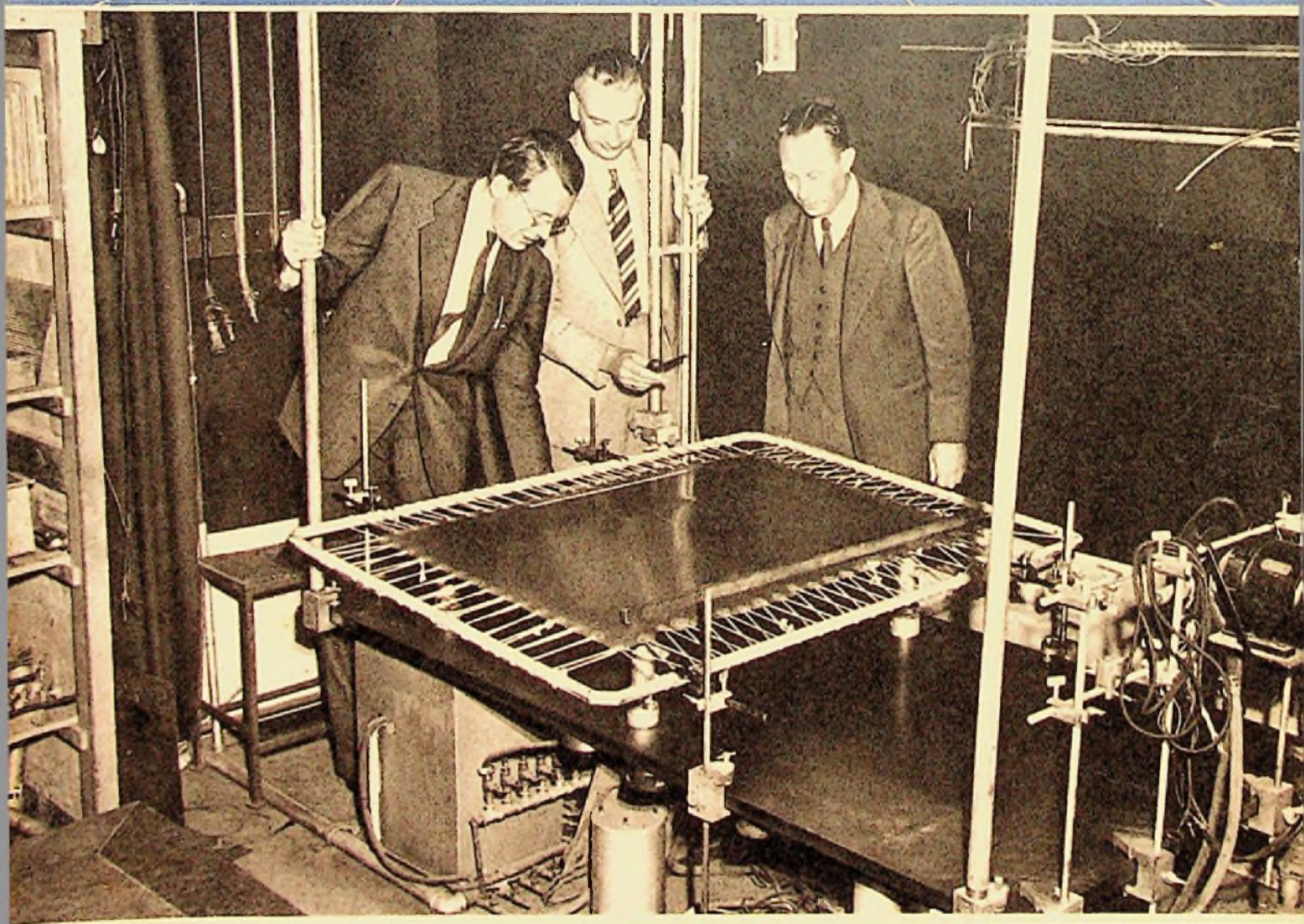


FUNK- TECHNIK

RADIO • FERNSEHEN • ELEKTRONIK





TABELLEN FÜR DEN PRAKTIKER

Grundformeln der HF

Ausbreitung

$$c_{[m/sec]} = 3 \cdot 10^8; \quad c_{[km/sec]} = 3 \cdot 10^5$$

Schwingungsdauer

$$T_{[sec]} = \frac{1}{f} \left[\frac{1}{Hz} \right] = 2\pi \sqrt{LC} \quad (H, F)$$

Zeitkonstante

$$\tau_{[sec]} = RC \quad (M\Omega, \mu F) = \frac{R}{L} \left[\frac{\Omega}{H} \right]$$

Kreisfrequenz

$$\omega_{[sec^{-1}]} = 2\pi f \quad (Hz) = \frac{1}{\sqrt{LC}} \left[\frac{1}{H, F} \right]$$

$$\omega^2_{[sec^{-2}]} = \frac{1}{LC} \left[\frac{1}{H, F} \right]$$

$$\omega L_{[H]} = \frac{1}{\omega C} \left[\frac{1}{F} \right]$$

$$\omega C_{[F]} = \frac{1}{\omega L} \left[\frac{1}{H} \right]$$

Frequenz

$$f_{[Hz]} = \frac{1}{T} \left[\frac{1}{sec} \right] = \frac{c}{\lambda} \left[\frac{m/sec}{m} \right]$$

$$= \frac{3 \cdot 10^8}{\lambda} \left[\frac{1}{m} \right]$$

$$= \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}} \left[\frac{1}{H, F} \right]$$

$$= \frac{3 \cdot 10^{10}}{2\pi \sqrt{LC}} \left[\frac{1}{cm, cm} \right]$$

$$= \frac{4,78 \cdot 10^9}{\sqrt{LC}} \left[\frac{1}{cm, cm} \right]$$

$$= \frac{5,03 \cdot 10^6}{\sqrt{LC}} \left[\frac{1}{mH, pF} \right]$$

$$f_{[kHz]} = \frac{c}{\lambda} \left[\frac{km/sec}{m} \right] = \frac{3 \cdot 10^5}{\lambda} \left[\frac{1}{m} \right]$$

$$= \frac{10^8}{2\pi \sqrt{10 LC}} \left[\frac{1}{cm, pF} \right]$$

$$= \frac{5030}{\sqrt{LC}} \left[\frac{1}{mH, pF} \right]$$

$$= \frac{3 \cdot 10^7}{2\pi \sqrt{LC}} \left[\frac{1}{cm, cm} \right]$$

$$f_{[MHz]} = \frac{3 \cdot 10^2}{\lambda} \left[\frac{1}{m} \right]$$

$$= \frac{1}{2\pi \sqrt{LC \cdot 10^{-3}}} \left[\frac{1}{mH, pF} \right]$$

$$= \frac{1}{0,1987 \sqrt{LC}} \left[\frac{1}{mH, pF} \right]$$

$$= \sqrt{\frac{25350}{LC}} \left[\frac{1}{\mu H, pF} \right]$$

$$= \frac{159}{\sqrt{LC}} \left[\frac{1}{\mu H, pF} \right]$$

Wellenlänge

$$\lambda_{[m]} = \frac{c}{f} \left[\frac{m/sec}{Hz} \right] = \frac{3 \cdot 10^8}{f} \left[\frac{1}{Hz} \right]$$

$$= \frac{c}{f} \left[\frac{km/sec}{kHz} \right] = \frac{3 \cdot 10^6}{f} \left[\frac{1}{kHz} \right]$$

$$= \frac{c}{f} \left[\frac{1000 km/sec}{MHz} \right] = \frac{3 \cdot 10^2}{f} \left[\frac{1}{MHz} \right]$$

$$= \frac{2\pi}{10^2} \sqrt{LC} \quad (cm, cm)$$

$$= \frac{2\pi}{3 \cdot 10^2} \sqrt{10 LC} \quad (cm, pF)$$

$$= 1884 \sqrt{LC} \quad (\mu H, \mu F)$$

$$= 59,57 \sqrt{LC} \quad (mH, pF)$$

Induktivität

$$L_{[H]} = \frac{1}{\omega^2 C} \left[\frac{1}{F} \right]$$

$$\sqrt{L_{[mH]}} = \frac{5030}{f \sqrt{C}} \left[\frac{1}{kHz, pF} \right]$$

$$L_{[mH]} = \frac{25,3}{f^2 C} \left[\frac{1}{MHz, pF} \right] = \frac{\lambda^2}{3550 \cdot C} \left[\frac{m}{pF} \right]$$

nichtkoppelnd:

$$L_{ges} = L_1 + L_2 + L_3 + \dots \quad (\text{Serie; für R gleicher Formelaufbau})$$

$$= \frac{L_1 L_2}{L_1 + L_2} \quad (\text{für 2 Glieder})$$

allgemein gilt:

$$L_{ges} = \frac{1}{\frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} + \dots}$$

$$= \frac{L_1 L_2 L_3 \dots}{L_1 L_2 + L_2 L_3 + L_1 L_3 + \dots}$$

$$\frac{1}{L_{ges}} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} + \dots$$

(Nebenschluß; für R gleicher Formelaufbau)

Kapazität

$$C_{[F]} = \frac{1}{\omega^2 L} \left[\frac{1}{H} \right]$$

$$\sqrt{C_{[pF]}} = \frac{5030}{f \sqrt{L}} \left[\frac{1}{kHz, mH} \right]$$

$$C_{[pF]} = \left(\frac{10^8}{2\pi f \sqrt{10 L}} \right)^2 \left[\frac{1}{kHz, cm} \right]$$

$$= \frac{25,35}{f^2 L} \left[\frac{1}{MHz, mH} \right]$$

$$= \frac{\lambda^2}{3550 \cdot L} \left[\frac{m}{mH} \right]$$

$$C_{ges} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} \quad (\text{für 2 Glieder})$$

allgemein gilt:

$$C_{ges} = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots}$$

$$= \frac{C_1 C_2 C_3 \dots}{C_1 C_2 + C_2 C_3 + C_1 C_3 + \dots}$$

$$\frac{1}{C_{ges}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots$$

$$C_{ges} = C_1 + C_2 + C_3 + \dots \quad (\text{Nebenschluß})$$

Schwingkreis

$$L_1 C_1 = L_2 C_2 \quad (\text{Resonanz})$$

Strom

$$I_{[A]} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C} \right)^2}} \left[\frac{V}{\Omega, H, 1/F} \right] \quad (\text{Serie})$$

$$I_{[A]} = U \sqrt{\frac{1}{R^2} + \left(\omega C - \frac{1}{\omega L} \right)^2} \left[V, \frac{1}{\Omega}, F, \frac{1}{H} \right] \quad (\text{Nebenschluß})$$

Widerstand

Kapazitätswiderstand

$$R_{C[\Omega]} = \frac{1}{\omega C} \left[\frac{1}{F} \right] = \frac{10^9}{\omega C} \left[\frac{1}{\mu F} \right]$$

$$= \frac{1}{2\pi f C} \left[\frac{1}{Hz, F} \right]$$

$$= \frac{10^9}{2\pi f C} \left[\frac{1}{kHz, pF} \right] = 477,8 \frac{\lambda}{C} \left[\frac{m}{cm} \right]$$

Kondensatorscheinwiderstand

$$R_{S[\Omega]} = \sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C} \right)^2} \left[\Omega, \frac{1}{F} \right]$$

Selbstinduktionswiderstand

$$R_{L[\Omega]} = \omega L \quad (H) = 2\pi f L \quad (kHz, mH)$$

$$= 2\pi f L \quad (MHz, \mu H) = 1,885 \frac{L}{\lambda} \left[\frac{cm}{m} \right]$$

Spulenscheinwiderstand

$$R_{S[\Omega]} = \sqrt{R^2 + (\omega L)^2} \quad (\Omega, H)$$

Resonanzwiderstand

$$R_{\eta[\Omega]} = \frac{L}{CR} \left[\frac{H}{F, \Omega} \right]$$

Gesamtwiderstand

$$R_{ges[\Omega]} = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C} \right)^2} \left[\Omega, H, \frac{1}{F} \right] \quad (\text{Serie})$$

$$\frac{1}{R_{ges} \left[\frac{1}{\Omega} \right]} = \sqrt{\frac{1}{R^2} + \left(\omega C - \frac{1}{\omega L} \right)^2} \left[\frac{1}{\Omega}, F, \frac{1}{H} \right] \quad (\text{Nebenschluß})$$

Wellenwiderstand

$$Z_{[\Omega]} = \sqrt{\frac{L}{C}} \left[\frac{H}{F} \right]$$

$$= 10^3 \sqrt{\frac{L}{C}} \left[\frac{\mu H}{pF} \right] \quad (\text{je } m \text{ oder } km \text{ Doppelleitung})$$

Verlustwinkel

Kondensatorverlustwinkel

$$\text{tg } \delta_C = R \omega C \quad (\Omega, sec^{-1}, F)$$

Spulenverlustwinkel

$$\text{tg } \delta_L = \frac{R}{\omega L} \left[\frac{\Omega}{sec^{-1}, H} \right] \quad (\text{Schluß auf S. 109})$$



FUNK- TECHNIK

CHEFREDAKTEUR CURT RINT

AUS DEM INHALT

Grundformeln der IIF	86	Achtkreis-Allstrom-Superhet mit regelbarer Bandbreite	100
Fernseh-Service	87	Spannungsteiler für Frequenzen zwischen 10 und 200 MHz	102
Programmer und allopererecorder	89	IIF-NF-Schwingkreisprüfer	104
Von der Bedienungsseite aus gesehen	90	Selbsterregter Kippstromgenerator	105
Schwedische Rundfunkgeräte	91	Bemessung angepaßter Faltdipole	106
Kurznachrichten	92	Der Röhrenverstärker, A. Grundbegriffe	107
UKW, Antennen und Dipole	94	FT-ZEITSCHRIFTENDIENST	109
Berechnungsgrundlagen für Stabilitätsröhren	96	FT-EMPFANGERSKARTEI: Telefunken „Operette 50 LMK“	111
Neues aus der Industrie	97	Philips RD 200 U „Philetta 51“	111
Farbiges Spiel auf elektrischen Instrumenten	98		

Zu unserem Titelbild:

Versuche am Gummituch zur Untersuchung von Elektronen-Bewegungen in einer Röhre
Werkfoto Philips

Fernseh-Service

Es ist niemals zu früh, eine Sache richtig und überlegt zu planen, ehe man sie in die Tat umsetzt. Von dieser Auffassung geleitet, macht sich die Rundfunkwirtschaft die ersten Gedanken über Art und Umfang des künftigen Fernseh-Service. Man weiß aus englischen und amerikanischen Berichten, daß in beiden Ländern nicht genügend erfahrene Fernsehfachleute zur Verfügung standen, als die Zahl der verkauften Fernsehempfänger von Monat zu Monat höherkletterte. Der Fernseh-Service hat in den genannten Ländern — den einzigen mit allgemeiner Verbreitung des Fernsehens — zu Schwierigkeiten geführt. Es ist nicht aus der Welt zu reden, daß ein Fernsehempfänger im Vergleich zum Rundfunkgerät um ein Mehrfaches störanfälliger ist. Englische Experten sagen dem Fernsehgerät eine vierfach höhere Reparaturquote als dem Rundfunkapparat nach, und die dänischen Händler rechnen mit der gleichen Größenordnung.

In England und den USA lassen sich gute Fernsehmechaniker hoch bezahlen, so daß der Handel gezwungen ist, Reparaturen an Fernsehgeräten verhältnismäßig teuer zu berechnen. Schließlich müssen die meisten dieser Instandsetzungen im Heim des Kunden durchgeführt werden, weil die Fernsehgeräte manchmal so schwer wie Möbelstücke und sehr umfangreich sind, so daß ihr Transport große Umstände verursachen würde. Es gilt also, motorisierte Fernseh-Reparaturtrupps zu schaffen, die eine kleine Werkstatt mit allen Instrumenten und den wichtigsten Einzelteilen und Röhren mit sich führen. Lösungen in ähnlicher Art wie das im letzten Heft skizzierte Kombinationsfahrzeug werden daher kaum zu umgehen sein. Das alles erfordert einen ziemlich hohen Aufwand und nicht wenig Geld, so daß skeptische Stimmen aus den betroffenen westdeutschen Kreisen verständlich erscheinen.

Solche Überlegungen haben die Amerikaner schon einige Jahre vor uns anstellen müssen. Als Ergebnis dieses Nachdenkens entstanden in allen nordamerikanischen Fernseh-Städten Spezialunternehmen, die bei Tag und Nacht auf telefonischen Anruf Fernsehmechaniker losschicken, deren Können und Ausrüstung es ermöglicht, den Fehler im Heim des Kunden zu beheben. Einige Werkstätten haben sich mit Hilfe der Fabriken auf wenige Marken beschränkt und gelten damit als autorisierte Kundendienststellen. Es hat sich also etwa eine Zweiteilung herausgebildet: die Radiohändler verkaufen die Fernsehgeräte und die Service-Company hält sie instand. Daneben bieten viele amerikanische Gerätefabriken gegen Aufpreis einen zeitlich beschränkten Service an. Nehmen wir als Beispiel den „Contract-A“ von Zenith (Chicago). Der Kunde zahlt beim Kauf eines Tischgerätes 19,95 Dollar und beim Erwerb einer FS-Radio-Fono-Kombination 24,95 Dollar extra. Als Gegenleistung erhält er eine einjährige Garantie auf die Bildröhre und alle Einzelteile, kostenfreie Aufstellung des Gerätes im Heim mit kleineren Installationen, den einmaligen, kostenfreien Besuch eines Fernsehingenieurs während

dieses einen Jahres und die Möglichkeit, von der Kundendienststelle bei Bedarf einen Reparaturfachmann zum „Festpreis“ von 3,79 Dollar je Besuch anfordern zu können. Als Partner gilt in diesem Vertrag die autorisierte Verkaufsstelle der Firma Zenith.

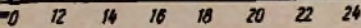
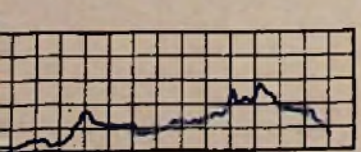
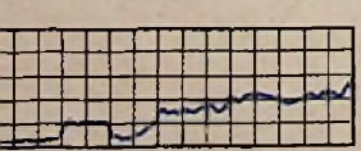
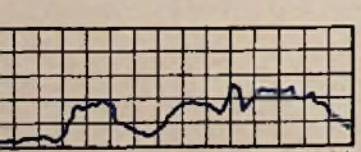
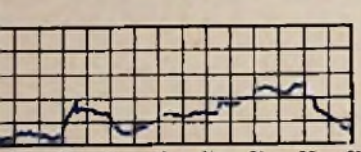
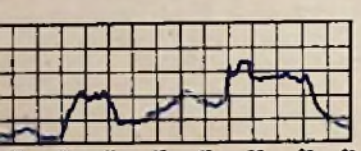
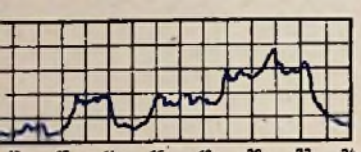
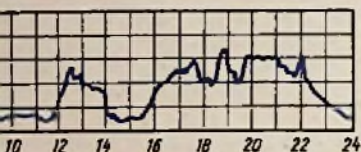
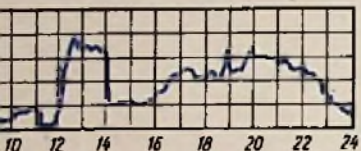
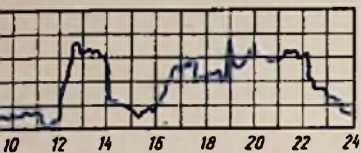
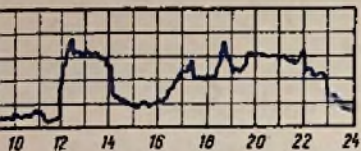
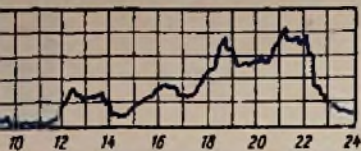
Die gespannte Lage auf dem Gebiet des Fernseh-Service ließ die Radioschulen noch stärker als bisher aufblühen. Nach der Fernunterrichts-Methode und in eigenen Schulgebäuden mit Labors werden „Fernseh-Fachleute“ am laufenden Band ausgebildet. Wer von ihnen wirklich etwas kann, hat gute Zeiten. Entweder geht er in die Industrie oder zu einem der Spezialunternehmen für Fernseh-Service; in beiden Fällen bringt er es als gute Kraft auf ein Spitzeneinkommen von 125 Dollar in der Woche.

Blenden wir zurück auf unsere deutschen Verhältnisse. Es ist bei uns davon auszugehen, daß das Fernsehen erst ab 1952, und auch dann noch in einem anfänglich bescheidenen Umfang, anlaufen wird. Man kann mit einem Sender in Hamburg, wenig später mit einem zweiten im Ruhrgebiet und noch später mit einem dritten in Frankfurt a. M. rechnen, so daß das skizzierte Problem im Laufe des kommenden Jahres für diese drei Gebiete akut wird. Über die Lage in Berlin haben wir bereits (s. FUNK-TECHNIK H. 3 [1951], S. 64) kurz berichtet; von dort will man über eine Fernsehversuchsverbindung Sendungen nach Westdeutschland durchgeben, die dann auch für den Empfang in Berlin selbst zur Verfügung steht. Die Arbeiten auf dem Fernsehgebiet in der Ostzone sind so weit gediehen, daß voraussichtlich im Herbst 1951 mit einem Probebetrieb mit 625 Zeilen zu rechnen ist; die Sendergebäude in Berlin-Adlershof gehen ihrer Vollendung entgegen.

Die Zahl der Fernsehgeräte herstellenden Firmen dürfte Anfangs die Zahl zehn kaum übersteigen, so daß wir keinesfalls mit einem Massenüberfall auf den geplagten Händler zu rechnen brauchen. Jene knapp zehn Firmen aber werden in den „betroffenen“ Städten und Wohngebieten mit Leichtigkeit fabrikeigene Servicezentralen aufbauen können. Einige Firmen bereiten sie schon vor, so daß der Radiohändler Rat und Hilfe findet oder gar in der glücklichen Lage sein wird, diesen Stellen den Service ganz zu übertragen. Für die ersten Jahre wird dieses Verfahren eine brauchbare Lösung sein. Sobald sich aber Fernsehen zu einer Massenbewegung auswächst und die Zahl der umgesetzten Empfänger rapide ansteigt, muß der Händler selbst an die Front. Bis dahin hat er noch etwas Zeit, die er gut nutzen sollte. Inzwischen werden brauchbare und nicht zu teure Fernseh-Meßsender und sonstige Meßgeräte zur Verfügung stehen, wie sie von verschiedenen Firmen für den Herbst 1951 zu tragbaren Preisen angekündigt werden. Für alle Fachhändler, die im voraussichtlichen Bereich eines Fernsehsenders wohnen, gilt die Parole: „Nützt die Gnadenfrist, die die Verschiebung des Fernsehstarts gewährt!“ Und für die übrigen gilt das gleiche, denn eines Tages schlägt die Stunde auch für sie. kt.

KARL TETZNER

Programmometer und



Seit Anbeginn des Rundfunks wünschen sich seine Programmgestalter eine einwandfreie Methode zur Feststellung der Hörermelung. Stellt der Rundfunkteilnehmer eine bestimmte Sendung ein... oder nicht?

Es hat sowohl in früheren Jahren als auch in der Gegenwart nicht an Versuchen gefehlt, die Reaktion des Hörers zu ergründen. Vom Hörerbrief über Befragung durch Institute für Meinungsforschung zum „Audimeter“ sind alle Register gezogen worden. Stets war das Ergebnis unbefriedigend, denn die technisch-organisatorische Aufgabe, viele Millionen Menschen einzeln nach ihrer Meinung zu fragen, ist letztlich unlösbar. Der Ausweg liegt nahe: Befragung einer verhältnismäßig geringen Menge von Einzelhörern, die ihrer sozialen und altersmäßigen Zusammensetzung nach ein Spiegelbild der zu untersuchenden Hörermasse darstellt. Je nach Geschick und psychologischem Feingefühl der Interviewer oder der Männer, die für die Verteilung des „Audimeters“ verantwortlich sind, können die Ergebnisse der Untersuchung jener geringen Anzahl von Hörern als maßgeblich für die Gesamtheit angesehen werden.

O. Grue und sein „Programmometer“

Im Jahre 1948 führte der junge dänische Ingenieur O. Grue in Kopenhagen einem Kreis von Fachleuten und Pressevertretern seine neue Methode der „Meinungsforschung“ beim Rundfunkhörer vor. Er zeigte eine Vorrichtung zur Anzeige der Anzahl aller in einem bestimmten Wohnbezirk augenblicklich eingeschalteten Rundfunkempfänger — ohne daß damit etwas über die Sender gesagt werden konnte, auf die die Geräte abgestimmt waren. Der dänische Rundfunk und in der Folgezeit auch weitere Rundfunkgesellschaften, u. a. in Holland, griffen das neue System auf. Im November 1950 ließ sich schließlich auch der Nordwestdeutsche Rundfunk in Hamburg zwei der inzwischen weiterentwickelten Anlagen des „Programmometers“ kommen, dessen Fertigung die dänische Firma A/S ELTRA übernommen hat, und begann zuerst in einem Bezirk des Hamburger Vorortes Blankenese und später im Westen des Sendegebietes mit Versuchsreihen.

Das Prinzip beruht auf Messungen der Verzerrungen des Netzwechselstromes, die die Gleichrichteranordnungen in Wechselstrom-Rundfunkempfängern erzeugen. Grue hatte herausgefunden, daß der Widerstand des Gleichrichters im Scheitelwert des Netzwechselstromes besonders klein wird, wobei im Netz eine winzige „Harmonische“ von $3f = 150$ Hz erzeugt wird. Je mehr Empfänger eingeschaltet sind, desto kräftiger bildet sich diese „Oberwelle“ aus. Man kann sie mit Hilfe einer Filteranordnung von der Grundfrequenz (50 Hz) trennen, anschließend verstärken und damit ein schreibendes Registriergerät betreiben. Auf dem zeitgerecht ab-

laufenden Papierstreifen entsteht eine Art „Fieberkurve“, deren Ausschlag ein Maß für die Zahl der eingeschalteten Rundfunkempfänger darstellt.

Wir sprachen oben von einem „Wohnbezirk“, dessen Rundfunkgeräte erfaßt werden. Damit hat es seine eigene Bewandnis. Unsere beigefügte Prinzipschaltung zeigt, daß man das „Programmometer“ über einen Ankopplungstransformator in die Null-Leitung der Drehstrom- Umformeranlage (Transformatorstation) einfügt. In dieser Leitung fließen gewöhnlich nur geringe Ausgleichströme der Frequenz 50 Hertz, während sich die 150-Hertz-Komponenten phasenrichtig addieren. Sie werden ausgesiebt, abgeglichen und dem Meßgleichrichter zugeführt, an dessen Ausgang neben einem Röhrenvoltmeter die schreibende Registriereinrichtung hängt. Es werden somit alle Rundfunkempfänger berücksichtigt, die in jenem Bezirk betrieben werden, dessen Haushaltungen von der in Frage stehenden Trafostation gespeist werden. Haushaltgeräte ohne Gleichrichteranlagen, also Heiz- und Kochgeräte, Kleinmotoren, Glühlampen usw., ergeben keine falsche Anzeige, während leerlaufende Transformator- Gasentladungslampen, Ladegleichrichter und ähnliche Geräte manchmal beachtliche Störungen in der Anzeige und damit Verfälschungen der Ergebnisse erzeugen. Man wird das „Programmometer“ daher in ausgesprochenen Industrie- und Geschäftsvierteln der Städte nur mit Vorsicht anwenden; indessen soll die Anzeige in Wohngebieten ohne Gewerbebetriebe ziemlich genau sein.

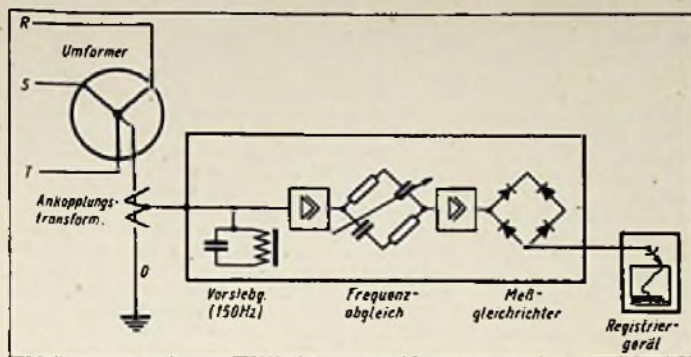
Über die ersten Ergebnisse mit dem „Programmometer“ beim Einsatz in dem genannten Hamburger Wohnbezirk gab der Technische Direktor des NWDR, Dr. Nestel, vor einiger Zeit einen ersten Bericht. Demzufolge schalten die Hörer in Blankenese morgens vor 6 Uhr nur selten ein. Die Spitze des Vormittags wird zwischen 8 und 9 Uhr erreicht, anschließend fällt die Zahl der benutzten Empfänger wieder ab und schnell erst zum 13-Uhr-Nachrichtendienst wieder hoch. An Sonntagen hält die Mittagsspitze bis nach 14 Uhr an. An Wochentagen steigt die Zahl der eingestellten Empfänger ab 19 Uhr steil an und hält sich zwischen 20 und 22 Uhr auf dem Höchststand, um dann stark abzufallen. Bei Sendung eines Hörspiels und auch bei Sportreportagen verzeichnet man zu Beginn eine Spitze, die langsam abklingt, d. h. eine Anzahl Hörer verzichtet während der Sendung auf das weitere Zuhören und schaltet ab. Dagegen scheinen die Bewohner von Blankenese großes Interesse am Sinfoniekonzert vom Montagabend zu haben.

Während in Deutschland mit diesem Gerät erst wenige Erfahrungen vorliegen, liefern

Links: Registrierstreifen der Überwachung von 450 dänischen Haushaltungen in Kopenhagen mit dem „Programmometer“. ① Aufzeichnungen an einem Montag, ② ... ③ aufeinanderfolgende Sonntage, ④ und ⑤ Neujahr und Silvester. Rechts: der dänische Ingenieur O. Grue im Jahre 1948 vor dem Versuchsaufbau seines Programmometers



»Hooperrecorder«



Prinzipschaltung des Programmeters, und oben das Programmeter in seiner neuesten Ausführung (von links nach rechts: Ankopplungsstraße, Verstärker, Streifenreiber)

die Versuchsreihen aus Kopenhagen umfassen- deres Material. Wir greifen einige charakteristische Kurven heraus, die die Lage in einem Villenvorort der dänischen Hauptstadt verdeutlichen. Es werden 650 Haushaltungen erfaßt, die an einer gemeinsamen, mit dem „Programmter“ überwachten Trafo-Unterstation hängen.

In Dänemark werden die Nachrichtendienste um 6.15, 8.00, 12.30, 18.45 und 22 Uhr gesendet. Unser nachgezeichneter Registrierstreifen 1 (ein Montag) zeigt mit Ausnahme des 6-Uhr-Dienstes jeweils deutliche Spitzen zu den angegebenen Nachrichtenzeiten. Man kann noch etwas erkennen: viele Hörer schalten ihr Gerät nicht ganz pünktlich ein, sondern verpassen die Zeit um einige Minuten, so daß das größte Auditorium erst kurz nach Beginn des Dienstes versammelt ist (... man sollte daher innerhalb des Rundfunknachrichtendienstes die wichtigsten Meldungen nicht an die Spitze, sondern in das zweite Viertel der Zeit legen!). Außerdem schalten viele Hörer während der Nachrichtenzeit ab. Unsere Registrierstreifen 2... 9 stellen Aufzeichnungen von den aufeinanderfolgenden Sonntagen ab Ende November 1948 und den ersten Sonntag im Januar 1949 dar. Man erkennt ein regelmäßiges erstes Maximum zwischen 12 und 14 Uhr. Damals verbreitete der dänische Rundfunk zur genannten Zeit ein Wunschkonzert von Schallplatten, das reges Interesse fand. Nur am vierten Sonntag (Streifen 5) fiel es nach einem anfänglichen Höhepunkt steil ab: an diesem Tag war das Wunschkonzert aus bestimmten Gründen einmalig abgesetzt worden. Die nächsten Sonntage litten anscheinend darunter, daß die Hörer immer noch glaubten, ihr geliebtes Wunschkonzert sei ausgefallen (obwohl es längst wieder im Programm stand). Der beschränkte Raum verbietet, weitere Analysen der Registrierungen vorzunehmen; wir wollen nur noch auf die Streifen 10 und 11 verweisen. Nr. 10 zeigt die relative Anzahl der eingeschalteten Empfänger während des letzten Tages im Jahre 1948. Um Mitternacht, zum Jahreswechsel, wird ein Höchststand erzielt, dagegen läßt Nr. 11 vom 1. Januar 1949 recht deutlich das müde Interesse am Rundfunk erkennen. Die Menschen in jenem Vorort von Kopenhagen ruhten an diesem ersten Tag des Jahres lange und gingen früh wieder schlafen...

Das „Programmter“ stellt eine von mehreren Möglichkeiten dar, dem Hörer in die Wohnstube zu blicken. Man erkennt mit ziemlicher Sicherheit, ob eingeschaltet ist. Mehr aber auch nicht, denn aus den Aufzeichnungen geht weder hervor, welche Sender gehört werden, noch besteht eine Chance, festzustellen, ob der Rundfunkteilnehmer mit bestimmten Sendungen zufrieden ist... es sei denn, man huldigt dem Grundsatz „Wer einschaltet (und dabei bleibt) ist zufrieden, wer nicht einschaltet (oder schnell wieder abstellt) ist unzufrieden“. Man wird rasch erkennen, daß das etwas fragwürdige Prognosen sind. Die Fachleute für die Erforschung der Hörermeinung sind daher über den Wert

des „Programmeters“ geteilter Meinung, wobei die Skeptiker überwiegen. Aber weil dem so ist, muß man dem NWDR dankbar sein, daß diese an sich interessante Methode auch in Deutschland in Dauerversuchen erprobt wird.

