen für die vertikale Ablenkung

Das Spulenpaar für den Bildkipp wirkt im wesentlichen als ein Widerstand. Bei Anwendung einer Transformatoranordnung für die Endstufe ergeben sich daher die in Abb. 3 dargestellten Verhältnisse. Der Röhrengenerator wird durch die am Gitter liegende Sägezahnspannung (zwischen $u_g = 0$ und u_g für $i_g = 0$) im geradlinigen Teil der Röhrenkennlinie betrieben. Er liefert daher einen Kippstrom bzw. eine für die Erzeugung eines Spulenkipps geeignete Form der Anodenspannung. Hinreichende Linearität ist dabei allerdings nur dann gewährleistet, wenn der Wert $R_1 / (L_1 - L)$ nicht größer als einige Ω/H ist. Dies ist wegen des großen Wertes für R_1 , der zwecks Röhrenanpassung notwendig ist, und wegen der kleinen Selbstinduktion L der Ablenkspulen nur dann möglich, wenn die Primärseite des Transformators eine ziemlich hohe Selbstinduktion L_1 aufweist.

Da in den Ablenkspulen während des Strahlhinlaufes magnetische Energie gespeichert wird, darf die Röhre während des Rückschlages mit der begleitenden hohen Anodenspannungsspitze blockiert werden. Dazu wird dann der steuernden Gitterspannung eine negative Spitze beigefügt. Dies geschieht im Ausgang der Vorstufe, welche die Sägezahn-

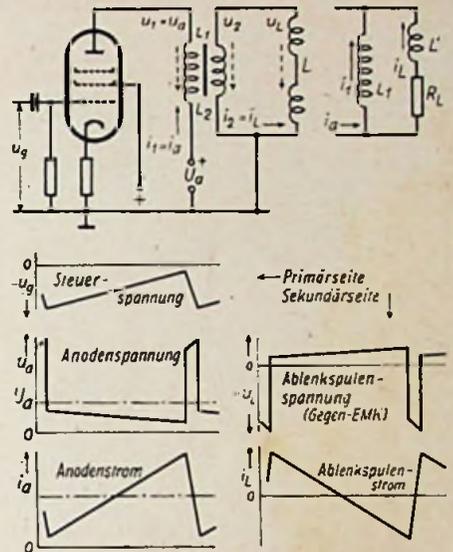


Abb. 3. Schematische Darstellung von Aufbau und Wirkung einer Bildkippstufe mit transformatorischer Ankopplung der Ablenkspulen. Oben: Grundsätzliches Schaltbild und Ersatzschaltung für den Anodenkreis; darin bedeuten L' und R_L die nach der Primärseite übertragene Selbstinduktion und den Widerstand der Ablenkspulen. Unten: Verlauf der Spannungen und Ströme im Anoden- bzw. Spulenkreis der Bildkippstufe

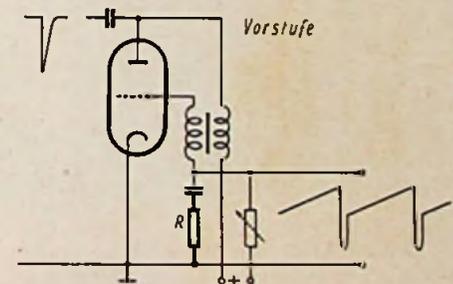


Abb. 4. Beispiel für die Erzeugung einer negativen Spannungsspitze für die Kippspannung während der Rückschlagperiode. Der Kippspannungsgenerator ist ein Sperschwinger mit Gitterstromabgabe

spannung erzeugt, und zwar dadurch, daß zu dem Ladekondensator ein kleiner Widerstand in Reihe geschaltet wird (Abb. 4); der auftretende Entladestrom ruft an diesem Widerstand einen schnellen, impulsartigen Spannungsabfall hervor.

Anstatt eines Transformators mit hoher Selbstinduktion, der ziemlich teuer ist, läßt sich auch einer mit kleinem L verwenden, wenn die dadurch hervorgerufene Abweichung von der Linearität durch entsprechende Verzerrung der Steuerspannung ausgeglichen wird. Hierzu können einfache Glieder oder Netzwerke aus Kapazitäten und Wider-

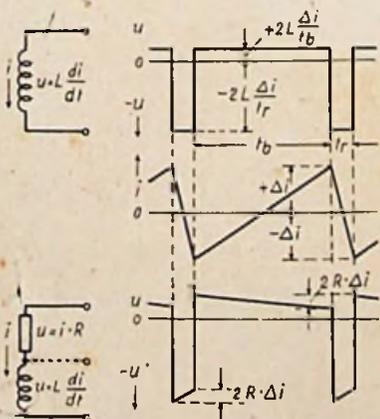


Abb. 1. Spannungsverlauf an einer Spule, durch die ein Sägezahnstrom fließt. Oben: für eine reine Induktivität. Unten: eine Spule mit ohmschem Widerstand ergibt ansteigende Komponente

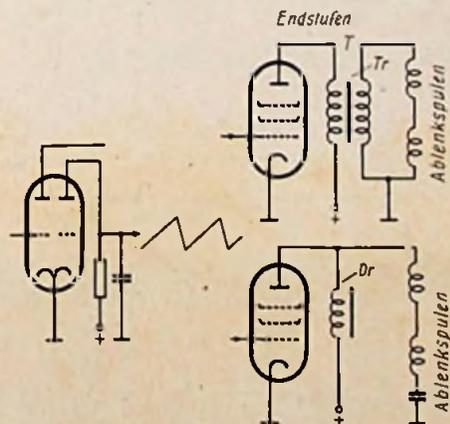


Abb. 2. Grundsätzlicher Aufbau eines Kippgerätes für elektromagnetische Bildstrahlablenkung

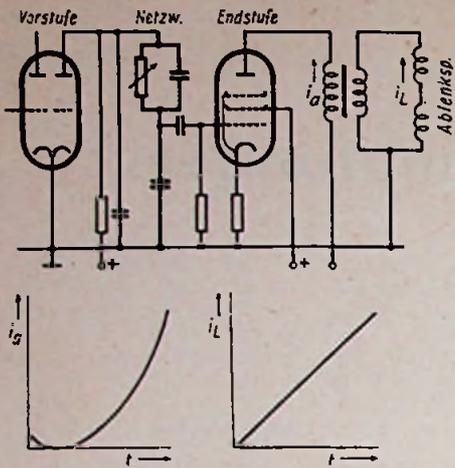


Abb. 5. Beispiel eines Netzwerkes zur Verzerrung der steuernden Kippspannung im Eingang einer Endstufe zwecks Linearisierung des Spulenstromes. Darunter: Verlauf des Anodenstromes in der Endröhre der Kippstufe im Vergleich zum Spulenstrom

ständen zwischen Vor- und Endstufe dienen. Ein Beispiel für eine solche Anordnung gibt Abb. 5. Die notwendige Verzerrung ist beträchtlich; sie bringt den Vorteil mit sich, daß der mittlere Anodenstrom kleiner ist als ohne Korrektur der Steuerspannung. Abweichungen von der Kippstromlinearität infolge nicht völlig geradliniger Röhrenkennlinie lassen sich durch Gegenkopplung von der Sekundärseite des Ausgangstransformators auf die Katode ausgleichen (Abb. 6).

An Stelle der transformatorischen Ankopplung dient vielfach auch eine Drosselspule, zu der die Ablenkspulen parallel und in Reihe mit einem Kondensator gegen Masse liegen (Abb. 2). Drosselspule und Ablenkspulenpaar müssen dabei das gleiche Verhältnis Widerstand zu Selbstinduktion haben, damit der Stromverlauf in beiden Zweigen gleich ist, abgesehen vom Gleichstromanteil, der nur durch die Drossel fließt. Bei dieser Methode ist nicht zu umgehen, daß die Ablenkspulen aus Gründen der Anpassung eine hohe Impedanz erhalten, und daß an ihnen hohe Spannungen auftreten.

Kippstufen für die horizontale Ablenkung

Bei der einige hundert Male höheren Zeilenkippfrequenz spielt auch die Eigenkapazität der Induktivitäten eine Rolle. Die mit Kapazität behafteten Ablenkspulen und Trafowicklungen stellen für den Anodenkreis des Kippstromgenerators in der Hauptsache eine induktive Belastung dar. Sie bilden einen schwach gedämpften Schwingungskreis, der bei Anlegen einer Spannung für die Kippstromherstellung durch jeden Rückschlag, also durch jede positive Anoden Spannungsspitze (diese kann bis zu einigen tausend Volt gehen), zum Schwingen angeregt wird. Die magnetische Energie, die sich am Ende des aufsteigenden Stromastes in den Spulen angesammelt hat, ist gegenüber der im Spulenwiderstand verlorengehenden Energie so groß, daß es sich lohnt, sie wenigstens teilweise zurückzugewinnen. Diese Vorbedingungen führen für den Zeilenkipp zu einer anders als beim Bildkipp wirkenden Ausführung der Endstufe.

