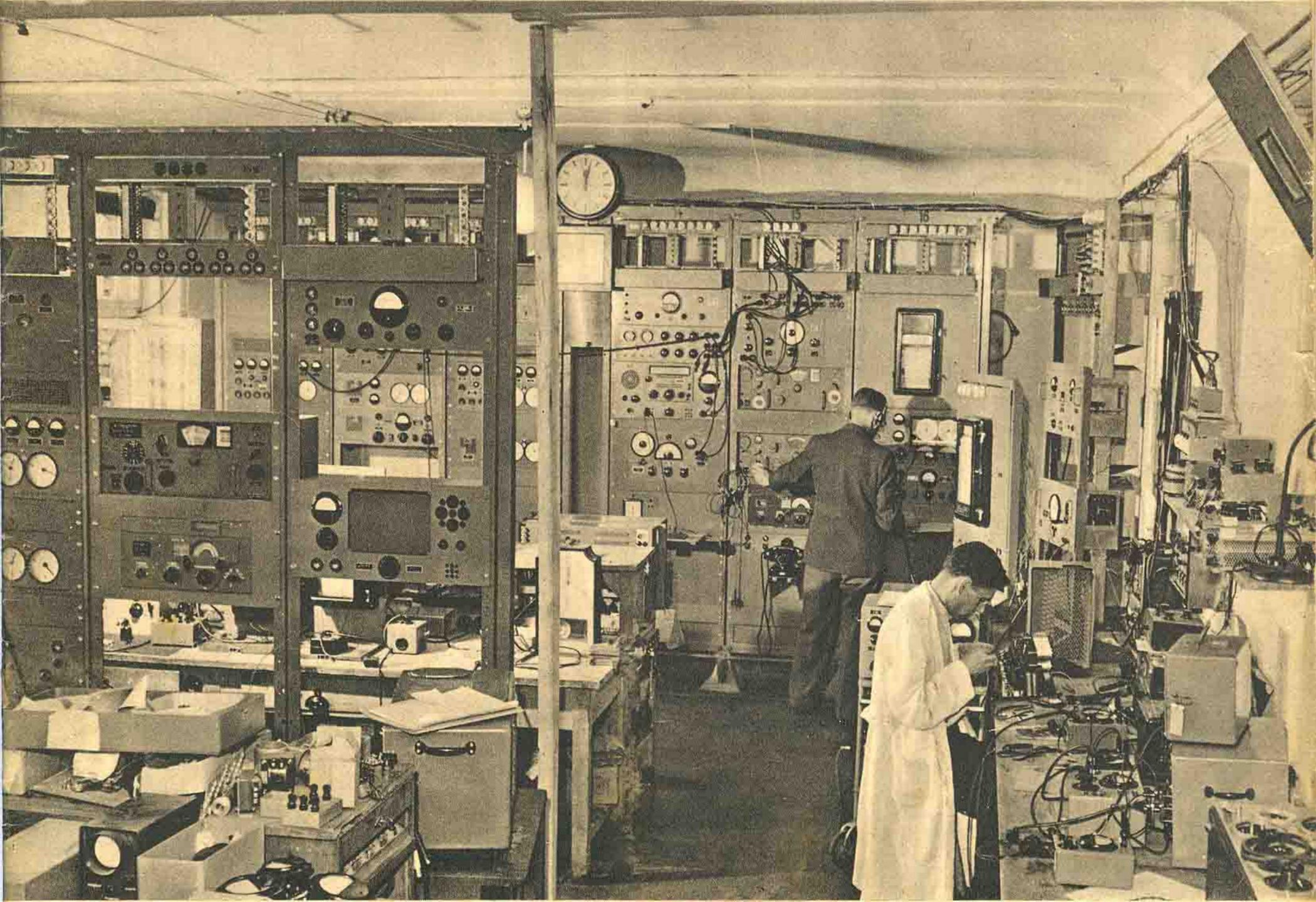


FUNK- TECHNIK

FACHZEITSCHRIFT FÜR DIE ELEKTRO- UND RADIOWIRTSCHAFT



FT TABELLEN FÜR DEN PRAKTIKER

Bandfilter

Bestimmungsgrößen

- f_0 = Resonanzfrequenz
- $v = \frac{f}{f_0} - \frac{f_0}{f} \approx \frac{2 \Delta f}{f_0} =$ Verstimmung
- ρ_0 = Güte eines Kreises
- $\sqrt{\frac{L}{C}} = \omega_0 L = \frac{1}{\omega_0 C} =$ Kennwiderstand eines Kreises
- K = Kopplungsfaktor
- M = Gegeninduktivität
- C_{12} = Kopplungskondensator
- \mathfrak{S}_1 = HF-Strom im Primärkreis