»Hooperrecorder«

In den USA ist die Frage nach der Reaktion des Hörers oder Fernseh-Teilnehmers auf eine bestimmte Sendung von größtem wirtschaftlichen Interesse. In Amerika werden mit geringer Ausnahme alle Sendungen der Rundfunk- und Fernsehstationen von den „sponsors“ bezahlt, d. h. von Wirtschaftsunternehmen (Fabriken, Warenhäusern, Einzelhändlern usw.), die sich Sendezzeit kaufen und während dieser Zeit Programme ablaufen lassen, in denen Reklame für die betreffenden Produkte gemacht wird. Selbst der Nachrichtendienst wird oft nicht verschont.

Die Kosten für Rundfunk- und Fernsehwerbung in den USA sind so hoch, daß die Werbungtreibenden immer bemüht sind, eine Erfolgskontrolle durchzuführen. Sie wollen wissen, ob ihre Werbung „ankommt“ und welche Sender am beliebtesten sind und daher am meisten eingestellt werden. Die Rundfunk- und Fernsehgesellschaften sind ihrerseits um den Nachweis bemüht, daß die von ihnen verbreiteten Programme einen guten Widerhall finden. Weil es nun um Hunderttausende von Dollars geht, wird die Erforschung der Hörermeinung von Spezialinstituten mit großem Ernst und erheblichem Aufwand betrieben.

Diese Anstrengungen haben eine ganze Reihe von Untersuchungsmethoden geboren, mit deren Hilfe der Zuhörer- bzw. Zuschauerkreis einer Sendung durchleuchtet wird. Eine Zeitlang war z. B. die telefonische Befragung in Mode, die in den USA weitaus besser als in Deutschland möglich ist, denn jenseits des großen Wassers gibt es fast 40 Millionen Fernsprechanlüsse oder je einen auf vier Personen! Die Untersuchenden wählten aus dem Telefonbuch jener Stadt oder jenes Stadtteiles, dem die Erforschung gelten sollte, nach einem bestimmten System einige hundert Rufnummern aus und riefen diese Teilnehmer zur Stunde der zu überwachenden Sendung mit der Bitte an, die Rundfunk- oder Fernsehstation zu nennen, auf die sie sich augenblicklich eingestellt haben. Diese Methode ist nicht nur kostspielig, sondern enthält auch eine große Anzahl von Fehlerquellen. Sie ist hier auch nur deswegen erwähnt, damit man die Problemstellung erkennt.

Im Oktober 1950 präsentierte die bekannteste dieser Untersuchungsfirmen, C. E. Hooper Inc., New York, der Öffentlichkeit ihr neues vollelektronisches System namens „Hooperrecorder“, mit dessen Hilfe ein (... wiederum) ausgewählter Kreis von Rundfunk- oder Fernsehteilnehmern in jedem beliebigen Land- oder Stadtkreis untersucht werden kann. Neu an diesem System ist die Möglichkeit der Dauerbeobachtung. Jeder erfaßte Haushalt wird pausenlos zwischen 6 und 24 Uhr (auf Wunsch auch rund-um-die-Uhr) dahingehend

überprüft, welcher der vorhandenen Empfänger in Tätigkeit (AM, FM oder FS) und welches Programm eingestellt ist. Daneben erhält der Auftraggeber die für eine wirtschaftliche Beurteilung wichtigen Angaben über die soziale Lage der Hausgemeinschaft, die zusammen mit den übrigen untersucht wird, d. h. man teilt ihm Größe der Familie, Alter des Familienoberhauptes, Einkommensgruppe (!) und Wohnlage mit. Die Registrierung der Daten (welcher Empfänger, welcher Sender) erfolgt im Zentralbüro von Hooper selbsttätig, wobei man in der Lage ist, diese Meldungen alle 5 oder 15 Minuten, alle halben oder ganzen Stunden, zweistündlich usw. eintreffen zu lassen. Sie werden auf Registrierstreifen festgehalten und stehen dem Auftraggeber am nächsten Morgen um 11 Uhr in übersichtlicher Form für die vergangenen 24 Stunden zur Verfügung. In eiligen Fällen können die Ergebnisse kurz nach der Aufzeichnung fernmündlich erfragt werden. Damit ist es möglich geworden, noch während der Dauer des Programmes einen Überblick über die Anzahl der Haushaltungen zu gewinnen, die es eingestellt haben. Voraussetzung ist dabei, daß man die Auswahl der untersuchten Haushaltungen als maßgeblich für das Ganze anerkennt.

Die technische Seite der Angelegenheit ist leider nur mangelhaft bekannt, und auf direkte Anfrage wich die C. E. Hooper Inc. aus... „aus Rücksicht auf die Patentlage...“ Es ist nur so viel zu ersehen, daß in der Wohnung der sich zur Verfügung stellenden Familie eine Art Sendergerät aufgestellt wird, das die Einstellung des oder der Empfänger in der Wohnung als Impuls-signal über das Telefonnetz an die Hooper-Zentrale zur selbsttätigen Aufzeichnung leitet. Die Zentrale kann das Signalgerät in der Wohnung über die Leitung mit einem Impulsbefehl zur Abgabe der Meldung auffordern, so daß die Berichtsintervalle beliebig einstellbar sind. Hooper berücksichtigt bei dieser neuartigen Querschnittsbefragung u. a. auch den verhältnismäßig geringen Prozentsatz der Wohnungen ohne Fernsprechan-schluß und legt für diese Zwecke fliegende Leitungen zum nächsten Telefonkabel.

Die Kosten eines solchen Netzes von Melde-stationen, verteilt über einen größeren Stadt-bezirk, sind natürlich nicht gering. Neben der Amortisation der Gerätschaften sind Leitungs-Mitbenutzung und Vergütung für die sich zur Verfügung stellenden Familien sowie der Aufwand für die Montage der Meldegeräte in den Wohnungen und deren Abbau nach Beendigung der Untersuchungs-periode zu berücksichtigen. In New York wird in Kürze ein solches Netz errichtet werden, umfassend 700 Familien mit 1800 Empfängern, das die Untersuchung von neun AM-Stationen auf Mittelwellen und sieben FS-Sendern gestattet. Jeder Bericht (d. h. jede Meldung eines Sendergerätes) kostet etwa 100 cent. Hinzu treten die oben erwähnten Sonderauslagen. Hooper erklärt, daß ein solches Netz beliebig groß sein darf; die Ausdehnung auf eine zu große Zahl von Haushaltungen wird nur durch die sich steigenden Kosten für den Auftraggeber begrenzt. Sindlinger & Co. ein Konkurrenz-unternehmen von Hooper, hatte vor einiger Zeit für ein ähnliches, unter der Bezeichnung RADOX segelndes System gewonnen, das ebenfalls auf vollelektronischer Grundlage arbeitete. Es war jedoch so teuer, daß es wieder aufgegeben werden mußte.

Von der Bedienungsseite aus gesehen

Unter den vielen Zuschriften unserer Leser und den bei unserem Verlag vorgebrachten Anfragen finden sich immer wieder Klagen über kleine und kleinsten Mängel an Industrieempfängern. Allen Vorschlägen zur Abstellung der Übel ist gemeinsam, daß sie — trotz mancher Heftigkeit in Wort und Schrift — gut gemeint sind. Wir glauben, einigen Vorschlägen (teils im Zitat) Gehör schenken zu sollen, womit den Lesern und Besuchern der FUNK-TECHNIK Dank für ihr Bemühen abgestattet sei.

Besitzer von Rundfunkempfängern, von den Besitzlosen dieser geschätzten Geräte für wünschlos glücklich gehalten, scheinen auf lange Zeit gesehen gar nicht so zufrieden zu sein. Wohl findet sich der Käufer damit ab, daß ein billiges Gerät nicht das gleiche an Reichweite, Ton, Bedienungskomfort und Aussehen bieten kann wie ein teures. Weniger Verständnis aber hat der Rundfunkteilnehmer dafür, daß sein schwer erworbenes Gerät so viele kleine Unbequemlichkeiten aufweist, die nach seiner Ansicht mit etwas gutem Willen des Konstrukteurs und Fertigers ohne ein Mehr an Fertigungskosten abgestellt werden könnten. Bemerkenswert ist, daß es immer wieder Nichttechniker sind, die ihren Unwillen über die kleinen Mängel in der Konstruktion und die kleinen Nachlässigkeiten in der Fertigung kundtun. Gerade deshalb sollen hier einmal die Kümernisse, aber auch Vorschläge zu ihrer Beseitigung zusammengetragen werden.

Empfänger stehen fast ausnahmslos auf niedrigen Tischchen oder Schränkchen, die bei unserer notorischen Raumnöte so dicht wie möglich an die Wand gestellt werden. Um den Empfänger beim Reinemachen von seinem Träger entfernen zu können, wird er von der Antennen-, Erd- und Tonabnehmerbuchse gelöst, ein Verfahren, das auf keine Schwierigkeit stößt. Sollen später aber die Stecker in das an seinen Platz zurückgestellte Gerät dirigiert werden, dann erkennt man sehr bald, daß die auf der Rückwand des Empfängers sorgsam aufgebrauchten Inskriptionen „Antenne, Erde und Tonabnehmer“ mangels Sichtbarkeit zu nichts mehr nütze sind, und daß man auf gut Glück angewiesen ist, um die Zuleitungen in die richtigen Buchsen jonglieren zu können. Kommt man dann nicht auf den rettenden Gedanken, diese Prozedur mit Hilfe eines Handspiegels unter einigen Körperverrenkungen zu meistern, dann gibt es mit Sicherheit verhängnisvolle Fehlverbindungen. Wie leicht aber könnte man dieses regelmäßig auftretende Ärgernis vermeiden, wenn man die Buchsen ein wenig aus der Rückwand — möglichst etwas schräg nach oben gestellt — hervortreten ließe und der Luftleiterbuchse himmelblaue, der Erdbuchse erdschwarze und den Tonabnehmerbuchsen vielleicht stahlnadelsilberne Farbe geben wollte! Wie dankbar wäre zumindest die Hausfrau dafür!

25 Jahre deutscher Rundfunk, 25 Jahre mangelhafte Knopfbefestigung! Und immer noch werden bei Geräten ansonsten durchgereifter Konstruktion die Bedienungsknöpfe nur mit einfachen Madenschraubchen auf der noch nicht einmal stets abgeflachten Achse „befestigt“. Das Muttergewinde ist zudem oft nur in den Preßstoffknopf geschritten. Dem alten Wellenjäger, dem diese unzulängliche Bedienungsart schon von seinem ersten Apparat ex Anno Domini 1923 bekannt ist, will es wirklich scheinen, daß hinter dieser Befestigungsweise eine streng behütete technische Einhaltungsvorschrift steht; jedenfalls aber ist er sich darüber im klaren, daß im Rundfunkgerätebau älteste Überlieferungen mächtiger sind als jahrzehntlang bestehende Notwendigkeiten zu deren längst fälliger Aufgabe, eine Feststellung, die (leider) nicht nur bei den Madenschrauben Geltung hat. Möge doch diese schlechtbastlerisch anmutende Knopfbefestigung sofort und endgültig aufgegeben werden und durch eine der altbekanntesten Befestigungen ersetzt werden, die wohl alle besser sind als jene längst madiggewordene. Jeder Gerätebesitzer ist schon im voraus im Dank (und zwar fest) verbunden.

Es lohnt sich, bei dem wichtigen Knopf zu verweilen, für den das Beste gerade gut genug ist und das Allerbeste geradezu Erfordernis wird, wenn der mit dem Lautstärke-

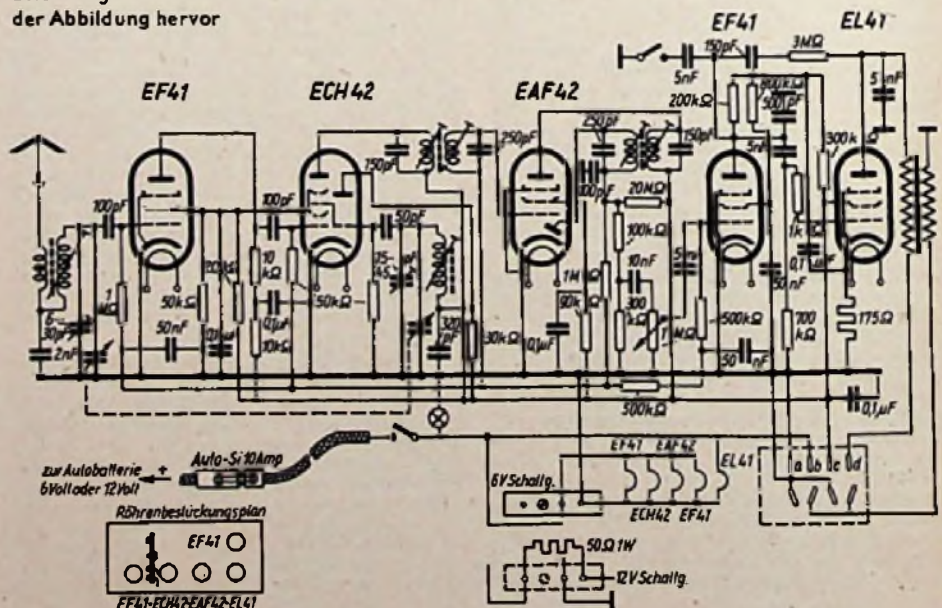
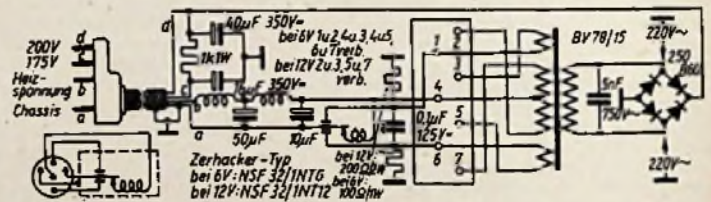
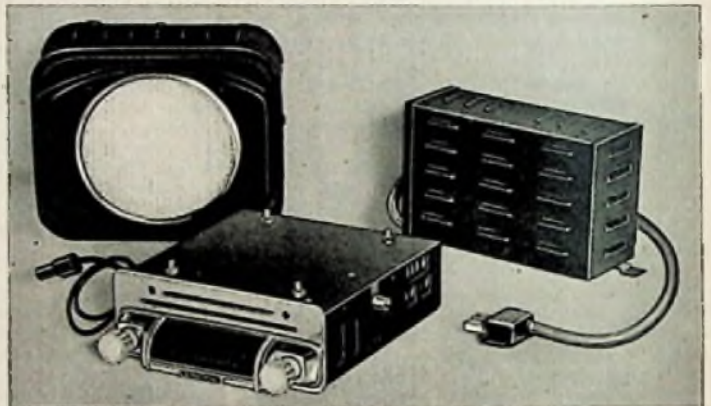
regler verelnigte Netzschalterknopf in Frage steht. Von den beiden grundsätzlichen Netzschalterkonstruktionen — herausziehbarer und in der Knopfscheibenebene drehbarer Schalter — ist der erstere bei weitem der Vorzug zu geben. Der Ausziehschalter allein gibt dem Hörer die von ihm hochgeschätzte Möglichkeit, das Gerät nach dem Einschalten sich selbst zu überlassen und nach Ablauf der Anheizeit mit der gewohnten Lautstärke bedient zu werden, der, die er beim letztmaligen Hören abgeschaltet hatte. Der Drehschalter hingegen veranlaßt den eiligen Hörwilligen, während der Anheizeit beim Gerät zu bleiben, weil er erst nach ihrem Ende die gewünschte Lautstärke einzuregulieren vermag. Wie leicht kann auch hier wieder dem Hörer geholfen werden, wenn man nur dem besseren Zugknopfschalter immer den Vorzug vor dem Drehschalter geben wollte! Wie leicht kann man sich so die Hochschätzung des Käufers sichern!

Kraftwagenführer haben mit Radiohörern die Freuden und Sorgen gemeinsam, die ihnen die technischen Produkte ihrer Umgebung bereiten. Im Vorteil aber sind zweifellos die Wagenführer; sie brauchen sich, am Steuer sitzend, nicht zu bücken, um die Betriebsinstrumente abzulesen. Dem Radiohörer aber wird, von einigen dankenswerten Einzelfällen immerhin abgesehen, seit nunmehr zwei Jahrzehnten zugemutet, tief in die Kniebeuge zu gehen, will er die Skala seines Gerätes in Augenschein nehmen. Er würde es für einen Fortschritt halten, wollten sich die Gestalter von Empfängern, wenn auch erst heute, zu der Erkenntnis durchringen, daß die Placierung der Skala von der ungewungenen Blickrichtung bestimmt werden sollte. Fort also endlich mit allen Skalen, die zu ihrer Ablesung körperliche Mißgestaltung abtöten; her mit den schräg nach oben gerichteten, die unabhängig von der Höhe des Radiotisches bequeme Ablesung gewähren. Womit nicht einer übertriebenen Gehäusestandardisierung das Wort gesprochen sein, womit aber bekenntgemacht werden soll, daß ein berechtigter Teil an zweckmäßiger Norm wertvoller ist als eine übertriebene Vielseitigkeit in der Gestaltung, die bedienungsmäßig nur unbequem ist.

Viele Notschreie werden laut, die sich auf kleinste, deswegen dem Hörer nicht weniger Leid verursachende Dinge beziehen. Die Sicherung soll nicht in unerreichbare Ecken des Gerätes geklemmt werden; es ist ohne-

GRUNDIG AUTO- SUPER

Wie wir bereits in Heft 3/51 der FUNK-TECHNIK mitteilen konnten, bringt die Firma Grundig Radio-Werke GmbH., Fürth Bay., erstmalig einen Autosuper auf den Markt, der sich durch seine besondere Billigkeit auszeichnet. Die Schaltung und der Aufbau des Empfängers gehen aus der Schaltungszeichnung sowie aus der Abbildung hervor



hin zuviel Leerraum im Gehäuse! Die Sicherungsfassung soll die Sicherungspatrone sicher fassen und nicht erschütterungsempfindlich sein. Ein im Gehäuse befestigter Beutel soll die Vorratssicherungen aufnehmen und die zum Nachkauf der Patronen notwendigen Daten benennen. Sofern Anschluß für den zweiten Lautsprecher vorgesehen ist, soll der erste abschaltbar sein. Für die Skala wird ausreichende Ausleuchtung verlangt; sie kann für den Betrieb tagsüber abschaltbar sein. Die vom Chassis und Lautsprecher kommenden Kabel sollen nicht verlötet, sondern zuverlässig gesteckt oder geklemmt sein. Der Durchmesser des Abstimmknopfes ist (auch bei Kleinempfängern!) so groß zu gestalten, daß die Skala nach fünf- bis sechsmaliger Drehbetätigung (nicht Umdrehung!) voll bestrichen ist. Sorge möge dafür getragen werden, daß einseitig am Skalenseil befestigte Zeiger beim Durchdrehen nicht vibrieren oder an der Skalenscheibe gar klemmen. Man soll nicht damit

rechnen, daß die Oberwand des Gehäuses Wärme abstrahlt; einem Hörer muß zugemutet werden, Decken oder sonstige wärmeisolierende Gegenstände auf die ebene Gehäusedecke zu legen. Ausreichende Rückwandlüftung ist da die Lösung. Die Lautsprecherstoffbekleidung soll zuverlässig an die Gehäuswand geklebt werden. Jeder beliebige Leim tut's freilich nicht, es gibt aber genügend Bindemittel, die ihr Klebeversprechen auch in Küchen zuverlässig halten. Das Skalenseil soll von bester Güte sein; nicht jeder Hörer ist (erfreulicherweise) Bastler zugleich, und der Ausbau des Chassis ist zudem nicht immer so einfach, wie er leicht sein könnte.

An Ende dieses Hörerwunschkzettels wird eine Anregung laut, die allerdings nicht nur dem Konstrukteur und Fertiger, sondern auch dem Kalkulator den guten Willen abfordert. Empfänger sollen oftmals nicht nur von der Breite des Wohnraumes, sondern auch von der in der Nähe befindlichen Liege-

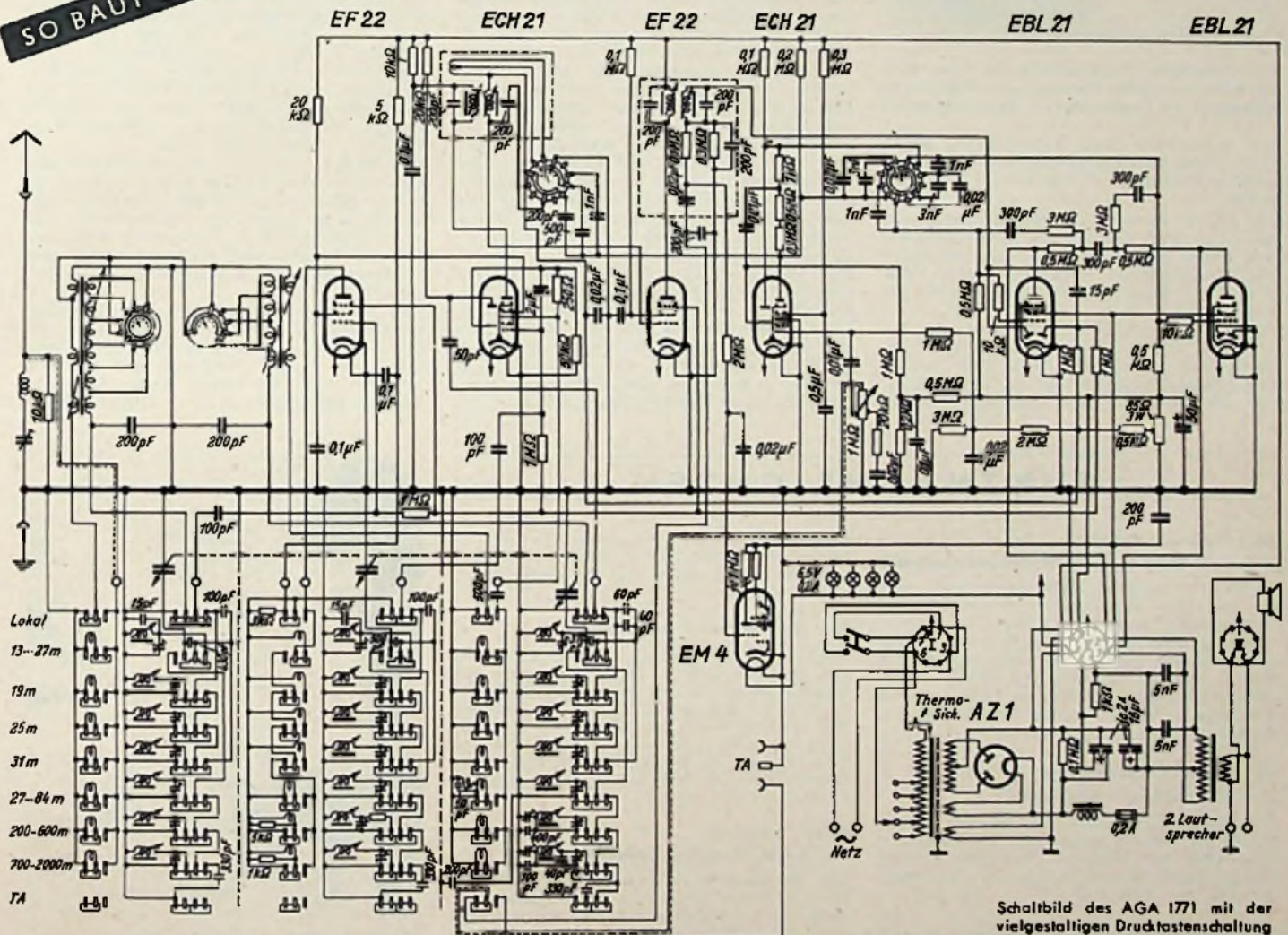
stätte bedient werden können. Um jeder Wohngestaltung Rechnung zu tragen, wird ein Gestell zum Drehen des Empfängers um seine Hochachse stark vermißt. Solch eine gutgestaltete Drehplatte könnte von der Zubehörindustrie mit sogar guten Verkaufsaussichten ins Programm aufgenommen werden.

Sollte ein Mehr an Sorgfalt beim Empfängerbau hier oder da doch mit einem Plus an Kosten verbunden sein, ließe sich vielleicht ein Ausgleich dadurch finden, daß man die mit viel Skepsis besehene (deutschen) Mammutgehäuse kleiner gestaltet. Es zwingt sich dem Hörer ohnehin die Erkenntnis auf, daß keine Kurluft so teuer bezahlt werden muß wie die in den (deutschen) überdimensionalen Empfängergehäusen ihr Dasein führende Radoluft, wenn auch große Gehäuse akustische Vorteile bringen können.

Das sind so die Gedanken der Hörerschaft, denen hier auch einmal Gehör gegeben werden sollte. Den Angesprochenen zur gefälligen weiteren Überlegung empfohlen. Kz.

SO BAUT DAS AUSLAND

Schwedische Rundfunkgeräte



Schaltbild des AGA 1771 mit der vielgestaltigen Drucktastenschaltung

Im Heft 21 (1950) veröffentlichten wir einen Bericht über die skandinavische Reise unseres westdeutschen Redakteurs, der über den wirtschaftlichen Aufbau der Radioindustrie schrieb. Die nachstehenden Ausführungen bringen technische Daten einiger schwedischer Rundfunkgeräte und Musiktruhen, die zum Teil auch in Deutschland erhältlich sind. Die AGA-Gerätereihe besteht aus vier Superhelenempfängern verschiedener Ausstattung, einem Plattenwechsler und drei Musiktruhen. Die Preise der Geräte entsprechen etwa denen deutscher Fabrikate gleicher Ausführung. Die schwedischen Empfänger fallen durch ihre geschmackvolle äußere Form auf, bei der man

nicht das Risiko gewagter Formexperimente eingegangen ist. Große Sorgfalt ist auf die Auswahl und Verarbeitung des Holzes für die Gehäuse gelegt. Die Empfangsleistungen entsprechen dem internationalen Standard. Ein Vierröhrensuper mit sechs abgestimmten Kreisen und hell abgesetztem, hochglanzpoliertem Nußbaumgehäuse hat die Bezeichnung AGA 1833. In der Wechselstromausführung ist er mit ECH 21, ECH 21, EBL 21 und AZ 1, für Allstromverwendung (Typ 1834) mit UCH 21, UCH 21, UBL 21 und UY 1 N bestückt. Die Empfindlichkeit des Gerätes liegt bei 20 μ V, der Durchmesser des permanent-dynamischen Lautsprechers ist 16 cm.

Das nächst größere Gerät (AGA 1941) ist ein Sechskreissuper mit der Bestückung ECH 21, EF 22, EF 22, EBL 21, 6 E 5 und 5 Y 3 G bzw. den entsprechenden U-Röhren (Typ 1942). Die Empfindlichkeit wird mit 10 μ V angegeben. Wie bei dem kleineren Empfänger sind die Wellenbereiche 6...52, 193...600 und 690...2000 m; der Lautsprecher hat einen Konusdurchmesser von 20 cm. Ein weiterer Sechskreissuper mit Magischem Auge hat die Typenbezeichnung AGA 1851 für Wechselstrom und AGA 1852 für Allstrom. Die Röhrenwahl ist die gleiche wie bei dem vorgenannten Gerät, die Empfindlichkeit jedoch 5 μ V. Die drei Kurzwellenbänder

reichen von 13,6 ... 20 m, 19 ... 30 m und 30 ... 53 m. Mittel- und Langwellenbereich sind normal ausgeführt, während die in den einzelnen Kurzwellenbereichen liegenden Rundfunkbänder stark gespreizt sind und etwa die Hälfte des gesamten Skalenweges bedecken. Damit ist eine bequeme Abstimmung auf die Kurzwellen-Rundfunksender möglich. Ohne den gesamten KW-Bereich zugunsten der Rundfunkbänder einengen zu müssen. Die Teilspreizung der Kurzwellen wird dadurch erreicht, daß der Doppeldrehko mit je zwei Rotoren versehen ist. Bei Umschaltung auf einen der Kurzwellenbereiche werden die mit einem besonderen Plattenschnitt versehe-



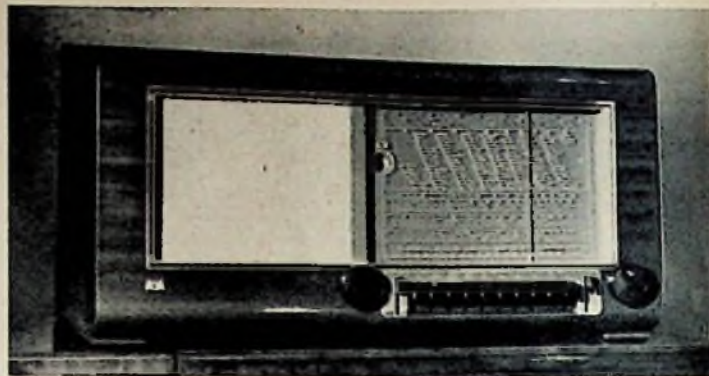
Ein schwedischer Plattenwechsler der Firma AGA für große und kleine Platten, auch für Gemischteinlegung, mit mannigfaltiger Schallmöglichkeit

nen Kurzwellenrotoren eingeschaltet. Durch sorgfältigen Temperaturausgleich des Oszillatorkreises wird die Konstanz der Eichung erreicht.

Als weitere zweckmäßige Einrichtung besitzt das Gerät einen Schalter, der unabhängig von dem jeweils eingestellten Wellenbereich sofort den Lokalsender zu empfangen erlaubt. Das Gerät hat einen Lautsprecher von 21 cm Durchmesser.

Das Spitzengerät der AGA-Serie ist der AGA 1771 bzw. 1772, ein Achtröhrensuper mit 7 abgestimmten Kreisen, 5 KW-Bändern, Mittel- und Langwellenbereich und der Empfindlichkeit von etwa 2 µV. Die Röhrenbestückung

Schwedischer Siebenkreis-Achtröhren-Empfänger, Typ AGA 1771 (1772); von der übergroßen Skala ist die Hälfte den KW-Bändern überlassen



der Wechselstromausführung ist EF 22, ECH 21, EF 22, ECH 21, EBL 21, EBL 21, EM 4 und AZ 1. Es handelt sich also um einen Vorstufensuper mit einer Gegentaktendstufe bei einer Ausgangsleistung von 8 W. Das KW-Band von 13 ... 84 m wird mit zwei Bereichen bestreicht, während die drei Rundfunkbänder 19, 25 und 31 m gesonderte Wellenbereiche mit einer über der ganzen Skala liegenden Bandspreizung bilden. Wellenbereiche, Plattenwiedergabe und Lokalsender werden durch Drucktaste geschaltet. Bei dem Drücken irgendeiner dieser Tasten schaltet sich das Gerät gleichzeitig ein, für das Ausschalten ist eine gesonderte Taste vorhanden. Ein dreistufiger Bass- und vierstufiger Diskschalter erlauben eine Vergrößerung des Frequenzumfanges, der Wiedergabe nach unten und oben und eine weitgehende Anpassung an die Art der Sendung. Die Wiedergabe des Gerätes ist bemerkenswert gut. Das Gehäuse ist aus hochglänzend-handpoliertem Nußbaumholz gefertigt, der Lautsprecherdurchmesser beträgt 25 cm.

Der Plattenwechsler wird in zwei Ausführungen für Allstrom und Wechselstrom hergestellt. Er besitzt eine Pauseneinstellung, die auch während des Abspielens einer Platte geklinkt werden kann. Die Pausenlänge wird durch einen Handgriff eingestellt und liegt zwischen 5 Sekunden und 3 Minuten. Durch Drücken einer Wiederholungstaste wird die

Platte nach Ablauf noch einmal abgespielt. Schließlich wird durch Betätigen der Wiederholungstaste und einer Wechseltaste das Plattenspiel sofort unterbrochen und dann wiederholt. Wenn die Wechseltaste allein gedrückt wird, ist es möglich, eine Platte sofort zu unterbrechen und mit dem Abspielen einer anderen Platte zu beginnen. Der Pausenknopf hat eine Stellung „Tanz“, bei deren Einschalten jeweils 2 Platten hintereinander abgespielt werden, wonach dann eine wahlweise einstellbare Pause entsteht; sie liegt auch hier zwischen 5 Sekunden und 3 Minuten.

Die Wiederholungstaste hat bei seitlicher Verschiebung eine Raststellung, bei der sich das Spiel ständig wiederholt, was für Sprachstudien, Reklamesendungen und technische Versuche erwünscht sein kann.

Der Wechsler faßt 10 Platten, große oder kleine oder beide Größen gemischt. Er stellt sich von allein auf die Größe jeder Platte ein. Der Tonarm besitzt ein Safirelement, das durch einen einfachen Handgriff auswechselbar ist. Tonarm und Bedienungsplatte des Wechslers sind aus getönter Preßmasse hergestellt.

Drei Musiktruhenmodelle bilden den Abschluß der Gerätereihe. Sie werden aus handpoliertem Mahagoni, afrikanischem Rosenholz, Nußbaum oder hellem Ulmenholz gefertigt und enthalten einen der beiden großen Superhets und den Plattenwechsler. Helmut Bürkle

KURZNACHRICHTEN

Bayrischer Rundfunk

errichtet fünf weitere Mittelwellensender Parallel zu seinem UKW-Sendernetz wird der Bayrische Rundfunk auch die Mittelwellensender weiter ausbauen. Demnächst sollen in Regensburg, Kempten, Würzburg, Bayreuth und Coburg Regionalstationen mit einer durchschnittlichen Leistung von 350 Watt errichtet werden. In Landshut und Augsburg bestehen bereits ähnliche kleine Anlagen.

Drei neue UKW-Sender des Bayrischen Rundfunks

Der Bayrische Rundfunk hat drei neue UKW-Sender in Betrieb genommen: Hohenpeißenberg (SW von München) 88,5 MHz 1 kW, Berchtesgaden 92,9 MHz 0,25 kW, Bad Reichenhall 89,5 MHz 0,25 kW.

