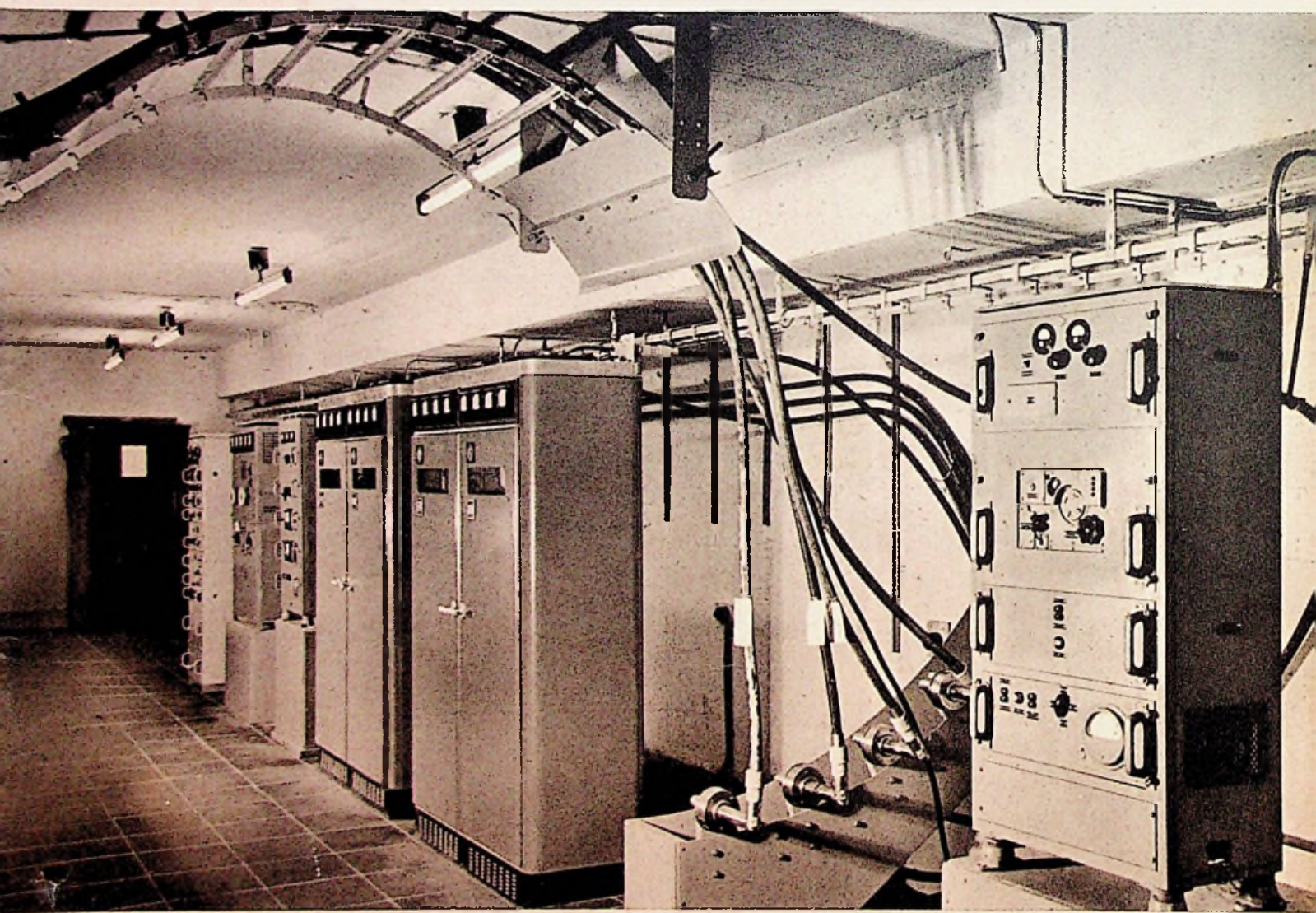


FUNK- TECHNIK

FACHZEITSCHRIFT FÜR DIE ELEKTRO- UND RADIOWIRTSCHAFT



BERLIN-FRANKFURT a.M. • 1. FEBRUARHEFT 1950 • NR. 3



TABELLEN FÜR DEN PRAKTIKER

Berechnung von Blindstromkondensatoren

(s. auch Beitrag S. 84)

Die zusammengesetzte Rechentafel gibt in den vier Quadranten die angeschriebenen Produkte; sie kann in ihren einzelnen Teilen auch für andere Rechenaufgaben benutzt werden.

Bei der Bestimmung der Blindstromkondensatoren für Drehstromsysteme wird zweckmäßig auf die Leistung je System zurückgegangen. Das Ergebnis ist dann ebenfalls die benötigte Kapazität je Phase. Im ersten Quadranten muß deshalb die Phasenspannung eingesetzt werden.

Das gestrichelt eingezeichnete Beispiel zeigt die einfache Ermittlung durch rechtwinkliges Fluchten. Beginnend links oben mit dem Strom I wird über die Phasenspannung (Punkt A) und den $\cos \varphi$ (Punkt B und C) die Blindleistung festgestellt. Soll nicht auf $\cos \varphi = 1,0$, sondern auf einen geringeren $\cos \varphi$ -Wert kompensiert werden, so ist noch (z. B. über Punkt D) die Blindleistung bei dem verlangten $\cos \varphi$ aufzusuchen. Die Differenz beider Werte (Punkt E) ergibt über die Gerade der an den Kondensatoren liegenden Spannung (Punkt F) den benötigten Kapazitätswert je Phase.

Beispiel 1 (eingezeichnet):

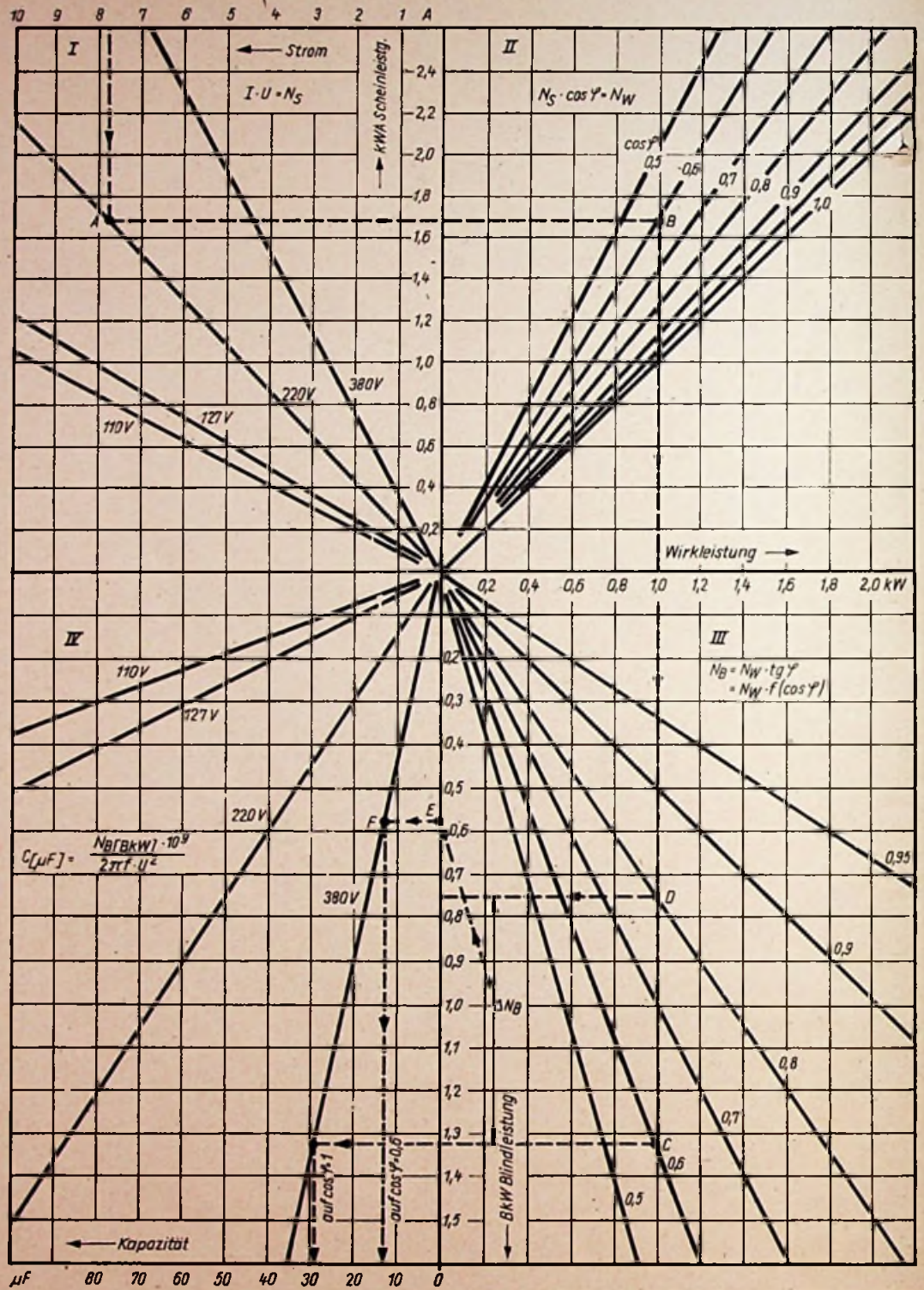
Asynchronmotor 220/380 V;
gemessen: 7,5 A, 380 V verkettete Spannung, $\cos \varphi$ 0,6;
gefordert: Verbesserung des $\cos \varphi$ auf 0,8 durch Kondensatoren;

Ergebnis: Kapazität der zwischen die einzelnen Phasen in Dreieck zu schaltenden Motorkondensatoren 12,7 μF .

Die Rechentafel ist auf Leistungen bis etwa 2 kW abgestellt. Bei größeren Leistungen kann sie im Rahmen der gegebenen Genauigkeit jedoch ebenfalls benutzt werden, wenn z. B. mit einer um eine Größenordnung niedrigeren Dezimale begonnen und dafür zum Schluß die abgelesene Kapazität um den entsprechenden Wert erhöht wird.

Beispiel 2:

Einphasiger Schweißtransformator;
gemessen: Primär 24 A, 220 V, $\cos \varphi$ 0,5;
gefordert: Verbesserung des $\cos \varphi$ auf 0,8;
Ergebnis: etwa 170 μF .



AUS DEM INHALT

| | | | | | |
|---|----|---|----|---|----|
| Berechnung von Blindstromkondensatoren | 66 | Batteriesuperhet von Brandt-Berlin | 78 | Erzeugung und Anwendung extrem kurzer elektrischer Wellen | 88 |
| Ultrakurzwellen | 67 | Die neue Antenne des Rundfunksenders Mühlacker | 79 | FT-Empfängerkartei: Schaub „Rubin“ | |
| Mischung mit Röhren- und Kristalldioden bei UKW | 68 | Kurznachrichten | 80 | Metz „Botschafter“ bzw. „Diplomat I“ (W 66) | 89 |
| UKW, die „drahtlosen“ Kabelverbindungen | 69 | Einfacher Prüfgenerator für den Empfängerabgleich | 82 | Abflachung der elkogefährdenden Einschaltspannungsspitze | 91 |
| Röhrenprüfgerät CENTRAD 751 | 72 | Der $\cos \varphi$ und seine Verbesserung bei Motoren | 84 | Die Zeitkonstante einer RC-Kombination | 92 |
| Telefunken-PIKO-Serie | 73 | Neuzeitlicher Empfängermeßplatz für die Rundfunkwerkstatt | 86 | FT-BRIEFKASTEN | 93 |
| Neuberger Röhrenprüf- und Meßgeräte | 76 | | | FT-ZEITSCHRIFTENDIENST | 94 |
| UKW-Antennenmaterial von Kathrein | 77 | | | | |
| Das neue LTP-Programm | 77 | | | | |

Zu unserem Titelbild: Sendestation Berlin-Wannsee des UKW-Senders für drahtlose Fernsprechverbindungen. Ganz rechts 250 W-Sender, weiter links 3 moderne 1 kW-Sender, ganz links die neueste Ausführung einer Steuerstufe (100 W) mit großem Hub

Aufnahme: E. Schwahn



ULTRA-KURZ-WELLEN

Wieder geistern diese drei Buchstaben durch die Presse. Vor einem Jahr taten sie es schon einmal. Aber zwischen jener unruhigen Periode voller Sorgen und ungewisser Zukunftsaussichten und heute besteht — gottlob! — ein großer Unterschied. UKW hing vor einem Jahr in der Luft. Der frequenzmodulierte Rundfunk bestand aus Plänen, viel Druckschwärze, guten Absichten und zwei kleinen Versuchssendern, die unter Anstrengungen im Februar 1949 in Hannover und München ihre Stimmchen erhoben.

In diesem Frühjahr sieht es solider aus, und man hat nicht mehr das fatale Gefühl der Hochstapelei wie seinerzeit, als die ehrlichsten Verfechter des UKW-Gedankens nichts als Zukunftsmusik zu bieten hatten. Dafür sind die Sorgen von Sendegesellschaften, Industrie und Handel nicht etwa geringer geworden; sie sind nur wirklicher, bestimmter und daher zu beheben.

Anzufangen wäre auf der Sendeseite. Wir werden im nächsten Heft über die höchst klaren und vernünftigen Pläne des Nordwestdeutschen Rundfunks berichten, zu zwei UKW-Netze anzulegen, die das Sendegebiet dieser größten westdeutschen Sendegesellschaft so dicht überziehen sollen, daß mehr als 90% aller Hörer schließlich am UKW-Rundfunk teilnehmen können — wenn sie wollen. Niemand muß es, denn parallel dazu läuft in der britischen Zone der Ausbau des Mittelwellensendernetzes. Diese umrissene Entwicklung im Norden der Bundesrepublik wird planmäßig durchgeführt, ihr Tempo wird in erster Linie bestimmt von den vorhandenen Geldmitteln. Für die süddeutschen Sendengebiete, so möchten wir hinzufügen, liegen die Pläne noch nicht in allen Einzelheiten fest. Intendant Beckmann vom Hessischen Rundfunk gab zu Beginn dieses Jahres bekannt, daß im März auf dem Großen Feldberg im Taunus der erste von vier starken UKW-Sendern den Betrieb aufnehmen wird. Dieses Netz soll durch die Errichtung von etwa einem Dutzend kleiner, selbsttätig betriebener Sender ergänzt werden, die, so verlautet, eines Tages ein Mehrfachprogramm verbreiten werden. Ähnliche Pläne verfolgt der Südfunk in Stuttgart, während in Bayern neben dem schon lange betriebenen UKW-Sender München seit einiger Zeit UKW-Stationen auf dem Wendelstein und der Steinburg bei Würzburg die neue Entwicklung einleiten, ohne daß bereits die endgültigen Anlagen eingebaut wurden. Schließlich wird sich auch der Südwestfunk am UKW-Rundfunk beteiligen und mit einer ersten Anlage in Baden-Baden beginnen; weitere werden folgen, darunter eine größere Station mit Strahler auf der Spitze des Sendemastes vom neuen Großsender Wolfsheim. Überall jedoch diktiert der Mangel an Mitteln ein gemächlicheres Tempo, als manche Heißsporne es sich wünschen — dies aber, so will uns dünken, ist ein großer Vorzug, denn nichts könnte dem jungen Pflänzchen mehr schaden als Über-eilung. Es ist bereits einmal dieserhalb beinahe eingegangen.

Auf Seiten der Industrie wird mit anerkennenswertem Eifer gearbeitet. Mußte doch förmlich aus dem Nichts eine neue Technik geschaffen werden, die trotz Erfahrungen aus der Kriegszeit Neuland war. Angefangen bei den Röhren und aufgehört bei den Schaltungen — alles war zu erproben und neu zu erarbeiten. Jedermann weiß, daß die deutsche Radioindustrie keineswegs im Gelde schwimmt, so daß wiederum von der finanziellen Seite her das Tempo der Entwicklung gebremst wird. Das wirkt sich vornehmlich zur Zeit aus, denn gerade jetzt müssen die Firmen die ersten Vor- und Einsatzgeräte herausbringen, wollen sie mit der Entwicklung auf der Sendeseite Schritt halten. Aber noch niemals war die Planung der Typen und besonders der Auflagenhöhe schwieriger. Während vor Jahresfrist der Ingenieur grübelnd im Labor saß

und sich tastend an die Grundlagen der neuen UKW-Technik heranwagte, so sieht sich heute der Kaufmann vor eine ähnlich schwierige Lage gestellt. Vielleicht hat er es noch schwerer als sein Kollege von der technischen Fakultät: mißlingt diesem eine Schaltung ... nun, was tut's; sie wird auseinandergerissen und man probiert aufs neue. Eine Fehlplanung von der kaufmännischen Seite her aber kann schwerwiegende Folgen haben, denn die wirtschaftliche Grundlage der Radioindustrie ist noch nicht so breit, um Rückschläge mit einem Lächeln quittieren zu können. Vielleicht wird auf diese Weise das Zögern mancher Firmen erklärlich. Wieder gilt es Neuland zu erobern. Man muß auf das dünne Eis hinaus, man muß Typen bringen, von denen kein Mensch weiß, in welchem Umfange sie abzusetzen sind und von denen auch kaum einer sagen kann, was sie kosten dürfen.

Es ist daher richtig, daß sich die Entwicklung nicht überstürzt, daß man den Markt systematisch abtastet und Erfahrungen zusammenträgt. Bis zur Funkausstellung ist noch genügend Zeit, und niemand wird es der Industrie verübeln, wenn sie interessante und ausgereifte Neuheiten bis zu diesem Termin aufhebt.

Auch der Handel steht vor einer neuen Lage. Der zum Gebrauchsgegenstand gewordene Radioapparat üblicher Prägung konnte in den letzten Jahren über den Ladentisch hinweg verkauft werden — und er wurde es auch! Das Innere der Geräte, die Schaltung also und ihre Röhrenbestückung, begann uninteressant zu werden, soweit es sich ums Verkaufsgeschäft und nicht um die nachfolgenden Reparaturen handelte. Äußerlichkeiten, wie Gehäuseform und -material, Mägisches-Auge oder keins, Kurzwellenbandspreizung usw. und schließlich der Klang bestimmten den Verkaufserfolg. Die technische Leistung dieses Möbelstückes, Radio genannt, verstand — und versteht — sich von selbst.

Jetzt aber müssen die Techniker wieder einmal nach vorn. Kein UKW-Empfänger ist über die Theke zu verkaufen. Die Beratung des völlig ahnungslosen Kunden, das Aufstellen des UKW-Gerätes und die Errichtung dieser vertrackten Antenne ist ein gutes Stück technischer Leistung und erfordert nicht geringe Kenntnisse. Man wird wieder einmal versuchen müssen, man wird Probeantennen aufstellen, ehe man den gefalteten Dipol (Schleifendipol) aufs Dach pflanzt, und wird noch vor manchen anderen schwierig zu lösenden Problemen stehen. Hier wird besonders derjenige Händler wendig und kenntnisreich sein müssen, dessen Kunden an der Reichweitengrenze der UKW-Sender wohnen. Der amerikanische und englische Händler mit Fernsehgeräten (die auch UKW-Geräte sind) weiß ein Lied von den „fringe areas“ zu singen, jenen Gebieten, in denen auf Grund theoretischer Überlegungen kein Empfang von UKW-Fernseh- und Rundfunksendern mehr zu erwarten ist, in denen man aber mit Hilfe raffinierter Antennengebilde und geschickt geschalteter Verstärker doch noch brauchbare Bilder und einen sauberen Ton zaubern kann. Ähnliche Fragen treten nun auch bei uns auf — und es wird das vornehmste Bestreben dieser Zeitschrift sein, all diese Probleme und Problemchen aufzuzeigen, und die Wege zur Lösung dazu. Zum guten Schluß aber soll die Binsenwahrheit wiederholt werden, daß UKW-Rundfunk ein nützliches und interessantes Gebiet ist, ein zusätzliches jedoch, und daß Sender im Mittelwellenbereich auf Jahre hinaus Träger und Hauptstützen der Rundfunkversorgung Westdeutschlands bleiben werden. Der UKW-Rundfunk wird sich langsam seinen Platz neben ihnen erobern. Dieses stets und mit aller Deutlichkeit zu wiederholen, sei eine wichtige Aufgabe.

Karl Tetzner

Mischung mit Röhren- und Kristall-Dioden bei UKW

Während in der normalen Hochfrequenztechnik bis in das Kurzwellengebiet hinein die multiplikative Mischung mit Mehrgitterröhren (Hexoden, Oktoden usw.) üblich ist, hat sich im Ultrakurzwellengebiet ($\lambda < 5$ m) sowie bei Dezimeter- und Zentimeterwellen die Röhrendioden- und Kristalldioden-Mischung durchgesetzt und letztere gerade bei kürzesten Wellen ausgezeichnet bewährt. Der Vorteil der Diodenmischung besteht darin, daß die Empfindlichkeit der



Abb. 1. Prinzipschaltung der Eintaktmischung mit Diode

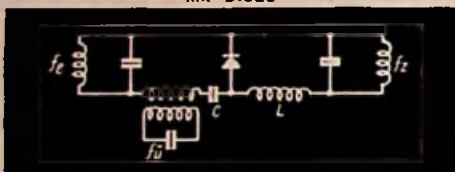


Abb. 1a. Eintaktmischung mit Kristalldiode

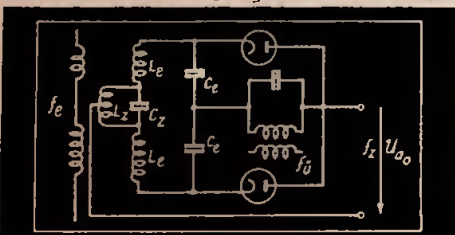


Abb. 2. Prinzipschaltung der Gegentaktmischung mit Dioden

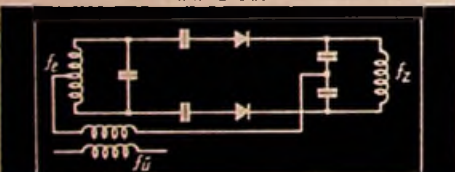
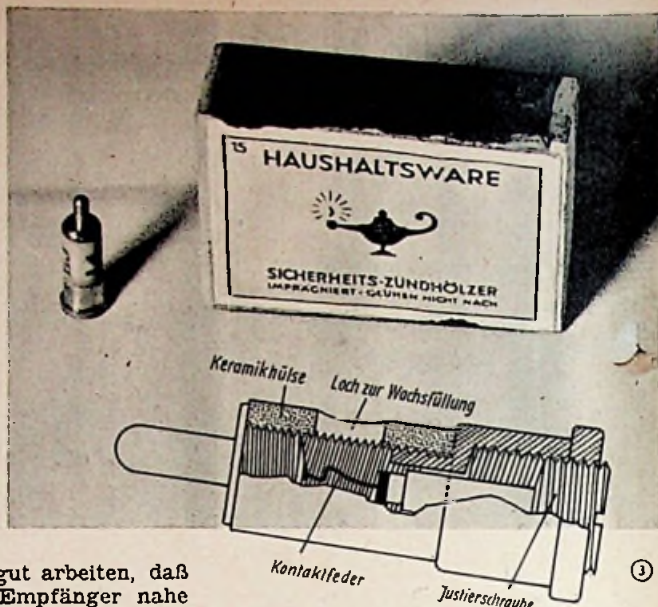


Abb. 2a. Gegentaktmischung mit Kristall-Diode

Empfänger außerordentlich erhöht werden kann. Die Grenze der Empfindlichkeit ist bei dem fast vollkommen störungsfreiem Empfang in diesem Frequenzgebiet ausschließlich durch das Eigenrauschen der Röhren, der Eingangskreise und der Antenne bestimmt. Die normalen Mischröhren haben aber ein sehr großes Eigenrauschen. Außerdem sind die Laufzeiten der Elektronen in der Röhre schon in der Größenordnung einer Schwingungsperiode, so daß mit ihnen die Mischung nur noch unvollkommen arbeiten kann. Je kürzer nun die Wellenlänge wird, um so schwieriger wird der Mischvorgang in komplizierten Mehrgitterröhren und um so größer wird auch das Eigenrauschen. Man greift hier wieder auf einfachere Mischschal-

Abb. 3 Rechts: Aufbau eines Kristall-Gleichrichters.

Oben: Germanium-Diode vom GH-Typ neben normaler Streichholzsachtel



tungen zurück, die so gut arbeiten, daß es möglich wird, die Empfänger nahe an die theoretische Grenze der Empfindlichkeit zu bringen.

Die Diodenmischung ist eine additive Mischung, bei der die Überlagerungsfrequenz f_u und die Empfangsfrequenz f_e auf die Anode der Mischdiode nach Prinzipschaltung (Abb. 1) gebracht werden.

Bei der Mehrgitterröhre ist die Trennung der Kreise einfach, weil die einzelnen Frequenzen an verschiedene Gitter gelegt werden können, die alle an der Aussteuerung des Anodenstroms beteiligt sind. Bei der Diode dagegen kann nur die Anode benutzt werden. Dafür besitzt die Anodenmischung den Vorteil, daß der stark schwingende Oszillator nur sehr schwach an den Empfangskreis gekoppelt zu werden braucht, wobei sich noch ausreichende Oszillatoramplituden an der Anode ergeben. Dadurch wird erreicht, daß nur Empfangs- und Zwischenfrequenzkreis an der Anode liegt, deren Trennung verhältnismäßig einfach ist.

In Abb. 1a ist eine Eintakt-Mischung gezeigt, die so bemessen ist, daß L die UH-Frequenz vom ZF-Kreis abhält, während die Zwischenfrequenz durch C vom Mischteil abgetrennt wird.

Eine weitere Möglichkeit ist die Verwendung des Gegentaktmischprinzips (Abb. 2).

Zwischen den beiden Anoden der Dioden befindet sich der Empfangskreis, bestehend aus L_e und C_e , dem die Emp-

fangsfrequenz im Gegentakt zugeführt wird. Die Selbstinduktion L_e ist in der Mitte durch die Kapazität C_z überbrückt, die mit der Spule L_z auf die niedrigere Zwischenfrequenz f_z abgestimmt wird. In diesem Kreis, der für die Empfangswelle nur einen kleinen kapazitiven Widerstand darstellt, wird die Zwischenfrequenz für den ZF-Verstärker abgenommen. Die Schwingkreis Kapazität C_e des Empfangskreises wird in zwei Kapazitäten aufgeteilt. Im Symmetriepunkt wird dann die Oszillatoramplitude im Eintakt zugeführt. Diese Schaltung hat außer den besseren Mischqualitäten den Vorteil, daß die Überlagerungsamplitude bei direkter Ankopplung der Antenne an die Mischschaltung nur sehr schwach in die Antenne gelangen kann. Im Gegensatz zur Eintaktmischung muß aber die Gegentaktmischung sehr sorgfältig aufgebaut werden, damit die beiden Anoden auch tatsächlich von der Empfangswelle im Gegentakt gespeist werden. Wird diese Bedingung nicht erfüllt, so löscht sich die Empfangswelle teilweise oder völlig aus. Abb. 2a zeigt eine andere Schaltungsmöglichkeit für Gegentaktmischung.

Nach diesem Überblick über die Probleme, welche bei der Diodenmischung auftreten, wollen wir uns in folgendem der Frage zuwenden, warum gerade bei kürzesten Wellen die Kristalldiode der Röhrendiode überlegen ist.

Betrachten wir deshalb den Aufbau einer Kristalldiode. Wie Abb. 3 zeigt, ist in einer Patrone ein Silizium- oder Germaniumkristall von etwa 2 qmm Oberfläche untergebracht, der von einer federnden Metallschleife aus Wolfram oder Platin berührt wird. Gegenüber der Röhrendiode weist diese punktförmige Kontaktstelle nur eine sehr kleine Kapazität (kleiner als 1 pF) auf, so daß die Kristalldioden auch noch im Zentimeterwellengebiet einwandfrei arbeiten. Die Verwendung der Röhrendioden ist aber noch aus Gründen der Elektronenlaufzeit begrenzt. Selbst bei Kathoden-Anodenabständen von nur etwa $1/10$ mm macht die endliche Laufzeit der Elektronen eine einwandfreie Mischung unterhalb von etwa 20 cm Wellenlänge schwierig. Bei Kristalldioden ist aber bis ins Millimeterwellengebiet noch kein Laufzeiteffekt vorhanden. Die äußerst

(Fortsetzung auf Seite 93)

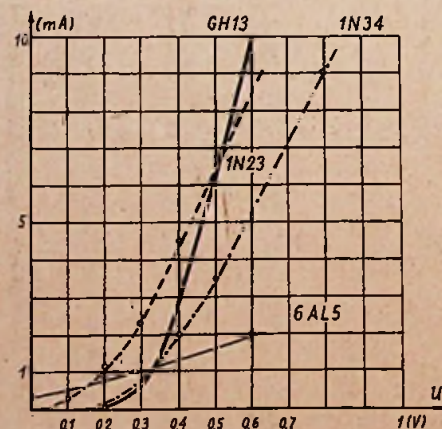


Abb. 4. Stromspannungskennlinien von Röhren- und Kristall-Dioden. 6AL5 Röhren-Diode, GH 13 Germanium-Kristall, 1N 23 Silizium-Kristall, 1N 34 Silizium-Kristall

UKW, die »drahtlosen« Kabelverbindungen

Infolge des Mangels an Kabelverbindungen gestaltete sich die Abwicklung des mit der zunehmenden Wirtschaftsentwicklung stetig ansteigenden Fernsprechkverkehrs Berlin — Westdeutschland zu einem ersten Problem. Besonders deutlich zeigte sich die schwierige Situation während der Blockade. So wird es nicht verwunderlich erscheinen, daß gerade in dieser Zeit — es war Ende Juli/Anfang August 1948 — der Entschluß gefaßt wurde, durch den Einsatz von Mehrkanal-Funkdiensten dem Mangel an Kabelwegen abzuwehren.

Wie nüchtern diese Feststellung jetzt auch klingen mag, so war zu Anfang des Jahres 1948, also wenige Monate vorher, diese Möglichkeit noch auf starken Widerstand fast aller Theoretiker gestoßen. Die einzige Wellenart für solche Dienste, die einen einigermaßen ungestörten Betrieb gewährleistet, ist die Ultrakurzwellen. Nun beträgt aber die kürzeste Distanz zwischen Berlin und den Westzonen immerhin rund 150 km, eine Strecke, auf der die für UKW-Verbindungen geforderte optische Sicht nicht mehr erreicht werden kann, weil die vorhandenen und zur Verfügung stehenden Erhebungen auf beiden Seiten nicht groß genug sind, um damit die Erdkrümmung zu überragen. Wählt man dann noch die hinsichtlich Aufstellungshöhe günstigsten Gegenpunkte, so ergibt sich sogar eine Entfernung von rd. 200 km. Die meisten Fachleute erklärten daher: „Eine derartige Verbindung kann kommerziell nicht befriedigend arbeiten. Sie funktioniert vielleicht manchmal, aber meistens wird sie infolge mangelhafter Empfangsfeldstärke gestört sein!“ Die zuständigen Stellen der Deutschen Post in Frankfurt/Darmstadt wie auch in Berlin ließen sich aber nicht entmutigen, der Entschluß war gefaßt, das Problem mußte gelöst werden.

So entstanden in kürzester Frist, ungeachtet aller Transport- und sonstiger Schwierigkeiten, die großen Anlagen im Harz zwischen Harzburg und Braunlage und in Berlin am Wannsee und im Grunewald.

Es war klar, daß ein sicherer Betrieb nur bei ausreichender Leistung der UKW-Sender und möglichst großer Antennenbündelung (Richtstrahler) zu erreichen war. Es wurden daher die Grundbedingungen — Sendeleistung möglichst 1 kW und Richtantennen in Tannenbaumform — festgelegt. Vorversuche mit einfacheren Richtantennen (Halbwellenstrahler mit je einem Direktor und Reflektor, Bauart Yagi) und 100-W-Sendeleistung hatten schon gewisse Erfolge gezeitigt, so daß auf dieser Basis eine erste Verständigungsmöglichkeit auf Funk zwischen Berlin und dem Harz geschaffen wurde.

Die zwischen den Türmen einzuhängenden Antennen bestehen aus einer den bekannten Telefunken-Tannenbaum-Antennen für Kurzwellenverkehr ähnlichen Konstruktion. Sie arbeitet mit auf die Wellenlänge abgestimmten Dipolpaaren, die in mehreren Zeilen untereinander und nebeneinander angeordnet und phasenrichtig miteinander verbunden sind. Die Verbindung zum Sender bzw. Empfänger besorgt ein sehr verlustfreies HF-Kabel. Hinter dem als Strahlerwand ausgebildeten Antennengebilde befindet sich eine gleichartige Anordnung als Reflektor. Sie arbeitet strahlungsgekoppelt — also ohne unmittelbare Energiezufuhr — und ist mittels eines Blindschwanzes, der an der Stelle, wo beim Strahler das Kabel ansetzt, angeschlossen ist, auf beste Reflexionswirkung abgestimmt. Zwischen Strahlerwand und Kabel sind natürlich geeignete Anpassungsglieder eingeschaltet.

Da aus Raum- und Materialgründen nur jeweils für die Sende- und Empfangsanlage in Berlin zwei Türme aufgestellt werden konnten, mußten die benötigten Antennen übereinander angeordnet werden. Zu Anfang waren es zwei mit horizontaler Polarisation, später kam nach Aufstockung der Türme durch eingeschobene Rohrmaste eine dritte, diesmal vertikal polarisierte Antenne hinzu. Auf jeden der beiden Türme wurde außerdem eine Yagi-Antenne für Versuchs- und Dienstverkehr gesetzt. Da zunächst nur jede Antenne mit einer, der Bauart, betrieben werden sollte, wurden sie eindringlich ausgeführt, während in jüngster Zeit, um für Mehrfachausnutzung breitbandig genug zu sein, Mehrdrahtantennen, sogenannte Reusen, eingesetzt wurden. Die günstigeren Platzverhältnisse ermöglichten im Harz ein Nebeneinanderhängen der Antennen, wobei sonst die erwähnte Bauweise beibehalten wurde.

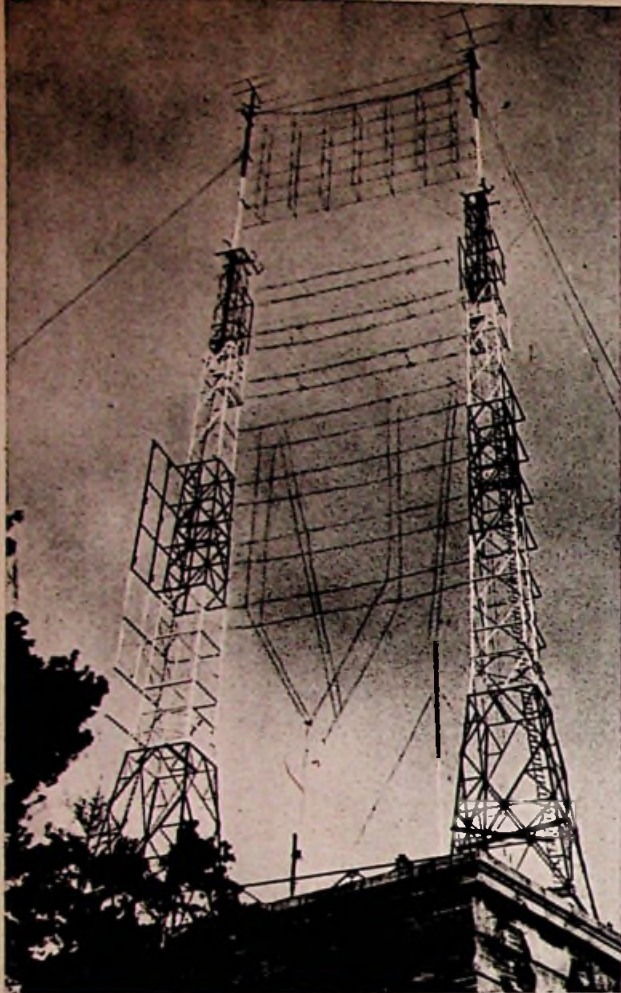
Überlegungen über die Wahrscheinlichkeit der Ausbreitungseigenschaften der Ultrakurzwellen ließen es angebracht erscheinen, die ersten Versuche mit Wellenlängen um 8 m zu machen. Fortschreitende Erkenntnisse haben es jedoch ermöglicht, die Wellenlängen wesentlich zu verkürzen, ohne daß dadurch Einbußen an Betriebssicherheit durch zu starken

Einfluß der jeweiligen Ausbildung der Troposphäre feststellbar waren.