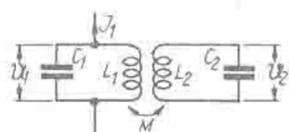
Begriffsbestimmung

Bandfilter bestehen aus zwei oder mehreren einzelnen Parallelschwingungskreisen, die untereinander gekoppelt sind.

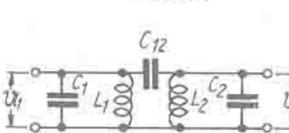
Man unterscheidet: Magnetische (induktive), kapazitive, galvanische und galvanisch-magnetische Kopplung. Die beiden letzten Arten sind in der Rundfunktechnik in diesem Zusammenhang nicht gebräuchlich.

Für alle Kopplungsarten gelten die gleichen Formeln, wenn für den jeweiligen Kopplungsfaktor entsprechende Definitionen gewählt werden.

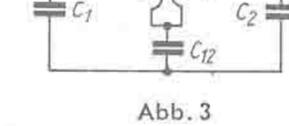
Bei magnetischer Kopplung ist der Kopplungsfaktor definiert durch:

$$K = \frac{M}{\sqrt{L_1 \cdot L_2}} \quad (1)$$


Bei kapazitiver Kopplung gilt:

$$K = \frac{C_{12}}{\sqrt{C_1 \cdot C_2}} \quad (2)$$


Nach der Transfigurationsmethode lassen sich die in Abb. 2 in Dreieck geschalteten Kondensatoren in eine äquivalente Sternschaltung überführen (Abb. 3). Es ist dann:

$$K = \frac{\sqrt{C_1 \cdot C_2}}{C_{12}} \quad (3)$$


Es ist üblich und zweckmäßig, die Induktivitäten und Kapazitäten der einzelnen Kreise untereinander gleichzumachen. Also $L_1 = L_2 = L$ und $C_1 = C_2 = C$.

AUS DEM INHALT

Bandfilter	258
Zukunftsmusik	259
Schulfunkempfänger	260
Neue UKW-Geräte	262
Bemerkungen zum Reiseempfänger	264
Lorenz vergrößert die Städtereihe	266
Multifon-Universal-Plattenwechsler	266
Philips-Breitbandverstärkerröhre, Pentode 18 042	267
Eine neue Endröhre für Allstromgeräte, Endpentode UL 11	267
Schaltraum für Fernsehsendungen	268
Audiola C 16 L	270
Ein frequenz-stabiles Diathermiegerät	271
Eine RC-Meßbrücke für Gleichstrommeßbetrieb	273
Rohde und Schwarz	274
Anpassungsmeßgerät mit direkter Ablesung der Welligkeit	276
Einfache Klirrfaktormessung	277
Neuzeitlicher Empfängermeßplatz	278
Neues aus der Industrie	280
FT-Empfängerkartei:	
Paillard 3304 B	282
Schaub WS 51 W II	283
Stammbaum der Radioröhre	284
Bauelemente des Fernsehempfängers, VI	284
FT-BRIEFKASTEN	285
FT-ZEITSCHRIFTENDIENST	286

Zu unserem Titelbild: Die Quarzuhrenanlage mit Frequenzfernmeßanlage und Normalfrequenzerzeugung bei Rohde und Schwarz, München, versorgt nicht nur die eigenen Laboratorien, sondern liefert auch die Zeitzeichen für alle süddeutschen Rundfunksender sowie für Bremen und RIAS-Berlin
Aufnahme: Carl Stumpf

Der Eingangsscheinwiderstand der Schaltung

$$\Re = \frac{\rho_0 \sqrt{\frac{L}{C}}}{\left[1 + \frac{(\rho_0 K)^2}{1 + (\rho_0 v)^2} + j \rho_0 v \left(1 - \frac{(\rho_0 K)^2}{1 + (\rho_0 v)^2} \right) \right]} \quad (4)$$

Für den Betrag gilt:

$$|\Re| = \frac{\rho_0 \sqrt{\frac{L}{C}}}{\sqrt{[1 - (\rho_0 v)^2 + (\rho_0 K)^2]^2 + 4 (\rho_0 v)^2}} \quad (5)$$

\Re wird reell

- a) für $\rho_0 v = 0$, d. h. bei Resonanz, und
- b) für $v \approx K$.