Fernsehpläne des Hessischen Rundfunks

Intendant Beckmann hat in einem Presseinterview erklärt, daß der Hessische Rundfunk nicht nur auf dem Feldberg einen Fernsehsender ausreichender Leistung errichten wird, sobald die Fernseh-Übertragungslinie Hamburg-Köln-Frankfurt fertig ist (Ende 1951?), sondern sich auch darauf vorbereitet, einen Programmbeitrag zu leisten. Man plane besonders die aktuelle Fernsehberichterstattung zu pflegen, da Hamburg nicht in der Lage sei, dieses Gebiet voranzutreiben (?). Weiter werde man in Frankfurt Kulturprogramme mit Kulturfilmern aufstellen. Andererseits dürfe der Frankfurter Beitrag zum deutschen Fernsehprogramm noch keine Opern und Hörspiele umfassen,

zumindest solange nicht, als ideale Atelierrbauten noch fehlen. Diese werden nach Maßgabe der Mittel neben der Kongreßhalle errichtet werden.

Der Süddeutsche Rundfunk

stellt jetzt umfangreiche Feldstärkemessungen an, um genaue Unterlagen über die Empfangsmöglichkeiten seiner UKW-Sender zu erhalten. Die topografischen Verhältnisse des Sendergebietes des Süddeutschen Rundfunks zwingen dazu, sehr viele Messungen vorzunehmen, um an allen Stellen des Senderbezirkes über die örtlichen Empfangsmöglichkeiten orientiert zu sein.

Neue Antenne des UKW-Senders Baden-Baden

Die 250-Watt-Versuchsanlage des Südwestfunks auf dem Merkur in Baden-Baden, die bisher das UKW-Programm über einen Kreuzdipol ausstrahlte, erhielt zum Jahresbeginn eine Turnstile-Antenne, die eine beachtliche Verbesserung der Feldstärke brachte. Der UKW-Sender auf dem Merkur wurde jetzt schon in Karlsruhe aufgenommen. Die Empfangsverhältnisse werden sich weiter verbessern, sobald die für März vorgesehene Verstärkung auf 3 kW wirksam wird.

UKW-Sender Raichberg des Südwestfunks in Betrieb

Die ersten Empfangsergebnisse des neuen UKW-Senders auf dem Raichberg bei Hechingen (südlich von Tübingen), der mit 3 kW auf 88,5 MHz arbeitet, sind außergewöhnlich günstig. Die Rundfunkhörer im Bereich Freudenstadt-Hechingen-Tübingen können nun-



mehr auf UKW umschalten, soweit es ihre Geräte zulassen, sobald das Verwirrungsgebiet der Gleichwellensender Reutlingen/Bad Dürheim (1538 kHz) Schwierigkeiten bereitet.

Südwestfunk-Sender in Übersee empfangen

In einer Zeit des nahezu vollständigen Zusammenbruches des innereuropäischen Fernempfanges auf Mittelwellen klingt es fast wie eine Ironie, daß die beiden Südwestfunk-Sender Reutlingen und Bad Dürheim im Staate New York und in Connecticut (USA) klar und mit guter Lautstärke empfangen wurden. Auch aus der mittleren Sahara meldete ein Hörer ausgezeichneten Empfang dieser Stationen.

Wieder regelmäßige Fernseh-Sendungen in Hamburg

Nachdem die Umbauten im Hochbunker auf dem Hamburger Heiligen-Gelst-Feld nahezu beendet sind, hat der Versuchssender auf dem Bunkerdach seine regelmäßigen Sendungen an drei Abenden der Woche wieder aufgenommen. Der neue, größere Senderaum ist nunmehr schalldicht, er ist mit einer erhöhten Regiekabine versehen worden. Nachdem die zweite Kamera eingetroffen ist, wird die Übertragung des ersten Fernsehspiels („Vorspiel auf dem Theater“ nach Goethe) nicht mehr lange auf sich warten lassen.

Zur Verlegung der Fernsehwoche, die in Bonn Ende Februar stattfinden sollte, wird noch bekannt, daß der NWDR erst die Fertigstellung des ersten Fernseh-Übertragungswagens abwarten will. Die Demonstrationen vor Politikern und Journalisten können daher erst im Frühsommer durchgeführt werden.

Änderung am Grundig 495

In unserem Beitrag „Der Großsuper“ Teil I (FUNK-TECHNIK H. 23/1950, S. 695) hatten wir u. a. die Tonregelung des Grundig 495 ausführlich beschrieben und den breiten Tonumfang des Gerätes hervorgehoben. Beim Durchmessen fanden wir eine erstaunlich große Trennschärfeänderung. Die Trennschärfe beträgt bei 600 kHz in Stellung „breit“ 1:2,5 und in Stellung „schmal“ 1:5000 (!). In „breit“ werden bei AM-Empfang tatsächlich 10 kHz noch durchgelassen. In der Praxis ist dieser außerordentliche Bandbreite-Unterschied nicht erforderlich, so daß die neue Serie des Grundig 495 an Stelle des bisherigen dreistufigen Bandbreiten-Schalters ein fünfstufiges Höhenregister erhalten hat. Bei ihm tritt in den Stellungen 2...5 eine 9-kHz-Sperre in Funktion und verhindert damit jene häßlichen Pfeiftöne, wie sie bei extremen Bandbreiten auf Mittel- und Langwelle aufzutreten pflegen. Die Sperre ist nur in Stellung 1 („ganz hell“) abgeschaltet, so daß die Höhen bei UKW geschwächt durchkommen.

Geschäftsjubiläum der Firma Költzow

Vor kurzem konnte Erich Költzow auf sein 30jähriges Geschäftsbestehen zurückblicken. 1921 gründete er in Hamburg eine Beleuchtungskörperfirma, erkannte aber sehr frühzeitig, daß der Rundfunk große Geschäftsaussichten bietet. Herr Költzow hat dann zusammen mit dem damaligen Arbeiter-Radio-Fund eine Reihe von Experimentier-Vorträgen veranstaltet und verschiedene Rundfunkausstellungen durchgeführt. Die Firma Költzow war dann lange Jahre Generalvertreterin der Firma Sator-Radio, Wien, der Thorens und Paillard Fono-Koffer, der Firma Luxor-Radio, Schweden, und der Firma Ducati, Italien. Inzwischen hat E. Költzow auch die Vertretung der Austroton-Platten mit übernommen.

Ferdinand Schilling 60 Jahre

Es gibt wohl kaum einen Rundfunkhändler in Deutschland, ja vielleicht in Europa, der nicht Obering, Ferdinand Schilling kennt. In den Jahren 1929—1939 hat er auf allen Schulungskursen und Publikumsveranstaltungen der Telefunken-Gesellschaft für die Idee des Rundfunks geworben. In diesen Tagen beging er seinen 60. Geburtstag. Wir wünschen ihm alles Gute und hoffen, daß wir uns noch viele seiner interessanten Vorträge im Interesse des Rundfunks anhören können.

Film im Fernsehen

Bei der Verwendung von Filmen für Fernsehungen wird das auf die Fotokathode der Bildsänderöhre (oder auf den Schirm einer Braunschen Hochvoltöhre) geworfene Filmbild in üblicher Weise Punkt für Punkt und Zeile für Zeile abgetastet. Durch Elektronenvervielfachung ist die Empfindlichkeit der Bildsänderöhre außerordentlich gesteigert worden und übertrifft heute bei weitem die Empfindlichkeit einer Aufnahme auf eine fotografische Schicht. Die unterschiedlichen Bildwechselzahlen beim Film (24 Bilder/sec) und beim Fernsehen (25 Bilder/sec) sind im allgemeinen hinzunehmen, wenn auch der

Ton dabei etwas verzerrt ist. Spezialfilme für das Fernsehen wird man jedoch von vornherein mit 25 Bildwechseln je Sekunde herstellen. Die Abtastung des Filmbildes für die Fernsehungen kann am ruhenden Bild erfolgen, wobei der Film in üblicher Weise durch ein Malteserkreuzgetriebe rückwärts bewegt wird. Die Stillstandsdauer von etwa 76% für die je Bild zur Verfügung stehende Zeit ergibt bei der Wiedergabe jedoch eine zu geringe Lichtausbeute. Die eigentliche Schaltzeit zwischen den einzelnen Bildern darf deshalb für Fernsehzwecke höchstens 5% der Gesamtzeit betragen. Die mechanische Beanspruchung des Filmes wird dann jedoch so groß, daß die Abtastung des Filmes mit ruckweise bewegten Filmbildern ausscheidet. Praktisch wird die Abtastung heute deshalb am gleichmäßig bewegten Bild vorgenommen. Das Zeilensprungverfahren im Fernsehen erfordert zusätzlich einen genauesten Einsatz für die Zwischenzeilen, um das Zeilenflimmern kleinzuhalten. Nun kann wohl durch einen im Verhältnis zur Filmgeschwindigkeit sehr kurzzeitigen Lichtblitz von etwa 10 μ s Dauer ein stehendes Bild ohne zu große Unschärfe auf die Fotokathode einer Bildspeicherröhre (Ikonoskop oder Superikonoskop) geworfen und dort dann in der für ein Teilbild zur Verfügung stehenden Zeit abgetastet werden. Hierzu sind jedoch Lichtblitze enorm hoher Intensität notwendig. Aus diesem Grunde haben sich in der Praxis meist nur Verfahren mit einer der Filmbewegung gegenläufigen Ausgleichsbewegung eingeführt. Ein stetiger Ausgleich kann z. B. durch rotierende Spiegel (Mechau-Projektor) aber auch elektronisch erfolgen. In Deutschland scheint sich zur Zeit ein sprunghafter Ausgleich durchzusetzen. Bei den neueren Verfahren werden durch zwei Prismen der Strahlengang der Bildprojektion aufgespalten und zwei versetzte Bilder auf der Fotokathode einer Sondenöhre abgebildet. Die der Filmbewegung entgegengerichtete Zeilenabtastung gewährleistet dabei eine zuverlässige zeilensichere Abtastung bei zweimaligem Durchlaufen des Bildes. Die Helligkeitsschwankung des Bildes zum Rande hin darf mit Rücksicht auf das Zeilenflimmern allerdings 3% nicht überschreiten. Bei der Verwendung einer Braunschen Hochvoltöhre (etwa 20 kV) nach dem Zeilenrasterverfahren als Abtastorgan muß ein schnelles An- und Abklingen des Leuchtfleckes gewährleistet sein. Der abtastende Elektronenstrahl wird auch oft mit einem Grundlicht (20 MHz) erregt und dieser Trägerfrequenz das eigentliche Wechsellicht des Bildes aufmoduliert (trägerfrequente Abtastung).

Das sogenannte Zwischenbildverfahren bei Fernsehungen mit einer Aufnahme des Bildes auf einen Film, der in etwa 1 bis 2 Minuten fertig entwickelt, gewässert, getrocknet und dann gesendet wird, hat heute an Bedeutung verloren. Auch bei der Großbildfernseh-wiedergabe wird nur selten ein Zwischenfilm genutzt; direkte Projektionsbilder sind in guter Größe und Leuchtdichte möglich.

(Nach einem Vortrag von Dr. Jungfer in der Deutschen Kinotechnischen Gesellschaft e. V., Berlin, am 15. 1. 51.)

PLATTEN-PALETTE

Neue Telefunken- und DECCA-Platten

Im Februar-Nachtrag des Kataloges der Teldec-Schallplatten-GmbH seien Liebhaber moderner Musik auf die Platten-Nummern E 3846/48 aufmerksam gemacht, auf denen der Chor der Wiener Singakademie und Mitglieder der Wiener Sinfoniker unter Leitung von Paul Hindemith mit dem von ihm selbst vertonten „Apparebit repentina dies“ zu hören sind. Hindemith hat das Werk 1947 für die Harvard-Universität geschrieben, und da der Komponist es selbst dirigiert, ist bei der Aufnahme die beste Gewähr für eine absolut authentische Wiedergabe gegeben. Clemens Krauss leitet auf der Platte E 3823 ebenfalls die Wiener Sinfoniker, sie spielen den Walzer von Johann Strauß „Seid umschlungen, Millionen“. Als gebürtiger Wiener ist keiner so prädestiniert, Johann Strauß zu dirigieren,

wie gerade Clemens Krauss. Freunde der Kammermusik seien auf die Platten A 11 066 und A 11 053 verwiesen. Auch das übrige unterhaltende Programm wurde wieder durch verschiedene Neuaufnahmen erweitert.

Die DECCA-Neuerscheinungen bringen einige besonders schöne und interessante Orchester- und Operaufnahmen. Auf den Platten X 53 039/45 spielt unter Leitung von Erich Kleiber das Konzertgebäude-Orchester, Amsterdam. Beethovens „Eroica“, Es-dur, op. 55. Das von Wilhelm Backhaus und dem Wiener Philharmonischen Orchester gebrachte Klavierkonzert c-moll von Beethoven auf den Platten SX 63 012—63 015 sowie die Platte K 23 076. „Arie des Florestan aus Fidelio“, gesungen von Julius Patzak, ergänzen das Beethoven-Programm der DECCA-Platten. Liebhaber der Offenbach-Musik seien auf die Offenbach-Phantasie 1. bis 6. Teil verwiesen. Robert Stolz dirigiert die Wiener Symphoniker auf den Platten K 23 082/84. Stolz, selbst ein beschwingter Musiker, interpretiert Offenbach mit dem charmanten Schwung, der für die Offenbach-Melodien notwendig ist.

Horst Winter und Joseph Keilberth auf Telefunken- und DECCA-Platten

Die Teldec-Schallplatten-Gesellschaft mbH, hat berth ist die Teldec-Schallplatten-Gesellschaft mehrjährigen Exklusivvertrag mit dem Tanzorchester Horst Winter abgeschlossen, das jetzt auch in seinem Ensemble eine Hammond-Orgel besitzt. Die ersten Schallplatten erscheinen bereits im Februar. Auch mit Herrn Generalmusikdirektor Joseph Keilberth ist die Teldec-Schallplatten-Gesellschaft mbH, für die Marke Telefunken-Platte einen gleichen Vertrag eingegangen.

Philips Nachtrag 1/51

Im Nachtrag 1/51 ist wieder eine Reihe von neuen Tanz- und Kabarett-Platten enthalten. Das bekannte Orchester Malando sowie der Wetschlag „Goodnight Irene“ und die Peter Igelhoff-Platte PH 4026 dürften besonders interessieren.

Wiener Walzer und Wiener Lieder singen Gretl Perelli und Franz Heigl, begleitet von den Donau-Schrammeln auf den Platten PH 4020 und 4021.

Januar-Neuaufnahmen der Deutschen Grammophon-Gesellschaft

Anfang des Jahres brachte die Deutsche Grammophon-Gesellschaft den 8. Nachtrag zu ihrem Hauptkatalog heraus. Die Liste zeichnet als sinfonisches Hauptstück eine Aufnahme von Haydn's G-dur-Sinfonie, die unter dem Namen „Sinfonie mit dem Paukenschlag“ bekanntgeworden ist.

Generalmusikdirektor Fritz Lehmann dirigiert das Berliner Philharmonische Orchester. Freunde der Kammermusik wird die Platte LVM 72 029/30 erfreuen, auf der das Loewenguth-Quartett das Streichquartett Nr. 4 (Jagd-Quartett) B-dur (KV 458) von Wolfgang Amadeus Mozart spielt. Erwähnenswert ist auch noch die Neuaufnahme der Beethovenschen Klaviersonate Nr. 17 d-moll, opus 31, Nr. 2 (Der Sturm), die der Schweizer Pianist Adrian Aeschbacher spielt.

Polydor bringt eine Reihe Neuaufnahmen aus dem Film „Der Reigen“, wobei besonders die von Oskar Straus selbst dirigierte Aufnahme des Konzertwalzers zu erwähnen ist (57 399 HM).

Ein Verzeichnis aller Aufnahmen, die mit Heinrich Schlusnus gemacht worden sind, zeigt den ungewöhnlich reichen Bestand der Arien und Lieder, die die Deutsche Grammophon-Gesellschaft mit diesem großen Künstler besitzt.

Die deutsche Tonband-Produktion

Werner Heidrich, Bremen, hat auf Bandmaterial der Anorgana Gendorf eine Reihe von Aufnahmen vorgenommen und liefert Kopien für 77 cm/sec, 38 cm/sec und für 19 cm/sec. Die Hörminuten eines 19-cm-Doppelspurbandes kostet z. B. DM 0,83. Es besteht also gegenüber der Schallplatte immerhin noch ein erheblicher Preisunterschied. Auf die Verkaufspreise wird ein Anteil von 15% für die BIEM-Lizenz erhoben. In Kürze gibt die Firma ein neues Verzeichnis ihrer Tonbänder heraus.

UKW Antennen und Dipole

I. Antennen-Anordnungen

Die Beschäftigung mit der UKW-Technik zwingt dazu, sich auch mit den Ausbreitungsbedingungen ultrakurzer Wellen vertraut zu machen. Es ist bekannt, daß die ursprünglich vertretene Anschauung, ein Empfang wäre nur im Bereiche optischer Sichtweite möglich, nicht aufrechtzuerhalten war, es sind z. B. Empfangsergebnisse über mehrere 100km Entfernung bekannt geworden unter Verhältnissen, die theoretisch etwa nur die Hälfte dieser Reichweite erwarten ließen¹⁾. Während bei mittleren und langen Wellen ein gerichteter Sende- und Empfangsbetrieb nur in geringem Umfang möglich ist (Rahmen- und Rhombus-Antenne), läßt sich dieser im m- und noch wirkungsvoller im dm-Bereich sehr erfolgreich durchführen. Bei extrem hohen Frequenzen (cm-Wellen) kann man sogar durch parabolische Spiegel, die aus dünnen Drahtnetzen bestehen, sowohl auf der Sende- als auch auf der Empfangsseite die Strahlung ebenso scharf bündeln wie Lichtstrahlen, die ja ebenfalls — wenn auch von äußerst hoher Frequenz — elektromagnetischer Natur sind; von dieser Tatsache macht man bei der Funkortung Gebrauch (Radar-, Freya-, Würzburg-Geräte).

Beim UKW-Betrieb ist auf der Sende- und Empfangsseite zwar kein Richtstrahler (vielmehr ein Rundstrahler) erforderlich, auf der Empfangsseite kann man aber die Empfindlichkeit durch eine gerichtete Antennenanlage wesentlich steigern wie z. B. ein Vergleich der Abb. 4a, b und 9 zeigt. Der elektromagnetische Zustand eines Raumpunktes P, der genügend weit von einem Element dy_0 des horizontalen Strahlers entfernt ist, wird charakterisiert durch den Vektor der elektrischen Feldstärke \mathcal{E} und den der magnetischen Feldstärke \mathcal{H} . R ist der Abstand des Strahlerelementes dy_0 auf der y-Achse vom Empfangspunkt P und ψ der Winkel zwischen R und der y-Achse. Der von dy_0 her-

¹⁾ s. FUNK-TECHNIK, Bd. 5 (1950), H. 18, S. 560

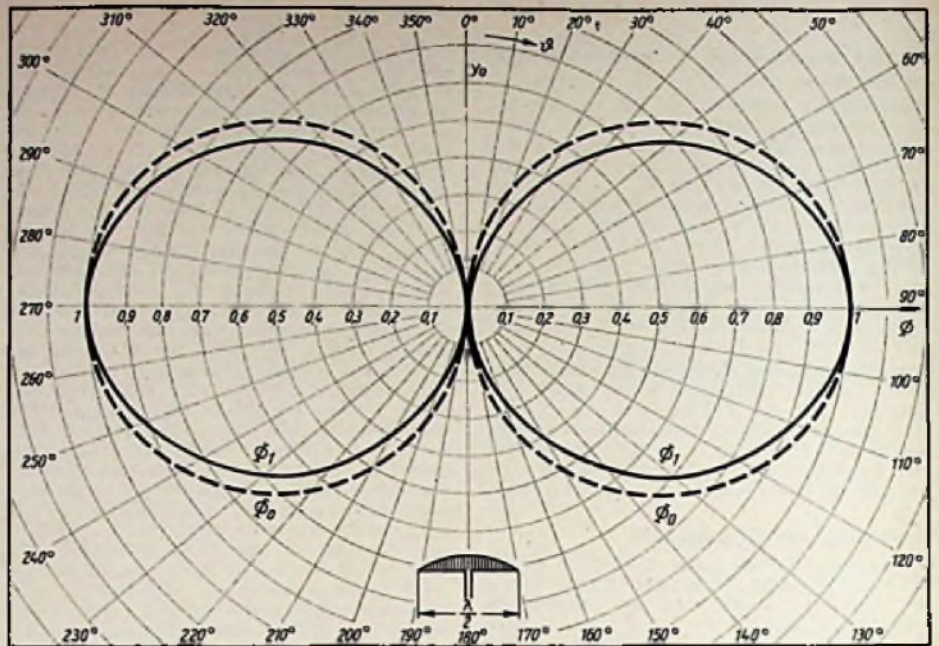


Abb. 4a. Horizontalcharakteristik eines $\frac{1}{2}$ -Dipols

rühende Betrag der Feldstärke in P ist dann

$$d(\mathcal{E}_\psi = \frac{\sin \psi}{R} \cdot \frac{\partial i(y_0, t_0)}{\partial t} dy_0 \quad (1)$$

wobei t_0 die Retardierungszeit

$$t_0 = t - \frac{R}{c} \quad (2)$$

ist, d. h. die elektrischen und magnetischen Vorgänge in P eilen denen im Strahlerelement dy_0 infolge der endlichen Ausbreitungsgeschwindigkeit c zeitlich nach ($c = 3 \cdot 10^{10}$ cm/sec).

Verläuft der Strom i im Strahler zeitlich nach einem harmonischen Gesetz, etwa

$$i = J \cdot e^{j\omega t_0} \quad (3)$$

so folgt durch Einsetzen von (2) und (3) in (1)

$$d(\mathcal{E}_\psi = j \frac{\omega \sin \psi}{R} \cdot J(y_0) e^{j\omega(t - \frac{R}{c})} dy_0$$

Dividiert man die letzte Gleichung noch durch $\sqrt{2} \cdot e^{j\omega t}$, so erhält man den Effektivwert des Feldstärkebeitrages im Punkt P

$$dE_\psi = \frac{\omega \sin \psi}{\sqrt{2} R} \left| J(y_0) e^{-j\omega \frac{R}{c}} dy_0 \right|$$

führt man noch die Wellenlänge λ gemäß der Beziehung

$$\frac{\omega}{c} = \frac{2\pi f}{c} = \frac{2\pi}{\lambda}$$

ein, so ist schließlich

$$dE_\psi = \frac{\omega \sin \psi}{\sqrt{2} R} \left| J(y_0) e^{-j\frac{2\pi R}{\lambda}} dy_0 \right| \quad (4)$$

In Abb. 2 ist für große Entfernungen zwischen P und dy_0 die Schnittebene yz' aus Abb. 1 nochmals herausgezeichnet. Man erkennt, daß

$$r = R + \Delta \quad (5)$$

und $\psi = \vartheta$ zu setzen ist. Die Strecke Δ

ist der Gangunterschied und $= c \cdot t$ zu setzen. Weiter ist Abb. 2 zu entnehmen

$$\Delta = y_0 \cdot \cos \vartheta \quad (5a)$$

und aus Abb. 1

$$\cos \vartheta = \frac{y}{r} \quad (5b)$$

Aus (5, 5a, 5b) folgt daher

$$R = r - y_0 \cos \vartheta = r - \frac{y y_0}{r} = \frac{r^2 - y y_0}{r} \quad (6)$$

Da R und r nicht sehr voneinander verschieden sind, kann man im Nenner

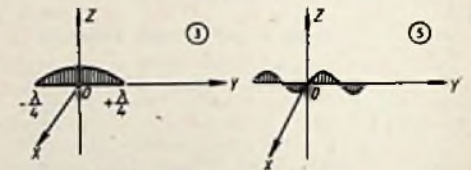


Abb. 3. In der Grundwelle erregter horizontal polarisierter Dipol

Abb. 5. In der 4. Oberwelle erregter Strahler

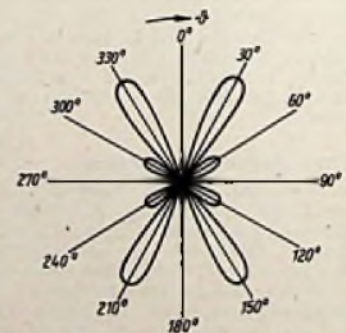


Abb. 6. Horizontalcharakteristik eines in der 4. Oberwelle nach Abb. 5 erregten Strahlers

von (4) $R = r$ setzen, dagegen muß im Exponenten R mit seinem exakten Wert aus (6) eingesetzt werden, daher ist

$$dE_\psi = \frac{\omega \sin \vartheta}{\sqrt{2} r} \left| J(y_0) e^{-j\frac{2\pi}{\lambda} (r - \frac{y y_0}{r})} dy_0 \right|$$

nimmt man noch $e^{-j\frac{2\pi r}{\lambda}} = 1$ (unabhängig von y_0) heraus, so bleibt schließlich

$$dE_\psi = \frac{\omega \sin \vartheta}{\sqrt{2} r} \left| J(y_0) e^{j\frac{2\pi}{\lambda} \frac{y y_0}{r}} dy_0 \right| \quad (7)$$

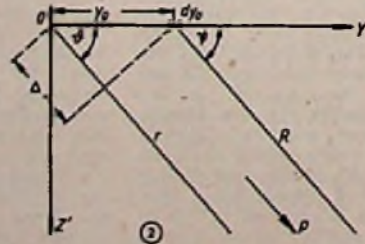
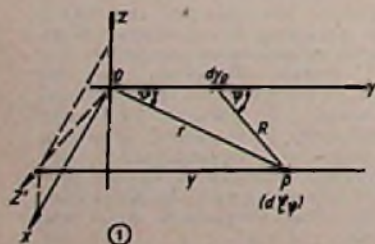


Abb. 1. Dipol für horizontale Polarisation im freien Raum

Abb. 2. Angenäherte Darstellung für große Entfernungen des Empfangspunktes P vom Strahler. R und r sind als parallel angenommen

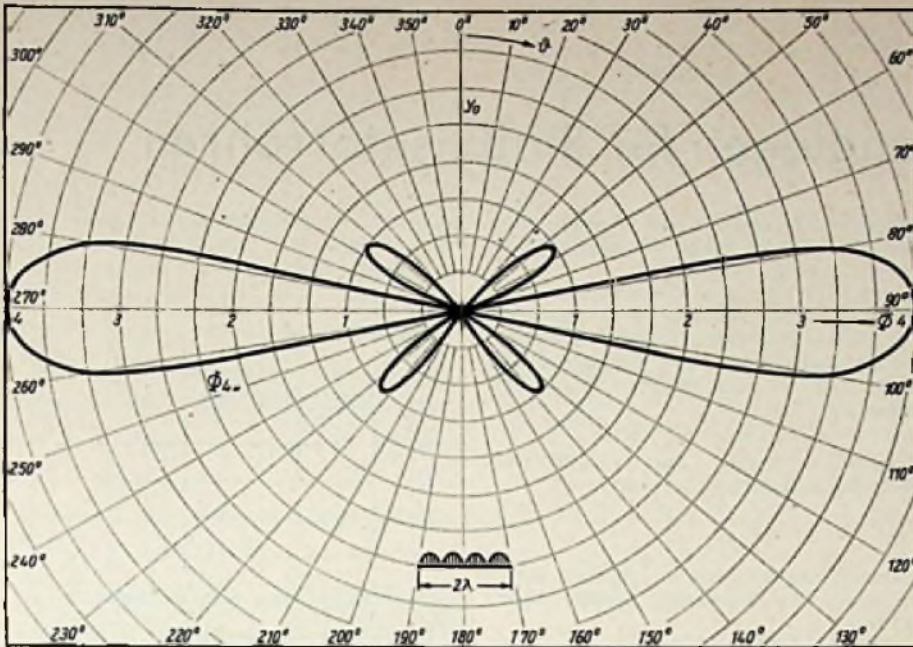


Abb. 4b. Horizontalcharakteristik eines in der 4. Oberwelle gleichphasig erregten Dipols

Der Strahlungsvektor im elektromagnetischen Feld ist

$$\mathcal{S} = \frac{1}{4\pi} \mathcal{E} \cdot \mathcal{H}$$

und für große Entfernungen gilt

$$\mathcal{E} = c \cdot \mathcal{H}, \text{ so da\ss } \mathcal{S} = \frac{1}{4\pi c} \mathcal{E}_s^2$$

und der Effektivwert mit (7)

$$dS = \frac{\omega^2 \sin^2 \vartheta}{8\pi c r^2} \left| I(y_0) e^{j \frac{2\pi y y_0}{\lambda r}} dy_0 \right|^2$$

bzw. mit $\omega = \frac{2\pi c}{\lambda}$

$$dS = \frac{\pi c \sin^2 \vartheta}{2 r^2 \lambda^2} \left| I(y_0) e^{j \frac{2\pi y y_0}{\lambda r}} dy_0 \right|^2 \quad (8)$$

Diese Beziehung stellt das Strahlungsdiagramm eines horizontal polarisierten Dipols dar. Aus ihr lassen sich für alle Stromverteilungsmöglichkeiten auf dem Dipol und alle Strahleranordnungen die entsprechenden Diagramme ableiten.

Für einen in der Grundwelle erregten Sende- oder Empfangsdipol nach Abb. 3 ist für die Stromverteilung einzusetzen

$$I(y_0) = I \cos\left(\frac{2\pi}{\lambda} y_0\right), \quad (9)$$

da für $y_0 = 0$ der Wert $\cos 0 = 1$ sein Maximum, für $y_0 = \pm \frac{\lambda}{4}$ dagegen mit

$$\cos\left(\pm \frac{\pi}{2}\right) = 0 \text{ sein Minimum hat. Setzt}$$

man (9) in (8) ein, so erhält man für den Effektivwert des Strahlungsvektors

$$S = \frac{\pi}{2} c I^2 \sin^2 \vartheta \left(\left| \frac{e^{j \frac{2\pi r y y_0}{\lambda r}}}{2\pi (r^2 - y^2)} \right| \cdot \left| r \sin\left(\frac{2\pi y_0}{\lambda}\right) + j y \cos\left(\frac{2\pi y_0}{\lambda}\right) \right| \right)^2$$

und weil

$$y = r \cos \vartheta, \quad r^2 - y^2 = r^2 (1 - \cos^2 \vartheta) = r^2 \sin^2 \vartheta$$

ist, ergibt sich als Resultat

$$S = \frac{c I^2 \cos^2\left(\frac{\pi}{2} \cos \vartheta\right)}{2\pi r^2 \sin^2 \vartheta} \quad (10)$$

und für die Feldstärkecharakteristik

$$\Phi = \sqrt{S} = \sqrt{\frac{c}{2\pi r} \frac{\cos^2\left(\frac{\pi}{2} \cos \vartheta\right)}{\sin^2 \vartheta}} \quad (10a)$$

Die relative Feldstärkecharakteristik (in einer horizontalen Ebene)

$$\Phi_1 = \left| \frac{\cos\left(\frac{\pi}{2} \cos \vartheta\right)}{\sin \vartheta} \right| \quad (10b)$$

ist in Abb. 4a in Polarkoordinaten dargestellt. Zum Vergleich wurde noch gestrichelt die relative Feldstärkecharakteristik Φ_0 eines Dipols mit gleichmäßiger Stromverteilung $I(y_0) = \text{konst.}$, des sog. Hertzschen Dipols, eingezeichnet, für die sich zwei exakte Kreise ergeben. Wie man aus Abb. 4a erkennt, ist die Charakteristik des $\frac{\lambda}{2}$ -Dipols nach

Abb. 3 gegenüber diesen Kreisen abgeflacht.

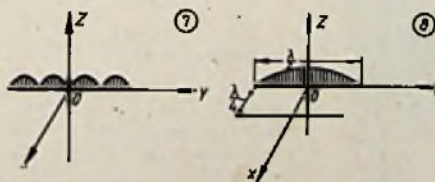


Abb. 7. In der 4. Oberwelle durch besondere Schallmaßnahmen gleichphasig erregter Strahler

Abb. 8. $\frac{\lambda}{2}$ -Strahler mit Reflektor in $\frac{\lambda}{4}$ -Abstand

Die Beziehung (10b) läßt sich noch erweitern; für einen Strahler, der nicht in der Grundwelle, sondern in der n-ten Oberwelle erregt ist, lautet (10b) allgemein (relative Feldstärkecharakteristik)

$$\Phi_n = \left| \frac{\cos\left(\frac{n\pi}{2} \cos \vartheta + \frac{n-1}{2} \pi\right)}{\sin \vartheta} \right| \quad (11)$$

Ist z. B., wie in Abb. 5 skizziert, der Strahler in der 4. Oberwelle erregt, was bei einer Wellenlänge $\lambda = 3$ m einer Dipollänge von 6 m entspricht, so erhält man aus (11) mit $n = 4$

$$\Phi_4 = \left| \frac{\cos\left(2\pi \cos \vartheta + \frac{3}{2} \pi\right)}{\sin \vartheta} \right| = \left| \frac{\sin(2\pi \cos \vartheta)}{\sin \vartheta} \right| \quad (11a)$$

Die Horizontalcharakteristik dieses Strahlers ist in Abb. 6 gezeichnet. Neben vier Hauptkeulen treten noch vier Nebenkeulen geringerer Empfindlichkeit auf. Für UKW-Empfangszwecke ist eine derartige Anordnung nicht verwendbar. Für einen Strahler nach Abb. 7, der ebenfalls in der vierten Oberwelle erregt ist, bei dem aber durch besondere Schallmaßnahmen (z. B. durch Phasenumkehrspulen) in den einzelnen Abschnitten Gleichphasigkeit erreicht wird, läßt sich aus (11) ableiten:

$$\Phi_{4-} = \left| \frac{1}{\sin \vartheta} \cotg\left(\frac{\pi}{2} \cos \vartheta\right) \cdot \sin(2\pi \cos \vartheta) \right| \quad (12)$$

In Abb. 4b wurde die horizontale Charakteristik dieses Dipols gezeichnet; abgesehen von den zwei kleinen Nebenkeulen ergibt dieser Strahler eine ausgezeichnete Richtwirkung bei großer Empfindlichkeit.

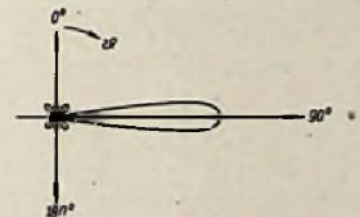


Abb. 9. Horizontalcharakteristik des Strahlers mit Reflektor nach Abb. 8

Einen ähnlichen Feldstärken-Verlauf findet man für die bekannte Anordnung eines $\frac{\lambda}{2}$ -Dipols mit Reflektor in $\frac{\lambda}{4}$ -Abstand vom Strahler (Abb. 8).