Wie schon angedeutet, ist es bei der Verwendung von Ultrakurzwellen möglich, auf einem Funkweg mehrere Gespräche gleichzeitig zu übertragen. Der Funksender wird dazu von einer der in der Drahttechnik üblichen Trägerfrequenzeinrichtungen (TF) moduliert. Der gesamte Weg einer Funkverbindung Berlin—Westdeutschland, wie sie sich Ende des Jahres 1948 den Fernsprechteilnehmern erstmalig vorstellte, setzt sich aus mehreren Einzelstappen zusammen. Fangen wir in Berlin an. Der Teilnehmer läuft im Fernamt in der Winterfeldtstraße an einem Funkfernplatz auf. Über die Trägerfrequenzeinrichtung, in der die verschiedenen Gespräche in einem Bündel zusammengefaßt werden, gelangt das betrachtete Gespräch in einem Sonderkabel zum UKW-Sender. Die Gegenrichtung läuft vom Empfänger, da hier ein sogenannter Vierdrahtverkehr besteht, auf einem getrennten Weg, wobei, soweit es sich um den Funk handelt, getrennte Frequenzen benutzt werden. Im Harz wird die Sendung empfangen und anschließend auf eine zweite Funkstrecke, die auf Dezimeterwellen arbeitet, gegeben. Diese Strecke endet im Fernamt Braunschweig, wo auch die Trägerfrequenzeinrichtung steht, an deren Ausgang die Drahtleitungen zu den einzelnen westdeutschen Endfernämtern, z. B. Hamburg, Frankfurt, München usw., angeschlossen sind.

Die allerersten Versuche bedienten sich natürlich noch nicht der Trägerfrequenzkanäle, sondern arbeiteten mit unmittelbarer Modulation der Sender. Schwierigkeiten waren durch die Tatsache zu erwarten, daß, da die Sender mit Frequenzmodulation arbeiten, der in den greifbaren Anlagen vorgesehene Frequenzhub die gleiche Größe wie die höchste Modulationsfrequenz besaß. Sie stellten sich aber nicht als den Betrieb gefährdendes Hemmnis heraus.

Bis Anfang November 1948 waren gerade die großen Tannenbaumantennen fertiggestellt, als auch schon am 27. 11. aus besonderem Anlaß das erste offizielle Gespräch zwischen Vertretern der Berliner und der westdeutschen Post geführt wurde. Die verwendeten Lorenz-Sender waren nur 100 W stark, doch bald darauf wurden sie durch von Lorenz, Berlin, gefertigte Endstufen mit etwa 700 W verstärkt. Damit war der Zeitpunkt gegeben, die erste Strecke, mit einer 8-Kanal-Trägerfrequenz (MEK 8-Gerät der AEG) ausgerüstet, dem öffentlichen Verkehr zu übergeben. Diese Tatsache bedeutete schon eine fühlbare Entlastung des Drahtverkehrs, wenn auch noch infolge der kurzfristig, mit schnell greifbaren Tellen mühsam zusammengestellten Anlagen öftere Ausfälle aus technischen Mängeln heraus eintraten. Bald darauf wurde eine zweite gleichartige Strecke erstellt, die die erste ergänzte bzw. bei Ausfall ggf. ersetzen konnte. Durch andere Ausführung der Endstufe wurde höhere Leistung und somit eine Verbesserung der Übertragungssicherheit erzielt. Während im Monat Februar 1949 auf 8 Kanälen je Tag etwa 265 Gespräche abgewickelt wurden, betrug diese Zahl 4 Monate später bei zwei Strecken (16 Kanälen) bereits 615 je Tag. Die Empfänger, zunächst entstanden aus Geräten des Stadt-Polizeifunks, wurden verbessert, die Abstimmgenauigkeit erhöht und so immer mehr die Betriebssicherheit vergrößert. Im Sommer des Jahres 1949 (Mitte Juli) wurde eine dritte Funkverbindung eingeschaltet, die wieder Neuerungen brachte. Die Zahl von 8 gleichzeitigen Gesprächen je Strecke genügte nicht mehr, sie mußte vergrößert werden, um einmal dem Bedarf nachzukommen, wie auch die raren Frequenzen besser auszunutzen und die Wirtschaftlichkeit zu erhöhen. Die MEK 8 wurde daher gegen die Siemens-Trägerfrequenzeinrichtung MG 15 (mit 15 Kanälen) ausgetauscht. Die dadurch entstehende Erweiterung des Modulationsbandes (bis zu etwa 60 kHz) erforderte auch eine Vergrößerung des Hubs, der jetzt, der UKW-Rundfunktechnik angepaßt, auf 75 kHz festgelegt wurde. Durch Beschaffung weiterer Sender mit 1-kW-Leistung (Rhode und Schwarz) und wieder verbesserter Empfänger (Lorenz) wurde nicht nur die Zahl der Kanäle vermehrt, sondern auch die Qualität der Gespräche merklich gesteigert. Kaum sind 30 Gesprächskanäle in Betrieb, da wird die Ein-

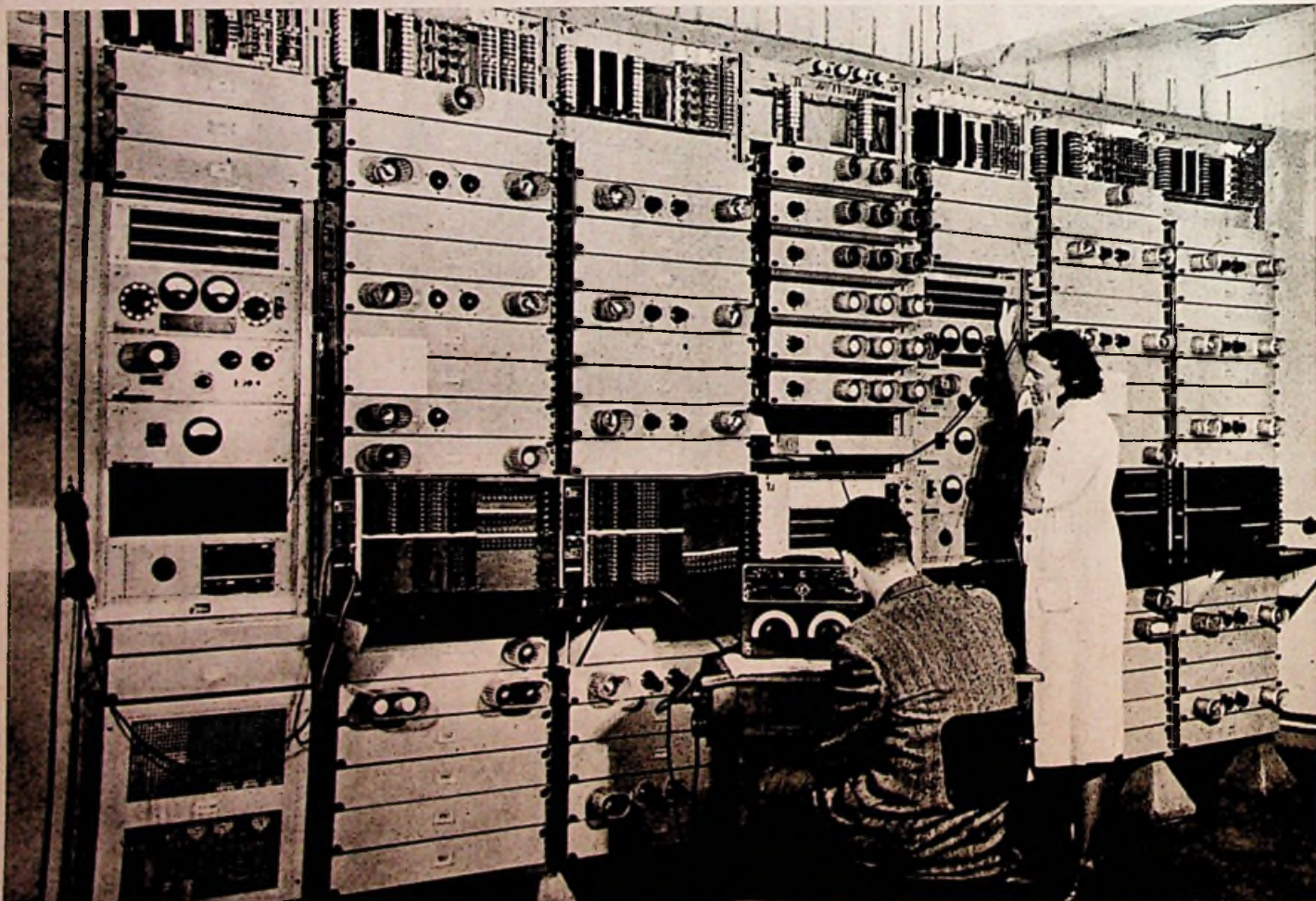


Die Sendeantennen hängen zwischen zwei Türmen, über 50 m hoch, aufgebaut auf dem Dach eines Gebäudes. Die Verbindung zwischen Kabel und eigentlicher Antenne besorgen symmetrische Doppelleitungen. Die beiden unteren Antennen sind horizontal polarisiert, die eine aus Einzeldrähten, die zweite aus Mehrfachdrähten (Reusenform) gebildet. Oben eine vertikal-polarisierte Antenne, auf den Mastspitzen Yagi-Antennen

richtung weiterer 15 beschlossen. Diese Erweiterung ist jetzt gerade vollendet. Die Dienstverbindungen werden über ein besonderes kleines System mit 250-Watt-Leistung abgewickelt. Hierbei sind zur maximalen Ausnutzung der Modulationsbandbreite wieder andere Trägerfrequenzgeräte benutzt (TFb-Geräte), mit denen es möglich wurde, 4 Kanäle gleichzeitig zu betreiben.

Seit Sommer 1949 zeigt sich, daß der Bann gebrochen ist, die Pessimisten ziemlich geschlagen sind, denn die UKW-Verbindungen gestatten einen um 30 % gesteigerten Fernsprechverkehr von und mit Berlin. Die Qualität mag manchmal noch nicht voll befriedigen — das geben auch die Väter dieser Anlagen zu! —, doch treten diese Mängel nur bedingt und kurzzeitig in Erscheinung, so daß die Steigerung der Verkehrsmöglichkeiten den unbestreitbaren Erfolg dieses großangelegten, wagemutigen Versuchs beweist. Die deutsche Nachrichtenindustrie nimmt sich des Problems nun auf breiterer Grundlage an, denn auch im Ausland sind Erfolge auf Weitverbindung in der Nähe und außerhalb der Sichtgrenze erreicht. Die nächsten Entwicklungen von Geräten folgen nun Schlag auf Schlag. In den ersten Monaten 1950 soll eine Anlage mit fast verdoppeltem Hub erprobt werden, einige Zeit später eine andere, deren Hub gegenüber dem jetzigen Zustand etwa auf das 6fache gesteigert ist.

An dieser Stelle müssen einige Worte über die bisherigen Betriebserfahrungen und Schwierigkeiten eingeschoben werden. Es soll dabei nicht gesprochen werden von den an HF-Bauteilen jeder Art auftretenden Fehlern. Diese lassen sich beheben, aber wichtiger ist: kann man bei der Überreichweite von 200 km die Garantie eines sicheren Betriebes abgeben? Ausfälle durch mangelnde Empfangsfeldstärke — Äußerung durch Rauschen — sind mit steigender Senderleistung geringer geworden. Es hat den Anschein, als ob durch Leistungserhöhung um eine weitere Zehnerpotenz nicht mehr ein dem Aufwand entsprechendes Ergebnis erzielt werden kann. Andere Maßnahmen wie



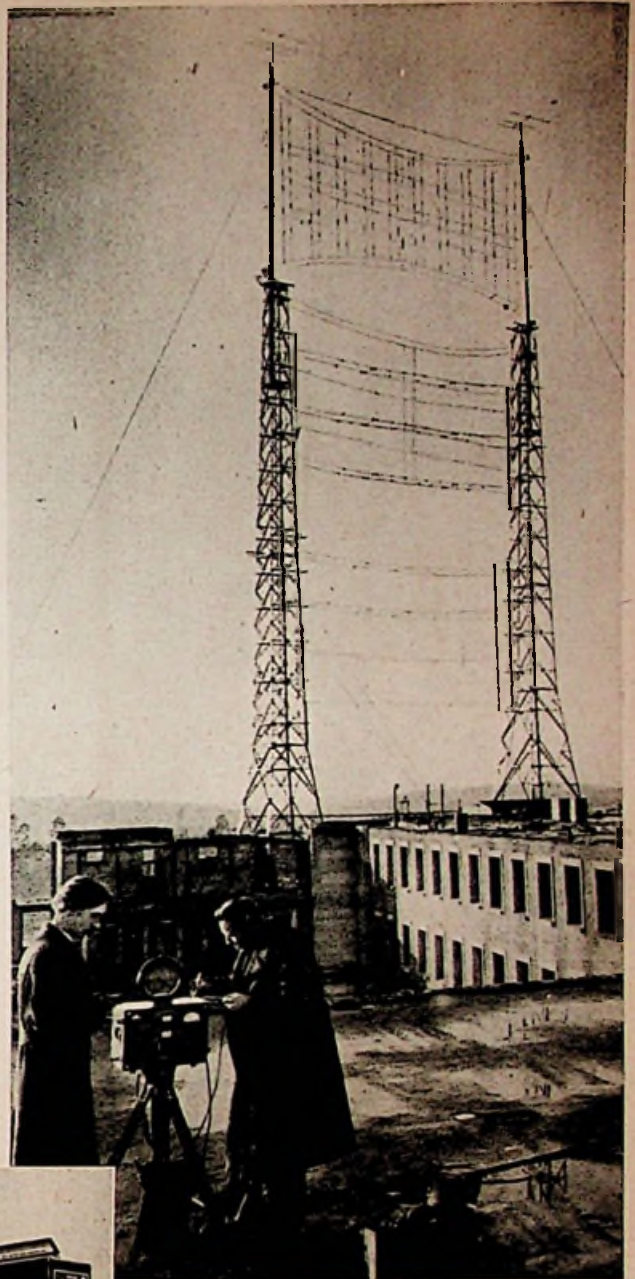
Trägerfrequenzeinrichtungen (System MG 15) ermöglichen die Ausnutzung jeder Funkstrecke mit 15 Sprechkanälen. Für die in Betrieb befindlichen bzw. geplanten drei UKW-Strecken sind drei MG 15-Einrichtungen vorhanden. Die Pegel werden laufend mit Röhrevoltmeter, Schwebungssumme und eingebauten Meßinstrumente geprüft, die Übertragungsgüte der Ferngespräche dabei auch durch Abhören an einem Buchsenfeld überwacht

Diversity-(Mehrfach)Empfang usw. werden z. Z. untersucht. Bei dem jetzigen Betriebsverfahren stören die Rauscherscheinungen nicht mehr so stark wie das Übersprechen. Durch die unvermeidlichen Nichtlinearitäten im Sender und Empfänger entstehen Oberwellen und gegenseitige Modulationsprodukte innerhalb der Trägerfrequenz-Kanäle, die ein unverständliches Übersprechen des einen in den anderen Kanal hervorufen. Bei ungünstiger Empfängerabstimmung, zu großen Klirrfaktoren der HF-Geräte, gepaart evtl. mit geringer Empfangsstärke, kann die Gesprächsabwicklung auf einzelnen Kanälen dadurch unangenehm beeinträchtigt werden. Daher also die vielen Anstrengungen zur Verbesserung der Geräte, wozu nach theoretischen Ermittlungen des Fernmeldetechnischen Zentralamts Darmstadt auch die Vergrößerung des Hubs wesentlich beitragen soll. Man sieht also, daß die Schwierigkeiten von den zunächst betrachteten Ausbreitungsproblemen sich auf die rein gerätetechnische Seite verschoben haben. Es ist daher zu erwarten, daß durch Verfeinerung der Kontrollmethoden — Verbesserung der Abstimmanzeige, Signalisierung des Absinkens der Feldstärke, laufende Auswertung der Feldstärkewerte — ständig weitere Verbesserungen erzielt werden können.

Zu den Stationen gehören verschiedene Zubehörteile, Meßgeräte usw., die hier nicht näher beschrieben werden sollen. Erwähnt mag sein, daß in jüngster Zeit zwecks Einsparung von Antennen Versuche zu einer Doppelausnutzung gemacht werden. Dazu hat die Fa. Telefunken besondere Weichen entwickelt, die eine Entkoppelung der beiden Sender bzw. Empfänger vornehmen. Diese Maßnahmen sollen helfen, den Aufwand noch weiter herabzusetzen, obwohl schon jetzt gesagt werden kann, daß die UKW-Strecke in Anschaffung und Betrieb dem Kabelnetz gegenüber weitestgehend konkurrenzfähig ist.

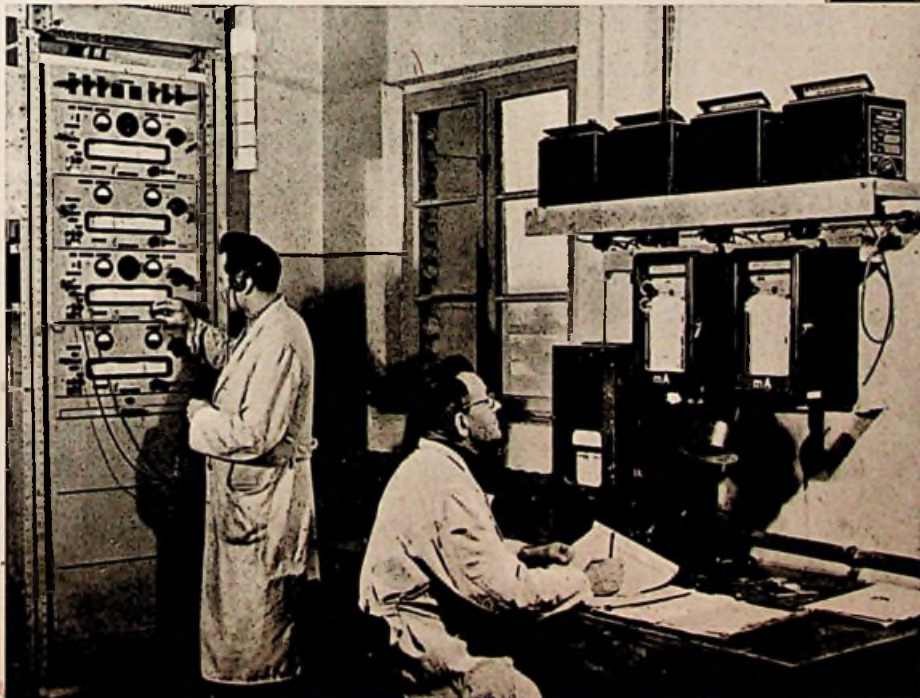
Zum Schluß mag nicht unerwähnt bleiben, daß an Stelle von Ferngesprächen über die UKW-Linie auch Fernschreibverbindungen hergestellt werden können. Die Bilder mögen die auf den ersten Blick verwirrend anmutende UKW-Anlage (Berliner Seite) etwas näher veranschaulichen. Mancher Leser dieser Zeilen wird schon oftmals über diese Einrichtungen seine Ferngespräche abgewickelt haben, ohne sich der Tatsache bewußt gewesen zu sein, über Funk gesprochen zu haben. Wie oft haben die mit den Anlagen und allen ihren charakteristischen Erkennungsmerkmalen vertrauten Ingenieure selbst darüber Gespräche geführt, und nicht einmal ihr geschultes Ohr konnte unterscheiden, ob sie über Funk oder Draht sprachen.

Der Kritiker, der zufällig eine ungünstigere Betriebsphase mit schlechteren Bedingungen antrifft, mag aber nicht vergessen, in welcher kurzen Frist die deutsche Industrie die in dieser strengen Form bisher noch nie behandelte Aufgabe, kommerzielle Kabelwege durch Funkverbindungen zu ergänzen, gelöst hat und daß die hier gewonnenen Erfahrungen vielleicht sogar helfen können, neue Absatzmöglichkeiten auf dem Weltmarkt zu schaffen.



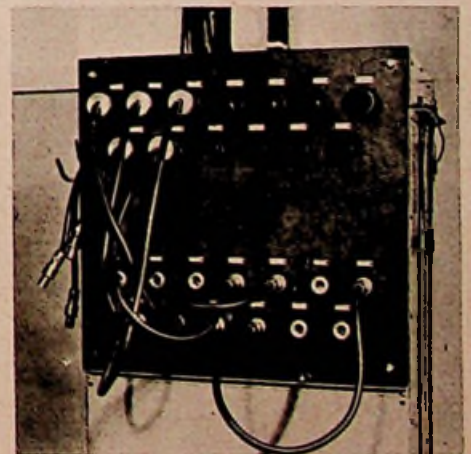
Auch die Empfangsantennen stehen, um Höhe zu gewinnen, auf dem Dach eines Rohbaues. Die Antennenanordnung entspricht der beim Sender. Die Spitze der Maste krönen Versuchsantennen, System Yagi. Die Güte der Antenne wird mit geeigneten Geräten des öfteren nachgemessen

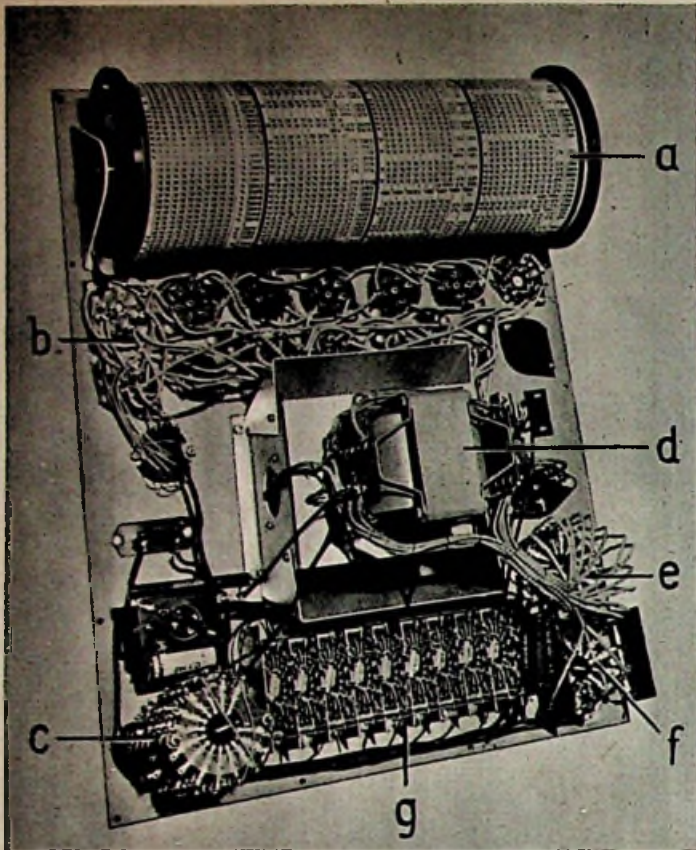
Auch in der Empfangsstation kann durch eine Umsteckeinrichtung jede beliebige Kombination Antenne-Empfänger hergestellt werden



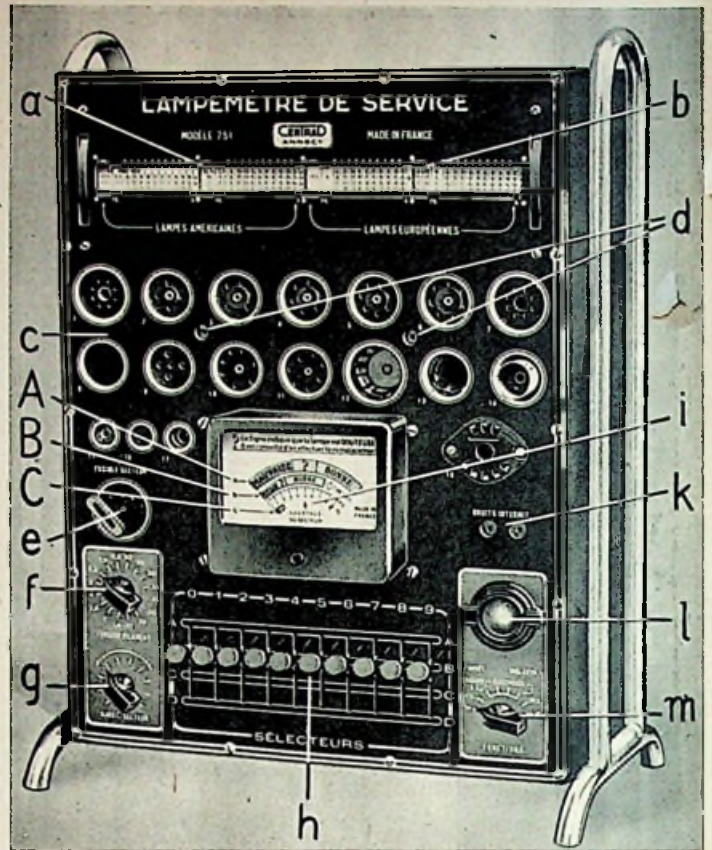
Die Empfänger sind in einem gemeinsamen Gestell (links) untergebracht. Die kleinen Instrumente in den Empfängern zur Kontrolle der richtigen Einstellung sind am Arbeitsplatz des Bedienungsbeamten zwecks besserer Ablesung in Form sehr empfindlich anzeigender Galvanometer (oben) wiederholt. Darunter schreibende Geräte, die die Schwankungen der HF-Spannung am Eingang des Empfängers fortlaufend registrieren. Treten Fehler auf, so leuchten Signallampen (links oben am Gestell) auf und alarmieren das Personal

Aufn. E. Schwahn





Das französische Röhrenprüfgerät Centrad 751 weicht vom gewohnten kostenförmigen Aufbau ab. Links: Chassis-Hinteransicht; a Einstelltrommeln, b Röhrenfassungen, c Umschalter für Röhrenprüfung, d Netztransformator, e Heizspannungsumschalter, f Netzspannungsregler, g Wahlschalter. Rechtes Bild: a Einstelltrommel für amerikanische Röhren, b Einstelltrommel für euro-



päische Röhren, c Röhrenfassungen, d Anschlüsse für Gitter- und Anodenkappen, e Netzsicherung, f Heizspannungsumschalter, g Netzspannungsregler, i Marke für Netzspannungskontrolle, k Anschluß für Kopfhörer oder Verstärker, l Glimmlampe, m Prüfschalter; A Skala für direkt geheizte und Gleichrichterröhren, B Skala für Batterieröhren, C Skala für Dioden

Eine interessante Konstruktion der französischen Industrie

Röhrenprüfgerät CENTRAD 751

Rundfunkinstandsetzer und Service-Mann benötigen ein Röhrenprüfgerät, das auf möglichst einfache Weise eine Beurteilung der Röhre ermöglicht, wobei allerdings nicht verkannt werden soll, daß viele wichtige Röhrendaten bei einer derartig einfachen Prüfung nicht zu erfassen sind.

Eine solche bemerkenswerte Konstruktion ist z. B. das beschriebene, in einem verchromten Rohrgestell befestigte Gerät. Es kann frei stehend auf jeden Tisch gestellt werden, so daß die Röhrenprüfung unter den Augen des Kunden möglich ist. Das Ergebnis der Prüfung wird an einem Instrument auf drei getrennten Skalenbogen für indirekt geheizte und Gleichrichterröhren, Batterieröhren und Dioden an farbig gekennzeichneten Toleranzfeldern (gut, zweifelhaft, schlecht) abgelesen. Wie bei fast allen anderen Röhrenprüfgeräten wird auch hier der Emissionsstrom der Katode gemessen, wobei an allen Elektroden der Röhre die normalen Betriebsspannungen liegen. Für die Einstellung dieser Spannungen dienen die unten angebrachten 10 Wahlschalter und der Heizspannungsumschalter (links unten). Besonders bemerkenswert an dieser Konstruktion ist, daß für die Einstellung der verschiedenen Spannungen keine Lochkarten mit Stöpsel oder ähnliche Einrichtungen benutzt werden, sondern zwei große Trommeln enthalten auf ihrem Umfang verteilt alle notwendigen Angaben für die Einstellung.

Die Bedienung des Gerätes ist außerordentlich einfach und bequem. Nach Einstellen der richtigen Netzspannung an dem links befindlichen Netzspannungswähler wird das Gerät mit dem Lichtnetz verbunden. Sämtliche Schalter befinden sich in Ruhestellung, d. h. der Heizspannungsumschalter steht auf 1,4 V, der Netzspannungsregler ganz links, der Prüfschalter in der linken Ausgangsstellung und die 10 Wahlschalter 0 ... 9 in Stellung B. Die zu prüfende Röhre wird in ihre Fassung eingesetzt, wobei Röhren mit Gitter- oder Anodenkappe mit einem der beiden zwischen den Fassungen angebrachten Kontakte zusätzlich verbunden werden. Nach Einstellen des zu prüfenden Röhrentyps an einer der beiden oberen Einstelltrommeln werden der Heizspannungsumschalter auf die in der Spalte "FIL" aufgeführte Spannung und die 10 Wahlschalter nach den Angaben der Trommel auf eine der vier Stellungen A ... D eingestellt.

Der Prüfschalter wird dann stufenweise nach rechts gedreht, wobei sich gleichzeitig die Skalenbeleuchtung für das Instrument einschaltet. In der ersten Stellung wird der Heizfaden auf Unterbrechung geprüft. Ein Aufleuchten der Glimmlampe zeigt Heizfadenbruch an. Die folgenden vier Stellungen des Prüfschalters führen eine Elektrodenschlußprüfung aller Elektroden gegeneinander durch. Gleichzeitig wird während dieser Prüfung die Katode geheizt, so daß die Prüfung im betriebswarmen Zustand

vorgenommen wird. Dabei darf die Glimmlampe in keiner dieser vier Stellungen aufleuchten. Sind Kurzschlüsse vorhanden, dann kann an Hand einer dem Gerät beigegebenen Tabelle der Elektrodenschluß leicht lokalisiert werden. Soll aus besonderen Gründen eine Elektrodenschlußprüfung im kalten Zustand der Röhre durchgeführt werden, dann kann durch Umlegen eines der 10 Wahlschalter auf die Stellung C die Heizung abgeschaltet werden. An zwei rechts befindlichen Buchsen kann bei der Elektrodenschlußprüfung ein Kopfhörer bzw. der Tonabnehmeranschluß eines Empfängers angeschlossen werden, um Kurzschlüsse bei Erschütterungen der Röhre (anklopfen) akustisch nachzuweisen.

In der nächsten Stellung des Prüfschalters wird die Emissionsprüfung durchgeführt, wobei der Emissionsstrom in der allgemein üblichen Weise an den Toleranzfeldern eines der drei Skalenbogen abgelesen werden kann.

In der letzten Stellung endlich wird für indirekt geheizte Röhren die Isolation zwischen Faden und Schicht geprüft. Bei dieser Prüfung muß der Zeiger ganz auf Null zurückgehen.

Für die Prüfung von Abstimmanzelgeröhren wird das Instrument nicht benutzt. Hier wird während der Prüfung eine Umschaltung an den Wahlschaltern vorgenommen, die eine Änderung des Leuchtwinkels zur Folge haben muß. —th

Telefunken-PIKO-Serie

VON KARL TETZNER

Es ist soweit... endlich ist der „letzte Schieleer“ gefallen, der bisher noch die Geheimnisse um die neue Telefunken-Röhrenserie verbarg. Innerhalb der Fachwelt wurde schon seit Monaten geflüstert, und langsam konnte man ahnen, was in den Telefunken-Labors entstand: eine Kleinröhren-Reihe. Der Satz für FM-Empfänger wurde durch die neuen Dioden mit getrennten Katoden für die Demodulation für FM-Sendungen vervollständigt.

Über die letztgenannten Röhren konnte zuerst berichtet werden (FUNK-TECHNIK Bd. 4 [1949], H. 21, S. 632). In dieser Notiz wurde kurz erwähnt, daß die Stahlröhren der U/11- und E/11-Serie bis herab zu zwei Meter Wellenlänge gut arbeiten, so daß — nach Herausgabe der UF 14 als Gegenstück zur EF 14 — zwei brauchbare FM-Sätze zur Verfügung stehen. Zusammen mit den Dioden EAA 11 bzw. UAA 11 sind nun Röhren vorhanden, die zumindest für die Übergangszeit allen Anforderungen entsprechen. Unbeschadet dieser Tatsache wird Telefunken in absehbarer Zeit einen neuen, vollständigen FM-Röhrensatz in neuartiger Technik herausbringen, mit dem Spitzensuper für AM/FM-Empfang bestückt werden können. Über technische Einzelheiten, Zeitpunkt des Erscheinens usw. kann aus verständlichen Gründen vorerst noch nichts gesagt werden.

Heute sind wir in der Lage, die oben zuerst genannten Röhren zu beschreiben, die den Namen „PIKO-Serie“ tragen. Die neuen Typen sind für die Verwendung im Autosuper entworfen; einer Benutzung im Rundfunk-Heimempfänger steht jedoch nichts im Wege, zumal zwei z. Z. noch fehlende Typen in Kürze in den Gerätefabriken bemustert werden.

Der PIKO-Röhrensatz besteht gegenwärtig aus

| | |
|---|---------|
| Triode-Hexode (Mischröhre) | ECH 42 |
| Diode-Pentode (regelbar, geeignet als HF-, ZF- und NF-Verstärker) | EAF 42 |
| Triode-Endpentode | ECL 113 |
| Doppelweggleichrichter (indirekt geh.) | EZ 40 |

Mit diesem Röhrensatz können Autoempfänger jeder Konstruktion bestückt werden, zumal eine Gegentaktschaltung zweier ECL 113 (B-Betrieb) mühelos 4 Watt Sprechleistung erzeugt.

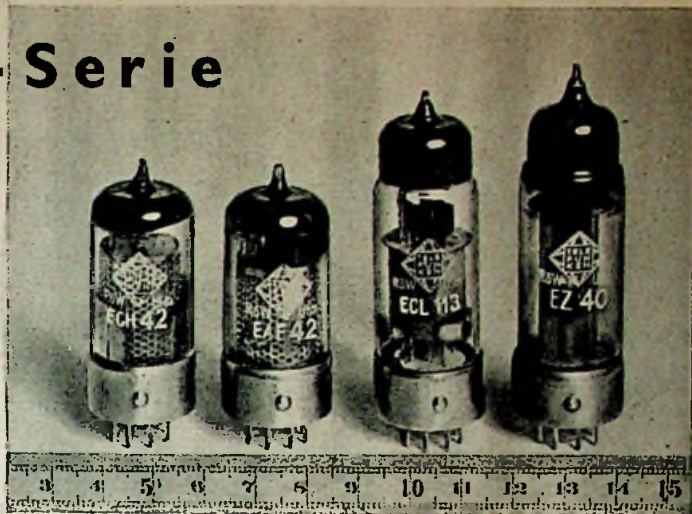
Ohne Quetschfuß

Die PIKO-Röhre gleicht in ihren äußeren Abmessungen und im mechanischen Aufbau der Rimlock-Röhre und wurde, bis auf die Verbundröhre, auch in ihrer Typenbezeichnung diesen angepaßt! Die beigegebenen Abbildungen und Maßskizzen beweisen es. Besonders erfreulich ist, daß man hinsichtlich der Sockel keine Bedenken zu haben braucht: PIKO paßt auf Rimlock-Sockel und umgekehrt...

Ansonsten bedient man sich der bewährten ringförmigen Einschmelzung der Durchführungen im Glasboden ohne Quetschfuß, ähnlich wie bei der LD 1, bei den Allglas- und Rimlock-Röhren. Man hält damit die Bauhöhe niedrig und erreicht auch sonst noch allerlei fertigungstechnische Vorteile, die von der Rimlock-Röhre her bereits bekannt sind und daher nicht noch einmal erläutert werden müssen.

Die Konstruktion erfordert andererseits einen Pumpstutzen oben auf der Röhre. Bei den alten Glasröhren verschwand er im Quetschfuß und bei den Metallröhren im dicken Mittelstift, wo er nur noch ganz verkümmert zu finden war. Nunmehr erscheint dieses notwendige Übel aller Glasröhren öffentlich sichtbar oben auf dem Kolben, wo es auch nicht mehr von einer Gitterkappe schamhaft verhüllt wird, sondern ein wenig bieder in die Welt schaut und immer daran erinnert, daß die Rundfunkröhre von der Glühlampe abstammt — deren uralte Ausführungen trugen ebenfalls einen derartigen Zapfen mit sich herum.

ECL 113: Anders als bei den ersten zwei Röhren handelt es sich bei dieser Verbundröhre um eine spezielle Konstruktion für den Autosuper; deren Grundgedanke ergibt sich aus den besonderen Bedingungen des Autoempfängers. Der Leistungsverbrauch aus der Starterbatterie muß so gering wie irgend möglich gehalten werden, so daß Telefunken bisher auf die



Doppel-Triode EDD 11 zurückgriff. Sie benötigt, als B-Verstärker geschaltet, bei Aussteuerung null bzw. bei niedriger Ausgangsleistung nur sehr wenig Anodenstrom. Als Nachteile stehen gegenüber: hohe Steuerwechselspannung, verbunden mit einer gewissen Steuerleistung, und die geringe Eigenverstärkung der Triode. Man benötigt daher eine spezielle Treiber-Triode in Form der EBC 11, die über einen Gegentakttransformator die benötigte Wechselspannung liefert.