Im Resonanzfall ist $\rho_0 v = 0$ und damit

$$|\Re|_{v=0} = \frac{\rho_0 \sqrt{\frac{L}{C}}}{1 + (\rho_0 K)^2} \quad (6)$$

Lage der Höcker im Primärkreis

Die allgemeine Gleichung für den Eingangswiderstand ist vom 4. Grade. Ist $\rho_0 K$ Parameter, dann liegen die Extremwerte, d. h. die Höcker, bei

$$\rho_0 v = \sqrt{\sqrt{4 (\rho_0 K)^2 + (\rho_0 K)^4} - 1} \quad (7)$$

Ungefähre Lage der Höcker bei $v \approx K$.

Aus (7) ergibt sich, daß im Primärkreis nur Höcker auftreten, wenn $\rho_0 K \geq 0,49$ ist.

Spannung am Primärkreis bei Resonanz

$$(U_1)_{v=0} = \frac{\mathfrak{S}_1 \cdot \rho_0 \sqrt{\frac{L}{C}}}{1 + (\rho_0 K)^2} \quad (8)$$

Sekundärkreis

Für den Betrag der Klemmenspannung am Sekundärkreis gilt allgemein

$$U_2 = \mathfrak{S}_1 \cdot \rho_0 \sqrt{\frac{L}{C}} \frac{\rho_0 K}{\sqrt{[1 - (\rho_0 v)^2 + (\rho_0 K)^2]^2 + 4 (\rho_0 v)^2}} \quad (9)$$

Für die Resonanzlage ($\rho_0 v = 0$) ist dann:

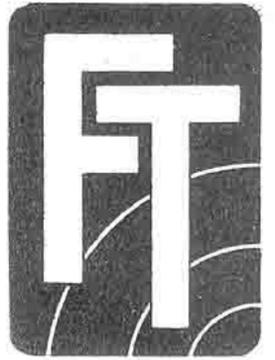
$$(U_2)_{v=0} = \mathfrak{S}_1 \cdot \rho_0 \sqrt{\frac{L}{C}} \cdot \frac{\rho_0 K}{1 + (\rho_0 K)^2} \quad (10)$$

Die Differentiation liefert die Lage der Extremwerte (Höcker) im Sekundärkreis

$$\rho_0 v = \sqrt{(\rho_0 K)^2 - 1} \quad (11)$$

Damit ist die Bedingung für das Auftreten der Höcker (kritische Kopplung) $\rho_0 K \geq 1$.
(Wird fortgesetzt)

FUNK-TECHNIK



CHEFREDAKTEUR CURT RINT

Zukunftsmusik

Manche Leute in der Rundfunkwirtschaft haben die Zahl der produzierten — und verkauften — Rundfunkempfänger des Jahres 1949 wohlgefällig betrachtet. 1 Million und 300 Tausend Radiogeräte fanden im letzten Jahr in Westdeutschland den Weg von den Fabriken über den Fachhandel zum Publikum — wahrlich, eine stattliche Menge und viel Wasser auf die Mühle der Optimisten, die unentwegt die guten Aussichten des Rundfunkapparate-Geschäftes preisen.

Dabei sind die regionalen Verhältnisse unterschiedlich. Im Gegensatz zu allen Erwartungen verzeichnete man in Norddeutschland trotz Wellenumstellung in den ersten drei Monaten 1950 ein gutes Geschäft — und erst im April glich es sich den geringeren süddeutschen Umsätzen an, die unter Ausverkäufen und den karnevalistischen Ausgaben der Bevölkerung arg gelitten haben. Die allgemeine Frühjahrs- und Sommerflaute scheint eingesetzt zu haben. Man wird sie überwinden, wie so vieles schon. Es ist aber kaum damit zu rechnen, daß die Technische Industriemesse in Hannover, auf der die Rundfunkindustrie mit Rücksicht auf die Funkausstellung in Düsseldorf keineswegs geschlossen vertreten ist, einen nennenswerten Auftrieb gibt. Vor einem Jahr war Hannover das Signal für die Umkehr der damals ungesunden und unnatürlichen Entwicklung der Rundfunkwirtschaft. Heute ist kein Grund vorhanden, mit Hannover die gleichen Erwartungen zu verbinden, denn heute ist die Lage — gesehen vom Handel her — halbwegs normal. Der Saisonablauf zeigt keine Besonderheiten.