Die Feldgleichung lautet hier

$$\Phi = \left| \frac{1}{\sin \vartheta} \cos\left(\frac{\pi}{2} \cos \vartheta\right) \cdot \cos \frac{\pi}{4} (1 - \sin \vartheta) \right| \quad (13)$$

Abb. 9 zeigt das dazugehörige Diagramm, das sich allerdings von allen vorhergehenden dadurch auszeichnet, daß es unsymmetrisch ist und eine ausgesprochen einseitige Richtwirkung bei großer Empfindlichkeit erkennen läßt.

Ordnet man vor dem Strahler noch einen oder mehrere Richter (Direktoren) an, so läßt sich Richtwirkung und Empfindlichkeit noch weiter steigern²⁾.

Die tatsächlichen geometrischen Abmessungen der Strahler-Anordnungen weichen von den theoretischen etwas ab. Bei den für den UKW-Betrieb üblichen Frequenzen ($f = 100$ MHz, $\lambda = 3$ m) ist die Gesamtlänge des Dipols nicht genau $\frac{\lambda}{2}$ sondern $0,47 \lambda$, die Länge

des Reflektors $= 0,5 \lambda$, die des Direktors $= 0,46 \lambda$. Der günstigste Abstand zwischen Dipol und Reflektor beträgt $(0,15 \dots 0,2) \lambda$, der zwischen Dipol und Direktor $0,1 \lambda$.

²⁾ UKW-Antennen für horizontale Polarisation, FUNKTECHNIK Bd. 5 (1950), H. 8, S. 226.

Berechnungsgrundlagen für Stabilisatorröhren

Spannungsstabilisatoren sind Gasentladungsröhren, die zur Konstanthaltung von Spannungen bzw. zum Glätten von Spannungsschwankungen benutzt werden, die z. B. durch Belastungsänderungen oder durch Netzspannungsschwankungen entstehen. Außerdem dienen sie zuweilen zur Spannungsbegrenzung und zur Klippspannungserzeugung. Für diese Zwecke werden sie in großem Umfang in der Schwach- und Starkstromtechnik, der Rundfunktechnik und der industriellen Elektronik verwendet. Die Arbeitsweise beruht auf dem besonderen Verlauf der Stromspannungskennlinie einer gasgefüllten Röhre mit kalter Katode (Abb. 1). Bei Anlegen einer bestimmten

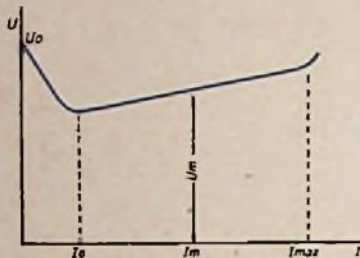


Abb. 1. Strom/Spannungskennlinien einer gasgefüllten Röhre



Abb. 2. Prinzipschaltung zur Glättung einer Gleichspannung

Spannung U_0 , der Zündspannung, treten aus der Katode Elektronen so hoher Geschwindigkeit aus, daß die in ihrem Weg befindlichen Gasatome ionisiert werden. Die entstehenden Ionen wandern zur Katode und befreien dort neue Elektronen. Werden ebensoviele Elektronen erzeugt als Ionen vorhanden sind, so entsteht ein stationärer Zustand, die Röhre hat gezündet. Bei zunehmendem Strom jedoch erhöht sich die Ionisation so stark, daß zur Aufrechterhaltung der Glimmentladung kleinere Geschwindigkeiten der Primärelektronen genügen; infolgedessen nimmt die an der Röhre benötigte Spannung auf den Wert der Brennspannung ab. Eine weitere Stromerhöhung zeigt ein nur sehr langsames Anwachsen der Brennspannung, die nunmehr zum größten Teil durch einen vor der Katode entstehenden Spannungsabfall gegenüber einer positiven Ionenraumladung dargestellt wird. Dieser Effekt wird in den Spannungsstabilisatorröhren ausgenutzt, wobei als stabilisierte Spannung die mittlere Brennspannung U_m anzusehen ist. Zu beachten ist jedoch, daß oberhalb eines Stromwertes I_{max} die Brennspannung wieder ansteigt, bis die Glimmentladung in eine Bogenentladung übergeht. Da durch den dann fließenden starken Strom und die in der Röhre erzeugte Verlustwärme die Gefahr einer Überlastung und raschen Zerstörung besteht, müssen Stabilisatorröhren stets über einen geeigneten Vorwiderstand an die Span-

nungsquelle angeschlossen werden, falls diese nicht selbst einen genügend hohen inneren Widerstand besitzt. Es leuchtet ein, daß die stabilisierende Wirkung um so größer ist, je horizontaler der flache Teil der Kennlinie verläuft. Nimmt man diesen Teil als geradlinig an, so läßt er sich offenbar durch die Gleichung

$$U = U_m + \Delta I \cdot R_w \quad (1)$$

darstellen, wobei der sogenannte Wechselstromwiderstand durch

$$R_w = \frac{\Delta U}{\Delta I}$$

bestimmt ist. Erwünscht ist also offenbar stets ein möglichst kleiner Wert von R_w .

Im Fall der Glättung einer gegebenen Gleichspannung mit bestimmter Schwankung wird man im allgemeinen eine Schaltung nach Abb. 2 benutzen. Zunächst ist klar, daß die Speisespannung U_b größer sein muß als die Zündspannung. Nimmt U_b um einen bestimmten Betrag ΔU_b zu oder ab, so wird auch der durch R_1 fließende Strom zu- bzw. abnehmen. Da die Spannung an der Röhre praktisch gleich bleibt, und zwar unabhängig von dem hindurchfließenden Strom, wird die volle Spannungsschwankung an R_1 auftreten, so daß man schreiben kann

$$\Delta I = \frac{\Delta U_b}{R_1} \quad (2)$$

Du die am Verbraucherwiderstand R_2 stehende Spannung und damit auch der hindurchfließende Strom I_2 einigermaßen konstant sind, geht diese Stromschwankung praktisch in ihrer Gesamtheit durch die Röhre, so daß sich die nach der Stabilisierung noch verbleibende Spannungsschwankung ΔU_2 am Verbraucher gemäß Gleichung 1 zu

$$\Delta U_2 = \Delta I \cdot R_w = \frac{R_w}{R_1} \Delta U_b \quad (3)$$

ergibt. Zur Erzielung einer guten Stabilisierungswirkung müßte also R_1 möglichst groß gemacht werden, allerdings ist eine Grenze durch den Mindeststrom

Abb. 3. Stabilisatorröhre 85 A 1



Technische Daten:

- Brennspannung (U_m) = 85 V
- Zündspannung (U_0) = 125 V
- Max Querstrom (I_{max}) = 8 mA
- Min Querstrom (I_0) = 1 mA
- Wechselstromwiderstand (R_w) = 430 Ω

I_0 gegeben, der durch die Röhre fließen muß, wenn sie nicht erlöschen soll. Es muß daher

$$U_b - \Delta U_b - U_m \geq R_1 \cdot (I_0 + I_2) \quad (4)$$

oder

$$R_1 \leq \frac{U_b - \Delta U_b - U_m}{I_0 + I_2} \quad (5)$$

sein. Andererseits erfährt R_1 eine Begrenzung dadurch, daß die Möglichkeit der Zündung der Röhre gegeben sein muß. In gelöschtem Zustand verteilt

sich die Speisespannung U_b über die Widerstände R_1 und R_2 , und es muß also dafür gesorgt werden, daß der an

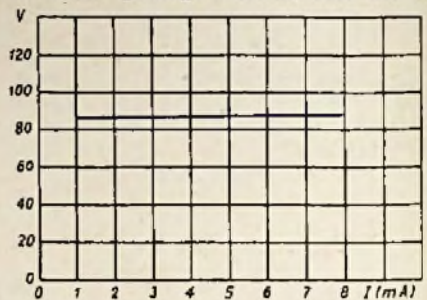


Abb. 4. Kennlinie der Stabilisatorröhre 85 A 1

R_2 stehende Spannungsteil größer als die Zündspannung U_0 ist, d. h. es muß

$$\frac{U_b - \Delta U_b}{R_1 + R_2} \cdot R_2 > U_0 \quad (6)$$

oder, mit

$$R_2 = \frac{U_m}{I_2}$$

$$R_1 < \frac{(U_b - \Delta U_b - U_0) \cdot U_m}{U_0 \cdot I_2} \quad (7)$$

sein. Es zeigt sich, daß in der Praxis die Bedingung (7) zumeist einen niedrigeren Grenzwert für R_1 ergibt als die Bedingung (5). Das bedeutet also, daß man sich der Zündung wegen mit einer geringeren Glättung begnügen muß, als das sonst erforderlich wäre. — Nun ist schließlich noch der höchste zulässige Strom I_{max} der Stabilisatorröhre zu berücksichtigen. Ändert sich die Betriebsspannung von $U_b - \Delta U_b$ auf $U_b + \Delta U_b$, so nimmt der durch die Röhre fließende Strom zu, darf jedoch den Wert I_{max} nicht überschreiten. Da die an R_2 stehende Spannung und damit auch I_2 praktisch konstant bleiben, kann man die Bedingung aufstellen

$$I_{max} - I_0 > \frac{2 \cdot \Delta U_b}{R_1} \quad (8)$$

Diese Beziehung kann jeweils mit den Formeln (5) und (7) kombiniert werden, worauf man

$$I_{max} - I_0 > \frac{2 \cdot \Delta U_b \cdot (I_0 + I_2)}{U_b - \Delta U_b - U_m} \quad (9)$$

beziehungsweise

$$I_{max} - I_0 > \frac{2 \cdot \Delta U_b \cdot U_0 \cdot I_2}{U_m \cdot (U_b - \Delta U_b - U_0)} \quad (10)$$

erhält, wobei natürlich diejenige Gleichung, die den größten Wert liefert, den Ausschlag gibt. Da die rechte Seite der beiden Beziehungen das durchlaufene Stromgebiet angibt, kann man an Hand der Kennlinie der Stabilisatorröhre sofort ermitteln, welche Spannungsschwankungen an der Verbraucherseite zu erwarten sind.

Als praktisches Beispiel zur Veranschaulichung des Vorhergehenden soll angenommen werden, daß eine Gleichspannung von 300 V, die den heutzutage vorkommenden Netzspannungsschwankungen entsprechend um $\pm 15\%$, also von 255 bis 345 V schwankt, bei einem Verbraucherstrom von 5 mA auf 85 V

stabilisiert werden soll. Vorgesehen ist die Valvo-Stabilisatorröhre 85 A 1 (Abb. 3).

Zur Prüfung der Verwendbarkeit berechnet man nach den Formeln (9) und (10)

$$I_{\max} - I_0 > \frac{2 \cdot 45 \cdot (1 + 5)}{300 - 45 - 85} = 3,2 \text{ mA}$$

bzw.

$$I_{\max} - I_0 > \frac{2 \cdot 45 \cdot 125 \cdot 5}{85 \cdot (300 - 45 - 125)} = 5 \text{ mA}$$

Da bei der 85 A 1 die Differenz ($I_{\max} - I_0$) = 7 mA beträgt, ist sie verwendbar. Aus der Kennlinie (Abb. 4) kann bereits abgeschätzt werden, daß die am Verbraucher noch auftretenden Span-

nungsschwankungen in der Größe von $\pm 1 \text{ V}$ liegen werden; zur genaueren Berechnung wird zunächst der Höchstwert des Vorwiderstandes R_1 aus Formel (7) ermittelt:

$$R_1 < \frac{(300 - 45 - 125) \cdot 85}{125 \cdot 0,005} = 17\,760 \, \Omega$$

Wählt man also R_1 mit $17 \text{ k}\Omega$, so ergibt sich gemäß Gleichung (3)

$$\Delta U_2 = \frac{430 \cdot 45}{17\,000} = 1,14 \text{ V}$$

Bei einer prozentualen Änderung der Eingangsspannung von $\pm 15 \%$ ändert sich die Ausgangsspannung parallel zum Stabilisator in diesem Belastungsfalle also nur um etwa $\pm 1,3 \%$.

frequenzen, können ebenfalls genau beobachtet werden; man bringt sie zum Stillstand (Blitzfrequenz = Frequenz der Bewegung)



oder zum ganz langsamen Ablauf (Blitzfrequenz > oder < Bewegung).

Die obengenannten Blitzfrequenzen erlauben es, Vorgänge im Bereich zwischen 900 und 14 400 Umdrehungen (oder Bewegungen) je Minute zu untersuchen; blitzt man nur bei jeder 2. Umdrehung oder Bewegung an, so reicht das Gerät bis zu 28 800 Vorgängen je Minute.

Oben auf dem Gehäuse befindet sich eine geeichte Skala zur direkten Ablesung der Blitzfrequenz (Genauigkeit 1 Hz). Das Gerät ist eine Kombination aus regelbarem Multivibrator, bestückt mit einer Doppelpentode EFF 51, der Blitzlampe 631 P 1 und dem Netzspeisungsteil mit AZ 1 (Leistungsaufnahme 35 Watt).

Der Frequenzbereich ist in 15 ... 60 und 60 bis 240 Hz aufgeteilt, sein Umschalter besitzt eine Mittelstellung, in der die Blitzlampe zwecks Schonung ausgeschaltet ist, während das Gerät selbst betriebstüchtig ist. Zwei weitere Stellungen des Umschalters betätigen einen „Eichzeiger“. Er ist im Lampenreflektor eingebaut und erlaubt es, das Gerät durch Vergleichen mit der Netzfrequenz nachzueichen (... vorausgesetzt, daß diese synchronisiert ist).

Das Kleinstrobooskop wird für viele Untersuchungen an kleineren Geräten und Teilen ausreichen. Sofern die Lichtstärke nicht genügt, muß zum Hochleistungs-Strobooskop GM 5500 gegriffen werden.

Der Preis beträgt DM 860,— netto.

Neues aus der Industrie



Kleinstrobooskop

In Ergänzung ihres Meßgeräteprogrammes haben die Philips Valvo Werke ein neues, verhältnismäßig billiges Lichtblitzstrobooskop (Typ GM 5511) herausgebracht. Es sendet äußerst kurze Lichtblitze ($5 \dots 10 \mu\text{s}$) aus, deren Frequenz zwischen 15 und 240 Hz regelbar ist. Mit Hilfe des kleinen Gerätes lassen sich rasch ablaufende Vorgänge sichtbar machen, denen das menschliche Auge sonst nicht folgen kann. Ein mit periodischen Lichtblitzen beleuchteter Vorgang scheint stillzustehen, sobald die Blitzfrequenz mit der Bewegung übereinstimmt. Eine geringe Verschiebung beider Frequenzen dagegen läßt den Vorgang ganz langsam ablaufen, so daß Unregelmäßigkeiten feststellbar sind. Man kann auf diese Weise Drehzahlmessungen auch an Objekten ausführen, die keine Belastung durch einen der üblichen mechanischen Drehzahlmesser aushalten. Hin- und hergehende Bewegungen, z. B. von Zerkhackerkontakten oder Lautsprechermembranen unter dem Einfluß konstanter Meß-

Fernsehfilm entstehen

In den Tempelhafer Filmstudios werden z. Z. mit Berliner Künstlern mehrere Fernsehfilme gedreht. Als Regisseur wurde Paul Gardon (im oberen Bild an der Aufnahmekamera) gewonnen, der hierbei seine amerikanischen Erfahrungen ausnutzt. Rechtes Foto: Aufnahme eines Sinfoniekonzertes



Farbiges Spiel auf elektrischen Instrumenten

In FUNK-TECHNIK, Bd. 6 (1951), H. 1, S. 10 und H. 2, S. 43 wurden die Prinzipien elektrischer Musikinstrumente beschrieben. Um die Klangfarbe bestimmter Instrumentengruppen dabei herauszuholen, sind verschiedene Schaltmaßnahmen erforderlich

Grundlagen der Klangfarbensaltungen

Die elektrischen Musikinstrumente nehmen eine ähnliche Entwicklung wie einst die mechanischen Instrumente oder auch die Ausbildung der Gesangsstimme: zuerst freut man sich, daß überhaupt Töne herauskommen und man eine Tonleiter spielen kann. Dann möchte man möglichst viel Obertöne haben und kommt ganz zuletzt erst auf den richtigen Geschmack der gut abgeglichenen Obertöne, also der Qualität und nicht der Quantität des Spektrums. Natürlich ist es günstig, wenn man erst einmal einen Schwingungserzeuger mit einem Maximum an Obertönen zur Ver-

fügung hat (Kippgenerator) und dann in den Resonanzkreisen — bzw. in den Resonanzböden der mechanischen Instrumente das Lautgemisch zum individuellen Klang veredelt. In Analogie zur Optik kann man dieses Abbaufahren als multiplikatives Verfahren bezeichnen. Auch der andere Weg ist gangbar, einen Klang direkt aus den Harmonischen in gewünschter Stärke aufzubauen (Sinus-Generator). Hier handelt es sich um die Gruppe der additiven Verfahren.

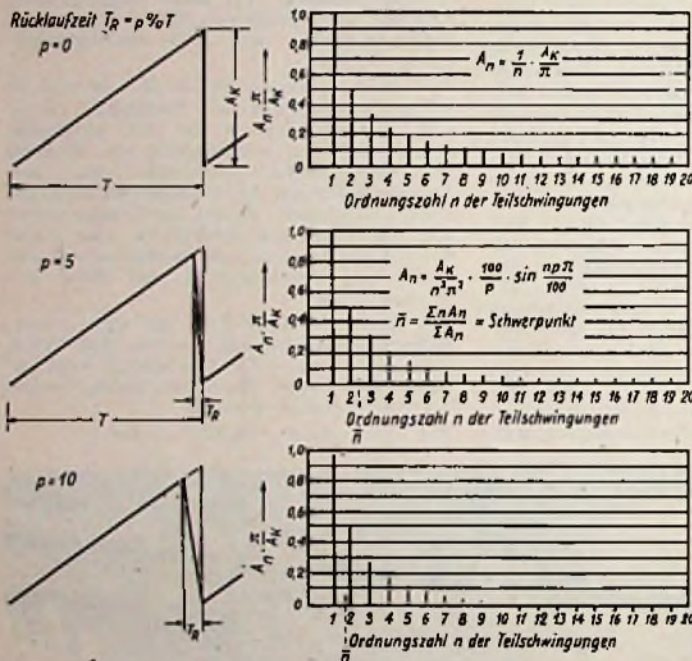
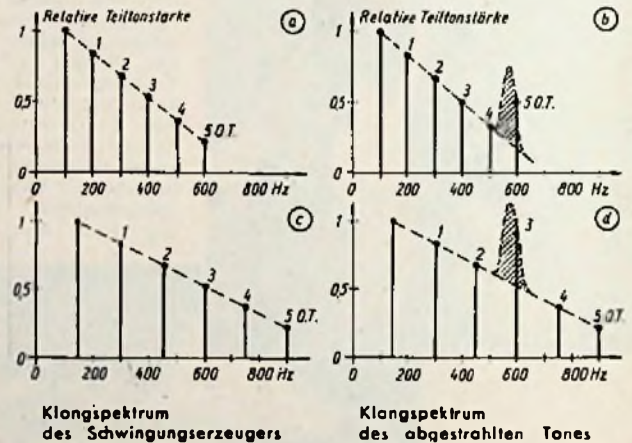


Abb. 1. Frequenz-Amplitudenspektren von Kipperschwingungen verschiedener Rücklaufzeit

Abb. 4. Bewegliche und feste Formanten



fügung hat (Kippgenerator) und dann in den Resonanzkreisen — bzw. in den Resonanzböden der mechanischen Instrumente das Lautgemisch zum individuellen Klang veredelt. In Analogie zur Optik kann man dieses Abbaufahren als multiplikatives Verfahren bezeichnen. Auch der andere Weg ist gangbar, einen Klang direkt aus den Harmonischen in gewünschter Stärke aufzubauen (Sinus-Generator). Hier handelt es sich um die Gruppe der additiven Verfahren.

Kipp-Generator. Bei der Erzeugung von Kipperschwingungen kommt es wesentlich darauf an, daß ein geradliniger Sägezahn eine möglichst kurze Rücklaufzeit hat, um ein Maximum an Oberwellen zu erzielen. Bezeichnet man die Rücklaufzeit mit $T_R = p\%$ der Periodendauer T , so nehmen die Teiltonamplituden A mit zunehmendem p nach folgendem Gesetz ab

$$A_n = \frac{A_K}{\pi^2 n^2} \cdot \frac{100}{p} \sin \frac{n \cdot p \cdot \pi}{100}$$

Abb. 1 zeigt Beispiele für $p = 0, 5$ und 10 ,

wie sie v. Ardenne für Fernsehklippgeräte berechnet hatte. Die Schaltung ist für ein genügend breites Frequenzband zu bemessen. Schaltbeispiel Multivibrator. Aufgabe ist nun, aus diesem „Weiß-Geräusch“, in dem alle Farbmöglichkeiten des Spektrums enthalten sind, die Vielfalt der bunten Farben durch Schaltmaßnahmen herauszusondern. Um die Klangfarbenbildung richtig zu verstehen, bedienen wir uns der Formanttheorie von F. Trautwein. Danach dienen die Kippimpulse zur Stoßerregung von Resonanzkreisen, in denen die Stoßfrequenz (SF) entsprechend der Dämpfung

der 3. Oberton besonders ausgeprägt (Abb. 4d). In diesen Bildern ist zum Ausdruck gebracht, daß wir es im Grunde gar nicht mit einzelnen Obertönen zu tun haben, sondern mit Resonanzgebieten, in denen das Maximum als Obertonbezeichnung angegeben wird. Für bestimmte Verhältnisse von EF:SF erhält man eine spektrale Zusammensetzung nach Abb. 5 mit Maxima bei den ganzzahligen Verhältnissen 1, 2, 3... Ändert man die SF, so erweist sich auch die andersartige Darstellung — beide nach O. Sala — (Abb. 6) als recht anschaulich¹⁾. Bei verschiedenen Verhältnissen EF:SF behält die Formantfrequenz EF ihre Lage bei. Dieses Verhältnis kann natürlich auch unharmonisch sein. Verändert man andererseits auf einem feststehenden Grundton die EF stetig, so werden die Vokale in der Reihenfolge u, o, a, ä kenntlich.

Ein wesentlicher Faktor ist die Dämpfung des EF-Kreises. Ist diese gering bzw. die Resonanzschärfe sehr groß, so ist die Klangfarbe sehr charakteristisch und weist dementsprechend Vokalähnlichkeit auf. Mit zunehmender Dämpfung

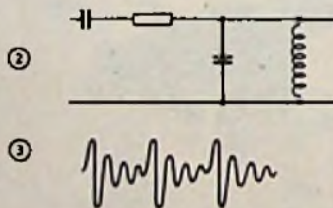


Abb. 2. Ursprünglicher Formantkreis nach F. Trautwein. Abb. 3. Abklingende Eigenfrequenzen entstehen beim Anlegen bestimmter Stoßfrequenzen

der Kreise in bestimmten Eigenfrequenzen (EF) abklingt (Abb. 2 u. 3). Liefert der Kippgenerator entsprechend einem Beispiel von W. Janovsky ein Spektrum mit abnehmenden Amplituden bei einer Bandbegrenzung bis zum 5. Oberton, so verändert sich das theoretische Spektrum der Abb. 4a durch die Anschaltung eines Resonanzkreises mit der EF von 570 Hz in das Spektrum 4b, wobei der 5. Oberton zum Formanten bevorzugt wird. Hat man den Grundton — also die SF — von 100 auf 150 Hz verändert (Abb. 4c), so wird bereits

wird entsprechend der Verflachung der Resonanzkurve auch der Formantcharakter weniger eindeutig, und es entstehen die Instrumentalfarben.

Es zeigt sich aber in der Praxis, daß man mit einfachsten Resonanzkreisen, etwa wie in Abb. 2, nicht ganz auskommt. Eine Änderung der EF würde grundlegende Änderungen in der Klangfarbe hervorrufen. Eine zu bunte Farbmischung würde unserem derzeitigen Musikgeschmack nicht entsprechen. Es kommt ausdrucksmäßig auf die feineren Farbnuancen an, wie sie uns namentlich bei den Streichinstrumenten zur Verfügung stehen und schon durch geringfügige Modulationen hervorgerufen werden. Man kommt hier zum Ziel, wenn mehrere EF gleichzeitig wirken — entsprechend dem Vorbild der Streichinstrumente — und diese dann gegeneinandergeregelt werden. Die stärkere Wirkung erzielt man jeweils durch Änderung der höheren EF. Auch die einfachen Kettenglieder (Abb. 7) erfüllen ihren Zweck nicht, sondern man

¹⁾ S. auch „Frequenz“ 1948, H. 12, 1949, H. 1.

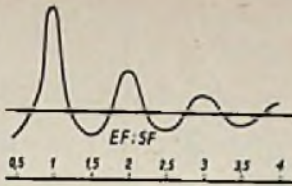
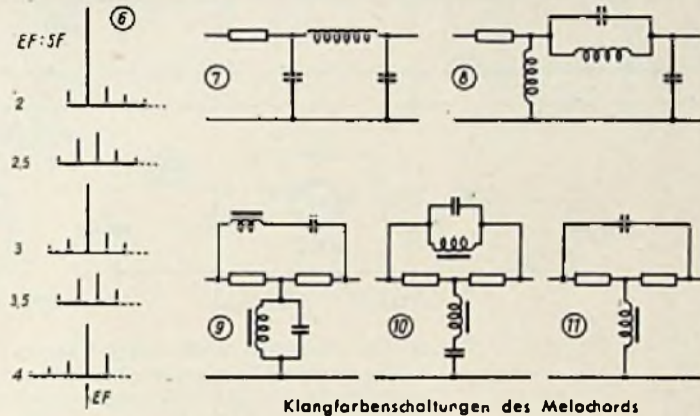


Abb. 5. Obertonspektrum für bestimmte Verhältnisse Eigenfrequenz zu Stoßfrequenz

verwendet Schaltungen nach Abb. 8, die wenigstens zwei EF zugleich liefern. Derartige Schwingungskreise mit zwei Induktivitäten und zwei Kapazitäten hat Sala hauptsächlich zur Klangfärbung im Trautonium eingebaut. Außerdem sind dort die EF-Kreise auf zwei Pedale so aufgeteilt, daß das linke die hohen, das rechte die tiefen EF einblendet. Da-



Klangfärbeschaltungen des Melochords

durch kann jedes Register für sich geändert und können plötzliche Klangwechsel durchgeführt werden.

Ein weiteres Beispiel von zusammengesetzten Formantkreisen finden wir im Melochord von Bode. Abb. 9 und 10 zeigen zwei zueinander reziproke Filterschaltungen, indem in einem Fall eine EF hervorgehoben, im anderen Fall gerade unterdrückt wird. Das äußert sich in der ersten Schaltung als eine Holzbläserfarbe, in der zweiten Schaltung mehr als eine Blechbläserfarbe. Schließlich erzielt man mit der Aufhellung in dem unvollständigen Hochpaß der Abb. 11 eine Diskantanehebung, die streicherähnliche Farben liefert.

Das Prinzip der Kippanordnung — als einer Schwingungsquelle mit einer Höchstzahl von Obertönen mit nachfolgender Auswahlhaltung. (Formantkreise) ist am meisten verbreitet und ist auch weitgehend bei den mechanischen Instrumenten durchgeführt. Man denke etwa an die Streichinstrumente, bei denen der Bogenanstrich sägezahnartige Schwingungen liefert, aus denen im Resonanzkörper als einem zugesetzten Filter durch Vermittlung des kopelnden Stegs auswählend mehrere EF angestoßen werden (vgl. Abb. 12).

Rechteck-Generator. Demgegenüber steht das andere Prinzip des Impulsgenerators. Die Breite des Frequenzspektrums ist dann umgekehrt proportional der Breite des Impulses — ein Verhalten, das wir bereits aus der Quantenphysik durch die Heisenberg'sche Ungenauigkeitsrelation kennen. Je enger der Impuls begrenzt ist, um so breiter ist sein Frequenzspektrum. In einem unendlich kurzen Impuls der

Stärke I sind alle Frequenzen von 0 bis ∞ mit gleicher Amplitude I/τ vertreten. Bei einer endlichen Begrenzung des Impulses — etwa von Rechteck- oder sonst einer Form — kann man die gewünschte Zusammensetzung eines Klangspektrums bis zu gewissem Grade im voraus festlegen. Eine periodisch wiederkehrende Rechteckschwingung von gleichmäßiger Teilung weist in der Fourierzerlegung nur die ungeradzahigen Teiltöne auf (Abb. 13). Diese nehmen, wie die in der Abbildung angegebene Fourierreihe zeigt, umgekehrt proportional mit der Ordnungszahl ab. Der Klang ist dann etwa der einer gedackten Orgelpfeife. Statt des Abdeckens der Pfeifen ist übrigens bei der Klarinette der Kunstgriff angewendet, daß die im Ansatzrohr eingespannte Rohrblattzunge so

der der Impuls schätzungsweise nur $1/100$ der Periode dauert. Das hat zur Folge, daß jede der ersten 22 Harmonischen — bei einem Grundton von 100 Hz z. B. bis 2200 Hz — noch die Hälfte der Energie

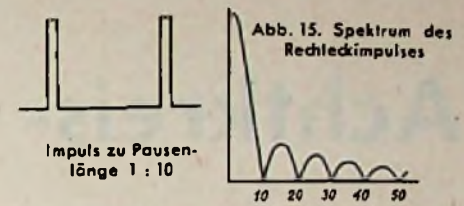


Abb. 15. Spektrum des Rechteckimpulses

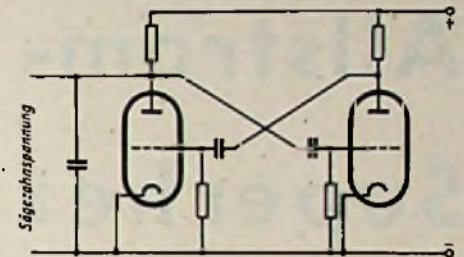


Abb. 16. Multivibratorschaltung

des Grundtons besitzen. Anders betrachtet unterscheiden sich die Harmonischen bis 3000 Hz um nicht mehr als 3 Dezibel (Intensitätsverhältnis weniger als 2:1). Dieses Verhalten scheint wesentlich zu sein für die Verständlichkeit der Sprachlaute sowie die relative Ausgeglichenheit der Sprachlaute bzw. der Vokalfarben.

Beide Schwingungsformen — sowohl die rechteckige wie die Sägezahnkurve — lassen sich durch den Multivibrator herstellen²⁾. Der ursprünglich entstehende Rechteckimpuls dient dazu, eine zusätzliche Entladeröhre zu steuern, wobei an einem Ladekondensator der Hinlauf der Sägezahnkurve entsteht. Jedoch ist diese zusätzliche Röhre nicht erforderlich, wenn man den Anodenwiderstand einer Röhre des Multivibrators vergrößert und als Ladewiderstand des zwischen Anode und Katode dieser Röhre gelegten Ladekondensators verwendet (Abb. 16). Das Verhältnis von Hin- und Rücklauf der Rechteckspannung wie auch das Verhältnis der Impuls- zur Pausenlänge hängt von den Zeitkonstanten des Gitterkreises, d. h. von der Messung von R und C ab. (Wird fortgesetzt)

²⁾ Vgl. FUNK-TECHNIK Bd. 6 (1951), H. 1. S. 10 u. H. 2. S. 43.

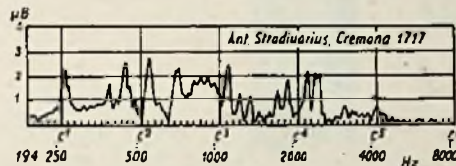


Abb. 12. Frequenzkurven einer Geige (nach H. Meinel)

hoch abgestimmt und das Rohr gleichzeitig so eng mensuriert ist, daß die Anordnung einer einseitig geschlossenen Pfeife gleichkommt und damit die geradzahigen Teiltöne ausgelöscht werden (Abb. 14).

Wie sehr es auf das Verhältnis Impulsbreite zu Pausenlänge ankommt, möge an einem Beispiel mit dem Verhältnis 1:10 gezeigt werden (Abb. 15). Man er-

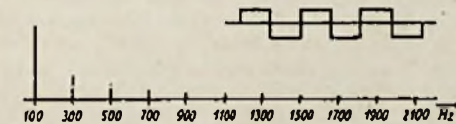


Abb. 13. Fourierzerlegung einer Rechteckschwingung

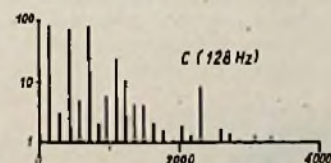


Abb. 14. Klangspektrum der Klarinette

kennt, daß in diesem Fall nur der 10., 20. Teilton herausfallen, daß jedoch der Harmonischenabfall sehr langsam erfolgt. Der 6. Teilton hat noch mehr als 50% der Amplitude des Grundtons. Gehörmäßig erinnert die Zusammensetzung an menschliche Kehllaute. Die Untersuchung der Menschenstimme führt genauer auf eine Rechteckschwingung, in

Vorträge über Fernsehen

8. 3. 51, 18.15 Uhr. In Berlin veranstaltet vom Elektrotechn. Verein, Berlin e. V., im Großen Physiksaal der T. U.:

Dipl.-Ing. Bruch (Hannover) über
Fernsehen: Studiotchnik

Abtaster, Kamera, Mischanlage, Modulator und UKW-Sender.

Dipl.-Ing. R. Andrieu (Ulm) über
Fernsehen:

Übertragung und Empfang

Übertragungskanal, Wellenlänge und Polarisation, Bandbreite und Laufzeitverzerrung, Einseitenbandbetrieb, Duplex-Betrieb, Antennen, der Empfänger.