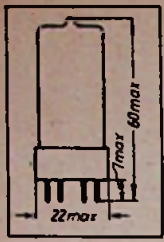
Bei Entwicklung der neuen Endstufe stand daher von vornherein fest, daß als Endröhre nur eine Pentode in Frage käme, die zugleich für den Gegentakt-B-Betrieb geeignet sein muß und mit Aussteuerung im negativen Gitterspannungsgebiet arbeitet, d. h. ohne wesentlichen Gitterleistungsbedarf auskommt. Außerdem war die Gittervorspannung für den B-Betrieb so zu bemessen, daß sie der Starterbatterie direkt entnommen werden kann und somit nicht höher als -6,3 Volt ist. Bei Gitterspannung null muß ferner ein hoher Anodenspitzenstrom zur Verfügung stehen, damit die geforderte niederfrequente Leistung von der Anodenseite entnommen werden kann. Man glaubt, daß 4 Watt Sprechleistung für den Autoempfänger ausreichen. Zwei ECL 113 im Gegentakt-B-Betrieb können diese Leistung bei $U_a = 250$ Volt bequem abgeben. Der Anodenstrom beider Röhren zusammen stellt sich dabei ($U_{g1} = 0$ Volt) zu etwa 50 mA ein. Damit ist der Verlauf der $I_a - U_{g1}$ -Kennlinie bestimmt.

Die erforderliche Eingangswechselspannung am Triodengitter zur Vollaussteuerung der Pentode beträgt rd. 70 mV. Diese Spannung muß auf 120 mV heraufgesetzt werden, sobald zwei Röhren in B-Schaltung arbeiten. In diesem Falle beträgt der Anodenruhestrom ohne NF-Aussteuerung bei -6,3 Volt Gittervorspannung rd. 12 mA. Jetzt ist einer der beiden Triodenteile als NF-Vorverstärker und der andere als Phasenwenderöhre geschaltet.

EZ 40: Diese indirekt geheizte Gleichrichterröhre kann gleichermaßen im Autosuper wie im Heimgerät verwendet werden. Es empfiehlt sich, die in der Tabelle angegebenen Schutzwiderstände vor die Anoden zu schalten, besonders dann, wenn der Ladekondensator den maximal zulässigen Wert von 50 μ F erreicht. Der abgegebene Gleichstrom (max. 90 mA) reicht aus, einen Autoempfänger bzw. einen gleichartig bestückten Heimsuperhet mit zwei ECL 113 in Gegentaktschaltung zu versorgen.

Wie oben bereits erwähnt, soll die vorliegende Serie noch durch eine 9-Watt-Endpentode ohne Triodenteil und durch eine direkt geheizte Gleichrichterröhre ergänzt werden, so daß alle vorkommenden Schaltungen für moderne Heimempfänger aufgebaut werden können. Wann mit dem Erscheinen einer Parallel-Serie für Allstrom zu rechnen ist, kann noch nicht gesagt werden.

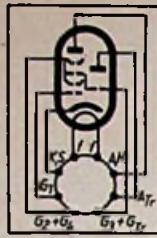
Die Eigenschaften der PIKO-Reihe bei KW und UKW entsprechen ganz denen der Stahlröhrenserie. So hat die ECH 42 z. B. bei 3 m einen Eingangswiderstand von 1600 ... 1800 Ohm; er liegt damit in der gleichen Höhe wie der der ECH 11. Diese Röhrenart stellt somit nur einen fertigungstechnischen, aber keinen schaltungstechnischen Fortschritt gegenüber den bisherigen Röhren der Stahlserie dar. Die Entwicklung ist jedoch noch im Fluß, und Eingangswiderstände von mindestens 3 kOhm bei diesen Frequenzen dürften bald erreicht werden.



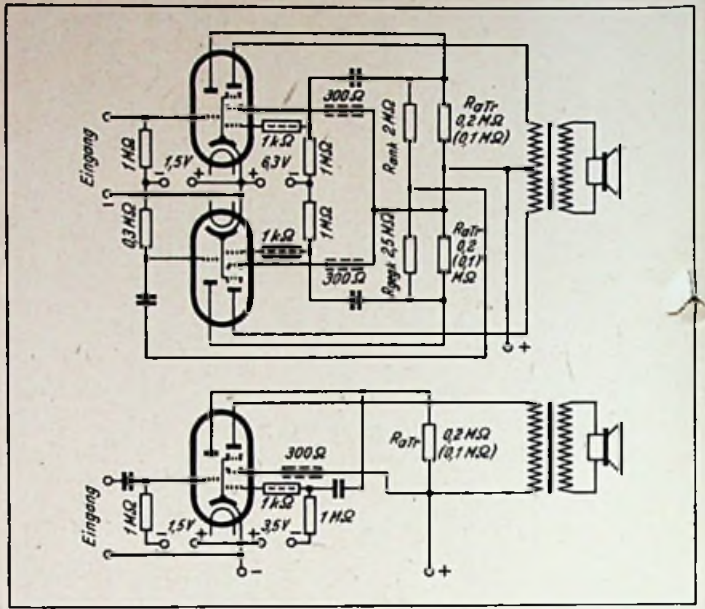
Röhrenabmessungen

Triode-Hexode ECH 42

Heizspannung U_f 6,3 V
Heizstrom etwa ... I_f 0,23 A



Sockelschaltung
Anschlüsse von
unten gesehen



Gegentakt-B-Verstärker u. Eintakt-A-Verstärker unter Verwendung der ECL 113

Triode, Betriebsdaten als Oszillator

| | | | |
|------------------------|-------------|-------|----------------------|
| Anodenspannung | U_a | 250 V | 250 V |
| Anodenwiderstand | R_{aTr} | 33 kΩ | 33 kΩ |
| Gitterableitwiderstand | R_{gT+g3} | 47 | 22 kΩ |
| Gitterstrom | I_{gT+g3} | 200 | 350 μA |
| Anodenstrom | I_a | 4,8 | 5,1 mA |
| Oszillatorspannung | U_{osz} | 8,0 | 8,0 V _{eff} |
| Steilheit | S_{eff} | 0,55 | 0,6 mA/V |

Triode, Kenndaten

| | | |
|----------------|-------|----------|
| Anodenspannung | U_a | 100 V |
| Gitterspannung | U_g | 0 V |
| Anodenstrom | I_a | 10 mA |
| Steilheit | S | 2,8 mA/V |
| Durchgriff | D | 4,5 % |

Hexode, Betriebsdaten als Mischröhre

| | | | |
|-----------------------------|-------------|-------|----------|
| Anodenspannung | U_a | 250 V | |
| Schirmgitterspannungsteiler | $R_T = R_2$ | 27 kΩ | |
| Katodenwiderstand | R_K | 180 Ω | |
| Gittervorspannung | U_{g1} | -2 | -29 V |
| Schirmgitterspannung | U_{g2+g3} | 85 | 124 V |
| Anodenstrom | I_a | 3 | — mA |
| Schirmgitterstrom | I_{g2+g3} | 3 | — mA |
| Mischsteilheit | S_i | 750 | 7,5 μA/V |
| Innenwiderstand | R_i | > 1 | > 5 MΩ |
| äquivalenter Rauschwert | $R_{äq}$ | 75 | — kΩ |

Grenzwerte

Triode:

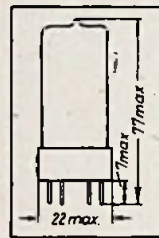
| | | |
|--|----------|--------|
| Anodenkaltspannung | U_{a0} | 550 V |
| Anodenbetriebsspannung | U_a | 175 V |
| Anodenverlustleistung | Q_a | 0,8 W |
| Gitterstromereinsatzpunkt ($I_g = 0,3 \mu A$) | U_{gE} | -1,3 V |
| Katodenstrom | I_K | 6 mA |
| Gitterableitwiderstand | R_g | 3 MΩ |
| Widerstand zwischen Faden- Katode | R_{fK} | 20 kΩ |
| Spannung zwischen Faden-Katode | U_{fK} | 50 V |

Hexode:

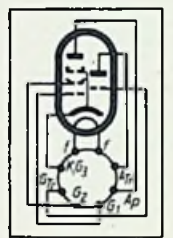
| | | |
|--|-------------|--------|
| Anodenkaltspannung | U_{a0} | 550 V |
| Anodenbetriebsspannung | U_a | 250 V |
| Anodenverlustleistung | Q_a | 1,5 W |
| Schirmgitterkaltspannung | U_{g2+g3} | 550 V |
| Schirmgitterbetriebsspannung ($I_a = 3 \text{ mA}$) | | 125 V |
| ($I_a < 1 \text{ mA}$) | | 250 V |
| Schirmgitterverlustleistung | Q_{g2+g3} | 0,3 W |
| Gitterstromereinsatzpunkt ($I_{g1} = + 0,3 \mu A$) | U_{gE} | -1,3 V |
| Katodenstrom | I_K | 7 mA |
| Gitterableitwiderstand | R_{g1} | 3 MΩ |
| Widerstand zwischen Faden- Katode | R_{fK} | 20 kΩ |
| Spannung zwischen Faden-Katode | U_{fK} | 50 V |

Triode-Pentode ECL 113

Heizspannung U_f 6,3 V
Heizstrom I_f 0,6 A



Röhrenabmessungen



Sockelschaltung
Anschlüsse von
unten gesehen

Betriebswerte für Eintakt-A-Verstärker

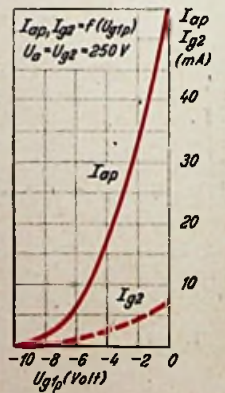
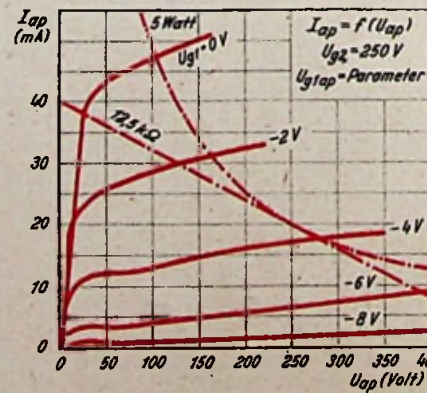
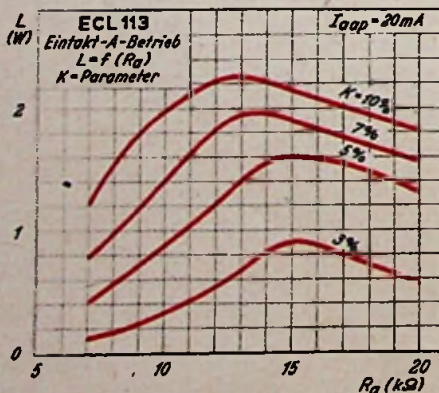
Triode:

| | | |
|-------------------|-----------|--------|
| Anodenspannung | U_a | 250 V |
| Gittervorspannung | U_g | -1,5 V |
| Außenwiderstand | R_{aTr} | 200 |
| Anodenstrom | I_{aTr} | 0,6 |
| Verstärkung | V_{Tr} | ca. 47 |
| Durchgriff | D | 1,5 |

Pentode:

| | | |
|------------------------|----------------------------|-----------------------|
| Anodenspannung | U_a | 250 V |
| Schirmgitterspannung | U_{g2} | 250 V |
| Gittervorspannung | U_{g1} | -3,5 V |
| Anodenstrom | I_a | 25 mA |
| Schirmgitterstrom | I_{g2} | 3,5 mA |
| Schirmgitterdurchgriff | D_{g2g1} | 3 % |
| Steilheit | S | 9 mA/V |
| Innenwiderstand | R_{ip} | 40 kΩ |
| Außenwiderstand | R_{ap} | 10,0 kΩ |
| Gitterableitwiderstand | R_g | 1 MΩ |
| Gitterwechselspannung | $U_g \sim (10\%)$ | 2,3 V _{eff} |
| Katodenwiderstand | R_K | 95 Ω |
| Sprechleistung | N | 2,25 W |
| Empfindlichkeit | $U_g \sim (50 \text{ mW})$ | 0,32 V _{eff} |
| Verstärkung | $V_{pent} (50 \text{ mW})$ | ca. 70 fach |

ECL 113 im Eintaktbetrieb;
Wechselstromleistung als
Funktion des Außenwider-
standes für verschiedene
Klirrfaktoren (günstigster
Außenwiderstand 10,0 kΩ).
Mitte I_a/U_a — und ganz
rechts I_a/U_g — Kenn-
linienfeld des Pentoden-
teiles der ECL 113



Betriebswerte für Gogentakt — B — Verstärker mit Phasenwendetriode

Verstärker-Triode:

| | | |
|------------------------|-----------|--------------------|
| Anodenspannung | U_a | 250 V |
| Gittervorspannung | U_{gTr} | -1,5 V |
| Gitterableitwiderstand | R_{gTr} | 1 M Ω |
| Ankopplungswiderstand | R_{ank} | 2 M Ω |
| Außenwiderstand | R_{aTr} | 200 100 k Ω |
| Anodenstrom | I_{aTr} | 0,6 1,1 mA |
| Verstärkung | V_{Tr} | ca. 47 42 fach |

Phasenwendetriode:

| | | |
|--------------------------|------------|--------------------|
| Anodenspannung | U_a | 250 V |
| Gittervorspannung | U_{gTr} | -1,5 V |
| Gitterableitwiderstand | R_{gTr} | 0,3 M Ω |
| Gegenkopplungswiderstand | R_{gegk} | 2,5 M Ω |
| Außenwiderstand | R_{aTr} | 200 100 k Ω |
| Anodenstrom | I_{aTr} | 0,6 1,1 mA |

Pentode:

| | | |
|--------------------------------------|--------------|------------------------|
| Anodenspannung | U_a | 250 V |
| Schirmgitterspannung | U_{g2} | 250 V |
| Gittervorspannung | U_{g1} | -6,3 V |
| Außenwiderstand (von Anode zu Anode) | R_{aa} | 20 k Ω |
| Gitterwechselspannung | $U_{g \sim}$ | 0 3,6 V _{eff} |
| Anodenstrom pro Röhre | I_a | 6,5 14,0 mA |
| Schirmgitterstrom | I_{g2} | 0,7 1,65 mA |
| Sprechleistung | N | 0 4 W |
| Klirrfaktor | K | 0 8 % |

Noch ECL 113 Greuzwerte

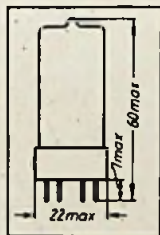
Triode:

| | | |
|---|-----------|----------------|
| Anodenkaltspannung | U_{aTo} | 550 V |
| Anodenverlustleistung | Q_{aT} | 1,0 W |
| Anodenspannung | U_{aT} | 250 V |
| Gitterableitwiderstand | R_{gT} | 1,5 M Ω |
| Gitterstromereinsatzpunkt ($I_{gT} \leq 0,3 \mu A$) | U_{geT} | -1,3 V |

Pentode:

| | | |
|--|-----------|----------------|
| Anodenkaltspannung | U_{apo} | 550 V |
| Anodenspannung | U_{ap} | 250 V |
| Anodenverlustleistung | Q_a | 6,5 W |
| Schirmgitterkaltspannung | U_{g2o} | 550 V |
| Schirmgitterspannung | U_{g2} | 250 V |
| Schirmgitterverlustleistung | Q_{g2o} | 0,8 W |
| Schirmgitterbelastung bei Aussteuerung | Q_{g2} | 2 W |
| Gitterableitwiderstand | R_{g1} | 1,2 M Ω |
| Gitterstromereinsatzpunkt ($I_g \leq 0,3 \mu A$) | U_{ge} | -1,3 V |
| Katodenstrom | I_K | 40 mA |
| Spannung zwischen Faden-Schicht | | 50 V |
| Außenwiderstand zwischen Faden-Schicht | | 20 k Ω |

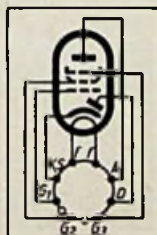
Zur Vermeidung von UKW-Schwingungen ist es ratsam, unmittelbar vor das Steuergitter einen Schutzwiderstand von mindestens 1000 Ohm oder/und vor das Schirmgitter einen Widerstand von mindestens 300 Ohm zu legen.



Röhrenabmessungen

Pentode-Diode EAF 42

| | | |
|--------------|-------|-------|
| Heizspannung | U_f | 6,3 V |
| Heizstrom | I_f | 0,2 A |



Sockelschaltung Anschlüsse von unten gesehen

Betriebswerte als HF- oder ZF-Pentode mit gleitender Schirmgitterspannung

| | | |
|-------------------------|--------------|---------------------|
| Anodenspannung | U_a | 250 V |
| Bremsgitterspannung | U_{g3} | 0 V |
| Schirmgitterwiderstand | R_{g2} | 110 k Ω |
| Katodenwiderstand | R_K | 310 Ω |
| Gittervorspannung | U_{g1} | -2 -43 V |
| Schirmgitterspannung | U_{g2} | 85 - |
| Anodenstrom | I_a | 5 - |
| Schirmgitterstrom | I_{g2} | 1,5 - |
| Stellzeit | S | 2 0,02 mA/V |
| Innenwiderstand | R_i | 1,4 > 10 M Ω |
| Verstärkungsfaktor | μ_{g2g1} | 18 - |
| äquivalenter Rauschwert | R_{uq} | 7,5 k Ω - |

Betriebswerte als NF-Verstärker

| | | |
|--------------------------------------|-------------|-------------------------------------|
| Anodenspannung | U_a | 250 V |
| Außenwiderstand | R_a | 220 100 k Ω |
| Schirmgitterwiderstand | R_{g2} | 820 390 k Ω |
| Katodenwiderstand | R_K | 1,5 0,68 k Ω |
| Regelspannung | U_{regel} | 0 10 20 V 0 10 20 V |
| Anodenstrom | I_a | 0,8 0,52 0,31 mA 1,52 0,94 0,52 mA |
| Schirmgitterstrom | I_{g2} | 0,26 0,17 0,11 mA 0,53 0,30 0,17 mA |
| Verstärkung | V | 120 23 11 100 20 9 |
| Klirrfaktor bei $U_{g1} = 5 V_{eff}$ | | 1,0 1,6 2,7 % 0,9 2,0 3,0 % |

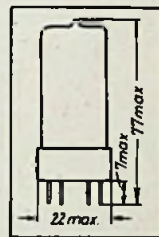
Grenzwerte

Pentode:

| | | |
|--|-----------|---------------|
| Anodenkaltspannung | U_{ao} | 550 V |
| Anodenbetriebsspannung | U_a | 250 V |
| Anodenverlustleistung | Q_a | 2 W |
| Schirmgitterkaltspannung | U_{g2o} | 550 V |
| Schirmgitterbetriebsspannung ($I_a < 2,5 mA$) | U_{g2} | 250 V |
| ($I_a = 5 mA$) | U_{g2} | 150 V |
| Schirmgitterverlustleistung | Q_{g2} | 0,3 W |
| Gitterstromereinsatzpunkt ($I_{g1} = + 0,3 \mu A$) | U_{gE} | -1,3 V |
| Katodenstrom | I_K | 10 mA |
| Gitterableitwiderstand | R_{g1} | 3 M Ω |
| Bremsgitterwiderstand | R_{g3} | 3 M Ω |
| Widerstand zwischen Faden-Katode | R_{fK} | 20 k Ω |
| Spannung zwischen Faden-Katode | U_{fK} | 50 V |

Diode:

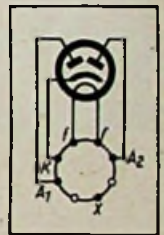
| | | |
|---------------------------|----------|--------------------------------|
| Diodenwechselspannung | U_D | 200 V Scheitel |
| Diodenstrom | I_D | 0,8 mA |
| Diodenstromereinsatzpunkt | U_{DE} | ($I_D < 0,3 \mu A$) = -1,3 V |



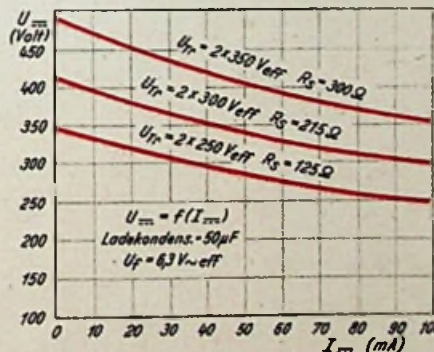
Röhrenabmessungen

Gleichrichterröhre EZ 40

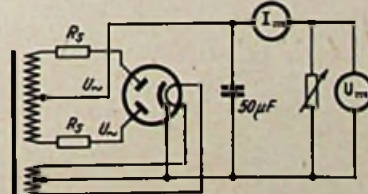
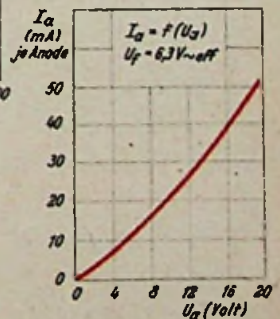
| | | |
|--------------|-------|--------|
| Heizspannung | U_f | 6,3 V |
| Heizstrom | I_f | 475 mA |



Sockelschaltung Anschlüsse von unten gesehen



Schaltbild und Belastungskurven der EZ 40. U_{Tr} ist die Leerlaufspannung des Transformators; R_s stellt den Innenwiderstand des Trafos plus einem zusätzlichen Schutzwiderstand dar.



Betriebs- und Grenzwerte

| | | |
|-------------------------|--------------|----------------------------|
| Transformatorspannung | U_{Tr} max | 3x350 2x300 2x250 V |
| Entnehmbare Gleichstrom | I_m max | 90 90 90 mA |
| Schutzwiderstand | R_s min | 2x300 2x215 2x125 Ω |
| Ladekondensator | C_L max | 50 50 50 μF |
| Spannung Faden-Schicht | U_{fK} max | 500 Volt Scheitelsp. |

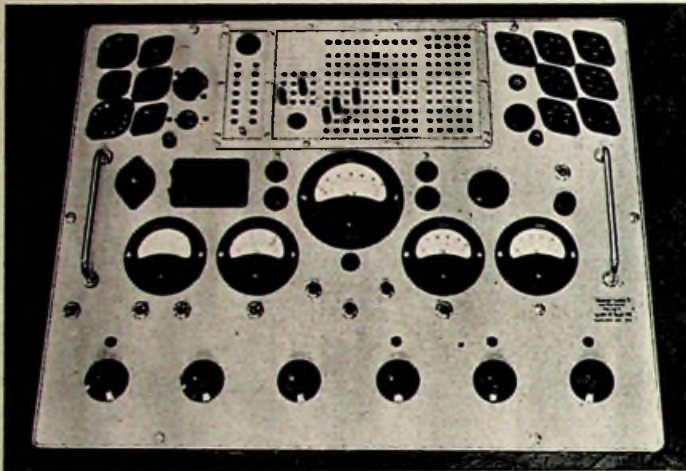
Neuberger Röhrenprüf- und Meßgeräte

Unter der Bezeichnung „Röhrenprüf- und Meßgerät RPM 370“ liefert die bekannte Spezialfirma Josef Neuberger in München ein wertvolles Instrument für alle vorkommenden Röhrenmessungen. Das Charakteristikum des Gerätes ist seine universelle Anwendungsmöglichkeit für alle Röhrentypen des In- und Auslandes mit Ausnahme der an Bedeutung verlierenden kommerziellen Röhren. Für die Prüfung einer Röhre müssen lediglich deren Sockelschaltung und Betriebsdaten bekannt sein, während für die meisten gebräuchlichen Röhren die Sockelverbindungen unter Zuhilfenahme von mitgelieferten Lochkarten schnell und einfach herzustellen sind. Zu diesem Zweck besitzt das Gerät eine Uni-

versal-Umschaltplatte nach Art eines Kreuzschienenvertellers, so daß jede Kontaktfeder der eingebauten siebzehn Sockel mit jeder Spannung versehen werden kann.

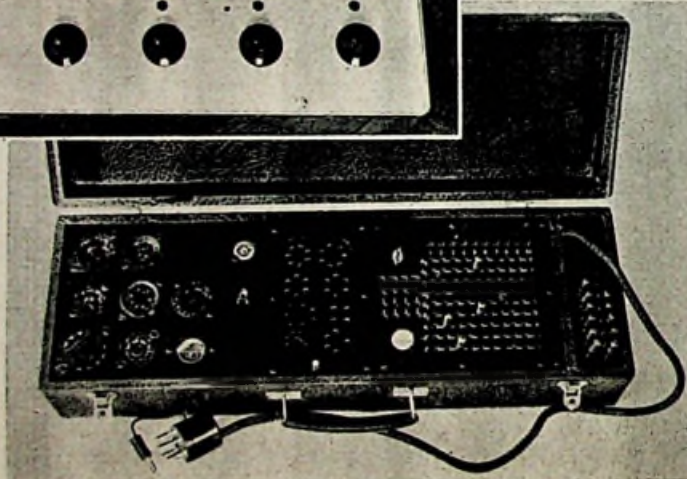
der Möglichkeit, in jede Elektrodenzuleitung der zu prüfenden Röhre ein Strommeßgerät ohne besondere Eingriffe einzuschalten. Auf diese Weise können z. B. exakte Gitterstrommessungen durchgeführt werden. Weitere Möglichkeiten betreffen Widerstände und Kapazitäten, Spannungsmessungen für Gleich- und Wechselstrom sowie Leitungsprüfungen. Das Gerät wird in einem stabilen Metallkasten mit eloxierter und geätzter Frontplatte geliefert und kostet DM 930,—. Für die Modernisierung älterer Röhrenprüfgeräte (z. B. Neuberger WE 242, 252, RPG 352, RP 360) wurde ein Universalzusatz UZ 360 entwickelt. Er besitzt ebenfalls die obenwähnte

Präzisions-Röhrenmeßgerät RPM 370 von Neuberger (München) ermöglicht das Prüfen und Messen der Röhrentypen des In- und Auslandes



Präzisions-Röhrenmeßgerät RPM 370 von Neuberger (München) ermöglicht das Prüfen und Messen der Röhrentypen des In- und Auslandes

Universal-Zusatz Typ UZ 360 für ältere Röhrenprüfgeräte von Neuberger modernisiert diese durch eine Lochkarten-Umschaltplatte, durch zusätzliche Sockel usw.



- Universal-Umschaltplatte und dazu alle notwendigen älteren und neueren Röhrensockel, und zwar passend für
- | | |
|--------------------------|---------------------------------------|
| Stahlröhren | Außenkontakt 5 und 7 |
| Preßgläseröhren (Loctal) | Europa 5 und 7 Stifte |
| Rimlockröhren | Seitenkontakt 6 Stifte (z. B. P 2000) |
| Miniaturröhren | USA-Röhren 4, 5, 6 und 7 Stifte |
| Oktalröhren | englische 7-Stift-Hexode |

Zwei weitere Röhrensockel können eingebaut werden; der Platz dafür ist vorhanden. Über eine Reihe von Buchsen wird auch das Prüfen von Röhren ermöglicht, deren Sockel nicht vorhanden sind. Daneben kann durch das Auflegen von Prüfkarten das Einstecken der Kontaktstifte fehlerlos und mit minimalem Zeitaufwand erfolgen. Seine Betriebsspannungen entnimmt der Zusatz dem Hauptgerät über ein Verbindungskabel mit siebenpoligem Sockel. Der Preis beträgt DM 148,—. Zum Aufbau von modernen Reparaturarbeitsplätzen liefert Neuberger bereits seit längerer Zeit das Fehlersuchgerät FSG 1148, mit dessen Hilfe das Einkreisen der Fehlerquellen beim

Reparieren von Rundfunkempfängern rasch und ohne vermeidbare Umwege erfolgt. Alle für eine Instandsetzung bzw. Überprüfung notwendigen Instrumente und Hilfsmittel sind eingebaut, mit Ausnahme von Röhrenprüfgerät und Meßsender, die in jeder Werkstätte meist nur einmal vorhanden zu sein brauchen.

Das Fehlersuchgerät enthält am Eingang ein Wattmeter (0 ... 200 W) zur Messung der Leistungsaufnahme des Prüflings; Solange dieser unter Strom steht, leuchtet eine Glühlampe auf.

Das eingebaute Strom- und Spannungs-Universalmeßinstrument mit 28 Bereichen für Gleich- und Wechselstrom besitzt einen inneren Widerstand von 833 Ohm/Volt. Die Bereichswahl erfolgt mittels sicher arbeitender Meßbrückenschalter, bedienbar durch einen Knebel, der jedes der eingestellten Bereiche eindeutig anzeigt. Rechts oben auf der Tafel befindet sich das Ohm-Meter für 0 Ohm bis 6 Megohm, unterteilt in drei Bereiche. Zwei eingebaute Trockenbatterien (1,5 und 30 Volt) als Spannungsquelle machen die Widerstandsmessungen unabhängig von den unvermeidbaren Netzspannungsschwankungen. Mit Hilfe dieses Präzisionsinstrumentes können u. a. statische Kondensatoren geprüft werden, daneben ist die empirische Prüfung von Hoch- und Niedervolt-Elektrolytkondensatoren auf Ladefähigkeit, Entladung, Reststrom und inneren Widerstand möglich.

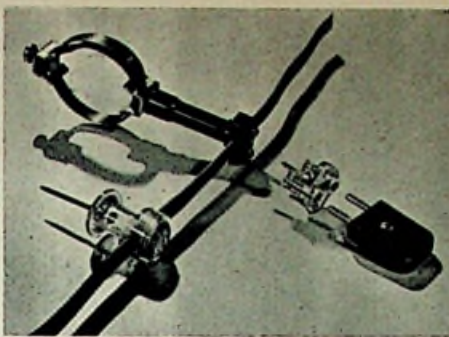
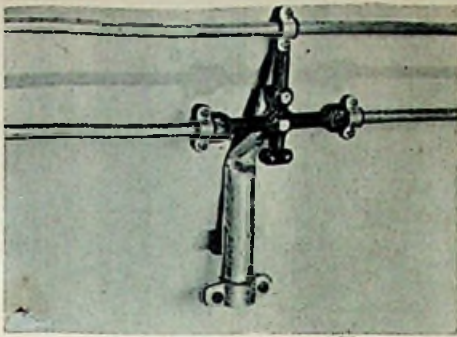
Die Mitte der Prüftafel beherrscht der Prüflautsprecher, ein permanent-dynamisches System mit 4 Watt maximaler Belastbarkeit. Es besitzt fünf wahlweise einschaltbare Anpassungs-Impedanzen (3, 5, 7, 12 und 20 kOhm). Daneben sind die wichtigsten Widerstände von 500 Ohm bis 2 Megohm und Kondensatoren von 500 pF bis 8 µF eingebaut, sie sind mit Hilfe eines Schalters für Vergleichszwecke schnell greifbar.

Der mechanisch-elektrische Aufbau der Anlage ist zweckmäßig und praktisch. Vier Buchsenpaare am unteren Rand gestatten den Anschluß von Prüfspitzen (bei Strom- und Spannungsmessungen), die Verbindung des Prüflautsprechers mit der Endstufe des Empfängers sowie Abnahme der Vergleichswiderstände und -kondensatoren. Ein besonderer Widerstand gestattet das Justieren des Ohmmeters. Die Tafel ist mit 1000 mA abgesichert, sie ist 485x375x150 mm groß und kostet komplett mit Batterien DM 390,—. K. T.

Blitzlichtröhren auf der Leipziger Messe

Die Röhrenindustrie der Ostzone kündigt die Vorführung von Hochfrequenz-Bearbeitungsverfahren sowie verschiedene neue Röhrenarten an. Besonders eine elektrische Blitzlichtröhre, die mit Xenon gefüllt ist und bei hohen Entladungsstromstärken einen weiß leuchtenden Lichtblitz erzeugt, wird hervorgehoben. Die Entladungszeit der Röhre liegt bei 1/1000 sec. Durch diese kleine Beleuchtungszeit wird es dem Fotografen möglich sein, alle kurzzeitigen Vorgänge aufzunehmen. Die Lebensdauer der Röhre wird mit etwa 20 000 Entladungen angegeben, erst danach soll die Röhre etwas an Leuchtkraft einbüßen.

Außerdem zeigt die Leipziger Frühjahrsmesse Neuerungen auf dem Gebiet der Gasentladungslampen, und zwar einen Quarz-Quecksilberstrahler. Diese Strahler können im Gegensatz zu den bisher bekannten ohne Beeinträchtigung der Haut, der Augen und der Atmungsorgane ununterbrochen in Betrieb sein. Dadurch durchsetzt sich die Luft in den Räumen stets mit Strahlen, wie sie die Sonne in Höhenlagen aussendet. Besonders in Krankenhäusern zur Behandlung der Atmungsorgane, bei Stoffwechselstörungen und überhaupt zur bakteriziden Luft dürfte diese Neukonstruktion recht willkommen sein.



Links: Mittelstück des gefalteten Dipols für das 3-m-Band. Rechts: Doppelleiter-Flachkabel von 1 cm Breite mit Zimmerisolator und Abstandsisolator, daneben kleine Trolitul-Gerätesteckdose mit Stecker

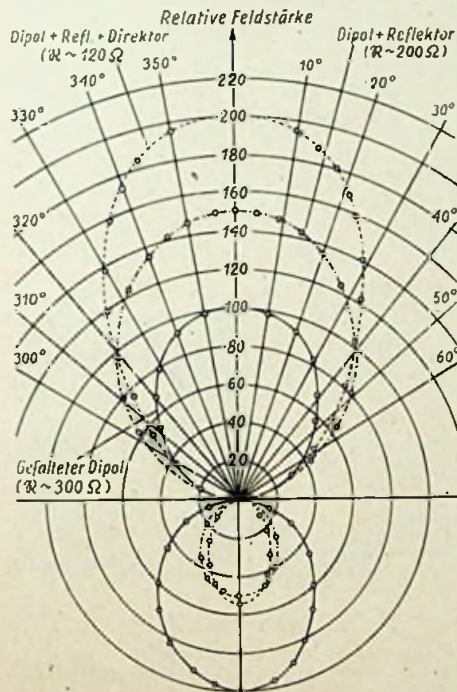
UKW-Antennenmaterial von Kathrein

Die Bedeutung der UKW-Technik wird für den Radiofachmann mit weiterem Ausbreiten des UKW-Rundfunks im 3-m-Band immer größer. Wenn wir vom Bastler absehen, so dürfte sich jedoch die Beschäftigung mit der UKW-Technik weniger auf die Empfangsgeräte selbst konzentrieren — denn diese werden von den Fabriken fertig geliefert —, als vielmehr auf das weite Gebiet der UKW-Empfangsantennen und deren Verbindung zum Empfänger.

Es hat sich inzwischen herumgesprochen, daß man UKW-Sender nur in den seltensten Fällen mit der vorhandenen Hochantenne oder „mit einem Stück Strippe oder 'ner Ver-

links zeigt das Mittel- und Tragestück aus dunklem Trolitul. Der darunter befindliche Stutzen wird auf das Tragerohr gesteckt, während das Ableitungskabel aus dem Trolitulstück nach unten läuft. Dieser gleiche Dipol, jedoch mit einem Reflektorstab versehen, verstärkt die Antennenspannung bereits auf das 1,5-... 2,5fache und unterdrückt zugleich die rückwärtige Aufnahme-fähigkeit (... und Wiederausstrahlung der aufgenommenen Energie). In dem Diagramm geht das aus der strichpunktierten Kurve hervor. Der Preisunterschied gegenüber dem einfachen Modell ohne Reflektor ist nur gering. Das nächstbessere Modell ist ein gefalteter Dipol mit Reflektor und Direktor (einem zweiten Stab vor dem Dipol in Empfangsrichtung); der Verstärkungsfaktor steigt in diesem Falle auf das 3-... 4fache gegenüber der einfachsten Ausführung ohne Reflektor. Hinzugefügt sei, daß Kathrein unter der Bezeichnung 502 den gefalteten Dipol mit Stütze für die Anbringung am Fensterrahmen liefert (DM 26,90). Diese Ausführungsform wird überall dort anzuwenden sein, wo auf Grund günstiger Wohnlage ein oben auf dem Dach montierter Dipol überflüssig ist ... oder wo der Hauswirt das Anbringen der Dach-UKW-Antenne nicht gestattet. So etwas wird es in Zukunft öfters geben!