Das Prinzip der Kippstromerzeugung in einem schwingungsfähigen Spulenkreis läßt sich an Hand von Abb. 7 erläutern: Wenn die konstante Spannung U durch

Schließen des Schalters (von kleinem Innenwiderstand) bei t_1 an den Schwingkreis gelegt wird, so steigt der Strom in der (verlustfreien) Spule linear an, bis der Schalter bei t_2 wieder geöffnet wird. Dadurch entsteht in dem LC-Kreis eine ungedämpfte Schwingung, bei der Strom und Spannung als um 90° verschobene Sinusfunktionen verlaufen müssen. Das bedeutet, daß der Spulenstrom in einer halben Schwingungsperiode über den Wert Null zu einem Minimum absinkt. Gelingt es, in diesem Augenblick, also bei t_3 , den Schalter wieder zu schließen, so endet die Schwingung, und der Stromanstieg in der Spule beginnt von neuem. Ohne Berücksichtigung der Widerstände würde so ein geradliniger Kippstrom entstehen, wobei die Batterie in der Zeit zwischen t_2 und t_3 Energie abgibt und in der Spule speichert, während zwischen t_3 und t_4 diese Energie wieder an die Batterie zurückfließt. In Wirklichkeit geht natürlich Energie verloren, so daß der mittlere Strombetrag, der durch den Schalter fließt, größer als Null ist.

Diese Schaltung hat den großen Vorteil, daß die dem Kreis zugeführte Energie nicht völlig in Dämpfungswiderständen verlorengeht, sondern zum großen Teil wiedergewonnen wird. Sie erfordert aber einen Schalter, der Strom in beiden Richtungen durchläßt. Mit einer gesteuerten Elektronenröhre und einer parallel geschalteten Diode ist ein solcher Schalter, wie Abb. 8 zeigt, annähernd zu verwirklichen.

An die gesteuerte Röhre wird eine lineare Sägezahnspannung angelegt, die im negativen Bereich zwischen $u_a = 0$ und bis unter $-u_a$ für $i_a = 0$ verläuft. Wenn die ansteigende Gitterspannung die Röhre zündet, liegt an der Spule die Spannung $U - U_a$. Der Anoden- und Spulenstrom beginnt daher linear anzusteigen (unter Vernachlässigung des

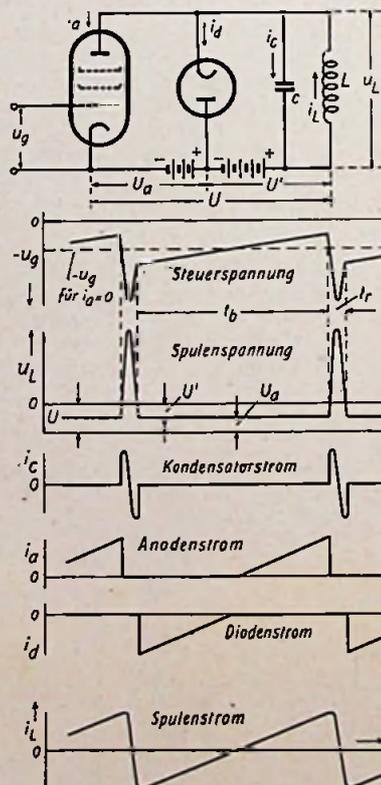


Abb. 8. Grundsätzliche Schaltung aus einer gesteuerten Röhre und einer Diode (bipolarer Schalter) zur Herstellung eines Kippstromes in einer Spule. Darunter ist der Spannungs- und Stromverlauf in Röhren und Spulen dargestellt

Widerstandes), bis die Gitterspannung zu Beginn der Rückschlagperiode plötzlich abfällt. In diesem Augenblick blockiert die Röhre und es wird in dem Kreis aus Spuleninduktivität und -kapazität eine Schwingung angefacht, während deren erster Halbperiode die Anodenspannung zu einer hohen Spitze ansteigt. Um die Röhre trotzdem blockiert zu halten, enthält die Steuerspannung an dieser Stelle eine negative Spitze. Nach etwa einer halben Schwingung hat die Spannung an der Spule wieder den Wert $U - U_a$ angenommen und strebt nach einem noch kleineren Wert, so daß die Diode leitend wird. Der Spulenstrom, der inzwischen wieder seine Richtung geändert hat, fließt nunmehr durch die Diode und liefert Energie an den Batterieteil mit der Teil-

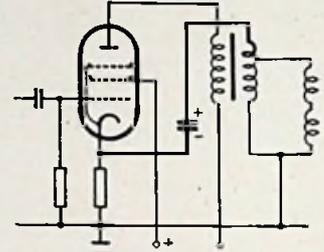


Abb. 6. Gegenkopplung vom Ausgangstransformator auf die Katode zwecks Ausgleich nichtlinearer Verzerrungen bei einer Bildkipp-Endstufe

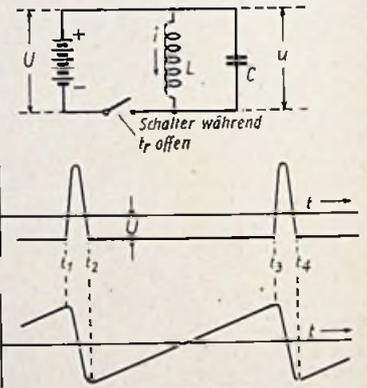


Abb. 7. Erzeugung eines Kippstromes in einer Spule mit Kapazität durch periodische Schalterbetätigung (Rückschlagzeit t_r zwischen t_1 und t_2 usw.)

spannung U' zurück. Hat die Diode einen vernachlässigbaren Innenwiderstand, so bleibt an der Spule die gleiche Spannung aufrechterhalten wie während der Arbeitszeit der gesteuerten Röhre. Der Stromanstieg in der Spule verläuft daher in beiden Fällen mit der gleichen Steigung. Wird die Gittervorspannung der gesteuerten Röhre so gewählt, daß sie im gleichen Augenblick mit der Stromführung beginnt, wenn der Diodenstrom Null geworden ist, erhält man einen durchgehend ansteigenden Spulenstrom.

Die Wirkung der Diode in der beschriebenen Schaltung ist eine doppelte. Sie dämpft einmal die erregte Kreis schwingung ab und stellt somit nach der Rückschlagperiode eine konstant bleibende Spulenspannung her, zum anderen gewinnt sie einen Teil der aufgewendeten Energie zurück, weswegen sie auch die Bezeichnung „Spardiode“ führt.

Die Anordnung nach Abb. 8 läßt sich dadurch wesentlich verbessern, daß die mit der Sägezahnspannung gesteuerte Röhre durch entsprechende Wahl der Gittervorspannung früher zum Zünden

ROHDE & SCHWARZ VERTRIEBS GMBH.

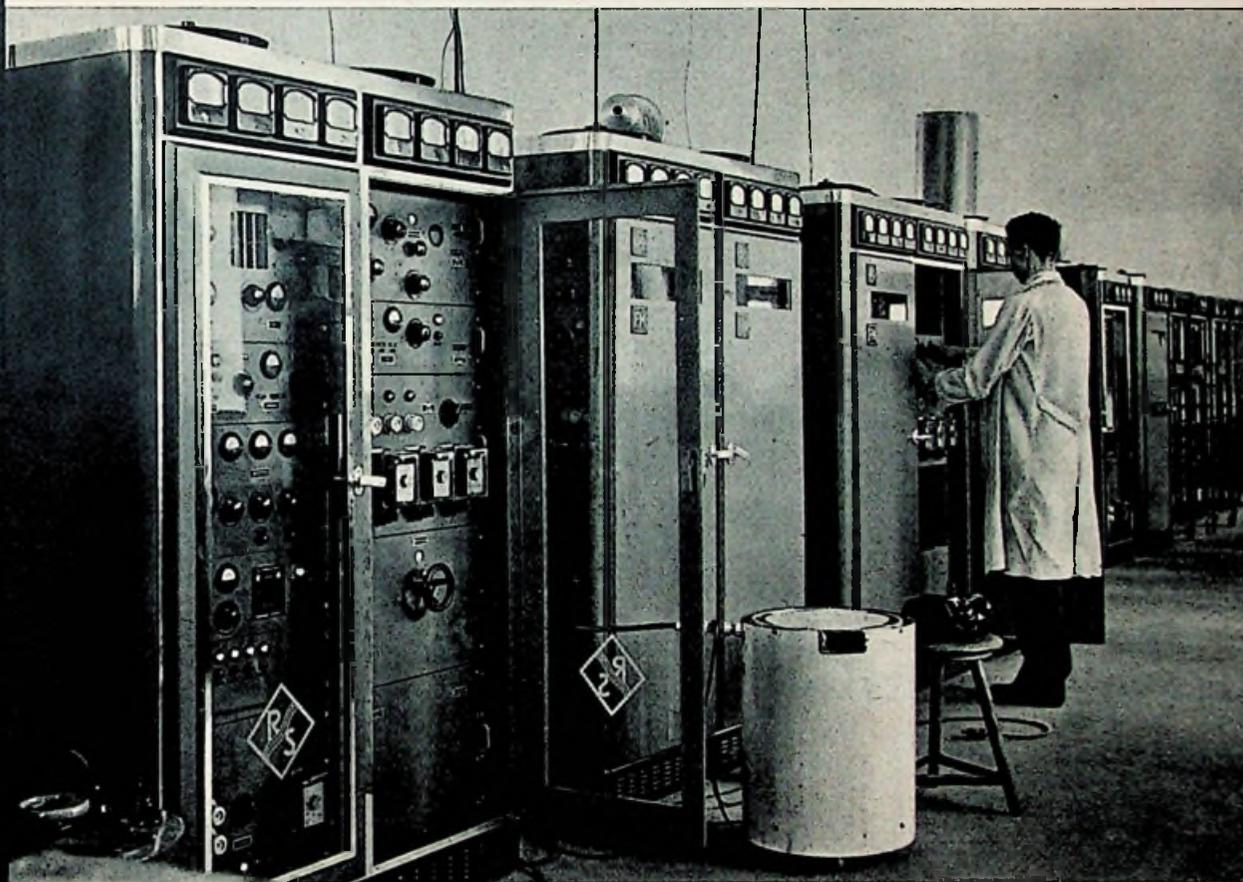
BERLIN W 30 · AUGSBURGER STRASSE 33 · TELEFON 91 27 62



MESSGERÄTE

UND ANLAGEN FÜR DIE TONFREQUENZ-
HOCHFREQUENZ- UND DEZITECHNIK

Wir stellen aus: Deutsche Industrie-Ausstellung Berlin 1950 · Halle 1 West · Stand Nr. 3