16. 3. 51, 20 Uhr. in Berlin, veranstaltet von der Volkshochschule Berlin, Bezirksamt Kreuzberg, in der Schule Graefestr.:

Dr. Antoine (Berlin) über
Stand und Zukunft des Fernsehens

Achtkreis- Allstrom- Superhet

mit
regelbarer
Bandbreite

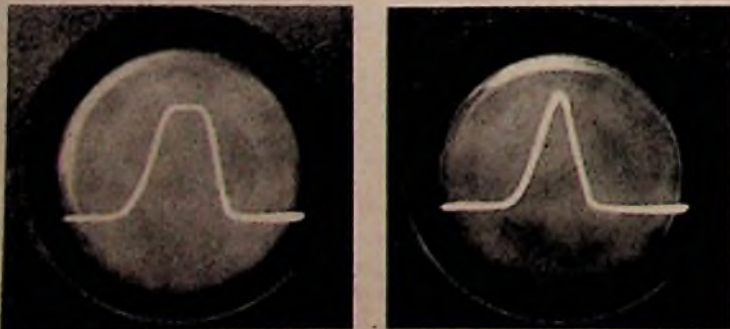


**Regelbares
ZF-Bandfilter**
Abb. 1. Ansicht des
im Superhet ver-
wendeten regel-
baren Bandfilters

Noch bei der Beschreibung des Vorstufen-
superhets für das Universal-Musikgerät
BK 50¹⁾ mußte der Mangel an regelbaren
ZF-Bandfiltern für den Amateur festge-
stellt werden. Inzwischen sind derartige
Bautelle, wie Abb. 1 zeigt, von der Indus-
trie herausgebracht worden²⁾. Sie ermög-
lichen eine Bandbreitenregelung im ZF-
Teil des Empfängers zwischen etwa 4 und
12 kHz und können leicht so angebracht
werden, daß eine gemeinsame Band-
breiten- und Tonblendeneinstellung er-
folgt. Da diese Bandfilter die gleiche
Bodenplatte besitzen wie die seinerzeit
verwendeten normalen ZF-Töpfe, ist in
dem genannten Gerät ein Austausch ohne
weiteres durchführbar. Hier soll allerdings

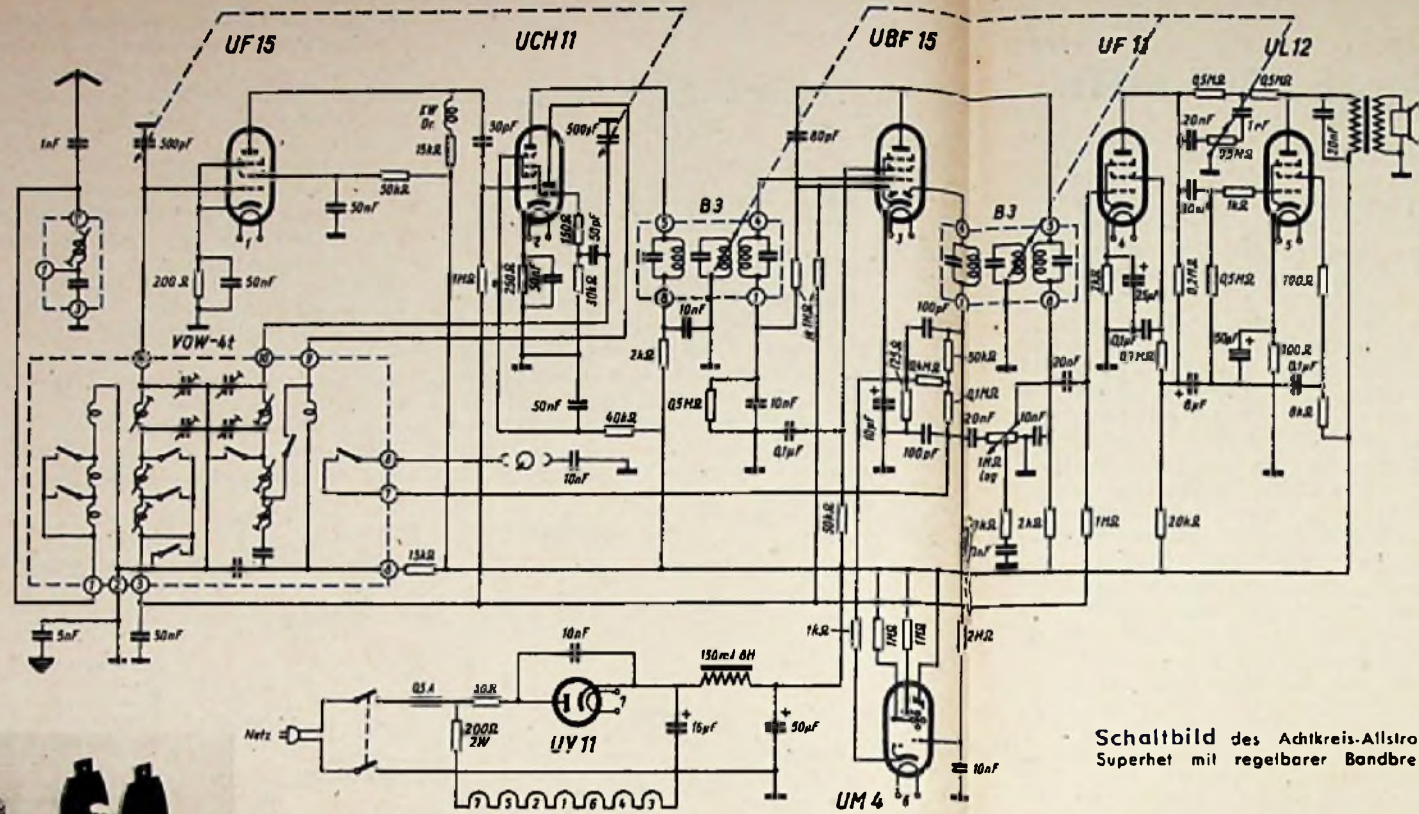
ein weiterer Empfänger kurz beschrieben
werden, in dem einige vom üblichen ab-
weichende Konstruktionsgedanken ver-
wirklicht sind.

Wie das Schaltbild zeigt, handelt es sich
um einen Achtkreissuperhet mit insgesamt
sieben Röhren, in dessen ZF-Teil zwei
regelbare Dreikreisfilter vorgesehen sind,
die den Empfänger an die jeweiligen Emp-
fangsbedingungen überaus anpassungs-
fähig machen. Die beiden Oszillogramme
in Abb. 2 geben einen Eindruck von der
erzielbaren Bandbreitenänderung, wobei
insbesondere die Breitbandeinstellung mit
einer Halbwertsbreite von etwa 20 kHz
und der fast geradlinigen Kuppenbegren-
zung beinahe ideal zu nennen ist. Für den
Qualitätsempfang der Nahsender war es
deshalb sinnvoll, einen ausreichend be-
messenen NF-Teil vorzusehen, der im Ver-



**Schirmbilder
erzielter
Bandbreiten-
kurven**

Abb. 2. Links Breitband-
einstellung mit Halb-
wertbreite von 20 kHz



Schaltbild des Achtkreis-Allstrom-
Superhet mit regelbarer Bandbreite

ein mit den an dieser Stelle bereits er-
wähnten Breitbandlautsprechern³⁾ einigen
Ansprüchen an die Wiedergabetreue ge-
nügen kann. Die Klangfarbenregelung er-
folgt im Gegenkopplungszweig zwischen
den beiden NF-Stufen, so daß sowohl eine
Tiefen- wie auch eine Höhenanhebung
einstellbar ist. Zur Verbesserung der
gehörlichen Lautstärkenregelung ist
eines der bekannten Potentiometer mit
Anzapfung verwendet worden. Das an der
Anzapfung liegende RC-Glied wirkt bei
entsprechender Dimensionierung wie eine
Tonblende. Die richtige Arbeitsweise ist
allerdings von der zu verarbeitenden
Grundlautstärke bzw. der vom Laut-
sprecher abgegebenen Schalleistung
abhängig, weshalb man allgemein dem
Schwundausgleich eines mit diesem Re-
gler ausgestatteten Empfängers Aufmerk-
samkeit zuwenden muß, damit die ge-
wünschten Sender möglichst mit gleicher
Lautstärke empfangen werden.

Als ZF-Verstärker wurde in diesem Gerät
eine gegenüber dem normalen Röhrentyp
etwas steilere Pentode eingesetzt, um
einen gewissen Verstärkungsverlust aus-
zugleichen, der bei Schmalbandeinstellung
mit sechs ZF-Kreisen selten vermeidbar
ist. Zur Abstimmhilfe dient ein Mag-
isches Auge mit zwei Anzeigebereichen⁴⁾,
das wie üblich direkt vom Empfangs-
gleichrichter ohne Verzögerung gesteuert
wird. Die selbsttätige Lautstärkeregelung
arbeitet mit der Gittervorspannung der
ZF-Röhre verzögert auf die drei HF- bzw.
ZF-Stufen rückwärts und auf die UF 11
vorwärts.

Während der Empfänger bis hierher etwa
nach den üblichen Gesichtspunkten auf-
gebaut ist, wurde der Eingangsteil nach
einigen grundsätzlichen Überlegungen
anders ausgelegt. Bekanntlich ist die Emp-
findlichkeit eines normalen Sechskreis-
superhets auch an einer Behelfsantenne

¹⁾ Vgl. z. B. FUNK-TECHNIK Bd. 5 (1950). H. 19, Seite 601.

⁴⁾ Vgl. FUNK-TECHNIK Bd. 4 (1949). H. 7, Seite 186-197.

für mitteleuropäische Verhältnisse durch-
aus genügend. Man beobachtet jedoch
nicht selten, daß besonders an Orten mit
mehreren u. U. starken Ortssendern nicht
nur bei deren Empfang starke Verzerrun-
gen auftreten, sondern daß auch an meh-
reren anderen Stellen der Empfang nach-
haltig gestört wird, was zunächst mit der
„modernen“ etwas eigenartigen Mittel-
wellenverteilung noch nichts
zu tun zu haben braucht. Arbeit
et man nämlich mit einer guten
Antenne an einem Ort mit
mehreren Lokalsendern wie
z. B. Berlin, so hat man leicht
vier oder fünf Sender auf der
Skala, die mit mehr als 10 mV
einfallen, und dabei bekommt
die Mischstufe leicht viel zu viel
HF-Spannung, so daß Kreuz-
modulation und Übersteue-
rungen trotz Schwundausgleich
unvermeidlich sind. An brauch-
baren Fernempfang der uns
verbliebenen stärkeren Sender
ist unter diesen Umständen
nicht mehr zu denken, denn
die gute Antenne braucht
man, um die Fernstationen hin-

reichend über den Störpegel anzuheben.
Die in dem vorliegenden Gerät eingebaute
HF-Vorstufe ist also hauptsächlich als
Übersteuerungsschutz vor die Mischstufe
gesetzt, und sie trägt dazu bei, daß die
Mischröhre bei Orts- und Fernempfang
größenordnungsmäßig etwa gleiche Steuer-
spannungen bekommt. Es genügt für
diesen Zweck, wenn man die beiden ersten
Stufen aperiodisch miteinander koppelt.
Lediglich für den KW-Bereich ist noch
eine 0,6-mH-Drossel zur allgemeinen An-
hebung vorgesehen. Diese Anordnung be-
deutet für Amateure und Bastler außer-
dem noch den Vorteil, daß der Vorkreis-
abgleich weniger kritisch ist. Viele Selbst-
baugeräte vom Typ der normalen Sechsk-
kreiser machen dem Bastler erfahrungs-
gemäß beim Trimmen auf optimale Lei-
stung erhebliche Schwierigkeiten und
zwar nicht nur in bezug auf die Ein-
haltung der genauen Abgleichpunkte,
sondern – was für die Empfangsleistung
der Sechskreissuperhets bekanntlich
äußerst wichtig ist – auch hinsichtlich
der elektrischen Güte des (immerhin ein-
zigsten) Vorkreises. Man verbessert mit
dieser zusätzlichen HF-Pentode also nicht
nur die Empfindlichkeit, sondern ver-
ringert auch die Störanfälligkeit der
Mischstufe – was beispielsweise im Quali-
tätsempfang ausnutzbar ist, ohne dafür
den Aufwand für einen weiteren voll-
ständigen Abstimmkreis treiben zu
müssen; man vermeidet außerdem noch
die für andere Rundfunkhörer lästige Ab-
strahlung der Oszillatorfrequenz aus der
Mischstufe.

Abb. 3 und 4 zeigen den nach dieser Schal-
tung praktisch aufgebauten Empfänger. Es
wurde ein handelsüblicher Superspulenstanz

für K. M. L. To mit Vor- und Oszillator-
kreis sowie einem üblichen Zweigangdreh-
kondensator verwendet. Der Netzteil für
diesen Empfänger ist getrennt aufgebaut,
und die elektrische Verbindung beider
Teile erfolgt durch ein Mehrfachkabel.
Obwohl es beim Betrieb am 220-V-Netz
möglich ist, sämtliche Röhren, wie im
Schaltbild angegeben, in einem Heizkreis
hintereinander zu schalten, dürfte es zur
Schonung der Heizfäden doch zweck-
mäßiger sein, zwei getrennte Heizkreise
vorzusehen und die beiden kräftigeren
Katoden der UL 12 und der UY 11 von
den anderen getrennt zu versorgen. Wie
Abb. 3 zeigt, ist die Anordnung der beiden
Dreikreisfilter so gewählt worden, daß der
Seilzug beider Töpfe durch eine gemein-
same Achse betätigt werden kann. Mit
der an der Bodenplatte der Filter zu-
gängigen Anschlüsse des Seilzuges kann
der mittlere Resonanzkreis der Filter von
der vertikalen in die horizontale Lage ge-
schwenkt werden. Der Seilzug ist gerade
so weit aus der Bodenplatte des Bechers
herausziehbar, daß er beim Aufwickeln
auf eine 6 mm starke Achse dieser eine
Drehung um 270 ermöglicht. Deshalb ist
die praktische Anordnung einer Betätig-
ungsvorrichtung auch für den Amateur
keineswegs schwierig, denn der Seilzug
braucht u. U. nur das evtl. direkt unter
dem Becher befestigte Tonblendenpoten-
tiometer zu erreichen und kann dort ge-
gebenenfalls von dessen Achse mitgenom-
men werden, wenn man es nicht vorzieht,
beide Einstellungen getrennt bedienbar zu
lassen. Der richtige Abgleich dieser sechs
Filterkreise ist natürlich nicht ganz so
einfach wie der von zwei üblichen Band-
filtern. Es kann nur geraten werden, diese
Prozedur mit einem Resonanzkurven-
schreiber vorzunehmen, denn allein mit
Prüfgenerator und Röhrenvoltmeter ge-
winnt man nur sehr umständlich die
Gewißheit, daß die Durchlaßkurve der
Filter tatsächlich symmetrisch zur Band-
mitte schmaler wird.

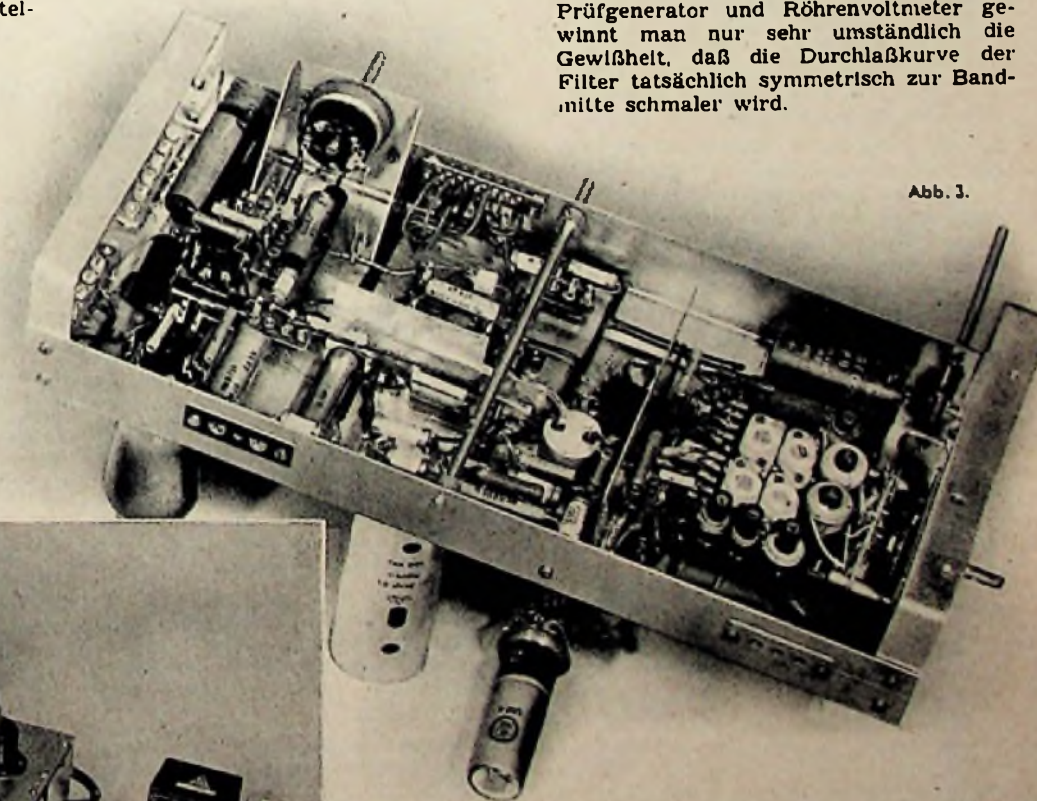


Abb. 3.

Abb. 4. Chassisansicht
des Empfängers, rechts
der getrennte Netzteil

Gemeinsamer Seilzug

In der Mitte des oberen Fotos ist deut-
lich die gemeinsame Achse für den Seilzug
beider ZF-Bandfilter erkennbar. Die Be-
dienung des Tonblendenpotentiometers
kann entweder getrennt oder ebenfalls
sehr einfach über diese Achse erfolgen

Spannungsteiler für Frequenzen zwischen 10 und 200 MHz

Bei den Entwicklungs- und Prüfungsarbeiten an Geräten für Ultrakurzwellen werden genau so häufig, wie dies bei den längeren Wellen der Fall ist, kleine, aber genau definierte Meß- oder Eichspannungen benötigt. Dazu liefert ein in seiner Frequenz einstellbarer HF-Generator, meist ein Meßsender, die erforderliche Leistung. Da diese aber im allgemeinen für den Verbraucher viel zu groß ist, schaltet man zwischen den HF-Erzeuger und den Verbraucher einen Vierpol, der die Leistung bzw. Spannung in einem bekannten Verhältnis heruntersetzt. Solche „Spannungsteiler“ müssen dann in einem möglichst großen Frequenzbereich frequenzunabhängig arbeiten. Vorausgesetzt wird natürlich, daß sie elektrisch so „dicht“ sind, daß keine merklichen Spannungen an den Verbraucher auf unkontrollierten Wegen gelangen können. Durch die Wahl der Schaltelemente des Teilers ergeben sich somit die bekannten zwei Ausführungsformen: die vornehmlich aus ohmschen Widerständen aufgebaute „Eichleitung“ und der „kapazitive Spannungsteiler“.

Die ohmsche Eichleitung

Im UKW-Gebiet versagen die aus Drahtwickeln oder keramischen Widerständen aufgebauten Spannungsteiler ganz einfach deswegen, weil die kapazitiven und induktiven Nebenwiderstände die Frequenzunabhängigkeit der Teilung völlig zunichte machen. Man muß also Sorge tragen, daß der ohmsche (reelle) Längswiderstand die imaginären Störwiderstände bei weitem überwiegt. Ferner muß darauf Rücksicht genommen werden, daß auch bei einem rein reellen Widerstand eine Frequenzabhängigkeit durch den Skineffekt auftreten kann.

In Abb. 1 ist die Frequenzabhängigkeit des Drahtdurchmessers d_w dargestellt, der gerade noch ausreicht, um seinen Widerstand bei Gleich- und Wechselstrom (bis zu der angegebenen Frequenz) gleich groß zu halten. Die Drahtstärken unterhalb der gezeichneten Linie sind also praktisch frequenzunabhängig. Aus der Gegenüberstellung von Kupfer- und Widerstandsdraht sehen wir sofort den erheblichen Vorteil des letzteren, was im Hinblick auf eine möglichst geringe Länge sehr erwünscht ist.

Welches Material wir nehmen, ob Konstantan, Nickelin usw., macht dabei nur

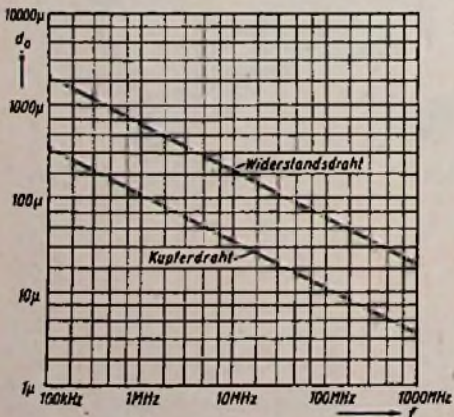


Abb. 1. Maximal zulässiger Durchmesser d_w eines Drahtes mit frequenzunabhängigem Widerstand

wenige Prozente Veränderung der gezeichneten Kurve aus, die wir hier vernachlässigen wollen. Soll der Eichleiter bis etwa 200 MHz frequenzunabhängig sein, so darf der Durchmesser des Widerstandsdrahtes entsprechend unserer Kurve höchstens 50μ betragen. Wir wählen deshalb $d = 20 \mu$ Konstantandraht.

Die übrigen elektrischen Kennwerte des Eichleiters seien:

$$\begin{aligned} \text{Wellenwiderstand } Z &= 70 \Omega \\ \text{Gesamtdämpfung } b &= 6 \text{ N (1 : 400)} \\ &\text{unterteilt in vier Abschnitte zu je} \\ &\beta = 1,5 \text{ N.} \end{aligned}$$

Aus diesen ergibt sich nach den Vierpolregeln der jeweilige Wert der Quer- und Längswiderstände.

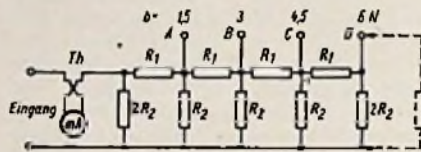


Abb. 2. Schaltbild der ohmschen Eichleitung. Es sind vier π -Glieder von je 1,5 N vorhanden

So wird mit den Bezeichnungen der Abb. 2

$$\begin{aligned} \text{der Längswiderstand} \\ R_1 &= Z \cdot \sin \beta = 149 \Omega \\ \text{der Querwiderstand} \end{aligned}$$

$$R_2 = \frac{1}{2} Z \cdot \frac{1}{\tan \frac{\beta}{2}} = 55 \Omega$$

und

$$2 R_2 = 110 \Omega$$

Die Länge der einzelnen Widerstandsdrähte erhält man aus dem Materialkennwert:

$$\text{z. B. 1 mm Konstantan-Draht von } 20 \mu \text{ } \phi \text{ hat } 1,54 \Omega.$$

$$\text{Somit wird } R_1 = 97 \text{ mm}$$

$$R_2 = 36 \text{ mm}$$

$$2 R_2 = 71,5 \text{ mm lang.}$$

Da die Montage so dünner Drähte in genauer Länge einige Übung erfordert, wollen wir den Fehler berechnen, der sich ergibt a) wenn R_1 um 1 mm zu lang und R_2 um 1 mm zu kurz gehalten wird; b) wenn umgekehrt R_1 um 1 mm zu kurz und R_2 um 1 mm zu lang wird. Im ersten Falle steigt je Teilabschnitt die Dämpfung um $0,025 \text{ N}$ und der Wellenwiderstand sinkt um $1,2 \Omega$. Im zweiten Fall sinkt die Dämpfung β um $0,023 \text{ N}$, während Z um $1,1 \Omega$ steigt. Man sieht also, daß der Aufbau recht sorgfältig vorgenommen werden muß. Der Einfluß einer geringen Längenabweichung wird allgemein um so größer, je kleiner man den Wert β der Teilabschnitte wählt.

Den Aufbau der ohmschen Eichleitung zeigt die schematische Anordnung (Abb. 3).

Um die Konstanz der Eingangsspannung kontrollieren zu können, ist hinter die Eingangsbuchse, die für den Anschluß eines 70-Ohm-Kabels geeignet ist, ein Thermoumformer mit μ -Ampere-meter geschaltet. Der Thermoumformer ist dabei für einen maximalen Wechsel-

strom von 100 mA ausgelegt und das Instrument entsprechend in mA geeicht. Die aufgenommene Leistung ist also $0,7 \text{ W max.}$ Von den Längswiderständen R_1 ist der zwischen dem Thermokreuz und dem Abgriff A am stärksten belastet, es fließt hier maximal ein Strom von $36,5 \text{ mA}$, was eine Belastung des 97 mm langen Drahtes von 200 mW ergibt. Der erste Querwiderstand $2 R_2$ ist bei einer Länge von $71,5 \text{ mm}$ mit 440 mW belastet. Somit beträgt die spezifische Belastung 21 bzw. $62 \text{ mW je cm Länge}$ oder $33,5$ bzw. 100 mW je mm^2 Oberfläche. Bei so geringen Leistungen (ein Eingangsstrom von 100 mA vorausgesetzt) ist noch keine merkliche Veränderung des Drahtes zu befürchten.

Die ganze Anordnung entspricht einer konzentrischen Rohrleitung, wobei Schirmwände die Anschlußpunkte voneinander trennen, so daß der kapazitive Durchgriff auf ein Minimum herabgesetzt wird. Nur für die Durchführung des Widerstandsdrahtes sind Bohrungen von etwa $8 \text{ mm } \phi$ vorgesehen. Der Abstand der Seitenwände von dem Leiterdraht ergibt sich aus der Länge von R_2 zu rund 40 mm . Somit ist der Kapazitätsbelag des Leiters etwa $0,09 \text{ pF je cm Länge}$, d. h. zwischen zwei Anschlußpunkten rund 1 pF . Wir können daher annehmen, daß die Querwiderstände von

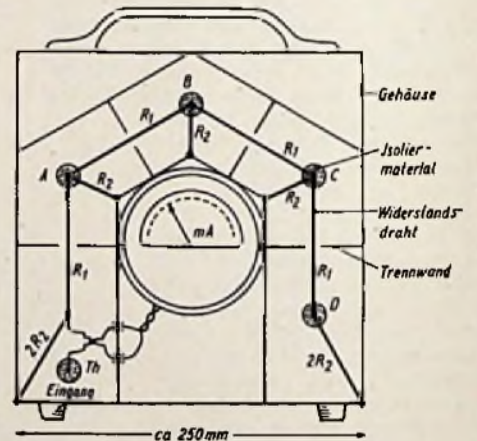


Abb. 3. Schematische Anordnung der ohmschen Eichleitung. In einem Messinggehäuse ist der Widerstandsdraht zwischen den an den Anschlußbuchsen liegenden Stützen freitragend ausgespannt. Das Gehäuse wird mit einem gut passenden Deckel nach vorn abgeschlossen, während die Anschlüsse auf der Rückwand herauskommen und bei Nichtbenutzen überdeckt werden

55 Ohm mit je 2 pF überbrückt sind. Da diese Kapazität selbst bei 500 MHz erst einem Widerstand von $-j 160 \text{ Ohm}$ entspricht, kann sie wohl mit Recht vernachlässigt werden.

Wie sich praktisch erwiesen hat, ist eine derartig aufgebaute Eichleitung bis zu Frequenzen von etwa 300 MHz frequenzunabhängig. Störend ist gelegentlich, daß die Abnahme der Spannung an den Anschlußbuchsen leistungslos erfolgen muß, d. h. der Widerstand des angeschlossenen Verbrauchers muß $\gg 70 \Omega$ sein. Nur für den Anschluß D ergibt sich eine Ausnahme: wenn man den hier endenden Querwiderstand gleich $2 R_2$ macht, muß man außen einen Verbraucher von $Z = 70 \Omega$ anschalten.

Während man bei der vorher beschriebenen Eichleitung nur feste Teilungsverhältnisse erhält und die Gesamtdämpfung nicht wesentlich über 6 ... 7 N gesteigert werden kann, besitzen die kapazitiven Teiler den Vorteil der stetigen Regelung und einer Gesamtdämpfung bis zu 12 ... 14 N.

Die prinzipielle Schaltung unterscheidet sich nicht von der bei längeren Wellen

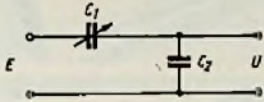


Abb. 4. Prinzipielles Schaltbild eines kapazitiven Spannungsteilers

gebrauchlichen. Die definierte Eingangsspannung E wird der Reihenschaltung zweier Kondensatoren zugeführt. Von diesen ist der kleinere C_1 veränderlich, während an dem größeren Festkondensator C_2 die gewünschte Nutzspannung abgegriffen wird. Und zwar ist

$$U = E \frac{C_1}{C_1 + C_2} = E \frac{1}{1 + \frac{C_2}{C_1}}$$

wofür man schreiben kann, da $C_2 \gg C_1$,

$$U = E \cdot \frac{C_1}{C_2}$$

Bei längeren Wellen verwendet man für C_2 einen Blockkondensator und für C_1 einen Drehkondensator. Da beide Scheinwiderstände gleichsinnig imaginär sind, ergibt sich eine frequenzunabhängige Spannungsteilung. Anders ist es im UKW-Gebiet. Hier ist die Möglichkeit gegeben, daß die Induktivität der Zuleitungen und Belege mit den eigentlichen oder den Streukapazitäten in Resonanz kommt. Dann erhalten wir aber unkontrollierte Änderungen des Phasenwinkels der beiden Spannungen und somit eine ausgesprochene Frequenzabhängigkeit.

Nun hat man schon früher bei längeren Wellen festgestellt, daß an Stelle des Drehkondensators ein Plattenkondensator, dessen Plattenabstand veränderbar ist, einen weit größeren Teilerbereich ergibt. Es ist nur außerordentlich schwierig, die genaue Kapazität dieses Kondensators vorauszurechnen, da man dazu das genaue Bild der Feldverteilung braucht (Abb. 5).

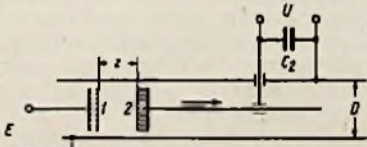


Abb. 5. Aufbau eines Spannungsteilers bei Verwendung eines Plattenkondensators für C_1 . Die Platten 1 und 2 sind gegen den Mantel isoliert, ihr Abstand z ist veränderbar, ihr ϕ ist $\sim D$

Es gibt aber ein anderes Verfahren, das die Wellenausbreitung in einem Hohlrohr berücksichtigt, und dieses hat den Vorteil, uns auch Dimensionierungsvorschriften bei gegebenen Wellenlängen zu liefern. Die Grundlagen finden wir z. B. in einer Arbeit von Violet, „FUNK UND TON“ (1948), H. 1 und 2, S. 38 bzw. 88. Die Strecke zwischen den beiden Platten 1 und 2 bildet offensichtlich eine Hohlrohrleitung, deren Dämpfung vom Rohr-

durchmesser und von der Leitungslänge zwischen den Platten, die ja veränderbar ist, abhängt. Diese Dämpfungstrecke des Hohlrohres ist dann gleichzusetzen der Kapazität C_1 der Abb. 4, und wir erhalten mit dem am Ausgang angeschlossenen Kapazität C_2 wieder einen kapazitiven Spannungsteiler. Legt man nun an den Eingang eine konstante Wechselspannung E, so werden in der Hohlrohrleitung zwischen den Platten 1 und 2 radialsymmetrische Hohlrohrwellen, also E-Wellen angeregt. Diese sind je nach ihrer Ordnung verschieden gedämpft. Darunter hat die $E_{0,0}$ -Welle die längste Grenzwellenlänge und die geringste Dämpfung. Nach Abklingen aller übrigen Wellen in einer Entfernung $z > 0,5 D$ bleibt die $E_{0,0}$ -Welle allein für den Energietransport zwischen den Platten maßgebend. Der Hohlrohrdurchmesser D ist seinerseits so zu wählen, daß die Grenzwellenlänge $\lambda_{0,E}$ des Hohlrohres noch klein gegen die kleinste Betriebswellenlänge bleibt, also $\lambda_{0,E} \sim 0,1 \cdot \lambda_{\text{min}}$. Die Grenzwellenlänge der $E_{0,0}$ -Welle ergibt sich aus der ersten Nullstelle der Besselschen Funktion $J_0(x_0)$, nämlich $x_0 = 2,404$, so daß

$$\lambda_{0,E} = \frac{\pi \cdot D}{2,404} = 1,31 \cdot D$$

Demnach werden wir den Innendurchmesser des Rohres $D < 0,1 \lambda_{\text{min}}$ machen. Damit aber befinden wir uns im Sperrbereich der als Hochpaß aufzufassenden Hohlrohrleitung und können daher das Dämpfungsmaß gleich dem Wellenmaß setzen.

$$\beta = m = \frac{2\pi}{\lambda_{0,E}} \sqrt{1 - \left(\frac{\lambda_0}{\lambda}\right)^2}$$

Wir müssen uns, um β frequenzunabhängig zu halten, so weit mit der niedrigsten Betriebswellenlänge λ_{min} von der Grenzwellenlänge $\lambda_{0,E}$ entfernen, daß das Glied

$$\left(\frac{\lambda_{0,E}}{\lambda}\right)^2 \ll 1,$$

also zu vernachlässigen ist. Dann ist die Dämpfung je Längeneinheit eine Konstante

$$\beta \sim \frac{2\pi}{1,3 D} = \frac{4,8}{D}$$

Für den Bau des Spannungsteilers wählen wir einen Hohlzylinder aus Messing mit sehr sorgfältiger Versilberung und einem Innendurchmesser $D = 5$ cm. Dann ist also $\lambda_{0,E} = 6,55$ cm und $\beta = 0,96$ Neper/cm. Doch gilt dieses Dämpfungsmaß erst von einem Plattenabstand z an, der größer ist als $z \sim 2,5$ cm. Für die kürzeste Betriebswellenlänge nehmen wir hier 100 cm an; dann wird der durch das Glied $\left(\frac{\lambda_0}{\lambda}\right)^2$ bedingte

Fehler der Dämpfung $+2,2 \cdot 10^{-3}$ Neper/cm und ist noch zu vernachlässigen. β ist also von $\lambda_{\text{min}} = 100$ cm an bis zu zunächst beliebig großen Wellenlängen frequenzunabhängig. Die Grenze für die längste Betriebswellenlänge ist jetzt nur gegeben durch den Blindwiderstand des Ausgangskondensators C_2 . Um nämlich einen definierten Ausgangswiderstand zu erhalten, wird entsprechend Abb. 6 in bekannter Weise ein Reihenwiderstand von 70Ω vorgesehen. Dann soll aber C_2 so bemessen sein, daß in dem benutzten Wellenbereich sein Blindwiderstand wesentlich kleiner als 70Ω ist.