Für die Niederführung hat Kathrein ein sehr brauchbares Doppelleiter-Flachkabel entwickelt. Es besitzt einen Wellenwiderstand von 270 ... 300 Ohm, kann unauffällig montiert werden, da es fast unsichtbar und sehr biegsam ist, und wird schließlich von Witterungseinflüssen nicht angegriffen.



UKW-Dipol-Diagramme für 87 ... 97 MHz

bindung zur Wasserleitung“ aufnehmen kann. Wohnt man allerdings dem UKW-Sender direkt vor der Haustür, dann mag auch eine Innenantenne, bestehend aus einem Stück Draht von 1/2, genügend Eingangsspannung liefern. Aber nur die wenigsten Rundfunkteilnehmer wohnen derart dicht am Sender, so daß man nicht oft genug wiederholen kann: zum UKW-Empfang gehört eine vorschriftsmäßige Antennenanlage — wobei zu beachten ist, daß die Vorschriften nicht nur vom VDE, sondern auch von den physikalischen Gesetzen jenes Wellenbereiches her ausgehen werden.

Die UKW-Antenne beginnt mit dem Luftleiter. Hier wird sich auch in Zukunft der gefaltete Dipol durchsetzen, denn diese Form der Antenne ist handlich und nicht zuletzt mechanisch stabil. Der Dipol besitzt bereits eine (zweiseitige) Richtwirkung (siehe Diagramm, ausgezogene Kurve). Kathrein liefert diese Antennenform unter der Typenbezeichnung 500 für DM 24,60. Die Abbildung oben

Zu diesem Kabel passend sind alle Installationsteile erhältlich. Es gibt Abstand-Isolatoren zur Niederführung des Kabels am Tragerohr der UKW-Antenne und weiter am Haus, ein- und zweifache Dachrinnenüberführungen, Blitzschutze mit zwei kapazitätsarmen Funkenstrecken, speziell für das Doppelbandkabel konstruiert, und schließlich Zimmerisolatoren aus Trolitul. Zweckmäßig schließt man das Flachkabel mit einem Trolitul-Doppelstecker ab, der in eine am Gerät selbst anzubringende kleine Doppelsteckdose paßt. Somit ist es möglich, die 300-Ohm-Flachleitung leicht vom Empfänger zu trennen und die Antennenanlage für Versuchszwecke zu benutzen. In Vorbereitung befindet sich eine Trolitul-Wandsteckdose, in der das Flachkabel enden soll. Die Verbindung zum Empfänger erfolgt über ein Stück Flachkabel der beschriebenen Art, beiderseits mit passenden Steckern versehen.

Mit Hilfe dieses Materials kann der Fachmann eine elektrisch einwandfreie UKW-Rundfunkantenne für das 3-Meter-Band errichten. Die so wichtige Kostenfrage beantwortet sich wie folgt:

| | |
|--|-----------------|
| 1 Dipolantenne mit Reflektor . . . | 32,70 |
| 1 Tragerohr mit Montagematerial | etwa 3,50 |
| 15 m Flachkabel je 0,75 = | 10,25 |
| 5 Abstandsisolatoren . . . je 1,05 = | 5,25 |
| 1 Dachrinnenüberführung | 2,40 |
| 1 Blitzschutz für Flachkabel | 3,90 |
| 5 Zimmerisolatoren . . . je 0,60 = | 3,— |
| 1 Trolitul-Steckerverbindung als | |
| Abschluß | 2,40 |
| Erdleitung, Kleinmaterial | 2,— |
| | DM 65,40 |

Zu dem vorstehenden Material rechnen Sie, bitte, noch die Montagekosten, falls Sie es nicht vorziehen, sich selbst aufs Dach zu steigen. Wenn Sie am UKW-Rundfunk teilnehmen wollen, müssen Sie also mit rund DM 80,— Kosten allein für die Antennenanlage rechnen.

Andererseits ist das vorstehend beschriebene UKW-Antennenmaterial sauber durchkonstruiert, es ist praktisch und sehr leicht zu montieren, so daß einmal die Montagezeit und damit die aufzuwendenden Arbeitslöhne gering bleiben und zum anderenmal die erstellte Antenne dauerhaft und in ihren elektrischen Werten unveränderlich ist.

Wir weisen in diesem Zusammenhang auf den Beitrag von C. Möller „UKW-Antennen für Fernsehen und FM“ in FUNK-TECHNIK Bd. 4 (1949), H. 21, S. 636 hin, in dem die theoretischen Grundlagen von Dipolen und Niederführungen erläutert werden. K. T.

Das neue LTP-Programm

Das LTP-Apparatewerk Lennartz & Boucke K. G., Tübingen, brachte in den ersten Tagen des Jahres 1950 drei neue „Zauberflöten“ auf den Markt und ersetzt mit diesen Geräten das bisherige Apparateprogramm. Alle drei Geräte sind mit formschönen, glatten Holzgehäusen ausgestattet, besitzen dreifachen Schwundausgleich, optische Abstimmanzeige usw.

„Zauberflöte 4c“ ist ein Superhet mit den Rimlockröhren UCH 41, UAF 42, UL 41 und dem Magischen Auge UM 11. An Stelle der Gleichrichterröhre UY 41 wird ein leistungsfähigerer AEG-Trockengleichrichter verwendet. Der Hochfrequenzteil wurde gegenüber der „Zauberflöte 2“ nicht wesentlich geändert. Die UM 11 wird zur NF-Verstärkung mit herangezogen. Die Schwundregelung arbeitet auf drei Röhren. In klanglicher Hinsicht erzielte man durch Verfeinerung der Baß- und Höhenwiedergabe und durch eine gehörrichtige Lautstärkeregelung, die bei „mittel“ und „leise“ eine Anhebung der Bässe vornimmt, wesentliche Verbesserungen. Das Gerät, das DM 256,— kostet, soll auch in einer Wechselstromausführung herauskommen. Gehäuseabmessungen 395×290×220 mm, Gewicht 6 kg.

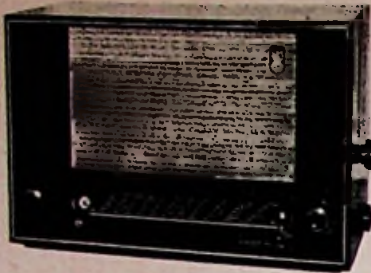
„Zauberflöte 3b“ ist ein 5-Röhren-7-Kreis-Superhet, bestückt mit UCH 41, UAF 42, UM 11, UL 41 und UY 41. Auch bei diesem Apparat wird das Magische Auge zur NF-Verstärkung herangezogen. Das Gerät besitzt zwei gespreizte Kurzwellenbereiche. Der



Zauberflöte 4c, 4-Röhren-6-Kreis-Superhet

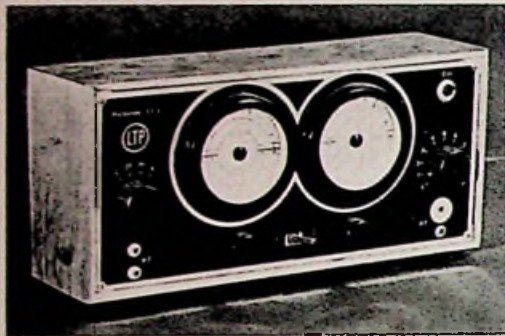


Zauberflöte 3b, 5-Röhren-7-Kreis-Superhet



Zauberflöte 1a, 6-Röhren-7-Kreis-Superhet

200 mm ϕ große Lautsprecher erzielt eine gute Wiedergabe. Auch dieser Superhet, der DM 299,— kostet, wird in Wechselstromausführung hergestellt. Gehäusemaße 450x325x252 mm, Gewicht 7 kg. Das Spitzengerät „Zauberflöte 1a“ wurde ebenfalls im Januar in die Serienfabrikation



Frontansicht des Prüfsenders SO 3 b

genommen; es ist ein 7-Kreis-Super für Wechselstrom mit drei Kurzwellen- sowie Mittel- und Langwellenbereichen, Bandbreitenregelung, Schwundausgleich auf drei Röhren usw. Der Preis des Empfängers steht noch nicht fest, er wird etwa DM 495,— betragen. Das große Edelholzgehäuse 530x373x300 mm sichert gute Tonfülle; Gewicht 12 kg.

Prüfsender SO 3 b

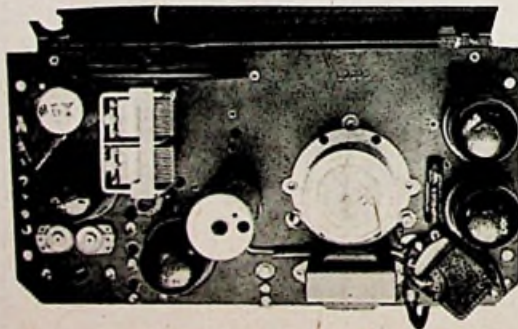
Für Abgleicharbeiten in der Reparaturwerkstatt ist ein kleiner Prüfgenerator bestimmt. Der Prüfsender enthält eine Doppeltriode EDD 11, deren eines System als Tongenerator arbeitet, während das andere als HF-Generator in vier Bereichen (110 ... 370, 420 ... 500, 520 ... 1700 kHz und 6 ... 20 MHz) umschaltbar ist. Der Schwingkreis des HF-Generators ist mit zwei wahlweise annehmbaren Drehkondensatoren ausgerüstet, die eine eigene Skala besitzen und voneinander unabhängig eingestellt werden können. Diese sehr praktische Konstruktion erspart beim Abgleichen Mühe und Zeit, da man bei verschiedenen Abgleichpunkten den Meßsender nicht wieder zu verstimmen braucht, sondern nur zwischen den beiden Abgleichpunkten umzuschalten hat. Die HF-Ausgangsspannung ist an einem stetig regelbaren Abschwächer einstellbar. Bei dem Gerät wurde auf jeglichen Komfort verzichtet; es besitzt alle Eigenschaften, die der Reparaturtechniker fordert, nicht mehr, aber auch nicht weniger, so daß hierdurch der sehr niedrige Anschaffungspreis von DM 198,80 erreicht werden konnte.

Ein neuer Batteriesuperhet von BRANDT-Berlin

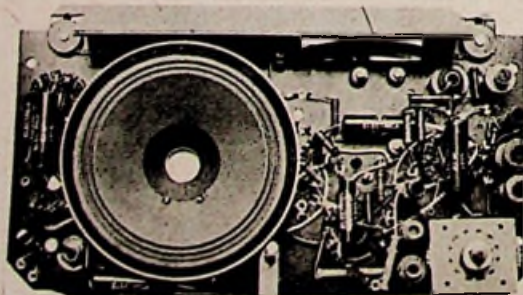
Unter der Bezeichnung 550 B bringt die Firma Brandt, Berlin, einen Batterieempfänger mit 3 Wellenbereichen heraus. Es ist ein 4-Röhren-5-Kreis-Superhet mit den Röhren DCH 11, DF 11, DAF 11 und DL 11. Der Oszillator arbeitet in Colpitts-Schaltung und bei Kurzwelle mit induktiver Rückkopplung. Besonderes Augenmerk wurde auf die hochinduktive Antennenkopplung gerichtet. Der Zwischenfrequenzteil besteht aus ZF-Kreis und einem ZF-Bandfilter. Damit nun auch bei schwach einfallenden Sendern keine Lautstärkeeinbuße entsteht, ist eine lautstärkeabhängige Gegenkopplung vorgesehen. Der Schwundausgleich wirkt dreifach mit Vorwärts- und Rückwärtsregelung. Die Empfindlichkeit des Gerätes ist gut, sie beträgt bei kurzen Wellen (14,5 ... 51 m) 200 ... 500 μ V, bei Mittelwellen (186 ... 588 m) 40 ... 90 μ V und bei Langwellen (760 ... 2000 m) 100 ... 200 μ V. Die Ausgangsleistung des 2,5-Watt-Lautsprechers, 130 mm ϕ , beträgt bei 125-V-Anode 0,35 Watt, bei 100-V-Anode 0,2 Watt. Für die Umschaltung der verschiedenen Heizungen, man kann sowohl 1,5-V-Heizelemente, 1,2-V-Nickelensammler oder 2-Volt-Bleisammler verwenden, ist eine besondere Umschaltlasche vorhanden. Die Anodenbatterie und ein Heizelement können im Empfänger selbst untergebracht werden. Heizstromverbrauch 200 mA, Anodenstrom bei 100 V 9 mA, bei 125 V 11 mA. Das Äußere des Gerätes entspricht dem „Favorit“ und besteht aus Preßstoff. Abmessungen 314x205x170 mm. Gewicht ohne Batterie 3 kg. Der Preis wurde mit DM 223,— ohne Batterien festgesetzt. Da das Gerät für stationären Betrieb gedacht ist, hat es keine Rahmenantenne, sondern arbeitet an Außen- oder Behelfsantennen.

Der schon seit längerer Zeit von Brandt hergestellte „Favorit 3449 GW“

wird seit einiger Zeit mit einem Spezialregler versehen, der sowohl antennenseitig wie auch katodenseitig regelt und durch Parallelschaltung eines Festwiderstandes zum Katodenteil des Reglers Antennen- und Gittervorspannung im günstigsten Verhältnis zueinander beeinflusst und somit auch bei größerer Antennenspannung (Ortssender) ein Herunterregeln der Lautstärke bis auf Null ohne Verzerrung ermöglicht. Mit diesem Gerät und mit dem Melodie 550 B besitzt Brandt zwei beachtenswerte Empfänger aus der neueren Produktion.



Chassissrückansicht des Melodie-Batteriesupers 550 B



Chassissvorderansicht mit Lautsprecher und Verdrahtungsteil

CENTRAD

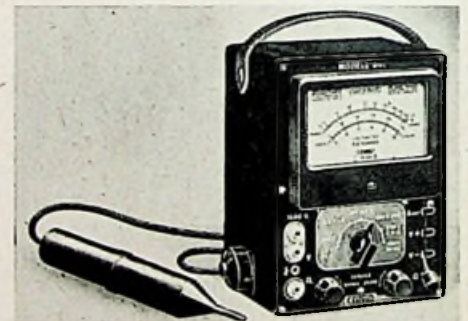
FRANZÖSISCHE MESSGERÄTE

Die Firma CENTRAD, 2, Rue de la Paix, Annecy (Hte-Savoie) stellt neben dem in diesem Heft besprochenen Röhrenprüfgerät noch eine ganze Anzahl weiterer für den Rundfunktechniker interessanter Geräte her. Das Vielfachinstrument Modell 612 mit einem Innenwiderstand von 4000 Ohm/Volt hat für Gleich- und Wechselstrom 5 Spannungsmeßbereiche bis 1000 V und (nur für Gleichstrom) 4 Strommeßbereiche bis 0,5 A. Widerstandsmessungen können auf zwei Bereichen von 0,5 bis 10 000 Ohm und 0 bis 2 MOhm. Kapazitätsmessungen,

ebenfalls auf zwei Bereichen, von 100 bis 10 000 pF und 0,01 ... 10 μ F ausgeführt werden. Das gleichzeitig als Outputmeter auf allen Wechselspannungsbereichen verwendbare Instrument besitzt außerdem noch einen Bereich von -14 bis +32 db. Für Spannungsmessungen bei hohem Eingangswiderstand ist das Röhrenvoltmeter Modell 841 geeignet. Es umfaßt Gleichspannungsmeßbereiche von 1,5 ... 1500 V, wobei auf dem niedrigsten Meßbereich noch 20 mV abgelesen werden können. Wechselspannungen (50 Hz bis 50 MHz) können auf 5 Bereichen von 1,5 bis 150 V gemessen werden. Besondere Tastzusätze erweitern den Anwendungsbereich dieses Instruments. Das überlastungssicher ausgeführte Gerät (500 V auf dem 1,5 V Meßbereich beschädigen das Meßwerk nicht) besitzt einen eingebauten Umschalter, um bei Gleichspannungsmessungen ein Umstecken der An-



Vielfachinstrument Modell 612



Röhrenvoltmeter Modell 841

schlußschräube zu vermeiden, und kann darüber hinaus auf sieben Bereichen für Widerstandsmessungen bis 20 MOhm benutzt werden.

Neben einem weiteren Vielfachinstrument mit Drucktasten-Umschaltung (Modell 311) und zwei Ausführungen von Abgleichgeneratoren ist das Substitutionsgerät Modell 631 von Interesse. Dieses mit 6 Drehschaltern ausgerüstete Gerät erlaubt mit den beiden ersten 144 verschiedene Widerstandswerte zwischen 0 und 40 000 Ohm und mit zwei anderen die gleiche Zahl von Werten zwischen 0 und 5 MOhm einzustellen. Mit dem 6. Schalter werden 12 verschiedene C-Werte zwischen 250 pF und 50 μ F gewählt, während der 6. Schalter die eingestellten Widerstände und Kondensatoren in verschiedenen Kombinationen zusammenschaltet. Durch diese Vielseitigkeit ist das Gerät für die Fehlersuche und Festlegung der günstigsten Dimensionierung von Schaltungen hervorragend geeignet und wird für seinen Besitzer bald unentbehrlich werden.

Die Firma CENTRAD ist an Verbindungen mit leistungsfähigen deutschen Firmen interessiert und steht Interessenten mit weiteren Auskünften zur Verfügung.

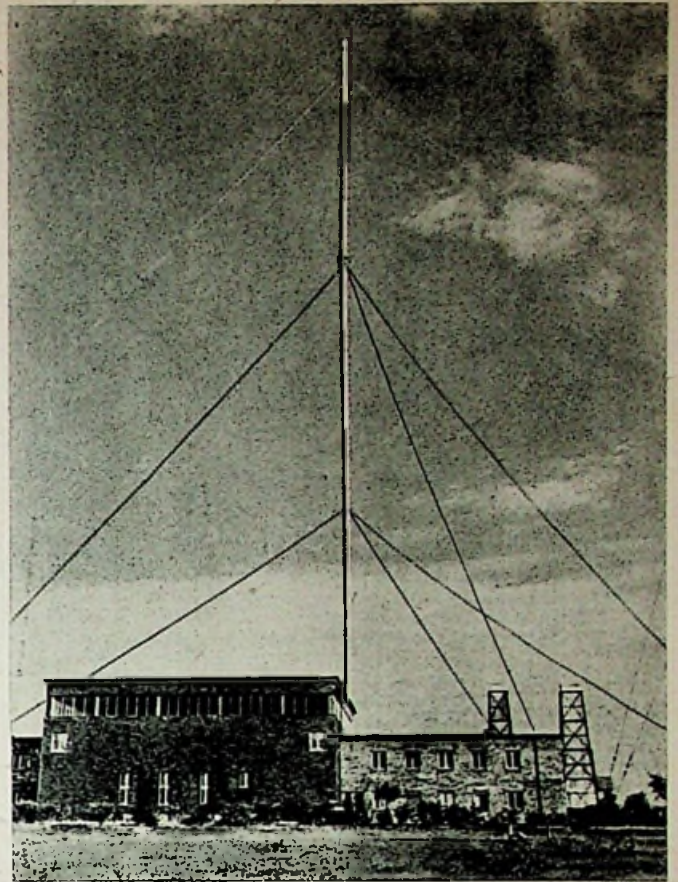
Die neue Antenne des Rundfunksenders MÜHLACKER

Wer mit der Bahn Pforzheim in Richtung Stuttgart verläßt, erblickt gleich hinter der Ortschaft Mühlacker neben der Bahnstrecke das derzeit höchste Bauwerk Deutschlands, eine schlanke Riesennadel, die sich silbern glänzend vom Himmel abhebt: es ist die neue Großantenne der Sendestelle Mühlacker des Süddeutschen Rundfunks.

Die als selbststrahlender Rohrmast ausgeführte Antenne ist nicht nur durch ihre stattliche Höhe von 260 m und die kühne bauliche Konstruktion bemerkenswert; auch in elektrischer Hinsicht enthält sie einige Neuerungen, deren empfangstechnische Auswirkungen in den zur Zeit laufenden Versuchssendungen geprüft werden. Insbesondere erhoffen sich die Konstrukteure eine Verbesserung des Empfangs in dem von der lästigen Erscheinung des Nahschwundes betroffenen Gebiet. Als Nahschwund bezeichnet man die bei jedem Rundfunksender zu beobachtende Eigenschaft, daß in einer bestimmten Entfernung nach Eintritt der Dunkelheit der Empfang plötzlich durch kurze, schnell aufeinanderfolgende Fadings beeinträchtigt wird. Diese Fadings sind außerordentlich stark und können bis zum völligen Auslöschen des Senders führen. Diese Störungen sind auf einen verhältnismäßig schmalen Gürtel rings um die Sender begrenzt. An entfernter liegenden Empfangsorten trifft man dann wieder auf einigermaßen stetige Empfangsverhältnisse, so daß sich grundsätzlich drei Empfangszonen unterscheiden lassen:

In unmittelbarer Nähe des Senders die Nahzone, die sich tagsüber und nachts durch gleichmäßigen Empfang auszeichnet. Daran anschließend folgt dann die Nahschwundzone, in der nach Einbruch der Dunkelheit die erwähnten Störungen einsetzen und keine brauchbare Wiedergabe mehr zulassen. Schließlich gelangt man dann an die eigentliche Fernempfangszone, in der letzten Endes die Qualität und Größe des Empfangsgerätes die Güte der Wiedergabe bedingt. Die Erklärung für diese charakteristische „Dreizonen“-Unterteilung ist verhältnismäßig einfach aus einer Betrachtung der allgemeinen Wellen-Ausbreitungsbedingungen abzuleiten. Die für den „Rundfunk“, also die Aussendung nach allen Seiten, geeignete Antennenform

Der neue Sendemast des Süddeutschen Rundfunks Stuttgart (Sender Mühlacker). Das Bild zeigt ihn kurz vor seiner Vollendung. Der Mast ist 260 m hoch, sein Durchmesser beträgt 1,67 m. Der Antennenmast wurde von der C. Lorenz A. G. in Zusammenarbeit mit dem technischen Stab des Süddeutschen Rundfunks und des Rundfunk-Technischen Instituts in Nürnberg entworfen



ist der vertikale Leiter, der seine Energie nicht nur in einer horizontalen Ebene, sondern auch unter den verschiedensten Erhebungswinkeln in den Raum ausstrahlt. Der Energieanteil der horizontalen und der Raumstrahlung ist je nach der Konstruktion der Antenne verschieden. Die ursprünglich verwendete Marconiantenne, deren Länge einer Viertelwelle entspricht, hat einen besonders großen Raumanteil, ist also für Rundfunk-sendungen weniger geeignet. Man ist daher sehr bald zur sogenannten 1/2-Antenne übergegangen, die heute ausschließlich verwendet wird.

Während nun tagsüber die in den Raum gesandte Strahlung keinerlei Bedeutung für den Empfang hat, dieser vielmehr ausschließlich von dem horizontalen Anteil, der sogenannten Bodenwelle bestimmt wird (die Feldstärke am Empfangsort also mit wachsender Entfernung vom Sender stetig abnimmt), macht sich nach Anbruch der Dämmerung die Raumwelle zunehmend bemerkbar. Das Wiedererscheinen der Raumwelle erklärt sich durch Reflexion in der Atmosphäre, an der sogenannten Heavisideschicht. Abb. 1 zeigt diese Laufwege stark schematisiert. In der

unmittelbaren Nähe des Senders überwiegt die Bodenwelle, so daß die Raumwelle nicht störend auftreten kann. Da die Feldstärke der Bodenwelle jedoch durch die Absorption des Erdbodens mit zunehmender Entfernung abklingt, die reflektierte Raumwelle trotz längeren Weges aber bedeutend weniger gedämpft wird, gelangen in einer bestimmten Entfernung beide Wellen ungefähr mit gleicher Feldstärke in die Empfangsantenne. Infolge der ungleichen Wege und damit verschiedenen Laufzeiten haben sich Phasenverschiebungen ergeben, die nicht konstant sind, da man sich die Heavisideschicht nicht als eine feste Spiegelfläche, sondern als eine räumlich und zeitlich stark schwankende Luftschicht vorstellen muß. Durch das ständig wechselnde Phasenverhältnis werden sich beide Wellen addieren oder subtrahieren, sich gegebenenfalls also völlig auslöschen (Pseudofading).

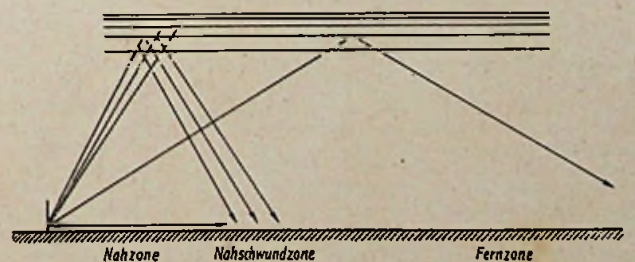
An weiter vom Sender entfernten Empfangsorten bessern sich die Empfangsverhältnisse wieder, da nun die Bodenwellen so stark geschwächt sind, daß der Empfang ausschließlich durch die reflektierte Raumwelle bestimmt ist. Die langsamen „echten“ Fadings in diesem Empfangsbereich lassen sich bei leistungsfähigen Empfangsgeräten durch die Fadingautomatik überwinden, so daß in dieser Fernempfangszone unter bestimmten gerätemäßigen Voraussetzungen noch ein brauchbarer Empfang zu erzielen ist.

Aus dem Gesagten ist ersichtlich, daß es in keinem Falle möglich ist, die sehr störende Erscheinung des Nahschwundes auszuschalten. Wie immer auch die Abstrahlungsbedingungen der Antenne sein mögen, so muß doch in jedem Falle ein stetiger Übergang der unter den verschiedenen Winkeln abgestrahlten Energie erfolgen und damit in irgendeiner



In schwindelnder Höhe zwischen Himmel und Erde. Aus der Tiefe wird ein Blech heraufgezogen, das oben montiert werden muß

Abb. 1 (unten). Empfangs- und Schwundzonen eines Rundfunksenders



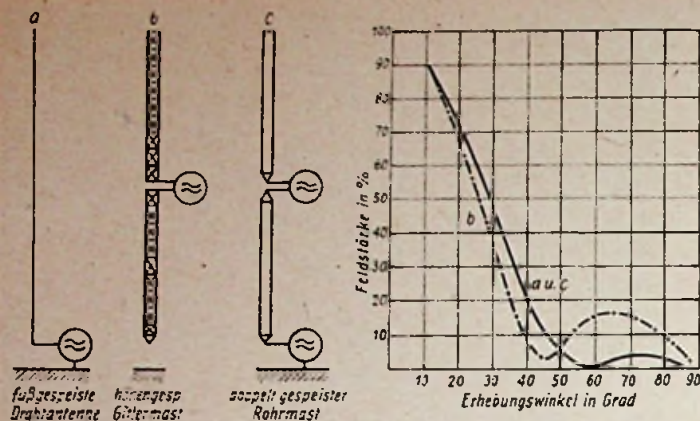
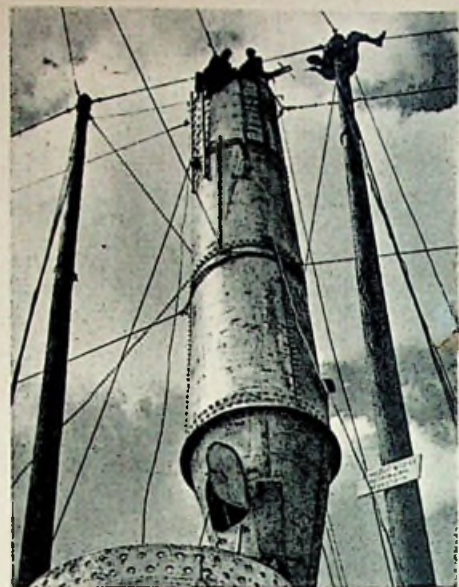


Abb. 2 (links). Strahlungsdiagramme senkrechter Antennen

Die ersten drei „Schüsse“, noch am Boden montiert, sind mit Hilfe von Richtbäumen aufgestellt worden. Jetzt aber läßt man die Richtbäume fallen und montiert in der Höhe die Bleche einzeln auf den schon stehenden Ringen. Auf dem Bild ist die Einstiegöffnung zu erkennen



Entfernung die Voraussetzung der gleichen Feldstärkeanteile gegeben sein. Das Interesse der Ingenieure konzentriert sich also auf das Problem, die Nahschwundzone möglichst weit hinauszuschieben, die Zone brauchbaren Nahempfangs, die ja im Quadrat mit dem Radius der Entfernung wächst, möglichst groß zu gestalten. Ins elektrische übersetzt bedeutet dies, daß der Anteil der Raumstrahlung möglichst gering zu halten ist. So gab und gibt es bei den 1/2-Antennen eine Anzahl Spezialkonstruktionen, die im Hinblick auf diese Zielsetzung entwickelt wurden. Bekannt sind aus den dreißiger Jahren die senkrechten Drahtantennen, die in Holztürmen aufgespannt waren und ein Strahlungsdiagramm ergaben, wie es in Abb. 2 dargestellt ist. Unter dem für den Nahschwund besonders gefährlichen Abstrahlungswinkel von 60° verringert sich die Feldstärke nahezu auf Null, wobei allerdings einschränkend bemerkt werden muß, daß die Abb. 2 einen idealen, also völlig leitenden Erdboden voraussetzt. Immerhin stellten diese Drahtantennen einen wesentlichen Fortschritt dar, leider aber hatten die dazu notwendigen Holztürme mechanische Mängel; u. a. bedeuteten die hohen Antennenspannungen erhöhte Brandgefahr, so daß diese Konstruktionen schließlich wieder verlassen wurden. Bewährt haben sich die selbststrahlenden Gittermaste mit Höhengspeisung, wenn sie auch die günstigen Eigenschaften der Drahtantenne nicht ganz erreichen. Wie aus Abb. 2 ersichtlich, findet ebenfalls eine ausgeprägte Reduzierung der Raumstrahlung statt, allerdings leider nicht unter dem gewünschten Winkelbereich von 60°, sondern unter etwa 45°. Allen bisherigen Antennenformen haftet jedoch der Nachteil an, daß nach baulicher Fertigstellung die Abstrahleigenschaften nicht mehr merklich beeinflußt werden können. Erstmals wird nun nach einem Vorschlag von Dr. Goldmann bei der neuen Antenne des Senders Mühlacker eine Möglichkeit geschaffen, diese bisherige „starre“ Strahlungscharakteristik elastisch und beweglich zu gestalten. Dies geschieht durch die sogenannte Doppelspeisung. Anstatt wie bisher der Antenne an einem einzigen Punkte, entweder am Fuße oder in der Höhe, die Senderenergie zuzuführen, benutzt die neue Antennenart zwei Speisepunkte, einen am Fußende und einen etwa in der Mitte der Antenne. Im Ersatzschema kann man sich diese Anordnung durch zwei an den Speisepunkten befindliche Generatoren vorstellen; die endgültige Strahlungscharakteristik läßt sich rechnerisch durch Superposition aus den beiden Diagrammen ermitteln, die sich ergeben, wenn man den Antennenmast einmal nur vom Fußpunkt (Höhengenerator kurzgeschlossen) und einmal nur in der Mitte (Fußgenerator ausgeschaltet, $R_f = \infty$) speist. (Vgl. Abb. 2.) In der Praxis werden die beiden Generatoren durch Kabelzuführungen vom Sender zu den beiden Speisepunkten ersetzt. Durch Einschaltung von veränderlichen Induktivitäten in diese Kabelleitungen ergibt sich eine Möglichkeit, die beiden Speisepunkte in jede gewünschte Phasenlage zueinander zu bringen und dadurch zu bewirken, daß beide Strahlungen für einen gewünschten Erhebungswinkel sich vollständig auslöschen. Abweichend von der bisherigen Antennenkonstruktion ergibt sich somit also die Möglichkeit, daß nach Inbe-

triebnahme der Antenne die Nahschwundzone meßtechnisch laufend kontrolliert und dann die Amplitude und Phase beider Speisepunkte solange geändert wird, bis in ständiger Wechselwirkung zwischen Einstellung und meßtechnischer Nachprüfung das Optimum der Wirkung erzielt ist. Natürlich kann die Antenne auch, falls dies zweckmäßiger erscheint, als fußgespeiste 1/2-Antenne üblicher Bauart betrieben werden.

Diese elektrische Doppelspeisung hat erhebliche Anforderungen an die Statik gestellt. Wie aus den Abbildungen ersichtlich, weist der Mast am Speisepunkte in der Mitte eine Einschnürung auf, die aus zwei kegelförmigen Isolatoren besteht, deren Spitzen aufeinanderstehen. (Also etwa wie zwei Bleistifte, die man mit den Spitzen aufeinanderstellt.) Der gesamte Rohrmast setzt sich aus 80 Zylindern von 1,67 m Durchmesser zusammen, wobei die Montage so erfolgt, daß jeweils ein Zylinder auf den anderen gesetzt und in

luftiger Höhe an Ort und Stelle verschraubt wird. Das Innere des Mastes ist begebar, wobei man in halber Höhe allerdings den Isolator-doppelkegel von außen umklettern muß. Eine Anzahl Kabelleitungen im Innern dienen zur Speisung der Fliegerschutzbeleuchtung und der Energieversorgung des UKW-Mastes, der sich als zweite zusätzliche Antenne auf der obersten Spitze des Rohrmastes erhebt. Diese UKW-Antenne besteht aus 32 gefalteten Dipolen, die elektrisch beheizt werden und für einen Frequenzbereich zwischen 80 und 100 MHz bemessen sind. Die UKW-Antenne ist 13,7 m lang, so daß der gesamte Mast die Höhe von 275 m erreicht. Mi.

KURZNACHRICHTEN

Genehmigungen für Rundfunkempfänger in Kraftwagen

Zum Betrieb eines Autoempfängers genügt eine Zusatzgenehmigung, wenn der Autobesitzer bereits eine Rundfunkempfangsanlage angemeldet hat. Die Zusatzgenehmigung beantragt man bei dem zuständigen Zustellpostamt. Es sind dafür 50 Pfennig zu entrichten. Bei Beantragung einer Zusatzgenehmigung muß der Antragsteller dem Postamt den polizeilichen Kraftfahrzeugschein (Zulassungsschein), der auf seinen Namen ausgestellt sein muß, zwecks Eintragung des Kraftwagenkennzeichens vorlegen. Werden in mehreren Kraftwagen eines Rundfunkteilnehmers Empfänger betrieben, so ist für jede Anlage eine Zusatzgenehmigung zu beantragen. Dies gilt auch für Anlagen, die zu Vorführungs- oder Versuchszwecken betrieben werden. Die Zusatzgenehmigungen gelten nur solange, wie der Inhaber eine gültige Rundfunkgenehmigung besitzt. Sie gelten aber nicht für eine in Kraftwagen lose mitgeführte Anlage. Für solche Anlagen ist stets eine Rundfunkgenehmigung (Gebühr DM 2,— monatlich) erforderlich.

In einem Privathaushalt können mehrere Rundfunkempfänger gleichzeitig auf eine Rundfunkgenehmigung benutzt werden. Zum Privathaushalt zählen auch alle auf dem gleichen Grundstück liegenden Hof-, Garten- und ähnlichen Anlagen sowie einzelne Räume für Hausangestellte, soweit sie nicht selbständige, auf Grund eines Miet- oder Dienstvertrages überlassene Wohnungen innehaben. Untermieter dürfen nur dann ihren Rundfunkempfänger ohne eigene Rundfunkgenehmigung betreiben, wenn sie zum Haushalt des Wohnungsinhabers zählen. Untermieter und andere Nichtfamilienmitglieder gehören im allgemeinen nur dann zum Haushalt des Vermieters, wenn sie auch beköstigt werden. Will man jedoch auf verschiedenen Grundstücken Rundfunkempfänger betreiben, so muß für jedes Grundstück eine Genehmigung vorhanden sein.

Für Betriebe, die Rundfunkempfänger gewerbsmäßig herstellen oder verbreiten, gelten folgende Regelungen:

Dienen die Rundfunkempfänger „Zwecken des Betriebes“, d. h. der Herstellung oder dem Vertrieb (Prüfen, Vorführen, Kundenwerbung usw.) genügt eine Rundfunkgenehmigung. Für jeden Rundfunkempfänger, der lediglich zum Empfang der Rundfunkdarbietungen in den Büros oder zur Unterhaltung der Gefolgschaft in den Arbeitsräumen, Erfrischungsräumen usw. benutzt wird, ist ebenso wie bei anderen Betrieben je eine Rundfunkgenehmigung erforderlich.