Serienfertigung von frequenzmodulierten
UKW-FM-Sendern bis 10 Kilowatt



ROHDE & SCHWARZ

MÜNCHEN 9 · TASSILOPLATZ 7 · Tel. 4 28 21

Wir stellen aus: Deutsche Industrie-Ausstellung Berlin 1950 · Halle 1 West · Stand Nr. 3

gebracht wird, d. h. bevor der Diodenstrom Null wird. Dann bleibt die Diode während der ganzen Zeit der Strahlhinaufbewegung leitend. Solange die gesteuerte Röhre blockiert ist, liefert die Diode einen linear steigenden Strom $i_d = I_L$ (im negativen Bereich). Zu dem Diodenstrom i_d kommt nach Einsetzen der gesteuerten Röhre deren Anodenstrom i_a ; dieser addiert sich zu dem weiterfließenden Diodenstrom und bewirkt so, daß der Spulenstrom i_L auch im positiven Bereich weiter ansteigt. Diese Verhältnisse sind in Abb. 9 dargestellt, und zwar für den idealen Fall, daß der Spulen- und Transformatorwiderstand vernach-

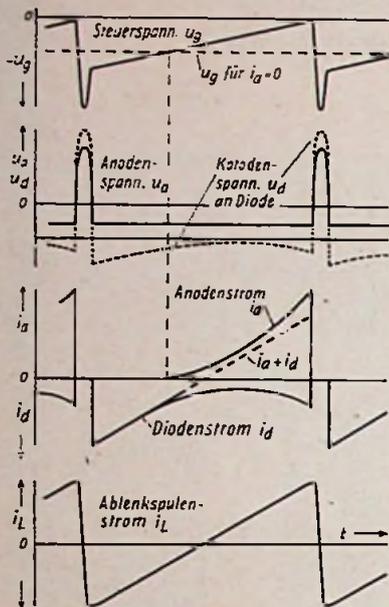


Abb. 9. Darstellung des Spannungs- und Stromverlaufes in einer Schaltung nach Abb. 8, wenn die gesteuerte Röhre einen Überschußstrom liefert

lässigbar klein ist. Diese bringen aber erst dann wesentliche Abweichungen von der Linearität hervor, wenn das Verhältnis R_1/L größer als etwa $1500 \Omega/H$ ist, eine Bedingung, die sich für die Ablenkspulen usw. ohne besondere Schwierigkeiten erfüllen läßt.

Der große Vorteil dieser Methode liegt darin, daß es hierbei auf die Form der Steuerspannung u_g nicht genau ankommt, solange der Anodenstrom i_a genügend groß ist. Außerdem braucht die Kennlinie der gesteuerten Röhre nicht unbedingt völlig geradlinig zu sein. Die Leistungsersparnis, die mit einem Zeilenkippergerät nach der Methode des bipolaren Schalters erzielt werden kann, ist beträchtlich. Sie beträgt etwa 30... 50 v. H. Zu bemerken ist, daß die dazu notwendigen Röhren für die Aufnahme der hohen Rückschlagspannungen geeignet sein müssen, und daß die verwendete Diode einen kleinen Innenwiderstand haben soll.

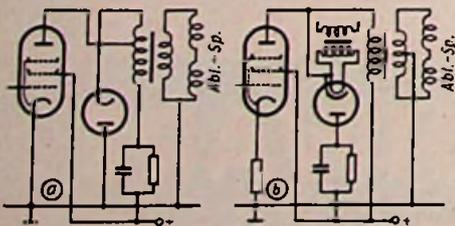


Abb. 10. Schaltungsbeispiele für eine Spar- und Dämpfungdiode in der Endstufe für Zeilenkippergeräte mit Trafoanpassung der Ablenkspulen

Um die in Abb. 8 gezeigte grundsätzliche Schaltung praktisch ausführen zu können, nämlich nicht mit Batterien, sondern mit einer von einem Gleichrichter gelieferten Anodenspannung, bedarf es einiger Abänderungen. Abb. 10 gibt zwei Schaltbilder für eine Zeilenkipperendstufe mit einer Dämpfung- und Spardiode. Davon zeigt das erste die Einschaltung der Diode zwischen Masse und dem Ende der verlängerten primären Trafowicklung. In der Wicklungsverlängerung wird eine Spannung von der Größe der Anodenspannung U_a induziert, während an der übrigen Wicklung die Spannung $U-U_a$ liegt (s. a. Abb. 8). Das andere Beispiel (Abb. 10b) zeigt eine Lösung, bei der die Anode der Diode am Pluspol der Spannungsquelle liegt und durch einen Widerstand derart negativ vorgespannt ist, daß der Spannungsabfall an dem Widerstand samt Diode der Pentoden-Anodenspannung entspricht. Aus dieser Schaltung ist auch die übliche Art des Heizleitungsanschlusses über einen isolationsfesten Transformator zu ersehen, die wegen der hohen Rückschlagspannung erforderlich ist.

Die Anwendung einer dämpfenden und stromsparenden Diode bei Zeilenkipperstufen für magnetische Bildröhren ist auch in Schaltungen mit Drossel- ankopplung der Ablenkspulen üblich. Abb. 11a gibt dafür ein Beispiel; zugleich zeigt dieses Schaltbild die bei einer derartigen Anordnung erforderliche horizontale Zentrierung des Bildes durch einen Spannungsteiler mit Potentiometer. Oft werden Dioden auch nur zum Zwecke der Dämpfung der angefachten Schwingung nach Rückschlagende herangezogen, wie in Abb. 11b zu sehen ist; die Diode ersetzt hier einen veränderlichen Parallelwiderstand im Sekundärkreis des Zeilenkippertransformators. Gelegentlich finden sich auch in einer Endstufe zwei Dioden, eine für die Dämpfung und eine für die Energie-rückgewinnung.

Trotz der Vorteile der Spardiode werden immer noch überwiegend dämpfende Widerstände allein gebraucht, besonders da, wo mit geringer Zellenzahl bzw. niedrigen Zeilenkipperfrequenzen gearbeitet wird (britische 405-Zellen-Norm). Abb. 12a zeigt eine derartige einfache

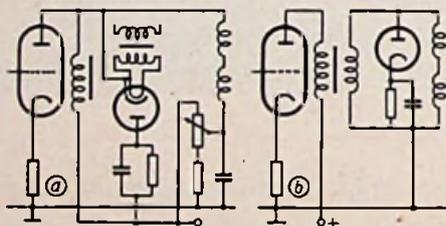


Abb. 11. Links: Beispiel für eine Spar- und Dämpfungdiode in einer Endstufe mit Drossel- ankopplung der Ablenkspulen. Rechts: Anordnung einer reinen Dämpfungdiode in einem Sekundärkreis zur Dämpfung von angefachten Schwingungen

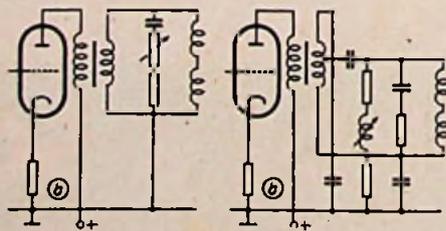


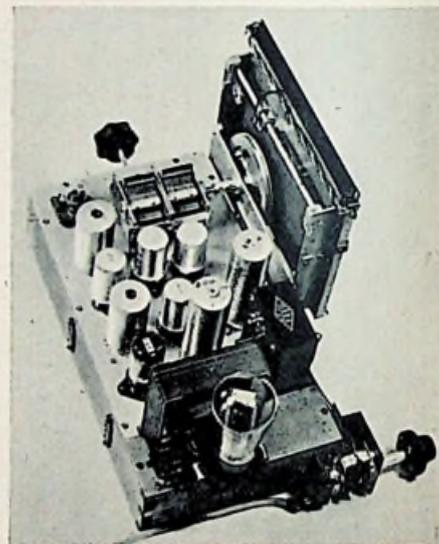
Abb. 12. Schaltungsbeispiele für die Verwendung von Dämpfungswiderständen in einer Endstufe für Zeilenkippergeräte mit niedrigen Kippfrequenzen

Anordnung aus Kapazität und Reihenwiderstand; darin dient das Potentiometer der gegebenenfalls notwendigen Korrektur der Linearisierung. Die in Abb. 12b wiedergegebene Schaltung ist ein Beispiel für die Verwendung mehrerer Dämpfungs- und Linearisierungsglieder. (Schluß folgt)

Fünfröhren-Sechskreis-Superhet mit 6SA 7, 6J 5, 6SK 7, 6SQ 7 und 6V 6

(Fortsetzung von S. 566)

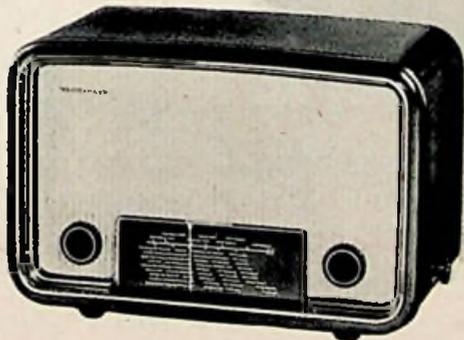
sparen. In den Fällen, in denen sich ein solcher Schalter nicht beschaffen läßt, tritt an die Stelle des vierfach schaltbaren Klangfarbensalters zur Regelung des Gegenkopplungsgrades, zur Veränderung der Tonhöhe, ein Potentiometer 1 M Ω m, mit dem dann die Klangfarbe stetig geregelt werden kann. Sämtliche Heizleitungen sind zur Verhinderung von Brummscheinungen, die durch Kopplung auf brummempfindliche Leitungen eintreten könnten, zu