Wenn sich Rundfunkfachleute zusammenfinden und die üblichen Themen der horrenden Steuersätze, der Lehrlingsausbildung und der ständig schlechter werdenden Liquidität durchgesprochen haben, wendet sich die Unterhaltung mit Sicherheit der Zukunft zu. 1,3 Millionen verkaufter, wenn auch noch nicht restlos bezahlter Rundfunkgeräte berechtigen zu einigen Hoffnungen. Nun, Zahlen können viel beweisen, erwidern die Skeptiker und berechnen nicht weniger überzeugend, wie bald auch in Deutschland der Sättigungspunkt erreicht ist und man auf die „Ersatzquote“ angewiesen ist. Damit sind jene Empfänger gemeint, die als Ersatz für überalterte Apparate neu angeschafft werden müssen. Die geschätzte Zahl schwankt natürlich, denn die Lebensdauer von Rundfunkgeräten ist keine feste Größe, sondern ändert sich je nach den Ansprüchen des Besitzers, den Reparaturmöglichkeiten (Röhrenersatz) und schließlich je nach der finanziellen Lage sowie den Preisen der neuen Geräte. Soweit gut — aber es soll doch mit allem Vorbehalt eine Zahl genannt werden: 600 000 bis 700 000 Empfänger werden sicher auch in ferner Zukunft nach der „Sättigung“ umzusetzen sein — und das ist die Hälfte von 1949! Es ist kein Geheimnis, daß sich die Fachleute keineswegs einig sind über den Zeitpunkt, an dem vielleicht 85 % aller westdeutschen Haushaltungen mit Rundfunkempfängern versorgt sind. Zur Zeit dürften es 53 % sein, unter Einschluß der Schwarz Hörer vielleicht 55 %. 30 v. H. aller Haushaltungen, deren Zahl im Westen etwa 13 Millionen beträgt, sind also noch zu versorgen, so daß noch rund 4 Millionen Empfänger absetzbar wären, ehe jene fatale Grenze erreicht ist. Man sagt, daß im letzten Jahr etwa 800 000 Rundfunkempfänger an Neu-Hörer verkauft worden sind. Legt man diese Quote auch weiterhin zugrunde, so wäre noch mit fünf Jahren anhaltender Geschäftstätigkeit zu rechnen. Bekanntlich kommt es immer anders als man denkt ... und so tut der kluge Händler gut daran, einige Unbekannte in seine Überlegungen einzubeziehen. Es gibt eine Reihe negativer Faktoren: die unsichere Wirtschaftsentwicklung (von der politischen ganz zu schweigen), geringe Kaufkraft, Finanzierungsschwierigkeiten — positiv zu werten dürfte dagegen die Neigung zum Kauf

von Auto- und Koffersuperhets als Zweitgeräte sein. So ist es zu erklären, daß ernst zu nehmende Fachleute schon in zwei oder drei Jahren eine fühlbare Umsatzsenkung vermuten.