VDE-Zelchen und VDE-Kennfäden

Die Prüfung elektrotechnischer Erzeugnisse nach den Sicherheitsvorschriften der Elektrotechnik (VDE-Vorschriften), welche früher von der Prüfstelle des Verbandes Deutscher Elektrotechniker in Berlin-Charlottenburg und nach ihrer Auflösung von dem Zulassungsausschuß (ZAEM) des Magistrates von Groß-Berlin vorgenommen wurde, wird jetzt für Berlin von der

Elektrotechnischen Prüfstelle Berlin, Berlin-Wilmersdorf, Motzstraße 89,

durchgeführt. Die Prüfstelle erteilt denjenigen Berliner Herstellern, deren Erzeugnisse den VDE-Vorschriften entsprechen, unter den hierfür festgelegten Bedingungen ihre Zustimmung zur Anbringung des bekannten VDE-Prüfzeichens an diesen Erzeugnissen. Für isolierte Leitungen und Kabel kommen als Prüfzeichen die VDE-Kennfäden bzw. VDE-Kennstreifen in Betracht.

Die Elektrotechnische Prüfstelle arbeitet mit der VDE-Prüfstelle in Wuppertal zusammen. Es sind Vereinbarungen getroffen worden, durch welche die Übereinstimmung der Arbeiten beider Prüfstellen gewährleistet wird. Die Prüfberichte und Prüfzeichen-Ausweise der Elektrotechnischen Prüfstelle Berlin gelten in Westdeutschland ebenso, wie umgekehrt diejenigen der VDE-Prüfstelle in Berlin gelten.

Kurse für die Meisterprüfung

Mitte Februar d. J. beginnt bei der Elektro-Innung Berlin wieder ein Meistervorbereitungslehrgang für das

Rundfunk-Mechaniker-Handwerk

Die Dauer des Lehrganges beträgt ein halbes Jahr, wird also gegen Mitte August 1950 beendet sein.

Anmeldungen für den Kursus nimmt die Geschäftsstelle der Elektro-Innung Berlin, Berlin SW 29, Blücherstr. 31, an den Sprechtagen Montag bis Freitag von 9-13 Uhr entgegen. Um unnötige Schreib- und Verwaltungsarbeiten zu vermeiden, wird gebeten, bei der Anmeldung die Teilnehmergebühr zu entrichten.

Vorbereitungslehrgang auf die Gesellenprüfung im Rundfunk-Mechaniker-Handwerk

Die Elektro-Innung Berlin beabsichtigt, im März/April 1950 wieder einen Vorbereitungskursus auf die Gesellenprüfung im Rundfunk-Mechaniker-Handwerk für diejenigen Hilfsmonteur usw. durchzuführen, die eine reguläre dreijährige Lehrzeit nicht absolviert haben und auf dem Ausnahmewege zur Gesellenprüfung zugelassen werden können. Die Voraussetzung für die ausnahmsweise Zulassung zur Gesellenprüfung dieses Personenkreises ist eine mindestens fünfjährige praktische Tätigkeit in dem vorgenannten Handwerkszweig. Der Lehrgang läuft $\frac{1}{2}$ Jahr und findet wöchentlich einmal statt.

Schwarzröhre in Bayern

Der Bayerische Rundfunk schätzt die Zahl der Schwarzröhre in seinem Sendebereich auf nicht weniger als 500 000! Für ihre Ermittlung wird man eine neue „Methode“ anwenden, über die (leider...) jede Auskunft verweigert wird.

Midar

Unter dem Namen „Midar“ wurde ein dem Radar ähnliches Verfahren entwickelt, das es ermöglicht, den Abstand von reflektierenden Gegenständen im Bereich von 1... 200 m genau zu bestimmen. Es ergänzt damit das Radar, das nur Gegenstände bis zu 300 m herab, in Ausnahmefällen bis zu 100 m, erfassen konnte. Midar arbeitet grundsätzlich mit zwei Röhren (z. B. 6 V 6) in einer rückgekoppelten Verstärkerschaltung auf Wellenlängen zwischen einigen Dezimetern und einigen Metern. Sowohl am Eingang wie am Ausgang liegt eine Antenne, deren Entfernung voneinander so eingestellt wird, daß die dem Abstand proportionale Phasenverschiebung gerade noch die Schwingungen nicht abreißen läßt. Es ist möglich, mit einem in Metern geeichten Zeigerinstrument die Entfernung unmittelbar abzulesen.

Rundfunk-Technisches Institut Nürnberg in deutsche Verwaltung übergegangen

Das Rundfunk-Technische Institut in Nürnberg, das 1945 zunächst in Bad Homburg als Nachfolgeeinrichtung des Zentrallaboratoriums der Reichsrundfunkgesellschaft in Berlin für die Rundfunksender der amerikanisch besetzten Zone geschaffen worden war, ging am 18. November 1949 in deutsche Verwaltung über und erhielt die Rechtsform einer GmbH., deren Gesellschafter der Bayerische Rundfunk, der Süddeutsche Rundfunk (Stuttgart) und der Hessische Rundfunk sind.

In dem Institut, das eine Fläche von rd. 2000 m² einnimmt, arbeiten zur Zeit rd. 120 Angestellte. Die Hauptaufgaben bestehen in der technischen Entwicklung und Planung für die beteiligten Sender in Zusammenarbeit mit dem Zentrallaboratorium des Nordwestdeutschen Rundfunks und dem Südwestfunk (Baden-Baden). Organisatorisch ist das Institut in 10 Abteilungen und sechs Laboratorien gegliedert, wovon die wichtigsten das Meßgeräte-Labor, das NF-Labor, das HF-Labor für Empfänger, das HF-Labor für Sender, das Labor für Schallaufzeichnung und das Labor für Akustik sind.

Allen Laboratorien gemeinsam stehen die Einrichtungen des Prüffelds, das Konstruktionsbüro, die verschiedenen Werkstätten (in denen auch zentral die Reparaturen für die einzelnen Sender vorgenommen werden) und die Verwaltung zur Verfügung.

Dem Institut, das u. a. Lehrgänge für den elektroakustischen Berufsnachwuchs und Fortbildungslehrgänge für das technische Senderpersonal abhält, wurde aus Anlaß der Übernahme in deutsche Verwaltung ein wissenschaftlicher Beirat an die Seite gestellt.

Kopenhagener Wellenplan und ZF

Falls der Kopenhagener Wellenplan 1950 doch noch in Kraft gesetzt werden sollte, dann sind einige der jetzt gebräuchlichen Zwischenfrequenzen durch Überlagerung mit Oberwellen von Rundfunksendern gestört. Eingehende Berechnungen haben unter Zugrundelegung des 9-kHz-Abstandes folgende ZF als störungsfrei ergeben:

| | |
|---------------------|---------------------|
| 497,6 ... 499,0 kHz | 387,0 ... 388,0 kHz |
| 490,0 ... 491,6 .. | 373,0 ... 378,0 .. |
| 468,5 ... 469,0 .. | 309,0 ... 310,3 .. |
| 434,6 ... 436,0 .. | |

Besonders sei darauf hingewiesen, daß die oft gebrauchten ZF zwischen 456 und 465 kHz nicht mehr störungsfrei sind.

Neue UKW-Sender des Bayerischen Rundfunks

Der Bayerische Rundfunk nimmt in Kürze zwei neue UKW-Rundfunksender in Betrieb: Sender Wendelstein: 1 kW Ausgangsleistung, Frequenz 88,5 MHz, 4fach Dipol mit Reflektor, Strahlrichtung Nord, Sender Steinburg bei Würzburg: 250 Watt Ausgangsleistung, Frequenz 87,7 MHz, Rundstrahlantenne mit zwei gekreuzten Dipolen.

Neue Rundfunkorganisation geplant

Wie wir bereits mitteilten, sind aus der OIR 11 Staaten ausgetreten, so daß diese nur noch von osteuropäischen Mitgliedsländern gestützt wird. Weitere Länder, die zur Zeit noch in der UIR organisiert sind, haben zusammen mit den Rundfunkgesellschaften von Frankreich, Holland, Belgien und Italien die britische Regierung gebeten, in absehbarer Zeit eine Konferenz nach London einzuberufen, die die Gründung einer neuen Rundfunk-Dachorganisation zum Ziel hat. Man will versuchen, die Zusammenarbeit in der Frage der Frequenzverteilung zu retten.

Phonophor-Super, ein neues Schwerhörigengerät

Die Siemens-Reiniger-Werke AG haben einen neuen Apparat für Sprache und Ton angefertigt, der eine gute Wiedergabe in jeder gewünschten Lautstärke vermittelt. Der Verstärker wird wie ein Radioapparat an das Lichtnetz angeschlossen. Zur Aufnahme dient ein hochwertiges Kondensatormikrofon. Der dreistufige Verstärker übermittelt die Sprache oder den Ton einem Spezialkopfhörer. Mikrofon und Verstärker sind in ein kleines Gehäuse zusammengebaut, das der Schwerhörige vor sich auf den Tisch stellt. Die Lautstärke wird mittels eines Reglers eingestellt. Das Gerät kann bei allen Graden der Schwerhörigkeit verwendet werden. Ein Amplitudenbegrenzer verhindert die Wiedergabe von Krachgeräuschen, wie Türzenschlagen, Hämmer, Klopfen usw. Auch brummende Nebengeräusche, die die Sprachverständlichkeit herabsetzen, können vermieden werden, indem man die Verstärkung der Frequenzen unter 500 Hz wesentlich herabsetzt.

Einankerumformer für Radio- und Kraftverstärker

Die Elektromotoren-Werke Kaiser, Berlin-Tempelhof / Frankfurt a. M. / Neumünster in Holst., führen in ihrer neuesten Liste eine ganze Anzahl von Einankerumformern der verschiedensten Spannungen und Leistungen auf. Gleichstromseitig sind die Umformer für 12, 24, 110 und 220 V lieferbar. Die Wechselstromseite ist bei den 12- und 24-V-Geräten für 220 V, bei den übrigen Maschinen auch für 110 V ausgelegt. Die Leistungen ändern sich je nach den verschiedenen Typen zwischen 0,070 und 1,2 kVA. Für medizinische Zwecke und zum Betrieb von Neon-Leuchtröhren sowie von Schweißanlagen sind Umformer mit Leistungen bis zu 4,5 kVA verfügbar.

Aus dem übrigen Fabrikationsprogramm seien kurz genannt: Gleichstrommotore und Gene-

ratoren bis 35 kW, Drehstrom-Kurzschluß-Läufer-Motore bis zu 10 PS, Ladeaggregate, Kleintransformatoren bis 200 VA, Drosselspulen für Leuchtröhren, Schalttafeln, Diesel-Aggregate bis 200 kVA, Spezialaggregate und -gebläse usw.

Siemens-Schuckert baut Hochfrequenz-Porzellan in Regwitz

Durch den Verlust aller Betriebe im Ostsektor und in der Ostzone, vor allem der wichtigen Hochspannungs-Porzellanfabriken, haben sich die Siemens-Schuckert-Werke zum Neuaufbau einer großen Fabrikationsstätte in Regwitz/Oberfranken entschlossen. Die Fertigstellung dieses Millionenprojektes wird etwa 2 bis 3 Jahre beanspruchen. Vorerst sollen 500, später entsprechend mehr Arbeitskräfte eingestellt werden. Die bisher in Oberbayern befindlichen kleineren Fabriken Rodach und Hochstädt können den Bedarf an Hochspannungsporzellan technisch nicht befriedigen.

Schaufensterscheibentrockner

Unter dem Namen „Mignon-Schaufensterscheibentrockner“ bringt die Firma Radio-Mittag, die als Hersteller des „Lochfix“ bekanntgeworden ist, ein praktisches Gerät auf den Markt, das bei geringem Stromverbrauch infolge Bündelung der Warmluft durch einen Reflektor das Beschlagen der Schaufenster verhindert. Das Gerät wird in zwei Ausführungen hergestellt.

UKW-Sender in Rendsburg

Der Wobbe-Radio GmbH. in Rendsburg wurde die Genehmigung erteilt, einen UKW-Versuchssender zu betreiben, um die Entwicklung von UKW-Empfängern und Vorsetzgeräten zu unterstützen. Die Höchstleistung ist auf 100 W begrenzt.

Neue Radiogehäuse auf der Leipziger Messe

Die volkseigenen Betriebe „Sachsenholz“, Dresden, und „Mittelholz“, Dresden, stellen auf der Leipziger Frühjahrsmesse neuartige Radiogehäuse in Holz aus. Verarbeitet werden hauptsächlich Eiche, Rülster, Esche, Rotbuche und Nußbaum, aber auch ausländische Edelhölzer sind in einzelnen Fällen mit herangezogen. Die Radioindustrie verspricht sich sehr viel von diesen guten Gehäusen. Die Qualität der Gehäuse ist so gehalten, daß sie nicht nur für den innerdeutschen Bedarf, sondern auch für den Export in Frage kommt.

Fahrbarer Fernsehsender

Die BBC setzte am 16. 8. 49 einen beweglichen Fernsehsender in Betrieb, der mit 1 kW auf 61,75 MHz arbeitet. Die Anlage ist in einem Wagen untergebracht und dient dazu, Versuche über Ausbreitung usw. vorzunehmen. Die Antenne ist ein 25-m-Teleskopmast und stammt vom Deutschen Afrikakorps! Es wird nur ein Abstimmsignal mit der Ansage: „Dies ist eine Versuchssendung der BBC für die Radioindustrie“ ausgestrahlt. Das Bildsignal ist Doppelseitenband und ohne begleitendes Tonsignal. Sendungen täglich von 10... 13 und 15... 18 Uhr GMT.

Großbritannien

Vom 17. bis 19. 4. 1950 wird in der Großen Halle des Grosvenor House in London die 7. Jahresausstellung von Zubehör, Röhren und Prüfgeräten britischer Herkunft für Rundfunk, Fernsehen, Elektronik und Fernmeldewesen stattfinden.

Schweiz

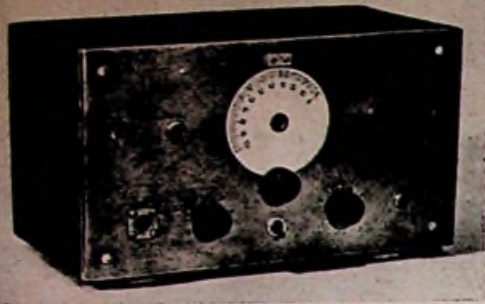
Frankreich hat unmittelbar an der Schweizer Grenze bei Genf auf einem hohen Berg Versuche mit einem Fernsehsender gemacht. Die Sendungen wurden in der Schweiz über Erwarten gut empfangen und haben reges Interesse ausgelöst. Man erwartet, daß die Schweiz für den Fernsehmarkt ein gutes Absatzgebiet werden wird.

Tschechoslowakei

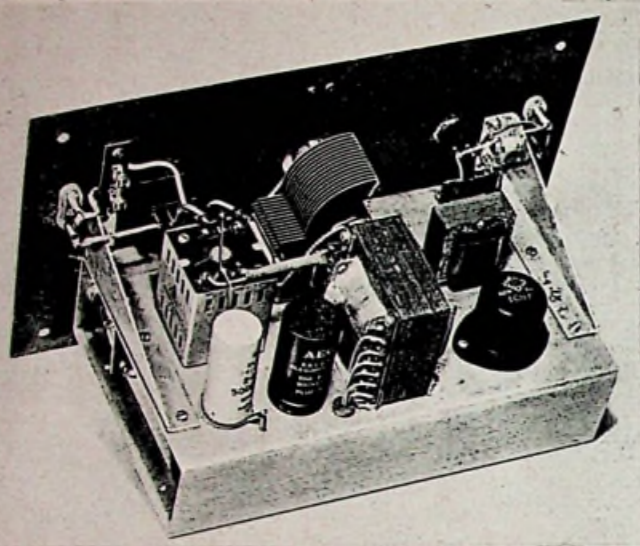
Die Herstellung von Rundfunkröhren ist gegenüber 1948 auf 160 % gesteigert worden, von Empfängern auf 120 % und soll 300 000 dieses Jahr erreichen.

Einfacher Prüfgenerator

für den Empfängerabgleich



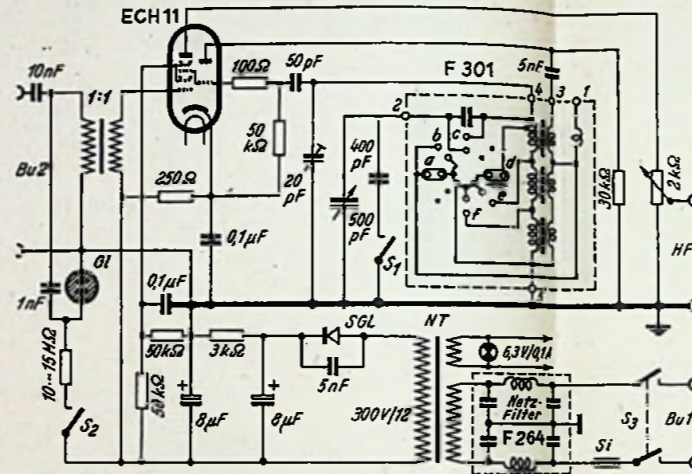
Vorderansicht des fertigen Meßgerätes. Unterhalb der Abstimm-skala befindet sich der Zusatzschalter S_1 und links unten die HF-Ausgangsbuchse



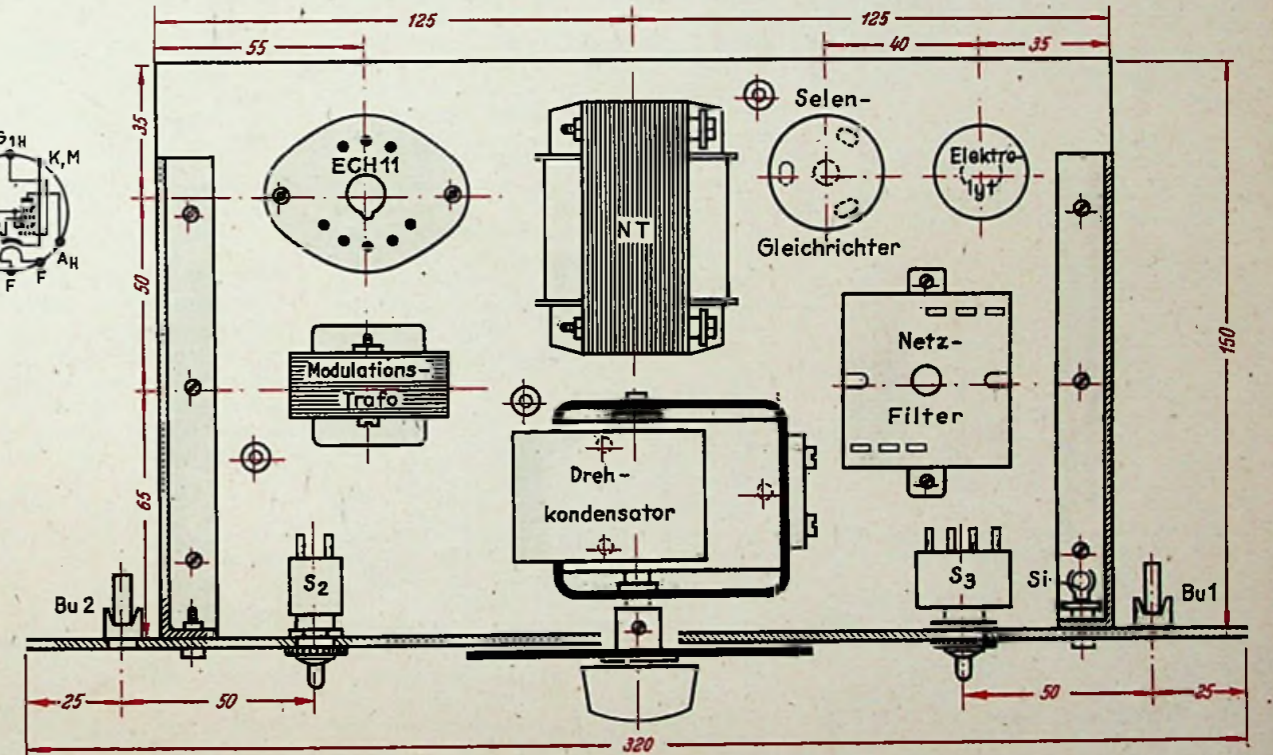
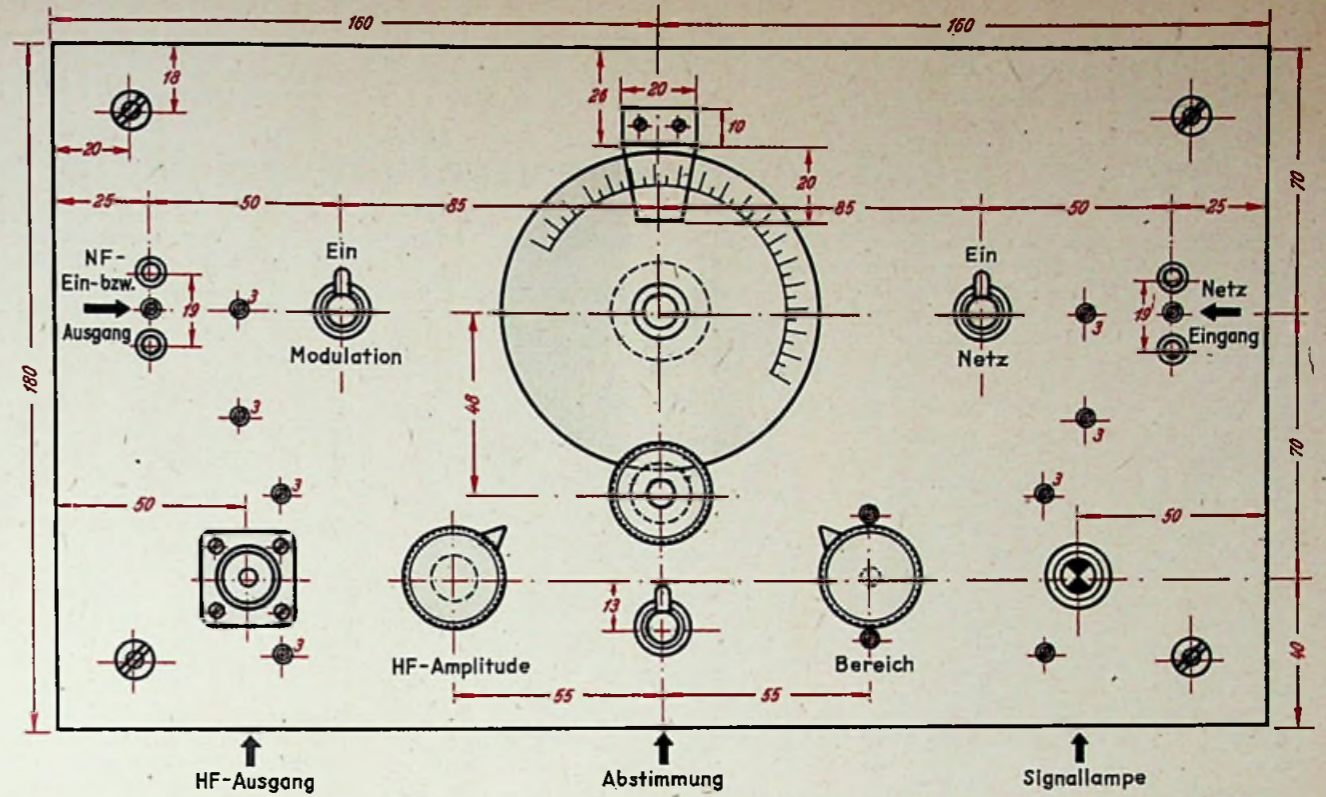
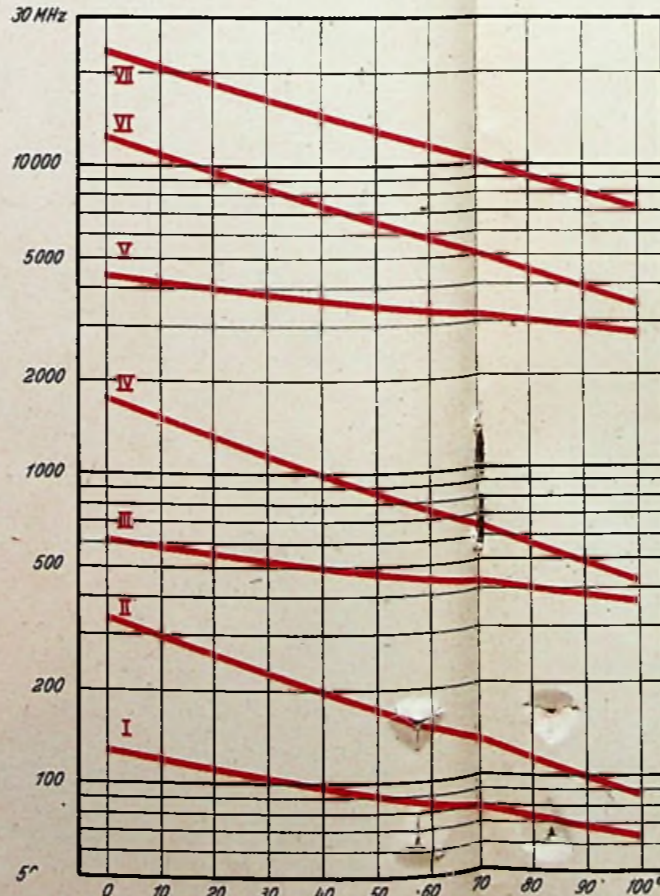
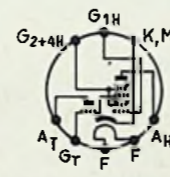
Ansicht des montierten Gestells. Das handelsübliche Chassis ist links und rechts mit aufgeschraubten Montagewinkeln versteift, die gleichzeitig auch der Frontplatte Halt geben

Auch ein einfacher Prüfgenerator muß gewissen Mindestforderungen genügen, wenn er in der Rundfunkwerkstatt brauchbar sein soll. Hierzu gehört ein stabiler mechanischer Aufbau und eine ausreichende Frequenzkonstanz sowie eine exakt reproduzierbare Abstimmung mit einer spielfreien Skala. Deshalb ist der Bau eines derartigen Meßgerätes weniger ein schaltungstechnisches als vielmehr ein mechanisches Problem.

Für den hier skizzierten Prüfgenerator wurde eine einfache Schaltung gewählt, die mit guten, gerade greifbaren Einzelteilen aufgebaut ist. Als Kernstück des Gerätes dient ein handelsüblicher Einkreisenspulensatz, der Lang-, Mittel- und zwei KWV-Bereiche erfaßt. Die Abstimmung geschieht mit einem calitisierten Luftdrehkondensator, dessen Einstellung durch einen VE-Skalen Antrieb erfolgt. Zur genauen Grad-Ablesung dient ein Zellphanzeiger mit Haarstrich, der dicht auf der Skalenscheibe aufliegt. Für die Erweiterung der Frequenzbereiche kann dem Abstimmkreis mit S_1 noch ein Kondensator parallelgeschaltet werden, so daß der durch den Generator erfaßte Frequenzbereich von ca. 75 kHz... 25 MHz reicht. Die hier angeführte Eichkurvenübersicht zeigt allerdings eine Lücke zwischen 1,6... 2,9 MHz, die jedoch in der Praxis nicht stört, da die normalen Rundfunkempfänger diesen Bereich auch nicht erfassen. Notfalls kann hier mit Oberwellen gemessen werden. Zur genauen Frequenzfeststellung empfiehlt sich die Anfertigung von Eichkurven in größerem Maßstab für jeden der sieben Einzelbereiche. Der eingebaute 20 pF-Trimmer dient beim Röhrenwechsel zur Frequenzkorrektur (bei etwa 1600 kHz); er wird, um die wirksame Kapazitätsvariation möglichst groß zu halten, zweckmäßig nur etwa $\frac{1}{4}$ eingedreht. Der Schwingstrom des Triodensystems, am Gitterableitwiderstand gemessen, beträgt im Mittel 250 μ A. Damit das Signal bei Abgleicharbeiten gleich erkannt wird, ist ein mit S_2 abschaltbarer



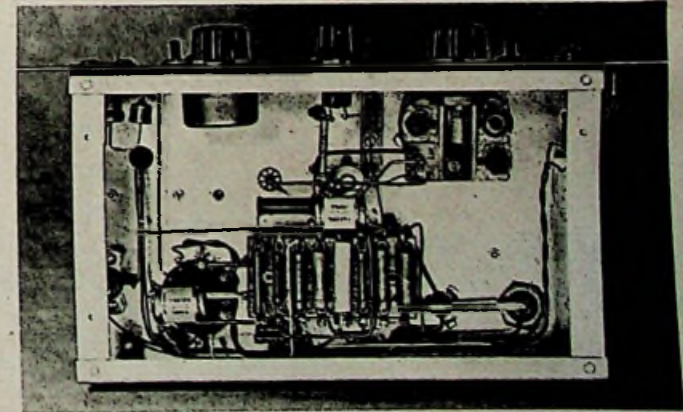
Schaltbild des Prüfgenerators. Nebenstehend Sackelschaltung der ECH 11. Unten: Eichkurvenübersicht. Das Foto ganz rechts unten zeigt die stabile Verdrahtung mit Hilfe einer Lötösenplatte



Liste der verwendeten Einzelteile

| Anzahl | Einzelteil | Größe | Anzahl | Einzelteil | Größe |
|--------|--------------------------------|--------------------------------|--------|-----------------------------|--------------------|
| 1 | Einkreisenspulensatz | Görler F 301 | 1 | Rollblockkondensator | 50 pF |
| 1 | Drehkondensator | 500 pF (VE) | 1 | ditto | 400 pF |
| 1 | Netztransformator | 300 V/12 mA, 6,3/0,5 (VE) | 2 | ditto | 5 nF |
| 1 | Selengleichrichter | 300 E 50 (AEG) | 1 | ditto | 1...4 nF |
| 1 | Doppелеlektrolytkondensator | 2 x 8 μ F/400 V (W & B) | 1 | ditto | 10 nF |
| 1 | Netzfilter | F 264 (Görler) | 2 | ditto | 0,1 μ F |
| 1 | NF-Transformator | 1:1 / M 42 | 1 | Schichtwiderstand | $\frac{1}{4}$ W |
| 1 | Glimmlampe m. Fassung | 1UR 110 (Presler) | 1 | ditto | $\frac{1}{8}$ W |
| 1 | Schichtpotentiometer | 2 k Ω , 1 W. ar. (Etap) | 3 | ditto | 60 k Ω |
| 1 | Scheibentrimmer | 20 pF (Hecho 3134) | 1 | ditto | 10...15 M Ω |
| 1 | Stahlröhre | ECH 11 | 1 | ditto 1 W | 30 k Ω |
| 2 | Kippeschalter | 1-polig | 1 | ditto 2 W | 3'k Ω |
| 1 | ditto | 2-polig | 1 | Aluminiumchassis | 150 x 250 x 50 mm |
| 1 | VE-Skalentrieb mit Lagerbuchse | | 1 | Frontplatte (3 mm Al-Blech) | 320 x 180 mm |
| 1 | Zellphanzeiger | 20 x 30 x 1 mm | 2 | Montagewinkel | 25 x 120 x 10 mm |
| 2 | Doppelbuchsen | | 5 | Abstandsröllchen | 3 x 15 mm |
| 1 | Sicherung mit Halter | 0,3 Amp. | 4 | Schrauben | 5 x 5 mm |
| 1 | keramische HF-Buchse | | 3 | ditto | 4 x 5 mm |
| 1 | Stahlröhrenfassung | | 34 | ditto | 3 x 5 mm |
| 1 | Bedienknopf | | 3 | ditto | 8 x 20 mm |
| 1 | Zeigerknöpfe | 25 mm \varnothing | 37 | Muttern | M 3 |
| 2 | Signallampe mit Fassung | 6,3 V/0,1 A | 2 | Schrauben | 2 x 10 mm |
| 1 | Abdeckklappe | | 2 | Muttern | M 2 |
| 3 | isolierte Durchführungsbuchsen | 4 x 6 mm | 3 m | isolierter Schalldraht | |

Glimmlampensummer eingebaut, der das HF-Signal allerdings mit mehr als 30% moduliert, was jedoch beim Abgleichen durchaus angenehm ist. Sehr wichtig für ein strahlungsfreies Arbeiten des Prüfgenerators ist ein dicht schließendes Metallgehäuse, in das das Chassis mit der angeschraubten Frontplatte eingeschoben wird. Sehr wesentlich ist ferner, daß die positive Anodenspannung als HF-Bezugsleitung am Chassis und somit an Erde liegt. Um Verstimmungseffekte zu vermeiden, wurde ein relativ niederohmiger HF-Ausgangsregler vorgesehen, der erfahrungsgemäß für viele Abgleicharbeiten ausreicht. Eine gleichstrommäßige Trennung der beiden HF-Ausgangsbuchsen wird zweckmäßig durch eine am Ende des HF-Meßkabels anzufügende künstliche Antenne bewirkt.

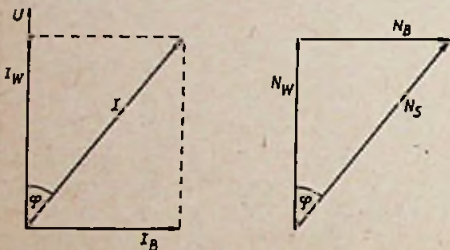


Der $\cos \varphi$ und seine Verbesserung bei Motoren

In Drehstrom- und in Wechselstromnetzen läßt sich der von einem Motor aus dem Netz entnommene Strom in zwei Komponenten zerlegen (Abb. 1). Die Umsetzung elektrischer Energie in mechanische erfolgt durch einen Wirkstrom I_W in Richtung der treibenden Spannung U . Zum Aufbau des für die Umsetzung erforderlichen magnetischen Feldes wird jedoch noch ein Blindstrom I_B benötigt, der der Spannung um 90° nacheilt. Dieser Blindstrom trägt direkt nichts zur Arbeitsleistung der Maschine bei. Durch den dauernden Auf- und Abbau des magnetischen Feldes in jeder Halbperiode entsteht nur eine hin- und herpendelnde Leistung, die sich immer wieder aufhebt (Blindleistung). Blindstrom und Wirkstrom setzen sich nun geometrisch zu dem in den Zuleitungen fließenden Strom I zusammen. Zwischen Spannung U und Strom I besteht dabei eine zeitliche Verschiebung; sie ist durch den Winkel φ gekennzeichnet. Das Verhältnis des in der Abb. 1 durch Strecken dargestellten Wirkstromes zum Leistungsstrom ist eine Funktion des Winkels φ . In gleicher Weise kann man das Vektordiagramm der Leistungen aufzeichnen (Abb. 2). Es läßt sich setzen

$$\cos \varphi = \frac{I_W}{I} = \frac{N_W}{N_S} \quad (1)$$

Dieses Verhältnis, ausgedrückt durch die Cosinusfunktion des Phasenverschie-



Links: Abb. 1. Vektordiagramm der Ströme
Rechts: Abb. 2. Leistungsdiagramm

winkels φ , wird als Leistungsfaktor bezeichnet. N_S ist hierbei die durch das Produkt $U \cdot I$ gegebene Scheinleistung. Andererseits wird vielfach auch der Blindstrom (oder die Blindleistung) zum Wirkstrom (oder Wirkleistung) direkt in Beziehung gebracht. An Hand des Vektordiagramms der Abbildungen 1 und 2 ist ersichtlich, daß hierfür die Tangensfunktion gilt.

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{I_B}{I_W} = \frac{N_B}{N_W} \quad (2)$$

Die Wirkleistung erhält damit die Form

$$N_W = N_S \cdot \cos \varphi \quad (3a)$$

bzw.

$$N_W = \frac{N_B}{\operatorname{tg} \varphi} \quad (3b)$$

und die Blindleistung

$$N_B = N_W \cdot \operatorname{tg} \varphi \quad (3c)$$

bzw.

$$N_B = N_S \cdot \sin \varphi \quad (3d)$$

Durch Einsetzung der Gl. (3a) in (3c)

folgt der für die Rechnung wichtige Ausdruck

$$N_B = N_S \cdot \cos \varphi \cdot \operatorname{tg} \varphi = I \cdot U \cdot \cos \varphi \cdot \operatorname{tg} \varphi \quad (4)$$

Die entsprechenden Werte des $\operatorname{tg} \varphi$ bei einem bestimmten $\cos \varphi$ sind aus der Abb. 3 ersichtlich.