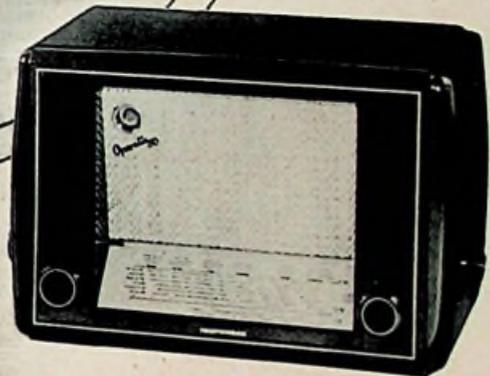
Chassisansicht des fertigen Gerätes

verdrillen. Wie aus den Sockelschaltungen ersichtlich ist, liegen die verschiedenen Potentiale nicht bei allen Röhren an den gleichen Sockelstiften. Dabei ist besonders zu beachten, daß die Heizfäden bei allen Röhren an den Stiften 2 und 7 liegen, nur bei der Röhre 6 SQ 7 nicht. Bei dieser Röhre befindet sich der Heizfadenanschluß an den Stiften 7 und 8. Da die Röhre 6 SA 7 nicht einer normalen Mischröhre entspricht, wird als Oszillatorröhre zusätzlich die Röhre 6 J 5 verwendet. Als Lautsprecher dient ein perm.-dyn. System von 4... 6 W.

Beim Aufbau darf nicht an den veränderlichen Eisenkernen in den Spulen gedreht werden, da die Bandfilter-, Eingangs- und Oszillatorkreise vorabgestimmt sind. In jedem Falle wird nach dem Einschalten des Gerätes der Ortssender zu hören sein, und es empfiehlt sich, falls kein Meßsender vorhanden ist, zunächst die Eingangskreise nachzustimmen. Treten hierbei Schwierigkeiten auf, so ist es ratsam, in einer rundfunktechnischen Werkstatt eine Abstimmung vornehmen zu lassen, da es bei Verwendung eines Meßsenders sehr leicht ist, den Empfänger auf größtmögliche Leistung zu bringen. Bei dem hier beschriebenen Gerät waren nur geringfügige Nachstimmungen nötig, um eine Leistung, wie sie bei Industriegeräten üblich ist, zu erreichen.



SK 50 GW
Die Telefunken-Sonderklasse in Preis und Leistung
mit Flutlicht-Skala **DM 169,-**



OPERETTE 50 W + GW
Der preiswerte Groß-Super mit organisch eingebautem
UKW-Teil **DM 285,-**

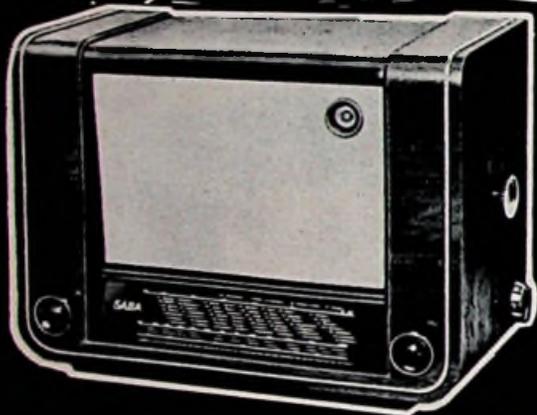
Überall hört man von dem Vertrauen, das der Marke Telefunken seit Jahrzehnten entgegengebracht wird. Überall hört man von zufriedenen Besitzern von Telefunken-Supern, die den überlegenen Telefunken-Klang loben. Der gute Ruf der Marke Telefunken überträgt sich auch auf Ihr Geschäft. Daß dieses Geschäft ein sicheres Geschäft ist, dafür bürgt auf Geräten und Röhren der Telefunkenstern, das Gütezeichen der deutschen Weltmarke

Zu Telefunken stehen, heißt sicher gehen

TELEFUNKEN

DIE DEUTSCHE WELTMARKE

DEUTSCHE INDUSTRIE-AUSSTELLUNG BERLIN 1950 HALLE I/WEST STAND 36



SABA

Villingen W

6-Kreis-5-Röhren-Wechselstromsuper, mag. Auge, seidenglanzpoliertes Edelholzgehäuse, 3stufiges Klangregister, beleuchtete Großsichtskala, vollautomatischer Schwundausgleich

DM 255.-

SABA-Villingen GW DM 255.-

SABA-Villingen-WUA DM 282.-

(mit eingebautem SABA-UKW-A)

Deutsche Industrie-Ausstellung Berlin 1950

Auf dem erweiterten und wiederhergestellten Berliner Messegelände findet vom 1. bis 15. Oktober die „Deutsche Industrie-Ausstellung Berlin 1950“ statt. In einem großen, repräsentativen Rahmen wird in 10 Messehallen ein Überblick über die westdeutsche und die Westberliner Industrie gegeben. Die Funkindustrie ist im Westteil der Halle 1 untergebracht. Gerade nach der „Großen Deutschen Funkausstellung Düsseldorf“ wird es für die Berliner reizvoll sein, in dieser Schau einen Überblick über die Leistungsfähigkeit unserer Industrie zu erhalten. Rein zahlenmäßig sind natürlich Berliner Aussteller stark vertreten, aber auch die westdeutschen Fabrikanten haben viele Stände belegt. Die Ausstellung ist täglich von 10 bis 19 Uhr geöffnet.

Ausstellerverzeichnis der Funkindustrie

- Accumulatoren-Fabrik AG, Berlin SW 11, Askanischer Platz 3
 Accumulatorenfabrik Berga GmbH, (17b) Rastatt/Baden
 Accumulatoren-Fabrik Curt Gorschalki & Co., Berlin SO 36, Köpenicker Straße 7a
 Accumulatorenfabrik Dr. Th. Sonnenschein GmbH, Berlin-Marienfelde, Fritz-Werner-Str. 68
 Accumulatorenfabrik Thielicke u. Albert, Berlin SW 29, Graefestr. 32-56
 Allgemeine Elektrizitäts Gesellschaft AG, Berlin-Grünwald, Hohenzollerndamm 150
 Ludwig Baugatz, Kondensatorenfabrik, GmbH., Berlin-Neukölln, Knesebeckstraße 136/138
 BELETON-Elektric-Musik Inh. K. Bässler, Berlin-Neukölln, Steinmetzstr. 43 • Elektr. Hawaigitarren, Koffer-Musikverstärker, Tonabnehmer für Zupfinstrumente (Gitarre, Zither, Mandoline), Fußpedale, Anpassungsgeräte u. Zubehör
 Berliner Batterie-Fabrik GmbH, Berlin SW 61, Mehringdamm 55
 Blaupunkt-Werke GmbH., Berlin-Wilmersdorf, Forckenbeckstr. 9/13 • Rundfunkempfänger
 Blume & Redecker, Hannover, Klingerstr. 25 • Wickelmaschinen
 Roland Brandt, Ges. für Radiotelefonie, Berlin SO 36, Köpenicker Straße 154 • Rundfunkgeräte
 Max Braun, Spezialfabrik für Rundfunk- und Fonogeräte, Frankfurt am Main, Idsteiner Str. 91
 Daimon Elektrotechnische Fabrik Schmidt & Co., GmbH., Berlin-Reinickendorf, Hauptstr. 23/24 • Batterien
 Deutsche Austrophon GmbH, Hamburg 36, Kaufmannshaus, Bleichenbrücke 10 • Schallplatten
 Deutsche Grammophon GmbH., Hannover, Podbielskistr. 76, und Berlin-Tempelhof, Ringbahnstr. 63
 Deutsche Post, Berlin-Charlottenburg, Dernburgstr. 50
 Dual-Werke Gebr. Steidinger, St. Georgen/Schwarzwald • Plattenspieler, Plattenwechsler
 Duoton-Vertrieb Ing. H. Reitz, Berlin SW 29, Hasenheide 119 • Magnetlängengeräte zum Selbstbau
 Elap Ges. f. elektr. Anlagen, Apparate u. Einzelteile, H. Kunze & Co., Berlin-Schöneberg, Naumannstr. 81 • Potentiometer, Widerstände, Schalter usw.
 Electrica, Fabrik elektrischer Apparate, Berlin-Steglitz, Teltowkanalstraße 1-4 • Kondensatoren
 Elkoflex Isolierschlauchfabrik, Dipl.-Ing. Helmut Ebers, Berlin NW 87, Huttenstr. 41-44
 Elostan, Kunststoff u. Lederwarenfabrik GmbH, Berlin-Spandau, Freiheit 4-7 • Isolierschläuche
 Eltra GmbH, Berlin-Tempelhof, Bessemerstr. 76 • Rundfunkempfänger
 Fachvereinigung ERM (Elektro-, Radio- u. Musikwaren-Großhandel), Berlin W 30, Augsburgstr. 66
 Georg Föllner, Fabrik elektroakust. Geräte, Lichterfelde, Baseler Str. 37
 FUNK-TECHNIK, VERLAG FÜR RADIO - FOTO - KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141-167
 J. K. Görler, Transformatorenfabrik, Berlin-Reinickendorf, Flottenstraße 58 • Trafos, Übertrager, Spulen usw.
 Graetz KG., Altena/Westf., Westiger Str. 62 • Rundfunkempfänger
 Grass u. Worf >Grawor<, Inh. Dr. Walter Vollmann, Berlin-Friedenau, Rheinstr. 45/46 • Elektroakustische Geräte
 Grundig Radio-Werke GmbH, Fürth/Bay., Kurgartenstraße • Rundfunkempfänger, Reiseempfänger, Musikschränke, UKW-Empfangsteile und Zusatzgeräte
 Herrmann K.G., Funktechn. Werkst., Berlin-Wilmersdorf, Hohenzollerndamm 174-177 • Meßgeräte
 Helmut Herzog, Berliner Transformatoren-Fabrik, Berlin-Neukölln, Knesebeckstr. 11
 Richard Hirschmann, Fabrik für Radioteile, Kunstharzpreßwerk, Eßlingen/Neckar, Ottilienstr. 17/17a
 Hochohm GmbH, Fabrik für Rundfunk-Einzelteile, Berlin-Rudow, Kanalstr. 131-155
 Dipl.-Ing. A. Cl. Hofmann & Co., Berlin SO 36, Köpenicker Str. 145 • Drucktastenwähler für Rundfunkgeräte, Störerschutz
 Hydrawerk AG., Berlin N 20, Drontheimer Str. 32/34 • Kondensatoren für die Radio-, Schwachstrom- und Starkstromtechnik
 Isophon, E. Fritz & Co. GmbH, Lautsprecherfabrik, Berlin-Tempelhof, Eresburgstr. 22/23