In diesem Falle erscheint für den Verbraucher der Spannungsteiler wie ein Generator mit $R_1 = 70 \Omega$. Soll also unser Teller noch bis $\lambda_{\text{max}} = 30$ m verwendet werden, so muß $C_2 \gg 250$ pF gemacht werden. Unter dieser Voraussetzung ist dann die Spannung am Verbraucher

$$\frac{U}{2} = \frac{E}{2} \cdot \frac{C_1}{C_2}$$

Bei zwei verschiedenen Entfernungen z_1 und z_2 liefert dieser Spannungsteiler also zwei verschiedene Ausgangsspannungen U' und U'' , wobei folgende Verhältnisse gelten:

$$\frac{E}{U'} = \frac{C_2}{C_1}, \quad \frac{E}{U''} = \frac{C_2}{C_1},$$

$$\frac{U'}{U''} = \frac{C_1'}{C_1''}$$

Der Logarithmus dieses Spannungsverhältnisses liefert uns die gesuchte Beziehung zu β und z , denn es ist

$$\ln \frac{U'}{U''} = \beta (z_2 - z_1) = \ln \frac{C_1'}{C_1''}$$

Dem vorher bestimmten, kleinstzulässigen Plattenabstand z_{min} ordnen wir also zweckmäßig die „Grunddämpfung“ $\beta \cdot z_{\text{min}}$ zu, die uns die „Grundspannung“

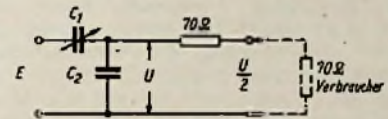


Abb. 6. Schaltbild des Spannungsteilers für einen Innenwiderstand von $R_1 = 70$ Ohm

U_0 ergibt, und erhalten somit die gewünschte Spannung U bei einem Abstand z .

$$U = U_0 \cdot e^{\beta (z_{\text{min}} - z)}$$

Es bleibt jetzt nur noch die „Grundspannung“ U_0 bei dem kleinsten Plattenabstand z_{min} experimentell zu bestimmen, dann kann man daraus unter Berücksichtigung des Dämpfungsmaßes β und des jeweiligen Plattenabstandes z die anderen Spannungswerte bis zu z_{max} sofort anschreiben. Die Teilung zwischen z_{min} und z_{max} in Spannungseinheiten erfolgt streng logarithmisch. Die Eichung kann sich deshalb auf eine Kontrolle weniger Werte am Anfang des Bereiches, die mit den üblichen Röhrenvoltmetern gerade noch meßbar sind, beschränken.

Es wäre abschließend noch hinzuzufügen, daß bei einer festen, größten und kleinsten Dämpfung der veränderliche Abstand der Platten, also $z_{\text{max}} - z_{\text{min}}$, um so größer ist, je größer der Durchmesser D gehalten wird. Das setzt aber wiederum die kürzeste Betriebswellenlänge herauf. Man wird also bei sehr kurzen Wellen — und es sind nach diesem Prinzip gebaute Spannungsteiler in Amerika und Europa bis unter 10 cm Wellenlänge in Benutzung — einen sehr sauberen, spielfreien Antrieb für die Platten- und Anzeigebewegung vorsehen müssen. Jedenfalls haben die bisherigen Meßergebnisse mit diesen Teilern eine sehr gute Übereinstimmung auch über längere Zeit hinweg gezeigt, so daß sie sich ihren Platz in der Meßtechnik bereits gesichert haben. Obering, K. Martin

HF-NF-Schwingkreisprüfer

Bei einer zur Messung des Resonanzwiderstandes angewendeten Meßmethode nach Abb. 1 ist im Katodenkreis der AH 100 eine Brückenschaltung angeordnet. Durch Einfügen einer die Schwingungsbedingungen stabilisierenden Diodenregelanordnung wird ein sicherer Schwingungseinsatz selbst bei Schwingkreisen erreicht, die einen Paralleldämpfungswiderstand von $< 5 \text{ k}\Omega$ besitzen. Es lassen sich daher auch Kurzwellenkreise mit diesem Meßgerät prüfen. Der gesamte Meßbereich geht von $5 \text{ k}\Omega \dots 2 \text{ M}\Omega$.

Das Foto eines nach Abb. 1 ausgeführten Gerätes zeigt eine von mannigfachen Möglichkeiten der praktischen Ausführung des Geräteaufbaus. Die Anzeigegenauigkeit beträgt in dem Bereich bis $100 \text{ k}\Omega$ 5%, in den restlichen Bereichen wenig über 5%. Die sich bei der jeweiligen Messung ergebende Frequenz wird im wesentlichen durch den zu messenden Schwingkreis bestimmt, so daß sich stets die Frequenz einstellt, für die der Kreis selbst ausgelegt ist. Mit der gewählten Anordnung kann man z. B. vorteilhaft bei einem Rundfunkgerät ohne Ausbau der Schwingkreise Messungen auf einfachste Weise vornehmen. Hierzu wird die auf dem Meßtischen des Gerätes links sitzende Masseverbindung (Telefonbuchse) und der Meßeingang (Schraubklemme auf Callplatte) mittels etwa 40 cm langer Verbindungsschnüre mit dem zu messenden Kreis im Gerätechassis verbunden. Zu achten ist immer nur darauf, daß stets eine galvanische Verbindung über die vorhandene Selbstinduktion nach g_3 der AH 100 besteht.

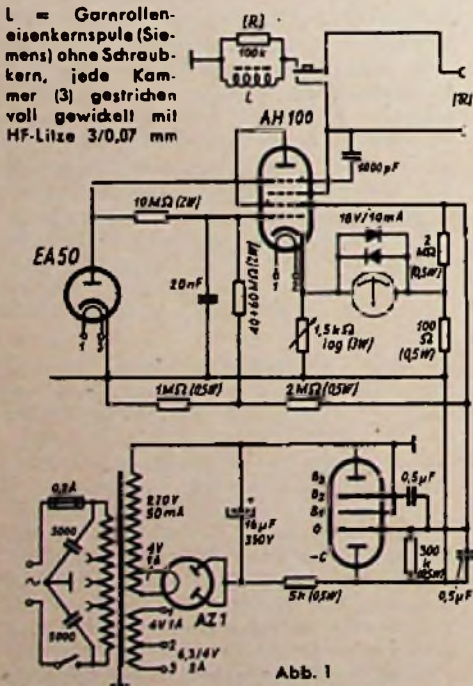


Abb. 1

Der ganz nahe der Eingangsklemme sitzende Eichkontrollkreis wird mittels eines einfachen, verlustarm gebauten Tastdruckkontaktes zur Prüfung der Arbeitsbereitschaft des Gerätes benutzt und ergibt einen Eichkontrollpunkt bei $|\mathfrak{R}| 100 \text{ k}\Omega$. Dieser Kreis dient ohne den $100\text{-k}\Omega$ -Widerstand $[R]$ bei dem Eichvorgang gleichzeitig als Hilfskreis für die Eichung.

Im Eichkontrollkreis (Abb. 2a), dessen Daten wir durch Einzelmessungen feststellen, wird die Kapazität C hauptsächlich durch die Eigenkapazität der Selbstinduktion (Garnrollenspule) gebildet.

Es ist
$$\frac{L}{C \cdot r_L} = \mathfrak{R}_r = R \quad (1)$$

Man kann nun sofort auf eine Betrachtungsweise des Schwingungskreises nach Abb. 2b übergehen, die dem Kreis nach Abb. 2a gleichwertig ist, da

$$R = (\mathfrak{R}_r) \text{ wird.}$$

Es ist nun auch weiterhin möglich, den Eichvorgang als die Parallelschaltung eines konstanten Widerstandes R bzw. \mathfrak{R}_r mit einem veränderlichen Widerstand R_{Ei} (Eichwiderstandspotentiometer) anzusehen (Abb. 2c) und dadurch mit einfachsten Formeln für die Parallelschaltung zweier reeller Widerstände die gewünschten Eichpunkte $|\mathfrak{R}|$ zu bestimmen. Man erhält so

$$|\mathfrak{R}| = \frac{R_{Ei} \cdot R_{(\mathfrak{R}_r)}}{R_{Ei} + R_{(\mathfrak{R}_r)}} \quad (2)$$

und hieraus

$$R_{Ei} = \frac{R_{(\mathfrak{R}_r)} \cdot |\mathfrak{R}|}{R_{(\mathfrak{R}_r)} - |\mathfrak{R}|} \quad (3)$$

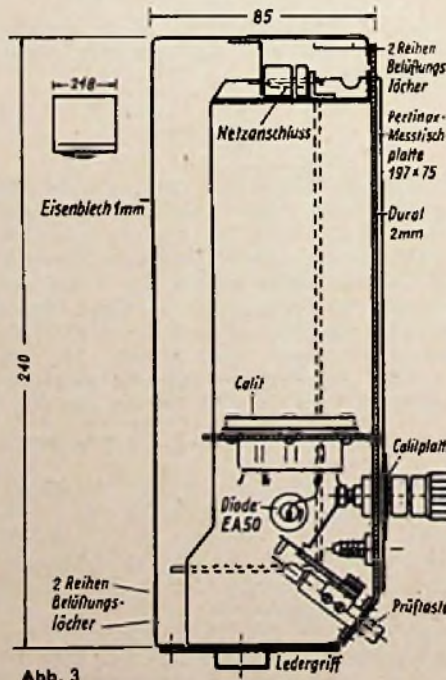
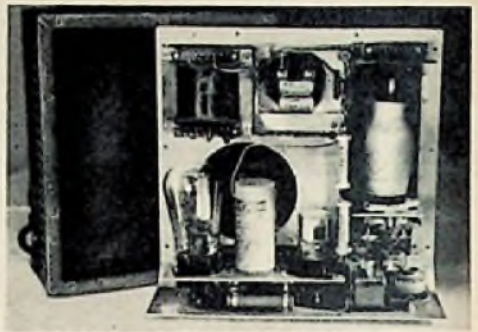
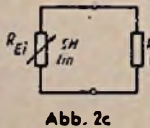
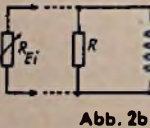
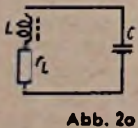


Abb. 3

Abb. 1. Schaltbild eines Meßgerätes zur Messung des Resonanzwiderstandes (Einzelteile mit konstantem Isoliermaterial verwenden). Abb. 2. Ersatzschaltbilder des Eichkreises. Abb. 3. Chassisanordnung und Hauptmaße des Chassis



Außen- und Chassisansicht

Nach vorheriger genauer Einstellung des Eichpotentiometers mittels R-Meßbrücke läßt sich jeder gewünschte Eichpunkt auf der \mathfrak{R} -Skala des Meßgerätes festlegen, unter Beachtung des genauen Nulldurchganges am Anzeigeelement. Letzteres hat seine maximale Empfindlichkeit in der Nähe des Nullpunktes und ist zum Schutz gegen Überlastung mit zwei gegenläufig geschalteten Kupferoxydulgleichrichtern überbrückt. Diese besitzen in der Durchlaßrichtung einen Widerstand von etwa 100 Ohm.

Wenn man den Eichkreis nach den Angaben des Schaltbildes ausführt, so ergibt sich bei einer Eigen- + Schaltkapazität von 60 pF, einem L-Wert von 1,6 mH und $r_L = 10 \text{ Ohm}$ der konstante $R_{(\mathfrak{R}_r)}$ -Wert nach Formel 1) zu rund 2,6 MOhm. Für r_L kann man bei der niedrigeren Meßfrequenz (etwa 480 kHz) $r_L = R_{Santiv}$ setzen. Zur Feststellung der Daten der Eichkreisspule sei noch erwähnt, daß diese leicht mittels des soweit fertiggestellten Gerätes durch Frequenzmessungen an einem in kHz geeichten Super bestimmt werden können. (Noch größere Genauigkeit ist durch zusätzliche Überlagerung mit einem Meßsender zu erreichen.) Man läßt den Eichkreis bei geöffnetem Meßgerät auf den Antenneneingang strahlen. Über den Meßeingang wird nun zunächst bei gedrückter Meßtaste eine verlustarme Kapazität C_1 von 200 pF gelegt und ω_1 festgestellt. Bei der zweiten Messung wird C_1 zu C_2 verdoppelt und ω_2 ermittelt. Dann ergibt sich L aus

$$L = \frac{\omega_1^2 - \omega_2^2}{\omega_1^2 \cdot \omega_2^2 \cdot C_1} \quad (4)$$

Die Eigen- + Schaltkapazität C_K erhält man aus

$$C_K = \frac{1}{\omega_2^2 \cdot L} - 2 \cdot C_1 \quad (5)$$

Die weitere Rechnung erfolgt nach Gl. 1), worin für C der Wert C_K aus Gl. 5) eingesetzt wird.

Bei Vornahme der angegebenen Eichung selbst ist Einhaltung einer konstanten Netzeingangsspannung unerlässlich.

Selbsterregter Kippstromgenerator

Für magnetisch gesteuerte Katodenstrahlröhren ist zwecks Herstellung der Zeitbasis die Erzeugung eines Klippstromes im Ablenkspulenkreis erforderlich. Die bisher üblichen Klippstromgeneratoren bestehen meistens aus einer Pentode, die durch eine Sägezahnspannung (mit negativer Spitze im Rückschlagbereich) gesteuert wird, und machen daher zwei Stufen notwendig. Gewöhnlich wird dabei ein Teil der in den Ablenkspulen beim Strahlrückschlag frei werdenden Energie durch eine Diode (Spardiode) zurückgewonnen. Diese liefert dann den Anfang des aufsteigenden Astes des Klippstromes, und zwar 20 ... 40 % des Gesamtstromes, eine in der Fernsehtechnik bekannte Anordnung.

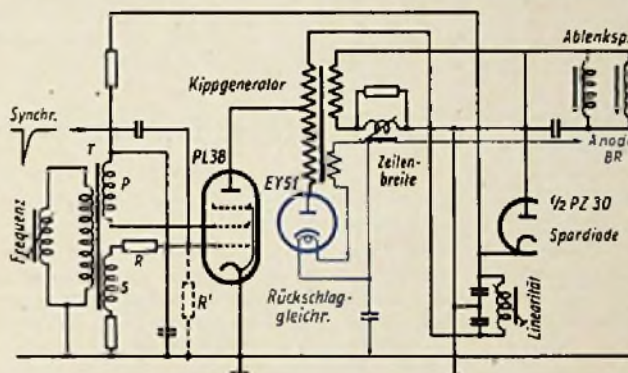
Eine Vereinfachung bedeutet ein von der britischen Pye Ltd. entwickelter selbsterregter Klippstromgenerator für den Zeilenkipp von Fernsehempfängern, in dem die Vorstufe für die Erzeugung einer Sägezahnspannung eingespart ist. Die im beigefügten Schaltbild wiedergegebene Anordnung zeigt eine Pentode (oder Tetrode) mit Transformatoranordnung zwischen Steuer- und Schirmgitter. Die Wirkungsweise dieses Oszillators ist folgende:

Wenn die Röhre durch steigende Gitterspannung zündet, fällt das Schirmgitterpotential schnell auf einen stark negativen Wert, während die Spannung an der Sekundärseite des Transformators T stark positiv wird. Die Spannung am Steuergitter ist bestrebt, diesem Anstieg zu folgen, kann aber infolge der niedrigen Gitterimpedanz R' , die kleiner ist als der Gitterwiderstand R , nur einen kleinen positiven Wert erreichen. In diesem Zustand wird der Schirmgitterkreis aus der Transformatorinduktivität und dem in Reihe damit liegenden Röhreninnenwiderstand Schirmgitter-Katode gebildet, in dem sich die negative Spannungsspitze gemäß der Zeitkonstanten L/R , exponentiell wieder abbaut. Das Schirmgitterpotential steigt also wieder an, während die Spannung an der Transformator-Sekundärseite entsprechend sinkt. Auch das Potential am Steuergitter fällt, aber viel langsamer. Im gleichen Augenblick, in dem die Steuergitterspannung negativ wird, wächst die Gitterimpedanz R' und der Schirmgitterstrom wird Null, so daß das Schirmgitterpotential sehr schnell hoch ansteigt. Entsprechend fällt, weil jetzt die Gitterimpedanz groß wird, die Gitterspannung so tief, daß die Stromführung der Röhre aussetzt. Die damit eingeleitete Schwingung verläuft annähernd sinusförmig, wird aber bereits in ihrer zweiten Viertelperiode stark gedämpft, so daß anschließend mit dem Wiedereinsetzen der Stromführung der Zyklus von neuem beginnen kann.

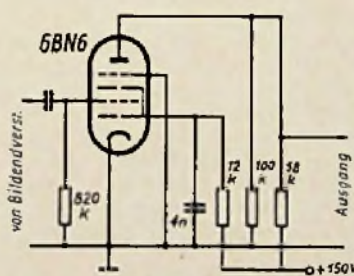
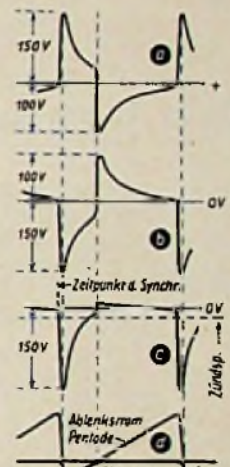
Die Spardiode zündet bei der angegebenen Schaltung, wenn die Pentode aussetzt, und erlischt wieder, wenn diese erneut Strom zu führen beginnt. Beide Stromkomponenten setzen sich zu dem gewünschten Klippstrom zusammen. Das

während des größten Teiles des ansteigenden Stromastes wachsende Schirmgitterpotential wirkt sich günstig auf die Linearität aus und erleichtert die Impedanzanforderungen an die Oszillatortröhre; daher ist hierfür fast jede Pentode oder Tetrode geeignet. Der Klippstrom bleibt so linear innerhalb 5%. Die Klippfrequenz läßt sich durch Ändern der Induktanz des Gitter-Schirmgitter-Transformators beeinflussen, die Amplitude durch eine Serieninduktivität im Ablenkkreis. Synchronisation kann durch negative Impulse auf das Steuergitter in dem Augenblick erfolgen, wenn die

und einer nach dem Prinzip der Anoden- oder Gittergleichrichtung arbeitenden Abtrennröhre besteht. Wenn schwache Signale mit einem hohen Anteil an überlagerten Störimpulsen empfangen werden, können (bei negativer Bildmodulation) die Störimpulse durch Hervorrufen von Gitterstrom dem Steuergitter der Abtrennröhre eine so hohe negative Vorspannung geben, daß die Impulse ebenfalls abgeschnitten werden. Die Synchronisation der Kippgeräte fällt dann für eine Zeitdauer, die sich aus der Zeitkonstanten des RC-Gliedes vor dem Röhrengitter ergibt, aus.



Schaltbild des von der Pye Ltd. entwickelten Zeilenkippgenerators für Fernsehempfänger (einschließlich des Rückschlaggleichrichters für die Erzeugung der Bildröhren-Anodenspannung). Rechts der Spannungsverlauf an den Gittern der Oszillatortröhre: (a) Spannungsverlauf am Schirmgitter, (b) Spannungsverlauf an der Sekundärseite des Transformators T, (c) Spannungsverlauf am Steuergitter, (d) Stromverlauf im Ablenkkreis

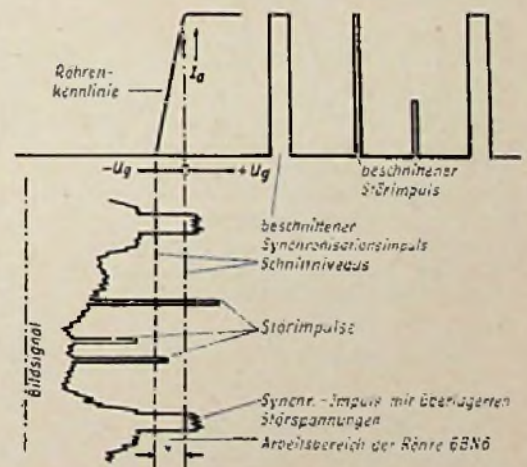


Schaltbild einer Impulstrennstufe mit Begrenzerröhre 6BN6. Aus dem Schaubild der Arbeitsweise der Röhre läßt sich die doppelte Begrenzerwirkung erkennen, die es gestattet, aus den Synchronisationsimpulsen eines Fernsehbildsignals störungsfreie Teile auszuschneiden

Gitterspannung ihrer negativen Spitze zustrebt. Das an der Diodenkathode auftretende Potential dient der Erhöhung der Anodenspannung des Oszillators. Die ganze Anordnung ist bei Anwendung gleicher Röhren etwa um 25% wirkungsvoller als eine Klippstufe üblicher Art mit Steuerung durch eine Sägezahnspannung.

Störungssichere Impulstrennstufe

Die bei Fernsehempfängern erforderliche Abtrennung der Synchronisationsimpulse vom zusammengesetzten, gleichgerichteten Bildsignal erfolgt meist in einer Stufe, die aus einem Vorverstärker



Um diesem Einfluß von Störspannungen zu begegnen, sind Fernsehempfänger oft mit störungssicheren Abtrennstufen versehen, die drei bis vier Röhren umfassen, aber dafür auch dann noch gute Synchronisationsimpulse für die Kippgeräte liefern, wenn die einfacheren Abtrennschaltungen versagen. Einen Weg, der mit sehr viel weniger Aufwand zu dem gleichen Ergebnis führt, hat neuerdings die amerikanische Zenith Radio Corp. mit der von ihr entwickelten Zweiventil-Strahlröhre 6BN6 eröffnet¹⁾.

¹⁾ Vgl. FUNK-TECHNIK Bd. 5 (1950). H. 15. Seite 465.

Die sehr steile Kennlinie dieser Röhre und ihr bei positiven Spannungen am Begrenzgitter konstant bleibender Anodenstrom machen sie für Begrenzungsaufgaben, wie sie die Impulsabtrennung stellt, in geradezu idealer Weise geeignet. Es läßt sich mit der 6 BN 6 aus einem zusammengesetzten Fernsehbildsignal ein Impulsstreifen gewissermaßen herauschneiden, ohne daß Störspannungen den Impuls aus dem Arbeitsbereich der Röhre verschieben können. Die so erhaltenen negativen Impulse, im Anodenausgang können bis zu 35 V hoch gemacht werden.

Die 2. Abbildung auf Seite 105 zeigt eine Impulsabtrennungsschaltung dieser Art mit der Darstellung ihrer Wirkungsweise. In neuzzeitlichen Fernsehempfängern hat das Bildsignal vor der Bildröhre gewöhnlich eine Höhe von etwa 75 V bis zum Scheitel der Synchronisationsimpulse, und dieser Wert wird meistens auch vom automatischen Schwundregler

eingehalten. Unter besonders schwierigen Empfangsverhältnissen kann aber die höchste Signalamplitude auch auf ungefähr 25 ... 30 V sinken. Innerhalb der Spanne zwischen 25 und 75 V betragen die Impulshöhen 6 ... 19 V und hieraus kann die 6 BN 6 brauchbare Impulsstrecken herauschneiden, denn Gitterspannungsänderungen von 2 ... 3 V lassen den Anodenstrom von 10 auf 90 % des Sättigungswertes ansteigen. Der Gitterstrom der Röhre beginnt bei leicht negativem Gitterpotential zu fließen und erreicht seinen Sättigungswert bereits bei kleinen positiven Gitterspannungen, eine Begrenzung, die sich als sehr wichtig erweist, weil sie die Wirkung von Störungen auf die Gittervorspannung stark einzuschränken gestattet.

Um einen störungsfreien Impulsausschnitt auch bei schwachen Signalen zu erhalten, kommt es auf die richtige Wahl des Gitterkondensators an. Bis zum Impulsscheitel reichende Störspannungsspitzen werden in gleicher Höhe wie die

Synchronisationszeichen beschnitten. Sie können, obwohl die Zeitkonstante der RC-Kopplung groß sein darf, infolge des begrenzten Gitterstromes die Gittervorspannung nur wenig beeinflussen. Die Synchronisationsimpulse am Gitter können daher nur bei sehr schweren Störungen, die das Bildsignal ohnehin unbrauchbar machen, unter das zulässige Schnittniveau sinken. Andererseits geben die Impulsspitzen, die in den positiven Gitterbereich hineinragen, bei großer Signalthöhe genügend negative Vorspannung, um eine richtige Impulsabtrennung zu gewährleisten. Die Unempfindlichkeit der Abtrennstufe mit einer 6 BN 6-Begrenzeröhre ist trotz des sehr niedrigen Aufwandes an Schaltmitteln besser als bei den hochwertigeren Stufen herkömmlicher Art. S.

Schrifttum

1. P. R. J. Court: New Scanning Circuit: Wireless World, August 1950, Seite 287.
2. TV-Application of the 6 BN 6: FM and Television, März 1950

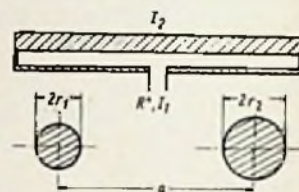


Abb. 2. Zweielement-Faltdipol mit ungleich dicken Stäben

Dipolabmessungen wie folgt ausdrücken läßt

$$n = \log \frac{a}{r_1} / \log \frac{a}{r_2} \quad (3)$$

Daraus wird durch Umformen von Gl. (2)

$$u = \left(\log \frac{a^2}{r_1 r_2} / \log \frac{a}{r_2} \right)^2 \quad (4)$$

Diese Formel läßt sich für die Berechnung der Impedanztransformation gegenüber dem einfachen Dipol mit guter Annäherung anwenden, so lange

$$r_2/r_1 \geq 1 \text{ und } a/r_2 \geq 2,5 \text{ oder } r_2/r_1 < 1 \text{ und } a/r_1 \geq 2,5.$$

Beispiel: Ein Faltdipol von der Länge $\lambda/2 = 1,7 \text{ m}$ (für 88 MHz) ist mit einem Reflektor versehen, der im günstigsten Abstand von $0,15 \lambda = 0,51 \text{ m}$ angebracht sei. Dann beträgt seine Impedanz nur noch etwa 34 % seines Normalwertes, d. s. statt 292 Ω nur noch rund 100 Ω . Damit sich diese Antennenanordnung an eine 300- Ω -Doppelleitung anpaßt, muß der Faltdipol allein einen Strahlungswiderstand von 880 Ω erhalten. Das bedeutet gegenüber dem einfachen Dipol eine Impedanztransformation von $u = 880 : 73 = 12$ (statt $u = 4$ ohne Reflektor). Wählt man den Dipolstab an der Niederführung $2r_1 = 15 \text{ mm}$ und den anderen $2r_2 = 55 \text{ mm}$ stark, so muß der Abstand a zwischen beiden Stäben rund 70 mm betragen. (Der Durchmesser des Reflektorstabes ist ohne Einfluß.) Gibt man dem ersten Stab nur 10 mm Durchmesser und will man den Abstand 100 mm groß machen, so bedarf das zweite Dipolelement eines Durchmessers von 60 mm.

Der Stababstand wird wenig kritisch, wenn der Faltdipol die natürliche Impedanztransformation 4 : 1 (bei Stäben gleichen Durchmessers) aufweist. Erst mit höheren Werten für a spielt der Abstand eine wichtigere Rolle. S.

Die Bemessung angepaßter Faltdipole

Der Strahlungswiderstand (Impedanz) eines einfachen Dipols von der Länge $\lambda/2$ darf bekanntlich mit 73 Ω angenommen werden. Die Strahlungs- oder Empfangsleistung einer solchen Antenne ist, wenn man den Strahlungswiderstand mit R' bezeichnet,

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

Macht man aus dem einfachen Dipol durch Hinzufügen eines zweiten und parallelen Elementes einen zweielementigen Faltdipol, so kommt auf ein Dipolelement bei gleicher Strahlungsleistung nur noch die halbe Stromstärke, so daß sich nunmehr die Gleichung

$$N = R'' \left(\frac{I}{2} \right)^2 = \frac{1}{4} \cdot R'' I^2$$

bilden läßt. Aus diesen Beziehungen ergibt sich, daß $R'' = 4 R'$, d. h. die Impedanz des Faltdipols vierfach so groß ist wie die des einfachen Dipols. Ein dreielementiger Faltdipol hätte den neunfachen Strahlungswiderstand.

Für den meistens üblichen Zweielement-Faltdipol von 292 Ω gibt es angesichts dessen, daß 300- Ω -Zuführungskabel ver-

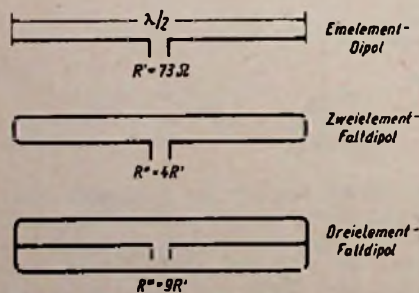


Abb. 1. Dipolbauarten und Strahlungswiderstände bei gleichem Durchmesser der einzelnen Elemente

füßbar sind, keine Anpassungsschwierigkeiten. Anders liegt der Fall, wenn ein derartiger Dipol in Verbindung mit einem Reflektor- oder (und) einem Direktorstab verwendet werden soll. Die Impedanz sinkt dann je nachdem, wie groß der Abstand der parasitären Ele-

mente vom Dipol ist, mehr oder minder beträchtlich¹⁾. Um eine für ein Koaxialkabel von 75 Ω Wellenwiderstand passende Abschlußimpedanz zu erhalten, ist man dann meistens gezwungen, den Reflektor- bzw. Direktorabstand größer zu wählen, als im Hinblick auf den optimalen Leistungsgewinn günstig wäre, wenn man nicht mit einem $\lambda/4$ -Transformator eine Anpassung vornehmen will.

In diesem Falle kann man sich einer verhältnismäßig einfachen Impedanztransformation durch verschiedene Bemessung des Durchmessers der Dipolstäbe und ihres Abstandes voneinander bedienen. Wird der Durchmesser des ungeteilten Stabes größer gemacht als der des anderen, an den die Zuführung angeschlossen ist, so erhält man eine Impedanz-Aufwärtstransformation über 4 : 1, desgleichen mit kleiner werdendem Abstand der Stäbe voneinander. Für die richtige Bemessung hat R. Guertler aus den Feldgleichungen für den zweielementigen Faltdipol eine einfache Beziehung abgeleitet²⁾:

Bezeichnet man wie oben mit R' den Strahlungswiderstand des einfachen Dipols und mit R'' den des Faltdipols von $\lambda/2$ und ist bei diesem der Stromanteil in den beiden Elementen I_1 bzw. I_2 gemäß Abb. 2, so läßt sich für gleiche Strahlungsleistung schreiben

$$R'' I_1^2 = R' (I_1 + I_2)^2 \quad (2)$$

Das Widerstandsverhältnis ist dann, wenn $I_2/I_1 = n$ gesetzt wird,

$$u = \frac{R''}{R'} = \left(\frac{I_2}{I_1} + 1 \right)^2 = (n + 1)^2 \quad (2)$$

Es läßt sich nun zeigen, daß sich das Stromverhältnis n angenähert durch die

¹⁾ Vgl. C. Möller: UKW-Antennen für Fernsehen und FM, FUNK-TECHNIK Bd. 4 (1949), H. 21, S. 638.

²⁾ Rudolf Guertler: Impedance Transformation in Folded Dipoles; Proc. I. R. E., Sept. 1950, Seite 1042.

Der Röhrenverstärker A) Grundbegriffe

Die älteste und auch heute noch wichtigste Anwendung der Elektronenröhren ist die im Verstärker. Es ist durchaus möglich, daß die doch immerhin recht empfindlichen Röhren eines Tages ihre beherrschende Rolle im Verstärkerbau (und auch sonst in der Nachrichtentechnik) ausgespielt haben werden. Man kann da an die Fortschritte denken, die die Entwicklung des magnetischen Verstärkers in den letzten Jahren gemacht hat¹⁾. Ursprünglich gedacht zur Verstärkung schwacher Gleichströme, die aus Spannungsquellen kleinen inneren Widerstands — z. B. aus Thermoelementen — stammen, sind heute bereits Versuchsmodelle entwickelt, die es gestatten, Tonfrequenzen, z. B. die Spannung eines Tonabnehmers, mit etwa 0,4 Ω innerem Widerstand um 40 db (d. i. um das 100fache) zu verstärken. Außerdem gleicht ein magnetischer Verstärker einem Transformator; er besitzt wie dieser mehrere Wicklungen auf einem magnetischen Kern (MG-Metall). Der die eine Wicklung durchfließende Steuerstrom ändert die Permeabilität und damit den Blindwiderstand der zweiten Wicklung. Es ist einleuchtend, daß ein derartiger Verstärker weitaus robuster ist als etwa ein Röhrenverstärker.

Aber damit noch nicht genug. Noch ein weiterer Konkurrent droht der bisher vorherrschenden Elektronenröhre: Der Transistor²⁾. Ohne Vakuum und ohne Heizstromquelle, nur ähnlich einem Detektor mit einem Kristall (Germanium) und zwei Kontaktspitzen ausgerüstet, lassen sich mit dem Transistor bereits Verstärkungen von etwa 20 db in einer Stufe erreichen. Auch für Schwingerschaltungen läßt sich der neue Kristallverstärker verwenden, es ist sogar bereits gelungen, einen „10-Röhren“-Super damit auszurüsten.

Lassen wir uns aber einstweilen von dieser Zukunftsmusik nicht zu stark beirren. Die Elektronenröhre, die uns ja nun wieder in genügender Menge und Auswahl zur Verfügung steht, soll die Grundlage bilden für die Überlegungen und Berechnungen, die den Inhalt der folgenden Abschnitte darstellen.