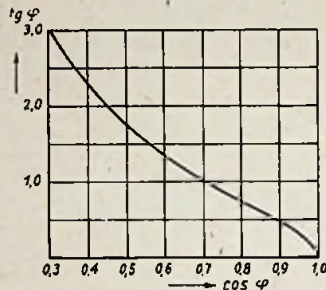


Abb. 3 Abhängigkeit der Winkelfunktion $\operatorname{tg} \varphi$ vom $\cos \varphi$

Beim Stromabnehmer wird in vielen Fällen nur die für eine Arbeit entnommene Wirkleistung berechnet. Tatsächlich hat das Elektrizitätswerk jedoch dort, wo die Umsetzung der elektrischen Leistung in mechanische Leistung oder in eine andere elektrische Energieform über elektromagnetische Wechselfelder erfolgt, auch noch die benötigte Blindleistung zu liefern. Diese Blindleistung müssen die Generatoren mit aufbringen, oder es werden dafür besondere Blindleistungserzeuger aufgestellt. Weiterhin ist noch zu berücksichtigen, daß die Stromwärmeverluste in den Übertragungsleitungen, Transformatoren usw. nicht nur allein von dem Wirkstrom abhängen, sondern ganz allgemein vom Leistungsstrom I und dem ohmschen Widerstand. Es gilt

$$N_{\text{verl}} = I^2 \cdot R \quad (5a)$$

Führen wir den Wirkstrom in diese Formel ein, so wird schließlich

$$N_{\text{verl}} = I_W^2 \cdot R + I_W^2 \cdot R \cdot \operatorname{tg}^2 \varphi \quad (5b)$$

Die Kupferverluste hängen demnach (siehe das zweite Glied der rechten Seite) auch vom Quadrat des Tangens des Phasenverschiebungswinkels ab; sie steigen bei verschlechtertem Leistungsfaktor in einem außerordentlichen Maße. Bei einem $\cos \varphi = 0,6$ betragen die zusätzlichen Verluste durch die Blindleistung bereits das Dreifache des entsprechenden Verlustteiles bei $\cos \varphi = 0,8$. Da für die Belastung von Leitungen, Transformatoren, Generatoren usw. in erster Linie die Erwärmung durch die Kupferverluste maßgebend ist, kann deshalb bei einem schlechten Leistungsfaktor nur noch eine entsprechend verringerte Wirkleistung erzeugt und übertragen werden.

Die Elektrizitätswerke sind daher daran interessiert, Blindstromentnahmen möglichst gering zu halten und schreiben vielfach dem Abnehmer die Einhaltung eines bestimmten $\cos \varphi$ vor.

Richtige Motordimensionierung

Die Größe des Blindstromes von Motoren ist nun durch verschiedene Umstände bestimmt. Der konstruive Auf-

bau (z. B. der Eisenaufwand — ausgedrückt durch das Verhältnis des Durchmesser zur Motorlänge —, ein geringer Luftspalt, Verwendung eines Eisens mit günstiger Permeabilität usw.) und auch eine richtig gewählte Eisensättigung haben erheblichen Einfluß. Sie können beim Abnehmer nicht mehr verändert werden. Der Belastungszustand des Motors spielt jedoch weiter eine ausschlaggebende Rolle. Mit sinkender Last und mit dadurch sinkenden Kupferverlusten des Motors gehen wohl die Streuungsverluste zurück, der eigentliche Magnetisierungsstrom bleibt jedoch stets der gleiche. Das Verhältnis der Blindleistung zur Wirkleistung — und auch der $\cos \varphi$ — muß daher mit sinkender Last schlechter werden. Abb. 4 zeigt die Abhängigkeit des Leistungsfaktors eines Motors mit einem normalen $\cos \varphi = 0,8$ bei verschiedenen Belastungszuständen. Motoren, die im Betrieb mit starker Unterlast laufen, besitzen eindeutig einen schlechten Leistungsfaktor.

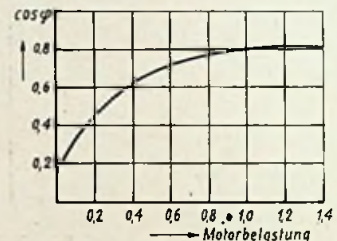


Abb. 4. Leistungsfaktor eines Asynchronmotors bei verschiedenen Belastungszuständen

Alle Antriebe sollten deshalb möglichst voll ausgelastet werden, sofern nicht große Leistungsschwankungen einen starken Motor verlangen. Eine Überdimensionierung bringt auch für den Benutzer meist nicht den erwarteten Vorteil.

Vollerregte Motoren

Der Aufbau des magnetischen Feldes in Motoren erfolgt durch die Erregung. Wird diese Erregung nicht aus dem speisenden Netz entnommen, sondern als Fremderregung zugeführt oder durch den Motor selbst aufgebracht, so wird das Netz nicht durch Blindstrom belastet. Solche Motoren sind vielfach — meist für größere Einheiten — als Synchronmotoren mit besonderer Gleichstromerregung, als synchronisierte Asynchronmotoren oder auch als Eigen- oder fremderregte Drehstrom-Erregermaschinen bzw. als Vereinigung der Hauptmaschine mit der Erregermaschine (kompensierte Motoren) in elektrischen Anlagen anzutreffen. Alle diese Maschinen werden als vollerregte Motoren bezeichnet.

Die Blindstrom-Kompensation durch Kondensatoren

Aber auch für die in großem Umfang verwendeten Asynchronmotoren läßt sich durch Kondensatoren eine Abhilfe schaffen. Im Gegensatz zu Motoren, Drosseln, Transformatoren usw. mit überwiegender Induktivität hat der

Kondensator eine kapazitive Blindstromaufnahme, die gegen die treibende Spannung um 90° voreilt. Ihre Blindleistung kann deswegen als negative Blindleistung bezeichnet werden. Auch hier gibt das Vektordiagramm einen übersichtlichen Einblick. In Abb. 5 ist die geometrische Summe der Vektoren

$$N_W + jN_B + (-jN_B) = N_W \quad (6)$$

Entsprechend der symbolischen Berechnungsmethode bezeichnet j in bekannter Weise die Verschiebung des Vektors um

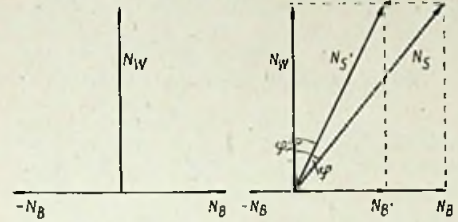


Abb. 5. Eine gleichgroße kapazitive Blindleistung kompensiert die gesamte induktive Blindleistung

Rechts: Abb. 6. Teilkompensierung der induktiven Blindleistung

90°. Gleiche Blindleistungen mit entgegengesetzten Vorzeichen heben sich im betrachteten Beispiel auf.

Eine Leistungsfaktorverbesserung zeigt Abb. 6. Durch Anschaltung einer Kapazität wird der Phasenverschiebungswinkel von φ auf φ' verringert. Die Scheinleistung sinkt dadurch von N_S auf $N_{S'}$. Der Strom in den Zuführungsleitungen wird entsprechend $N_{S'}/U$, bei gleicher Netzspannung also kleiner.

An die zur Kompensierung benötigten Motorkondensatoren werden besondere Anforderungen gestellt; sie sind im Entwurf des DIN-Blattes 48 501 niedergelegt. Die Anschaltung der Motorkondensatoren an den Motor erfolgt gewöhnlich zwischen den Phasen entsprechend Abb. 7a und 7b.

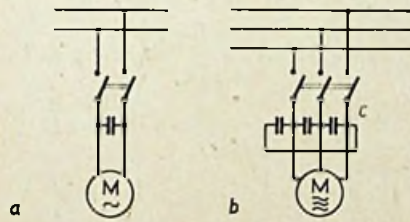


Abb. 7a. Anschaltung eines Blindstromkondensators an einen Wechselstrommotor

Abb. 7b. In Drehstromnetzen werden die Blindstromkondensatoren meist in Dreieck zwischen die Phasen geschaltet

Ausdrücklich sei darauf aufmerksam gemacht, daß sich im Motorkreis selbst der fließende Strom nicht verringert. Nur in den Zuführungen wird mit verbessertem $\cos \varphi'$ der Leistungsstrom geringer.

Berechnung der Blindleistungskondensatoren

Um die erforderliche Kapazität für eine Leistungsfaktorverbesserung festlegen zu können, muß die Blindleistung des Motors bei der gegebenen Belastung bestimmt werden. Der einfachen Übersicht halber soll dabei auch die Leistung von Drehstromsystemen auf die Leistung eines Systems zurückgeführt werden.

Dann ist der allgemeine Leistungsausdruck des Drehstromsystems

$$N_S = U \cdot I \cdot \sqrt{3} \quad (7a)$$

bei symmetrischer Belastung zu schreiben als

$$N_S = \frac{U \cdot I \cdot \sqrt{3}}{3} = \frac{U \cdot I}{\sqrt{3}} = U_{ph} \cdot I \quad (7b)$$

Für U_{ph} ist also der $\sqrt{3}$ fache Wert der verketteten Spannung einzusetzen, unabhängig davon, ob es sich um in Stern oder in Dreieck geschaltete Netze handelt.

Nach Messung der Spannung zwischen den Phasen und des Phasenstromes sowie des $\cos \varphi$ (oder der Wirkleistung*) läßt sich die aufgenommene Blindleistung entsprechend Gl. (4) berechnen. Soll die gesamte Blindleistung kompensiert werden, so muß jeder Kondensator diese Blindleistung liefern. Vielfach genügt jedoch eine Verbesserung auf einen $\cos \varphi$ von 0,85 ... 0,9. Da die Wirkleistung auch nach der Kompensierung die gleiche bleibt, kann man leicht die Differenz zwischen der bisherigen Blindleistungsaufnahme N_B und der Blindleistungsaufnahme $N_{B'}$ nach der Teilkompensierung bilden, also

$$\Delta N_B = N_B - N_{B'} = N_W \cdot \operatorname{tg} \varphi - N_W \cdot \operatorname{tg} \varphi' \quad (8)$$

Für diese Differenz ist der Kondensator auszulegen.

Die kapazitive Blindleistung eines Kondensators ist gegeben durch die Gleichung

$$N_{B[\text{BkW}]} = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot U^2 \cdot C_{[\mu\text{F}]} \cdot 10^{-9} \quad (9)$$

Die benötigte Kapazität wird hieraus

$$C_{[\mu\text{F}]} = \frac{N_{B[\text{kVA}]} \cdot 10^9}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot U^2} \quad (10a)$$

In diese Formel ist für U die Spannung einzusetzen, an der der Kondensator liegt, für f die Netzfrequenz.

Für 380 V und 50 Hz vereinfacht sich dieser Ausdruck

$$C_{[\mu\text{F}]} = N_{B[\text{kVA}]} \cdot 22 \quad (10b)$$

$$\text{für } 220 \text{ V } C_{[\mu\text{F}]} = N_{B[\text{kVA}]} \cdot 66 \quad (10c)$$

Beispiel: Asynchronmotor 220/380 Volt; $\cos \varphi = 0,6$; gemessen: 7,6 A, 380 V verkettete Spannung; gefordert: Verbesserung des Leistungsfaktors auf $\cos \varphi = 0,8$.

Nach Gl. 4 und Abb. 3

$$N_{B[\cos \varphi 0,6]} = 7,6 \cdot 220 \cdot 0,6 \cdot 1,33 = 1330 \text{ Watt} = 1,33 \text{ BkW}$$

$$N_{B'[\cos \varphi 0,8]} = \frac{1,33 \cdot 0,75}{1,33} = 0,75 \text{ BkW}$$

nach Gl. 8

$$\Delta N_B = 1,33 - 0,75 = 0,58 \text{ BkW}$$

nach Gl. 10b

$$C_{[\mu\text{F}]} = 0,58 \cdot 22 = 12,7 \mu\text{F je Phase.}$$

*) Festzustellen durch Wattmetermessung; in Drehstromnetzen z. B. mit der Zweiwattmeter-Methode, ein Drittel der gesamten Drehstromleistung ist dann als Einphasenleistung einzusetzen.

Durch Zählerablesung läßt sich ebenfalls die Wirkleistung ermitteln. Sind z. B. 96 U/min der Zählerscheibe festgestellt und ergibt die Beschriftung des Zählers 2160 U/kWh, so ist die Wirkleistung in kW

$$N_W = \frac{U/\text{min} \cdot 60}{U/\text{kWh}} = \frac{96 \cdot 60}{2160} = 2,65 \text{ kW}$$

Zeichnerische Lösungen

Werden die verschiedenen Leistungswerte in einem Vektordiagramm maßstäblich aufgetragen, so ergibt sich sehr schnell die benötigte Blindleistung. Bekannt ist weiter die Verwendung einfacher Nomogramme (Abb. 8), bei denen der Vektor der Scheinleistung verdreht wird, d. h. auf die Linie des entsprechenden Leistungsfaktors einzustellen ist. An der Ordinate und der Abszisse lassen sich dann die Wirk- und Blindleistungen abgreifen. Im zusammengesetzten Nomogramm auf Seite 66, wurde von dieser Lösungsart Abstand genommen, um in einfacher Weise

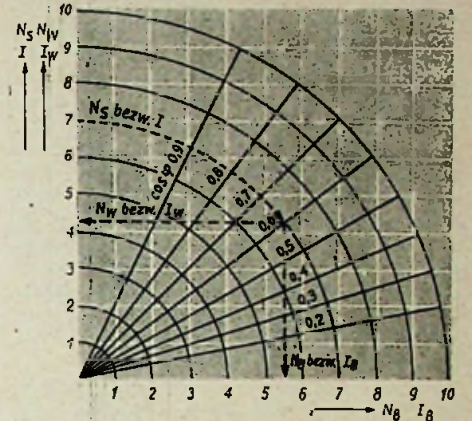


Abb. 8. Rechenfeld zur Bestimmung des Blindstromes (bzw. Blindleistung) aus dem Leiterstrom (bzw. der Scheinleistung). Eingezeichnetes Beispiel: 7 A, $\cos \varphi = 0,6$, ergibt $I_W = 4,2 \text{ A}$, $I_B = 5,5 \text{ A}$

ohne nennenswerte Zwischenrechnungen den gesamten Gang durch rechtwinklige Fluchtlinien bis zur benötigten Kondensatorkapazität je Phase durchzuführen.

Ausführung der Blindstromkompensation mit Kondensatoren

In der vorliegenden Übersicht wurde nur der Fall betrachtet, daß die Blindstromerzeugung durch Kondensatoren direkt beim Blindstromerzeuger erfolgt, die Kondensatoren also den einzelnen Motoren zugeschaltet werden. Auch Transformatoren mit betriebsmäßig großer Streuung sollten eine Blindstromkompensierung erhalten, z. B. Schweißtransformatoren, Transformatoren für Leuchtröhrenanlagen usw. Selbst die moderne Leuchtröhre ist durch ihre vorgeschaltete Drossel ein starker Blindstromverbraucher; der $\cos \varphi$ einer solchen Anlage liegt etwa nur bei 0,5. Wenn die Blindleistungen an den Verbraucherstellen auch gering erscheinen, so summieren sich jedoch im Netz ihre Beträge.

Bei mehreren Blindstromverbrauchern in einer Anlage werden gewöhnlich nur die größten Blindstromverbraucher kompensiert. In industriellen Anlagen geht man vielfach zu einer Gruppenkompensierung über; Kondensatorbatterien an einer oder mehreren zentralen Stellen kompensieren den durch die Verbraucher hervorgerufenen resultierenden Leistungsfaktor. Dabei ist auch die Blindstromerzeugung durch Zu- oder Abschaltung einzelner Teile der Kondensatorbatterien regelbar. In ausgedehnten Netzen legt man die Kompensierung vielfach auf die Hochspannungsseite, wozu dann noch nach Bedarf abschaltbare Gruppen auf der Niederspannungsseite treten.

A. Jä.

Neuzeitlicher Empfängermeßplatz für die Rundfunkfachwerkstatt

Die neue Aufsatzreihe der FUNK-TECHNIK bringt ausführliche Baubeschreibungen und Anwendungsbeispiele eines neuzeitlichen Reparaturmeßplatzes. Zum Bau des Modelles stellten namhafte Markenfirmen Einzelteile zur Verfügung, die zum Teil besonders für diesen Meßplatz entwickelt wurden. — Der Platz besteht aus mehreren Baueinheiten, die in ein normenmäßiges Verstärkergestell eingeschoben werden. Es empfiehlt sich, das Erscheinen aller Beschreibungen in den nächsten Heften abzuwarten, ehe mit einem Nachbau begonnen wird.

I. TEIL

Vorschläge für den Aufbau des Empfängermeßplatzes in einer Reparaturwerkstatt wurden schon oft gemacht. Sie beruhten jedoch vielfach auf den bedeutend höheren Ansprüchen eines Entwicklungslaboratoriums und gingen an den eigentlichen Bedürfnissen einer Reparaturwerkstatt vorbei. Der Reparaturfachmann benötigt keinen Präzisionsmeßsender für Empfindlichkeits- und Trennschärfemessungen, sondern einen vielseitigen, aber übersichtlichen und einfach aufzubauenden Meßplatz, mit dem er in kürzester Zeit Fehler ausfindig machen und ein Gerät wieder auf Höchstleistung bringen kann.

Der hier beschriebene Meßplatz wurde in verschiedene Einheiten aufgeteilt, die nacheinander gebaut und übersichtlich in ein Kastengestell eingeschoben werden. Die Baueinheiten und das Gestell sind mit gewissen Vereinfachungen dem Normenblatt DIN 41 490 (Kastengeräte) angeglichen. Beim Entwurf wurde weitgehend Rücksicht auf die Möglichkeiten des Handwerks genommen. Der Platz enthält keine überzüchteten Schaltungen, welche die Erfahrungen eines Laboratoriumsingenieurs voraussetzen und beim einfachen Nachbau versagen. Die zum Bau notwendigen Kenntnisse und Fähigkeiten entsprechen den Ausbil-

dungsvorschriften des Rundfunkmechanikerberufes. Die einzelnen Baueinheiten eignen sich daher als Gesellenstücke und der gesamte Meßplatz als Meisterstück.

Der vollständige Meßplatz enthält folgende Einheiten:

- A. Gemeinsames Netzgerät und NF-Prüfverstärker
- B. Abgleichsender und Tongenerator
- C. Universal-Röhrenvoltmeter für Gleich- und Wechselspannungen
- D. Prüflautsprecher und Reserveraum für sonstige Prüfgeräte
- E. Kastengestell mit Verkabelung und Verkleidung.

Durch die Verwendung der normenmäßigen Abmessungen nach DIN 41 490 ergeben sich geräumige Chassisaufbauten. Dadurch werden Schwierigkeiten infolge zu gedrängter Anordnung der Bauteile vermieden. Die Verkabelung im Netzteil enthält lediglich unkritische Stromversorgungsleitungen und die Lautsprecherzuführungen. Alle empfindlichen Anschlüsse sind nur auf der Frontplatte herausgeführt und dadurch vor gegenseitiger Beeinflussung und vor Brumm-einstreuungen geschützt.

Einheit A.

Netzgerät und NF-Prüfverstärker

Allgemeines

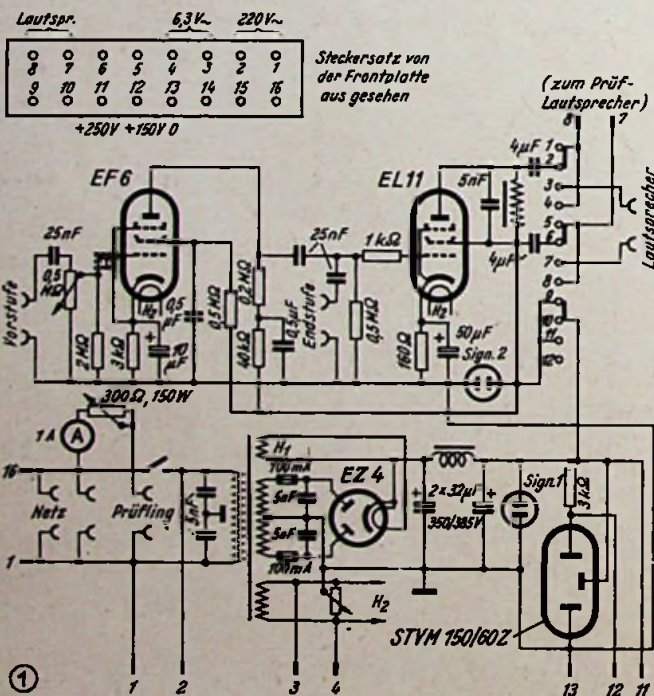
Das Netzgerät dient zur Stromversorgung des NF-Verstärkers, des Abgleichsenders und Tongenerators. Es enthält ferner zwei direkte Netzsteckdosen für Lötkolben usw. und eine Steckdose für das eigentliche Reparaturgerät (Prüfling).

Der Prüfverstärker dient folgenden Zwecken:

1. Ersatz eines verdächtigen NF-Verstärkers bei einem schadhafte Empfänger.
2. Zum stufenweisen Abtasten der HF- und ZF-Stufen mittels einer Tastelektrode beim Fehlersuchen (Signal-Spürer oder Signal-Tracer).
3. Kraftverstärker für den im Meßplatz vorhandenen Tongenerator zum Durchheulen von Lautsprechern.
4. Schallplattenverstärker zur Prüfung von Tonabnehmern.
5. Schnelle Umschalt- und Vergleichsmöglichkeit eines zu reparierenden Lautsprechers mit dem Prüflautsprecher.

Wirkungsweise der einzelnen Stufen (Hierzu Abb. 1)

Netzgerät. Eine Steckdosenzuleitung für das zu reparierende Gerät führt über ein Amperemeter und einen regelbaren Vorwiderstand. Reparaturgeräte werden grundsätzlich über den gesamten Vorwiderstand angeschlossen, und die Spannung wird erst vorsichtig erhöht, wenn das Amperemeter keinen verdächtig hohen Strom anzeigt. — Hinter dem Hauptschalter im Primärkreis zweigt eine Netzleitung ab und wird über die Kontakte 1 und 2 eines 16poligen Steckersatzes den übrigen Einheiten zugeführt. Sie dient hauptsächlich zur Speisung des Röhrenvoltmeters, das aus noch zu besprechenden Gründen einen besonderen Netzteil erhalten mußte. Der eigentliche Netzteil besteht aus der indirekt geheizten Gleichrichterröhre EZ 4 und reichlich bemessenen Siebmitteln. Die Anodengleichspannung speist den Prüfverstärker und über Kontakt 11 die anderen Einheiten. Ein Stabilisator mit 150 V Brennspannung liefert über Kontakt 12 eine zweite stabilisierte Spannung für die Oszillatoren des Schwebungsummers und Prüf-senders. Die Signallämpfe 1 zeigt an, daß Anodenspannung vorhanden ist. Prüfverstärker. Der Prüfverstärker stellt einen normalen zweistufigen NF-Verstärker dar. Die Eingangsspannung ist regelbar, die Eingangsklemme abgeblockt, damit der Eingangsregler nicht versehentlich mit Gleichspannung überlastet wird. Das Gitter der End-



Schaltbild der Einheit A

Abb. 1. Netzgerät und NF-Prüfverstärker

Abb. 2. Schalterstellung „Verstärker“

(zum Prüf-Lautsprecher)

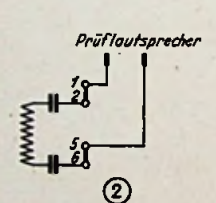


Abb. 3. Schalterstellung „Fremdlautsprecher“

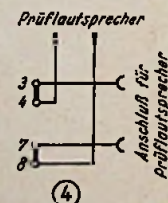


Abb. 4. Schalterstellung „Prüflautsprecher“

röhre ist gleichfalls an Prüfbuchsen geführt, um die Endstufe allein für Prüfw Zwecke zu verwenden. — Der Verstärker Ausgang wurde mit besonderer Sorgfalt durchgebildet, um jede Fehlschaltung zu vermeiden. Der Anodenstrom der Endröhre wird über eine Drossel zugeführt. Der Lautsprecher kann also ungefährdet umgeschaltet werden, ohne den Anodenstrom zu unterbrechen und dadurch das Schirmgitter zu überlasten. Er wird über zwei 4-µF-Blockkondensatoren gleichspannungsfrei angeschlossen. So kann z. B. der Lautsprecher eines unter Spannung stehenden Reparaturgerätes direkt an den Prüfverstärker angeschlossen werden, ohne daß Erd- oder Anodenspannungskurzschlüsse zu befürchten sind.

Die einzelnen Schaltstellungen des Ausgangsschalters sind zur besseren Übersicht getrennt herausgezeichnet.

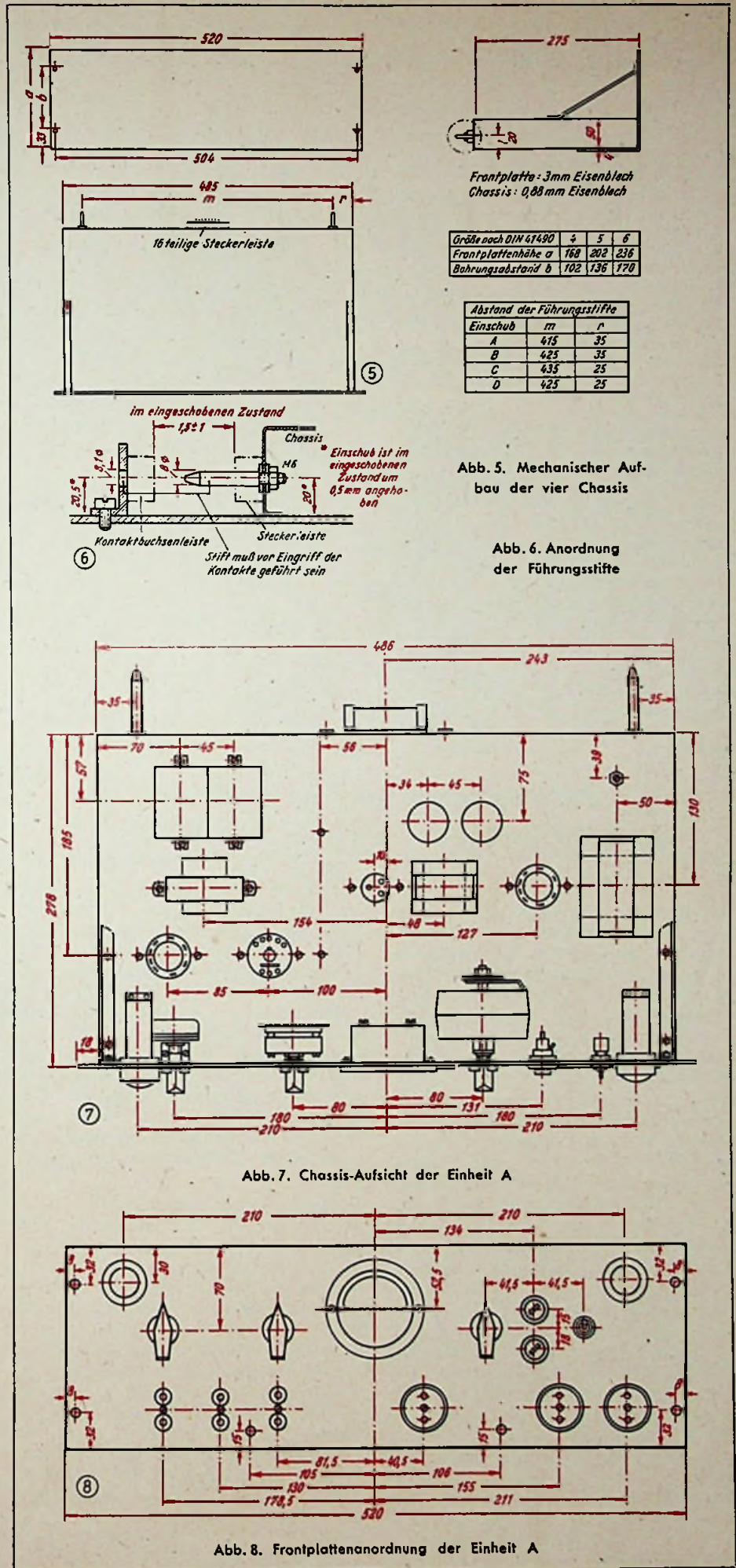
Stellung „Verstärker“ (Abb. 2): Der Prüflautsprecher liegt am Verstärker Ausgang. Die Anodenspannung ist über die Schalterkontakte 9—10 angeschlossen. Der Verstärker ist betriebsbereit, Signalglimmlampe 2 leuchtet auf. Stellung „Fremdlautsprecher“ (Abb. 3): An die Buchsen „Lautsprecher“ kann ein beliebiger Lautsprecher zur Prüfung angeschlossen werden. Der Verstärker ist betriebsbereit, Glimmlampe 2 brennt. Durch Hin- und Herschalten zwischen den Schaltstellungen „Verstärker“ und „Fremdlautsprecher“ wird der fremde Lautsprecher abwechselnd mit dem Prüflautsprecher verglichen. Lautsprecher-schäden können dadurch schnellstens erkannt werden.

Stellung „Prüflautsprecher“ (Abb. 4): Der Prüflautsprecher ist auf die Buchsen „Lautsprecher“ durchgeschaltet und steht direkt für Prüfwzwecke zur Verfügung. Die Anodenspannung des Verstärkers ist abgeschaltet, Glimmlampe 2 erlischt.

Mechanischer Aufbau

Der grundsätzliche mechanische Aufbau der Chassis mit den Frontplatten geht aus Abb. 5 hervor. Für die Einheiten A, B und C sind drei gleiche Einschübe Größe 4 mit einer Frontplattenhöhe von 168 mm zu bauen. Chassis und Frontplatte werden vernietet oder verschraubt und durch Winkel versteift. An der Chassistrückseite sitzt eine 16polige Steckerleiste, z. B. nach DIN 41 621 (preiswert aus Wehrmachtbeständen erhältlich). Das Chassis wird durch zwei Führungstifte beim Einschieben in das Gestell kurz vor dem Eingreifen der Steckerkontakte zwangsläufig in die richtige Lage gebracht. Die Führungstifte haben bei den einzelnen Einheiten verschiedenen Abstand, so daß die Einschübe unverwechselbar sind. Die Stifte bestehen aus 8 mm Rundstahl mit angedrehtem M 6-Gewindezapfen. Ihre Länge ist nach Abb. 6 so zu bemessen, daß sie je nach dem verwendeten Steckersatz rechtzeitig die Führung in dem Loch in der hinteren Winkelschiene übernehmen und dabei das Chassis um 0,5 mm anheben. — Die Einzelheiten des Gestelles folgen später.

Die Anordnung der Einzelteile für den Einschub A und die Verdrahtung der wichtigsten Verstärkerleitungen gehen aus den Abbildungen 7 und 8 hervor. Kritisch sind nur die Gitterleitungen der beiden Verstärker röhren. Von den Eingangs-buchsen der Vorstufe führt eine



Leitung auf kürzestem Wege durch das Chassis zum Lautstärkereglern und von dort zur Gitterkappe der EF 6. Die erdseitige Eingangsbuchse liegt, um Brummeinstreuungen zu vermeiden, direkt am Lautstärkereglern und am Katodenfußpunkt der EF 6. Die Erdleitung ist vom Chassis isoliert zu verlegen. Das Chassis darf nicht als Leitung benutzt werden, sondern ist nur mit dem Minuspol der Elektrolytkondensatoren verbunden. Der Entbrummer bei H₂ (s. Abb. 1) wird auf geringsten Brumm eingeregelt. Der Verstärker darf bei kurzgeschlossenen Eingangsklemmen und bei Belastung mit einem 7000-Ohm-Lautsprecher bei jeder Reglerstellung höchstens 0,1 V Brummspannung am Ausgang haben!

| Stückzahl | Bezeichnung | Type | Lieferant |
|-----------|-----------------------|--|---|
| 1 | Hochohmwiderrand | 160 Ω ± 10% 1 W | Dralowid |
| 1 | .. | 1 kΩ ± 10% 0,5 W | |
| 1 | .. | 3 kΩ ± 10% 0,5 W | |
| 1 | .. | 40 kΩ ± 10% 0,5 W | |
| 1 | .. | 200 kΩ ± 10% 0,5 W | |
| 2 | .. | 500 kΩ ± 10% 0,5 W | |
| 1 | .. | 2 MΩ ± 10% 0,5 W | |
| 1 | .. | 3 kΩ ± 10% 10 W | |
| 1 | Drahtwiderrand | 500 kΩ log. o. Sch. | |
| 1 | Potentiometer | 100 Ω 0,5 W | |
| 1 | Entbrummer | 300 Ω 150 W (keramischer Hawid) | |
| 5 | Rollkondensatoren | 5000 pF B.Sp. 450 ~ 25000 pF 500/1500 V | Hydra Hydra Bosch |
| 3 | Elektrolyt-Kond. | 10 μF 6/8 V | |
| 1 | .. | 50 μF 12/15 V | |
| 1 | .. | 32 μF 350/385 V | |
| 1 | Becherkondensator | 2x0,5 μF 160 V | |
| 2 | .. | 4 μF 260 V | |
| 1 | Netztransformator | Nr. 7796 | E. Plathner E. Plathner |
| 2 | Drosseln | KA 908 154 Gr. 2 60 mA | |
| 1 | Gleichrichterröhre | EZ 4 | Deutsche Glimmlampen- gesellschaft Stabilovolt |
| 1 | Endröhre | EL 11 | |
| 1 | Vorröhre | EF 6 | |
| 1 | Stabilisator | GR 145/DP | |
| | wahlweise | GR 150/A | |
| | wahlweise | GR 150/DM | |
| | wahlweise | LK 121 | |
| | wahlweise | LK 155 | |
| | wahlweise | MSTV 140/60 Z | |
| | wahlweise | STV 150/60 Z | |
| 2 | Signalglimmlampen | 220 V E 14 | Osram |
| 2 | Feinsicherungen | 100 mA | Gossen |
| 1 | Amperemeter | 0-1 A Kl. 1,5 Komm.Nr. 147 188 E 633/2 | |
| 1 | Messerschalter | Nr. 948 weiß | Mayr Rafi |
| 2 | Signallampenfassungen | | Mozar Wickmann |
| 1 | Kippschalter | einpolig 250 V/2 A | |
| 6 | Anschlußleisten | Nr. 4974 | |
| 2 | Sicherungselemente | Pl. 19016 | |
| 1 | 16pol. Steckersatz | | |

dieser Bewegung hängt in erster Näherung nur vom Magnetfeld ab und wächst mit der magnetischen Feldstärke. Durch entsprechend starke Magnetfelder, wobei die Anodenspannung immer ungefähr so hoch sein muß, daß die Elektronen kurz vor Erreichen der Anode umkehren, lassen sich entsprechend kurze Wellen erzeugen. Z. B. benötigt man zur Herstellung einer Welle von 1 cm ein Magnetfeld von rund 13 000 Gauß. Die kürzesten mit Magnetronen erhaltenen Wellen (Esau und Richter)²⁾ betragen 0,49 cm. Zur Erzeugung noch kürzerer Wellen werden die elektrischen und magnetischen Felder, die man aufwenden muß, so groß, daß die sehr kleinen Röhren infolge von Gasausbrüchen nicht mehr verwendbar sind. Man kann allerdings Wellen von einer bestimmten Größe auch mit niederen Spannungen und Magnetfeldern herstellen, ähnlich wie es bei Barkhausen-Kurz-Röhren auch möglich ist, aber die erzielbaren Nutzleistungen werden dann so klein, daß eine Schwingungsanfachung keine praktische Bedeutung mehr besitzt. Jedenfalls ist man mit Magnetronen unter die 0,49-cm-Welle noch nicht gekommen, obwohl das Magnetron von allen derzeit bekannten Elektronenröhren am ehesten dazu in der Lage sein sollte. Es ist auch zu beachten, daß man beim Magnetron die Anode leicht durch Wasser kühlen kann, so daß man die Möglichkeit besitzt, möglichst starke Gleichstromleistungen zu benutzen und daher möglichst kräftige Millimeterwellen mit ihm herzustellen.

Erzeugung und Anwendung extrem kurzer elektrischer Wellen

Von Dipl.-Ing. H. H. KLINGER

Das Gebiet der extrem kurzen elektrischen Wellen unterhalb 1 cm Wellenlänge ist von großem physikalischem Interesse, da in diesem Wellengebiet sich die Ablösung der klassischen Elektrodynamik durch die diskontinuierliche Quantentheorie zu vollziehen beginnt, was diesem Spektralgebiet sein charakteristisches Merkmal verleiht.

Bis herab zu etwa 4 mm Wellenlänge hat man ungedämpfte Wellen noch mit Elektronenröhren erzielen können. Grundsätzlich kommen hierzu gegenwärtig nur die auf dem Prinzip der endlichen Elektronenlaufzeit beruhenden Generatoren in Betracht, nämlich die Bremsfeldmethode nach Barkhausen und Kurz, das Magnetron und das Spiegelklystron (Reflexions-Klystron).