Gebrüder Steidinger

ST-GEORGEN SCHWARZWALD



DUAL-PLATTENWECHSLER

spielt vollautomatisch 8-10 Platten 25 cm und 30 cm gemischt. Einknopfbedienung

- Chassis-Wechselstrom DM 198.-
- Chassis-Allstrom DM 208.-
- Schutulle-Wechselstrom . . . DM 315.-
- Schutulle-Allstrom DM 325.-

DUAL-Plattenwechsler und DUAL-Plattenspieler sind ein Verkaufs-Erfolg ersten Ranges. Wir unterstützen Sie in Ihren Verkaufsbemühungen durch Prospekte, Matern und Diapositive und bitten um Ihre gefl. Anforderung



1900-1950

FUNFZIG JAHRE
 PRAZISIONS-
 FEINMECHANIK

Dual

PLATTENWECHSLER

★—★—★

Achten Sie auf Dual
 einen Plattenspieler hat man lange

SENDEANLAGEN FÜR RUNDFUNK UND NACHRICHTENVERKEHR

RICHTVERBINDUNGEN

GROSS-EMPFANGS ANLAGEN

HF-W. SPRECHFUNK

DRAHTFUNK ANLAGEN

STUDIO-ANLAGEN FÜR RUNDFUNK UND FILM

KUNDFUNK-EMPFANGER

TRAGERFREQUENZ-ANLAGEN

VERSTÄRKER-ANLAGEN

FERNSCHREIBER

SCHALLLEITFÄHIGKEITSMESSUNG MIT WIEDERGABE

EISENBAHNSIGNAL- UND ZUGSICHERUNGS-ANLAGEN

ELEKTRO-AKUSTISCHE GERÄTE

VAKUUM-ROHREN FÜR RUNDFUNK UND SPEZIALZWECKE

ELEKTRO-MEDIZINISCHE GERÄTE

PHOTOZELLEN

TONFILM-EINRICHTUNGEN

HF-WARTUNG GERÄTE

BITTE BEACHTEN SIE IN DER
DEUTSCHEN INDUSTRIE-AUSSTELLUNG BERLIN 1950
 HALLE I WEST · STAND 49

DIE
NEUEN RUNDFUNKEMPFANGER
 UNSERER SERIE

„Klingende Ströme — Strömende Klänge“

LORENZ-NECKAR
 LORENZ-ELBE
 LORENZ-WESER
 LORENZ-ALSTER

LORENZ-ISAR
 LORENZ-MOSEL
 LORENZ-DONAU
 LORENZ-HAVEL

C. LORENZ AKTIENGESELLSCHAFT
 STUTTGART · BERLIN · HANNOVER
 LANDSHUT · ESSLINGEN · PFORZHEIM

DAS NEUE NORA-RADIO

PROGRAMM

NORA-RHEINGOLD W 754 M
Allwellen-Hochleistungsapparat DM 372,-

NORA-SERENADE W 654 M
ein Qualitäts-6-Kreis-Super mit 6 Röhren
für Wechselstrom i. Edelholzgehäuse, mag.
Auge, 3 Wellenbereiche, für UKW-Einbau DM 278,-

NORAPHON K 555 GWB
der ideale Reisesuper
für Allstrom und Batteriebetrieb DM 248,-

NORA-MENUETT GW 654
der ausgereifte 5-Röhren-6-Kreis-Superhet
f. Allstrom, Preußengehäuse, 3 Wellenbereiche
für UKW-Einsatz DM 228,-

NORACORD K 454
der klangvolle Reisesuper f. Batteriebetrieb DM 224,-

NORA-AIDA GW 155
ein klangschöner Einkreis für Allstrom
mit U-Röhren DM 104,-

UKW-EINSTECKTEIL mit Röhren DM 38,-



NORA-RADIO

BERLIN-CHARLOTTENBURG 4

Zur Deutschen Industrie-Ausstellung Berlin 1950, Halle 1 West



Telefunken arbeitet wieder mit Erfolg an der
Weiterentwicklung der Hochfrequenz-Technik

Aus unserem Lieferprogramm:

Sende- u. Empfangsanlagen · FM-UKW-Funk-
sprechanlagen · HF-Wärmegeneratoren ·
Drahtlose Reportage-Anlagen · Verstärker-
und Sende-Röhren aller Leistungsklassen

TELEFUNKEN

DIE DEUTSCHE WELTMARKE

Deutsche Industrie-Ausstellung Berlin 1950 · Halle 1/W · Stand 36

Richard Jahre, Spezialfabrik für Kondensatoren, Berlin W 35, Potsdamer Str. 70 • Tera-Ohmmeter und Kondensatoren

W. Jentsch, Batt. u. Metallw.-Fabrik, Berlin-Tempelhof, Badener Ring 34

Dr.-Ing. G. Kamphausen, Spezialfabrik elektr. Meß- und Nachrichten-
geräte, Berlin-Charlottenburg 4, Wielandstr. 33

Klangfilm GmbH, Berlin-Schöneberg, Geneststr. 7-8 • Kinoverstärker

Koch & Krüger GmbH, Batt. u. Elemente-Fabr., Berlin-Neukölln,
Naumburger Str. 42/43

Carl Lindström AG, Schallplattenfabrik, Berlin SO 36, Schlesische
Straße 27

H. u. F. Linnemann, Tonmöbelfabrik, Berlin N 31, Bergstr. 34

Loewe-Opta AG, Fabr. f. Rundfunk- und Nachrichtengeräte, Berlin-
Steglitz, Teltowkanalstr. 1-4

C. Lorenz AG, Berlin-Tempelhof, Lorenzweg 1 • Rundfunkgeräte

Lumophon Werke GmbH., Nürnberg-O, Schloßstr. 62/64 • Rundfunk-
geräte

Magnaphon GmbH, Berlin-Charlottenburg 2, Knesbeckstr. 33-34 •
Tonmöbel

Markworth GmbH, Elektrot. Erzeugnisse, Berlin N 65, Corker Str. 11
• Spulensätze, Drehkondensatoren, Antennen

Metrophon-Schallplatten GmbH, Berlin SO 36, Köpenicker Str. 18-20

Metz Apparatefabrik, Fürth/Bay., Leyherstr. 10 • Rundfunkempfänger,
Musikschränke, Barschranke, elektr. Plattenspieler

Neosid, Hansgeorg Pemetzrieder, Hochfrequenz-Eisenkerne, Berlin
NW 87, Alt-Moabit 73

Nife Stahlakkumulatoren GmbH, Berlin-Steglitz, Nicolaistr. 2-6

Nora-Radio GmbH, Berlin-Charlottenburg 4, Wilmersdorfer Str. 39 •
Radio-Empfangsapparate, Wattmeter

Norddeutsche Mende-Rundfunk GmbH., Bremen-Hemelingen, Lud-
wigstraße 39/45 • Radioapparate

NWDR, Berlin-Wilmersdorf, Heidelberger Platz 3

Ontra-Werkstätten, Berlin SO 36, Kottbusser Ufer 41 • Radio-Prüf-
geräte

Perpetuum-Ebner, Steidinger & Co. KG., St. Georgen (Schwarzw.) •
Zehnplattenspieler, Plattenspieler, Fonochassis, Fono-Motoren

Philips Valvo Werke GmbH, Berlin W 30, Kurfürstenstr. 126 • Rund-
funkempfänger, Meßgeräte usw.