Viel gravierender wird jedoch die Tatsache sein, daß die Durchschnittserlöse ständig zurückgehen. Die Zeit der teuren Empfänger, die zu jedem Preis abzusetzen waren, gehört der Vergangenheit an, und in der neuen Saison wird die Hauptnachfrage in der Preisklasse zwischen 190 und 280 Mark zu verzeichnen sein. Mögen die Stückzahlen bleiben — die Umsatzzsummen werden sich verringern, so oder so. Es ist eine völlig offene Frage, ob und in welchem Umfange der UKW-Rundfunk die Lücke verkleinern oder gar schließen kann. Die FM-Begeisterung ist in den letzten Monaten merklich abgeflaut, und immer mehr skeptische Stimmen melden sich zu Worte, zumal die Wellenneuordnung für Westdeutschland nicht nur Nachteile brachte. Manche Produzenten werden zurückhaltender, aber vielleicht hören wir anlässlich der Hannoverschen Messe mehr über die Auffassungen der Verantwortlichen. Das zweite Programm des Nordwestdeutschen Rundfunks, das über die UKW-Sender läuft und sogar regionale Unterschiede zwischen Nord- und Westdeutschland aufweist, läßt allerdings erkennen, wie sehr man seitens der Sendegesellschaften UKW populär zu machen versucht: leichte Musik, heimatgebundene Sendungen, örtliche Reportagen drittklassiger Sportereignisse usw. betonen den Wunsch, die große Masse der Rundfunkhörer mit UKW zu befreunden und ihnen die finanzielle Belastung schmackhaft zu machen. Noch ist alles im Fluß, und vorgefaßte Meinungen für oder wider sind zumindest voreilig. Wir haben in den Spalten dieser Zeitschrift immer wieder zu einer kühlen Beurteilung der Lage geraten und wollen auch erneut und mit aller Deutlichkeit erklären, daß vor Ablauf dieses Jahres kein fundiertes Urteil möglich ist. UKW benötigt bis zur Realisierung aller Pläne noch drei Jahre, und es wäre unfair, vor Ablauf dieser Frist — noch ehe das Kind recht geboren ist — endgültig Stellung zu nehmen.

*

Fernsehen wird die nächste Karte sein, die stechen soll. Wir haben alle erreichbaren Informationen über dieses Gebiet in unserem Beitrag „Fernsehen in Deutschland“ in Heft 7/1950 der FUNK-TECHNIK zusammengetragen. Hinzuzufügen wäre lediglich eine kurze, aber wichtige Ergänzung: wenn Fernsehen eines Tages verkaufsfähig ist, wird es sich noch langsamer als UKW-FM ausbreiten. Zuerst werden wir einen Sender in Hamburg erhalten, in dessen noch unbekanntem Reichweitenkreis die Fachhändler ein sehr gutes Geschäft machen werden, wenn sie den Anschluß nicht verpassen. Der zweite Sender soll im Ruhrgebiet stehen, und für den Händler in seinem Gebiet gilt das gleiche. Die übrigen aber, die Mehrzahl nämlich, werden auf längere Zeit hinaus die Schattenseiten zu spüren bekommen, indem sie feststellen müssen, daß der Verkauf von Rundfunkgeräten mehr als notwendig zurückgeht, weil die Leute auf das Fernsehen zu warten beginnen. Das Geschäft dürfte also in jenen nicht allzu fernen Zeiten noch unterschiedlicher werden als heute — und wohl dem, der innerhalb der Reichweite eines TV-Senders sitzt. Aber auch er wird seine Füße nicht behaglich unter den wohlgedeckten Tisch stellen können, sondern sich ehrlich bemühen müssen, die neue, vertrackte Technik zu lernen. Leider wird er auch viel Geld aufbringen müssen, denn die Lagerhaltung dieser extrem teuren Empfänger und die Anschaffung völlig neuer Meßgeräte erfordert Kapital. Mit dem Studium der Fernsehtechnik kann man nicht früh genug beginnen. Das erste Rüstzeug vermittelt unsere Artikelserie „Bauelemente des Fernsehempfängers“, die ab Heft 4/1950 in der FUNK-TECHNIK erscheint.

Schulfunkempfänger

Zur Zeit beschäftigen sich in Deutschland drei Firmen mit der Fertigung von Schulfunk-Empfangsanlagen. Eine von ihnen, Rudolf Staudigl in Darmstadt, lieferte bis vor kurzem unter der Bezeichnung „Studio I“ einen Schulfunkempfänger, der inzwischen den Namen „Interpret“ erhalten hat und als Gaststättenempfänger bezeichnet wird. Wir haben dieses Gerät in der FT-Empfängerkartei (Heft 7/1950) beschrieben. Neue Schulfunkempfänger von Staudigl werden vorbereitet.