Was die Barkhausen-Kurz-Methode anbetrifft, beruht der Schwingungsvorgang in einer Pendelung von Elektronen um das gegen Katode stark positive Gitter einer Triode mit geringer negativer Anodenspannung. Die Frequenz dieser Pendelschwingung, d. h. die Dauer eines Hin- und Rückganges der Elektronen zwischen Katode und Anode hängt von den angelegten Spannungen und vom Anodendurchmesser ab und ist maßgebend für die Frequenz der erzeugten elektrischen Welle. Je höher die ange-

legte Gleichspannung und je kleiner der Anodendurchmesser ist, um so kürzer ist bei gegebener Anodenspannung die Schwingungsdauer des Elektronentanzes und um so kürzer die hergestellte Wellenlänge. Als kürzeste Wellenlänge wurden von Potapenko¹⁾ mit einer winzig kleinen Triode (Anodendurchmesser = 0,54 mm!) 9,7 mm in Barkhausen-Kurz-Schaltung erregt, wobei die Intensität der Strahlung aber so klein war, daß man sie nur mit empfindlichen Indikatoren (Vakuumbolometer) messen konnte.

Wirksamere und noch kürzere Wellen erhält man mit dem Magnetron, das eine Zweipolröhre von zylindrischer Anordnung ist, die in einem koaxialen konstanten Magnetfeld liegt. Der Schwingungsvorgang ist beim Magnetron ganz ähnlich wie bei einer Triode in Barkhausen-Kurz-Schaltung. Der Unterschied zwischen beiden Röhren besteht nur darin, daß die Pendelschwingung der Elektronen im Magnetron durch kein elektrisches Gitterfeld, sondern durch das konstante Magnetfeld erzwungen wird, welches die Elektronen auf kreisähnlichen Bahnen zwischen Katode und Anode herumlenkt. Die Umlauffrequenz

Die kürzesten Wellen konnten gegenwärtig mit einer Röhre erhalten werden, die man Spiegelklystron³⁾ nennt. Bei dieser Anordnung wird ein Elektronenstrahl durch einen winzigen Hohlraumresonator gestrahlt und mit Hilfe einer an das negative Potential gelegten Bremsselektrode in den Resonator reflektiert. Wenn man die Gegenspannung an der Reflexionselektrode geeignet wählt, läßt sich erreichen, daß die beim ersten Durchgang durch den Resonator nacheinander austretenden Elektronen innerhalb eines bestimmten Phasenbereiches der Hochfrequenzspannung gleichzeitig in einer zur Schwingungsanregung des Resonators günstigen Phase in den Resonator zurückgelangen, wo sie im allgemeinen auf die Innenwandung treffen und dort absorbiert werden. Die kürzesten Wellen, die man mit Spiegelklystronen erzeugen konnte (J. M. Lafferty),⁴⁾ sind 0,41 cm. Das ist die gegenwärtig kürzeste ungedämpfte elektrische Welle.

Die Erzeugung noch kürzerer Wellen ist ungedämpft bisher nicht gelungen. Kürzere Wellen erhält man jedoch gedämpft durch Anregung sehr kleiner Hertzscher Oszillatoren, die aus sehr kleinen Drahtstäbchen bestehen und zwischen denen man elektrische Funken überspringen läßt. Auf diese Weise war es schon Otto

1) C. Y. Meng und G. Potapenko, Internat. Kurzw.-Kongr., Wien 1937.

2) H. Richter, Hochfr. und Elektroak. 51 (1938), 10.

3) FUNK-TECHNIK Bd. 3 (1948), H. 22, S. 560.

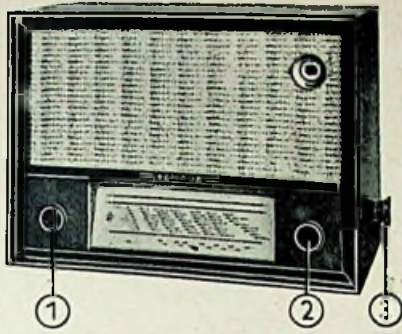
4) J. M. Lafferty, Journ. appl. Phys. 17 (1946), 1061.



Vierkreis-Fünfröhren-Superhet

„Rubin“

HERSTELLER: SCHAUB APPARATEBAU GMBH., PFORZHEIM

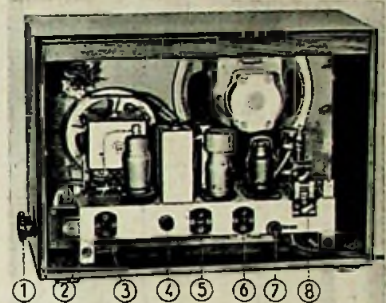


① Lautstärkereger mit Netzschalter, ② Abstimmung, ③ Wellenbereichschalter

Stromart: *Allstrom 220 V*
 Umschaltbar auf: *110 und 127 V*
 Leistungsaufnahme bei 220 V: *30 W*
 Sicherung: *0,3 A*
 Wellenbereiche:
Lang 429...143 kHz (700...2100 m)
Mittel 1620...500 kHz (185...600 m)
Kurz 18,75...5,6 MHz (16...53 m)
 Röhrenbestückung: *UCH 5, UF 6, UM 4, UL 2 (U 3410 PL)*
 Trockengleichrichter: —
 Gleichrichterröhre: *UY 4*

Skalenlampe: *18 V, 0,1 A*
 Schaltung: *Superhet*
 Zahl der Kreise: *4; abstimmbar 2, fest 2*
 Rückkopplung: *eingebaut*
 Zwischenfrequenz: *468 kHz*
 HF-Gleichrichtung: *durch Audion*
 Schwundausgleich: *rückwärts, 1 Stufe*
 Bandbreitenregelung: —
 Bandspreizung: —
 Optische Abstimmmanzeige: *Magisches Auge*
 Ortsfernenschalter: *Tag-Nacht-Schalter*
 Sperrkreis: —
 Lautstärkereger: *komb. mit Netzschalter*
 Klangfarbereger: —
 Musik-Sprache-Schalter: *eingebaut*
 ZF-Sperrkreis: *eingebaut*
 Gegentaktendstufe: —
 Baßanhebung: —
 Lautsprecher: *perm.-dyn. 3 W*

Membrandurchmesser: *170 mm*
 Tonabnehmeranschluß: *vorhanden*
 Anschluß für zweiten Lautsprecher: *vorhanden*
 Besonderheiten: *Schwungradantrieb*
 Gehäuse: *Holz*
 Abmessungen: *Breite 393 mm, Höhe 283 mm, Tiefe 183 mm*
 Gewicht: *5,3 kg*
 Preis mit Röhren: *DM 278,—*



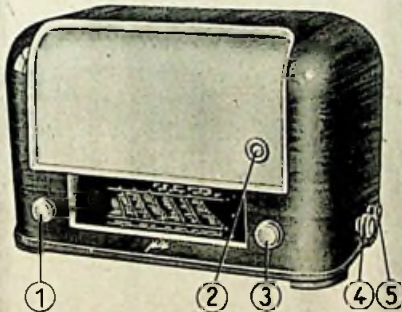
① Sperrkreiseinstellung, ② Antennenanschluß, ③ Erdschluß, ④ Empfindlichkeitsregler, ⑤ Anschluß für Tonabnehmer bzw. UKW-Vorsatz, ⑥ Anschluß für zweiten Lautsprecher, ⑦ Helligkeits-Dunkel-Schalter, ⑧ Spannungswähler



Sechskreis-Sechsröhren-Superhet

„Botschafter“ brw. (W 66) „Diplomat I“

HERSTELLER: METZ APPARATEFABRIK, FÜRTH/BAY.

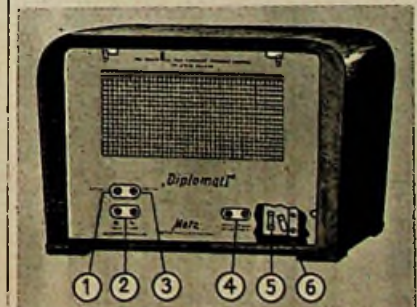


① Lautstärkereger mit Netzschalter, ② Magisches Auge, ③ Abstimmung, ④ Wellenbereichschalter, ⑤ Klangfarbereger

Stromart: *Wechselstrom 220 V*
 Umschaltbar auf: *120 V*
 Leistungsaufnahme bei 220 V: *50 W*
 Sicherung: *1 A*
 Wellenbereiche:
Lang
Mittel
Kurz
 Röhrenbestückung: *ECH 4, EF 9, EF 9, EBL 1, EM 4*
 Gleichrichterröhre: *AZ 1*
 Trockengleichrichter: —
 Skalenlampe: *2 x 6,3 V, 0,3 A*

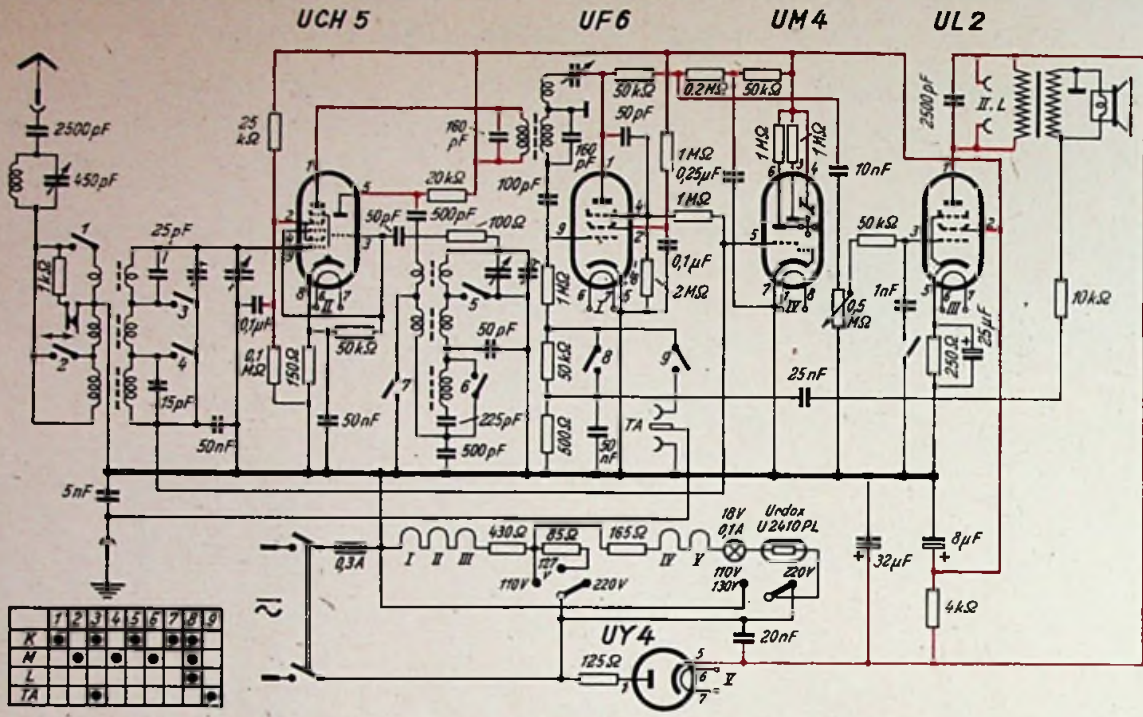
Schaltung: *Superhet*
 Zahl der Kreise: *6; abstimmbar 2, fest 4*
 Rückkopplung: —
 Zwischenfrequenz: *468, 473 kHz*
 HF-Gleichrichtung: *durch Diode*
 Schwundausgleich: *rückwärts auf drei Stufen*
 Bandbreitenregelung: —
 Bandspreizung: —
 Optische Abstimmmanzeige: *Magisches Auge*
 Ortsfernenschalter: —
 ZF-Sperrkreis: *eingebaut*
 Gegenkopplung: *vorhanden*
 Lautstärkereger: *NF-seitig, stetig, verbunden mit Netzschalter*
 Tonblende: *stetig regelbar*
 Lautsprecher: *Hoch- und Tiefton*
 Membrandurchmesser: *125 bzw. 210 mm*
 Tonabnehmeranschluß: *vorhanden*
 Anschluß für Zusatzlautsprecher: *vorhanden*

Besonderheiten: *Schwungradantrieb. Abnehmbare Bodenplatte mit Schaltbild und Abgleichplan. Auswechselbare Einsteckskala*
 Gehäuse: *Edelholz, hochglanzpoliert. „Botschafter“ übliche gerade Form, „Diplomat I“ neuartig gerundete Form*
 Abmessungen: *Breite 560 mm, Höhe 400 mm, Tiefe 300 mm*
 Gewicht: *16 kg*
 Preis: *DM 475,— (Botschafter) DM 495,— (Diplomat)*



① Antennenanschluß, ② Anschluß für Tonabnehmer bzw. UKW-Vorsatz, ③ Erdschluß, ④ Anschluß für zweiten Lautsprecher, ⑤ Sicherung, ⑥ Spannungswähler

„Rubin“

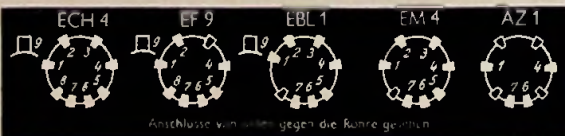
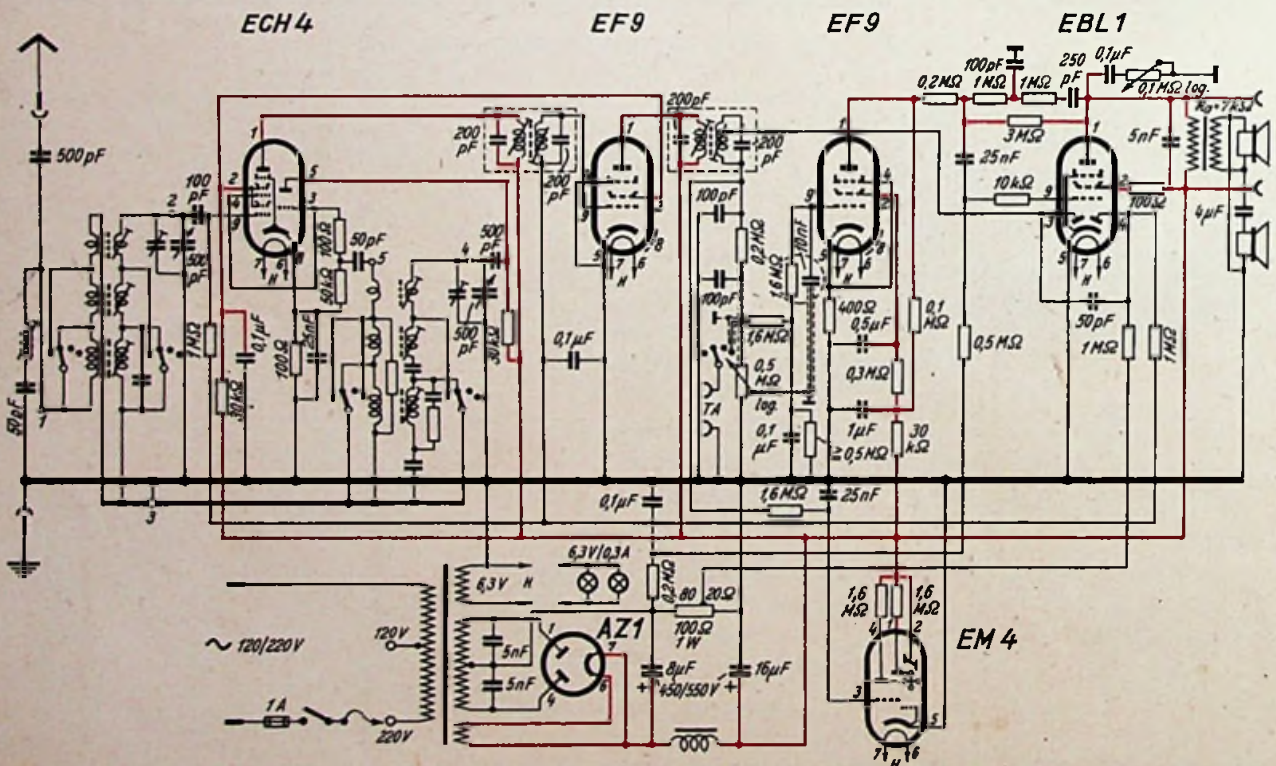


| | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| K | • | • | • | • | • | • | • | • |
| M | • | • | • | • | • | • | • | • |
| L | • | • | • | • | • | • | • | • |
| TA | • | • | • | • | • | • | • | • |



Anschlüsse von unten gegen die Röhre gesehen

„Botschafter“ bzw. „Diplomat I“ (W66)



Anschlüsse von unten gegen die Röhre gesehen

von Bayer 1910 gelungen, elektrische Wellen von der Größenordnung 2 mm Wellenlänge herzustellen. Noch kürzere Wellen erzielten später Nichols und Tear und besonders Lewitsky und Glagelowa-Arkadiewa. Die letzten beiden Forscher benutzten zur Erzeugung kürzester Wellen insofern einen neuen Gedanken, als sie an Stelle eines eine Vielzahl Hertzscher Oszillatoren gleichzeitig in Eigenschwingungen erregten, um somit die Intensität der Strahlung möglichst groß zu machen. Die Oszillatoren bestanden entweder aus einer Vielzahl sehr kleiner metallischer Kügelchen oder aus feingesiebten und in Öl suspendierten Eisenfeilspänen, die mit Hilfe einer rot.renden Trommel fortwährend durch die Funkenentladung geführt wurden. Die mit derartigen Massenstrahlern erzeugten Wellen reichen bis zu etwa 0,08 mm, liegen also schon tief im Gebiet der mit optischen Methoden (Quarz-quecksilberlampen) erzeugten Infrarotwellen. Glagelowa-Arkadiewa glaubt neuerdings, auch noch merklich kürzere Wellen auf diesem Wege erzeugt zu haben, doch ist die Intensität dieser Strahlung ganz außerordentlich gering und aus diesem Grunde nur mit großen Schwierigkeiten nachweisbar.

Fragt man nach den Ursachen der geringen Nutzeffekte im Millimeterwellengebiet, so machen es alle bisherigen Untersuchungen sehr wahrscheinlich, daß Quanteneffekte die wesentliche Ursache dafür sind. Man schließt dieses besonders aus der Beobachtung, daß unterhalb etwa 5 mm Wellenlänge die Intensität aller elektrischen Oszillatoren mit abnehmender Wellenlänge nach einer ganz entsprechenden Gesetzmäßigkeit abfällt, wie die möglichen Intensitäten atomarer Strahler im optischen Spektrum beim Übergang nach längeren Wellen. Dies führte zur Erkenntnis, daß es im Wellengebiet zwischen 1 mm bis $\frac{1}{10}$ mm Wellenlänge eine Intensitätslücke gibt, wo sich prinzipiell elektromagnetische Strahlung nur mit kleinster Intensität herstellen läßt. Der Mechanismus dieser Quantenstörung besteht in der Beeinflussung des Energieaustausches zwischen Elektronen und Hochfrequenzfeld. Theoretische Studien des Vorganges lassen erkennen, daß ein Elektron, welches durch ein Hochfrequenzfeld hindurch läuft, im Gegensatz zur klassischen Elektrodynamik nicht mehr während seiner ganzen Durchtrittszeit mit dem Feld im Energieaustausch ist; es gibt eine gewisse Wahrscheinlichkeit dafür, daß das Elektron nur während eines Bruchteiles seiner Durchtrittszeit mit dem Hochfrequenzfeld in Wechselwirkung steht. Wenn man unter quantenphysikalischen Gesichtspunkten den Schwingungsvorgang beim Magnetron betrachtet, zeigt sich, daß im Gegensatz zu längeren Wellen (länger als etwa 3 mm) eine gewisse Wahrscheinlichkeit vorhanden ist, daß die Elektronen auf stationären Bahnen rotieren, wo sie also weder Energie aus dem Hochfrequenzfeld absorbieren, noch daran abgeben. Dieser Vorgang ist

ganz ähnlich wie bei Atomen, wo nach der Bohrschen Theorie die Elektronen gleichfalls auf strahlungslosen stationären Bahnen um den Atomkern kreisen. Diese Analogie zwischen dem Magnetron und einem Atom ist sehr bemerkenswert und sie manifestiert in besonders schöner Art die Verschmelzung der klassischen Physik mit der Quantenphysik im Sinne des Bohrschen Korrespondenzprinzips.

Was die Fragen der praktischen Anwendungen von Millimeterwellen anbelangt, so handelt es sich zunächst um deren Wechselwirkung mit Molekülen und Atomen, wobei das Studium der anomalen Dispersion und Absorption einen hervorragenden Einblick in die Struktur der Materie gestattet. Man kennt heute eine große Anzahl von Gasen, die im Bereiche um 1 cm Wellenlänge Absorptionsfrequenzen besitzen. Dies trifft auch für Sauerstoff und Wasserdampf zu, und da diese Gase in der Atmosphäre enthalten sind, so verursachen sie eine Absorption von Millimeterwellen bei der Wellenausbreitung und als Folge hiervon eine Herabsetzung ihrer Reichweite. Aus diesem Grunde erscheint die Anwendung so kurzer Wellen in der drahtlosen Technik von vornherein begrenzt. Vor allen Dingen werden diese Wellen auch durch Streuung an kleinen Wassertropfchen stark geschwächt. Immerhin hat sich gezeigt, daß man mit Wellenlängen oberhalb 6 mm Länge unter Verwendung kräftig wirkender Reflektoren an Sender- und Empfangsseite Entfernungen bis zu ungefähr 35 km überbrücken kann, falls man eine Frequenz benutzt, die außerhalb einer atmosphärischen Absorptionsstelle liegt. Unsere während des letzten Kriegsjahres am Physikalischen Institut der Staatlichen Oberschule Drossen ausgeführten Versuche ließen erkennen, daß Wellen von 6,6 mm noch keine nennenswerte Absorption durch Sauerstoff erleiden. Dagegen ist aus anderen Untersuchungen bekannt, daß Wellen von 5 mm von Sauerstoff selektiv absorbiert werden, und dies ist in Übereinstimmung mit der Theorie, wonach Sauerstoff bei 5 mm und 2,5 mm Wellenlänge Resonanzstellen besitzt.

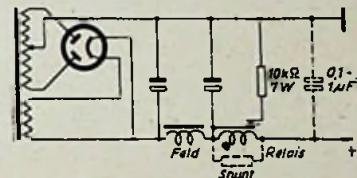
Trotz dieser Ausbreitungseinschränkungen der kürzesten Wellen durch die molekulare Struktur der Atmosphäre dürften die Millimeterwellen zur Lösung bestimmter Aufgaben der Nachrichten- und Radartechnik in Betracht kommen und dort die Lösung von Problemen ermöglichen, die sich mit Zentimeterwellen noch nicht in wünschenswerter Weise erreichen ließen.

Es sind neuerdings auch Versuche zur Bestrahlung von Bakterien mit ungedämpften Millimeterwellen ausgeführt worden, wobei sich in verschiedenen Fällen Reaktionen ergaben, die sich nicht durch thermische Wirkungen erklären ließen und zu deren Deutung man die Vorstellung einer korpuskularen Struktur der Millimeterwellen, d.h. von Photonen zugrunde legen muß, ähnlich wie es beim ultravioletten Licht der Fall ist.

Diese biophysikalischen Wirkungen kürzester elektrischer Wellen sind von größtem naturwissenschaftlichem Interesse, und es unterliegt keinem Zweifel, daß die Erforschung der sehr kurzen Hertzschen Wellen unsere Kenntnis vom molekularen Bau der lebenden und leblosen Materie noch in sehr bedeutender Weise zu bereichern vermag.

Abflachung der elkogefährdenden Einschaltspannungsspitze

Wechselstromgeräte, die das Lautsprecherfeld als Siebdrossel benutzen und mit einer indirekt geheizten Endröhre bestückt sind, haben den Nachteil, daß in der Zeit vom Einschalten bis zum Warmwerden der Katoden am Sieb-Elko nahezu die gleiche Spannung wie am Lade-Elko steht, so daß also der Sieb-Elko die gleiche Spannungsfestigkeit wie der Ladeelko besitzen muß, obwohl im Betrieb bis zu 100 V (je nach Empfängertyp) niedrigere Spannungsfestigkeit ausreicht. Um Elkos mit geringeren Betriebsspannungen verwenden zu können oder den vorhandenen zu schonen, dürfte sich der Einbau folgender Einrichtung lohnen.



Man schaltet parallel zum Sieb-Elko einen Belastungswiderstand von ca. 10 k Ω , 7 Watt, der durch ein in die Plus-Anodenleitung geschaltetes Relais nach Auftreten des Empfängeranodenstroms abgeschaltet wird. Hierzu eignen sich besonders die jetzt vielfach angebotenen Fernsprechrelais. Es ist lediglich zu beachten, daß der Spulendraht nicht unter 0,15 mm ϕ hat und der Spulenwiderstand ca. 50 ... 200 Ω beträgt. Außerdem muß das Relais mindestens einen Ruhestromkontakt besitzen. Durch Verändern des Kontaktfederdrucks auf den Anker läßt sich erreichen, daß das Relais bei ca. $\frac{2}{3}$ des Gesamtanodenstroms anzieht. Letzterer wird am besten gemessen oder aus den Elektrodenströmen der Röhren berechnet. Sollte das Relais bei zu geringer Stromstärke ansprechen oder die Drahtstärke nicht ausreichen, so wird das Relais entsprechend geschuntet. Die Wirkungsweise ist einfach: Der allmählich ansteigende Empfängeranodenstrom bringt das Relais zum Ansprechen und schaltet den Belastungswiderstand ab. Nach dem Abschalten des Geräts wird das Relais stromlos und schaltet den Belastungswiderstand wieder an. Zu beachten ist ferner, daß das Relais hinter dem Sieb-Elko eingeschaltet wird, da sonst der Ladestromstoß des Sieb-Elkos das Relais zum Ansprechen bringt. Bei manchen Geräten wird es notwendig sein, hinter dem Relais noch einen Block von 0,1 ... 1 μ F anzuordnen, um unerwünschte HF- bzw. NF-Rückkopplungen über den Schwinwiderstand des Relais zu verhindern. K. M.

Die Zeitkonstante einer RC-Kombination bei nicht verlustfreiem Kondensator

Von WERNER TAEGER

Die Zeitkonstante eines Stromkreises, der aus dem Widerstand R und der verlustfreien Kapazität C besteht, ist bekanntlich $\tau = RC$, d. h. nach Verlauf der Zeit $t = \tau$ beträgt die Spannung U_0 am Kondensator 63% ihres Endwertes (den sie nach unendlich langer Zeit erreichen würde). Ein Kondensator von $1 \mu F$, der mit einem Widerstand von $1 M\Omega$ in Reihe geschaltet ist, hat demnach die Zeitkonstante $\tau = 1$ sec. Wird an diese Reihenschaltung eine Gleichspannung von $250 V$ angelegt, so ist nach 1 sec der Kondensator auf eine Spannung aufgeladen, die 63% von $250 V$, also rund $158 V$ beträgt.

Wie verhält sich nun in dieser Beziehung ein nicht verlustfreier Kondensator? Elektrisch kann man sich einen solchen ersetzt denken durch die Parallelschaltung einer idealen Kapazität C und eines ohmschen Widerstandes r (Abb. 1); dabei ist der Verlustwinkel δ , der sich aus der Formel $\text{tg } \delta = \frac{1}{\omega C r}$ errechnet, ein Maß

für die Verluste des Kondensators. Ist $\text{tg } \delta = 0$ und damit auch der Verlustwinkel $\delta = 0$, so ist der betreffende Kondensator verlustfrei, er müßte in diesem Fall unendlich groß sein. Praktisch wird aber $\text{tg } \delta$ stets größer als Null sein, z. B. beträgt der Verlustwinkel für Condensa N (Hescho) $\text{tg } \delta = 4,6 \dots 8,5$ bei einer Frequenz von 1 MHz .

Wenn auch die Abweichungen vom Idealfall verhältnismäßig gering sind, ist es doch in gewissen Fällen erwünscht, sich einen Überblick zu verschaffen, inwieweit sich die Zeitkonstante eines RC-Kreises mit nicht verlustfreier Kapazität von einem solchen mit idealem Kondensator unterscheidet. In Abb. 2 ist eine Reihenschaltung von R und C , an der eine Gleichspannung U liegt, dargestellt. Parallel zu dem verlustfrei gedachten Kondensator C liegt ein weiterer Widerstand r , unter dem man sich die Verluste in der Kapazität vorzustellen hat. Nach den Kirchhoffschen Regeln sind nun für die Stromverzweigung die Gleichungen für die Ströme und Spannungen aufzustellen. Da es sich um 3 unbekannte Ströme (Gesamtstrom I , Kondensatorstrom I_0 und Nebenschlußstrom I_r) handelt, sind zur Lösung auch 3 Gleichungen erforderlich. Die erste Gleichung ergibt sich sofort aus der Tatsache, daß der Gesamtstrom gleich der Summe der beiden Ströme I_r und I_0 sein muß, al

$$I = I_r + I_0 \quad (1)$$

Weiter muß die Gleichspannung U gleich der Summe der beiden Einzelspannungen an den Widerständen R und r (die aber von verschiedenen großen Strömen durchflossen werden) sein, das ergibt die Beziehung

$$U = R \cdot I + r \cdot I_r \quad (2)$$

Die dritte und letzte Gleichung erhält man durch den Ansatz

$$U_0 = r \cdot I_r;$$

sie besagt, daß die Spannung am Kondensator C gleich der am parallelgeschal-

teten Widerstand r ist. Nun ist aber $U_0 = \frac{Q}{C} = \frac{\text{Ladung}}{\text{Kapazität}}$, folglich heißt die dritte Gleichung

$$\frac{Q}{C} = r \cdot I_r \quad \text{oder} \quad Q = r \cdot C \cdot I_r \quad (3)$$

Setzt man nun die Gleichung (1) in (2) ein, so findet man

$$U = R \cdot I_r + R \cdot I_0 + r \cdot I_r \\ = (R + r) I_r + R \cdot I_0,$$

oder nach I_r aufgelöst

$$I_r = \frac{U - R \cdot I_0}{R + r}$$

Diesen Wert in (3) eingesetzt, liefert

$$Q = \frac{r \cdot C}{R + r} (U - R \cdot I_0) \\ = \frac{C}{1 + \frac{R}{r}} (U - R \cdot I_0) \quad (4)$$

Nun hängt der Strom I_0 durch den Kondensator C mit dessen Ladung Q durch die Beziehung zusammen

$$I_0 = \frac{dQ}{dt} \quad (\text{Ladungsänderung}), \quad (4a)$$

man kann also statt (4) schreiben

$$Q = \frac{C}{1 + \frac{R}{r}} \left(U - R \cdot \frac{dQ}{dt} \right),$$

$$Q - \frac{C \cdot U}{1 + \frac{R}{r}} = - \frac{RC}{1 + \frac{R}{r}} \cdot \frac{dQ}{dt}$$

oder

$$\frac{dQ}{Q - \frac{C \cdot U}{1 + \frac{R}{r}}} = - \frac{1 + \frac{R}{r}}{RC} dt \quad (4b)$$

Die Auflösung von (4b) ergibt

$$\ln \left(Q - \frac{C \cdot U}{1 + \frac{R}{r}} \right) = \ln K_1 - \frac{1 + \frac{R}{r}}{RC} \cdot t,$$

$$Q = \frac{C \cdot U}{1 + \frac{R}{r}} + K_1 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \quad (5)$$

Dabei ist nun

$$\tau = \frac{RC}{1 + \frac{R}{r}} \quad (5a)$$

die Zeitkonstante des Stromkreises, bestehend aus Widerstand R und nicht verlustfreiem Kondensator C , wobei r ein Maß für den Isolationswiderstand im Kondensator darstellt. Für $r = \infty$ ist der Fall der idealen Kapazität hergestellt, τ hat dann den bekannten Wert $R \cdot C$. Der entgegengesetzte Grenzfall ist $r = 0$,

er bedeutet Kurzschluß des Kondensators, dabei wird $\tau = 0$, was physikalisch auch durchaus verständlich ist, da der Kreis jetzt nur noch aus dem Widerstand R besteht.

Die Konstante K_1 in (5) bestimmt man aus der Bedingung, daß zum Zeitpunkt $t = 0$, an dem die Aufladung von C beginnt, die Ladung der Kapazität noch 0 ist. Da $e^0 = 1$ ist, folgt somit aus (5)

$$0 = \frac{C \cdot U}{1 + \frac{R}{r}} + K_1, \quad K_1 = - \frac{C \cdot U}{1 + \frac{R}{r}}$$

Damit ist die endgültige Lösung von (4b)

$$Q = \frac{C \cdot U}{1 + \frac{R}{r}} \left(1 - e^{-\frac{1 + \frac{R}{r}}{RC} \cdot t} \right), \quad (5b)$$

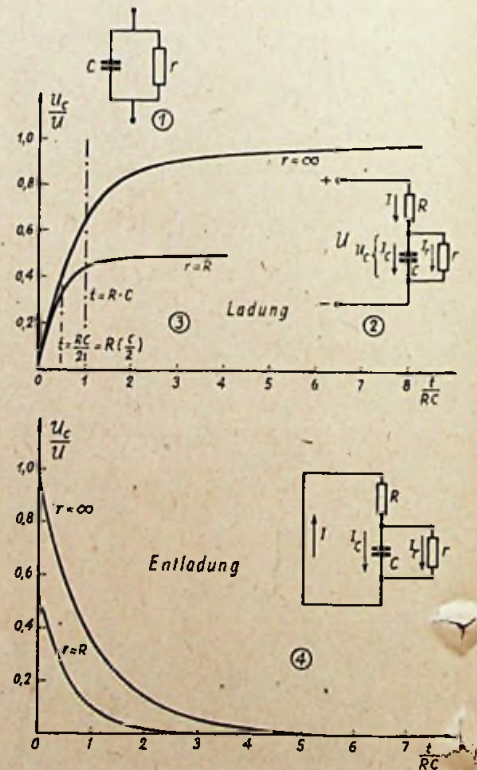
die für $r = \infty$, also den idealen Kondensator, in die bekannte Form übergeht

$$Q_{r = \infty} = C \cdot U \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right) \quad (5c)$$

Die Spannung U_0 am Kondensator findet man aus Q durch Division durch C , also

$$U_0 = \frac{Q}{C} = \frac{U}{1 + \frac{R}{r}} \left(1 - e^{-\frac{1 + \frac{R}{r}}{RC} \cdot t} \right) \quad (6)$$

Diese Gleichung läßt die bemerkenswerte Tatsache erkennen, daß auch nach unendlich langer Zeit die Kondensatorspannung nicht den Wert der Lade-



spannung U erreicht, sondern nur den um den Faktor $\frac{1}{1 + \frac{R}{r}}$ verkleinerten. Das ist

derselbe Faktor, um den man sich C vermindert vorstellen kann, wenn man (5a) in der Form schreibt

$$\tau = R \cdot \left(\frac{C}{1 + \frac{R}{r}} \right) = R \cdot C'$$

Ein nicht verlustfreier Kondensator wirkt in bezug auf die Zeitkonstante so, als ob er kleiner wäre als eine entsprechende ideale Kapazität, wobei Isolationswiderstand und Verkleinerung angenähert umgekehrt proportional sind.

Ist beispielsweise der Isolationswiderstand r gleich dem Ladewiderstand, also $r = R$, so ergibt (6)

$$U_0 = \frac{U}{2} \left(1 - e^{-\frac{2t}{RC}} \right), \quad (6a)$$

in diesem Falle wird die höchsterreichbare Spannung an C nur gleich der halben Ladespannung; auch die Zeitkonstante ist nur halb so groß wie für den idealen Kondensator. Die Aufladung geht entsprechend langsamer vor sich, wie man aus Abb. 3 erkennen kann, wo der exponentielle Anstieg für $r = \infty$ und für $r = R$ dargestellt ist.

Löst man (6) nach der Zeit auf, so erhält man $t = -\frac{RC}{1 + \frac{R}{r}} \cdot \ln \left[1 - \left(1 + \frac{R}{r} \right) \frac{U_0}{U} \right]$,

wofür man in Reihendarstellung angenähert schreiben kann

$$t = RC \cdot \frac{U_0}{U} \left[1 + \frac{U_0}{2U} \left(1 + \frac{R}{r} \right) + \frac{U_0^2}{3U^2} \left(1 + \frac{R}{r} \right)^2 + \dots \right] \quad (7)$$

Diese Gleichung zeigt, daß mit abnehmendem r , also kleiner werdendem Isolationswiderstand, die Ladezeit t stetig zunimmt, bis sie für $r = 0$ (Kurzschluß) unendlich wird.