Preh Elektrofelnmechanische Werke, Bad Neustadt/Saale, Schwein-
furter Str. 5 • Radio-Zubehörteile

Preussler & Bässler, Berlin-Neukölln, Steinmetzstr. 43 • Meßgeräte,
Gleichrichter, Übertrager, Röhrenprüfgeräte

Ritscher GmbH, Feinmech. Präzisionswerkst., Berlin SO 36, Oranien-
straße 198 • Drehkondensatoren

Radio-Mentor, Berlin-Grünwald, Hubertusbader Str. 16

RIAS, Berlin-Schöneberg, Kufsteiner Str. 69

E. Röderstein, Spezialfabrik für Kondensatoren GmbH, (13b) Lands-
hut (Bay.), Klötzlmühle

Rohde & Schwarz, München 9, Tassiloplatz 7, und Berlin W 30, Augs-
burger Str. 33 • HF-Meßgeräte

Roka Robert Karst, Elektrot. Fabrik, Berlin SW 29, Gneisenau-
straße 27 • Rundfunkzubehör, Antennenbauteile

Rotring Werner Bittmann, Berlin-Lichterfelde West, Augustastr. 4 •
Elektrische LötKolben, Lötbäder, Brennstempel und Lötmitel

SABA Schwarzwälder Apparatebau-Anstalt, August Schwer Söhne,
Villingen (Schwarzw.) • Rundfunkgeräte

Ernst Sachs >Ersa<, Erste Spezialfabrik elektrischer Lötwerkzeuge,
Berlin-Lichterfelde, Manteuffelstr. 10a

G. Schaub Apparatebau GmbH., Pforzheim, Östl. Karl-Friedrich-
Straße 132 • Rundfunkempfänger

Dr. Georg Seibt Nachf., Berlin-Schöneberg, Feurigstr. 54 • Rundfunk-
geräte und Sondergeräte

Siemens & Halske AG, Wernerwerk, Karlsruhe, Ettlinger Str. 12, und
Berlin SW 11, Schöneberger Str. 2-4 • Rundfunkgeräte, elektro-
akustische Geräte, Bauelemente, Antennenmaterial usw. (stellt auf
dem Stand der Deutschen Grammophon GmbH und in Halle I A aus)

W. Sihn jr. KG, (17a) Niefern/Baden, Friedhofstr. 26 • Radio-Zubehör

H. Strumpf GmbH., Werkst. f. Präzisionsmech., Berlin SO 36, Adal-
bertstraße 92 • Lautsprecher, Kopfhörer

Telefunken-Gesellschaft für drahtlose Telegraphie mbH, Stuttgart W,
Hölderlinplatz 1, und Berlin SW 61, Mehringdamm 32-34 • Rundfunk-
geräte und Rundfunkröhren, HF-Generatoren, UKW-FM-Sende-
und Empfangsanlagen, elektroakustische Anlagen, Plattenspielschranke,
Koffergrammofone, Schallplatten und Zubehör, UKW-Sendemaßten,
Sendeanlagen und -röhren

Verband der Radio-Fachgeschäfte, Berlin W 30, Augsburger Str. 66

E. Wennerscheid, Transformatorenfabrik, Berlin SO 36, Skaltitzer Str. 68

Werner & Böttger, Berlin SO 36, Oranienstr. 25 • Tonmöbel

Viktor Werner, Bayreuth, Postschleßfach 119 • Batterien

Wohlleben & Bilz, Fabrik elektrischer Kondensatoren und Apparate
GmbH, Berlin-Tempelhof, Borussiastr. 22 • Elektrolytkondensatoren

Zeva, Elektrizitäts-Ges. Smits & Laubmeyer K. G., Kassel-Wilhelms-
höhe, Druseltalstr. 3 • LötKolben

WALTER ARLT & CO. DAS HAUS DES RUNDFUNKS

zeigt Ihnen in einer Großauswahl die neuen Modelle der Funk- u. Industrie-Schau 1950 51

Bitte besuchen Sie uns

SCHALLPLATTEN

sämtlicher Markenfabrikate in großer Auswahl

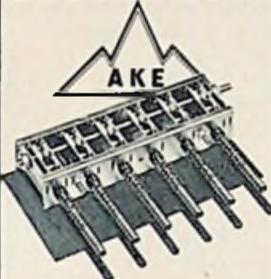
Günstige Barpreise — bequeme Teilzahlung

Unverbindliche Vorführung in Ihrer Wohnung

Charlottenburg

Wilmsdorfer Straße 117 · Tel.: 327478 · gegenüber „Hertie“

DRUCKTASTER



DER STATIONSWÄHLER
MIT DEM JEDER EICHEN KANN

A. CL. HOFMANN
BERLIN SO 36
TEL. 61 3749

ROHREN-SONDERANGEBOT

Keine Ostrohren, 6 Monate Garantie!

ABC 1	netto	DM 6.—
AC 2		DM 2,25
AD 1		DM 7,50
AF 3		DM 6.—
AK 2		DM 8.—
EF 11		DM 5,25
EF 12		DM 5.—
EF 14		DM 6,40
EFM 11		DM 6,50
EM 11		DM 5,40
UEL 11		DM 9.—
UM 4		DM 5,50
RGN 354		DM 2,10
RGN 2004		DM 3.—
RGN 2504		DM 3.—
RL 12 T 1		DM 2.—
RV 2 P 800		DM —,80
RV 12 P 4000		DM 2,75

Alle Rohren fabriekneu, Mengenrabatte, Versand per Nachnahme (Ostzone nur geg. Vorauskasse) Ausführliche Lagerliste anfordern

Radio-Röhren-Großhandel
H. Kaets

Bln.-Friedenau, Schmargendorfer Str. 8, Tel. 24 22 20

Du musst natürlich
BELZER Werkzeug
nehmen



BELZER
VANADIUM-EXTRA
Werkzeuge für alle Berufe

BELZER-WERK. WUPPERTAL-CRONENBERG

DEUTSCHE INDUSTRIE AUSSTELLUNG
BERLIN 1950
HALLE I WEST

GÖRLER

Transformatoren
Rundfunkbauteile
Trockengleichrichter-Geräte
Verlustarme
Spritz- und Preßteile



JULIUS KARL GÖRLER · TRANSFORMATORENFABRIK
BERLIN-REINICKENDORF-OST · FRANZ-SEKTOR

Der Schlager:
UKW - Faltdipolantenne 9,60
mit allen Befestigungs-richtungen als
Innen- und Außenantenne verwendbar
RADIOVERSAND P. GUSSOW
Berlin N 65 · Postschließfach 28

Spezialwerkstätte für **Lautsprecher-Reparaturen aller Systeme**
Akustische Anlagen · Übertrager für jeden Zweck · Kurze Lieferzeiten
Postversand · Garantie für jede Reparatur
GÜNTHER WEYL Langj. erfahrener Spezialist für Akustik
Bonn · Rittershausstraße 7 Lieferant bekannter Radiofirmen

Wieder zum Friedenspreis

Wieder ein neuer

Graetz

GROSS-SUPER
TYP 154 W/GW
mit UKW-Bereich



9 Röhren - 9 Kreise
4 Wellenbereiche · Schwungradantrieb
Graetz-Stramparschaltung
Lichtbandanzeiger · Magisches Auge
Stufenloser Band- und Tonregler
mit

UKW-Super höchster Empfangsleistung

Deutsche Industrie-Ausstellung Berlin 1950 · Halle I W · Stand 51

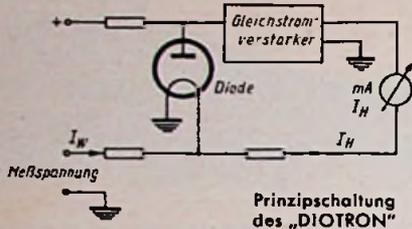


GRAETZ K.G. ALTENA (WESTF.)



Das „DIOTRON“, eine neue Röhrenvoltmeter-Schaltung

Zur Messung von nicht sinusförmigen Wechselspannungen benötigt man ein Gerät, dessen Anzeige unabhängig von der Wellenform ist und Effektivwerte liefert. Bolometer, Hitzdrahtinstrumente und Thermolemente sind hierfür geeignet. arbeiten aber recht träge, so daß sich kurze Wellenzüge nicht damit messen lassen. Eine recht interessante Schal-



Prinzipschaltung des „DIOTRON“

ung enthält ein neues Röhrenvoltmeter der „Reed Research Inc.“ (Washington), das für Frequenzen von 40 Hz bis 10 MHz bestimmt ist und eine Ansprechzeit von nur 15 Millisekunden hat.

Die Schaltung (s. Abb.) besteht im wesentlichen aus einer Diode, deren nur wenige Milliampere betragender Heizstrom I_H ein Gleichstromverstärker liefert; der Eingang des Verstärkers liegt an der Anode der Diode, so daß der Heizstrom abnehmen muß, wenn der Anodenstrom durch die Diode größer wird und die Spannung an der Anode dementsprechend absinkt. Man kann den aus

Diode und Gleichstromverstärker gebildeten Kreis als feste Gegenkopplung auffassen, die bestrebt ist, den Anodenstrom der Diode mit großer Genauigkeit auf einen konstanten Wert festzuhalten. Die Diode muß im Sättigungsgebiet arbeiten, d. h. die Anodenspannung muß zur Abführung aller emittierten Elektronen ausreichen. Dann wird durch die Gegenkopplung auch die Temperatur und die Heizleistung des Heizfadens konstantgehalten. Der zu messende Wechselstrom I_w wird dem von dem Gleichstromverstärker gelieferten Heizstrom I_H parallelgeschaltet. Durch die Gegenkopplung wird nun I_H automatisch so weit heruntergeregelt, bis die gesamte Heizleistung wieder ihren ursprünglichen Wert hat. Es wird also immer die Gleichung

I_H² + I_w² = const.

erfüllt sein. Durch Messung von I_H mit einem Milliamperemeter kann man somit den Wechselstrom I_w bestimmen. Das Röhrenvoltmeter hat fünf Meßbereiche mit Vollauschlägen für 0,775 V, 2,45 V, 7,75 V, 24,5 V und 77,5 V Eingangsspannung, was bei einem Eingangswiderstand von 600 Ohm den Leistungen 1 Milliwatt, 10 Milliwatt, 100 Milliwatt, 1 Watt und 10 Watt entspricht.