Das Modell SF 48 der C. Lorenz AG erfüllt als besonders für den Empfang in Schulen entworfenes Gerät alle Ansprüche, die man an eine solche Anlage stellen kann. Empfindlichkeit und Trennschärfe reichen voll aus für Tagesempfang auch weiter abliegender Stationen unter ungünstigen Bedingungen — und die Endleistung von 8 Watt genügt zur Versorgung von 6 ... 8 Schulklassen. Die Schaltung (Abb. 3) zeigt eine etwas ungewöhnliche Röhrenbestückung mit 4x ECH 4, 2x EBL 1 und AZ 12. Außerdem fallen die drei Bandfilter auf. Man hat die Röhren wie folgt verwendet:

1. ECH 4: Mischröhre
2. ECH 4: Heptode als erste ZF-Verstärkeröhre
Triode als Vorverstärker für Tonfilmübertragung
3. ECH 4: Heptode als zweite ZF-Verstärkeröhre
Triode als NF-Vorverstärker
4. ECH 4: Heptode als NF-Verstärker
Triode als Phasenwenderöhre

1. und 2. EBL 1: Gegentaktendstufe.

Entsprechend diesem nicht geringen Aufwand ist die Empfindlichkeit des SF 48 sehr hoch. Sie beträgt bei Vollaussteuerung (nicht bezogen auf nur 50 mW Ausgangsleistung!):

- Rundfunkempfang 40 μ V
- Schallplattenwiedergabe 10 mV
- Tonfilmwiedergabe 1 mV
- Mikrofonwiedergabe 10 mV
(bei Anschluß an Tonfilm-
buchsen 1 mV)
- Magnettonwiedergabe 10 mV

Die Ausgangsleistung erreicht bei $K = 5\%$ rd. 7 Watt, bei $K = 2\%$ noch immer 4 Watt. Bei Änderung der Eingangsspannung an der Antennenbuchse zwischen 50 μ V und 1 Volt (= 1 : 20 000) schwankt die Ausgangsspannung weniger als 50 %.

Viel Wert wurde auf eine saubere Durchbildung des ZF- und NF-Teiles gelegt. Sechs überkritisch gekoppelte Bandfilterkreise ergeben maximale Flankensteilheit bei $\pm 5\%$ Bandbreite. Der NF-Tonumfang beträgt demnach bei Rundfunkempfang 60 ... 5000 Hz und bei NF-Übertragungen allein 60 ... 10 000 Hz. Die Tonregelung kann in vier Stufen vorgenommen werden durch Veränderung der Gegenkopplung und Einschalten verschiedener LC-Glieder.

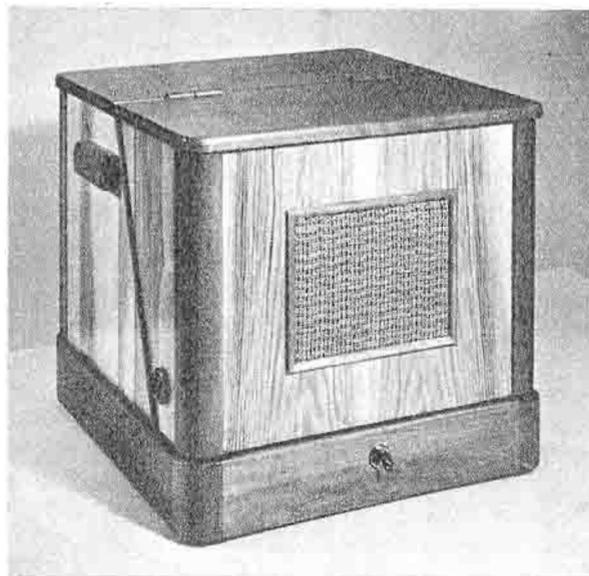


Abb. 1.
Lorenz-Schulfunkgerät im betriebsfertigen Zustand
Abb. 2 (links). Das zugeklappte und abgeschlossene Schulfunkgerät ist absolut „schülersicher“

Für den Anschluß der Lautsprecher sind drei Ausgänge vorhanden. Neben dem im Deckel eingebauten 4-Watt-System kann ein weiteres vom gleichen Typ zugeschaltet werden. Ferner besteht die Möglichkeit, am 12-Ohm-Ausgang einen Großlautsprecher für 10 Watt Belastung anzuschließen; dabei werden die beiden anderen Chassis selbsttätig abgeschaltet. Außerdem ist es möglich, acht