Um den Entladevorgang eines unvollkommenen Kondensators zu untersuchen, ist wieder von (4b) auszugehen, diesmal ist aber $U = 0$ zu setzen, so daß die Lösung der Gleichung

$$\frac{dQ}{Q} = -\frac{1 + \frac{R}{r}}{RC} dt$$

zu suchen ist. Sie lautet

$$Q = K_2 \cdot e^{-\frac{1 + \frac{R}{r}}{RC} t} \quad (8)$$

Zur Bestimmung von K_2 ist folgende Überlegung anzustellen: Ist C völlig aufgeladen (theoretisch nach unendlich langer Zeit), so ergibt (6) für $t = \infty$, $e^{-\infty} = 0$

$$U_0 = \frac{Q}{C} = \frac{U}{1 + \frac{R}{r}}, \quad Q = \frac{C \cdot U}{1 + \frac{R}{r}} \quad (9)$$

Der Zeitpunkt $t = \infty$ für die beendigte Ladung ist gleichzeitig der Zeitpunkt $t = 0$ für die Einleitung des Entladevorganges, d. h. in (8) ist für $t = 0$ der Wert für Q aus (9) einzusetzen, es ist also

$$\frac{C \cdot U}{1 + \frac{R}{r}} = K_2 \cdot e^0 = K_2,$$

so daß schließlich statt (8) zu schreiben ist

$$Q = \frac{C \cdot U}{1 + \frac{R}{r}} \cdot e^{-\frac{1 + \frac{R}{r}}{RC} t}$$

und

$$U_0 = \frac{Q}{C} = \frac{U}{1 + \frac{R}{r}} \cdot e^{-\frac{1 + \frac{R}{r}}{RC} t} \quad (10)$$

Diese Gleichung sagt aus, daß die Spannung U_0 eines nicht verlustfreien Kondensators um so schneller fällt, je kleiner der Nebenschlußwiderstand r ist, je größer also die Verluste im Kondensator sind, wie es auch Abb. 4 deutlich erkennen läßt.

Mischung mit Röhren- und Kristall-Dioden bei UKW

(Fortsetzung von Seite 78)

dünne Kristallspererschicht von der Größenordnung eines millionstel Millimeter etwa wird bei diesen hohen Frequenzen noch stets von Elektronen durchlaufen. Die Verwendungsgrenze der Kristalldioden wird erst zufolge ihrer kleinen Kapazität und Zuführungsinduktivität im Millimeterwellengebiet erreicht.

Gegenüber der Röhrendiode weisen die Kristalldioden einen bedeutend kleineren Innenwiderstand im Durchlaßbereich (einige 100 Ohm) auf. Hierdurch werden die Mischverluste geringer und die Anpassung im Eingangskreis einfacher. Somit entfällt die notwendige Vorverstärkung mit Scheibentrioden (Light-houseröhren), wenn anstatt Röhrendioden Kristalldioden verwendet werden. Der Oszillatorspannungsbedarf wird bei Kristalldioden-Mischung, der starken Krümmung der Strom-Spannungs-Kennlinie in Nullpunktsnähe wegen, kleiner und das Rauschen, infolge Fehlens jeglicher Heizung, ebenfalls wesentlich geringer.

Die Frage, ob Silizium- oder Germanium-Kristalldioden den Vorzug besitzen, ist noch nicht eindeutig entschieden. Während Silizium-Kristalle größere Anfangsstellheit (Steilheit in der Nähe des Nullpunkts) aufweisen, zeigen Germanium-Kristalle zwar geringere Anfangsstellheit, dafür aber höhere Überlastbarkeit und Sperrspannung. Wie Abb. 4 zeigt, setzt bei Germanium die Anfangsstellheit erst bei einigen zehntel Volt ein; durch Anlegen einer Vorspannung läßt sich ein früherer Einsatz erreichen. Dadurch wird nicht nur die Rauschhöhe des Kristalls günstig beeinflusst, sondern auch eine günstigste Anpassung des Diodenwiderstandes an den Eingangskreis erzielt. So gelingt es, mit Germanium-Kristallen hoher Störstellenkonzentration den Wirkungsgrad der Silizium-Kristalle bei Zentimeterwellen fast zu erreichen, ohne auf die Überlastungsfähigkeit und höheren Sperrspannungen verzichten zu müssen. Abb. 3 zeigt die Größenverhältnisse einer praktischen Ausführung von Germaniumdioden.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß durch Verwendung von Kristalldioden in Mischschaltungen der Ultrahochfrequenztechnik die Empfindlichkeit im Vergleich zur Röhren-Diodenmischung um ein Mehrfaches gesteigert werden konnte.

BRIEFKASTEN

W. G., Regen/Ndb.

Kann ich von meinem Einkommen Zeitschriften und Fachbücher als Werbungskosten absetzen?

Selbstverständlich können Sie steuerliche Kosten, die zu Ihrer Weiterbildung dienen, wie Fachzeitschriften, Bücher usw. von Ihrem Gehalt absetzen. Sie beziehen als Angestellter steuerrechtlich gemäß § 2, Absatz 3, Ziffer 4 EStG 1939 Einkünfte aus nicht selbständiger Arbeit. Sie können also für das neue Steuerjahr 1950 bei Ihrem zuständigen Finanzamt (maßgebend ist der Wohnort) einen Antrag auf Berücksichtigung erhöhter Werbungskosten stellen. Werbungskosten sind u. a. gemäß § 9 EStG 1939 auch Aufwendungen für Arbeitsmittel. Hierzu gehören Werkzeuge, Berufskleidung und Fachliteratur. Aufwendungen für Fachliteratur können vom Finanzamt berücksichtigt werden, wenn sie sich in dem Rahmen halten, der für den Beruf des Antragstellers maßgebend ist. Der Rahmen selbst, d. h. also die Höhe der Aufwendungen, wird von den einzelnen Finanzämtern verschieden ausgelegt.

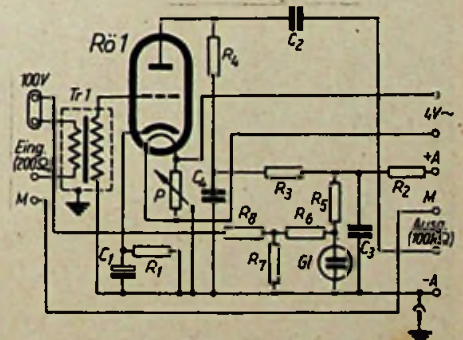
Voraussetzung zunächst ist, daß der Antragsteller die Aufwendungen, die im Antrag enthalten sind, durch Quittungen (quittierte Rechnungen, Zahlkartenabschnitte usw.) nachweist. Diese Quittungen müssen dem Antrag oder bei der Antragstellung dem Finanzamt vorliegen. Nach der üblichen Auslegung der Finanzämter werden einem Empfänger von Einkünften aus nicht selbständiger Arbeit (also Angestellten oder Arbeiter), der sich beruflich weiterbilden will, in Ihrem Fall als Fachingenieur, die Aufwendungen für Fachliteratur anerkannt und nach der Höhe dieser Werbungskosten gewährt man ihm dann einen Freibetrag. Diesen Freibetrag trägt das Finanzamt (Lohnsteuerstelle) neben den übrigen abzusetzenden Freibeträgen auf Ihrer Steuerkarte ein. Der Arbeitgeber setzt dann den Freibetrag vom Bruttogehalt ab und errechnet dann von dem niedrigen Gehalt die Lohnsteuer.

Sie können also ohne weiteres das Abonnement der FUNK-TECHNIK sowie den Preis für das HANDBUCH FÜR HOCHFREQUENZ- UND ELEKTRO-TECHNIKER von DM 20,- von Ihrer Steuer absetzen lassen. Auch andere Zeitschriften und Fachbücher können selbstverständlich abgesetzt werden. Die Gepflogenheit der Finanzämter — zumindest hier in Berlin — ist die, daß etwa 10% des Bruttogehalts für Fachliteratur bei erhöhten Werbungskosten berücksichtigt werden.

Werner H., Freiburg i. Br.

Können Sie mir die Schaltung des Mikrofon-Vorverstärkers Siemens Everst 4a/1 geben?

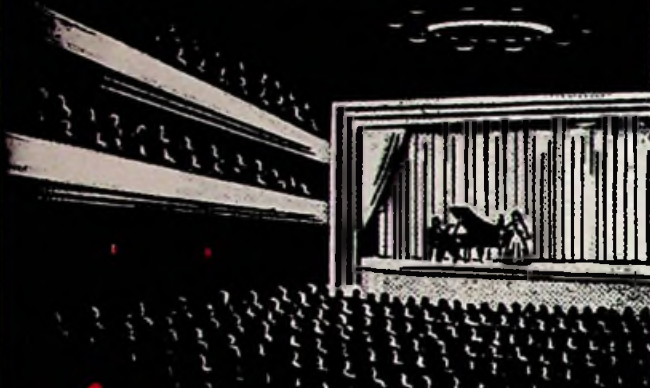
Der Siemens-Mikrofon-Vorverstärker ist an einen Eingang von 200 Ohm und einen Ausgang von 100 kOhm angepaßt. Die Schaltung ist skizziert. Der Eingangstrafo muß u. E. etwa das Übersetzungsverhältnis 1:50 besitzen.



Tr₁ Eingangsübertrager, Rö 1 AC 2, C₁ Elektrolytkondensator 10 µF, C₂ ... C₃ Papierkondensatoren 1 µF, 350 V, R₁ ... R₈ Schichtwiderstände 5% 0,25 W, R₁ 2 kOhm, R₂ 50 kOhm, R₃ 50 kOhm, R₄ 100 kOhm, R₅ 100 kOhm, R₆ 500 kOhm, R₇ 1 MOhm, R₈ 1 MOhm, P Potentiometer 100 Ohm, Gl Signallämpfchen
Osram Nr. 753700

RF

VVB RADIO-UND FERNMELDETECHNIK



Übertragungs- ANLAGEN



MIT AUSGANGSLEISTUNG AB 20 WATT FÜR:
KULTURELLE VERANSTALTUNGEN
BETRIEBSFUNK · SPORTFUNK
SCHULFUNK · STADTFUNK

SONDERDRUCKSCHRIFT AUF ANFORDERUNG

P. F. T. LEIPZIG C 1 MARKT 9 RUF 34301
TELEGRAMM ERFETE LEIPZIG

FT

ZEITSCHRIFTENDIENST

Der Radio-Hut

Auf der Suche nach immer neuen Verkaufsschlägern und Sensationen kommt die amerikanische Radioindustrie auf die ausgefallensten Ideen. Und nun ist er da, der Radio-Hut, der Hut mit einem eingebauten kompletten Radioempfänger und allem was dazu gehört. Der Hut selbst ist aus Kunststoff und hat die Form eines Tropenhelmes; zwischen Hutkrone und Innenfutter ist ein Einkreis-Zweiröhren-Batterieempfänger untergebracht. Die beiden Röhren — ein Audion 1 S 5 und eine Endpentode 3 V 4 (die einen Kopfhörer speist) — werden von einer 200 Gramm schweren Batterie versorgt, die man in der Rocktasche tragen muß und die einen ununterbrochenen



Empfang für zwanzig Stunden gestattet. Der Hut einschließlich Empfänger wiegt nur 300 Gramm. Es ist allerdings kaum anzunehmen, daß der Radio-Hut in seiner expressionistisch-futuristischen Aufmachung dem europäischen Geschmack entspricht: die ringförmige Rahmenantenne mit einem Durchmesser von etwa 10 Zentimetern steht senkrecht auf der oberen Hutkrone, während die beiden Röhren, durch kräftige Kunststoffkappen gegen Beschädigungen geschützt, wie Hörner seitlich nach vorn aus dem Hutkopf herausragen. Vorn, zwischen den Röhren, sitzt der Abstimmknopf. Bei seinem außerordentlich niedrigen Verkaufspreis von weniger als acht Dollar wird sich der Radio-Hut schon wegen seiner Ausgefallenheit vorübergehend sicher eines guten Absatzes erfreuen können. (Electronic Engineering, VIII. 1949.)

Teleglas

In einigen amerikanischen Fernsehempfängern der „Zenith Radio“ werden jetzt Bildröhren eingebaut, bei denen die den Leuchtschirm tragende Vorderseite aus einer besonderen Glassorte, dem Teleglas, besteht; dadurch soll der Kontrast des empfangenen Bildes erhöht und eine Betrachtung im erleuchteten Raum ermöglicht werden, ohne daß die Bilder flau wirken. Bei Bildröhren aus dem üblichen Glas erhält man einen Helligkeitsunterschied von 1 : 35 zwischen den dunkelsten und den hellsten Bildstellen, wenn man das Bild in einem völlig verdunkelten Raum betrachtet. Bei Beleuchtung des Raumes werden aber die dunklen Bildstellen aufgehellt, so daß das Bild weniger kontrastreich und kraftlos wirkt oder sogar undeutlich wird.

Durch einen Zusatz von Metalloxyden ist die Lichtdurchlässigkeit des Teleglases auf etwa 65 % (gegenüber 90 % für gewöhnliches Glas) herabgesetzt, und zwar gleichmäßig für alle Farben, so daß das Teleglas praktisch farblos ist. Besteht die Vorderseite der Bildröhre aus diesem neutralgrauen Glas, so wird das von außen kommende Licht der Raumbeleuchtung sehr viel mehr geschwächt als das von dem Leuchtschirm herrührende Licht, weil das Licht der Raumbeleuchtung das Teleglas zweimal, nämlich zunächst von außen nach innen und dann von innen wieder nach außen, durchdringen muß, während das Licht des innerhalb der Vorderseite befindlichen Leuchtschirmes das Glas nur einmal von innen nach außen zu passieren braucht. Dadurch kann auch bei Raumbeleuchtung ein Bildkontrast von nahezu 1 : 35 erhalten bleiben.

Eine weitere Kontrasterhöhung erfolgt noch dadurch, daß das Teleglas die bei gewöhnlichem Glas häufig zu beobachtenden Lichthoferscheinungen auf dem Bildschirm vermindert. Die von den hellen Bildstellen ausgehenden Lichtstrahlen, welche auf die vordere Grenzfläche Glas-Luft des Bildfensters unter einem größeren Winkel als 45° treffen, werden totalreflektiert und gelangen zum Leuchtschirm zurück, wo sie die dunklen Bildstellen aufhellen und so den Kontrast verringern. Auf diesem zweifachen Weg durch das Glas werden die totalreflektierten Lichtstrahlen im Teleglas so weit geschwächt, daß sie keine störende Wirkung mehr haben können.

Teleglas ist hauptsächlich als Bildfenster für Röhren mit Metallkolben gedacht und wird zur Zeit in Metallröhren mit einem Schirmdurchmesser von 30 cm und 40 cm verwendet. (Electronics, X. 1949.)

Verständigung durch Hochfrequenz im Filmatelier

Mit dem Einzug des Tonfilms in die Filmateliers mußte das Megafon des Regisseurs verschwinden, durch das dieser bis dahin seine Anweisungen den Schauspielern während der Aufnahme zuzurufen pflegte. Während der Tonfilmaufnahme muß absolute Ruhe im Atelier herrschen, und der Regisseur kann nur durch einige optische Zeichen den Schauspielern hier und da einen Hinweis geben. Dadurch wird die Filmaufnahme außerordentlich erschwert, da jede einzelne Szene vor der eigentlichen Aufnahme so lange gründlichst geprobt werden muß, bis sie ganz und gar „sitzt“.

Neuerdings hat die Paramount in ihren Ateliers in Hollywood eine Einrichtung versuchsweise eingeführt, die in gewissem Sinne wieder die Aufnahmetechnik der Stummfilmzeit ermöglicht und dem Regisseur wie früher gestattet, die Schauspieler während der Aufnahme durch seine Anweisungen zu leiten. Allerdings bleibt im Atelier dabei alles ruhig, selbst die empfindlichsten Aufnahmemikrofone vernehmen nichts davon, nur die Schauspieler hören die Stimme ihres Regisseurs. Die Einrichtung besteht im wesentlichen aus einem kleinen fahrbaren Sender, der die in ein Mikrofon geflüsterten Worte des Regisseurs mit einer Trägerfrequenz von 100 kHz ausstrahlt. Die Ausgangs-

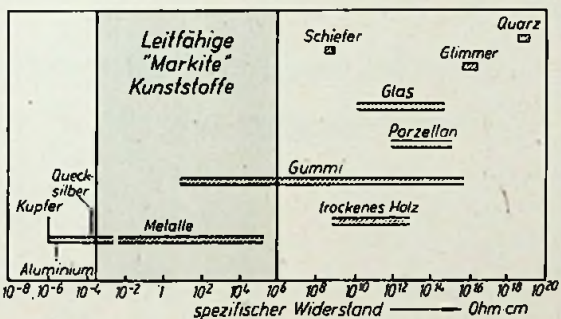
leistung des Senders wird aber nicht durch eine offene Antenne abgestrahlt, sondern speist eine große geschlossene Drahtschleife, die das Atelier oder den Teil des Ateliers, in dem die Szene aufgebaut ist, völlig umschließt. Die Drahtschleife kann auf dem Fußboden liegen oder an den Atelierwänden entlanggeführt werden; sie bildet sozusagen die Primärwicklung eines Hochfrequenztransformators.

In jeder kleineren Drahtschleife oder Drahtspule, die sich im Atelier innerhalb der großen Schleife befindet und als Sekundärwicklung wirkt, muß dann eine Hochfrequenzspannung induziert werden. Dementsprechend tragen die Schauspieler eine isolierte Schleife aus mehreren Drahtwicklungen unsichtbar unter dem Kostüm um Hals oder Schultern. Oder auch, wenn das nicht geht, etwa bei einer Schauspielerin im Abendkleid, in der Haarfrisur versteckt. Die beiden Enden der Schleife liegen an einem kleinen Detektorempfänger, der die Größe einer Streichholzschachtel hat, aber nur halb so dick ist und ebenfalls zusammen mit einem kleinen Kopfhörer im Kostüm verborgen ist. Von dem Kopfhörer führt ein dünner Gummischlauch am Nacken herauf, und das Erdstück des Schlauches wird in das Ohr gesteckt. Es ist dies eine ganz ähnliche Anlage wie bei den Schwerhörigen-Geräten. Für den Maskenbildner ist es kein Problem, den Gummischlauch am Hals des Schauspielers durch entsprechendes „make-up“ für die Bildkamera unsichtbar zu machen.

Während die Schauspieler den Regisseur in guter Lautstärke hören können, werden die Tonaufnahmegeräte durch das modulierte Hochfrequenzfeld nicht beeinflusst, sofern diese keine nichtlinearen und gleichrichtenden Elemente enthalten. An und für sich ist es durchaus möglich, die Sprechströme ohne Hochfrequenzträger auf die große Schleife zu geben, die dann zusammen mit den von den Schauspielern getragenen Schleifen einen Niederfrequenztransformator bildet. In diesem Falle nehmen aber auch die Mikrofone und die Tonkamera die Sprechströme auf. (Electronics, XI 1949)

Leitende Kunststoffe

Der „Markite Co.“, New York, ist die Herstellung einer Reihe von Kunststoffen gelungen, welche die mechanischen Eigenschaften der Phenol-Kunstharze mit der elektrischen Leitfähigkeit der Metalle in sich vereinigen. Hinsichtlich Druck- und Zugfestigkeit, spezifischen Gewichts, Elastizität, Ausdehnungskoeffizienten und Preßbarkeit stimmen die neuen Erzeugnisse vollkommen mit denen anderer hochisolierender Kunststoffe überein. Der Unterschied liegt lediglich in dem sehr viel niedrigeren spezifischen Widerstand, der etwa 10^{-14} mal niedriger liegt als bei anderen Kunstharzen. Es handelt sich um hochpolymere organische Kunststoffe, deren spezifischer Widerstand je nach der zugesetzten Menge an Füllstoffen und Weichmachern innerhalb der Grenzen von $10^8 \Omega\text{cm}$ bis $10^{-4} \Omega\text{cm}$ liegt. Damit ist man bis in das Gebiet der metallischen Leitfähigkeit vorgedrungen und hat etwa den Widerstand von Quecksilber erreicht. Die untenstehende Abbildung zeigt die elektrische Leitfähigkeit der neuen Kunststoffgruppe im Vergleich zu anderen elektrischen Leitern und Isolierstoffen.



Der Bereich der Leitfähigkeit der neuen „Markite“-Kunststoffe im Vergleich zu anderen Materialien

Mit der Herstellung dieser leitfähigen Kunststoffe wurde in erster Linie der Zweck verfolgt, die Schwierigkeiten zu überwinden, die sich bei der Verbindung von Kunststoffen mit metallischen Leitern zeigen. Mangelhafte Festigkeit und die verschiedenen Ausdehnungskoeffizienten von Metall und Kunststoff beeinträchtigen solche Verbindungsstellen. Ersetzt man das Metall durch den neuen leitfähigen Kunststoff, so verschwinden diese Mängel, da man den isolierenden und den leitfähigen Kunststoff in einem Arbeitsgang miteinander verpressen kann und die thermischen Ausdehnungskoeffizienten beider Materialien übereinstimmen.

Anwendungsgebiete für die neuen Kunststoffe eröffnen sich auch überall dort, wo ein elektrischer Leiter geringen Gewichtes vorteilhaft ist, beispielsweise in Flugzeugen und überall da, wo große Fliehkräfte auftreten.

Wegen der guten Leitfähigkeit lassen sich auf dem neuen Material Metallüberzüge auf galvanischem Wege erzeugen, ohne daß der Kunststoffkörper vorher durch besondere Überzüge aus Grafit oder Metall erst leitfähig gemacht werden muß, wodurch man einen Arbeitsgang spart. Komplizierte Formkörper mit guter Oberflächenleitfähigkeit, zum Beispiel Hohlrohrleiter, Abschirmgehäuse usw., wird man daher aus dem neuen Kunststoff pressen und dann galvanisch versilbern. Hier scheint sich überhaupt das größte Anwendungsgebiet für das neue Material zu ergeben.

Wichtig ist auch, daß man den spezifischen Widerstand bei der Herstellung des Kunststoffes innerhalb weiter Grenzen verändern kann und sich daraus billige, hochbelastbare niederohmige Widerstände anfertigen lassen.

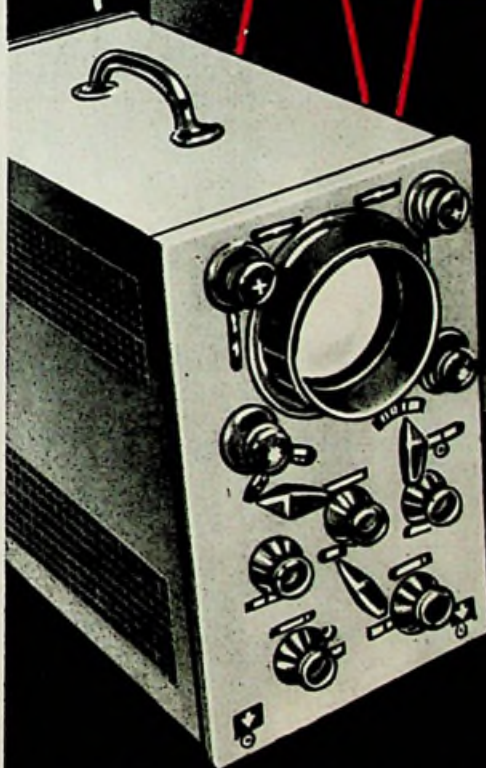
Eine andere interessante Möglichkeit ist die Herstellung gepreßter Verdrähtungen. Hierbei wird die Schaltung, also die leitenden Ver-

R.F.T.

VVB RADIO-UND FERNMELDETECHNIK

ELEKTRISCHE HOCHLEISTUNGS-

Messgeräte



ZWEISTRAHLOSZILLOGRAPHEN · PEGELMESSER
 ROHREN-VOLTMETER · ALL-SPANNUNGS-MESSER
 SPITZENSPANNUNGSMESSER · FREQUENZMESSER
 PRÄZ.-WELLENMESSER · LABORWELLENMESSER

SONDERDRUCKSCHRIFT AUF ANFORDERUNG

R. F. T. LEIPZIG C1 MARKT 9 RUF 34301
 TELEGRAMM EREFTE LEIPZIG



GREIL 49

bindungen und die Festwiderstände, in einem Arbeitsgang aus den neuen Kunststoffen gepreßt, die dann im fertigen Zustand eine Art freitragendes und starres Gestänge bildet und auch Röhrensockel, Kondensatoren und dergleichen ohne ein Grundbrett halten kann.

Bei der Fabrikation läßt sich die gewünschte Leitfähigkeit genau und reproduzierbar einstellen, und das neue Material wird in verschiedenen Sorten mit abgestuften spezifischen Widerständen zwischen 10-4 Ω cm und 10⁶ Ω cm geliefert. (Electronics, X. 1949.)

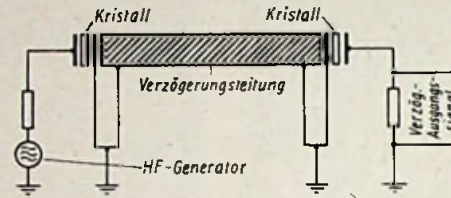
Verbesserte

Ultraschall-Verzögerungsleitungen

Zur Speicherung eines Signals für mehrere Millisekunden wurde während des zweiten Weltkrieges die Ultraschall-Verzögerungsleitung¹⁾ entwickelt, die heute bei Rechenmaschinen zur Speicherung eines Zwischenrechnungsimpulses angewandt wird. Bei einer solchen Verzögerungsleitung wird eine hochfrequente Schwingung durch das zu speichernde Signal moduliert und dann durch einen Kristall (Resonanzfrequenz 10...30 MHz) in Ultraschallschwingungen umgewandelt, die sich in einer Leitung mit der verhältnismäßig niedrigen Schallgeschwindigkeit fortpflanzen; am Leitungsende erfolgt, wieder über einen Kristall, eine Rückverwandlung der Schall- in elektrische Schwingungen, wobei das aufmodulierte Signal um die Laufzeit im Ultraschalleiter verzögert erscheint (Abb.). Als Leiter für die Ultraschallwellen dienen zuerst flüssige Stoffe (Quecksilber), aber

¹⁾ Frank A. Metz Jr. und Walter M. A. Andersen, Improved Ultrasonic Delay Lines, Electronics, Band 22, VII. 1949, Seite 96.

wegen verschiedener Nachteile suchte man nach geeigneten festen Körpern, die geringe Ultraschall-Absorption aufweisen. Zunächst erschien geschmolzener Quarz als das geeignetste Mittel, aber die erzielbaren Leitungslängen waren wegen der beschränkten Größe der herstellbaren Quarzstücke zu klein. Polykristalline Medien, wie Stahl, W, Al und Mg, zeigten zu hohe Absorption. Angestrebt wurde ein Stoff, mit dem eine Verzögerung von 3 ms oder mehr bei einer Trägerfrequenz von 10 MHz und darüber sowie einer Signalbandbreite von über 2 MHz erreichbar ist. Am brauchbarsten erwiesen sich außer geschmolzenem Quarz verschiedene Magnesiumlegierungen. Von großem Einfluß auf die Verluste in der Leitung und auf die erzielbare Impulstreue am Leitungsende ist das



Schematischer Aufbau einer einfachen Ultraschallverzögerungsleitung

Metallgefüge, das durch vorherige Wärmebehandlung oder Schmieden erzeugt wird. Statt der zur Ultraschallerzeugung zuerst angewendeten Quarzkristalle sind ADP-Kristalle ($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$) im S-Schnitt vorzuziehen. Unbefriedigend ist noch die geringe erzielbare Bandbreite von nur 1,2 MHz, die jedoch durch eine Kristall-Druckfassung ohne Zementierung verbessert werden kann.

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. Bestellschein im Anzeigenteil.

FT-Briefkasten: Ratschläge für Aufbau und Bemessung von Einzelteilen sowie Auskünfte über alle Schaltungsfragen, Röhrendaten, Bestückungen von Industriegeräten.

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, Urheberrecht und sonstige patentrechtliche Angelegenheiten.

Auskünfte werden grundsätzlich kostenlos und schriftlich erteilt. Es wird gebeten, 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. Chefredakteur: Curt Rint. Verantwortlich für den Anzeigenteil: Dr. Wilhelm Hermann. 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: 45 068. 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.

Junior 50

EIN KLEIN-SUPER
VON GROSSEM FORMAT
FÜR NUR DM 189,50

SCHAUB-RADIO

G. SCHAUB-APPARATEBAU-GES. M. B. H. PFORZHEIM

Wieviel sind heute zufriedene Kunden wert?

Doppelt und dreifach soviel wie bisher. BOSCH hilft Ihnen, sich die Zufriedenheit und das Vertrauen Ihrer Kunden zu sichern - mit dem unschlagbar überlegenen

BOSCH-MP-KONDENSATOR

der mit dem ewigen Kondensator-Ärger (35% aller Radio-Reparaturen!) Schluß macht. Seine einzigartigen Vorzüge:

- Kurzschlußsicher
- Selbstisolierend
- Selbstaushilend
- Unempfindlich gegen Überspannung und deren Folgen
- Schutz der Röhren
- Ungewöhnlich lange Lebensdauer, auch noch bei Alterungsdurchschlägen
- Erheblich vergrößerte Betriebssicherheit des Gerätes

• **Und der Hauptpunkt:**
Schriftliche 3-Jahre-Garantie!

BOSCH
MP-KONDENSATOR
(Metallpapier-Kondensator)

Der Preis macht sich mehrfach bezahlt!
ROBERT BOSCH G.M.B.H., STUTTGART



Kondensatoren



JOSEF NEUBERGER MÜNCHEN 25
Fabrik elektrischer Meßinstrumente
Gegründet 1904

Zauberflöte 1a:

6 - Röhren - 7 - Kreis - Super, 3 Kurzwellenbereiche, magisches Auge, Bandbreitenregelung, hochglanzpoliertes Holzgehäuse.
Wechselstrom **DM 495.—**

Zauberflöte 3b:

5-Röhren-7-Kreis-Super mit 2 Kurzwellenbereichen, magisches Auge, hochglanzpoliertes Holzgehäuse.
Wechselstrom und Allstrom **DM 298.—**

Zauberflöte 4c:

6-Kreis-Vollsuper, 3 Wellenbereiche, magisches Auge, 4 Röhren und ein Selen - Gleichrichter, poliertes Holzgehäuse.
Wechselstrom und Allstrom **DM 258.—**



APPARATEWERK LENNARTZ & BOUCKE KG.
TÜBINGEN • BLAUE BRÜCKE 14



Bitte rufen Sie mich an!

wenn Sie Sorgen wegen Radioröhren haben — Über alle Rundfunkröhren - Löwe-Röhren - Verstärkeröhren - Eisenurdoxwiderstände - Stabilisatoren - Oszillografenröhren - Spezialröhren - Kommerz. Röhren - Klangfilmröhren - Amerikanische Röhren - erteile ich gern Jede Auskunft. Wenn Sie mich nicht anrufen können, sende ich Ihnen gern kostenlos meine große Röhrenliste —

Arlt Radio-Versand
Walter Arlt
Charlottenburg 5FF
Kaiser-Friedrich-Straße 18
Telefon: 32 66 04

ELAP



SCHICHTPOTENTIOMETER
DRAHT- UND SCHICHT-
WIDERSTÄNDE
MOMENT-
DREHSCHALTER
ABSCHIRMLEITUNGEN



Die glückliche Geburt des
BABY

eines mit Abstand konkurrenzlos preisgünstigen
Batteriesupers mit Vorsatz für Netzanschluß

beehrt sich anzuzeigen



Metz-Radio
APPARATEFABRIK FÜRTH/BAY.



MAGNETOPHON
Bänder
BASF

1000m - Spulen, 6,5mm breit
in mechanisch guter, fehlerfreier Qualität
höchsten Ansprüchen an Dynamik
und Frequenzgang genügend

- TYPE LG
Zweischichtband
- TYPE L
Einschichtband

BADISCHE ANILIN- & SODA-FABRIK
LUDWIGSHAFEN AM RHEIN

Multiva Universalmesser



für Strom- und Spannungsmessungen
bei Gleich- und Wechselstrom
32 Meßbereiche 3, 6, 15, 60, 150, 600 mA, 1,5, 6 A
300 mV, 1,5, 6, 15, 60, 150, 300, 600V, sofort lieferbar.



ELEKTRO-APPARATE-WERKE

(AEG-Treptow), Berlin-Treptow, Hoffmannstraße 15-24

Glimmer-Kondensatoren

für Hochfrequenztechnik und Meßzwecke mit
Toleranzen bis zu $\pm 1/2\%$

Drahtgewickelte Widerstände

auch mit größter Genauigkeit

liefert

MONETTE-ASBESTDRAHT G. M. B. H., Berlin O 17, Alt-Stralau 4



DRESDEN-A 45 - SCHLISSF. 1
Ruf: 21 88

Wir reparieren

Lautsprecher und Tonarme

aller Fabrikate

auch schwierige Fälle an Rundfunkgeräten

ANLIEFERUNG: Post Dresden-A 45
Bahnexpress: Bahnhof Niederschütz

Wir liefern ab Lager oder kurzfristig

Schalttafelinstrumente

mit Drehspulmeßwerk

Betriebsinstrumente

Vielfachmeßinstrument Type „Multizet“

Meßbrücken in Wheatstone- u. Thomsonschialtung

Einphasen-Leistungsmesser

Isolationsmesser

Präzisions-Instrumente

Tischinstrumente Kl. 0,5

10-Ohm-Instrumente Kl. 0,2

Lichtmarken-Galvanometer

Lichtmarken-Instrumente

Astatische Präzisions-Leistungsmesser

Sowj. Staatl. A.G. „Kabel“

vorm. Siemens & Halske

CHEMNITZ - 9a



Radio-Röhren

ANKAUF - TAUSCH - VERKAUF

Rundfunk- u. Röhren-Vertrieb

WILLI SEIFERT

Berlin SO 36, Waldemarstr. 5

Telefon: 66 42 23

Verlangen Sie Tauschliste!
Postversand nach allen Zonen



Leuchtstoff-Lampengeäste
in verschied. Ausführungen fertigt an:

Tischlerei Flach, Berlin N 4
Chausseestraße 59 - Telefon: 42 66 04

3 RIM-Schlager

FÜR DEN BASTLER!

„Aladin“, 2-Rö.-Batterie-Taschenempfänger,
Einzelleile, 2 Rö. u. Lautspr. DM 49,50
Baumappe hierzu DM 2,20

„Perkeo“, 4-Rö.-Batterie-Koffersuper,
Einzelleile kompl. DM 171,00
Baumappe hierzu DM 3,20

„Melodie“, Bandtongerät zur Aufnahme und Wiedergabe von Sprache u. Musik (Allstr.),
Einzelleile für mechan. Teil DM 479,00
Baumappe hierzu DM 6,50
RIM-Bastelkatalog geg. Voreinsendung von DM 0,60

RADIO-RIM G. m. b. H.
VERSANDABTEILUNG
München 15, Bayerstraße 25/b

FUNKGROSSHANDEL

Michael & Wilker

(19 b) DESSAU, ZERBSTER STRASSE 71

Lieferung von
Rundfunk-Zubehör- und -Ersatzteilen
an Wiederverkäufer

Maschinennuttergewindebohrer · Maschinengewindebohrer
Überlaufgewindebohrer · Handgewindebohrer · Schneidisen

von M3—M12 liefert kurzfristig

ALFRED LÜKE

BERLIN-KÖPENICK, KAULSDORFER STR. 114 · RUF: 64 75 22



Spulen-
Wickel-
Maschinen,
Kreuzspulen

für Hand- und Motorbetrieb

ADOLF KANDULLA
Berlin-Köpenick, Adlershofer Straße 6

Grundig „Kleeblatt“-Serie 1950



VOM REISESUPER BIS ZUM MUSIKSCHRANK

Unsere neue „Kleeblatt“-Serie bringt für alle Ansprüche das richtige Gerät in der bekannten GRUNDIG-Formschönheit und Tonqualität. Bequeme Monatsraten nach dem GRUNDIG-Teilzahlungssystem gestatten auch jenen Käufer-schichten, die nur über ein bescheidenes Einkommen verfügen, die Anschaffung unserer hochwertigen Empfänger. Und das Wichtigste! Alle Netzempfänger unserer neuen Serie sind unbedingt UKW-empfangssicher, denn in wenigen Minuten läßt sich der GRUNDIG-UKW-Empfangsteil einbauen.



GRUNDIG-KLEEBLATT-SERIE 1950:

Grundig 216 B

Der zierliche 5-Röhren-5-Kreis-Batterie-Reisesuper.

Grundig 126 W

Der leistungsfähige und trennscharfe Einkreiser.

Grundig 246 W — 246 GW

Der preiswerte Sechskreis-Vollsuper in Wechsel- und Allstromausführung.

Grundig 316 GW

Der formschöne Allstrom-Hochleistungs-Super im Holzgehäuse.

Grundig 346 GW

Der gleiche Super jedoch mit magischem Auge.

Grundig 396 W

Der Siebenkreis-Luxus-Super für verwöhnte Hörer.

Grundig-Musikschränke

Die Edeltön-Möbel für den Musikfreund.

Lieferbar mit Einfach- und Zehnplattenspieler.



GRUNDIG

RADIO-WERKE G. M. B. H. FÜRTH / BAY.