(Electronics, Juli 1950)

Grundig-Luftlotterie

An der von den Grundig Radio-Werken GmbH. anlässlich der Deutschen Funkausstellung in Düsseldorf veranstalteten Luftlotterie beteiligten sich rd. 57 000 Ausstellungsbesucher. Die Auswertung der Lotterie ergab wertvolle Anhaltspunkte über die von dem Publikum bevorzugten Preisklassen. Die 3 ersten Preise bestanden aus je einem Grundig 165 W. Darüber hinaus wurden an 12 Gewinner je ein Einkreiser Grundig 88 GW und an 20 Gewinner je ein UKW-Zusatzgerät verteilt.



FT-Informationen: Mitteilungen der FUNK-TECHNIK für die deutsche Radiowirtschaft. Lieferung erfolgt auf Bestellung kostenlos an unsere Abonnenten, soweit sie Mitglieder der zuständigen Fachverbände sind.

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

FT-Labor: Prüfung und Erprobung von Apparaten und Einzelteilen. Einsendungen bitten wir jedoch erst nach vorheriger Anfrage vorzunehmen.

Juristische Beratung: Auskünfte über wirtschaftliche, steuerliche und juristische Fragen.

Patentrechtliche Betreuung: Fragen über Hinterlegungsmöglichkeiten, Patentanmeldungen, Urheberschutz und sonstige patentrechtliche Angelegenheiten.

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

Verlag: VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141-167. Chefredakteur: Curt Rint. Verantwortlich für den Anzeigenteil: Dr. Wilhelm Herrmann. Telefon: 49 23 31. Telegrammanschrift: Funktechnik Berlin. Postscheckkonten: PSchA Berlin West Kto.-Nr. 24 93, Berlin Ost Kto.-Nr. 154 10, PSchA Frankfurt/Main Kto.-Nr. 254 74. Westdeutsche Redaktion: Karl Tetzner, Frankfurt/Main, Alte Gasse 14/16, Telefon: 5 23 39. Bestellungen beim Verlag, bei den Postämtern und den Buch- und Zeitschriftenhandlungen in allen Zonen. Der Nachdruck einzelner Beiträge ist nur mit vorheriger Genehmigung des Verlages gestattet. FUNK-TECHNIK erscheint zweimal monatlich mit Genehmigung der französischen Militärregierung unter Lizenz Nr. 47/4d. Druck: Druckhaus Tempelhof.



Für jeden Geschäftsmann nötig und erschwinglich: Direktes Ansprechen der gewünschten Person, Antworten derselben ohne Arbeitsunterbrechung durch

DREIPUNKT-Sprechanlagen!

- Das Ladengeschäft: Vom Ladentisch zum Lager oder Wohng.
Der Handwerker: Von der Werkstatt zur Wohng. od. Laden
Der Grossist: Vom Büro zum Lager oder Ausgabe
Der Fabrikant: Vom Chefbüro zur Buchhltg. oder Magazin
Der Hauswirt: Von der Haustüre zu den Wohnungen als elektr. Pförtner in Spez.-Ausführung

- 1 Sehr preiswert in Anschaffung und Betrieb!
2 Universell und unabhängig durch eingeb. Normal-Batterien
3 Stromverbrauch nur während des Sprechens (5+50mA)

Table with 2 columns: Number of lines (2, 3, 4) and Price (BS 2 DM 180., BS 3 DM 215., BS 4 DM 250.)

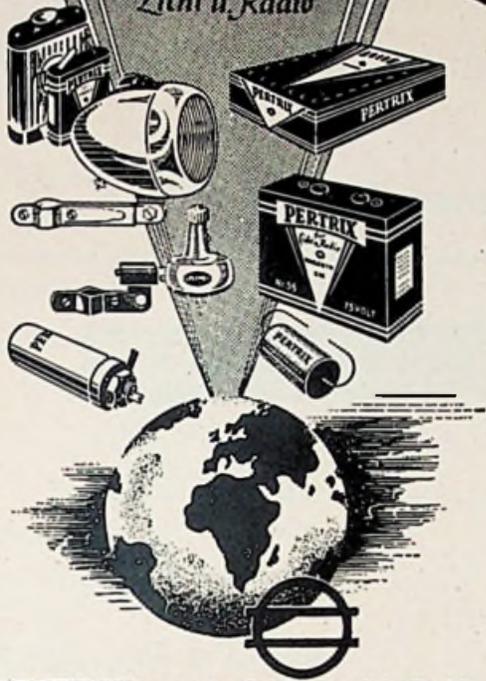
DREIPUNKT-GERÄTEBAU Willy Hütter, Nürnberg-O, Mathildenstr. 42

Verlangen Sie bitte Druckschrift S

MENDE 8-KREIS-SUPER-SERIE für UKW mit Bandbreitenschaltung. DM 225, DM 258, DM 328.

PERTRIX

für
Licht u. Radio



PERTRIX-UNION G.M.B.H



KATHREIN



Nr. 500



Nr. 137



Nr. 142



Nr. 224

EINZEL-ANTENNEN
GEMEINSCHAFTS-ANTENNEN
AUTO-ANTENNEN
UKW-DIPOL-ANTENNEN
ALLER ZUBEHÖR

ANTON KATHREIN · ROSENHEIM (OBB)

Älteste Spezialfabrik für Antennen und Blitzschutzapparate

AEG

RUNDFUNKGERÄTE

1950/1951

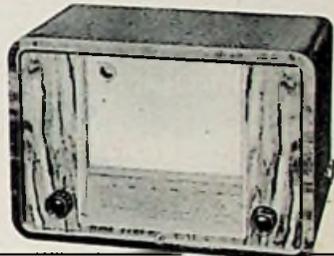
Man muß sie hören!



AEG Super 40 mit magischem Auge

6 Kreise, 5 Röhren, 4-Watt-Lautsprecher, Preßstoffgehäuse, Allstrom, Lang-, Mittel- und 3 Kurzwellenbereiche oder Lang-, Mittel- und Ultrakurzwellenbereich

DM 238,-

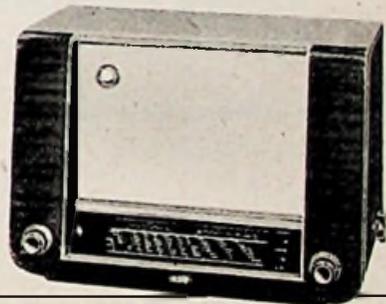


AEG Super 50 das Schmuckstück für's Heim

6 Kreise, 5 Röhren mit 8 Röhrenfunktionen, 6-Watt-Lautsprecher, Magisches Auge, Wechselstrom, 3 Wellenbereiche

DM 289,-

mit UKW, 4 Wellenbereiche, 6 Röhren, W und GW. DM 308,-

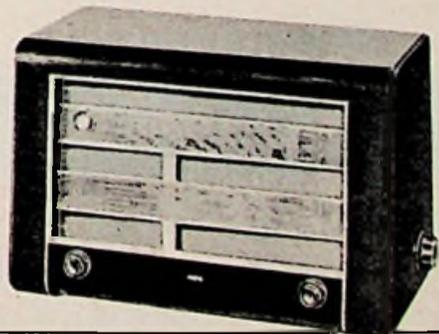


AEG Super 60 mit Kurzwellenlupe

7 Kreise, 8-Watt-Lautspr., Mahagonigehäuse, Kurzwellenlupe, 3 Wellenbereiche, 5 Röhren, Wechsel- und Allstrom

DM 388,-

mit UKW, 4 Wellenbereiche, 7 Röhren, W und GW. DM 435,-



AEG Super 70 der Große mit 2 Lautsprechern

8 Kreise, 10 Röhren, 7 Wellenbereiche, Bandbreiteregler, 10-Watt-Tiefenlautsprecher, hochglanzpoliertes, dunkles Mahagonigehäuse. Hochentwickelte UKW-Kombination.

DM 760,-

ALLGEMEINE ELEKTRICITÄTS-GESELLSCHAFT

ISOPHON FLACH-Lautsprecher
für jede Verwendungsmöglichkeit



(H 75/119111)

mit Oval-Membran, 4 Watt, 48 m/m Einbautiefe, Korb-Ø
15x21 cm, komplett mit Trafo und Frontplatte DM 42,-

ISOPHON BERLIN-TEMPELHOF
DEUTSCHE INDUSTRIE-AUSSTELLUNG BERLIN 1950
HALLE 1/WEST STAND 71

Die jüngste
Marshall-
SCHÖPFUNG:



Die

Marathon-Nadel

für 40 Plattenseiten, in der neuen zum
Patent angemeldeten Drehdose

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

FRIEDRICH WILHELM LIEBIG GmbH
BERLIN NEUKOLLN · THURINGER STRASSE 17

Gegründet 1921
Tel.: 62 43 69

RADIO - ELEKTRO - GROSSHANDLUNG

GENERALVERTRIEB: **BRAUN-RADIO**

GERÄTE · PHONO-KOMBINATIONEN · KOFFER

MARWORTH G. M. B. H.

QUALITÄTSSPULEN FÜR ALLE ZWECKE

SIESTA-FERNBEDIENUNGSGERÄT

DER GROSSE SCHLAGER
DER DÜSSELDORFER AUSSTELLUNG



GEORG NEUMANN

Laboratorium für Elektroakustik G. m. b. H.

Kondensator-Mikrophone
Schallmeßgeräte
Schallaufzeichnungs-Geräte
Dämpfungsschreiber

BERLIN - SCHÖNEBERG
GENESTSTRASSE 5 · TELEFON: 71 32 18

SUPERSPULEN-AGGREGATE

in Tastatur und Drehschalterausführung
ZF-Bandfilter, Meßsenderspulen-Aggregate

Wilke-Radio Berlin · Wilmersdorf · Helmstedter Straße 15
Deutsche Industrie-Ausstellung Berlin 1950 · Halle 1 West · Stand 26



Ein Ausstellungserfolg!