I. Einteilung der Verstärker

Je nach dem Verwendungszweck unterscheidet man Gleichstrom-Verstärker, Verstärker für Tonfrequenz (10...20000 Hz), Breitband-Verstärker (bis zu mehreren 100 MHz) sowie die für die HF-Technik wichtigen selektiven Verstärker für ein relativ schmales Frequenzband.

Zur Verbindung der einzelnen Verstärkerstufen miteinander verwendet man Übertrager- oder R-C-Glieder (Einteilung in Transformator- oder R-C-gekoppelte Verstärker oder eine Kombination beider Möglichkeiten). Zur Verstärkung kleiner Spannungen sind Spannungs-Verstärker mit hohen Verstärkungsziffern erforderlich, bei End- und Kraft-Verstärkern dagegen kommt es weniger auf Spannungsverstärkung an als auf die Abgabe einer genügend großen Wechselstromleistung zur Versorgung von Lautsprechern und Tonaufnahme-Geräten (Lautsprecher- und Schneide-Verstärker). Schließlich kennt man noch Röhrenverstärker ohne und mit Gitterstrom, wobei die letzte Gruppe nur bei HF-Verstärkern im Senderbau zur Anwendung kommt.

An alle Verstärker werden folgende Forderungen gestellt:

a) geringe Frequenzabhängigkeit, d. h. alle in dem zu übertragenden Band vorkommenden Frequenzen müssen gleichmäßig, also mit gleicher Amplitude, verstärkt werden.

b) kleiner Klirrfaktor, d. h. die zu übertragenden Schwingungen sollen formgetreu ohne nichtlineare Verzerrungen verstärkt werden.

Für Vorverstärker tritt dazu als weitere Forderung die nach einer möglichst hohen Spannungsverstärkung, für Endverstärker die nach einer recht großen Leistungsabgabe.

II. Die Verstärkerröhren

Ändert man die Gitterspannung von einer bestimmten negativen Gittervorspannung aus sinusförmig, so ergibt sich auch im Anodenkreis der Röhre eine sinusförmige Stromänderung. Diese ist vollkommen unverzerrt, also eine formgetreue Wiedergabe der dem Gitter zugeführten Wechselspannung, solange der geradlinig verlaufende Teil der Röhrenkennlinie zur Aussteuerung benutzt wird (ausgezogene Kurven in Abb. 1). Wird die Amplitude der Steuerspannung größer, sie sei etwa bis auf U_g angewachsen, so hat der entsprechende Anodenwechselstrom keinen rein sinusförmigen Verlauf mehr; die untere Halbwelle ist durch die Kennlinienkrümmung im Stück

a—b der Kennlinie abgeflacht (Gleichrichtereffekt). Außerdem ist die Steuerung der Röhre nun nicht mehr leistungslos, da von der Gittervorspannung U_a an (also im positiven Bereich) ein Gitterstrom fließt und durch diesen die vorhergehende Stufe bzw. der Eingangsübertrager nunmehr belastet ist, was zu einem Absinken oder gar Zusammenbrechen der Steuerspannung führt.

Im Kurzschluß, solange also der äußere Widerstand R_a im Anodenkreis klein ist gegen den inneren Widerstand R_i der Röhre, ist die Amplitude des Anodenwechselstromes

$$I_a = S \cdot U_{gt} \quad (1)$$

(S = Steilheit der Röhre, U_{gt} = Steuerwechselspannung.)

Ist dagegen die Röhre mit dem Außenwiderstand R_a abgeschlossen, so tritt an diesem ein Spannungsabfall

$$U_a = -R_a \cdot I_a \sin \omega t$$

auf, die Anodenspannung ist also um diesen Betrag kleiner geworden. Wegen der Anodenrückwirkung $D \cdot U_a$ (D = Durchgriff) auf das Gitter ist die Steuer-spannung

$$U_{gt} = U_g + D \cdot U_a,$$

so daß nun für (1) zu schreiben ist³⁾

$$I_a = S (U_g + D \cdot U_a) = S \cdot U_g + \frac{U_a}{R_i} \quad (2)$$

$(R_i \cdot S \cdot D = 1).$

Setzt man in (2) für $U_a = -R_a \cdot I_a$ ein, so ist

$$I_a = S \cdot U_g - \frac{R_a}{R_i} \cdot I_a.$$

$$I_a = \frac{S \cdot U_g}{1 + \frac{R_a}{R_i}} \quad (3)$$

Statt der statischen Steilheit S ist jetzt die dynamische Steilheit oder Steilheit der Arbeitskennlinie S_A maßgebend; aus (3) folgt für diese

$$S_A = \frac{S}{1 + \frac{R_a}{R_i}} \quad (4)$$

denn damit ist wieder

$$I_a = S_A \cdot U_g.$$

Eine exakte Behandlung des Verstärkerproblems ist nur unter Zugrundelegung des wirklichen Verlaufs der Röhrenkennlinien möglich. Diese liegen meistens grafisch als das $i_a - u_a$ -Kennlinienfeld vor; auf der rechten Seite der Abb. 2 sind die Funktionen $i_a = f(u_a)$ für verschiedene negative Gittervorspannungen einer Triode (AC2) aufgetragen. Die tatsächlich

¹⁾ s. a. FUNK-TECHNIK, Bd. 3 (1948), H. 23, S. 586.

²⁾ s. a. FUNK-TECHNIK, Bd. 3 (1948), H. 24, S. 616/617 und Bd. 4 (1949), H. 17, S. 509.

³⁾ s. a. FUNK-TECHNIK, Bd. 3 (1950), H. 2, S. 60.

Die DEUTSCHE BUNDESPOST nimmt Ihnen Arbeit ab!



Laufende, gleichbleibende Zahlungen
für Miete - Beiträge - Schulgeld - Pension usw.
erledigt der POSTSCHECK-DAUERAUFTRAGSDIENST!
Einmaliger Auftrag genügt

Nähere Auskünfte durch die POSTSCHECKAMTER

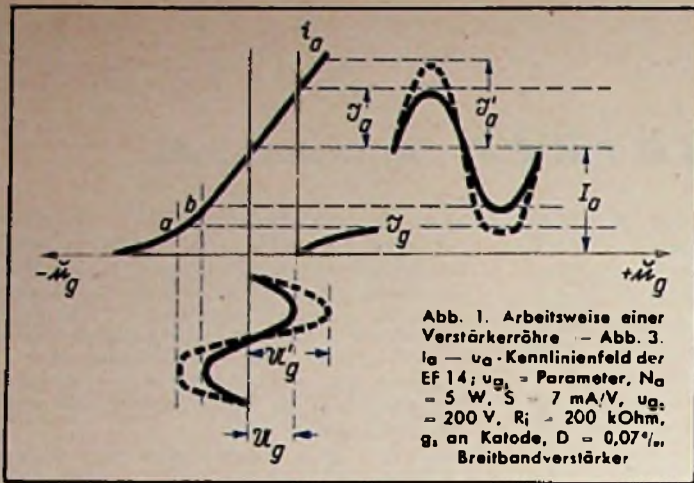
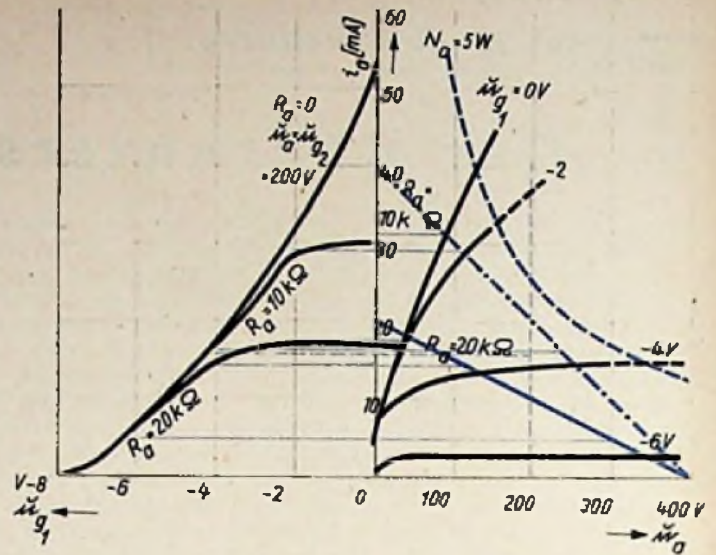


Abb. 1. Arbeitsweise einer Verstärkerröhre - Abb. 3. $i_a - u_a$ -Kennlinienfeld der EF14; u_{g1} - Parameter, $N_a = 5 \text{ W}$, $S = 7 \text{ mA/V}$, $u_{g2} = 200 \text{ V}$, $R_i = 200 \text{ k}\Omega$, g_1 an Katode, $D = 0,07\%$, Breitbandverstärker



an der Röhre liegende Anodenspannung ist bei Belastung mit dem Außenwiderstand $R_a = 15 \text{ k}\Omega$ um den Betrag $R_a \cdot I_a$ kleiner als die Speisespannung des Netzgleichrichters oder der Batterie. Es ist die Anodenwiderstandsgerade zu konstruieren, die durch die zwei Punkte bestimmt ist, so daß für $i_a = 0$ die Anodenspannung gleich der Batteriespannung (Abszissenabschnitt, im Beispiel 300 V) ist, und weiter muß für

$$i_a = \frac{\text{Batteriespannung}}{\text{Außenwiderstand}} \left(\text{Ordinatenabschnitt} = \frac{300}{15000} = 20 \cdot 10^{-3} \text{ A} = 20 \text{ mA} \right)$$

die wirksame Anodenspannung zu Null geworden sein.

Die außerdem noch in die Abb. 2 rechts gestrichelt eingezeichnete Hyperbel stellt die Belastungsgrenze

$$N_a = u_a \cdot i_a$$

der Röhre dar. Da die Anodenverlustleistung der AC2 max. 2 W beträgt, läßt sich die Hyperbel leicht Punkt für Punkt aus der Beziehung

$$i_a = \frac{N_a}{u_a} = \frac{2}{u_a}$$

konstruieren. Die Anodenwiderstandsgerade für $R_a = 15 \text{ k}\Omega$ liegt überall unterhalb der Belastungshyperbel; es tritt

also in keinem Fall eine Überlastung der Röhre ein. Die zum Vergleich noch strichpunktiert gezeichnete Widerstandsgerade für ein $R_a = 10 \text{ k}\Omega$ würde aber bei Betrieb der Röhre mit negativen Gittervorspannungen zwischen -3 und 0 V (und außerdem im positiven Gitterspannungsbereich) zu einer Überlastung der Röhre führen, was natürlich im Interesse ihrer Lebensdauer unbedingt zu vermeiden ist.

Um den inneren Widerstand der Röhre in einem beliebigen Arbeitspunkt zu ermitteln, ist die Tangente an die betreffende Kennlinie im Schnittpunkt mit der Widerstandsgeraden zu legen (in Abb. 2 für 5 V und 15 kΩ im Punkt 4 durchgeführt); dann ist das Verhältnis aus Abszissenabschnitt $195 - 120 = 75 \text{ V}$ dividiert durch die Ordinate = 7 mA der gesuchte Innenwiderstand, also $R_i = \frac{75}{7} \cdot 10^3 = 10,7 \text{ k}\Omega$.

Auf der linken Seite der Abb. 2 ist das $i_a - u_a$ -Kennlinienfeld der rechten Seite in ein $i_a - u_g$ -Feld umgezeichnet worden. Während rechts die negative Gittervorspannung der Parameter war, ist es nun die Anodenspannung. Es sind nur zwei statische Röhrenkennlinien eingezeichnet worden, die für 114 und 300 V Anodenspannung. Wie man sieht, entsprechen

sich in beiden Darstellungen die markierten Punkte A und A' ($u_g = -7 \text{ V}$, $u_a = 300 \text{ V}$, $i_a = 10 \text{ mA}$). Für die mittlere Steilheit entnimmt man der Abb. 2 $S = \frac{\Delta i_a}{\Delta u_g} = 2,5 \text{ mA/V}$ und für den

$$\text{Durchgriff } D = \frac{\Delta u_g}{\Delta u_a} = 3,3\% \text{, damit ist}$$

$$\text{der innere Widerstand } R_i = \frac{1}{S \cdot D} =$$

$$\frac{\Delta u_a}{\Delta i_a} = 12 \text{ k}\Omega$$

Um die dynamische Kennlinie zu konstruieren, ist es nur nötig, die Punkte 1, 2, ..., 6 für die Gittervorspannungen 0, -1, -3, -5, -7 und -10 V von der rechten Seite der Abb. 2 auf die linke Seite zu projizieren. Die Schnittpunkte 1', 2', ..., 6' mit den Senkrechten über den zugehörigen Vorspannungen ergeben die dynamische Kennlinie, deren Steilheit, wie man sieht, viel kleiner ist als die der statischen Kennlinie. Nach (4) ist auch

$$S_A = \frac{S}{1 + \frac{R_a}{R_i}} = \frac{2,5}{1 + \frac{15}{12}} = \frac{2,5}{2,25} = 1,11 \text{ mA/V}$$

In Abb. 3 ist zum Vergleich die gleiche Konstruktion für die steile Pentode EF14 (Gitter 3 an Katode, Breitbandverstärker) durchgeführt. Zum Unterschied von der Triode ist hier die Steilheitsabnahme nur geringfügig, weil bei Pentoden das Widerstandsverhältnis $\frac{R_a}{R_i}$

sehr klein ist, im gezeichneten Beispiel etwa 0,1, d. h. die dynamische Steilheit beträgt etwa 90% der statischen, während sie bei der Triode AC2 nur etwa 45% erreichte.

Die durchgeführten Konstruktionen gelten streng nur für einen phasenreinen, d. h. also einen ohmschen Widerstand. Ist nun aber R_a im allgemeinen Falle ein komplexer Widerstand (Drossel, Lautsprecher), so wird die Anodenwiderstandskennlinie zu einer Ellipse, die um so mehr verflacht wird, je größer der ohmsche Anteil des Belastungswiderstandes ist. Man kann daher in den meisten Fällen ohne großen Fehler die Belastung durch einen Lautsprecher als Anodenwiderstandsgerade wie in den Abb. 2 und 3 darstellen. (Wird fortgesetzt)

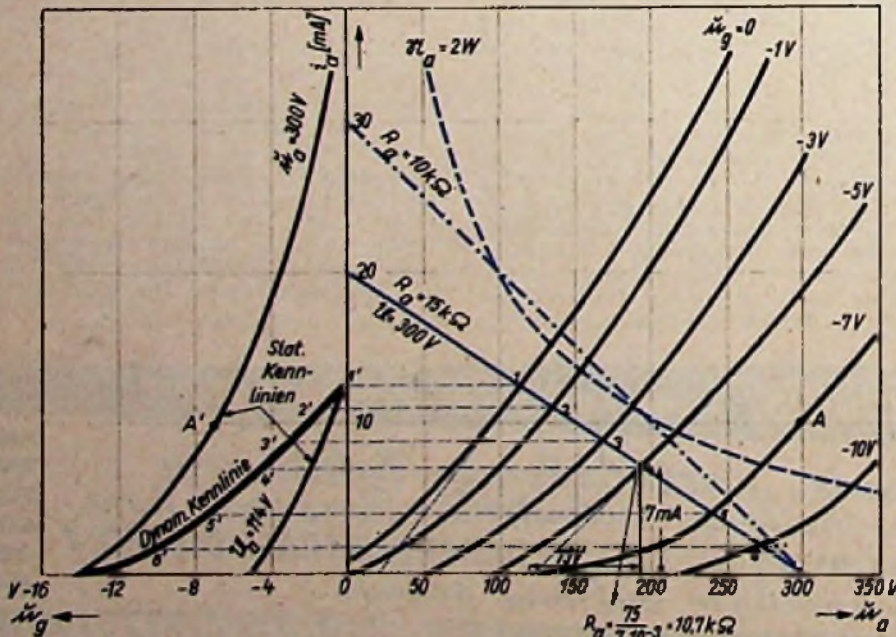


Abb. 2 $i_a - u_a$ Kennlinienfeld der AC2; u_{g1} - Parameter, $N_a = 2 \text{ W}$, $S = 2,5 \text{ mA/V}$, $D = 0,033$, $R_i = 12 \text{ k}\Omega$

Grundformeln der HF

(Schluß von Seite 86)

Spulengüte

$$p = \frac{\omega L}{R} \left[\frac{\sec^{-1} H}{\Omega} \right]$$

Dämpfung

$$d = R_{ges} \sqrt{\frac{C}{L}} \left[\Omega, \frac{F}{H} \right] \text{ (Serie)}$$

$$d = G \sqrt{\frac{L}{C}} \left[\Omega^{-1}, \frac{H}{F} \right]$$

$$G = \frac{1}{R_{ges}} \left[\frac{1}{\Omega} \right]$$

$$= \sqrt{\frac{1}{R^2} + \left(\omega C - \frac{1}{\omega L} \right)^2} \left[\frac{1}{\Omega}, F, \frac{1}{H} \right]$$

(Nebenschluß)

Antenne

normal:

$$h_{eff(m)} = \frac{\pi}{2} h(m);$$

bei Verlängerungsspule:

$$h_{eff(m)} = \frac{1}{2} h(m)$$

Eingangsspannung am Empfänger:

$$U_{(V)} = \mathcal{E} \cdot h_{eff} [V \cdot m^{-1} \cdot m]$$

Anpassung (Ausgangsübertrager)

$$\ddot{u} = \frac{u_1}{u_2} = \frac{n_1}{n_2} = \sqrt{\frac{L_1}{L_2}} \left[\frac{H}{H} \right]$$

$$= \sqrt{\frac{R_a}{R_L}} \left[\frac{\Omega}{\Omega} \right];$$

(\ddot{u} = Windungsverhältnis, u = Spannung, n = Windungs

zahl, L = Induktivität, R_a = günstigster Röhrenaußenwiderstand, R_L = Wechselstrom-Widerstand des Lautsprechers $\approx 1,25 R_G$, R_G = Gleichstrom-Widerstand [Ω], $_1$ = Primär-, $_2$ = Sekundär-)

Spannungsteilung

$$U_{2(V)} = \frac{U_1 R_2}{R_1 + R_2} \left[\frac{V, \Omega}{\Omega, \Omega} \right]$$

Röhren

$$R_{i(k\Omega)} = \left\{ \frac{\Delta U_a}{\Delta I_a} \right\}_{U_{g1} = \text{const.}} \left[\frac{V}{mA} \right]$$

$$R_i \cdot D \cdot S = 1 [k\Omega, \% \cdot 10^{-2}, mA/V]$$

$$D(\%) = \left\{ \frac{\Delta U_g}{\Delta U_a} \cdot 10^2 \right\}_{I = \text{const.}} \left[\frac{V}{V} \right] = \frac{1}{\mu}$$

$$S_{(mA/V)} = \left\{ \frac{\Delta I_a}{\Delta U_g} \right\}_{U_a = \text{const.}} \left[\frac{mA}{V} \right]$$

$$\mu = \frac{\Delta U_a}{\Delta U_g} \left[\frac{V}{V} \right] = \frac{10^2}{D} \left[\frac{1}{\%} \right] = \frac{1}{D} \text{ (Dreipolröhren)}$$

$$\mu = S \cdot R_i [mA/V, k\Omega] \text{ (Pentoden)}$$

$$R_{k(k\Omega)} = \frac{U_{g1}}{I_k \cdot 10^{-3}} \left[\frac{V}{mA} \right]$$

$$I_{k(mA)} = I_a + I_{g2} [mA, mA]$$

$$Q_a [W] = I_a U_a \cdot 10^{-3} [mA, V]$$

$$f_z = f_0 - f_E$$

F Zeitschriftendienst

BBC Year Book 1951

Das Jahrbuch der britischen Rundfunkgesellschaft (British Broadcasting Corporation, London W 1), man könnte es als den künstlerischen, technischen, wirtschaftlichen und personellen Rechenschaftsbericht bezeichnen. Ist für das Jahr 1951 bereits erschienen.

Die Gesamtaufmachung dieses hübschen, 192 Seiten starken Buches hat sich gegenüber den vorjährigen Büchern kaum verändert, es sei zugunsten des Besitzers dieser unterhaltenden und aufschlußreichen, mit 93 Abbildungen belebten Lektüre. Selbstverständlich kommt die Television in dem gefälligen Buch (Preis 3/6 d) nicht zu kurz, ferner findet man dort interessante Einzelheiten über die Planung des gigantischen britischen Fernsehstudiums in der White City, dem zukünftigen „Hauptquartier“ des britischen Fernsehens.

PHOTO-TECHNIK UND-WIRTSCHAFT

Die Zeitschrift soll als Organ des Verbandes der Deutschen Photographischen Industrie e. V. im Rahmen der bestehenden Fachzeitschriften ein Sprachrohr der Fabrikanten zu den Händlern und darüber hinaus zu den Verbänden der gesamten Fotowirtschaft sein. Das vorliegende erste Januar-Heft gibt einen sehr beachtenswerten Überblick über die Auffassungen der deutschen Fotoindustrie und des Fotohandels über die Lage des Fotomarktes im vergangenen und über die voraussichtliche Entwicklung im laufenden Jahr. Beachtung verdienen auch die Mitteilungen über die bevorstehende internationale Kölner Photo- und Kino-Messe 1951. In dem technischen Teil der Zeitschrift wird neben Beiträgen über Amateur-Schmalfilm-Aufnahme- und -Projektionsgeräte vor allem über neue Kameras und sonstige fotografische Geräte wie Elektronenblitzleinrichtungen und dergleichen berichtet. Die Verwendung der fotografischen Projektion im Unterricht findet eingehende Würdigung. Außerdem werden in interessanter Weise die verschiedenen Neuerscheinungen auf dem Fotomarkt, und zwar in bezug auf Amateur-, Schmalfilm- und Projektionsgeräte, behandelt. Artikel über Werbungsfragen sowie Beiträge aus dem Fotolaborbetrieb und wichtige wirtschaftliche Mitteilungen beschließen das inhaltreiche Heft. VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde, erscheint monatlich. Preis DM 1.50.

Star-GERÄT / QUALITÄT!



Star-NEPTUN 51 ULTRA

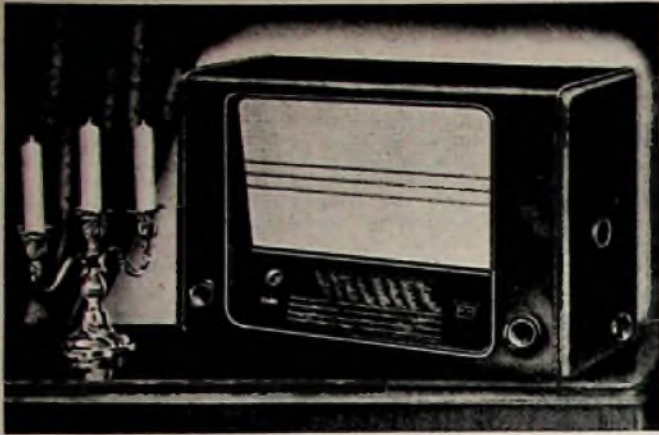
6-Röhren-Wechselstrom-8-Kreiser mit eingebautem UKW-Teil, Spiegelselektion erhöhende Eingangsschaltung, Schwungradantrieb, magisches Auge, Kurzwellenmikroskop, von der Haupt-Abstimmung getrennte UKW-Abstimmung, Skala mit Kurzwellenlupe, permanent-dynamischer Vollton-Lautsprecher
Röhren: ECH 43, EF 41, EBC 41, EL 11, EM 4, AZ 1

Preis
DM 318,-

APPARATEBAU BACKNANG GMBH
BACKNANG-NEUSCHÖNTAL/WÜRTT. · POSTFACH 80



25 JAHRE SCHAUB-RADIO



„Haben Sie schon den Spitzensuper SABA-Freiburg W 10 gehört?“

Unter diesem Motto startet SABA im Februar eine großangelegte Publikumswerbung für den „Freiburg W 10“. Wirkungsvolle Großanzeigen nicht nur in den meistgelesenen Illustrierten, sondern auch in allen großen Tageszeitungen Westdeutschlands werden das Publikum mit dem SABA-Spitzensuper bekanntmachen und auf diese Weise Ihre Verkaufsarbeit unterstützen und erleichtern. Nützen Sie diese Gelegenheit! Sie werden umso mehr davon profitieren, als der SABA-Freiburg W 10 eine Reihe von Vorzügen aufweist, die sich im Verkaufsgespräch sehr vorteilhaft verwerten lassen.

Das 9-Kreis-9-Röhren-Wechselstromgerät SABA-Freiburg W 10 ist der einzige deutsche Spitzensuper mit einer Trennschärfe von 1:1600 bei 9 kHz und zugleich der einzige deutsche Großempfänger mit MHG-Schaltung. Zehn-Watt-Gegentakt-Endstufe, Großlautsprecher mit 26,5 cm Membrandurchmesser und dreistufiger Schwundausgleich sind weitere markante Daten. Mit eingebautem 8-Kreis-4-Röhren-UKW-Super modernster Bauart kostet der große SABA DM 560.—, ohne UKW DM 478.—

KINO-TECHNIK, VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH. Berlin-Borsigwalde, erscheint monatlich, Preis DM 1.50.

Der Inhalt der neuen Zeitschrift umfaßt alle Gebiete der Filmtechnik, besonders die Fabrikation des Rohfilms, kinotechnischer Apparate und Ausrüstungen, behandelt die Spiel- und Kulturfilm-Herstellung, den Filmverleih, Theaterfragen usw. Vor allem nimmt die Zeitschrift auch die Interessen des gewerblichen Schmalfilmkinowesens wahr. Sie bringt regelmäßig Berichte der Deutschen Kinotechnischen Gesellschaft e. V., des Fachnormenausschusses Kinotechnik im Deutschen Normenausschuß und der Arbeitsgemeinschaft Schmalfilm e. V. Das vorliegende erste Heft enthält neben einer „Leistungsschau“ neuer kinotechnischer Geräte u. a. eine beachtenswerte Vergleichsdarstellung in- und ausländischer Bildnegativ-Rohfilme. Ferner werden Betriebsfragen beim Bau von Kinogeräten sowie Fragen aus der Tonfilm-aufnahmetechnik erörtert. Die Neuerrichtung von Schmalfilmkinos hat zur Diskussion hinsichtlich der Schmalfilmrechte geführt. In einem Beitrag eines erfahrenen Fachmannes findet dies eine entsprechende Würdigung. Außerdem enthält das Heft eine Liste der ab 1. Januar 1951 zur Verfügung stehenden 16-mm-Spielfilme, aufgeteilt nach Verleihbezirken.

Illustrierter Arlt-Rundfunkcatalog 1951

Die vielfältigen Einzelteile, die der Rundfunk- (und kommende Fernseh-) Bastler benötigt, werden meistens von ebenso vielen Firmen hergestellt. Deshalb sind natürlich Listen besonders beliebt, die alle diese Dinge, vom Widerstand angefangen bis zur Röhre, enthalten. Der neue Rundfunkcatalog von Ernst Arlt (Berlin-Charlottenburg, Lohmeyerstr. 12) ist daher wirklich eine gute Hilfe. Er enthält auf 159 Seiten Angaben und Preise der bekanntesten Einzelteil-Hersteller.



BRIEFKASTEN

Hans Tröger, Schwarzenberg

Können Sie mir etwas über die Wirkungsweise eines Geiger-Müller-Zählrohrgerätes sagen?

Das Geiger-Müller-Zählrohr dient dazu, von Röntgenröhren oder von radioaktiven Substanzen ausgehende Strahlungsquanten in Stromimpulse umzusetzen. Die Energiestrahlungen ionisierender Teilchen beeinflussen das Feld zwischen zwei Elektroden. Die Zahl der registrierten Entladungsstöße läßt dann einen Rückschluß auf die Strahlenintensität zu. Die Registrierung geschieht durch ein Zählwerk, das bis zu 100 000 Impulse in der Minute erfaßt. In einem Lautsprecher kann gleichzeitig die Strahlung hörbar gemacht werden: geringe Mengen radiumhaltigen Materials rufen im Lautsprecher bereits ein lautes Prasseln hervor, während einzelne Quanten nur durch einen kurzen Knack angezeigt werden.



KUNDENDIENST

GUTSCHEIN für eine kostenlose Auskunft

HEFT
4

1951

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

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

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

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

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

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

Verlag: VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde (West-Sektor), Eichborndamm 141-167, Telefon: 49 23 31. Telegrammschrift: Funktechnik Berlin, Chefredakteur: Curt R i n t. Verantwortlich für den Anzeigentell: Dr. Wilhelm H e r r m a n n. Westdeutsche Redaktion: Karl Tetzner, Frankfurt/Main, Alte Gasse Nr. 14-16, Geschäftsstelle Stuttgart, Tagblatt-Turmhaus, Postfach 1001. Postscheckkonten FUNK-TECHNIK: Berlin, PSchA Berlin-West Nr. 24 93; Frankfurt/Main, PSchA Frankfurt/Main Nr. 254 74; Stuttgart, PSchA Stuttgart Nr. 227 40. Bestellungen beim Verlag, bei den Postämtern und beim Buch- und Zeitschriftenhandel in allen Zonen. FUNK-TECHNIK erscheint zweimal monatlich mit Genehmigung der französischen Militärregierung unter Lizenz Nr. 47/4d. Der Nachdruck von Beiträgen ist nur mit vorheriger Genehmigung des Verlages gestattet. Druck: Druckhaus Tempelhof.