FLACHLAUTSPRECHER
mit 3-4-Watt-System in geschmackvollem Gehäuse
LAUTSPRECHER aller Größen

vom Liliput bis zu 40 Watt

REPARATURWERKSTATT für in- und ausländ. Systeme

HECO-FUNKZUBEHÖR HENNEL & CO. K. G.
Schmitten im Taunus Fernruf 81

Die neuen

Perpetuum-Ebner

Plattenspieler

auf der Industrie-Ausstellung Berlin
Halle I West, Stand 10

Werkvertretung Berlin: **Tüch & Köhler**
Kommandit Gesellschaft
Berlin SW 11, Stresemannstr. 36 · Sammel-Nr. 66 88 12

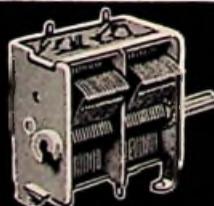
Dipl.-Ing. H. Ifland

Ingenieurbüro für Elektronik

Laboratorium
Musterfertigung
Beratungen und Gutachten
Literarische und Patentbearbeitung
Fachübersetzungen

Hoch- und Niederfrequenz-Technik
Elektr. Prüf- und Meßtechnik
UKW- und Funktechnik
Funknavigation

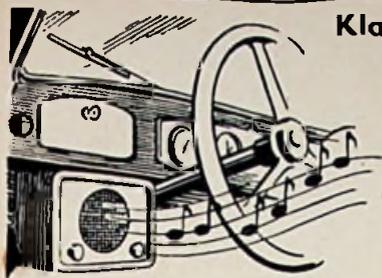
Berlin-Zehlendorf, Schottmüllerstr. 83 · Fernsprecher 8435 80



KARL HOPT GMBH.
RADIOTECHNISCHE FABRIK
SCHÖRZINGEN/WTTBG.



KLEINLUFT-DREHKONDENSATOR 235



Klangreiner Empfang

ist beim Auto-Radio nur dann gewährleistet, wenn die ganze Anlage richtig entstört wurde.

Zuverlässige Entstörmittel

wie Beru-Zündkerzen, Beru-Entstörstecker, Beru-Entstörmuffen und Kondensatoren sind dazu die Voraussetzung.

BERU Verkaufsgesellschaft m.b.H. Ludwigsburg/Württ.

Langspiel-Nadeln



HEROLD

H. J. WENGLIN'S

NORICA- UND HEROLD-WERK

SCHWABACHER NADELFABRIK G.M.B.H.

SCHWABACH, Bay.

Ein Qualitätsbegriff

Ein Qualitätsbegriff

Pick-up-Nadeln

OSRAM GLÜHLAMPEN PHILIPS

In allen gebräuchlichen Spannungen - 15-500 Watt

stets am Lager

Verkauf nur an den Fachhandel zu Höchstpreisen

Tüch & Köhler K.-G., Bln. SW 11, Stresemannstr. 36
unmittelbar am Anhalter Bahnhof

Dipl.-Ing. **HEINRICH LIST** vorm. Rob. Abrahamson
Berlin - Steglitz, Nicolaistraße 7 - Tel. 72.22.67

Meßinstrumente • Widerstände

Deutsche Industrie-Ausstellung Berlin 1950, Halle I Ost, Stand 6

LIMANN = Breitband-Sender M 495

die universelle Prüfspannungsquelle für Prüffeld und Reparaturwerkstatt

PREIS nur DM 67,-

Labor Limann

(14b) Weingarten Württ.

LAUTSPRECHER

Neue Anfertigung zu äußersten Preisen
Nur an Wiederverkäufer

Freischwinger ab DM 2,90 rein netto
Perma mit Trafo ab DM 7,80 rein netto
Auf Wunsch Preisliste

„WALTRU“ Elektro-Akustik
Neue Anschrift
Berlin-Schöneberg, Bahnstraße 21
Tel. 71 43 76

Radioröhren

zu kaufen gesucht
gegen Kassazahlung

INTRACO GmbH.
MÜNCHEN-FELDMOCHING
Franz-Sperr-Weg 29

Melafon-Tonfolien

die bewährten deutschen Qualitäts-Aufnahmeplatten mit dem blanken Mittelfeld sind in folgenden Größen lieferbar: 15, 20, 25 und 30 cm z.

Hersteller **W. Künzel**, Berlin-Steglitz
Alleinvertrieb: **Schall-Echo-Berlin**
Berlin-Friedenau - Varzinstraße 22
Telefon: 24 55 65

Kleinpampen

Prompte Lieferung ab sortiertem Großlager - Radioskalen-, Taschen-, Fahrrad-, Kleinbeleuchtungs- und Autolampen

Keine unzuverlässige Schleuderware, da laufend Kontrolle auf normenmäßige Daten über Groß-Prüffeld

ELTAX ELEKTRO seit 1907
BERLIN SW 11 - DESSAUER STR. 32

Koordinatenschreiber

Fabrikat S. u. H.

dringend gesucht!

Angebote erb. unter (US) F. M. 6686

LG 1 · P 700 · LG 12

bis 5000 Stück in großen und kleinen Posten dringend gesucht.

Preisofferten an:

ARLT RADIO-VERSAND

CHARLOTTENBURG 1

Kaiser-Friedrich-Straße 18
Telegr.-Adr. Arltröhre Berlin



VERSAND · TAUSCH · ANKAUF

RUF 43 35 00

Berlin-Baumschubbenweg

Trojanstraße 6 · Am S-Bahnhof
Mittwochs geschlossen

HYDRA WERK

KONDENSATOREN



DER Fachmann braucht sie!

Zur Deutschen Industrie-Ausstellung
Berlin 1950 - Halle 1 West - Stand 5

HYDRAWERK AKTIENGESELLSCHAFT · BERLIN N 20

Stellenanzeigen

Gesucht

wird für westdeutsche elektro-technische Fabrik ein

ELEKTRO-INGENIEUR

selbständig arbeitend, für Projektierung und Konstruktion von Trockengleichrichter-Geräten. Erwünscht sind Kenntnisse im Fernmeldewesen. Bewerber müssen in der Lage sein, die Ausarbeitung von Angeboten durchzuführen, sowie Aufträge konstruktiv, schalttechnisch und fertigungsreif abzuwickeln. Angebote erbeten unter (Br.) F. O. 6688

Westdeutsche Kondensatorenfabrik sucht zur Unterstützung des Betriebsleiters

1 Meister für Papier-Kondensatoren-Herstellung und

1 Meister für Elektrolyt-Kondensatoren-Fertigung

Bewerbungen nur von Herren mit reichen Erfahrungen auf diesen Arbeitsgebieten mit handgeschriebenem Lebenslauf, Lichtbild und Angabe der Gehaltsansprüche erbeten unter (Br.) F. N. 6687

Größerer Einzelhandelsbetrieb in Rheinhessen, mit den Abteilungen Radio, Foto, Kino und Optik, sucht tüchtigen, strebsamen, jungen Rundfunktechniker mit erstklassigen Kenntnissen für seine Rundfunkwerkstatt. Ausführliche Bewerbungsunterlagen erb. unter (F) F. L. 6684

Dipl.-Ing. (HF) mit 10jähriger Tätigkeit in der Entwicklung (Empf., Kl.-Sender und Antennen) und 2jähriger Betriebspraxis (Betriebsleiter) in Fernsehen und Rundfunk sucht sich zu verändern. (Br) F. M. 6685

Verkäufe

L + C Messer von R + Schw., je 500,- DM-Ost. (B) F. J. 6682

Sozialangebot: Kurbelmeßbr. 5 Dekaden, 0,1 Ω - 10 Meg, mit MG 1 Galv. Schleifdr. Meßbr., Multizet-Instr., C-Brücke 0,01 pF - 1 µF. (B) F. K. 6683

Kaufgesuche

Radio Fett sucht Röhren: P 700, P 2007, LD 1, LG 12, Ls 300, SA 100, SD 1 A, RG 62, RS 329, 1224, 1234, 1254, VC 1, VF 7, VL 4, ACH 1, AL 4, CCH 1, CK 1, CEM 2, 164, EM 1, ECC 40, EBC 3, EF 5, ECH 11, und andere größere Röhrenposten, alle Röhren müssen 100% sein. Außerdem brauchen wir dringend Umformer UF 17 und Kathodenstrahlröhren DG 7-2, DG 9-3, HR 1/60/05, LB 1, LB 8. Angebote an Radio Fett, Charlottenburg 5, Königsweg 15

Verschiedenes

Ausbildung zum **TECHNIKER**

Fernlehrgänge Masch.-Bau, Rundfunk-Elektro-, Betriebstechn., Auto-, Hoch-u. Tiefbau, Heizung, Gas, Wasser, Installation, Vorbereitung zur Meisterprüfung und Fachschulbesuch Programm frei Techn.Fernlehreinstitut Melsungen E



**DIE NEUE
KLEEBLATT-SERIE**

zeigt

*Spitzenleistungen der modernen
Rundfunktechnik.*

*Angefangen beim preiswerten
Einkreiser bis hinauf zum Luxus-
musikschrank bringt sie in allen
Preisklassen*

*vorbildliche Rundfunkgeräte
in der bekannten GRUNDIG
Formschönheit und Tonqualität*

*Unsere Empfänger sehen Sie
anlässlich der
Industrie-Ausstellung Berlin 1950
in Halle 1 West, Stand 28*

GRUNDIG

R A D I O - W E R K E