HERSTELLER: TELEFUNKEN GESELLSCHAFT MBH., BERLIN

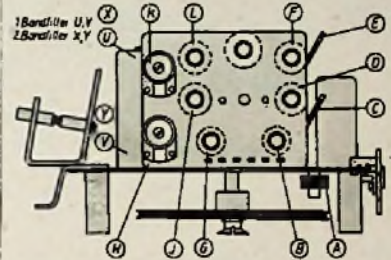


Ⓛ Klangfarbenregler (linke Seite), Ⓛ Netzschalter mit Lautstärkereglern (drehen), Bandbreitenschalter (Zug - Druck), Ⓛ Senderabstimmung, Ⓛ Wellenbereichschalter

Stromart: Wechselstrom
Spannung: 110/125/150/220 V
Leistungsaufnahme b. 220 V: rd. 50 W
Röhrenbestückung:
ECH II, EBF II, ECL II
Netzgleichrichter: AZ II
Sicherungen: T 0,6 A
Skalenlampe: 6,3 V/0,3 A
Zahl der Kreise: 6; abstimmbar 2, fest 4
Wellenbereiche:
Ultrakurz 87,5...100 MHz (nach Vor-satzzeimbau möglich)
Kurz 20...5,9 MHz (15...51 m)
Mittel 1620...510 kHz (185,5...589 m)
Lang 380...150 kHz (790...2000 m)

Empfindlichkeit:
LW: 25, MW: 25, KW: 20 (μ V an Ant.-Buchse b. 50 mW Ausgang)
Abgleichpunkte:
KW: 15,275 MHz (H), 7,2 MHz (G); MW: 1450 kHz (K), 600 kHz (J); LW: 200 kHz (L)
Bandbreite: —
Trennschärfe (bei 472 kHz): I: 350
Spiegelwellenselektion: KW: b. 7,2 MHz I: 2, b. 15,275 MHz I: 10; MW: b. 600 kHz I: 60, b. 1450 kHz I: 400; LW: b. 200 kHz I: 3000
Zwischenfrequenz:
472 kHz (Abgleich U, V, X, Y)
Kreiszahl, Kopplungsart u. -faktor der ZF-Filter: 2, induktiv, unterkritisch
Bandbreite:
veränderbar f. Nah- u. Fernempfang
ZF-Saug-Kreis: vorhanden
Empfangsleichrichter: Diode
Zeitkonstante der Regelspannung:
0,16 sec.
Wirkung des Schwundausgleichs:
unverzögert auf 2 Röhren
Abstimmanzeige: EM II
Tonabnehmerempfindlichkeit:
10 mV b. 50 mW Ausgang
Lautstärkereglern: gehörriichtig
Klangfarbenregler: stetig, regelbar
Gegenkopplung: auf NF-Vorröhre
Ausgangsleistung in W für 10%
Klirrfaktor: 4,5

Lautsprecher: perm.-dyn., 6 W
Membrandurchmesser: 200 mm
Anschluß für 2. Lautsprecher (Impedanz): vorhanden (7 kOhm)
Anschluß f. UKW: Einbaumöglichkeit
Besonderheiten: Das Gerät wird als Operette 50 D mit UKW-Teil geliefert für Wechsel- und für Allstrom. Röhrenbestückung: ECH II, EF II, EBF II, EM II, EL II, AZ II bzw. UCH II, UF II, UBF II, UM II, UL II, UY II
Gehäuse: 1. schwarzer Kunstharzpreßstoff m. Gold-Zierleisten; 2. Edelholz poliert m. Gold-Zierleisten
Abmessungen: 1. 450 x 300 x 218 mm; 2. 516 x 360 x 240 mm
Gewicht: 1. 9 kg, 2. 11 kg



Trimplan für Empfängerabgleich
Chassis von der Seite



HERSTELLER: PHILIPS VALVO WERKE GMBH., BERLIN UND HAMBURG

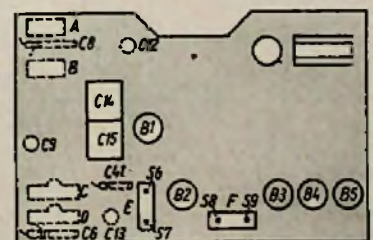


Ⓛ Lautstärkeregelung mit Netzschalter, Ⓛ Senderabstimmung, Ⓛ Wellenbereichschalter

Stromart: Allstrom
Spannung: 110/127/220 V
Leistungsaufnahme bei 220 V: 45 W
Röhrenbestückung:
UCH 42, UF 41, UBC 41, UL 41
Netzgleichrichter: UY 41
Sicherungen:
220 V: 0,25 A; 110 V: 0,3 A
Skalenlampe:
19 V/0,097 A (Nr. 8097 D/100)
Zahl der Kreise: 6; abstimmbar 2, fest 4
Wellenbereiche:
Ultrakurz —
Kurz 21,74...5,94 MHz (13,8...50,5 m)

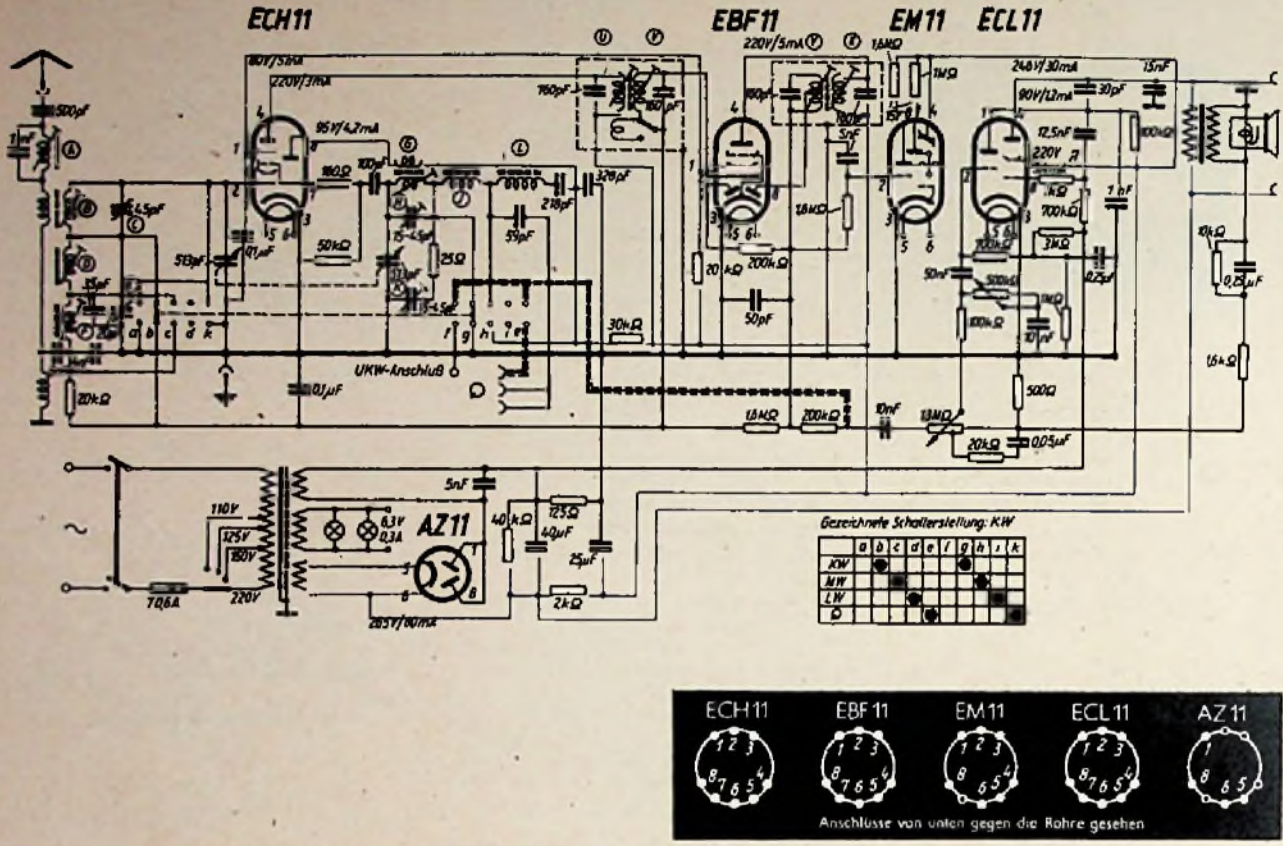
Mittel 1620...518 kHz (185...580 m)
Lang 261...150 kHz (1150...2000 m)
Empfindlichkeit: MW: 10, LW: 20,
KW: 30...50 (μ V an Ant.-Buchse b. 50 mW Ausgang)
Abgleichpunkte:
KW: 21,8 MHz (C 13, C 12);
MW: 1630 kHz (C 9), 548,5 kHz (C 6), nochmals 1630 kHz (C 9, C 8); LW: 241 kHz (C 41)
Bandbreite: —
Spiegelwellenselektion: MW: b. 1000 kHz 70; LW: b. 200 kHz 1000
Zwischenfrequenz:
452 kHz (Abgleich S 9, S 8, S 7, S 6)
Kreiszahl, Kopplungsart und -faktor der ZF-Filter:
4, induktiv, unterkritisch
Bandbreite in kHz: fest, 9...14
ZF-Sperr-(Saug-)Kreis: —
Empfangsleichrichter: Diode
Wirkung des Schwundausgleichs:
verzögert auf 2 Röhren
Abstimmanzeige: —
Lautstärkereglern: gehörriichtig, stetig
Klangfarbenregler: zweistufig
Gegenkopplung: von sekundär Ausgangsstrafo. auf Gitter der Vorröhre

Ausgangsleistung in W für 5%
Klirrfaktor: 1,5
Lautsprecher:
perm.-dyn. (Ticonalmagnet), 3 W
Membrandurchmesser: 122 mm
Anschluß für 2. Lautsprecher: —
Anschluß für UKW: —
Besonderheiten: Bei der Ausführung — A 01 fallen die mit einem Stern bezeichneten Teile fort. B 1...B 5 im Trimplan sind die Röhrensockel
Gehäuse: Preßstoff (mattsilber oder elfenbein gespritzt)
Abmessungen: Breite 274 mm, Höhe 170 mm, Tiefe 124 mm
Gewicht: 3 kg

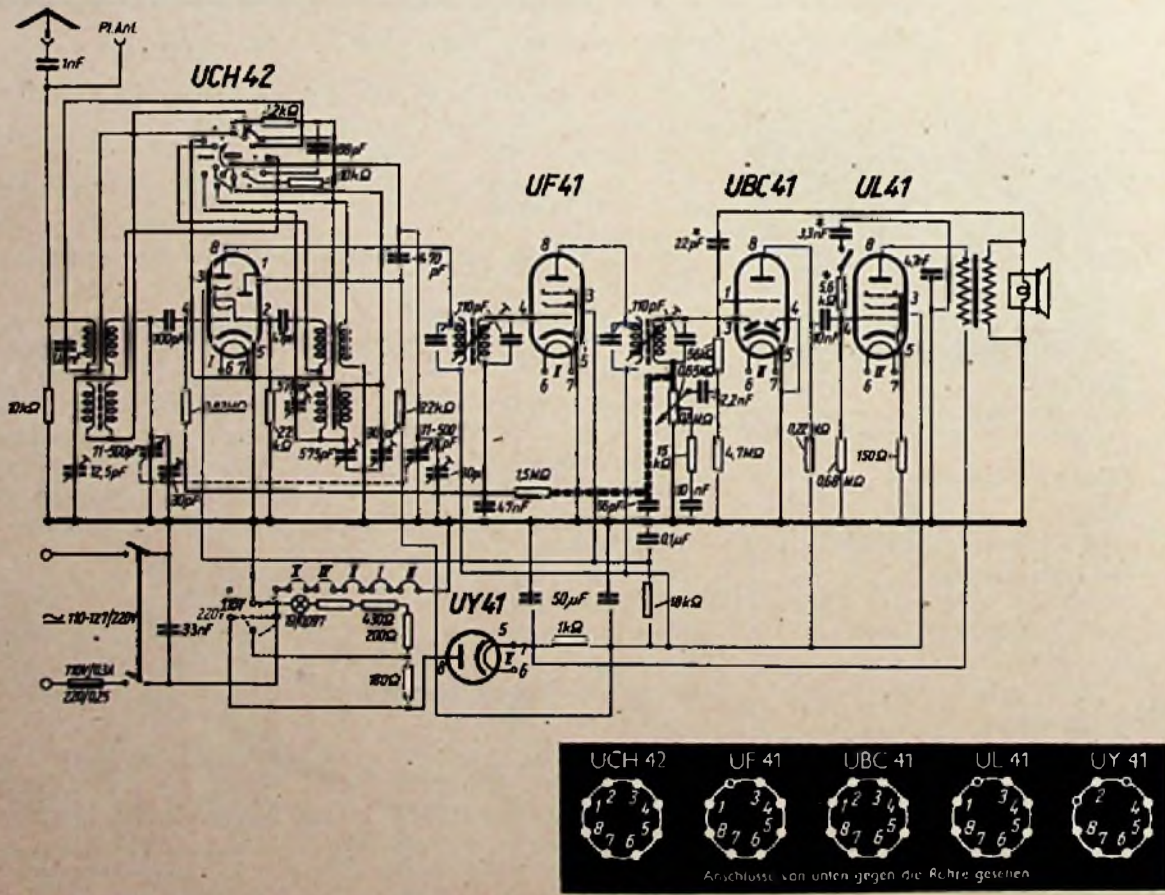


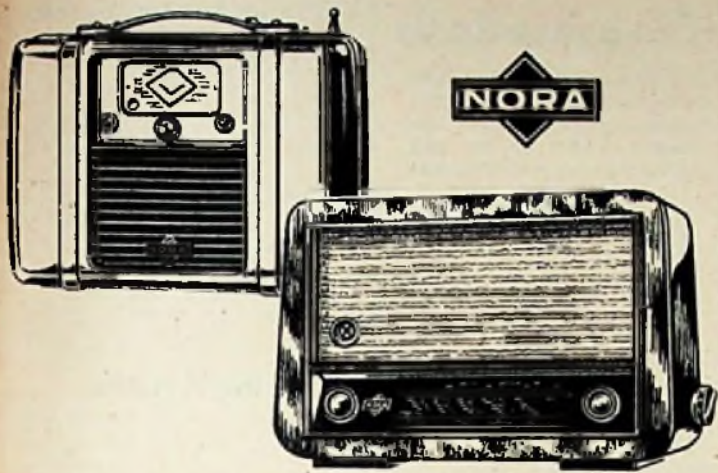
Trimplan für Empfängerabgleich
Chassis von oben

„Operette 50 LMK“



BD 200 U „Philetta 51“





- „NORA-SERENADE“ der Hochleistungs-Super von außerordentlicher Klangschönheit mit UKW **DM 336,-**
ohne UKW **DM 295,-**
- „NORA-MENUETT“ Qualitäts-Super im Preßgehäuse für Allstrom **DM 228,-**
- Netzsuper „NORAPHON“ für Netz- und Batterieempfang **DM 260,-**
- „NORA-RHEINGOLD“ 9-Röhren-Allwellen-Spitzen-Super **DM 410,-**

NORA-RADIO

HELIOWATT WERKE
BERLIN-CHARLOTTENBURG 4

Wieder zum Friedenspreis

Wieder ein neuer

Graetz

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



9 Röhren - 9 Kreise
4 Wellenbereiche - Schwungradantrieb
Graetz-Stromsparschaltung
Lichtbandanzeiger - Magisches Auge
Stufenloser Band- und Tonregler
mit
UKW-Super höchster Empfangsleistung

GRAETZ K.G. ALTENA (WESTF.)



25 Jahre
die Deutsche
Qualitätsmarke



OMNI-SELECTOR

*der leistungsstarke Universal-Vollsuper
mit UKW.*

KÖRTING RADIO WERKE
Oswald Ritter G. m. b. H. • Niedernfels, Post Marquartstein Obb.

SIEMENS
RUND-
FUNK-
RÖHREN

Die ersten in Deutschland hergestellten Verstärker-Röhren entstanden bereits vor 35 Jahren in den Werkstätten der Siemens-Werke. Im neueröffneten Röhrenwerk der Siemens & Halske AG in Erlangen werden heute mit modernsten Einrichtungen auch hochqualifizierte Rundfunkröhren gefertigt. Das Fabrikationsprogramm umfaßt alle neuen Typen der U- und E-Serie in Rimplackausführung. Verlangen Sie bitte unsere Röhren-Druckschrift.



SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT

HANS HERMANN FROMM bietet an:

Sonderangebot	ECH 11	9,50	RL 2, 4 P 2	1,50
AD 1	EF 11	5,25	RL 12 T 1	1,80
AK 2	EFM 11	5,50	LG 2	2,40
AZ 1	EH 2	6,50	LV 5	1,40
AZ 11	EL 2	3,95	U 518	1,40
AZ 12	EL 2	4,40	U 920	1,45
CBL 6	EL 5	8,80	U 1220	1,25
DAC 25	EZ 11	2,70	U 2020	1,25
DCH 21	VCL 11	9,25	U 2410 P	1,40
DLL 21	NF 2	2,80	U 3505	1,40

Deutsche und europäische Röhren aus der Neuproduktion der Häuser Philips-Valvo, Telefunken, Siemens, Tekade, Opta-Laewe, Mazda, Tungstram, Mullard u. a. werden lückenlos zu Höchstpreisen am Lager gehalten.

Amerikanische Röhren: Trotz anziehender Preissteigerung wurden meine Angebote nicht erhöht. Bitte Liste anfordern. (Sonderangebot: 6 RV (~ 6 K 7) netto 1,95)

Niedervolt-Blöcke

10 mF / 15 V	25 mF / 30 V	100 mF / 15 V
10 mF / 30 V	50 mF / 15 V	100 mF / 35 V
25 mF / 15 V	50 mF / 35 V	200 mF / 110 V

Hochvolt-Elkos

4 mF / 350 V	8 mF / 350 V	(und sämtliche weiteren
10 mF / 30 V	8 mF / 500 V	Werte bis 50+50mF/350)
25 mF / 15 V	8 mF / 500 V	

Abgabe nur an den Fachhandel und Werkstätten, Anfragen von Endverbraucher daher zwischlos:
HANS HERMANN FROMM • BERLIN-FRIEDENAU
 Bundesallee 140 - (direkt am S-BH, Wilmsd.) - Tel.: 83 30 02 - Teleg.: industrietromm berlin

Lümpchen-Radio

Sachkreissuper GW 461 ohne UKW ...	206,-
Sachkreissuper GW 461 mit UKW ...	236,-
Sachkreissuper WD 561 mit UKW ...	266,-
Siebkreissuper WO 571 ohne UKW ...	312,-
Sachkreissuper GW und WD 661 mit UKW ...	345,-

Ohne Preiserhöhung
weiterhin
auf Teilzahlung
in bester Qualität lieferbar

WERKSVERTRETUNG BERLIN
HEINZ KOSCHWITZ
 Radiogroßhandlung - Berlin - Spandau
 Pichelsdorfer Straße 104 - Tel.: 37 68 10

Röhren-Sonderangebot

Keine Oströhren, 6 Monate Garantie!

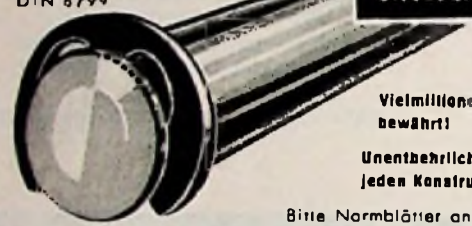
AC 2	DM 2,25	EF 11	DM 5,25
AD 1	DM 7,-	EFM 11	DM 6,50
AK 2	DM 7,50	EZ 11	DM 3,-
AZ 11	DM 1,80	EZ 12	DM 3,-
CBC 1	DM 6,-	UAF 42	DM 5,50
CF 3	DM 4,-	UBF 11	DM 7,50
CF 7	DM 4,50	UCH 11	DM 9,-
CL 1	DM 7,-	UCH 42	DM 7,50
E 406 N	DM 2,-	UL 41	DM 6,-
EBF 11	DM 7,50	UY 11	DM 2,50
ECH 4	DM 8,-	UY 41	DM 2,50
EF 9	DM 5,25	STV 280/40 DM	4,75

Alle Röhren fabriken. Mengenrabatte
 Versand per Nachnahme.
 (Ostzone nur gegen Vorkasse)

RADIO-RÖHREN-GROSSHANDEL
H. Kaets
 BERLIN-FRIEDENAU
 Schmargendorfer Str. 6 - Tel. 8322 20

BENZING-SICHERUNG

DIN 6799



Das vollkommenste
radialisierte
SICHERUNGSELEMENT
 gegen axiale Ver-
 schiebung auf Wellen!
 Ohne Werkzeug
 Ersparnis
 an Zeit und Geld!
 Gewarnt wird vor
 Nachahmungen

Vielmillionenfach
bewährt!
 Unentbehrlich für
 jeden Konstrukteur

Bitte Normblätter anfordern

Alleinhersteller: HUGO BENZING
 STUTTGART - ZUFFENHAUSEN (Ruf 8 12 67) - DRESDEN (Ruf 4 52 56)

Achtung! Wir räumen auf!

Nach zu außerordentlich niedrigen
 Preisen (auch interessant als Fabrik-
 Bezugsquelle).

Potentiometer, Urdaxe (gangbare
 Typen), Widerstände 1/4 bis 50 Watt,
 Kondensatoren, Trimmer, Glimmlam-
 pen 210/220 Volt, Seilzugfed., HF-Litze,
 Perlinox-Zuschneide, Spulenkörper, Viel-
 fach-Instrumente (zum Einbau) usw.
 Verlangen Sie sofort unsere Sonderliste 195!

Friedrich Wilhelm Liebig
 G. m. b. H.
 RADIO-ELEKTRO-GROSSHANDLUNG
 Berlin-Neukölln - Thüringer Straße 17
 Gegründet 1921 - Telefon: 62 43 69



Peter Ruppel Ladeneinrichtungen

Eigene Fabrikation
 Holz- u. Metallbearbeitung
Frankfurt am Main
 Mainzer Landstraße 174
 Ecke Saeyerstraße - Ruf 76116

Schaukasten Regale
 Aufbau-Ladenmöbel
 Verkaufsschränke - Vitrinen
 Komplett-Einrichtungen
 Alle Dekorationsstände
 für Schaufenster u. Läden

6 Schaufenster und großer
 Ausstellungsraum zeigen die
 Leistungen meiner Fabrikation
 Verlangen Sie Angebot u. Liste 25

Frankfurter Frühjahrs-Messe
 vom 11.-16. März 1951
Halle 6a, Stand 1352

ENGEL



Einanker-Umformer
 für Lautsprecher-Wagen
 Kleinstmotoren - Transformatoren - Drosselspulen
 Seit über 25 Jahren
 Listen FT kostenlos

Ing. Erich und Fred
ENGEL
 Elektrotechn. Fabrik
 Wiesbaden 95

Schwerhörige

Wieder arbeitsfähig und lebensfähig
 Nicht mehr abseits und allein durch
 ein original deutsch-amerikanisches
WENDTON-Hörgerät mod. Konstruktion

WENDTON hilft wirklich - selbst bei
 extremer Schwerhörigkeit! Kostenlos
 Beratung u. Gehörmessung in unserem
Institut für Audiometrie

WENDTON
 Zentrale: Hamburg
 Jungfernstieg 7
 Telefon: 352531
 Institute u. Vertreter an allen Plätzen
 Verlangen Sie Prospekt FT

LAUTSPRECHER

3% Umsatzsteuer - Rückvergütung
 nach dem Bundesgebiet
 Freischwinger ab DM 2,30 netto
 perman. m. Trallo ab DM 5,20 netto
„WALTRU“ Elektro-Akustik
 Berlin-Schöneberg, Bahnstraße 21
 Telefon: 71 43 76

Radioröhren
 Radioeinzelteile
 Glühlampen
 und Elektromaterial
 gegen Barzahlung gesucht
INTRACO GmbH. München-Feldmoching
 Franz Spierweg 29

Suche dringend
 AF 100, AH 1, DG 7-2
 DDD 25, HRP 2/100/1, 5,
 RG 62, RG 12 D 300,
 RG Q10/4, RS 289,
 LA 4,8 P 15, VH 3,
 SA 101
 Angebote mit Preis und Stückzahl an:
Radio-Röhren-Großhandel
H. Kaets
 Bln.-Friedenau, Schmargendorfer Str. 6, Tel. 83 22 20

Röhren Hacker
 VERSAND-TAUSCH-ANKAUF
RUF 63 35 00
Berlin-Baumschubbenweg
 Trajansstraße 6 - Am S-Bahnhof
 Sonnabends geschlossen

Hawak - Lautsprecher
 15 W. perm. dyn., 290 g
 Magnet NT 6
 mit Übertrager 90 80 br.
 ohne 78 00 br.

Hawak - Lautsprecher
 6 W. perm. dyn., 220 g
 Magnet NT 4
 mit Übertrager 26 05 br.
 ohne 19 70 br.

Rundfunktauschen 30% Rabatt. Nachm. m. 3% Skonto
 Weitere Typen, Rundfunkkleinmaterial
 sowie Rundfunkgeräte liefert
HAWAK-VERTRIEB CH. KNAPPE
 Rundfunkgroßhandel - Bamberg 2 - Luitpoldstr. 16

Ausbildung zum **TECHNIKER**
 Fernlehrgänge Math., Bau-, Rundfunk-
 Elektro-, Betriebstechn., Auto-, Hoch- u.
 Tiefbau, Heizung, Gas, Wasser, Installa-
 tion, Vorbereitung zur Meisterprüfung
 und Fachschulbesuch. Programm frei
 Techn. Fernlehreinstitut, Malsungen E.



Für Qualität bürgt Becker-Autoradio

MAX EGON BECKER • AUTORADIOWERK • PFORZHEIM
 ITERSBACH KREIS PFORZHEIM

Stellenanzeigen

Konstrukteur

für Meßgeräte
der
Hochfrequenz-
technik

Nur erstkl. Kräfte mit mehrj. Praxis werden gebeten. Bewerbung mit Lebenslauf, Zeugnis-
abschriften, Gehaltsanspruch u. frühestmöggl. Antrittstermin einzusen. (A) F.Z. 6748

SÜDDEUTSCHE KLEINERE RADIOFABRIK
sucht durchaus selbständigen, erfahrenen

BETRIEBSLEITER

Bewerbungen

Eventuell wird Wohnung gestellt

mit Gehaltsansprüchen und Lichtbild erbeten unter (US) F. T. 6742

JONGERER

Montage- und Verkaufingenieur

mit Labor-Praxis in UKW-
Sendetechnik für Industrie-
unternehmen Süddeutschlands

gesucht

Angebote unter (US) F. D. 6752

Eine der ältesten und bedeutendsten
Elektro- u. Rundfunk-Großhandlungen
in niederrheinischer Großstadt sucht
im Zuge einer grundsätzlichen Um-
stellung

mehrere Herren
für den Außendienst

sowie einen

erfahrenen Mitarbeiter
für die Leitung der Elektro-Abtlg.

Es wollen sich nur überdurchschnitt-
lich tüchtige Herren mit den üblichen
Unterlagen bewerben. (Br.) F. X. 6746

Rundfunkmechanikermeister, 27 Jahre,
verh., z. Z. in ungekündigter Stellung
in gr. Einzelhandelsbetrieb als Werk-
stattheiter, sucht sich zu verändern, auch
Industrie und Westzonen angenehm. An-
gebote unter (B) F. S. 6741

Rundfunkmeister, 29 Jahre, verh.,
mit allen Arbeiten vertraut, selbstän-
diges Arbeiten gewöhnt, Führerschein,
In ungek. Stellung, sucht sich per 1. 3. 51
zu verändern. Angebote nur aus West-
deutschland unter (Br.) F. U. 6743

Kaufgesuche

Restposten in Radioröhren, Oszillografen,
Oszillografenröhren, amerik. Röhren,
Röhrenfassungen, Stabilisatoren, Glühlam-
pen, Kopfhörer, Tasten, Summer,
Birnen, Sicherungen, Selengleichrichter,
Widerstände, Potentiometer, Kondens-
atoren, Transformatoren, Drosseln, Univer-
sal-Meßinstrumente, Spulen, Schalter,
Zerhacker, Philosophen, Wechselrichter,
Gehäuse, Isoliermaterial, Skalen und
Knöpfe, Antennenmaterial, Drähte, Litzen,
Kleinmaterial, Lautsprecher, Phonoteile,
Werkzeuge, Meßinstrumente, Meßgeräte,
dringend gegen Sofortkasse gesucht. —
Nur Angebote mit Preisen aus West-
zone und Westberlin erbeten. Arlt Radio-
Versand, Charlottenburg 5, Kaiser-Fried-
rich-Str. 18 und Düsseldorf, Friedrich-
straße 61a

1 Tongenerator, gebraucht, zu kaufen
gesucht. Angebote unter (Br.) F. F. 6754

Wir suchen: Röhren SA 100 sowie
Kleinstmotor Type 4,5 p
Nr. 19—5706 A—2,
24 V, 4,5 W, K8 10 min.

Angaben über Preis und Menge an
Rohde & Schwarz, München 9, Tassilostr. 7

Kaufgesuche

Alle Röhren in größeren Mengen gegen
Kasse gesucht. Besonders dringend: AB 1,
AB 2, ABC 1, ABL 1, ACH 1, AF 3, AF 7,
AH 1, AH 100, AK 1, AK 2, AL 1, AL 2,
AL 4, AM 1, AM 2, AZ 1, AZ 11, AZ 41,
BCH 1, BL 2, CB 1, CB 2, CCH 1, CEM 2,
CH 1, CK 3, CL 1, CL 4, CY 2, DAF 11,
DCH 11, DCH 25, DG 7/1, DG 7/2, DK 21,
DL 11, DL 21, DL 25, EAB 1, EAF 42,
EBF 11, EBF 15, EC 50, ECH 11, ECL 11,
EF 5, EF 11, EF 12, EF 14, EF 42, EF 43,
EK 1, EK 2, EK 3, EL 11, EL 12, EL 12-
spez., EL 41, EL 51, EM 1, EM 4, EM 11,
EU 6, EU 9, EU 12, EZ 12, EZ 40, EZ 41,
GR 1, H 85/255/120, HR 1/100/1,5, HR
1/100/1,5/6, HR 2/100/1,5, HR 2/100/1,5/6,
KK 2, LB 1, LB 8, LD 1, LD 15, LG 1,
LG 10, LG 12, LG 16, LS 4-11, LS 50, LV 3,
NF 2, R 120, RE 074 d, RE 114, RE 134,
REN 704 d, REN 904, RENS 1204, RENS
1214, RENS 1224, RENS 1234, RENS 1254,
RENS 1274, RENS 1284, RENS 1819, RENS
1820, RENS 1823 d, RENS 1824, RENS 1834,
RENS 1854, RENS 1884, RNS 164, RES 364,
RES 374, RFG 4, RG 62, RGN 354, RGN
1064, RGOZ 1,4/0,4, RS 237, RV 12 P 2000,
RV 12 P 2001, RV 12 P 3000, RV 210, RV
239, SA 100, SA 101, StV 75/15 Z, StV
280/40, StV 280/40 Z, StV 280/80, StV
280/80 Z, T 114, TS 41, UBF 11, UCH 4,
UCH 5, UCL 11, UEL 11, UEL 71, UF 6,
UFM 11, UL 2, UL 11, UL 12, UL 41, UL 42,
UM 4, UM 11, UY 2, UY 3 N, UY 11,
VCL 11, VF 3, VF 7, VL 1, VL 4, VY 1,
VY 2, WG 34, WG 35, WG 36, OZ 4,
1 A 5, 1 R 5, 1 S 5, 1 T 4, 1 U 5, 2 A 3,
2 A 5, 2 HMD, 3 NFL, 3 NFK, 3 NFW,
3 Q 4, 3 Q 5, 3 S 4, 5 U 4, 5 V 4, 5 Y 3,
5 Z 3, 5 Z 4, 6 A 7, 6 A 8, 6 AF 7, 6 AK 5,
6 E 8, 6 F 5, 6 K 8, 6 SA 7, 6 SG 7, 6 SK 7,
6 SL 7, 6 SN 7, 12 A 6, 12 A 8, 12 K 7,
12 K 8, 12 SQ 7, 25 A 6, 25 L 6, 25 Z 6,
35 L 6, 43, 83. Angebote nur aus West-
berlin und Westzone mit Preisen erbeten!
Arlt Radio-Versand, Charlottenburg 5,
Kaiser-Friedrich-Str. 18, Telefon 30 66 04
und Düsseldorf, Friedrichstr. 61a

Kaufen laufend Posten Markenwider-
stände, 1/4, 1/2 bis 1 Watt. Radio-Conrad,
Berlin-Neukölln, Hermannstr. 19, Tel.:
62 22 42

Radio-Fett sucht: 2000 Stück LS 50,
DM-West 3,50 Festpreis. Nur einwand-
freie Angebote an Radio-Fett, Berlin-
Charlottenburg 5, Königsweg 15, am
Kaiserdamm

Röhren u. Widerstände gegen sofortige
Kasse zu kaufen gesucht, auch Rest-
posten geschlossen. Rudolf Marcsinyi,
Bremen, An der Weide 29



Kaum sichtbar

soll ein Mikrofon auf der Bühne sein. Dieser Wunsch wird immer
wieder vom Publikum, von Künstlern und Rednern geäußert. Unser
im In- und Ausland 1000fach bewährtes

STANDMIKROFON MD 3
erfüllt diese Forderung in idealer Weise. Dabei zeichnet es sich,
wie alle Labor-W-Touchspulnmikrofone, durch edle Klangqualität
aus. Auch preislich liegen unsere Mikrofone günstig:

Standmikrofon MD 3 DM 170,—
Studiomikrofon MD 3 DM 175,—
Rednermikrofon MD 3 R DM 175,—

Ein weiterer Vorteil: Die zusätzliche Anschaffung einer
Stativ erübrigt sich bei diesen Mikrofonen! — Ausführliche
technische Informationen stehen Ihnen jederzeit zur Verfügung.

LABOR-W-FEINGERÄTEBAU

DR.-ING. SENNHEISER · POST BISSENDORF (HANNOVER)



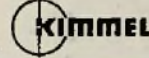
DM 369,-

+ 46,- Teuerungszusch. = DM 415,-

Aus unserer Meßgerätefertigung:

Empfängerprüfsender UJM 20 M

Ein vielfach erprobter Prüfsender
Frequenzbereich lückenlos 110 KHz—22 MHz
HF-Ausgangsspannung 3 µV—100 mV, gedehnte ZF
NF-Ausgangsspannung 2 V—400 HZ



München 23
Osterwaldstr. 69

Rundfunkgroßhandel sucht gegen Kasse

Nur preiswerte Angebote in einwand-
freier, fabrikaner u. sofort lieferbarer
Ware erbeten unter (US) F. M. 6735

amerikanische, europä-
ische und kommerzielle
Röhren sowie
Becherkondensatoren,
Schichtwiderstände und
Sialtropkondensatoren

Radio-Fett sucht: AB 1, AB 2, AM 1,
AM 2, AK 1, Bch 1, VC 1, HRP 2/100/1,5,
VF 7, VL 1, CB 1, CB 2, CCH 1, CEM 2,
EM 11, EL 12, 1204, 1214, 1224, 1234, 1254,
1274, P 2000, 280/40, 280/Z 40, 280/80,
12 D 300, LD 1, LS 50, LG 10, LG 12,
RG 62, RS 237, LS 180, RS 391, LB 1,
DG 7-2, Philips-Oszillograph 1 oder
GM 3152 C, Umformer: U 17, U 30 und
U 80. Nur einwandfreie Angebote an
Radio-Fett, Berlin-Charlottenburg 5,
Königsweg 15, am Kaiserdamm

Empfänger T 8 PL 39 mit Schaltbild,
Schaltbilder für T 9 K 39 u. T 8 L 39 (Ma-
rine) gesucht. Angeb. u. (Br.) F. V. 6744

Verkäufe

Größerer Posten Drehspul-, Einbau-,
Mikro- und Milliampereometer 80 mm Ø,
in fast allen Weiten zu verkaufen. An-
gebote unter F. W. 6745

Ca. 800 Stück Vakuum-Gleichrichterröhren
A. G. 1006, Fabrikat AEG, billigst abzu-
geben. Offert. erbet. unt. (B) F. A. 6749
Meßsender (auch f. L.-u. C-Messung),
Vielfachmeßinstrumente 1000 Volt, spott-
billig! Zuschr. an (B) F. Y. 6747

K. O. Philips 3152 B, Röhrenvoltmeter
Philips, 1 Meßbr., C Meßbr. R. & Schw.,
NF-Gener. Philips, Philoskop, Lichtmarken-
galvanometer, HF-Gener. Siemens, Röhren-
prüfer Bittorf 3/4, Instrumente und viele
Bauteile, Liste anford. Müller, Berlin-
Charlottenburg, Wielandstr. 12

Kleinoszillograph TPW, E 01/60/5k, Fre-
quenzmodulator Opta 4116 + — 25 kHz,
Schleifwiderst., Meßbrücke Opta mit ein-
geb. 800-Hz-Generator, je Stück 150,— DM,
zu verk. Näheres unter (B) F. C. 6751

Rundfunk-Elektro-Fahrradhandlung in
einem Industrieort Schleswig-Holsteins
(etwa 5000 Einwohner) einschl. des Ge-
schäftsgrundstücks Umstände halber so-
fort zu verkaufen. 5000,— DM Baranzah-
lung unbedingt erforderlich. Angebote
unter (Br) F. B. 6750

Verschiedenes

Fertigungsaufträge in Einzelanfertigung
und Kleinserien, Montage-Schalt-Labor-
Reparatur-Arbeiten an Rundfunkgeräten,
Verstärkern, Meßgeräten und sonstigen
Elektronen-Geräten übernimmt Funk-
labor-Braum, (16) Königstein/T., Burgweg 3

DM-248-



Er ist da,
der GRUNDIG-Autosuper

Dieser 6-Kreis-Autosuper mit 5 Röhren und Gleichrichter ist die jüngste Spitzenleistung in der Reihe der bekannten und geschätzten GRUNDIG-Rundfunkgeräte.

Durch die Dreiteilung in Empfangsteil, Stromversorger und Lautsprecher läßt sich unser Autosuper organisch in jeden Wagen einbauen.

Der besonders wirksame automatische Schwundausgleich gewährleistet gleichbleibende Lautstärke selbst an ungünstigen Empfangsorten.

Überraschend ist die Klangfülle, denn für dieses Gerät wurde eigens ein leistungsfähiger GRUNDIG-Speziallautsprecher entwickelt.

Und das Wichtigste: Rationelle Fertigungsmethoden ermöglichen eine Preisgestaltung, die jedem Wagenbesitzer die Anschaffung dieses unterhaltsamen Begleiters gestattet.

Die größeren Rundfunk- und Kraftfahrzeuggeschäfte führen Ihnen den GRUNDIG-Autosuper gerne unverbindlich vor.

GRUNDIG

Radio-Werke GmbH. Fürth Bay.



TEBSCH