Lautsprecher an Stelle der beiden 4-Watt-Systeme zu betreiben, so daß man eine entsprechende Zahl von Klassenzimmern mit je 1 Watt beschallen kann. Man schaltet zweckmäßig zwei Serien zu je vier Lautsprechern ($4 \times 6 = 24$ Ohm) parallel, so daß sich die erforderlichen 12 Ohm Gesamtimpedanz ergeben. In jedes Lautsprechergehäuse wird ein Ersatzwiderstand von 6 Ohm mit einem

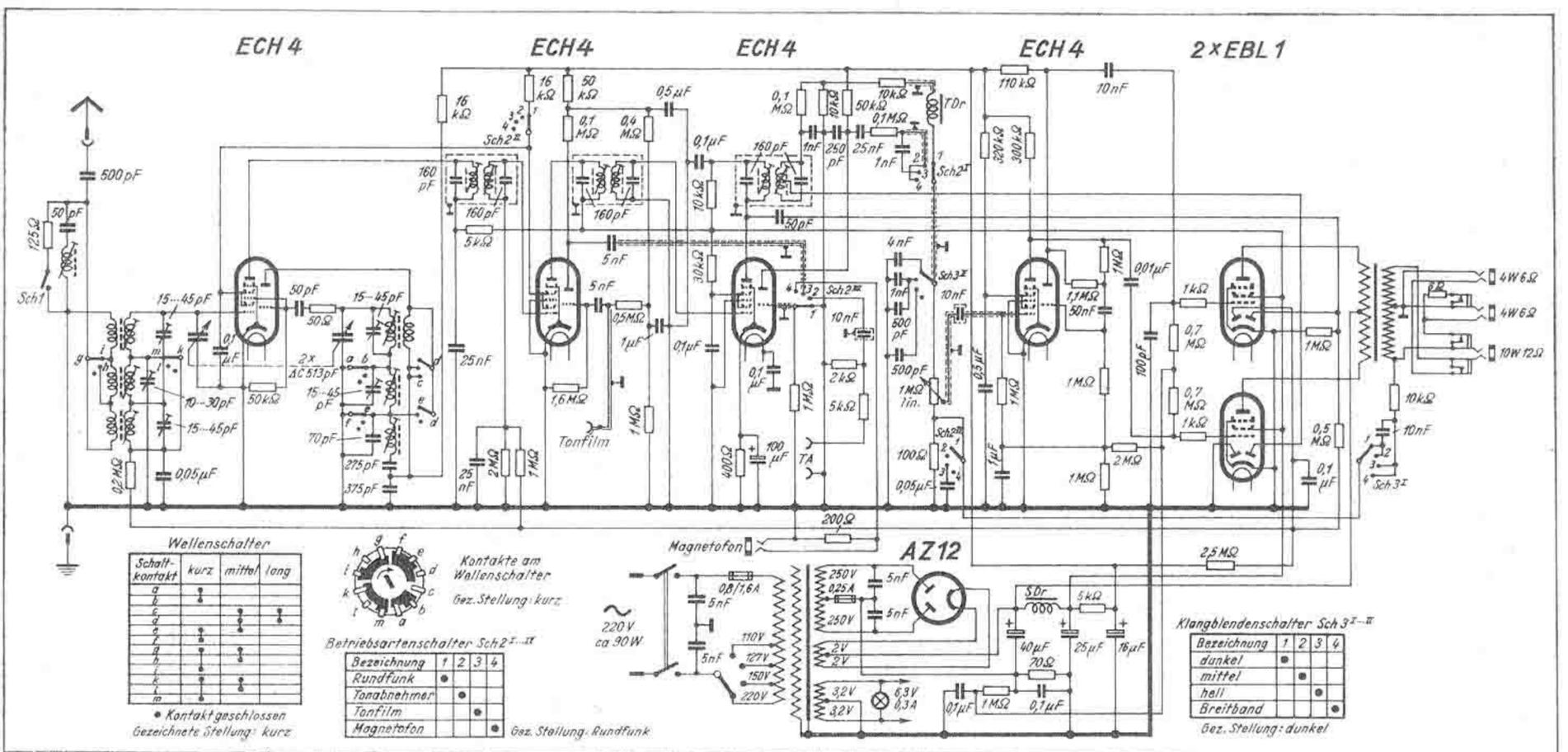


Abb. 3. Schaltbild des Schulfunk-Empfängers SF 48 für Rundfunkempfang, Schallplatten-, Tonfilm-, Mikrofon- und Magnettonwiedergabe

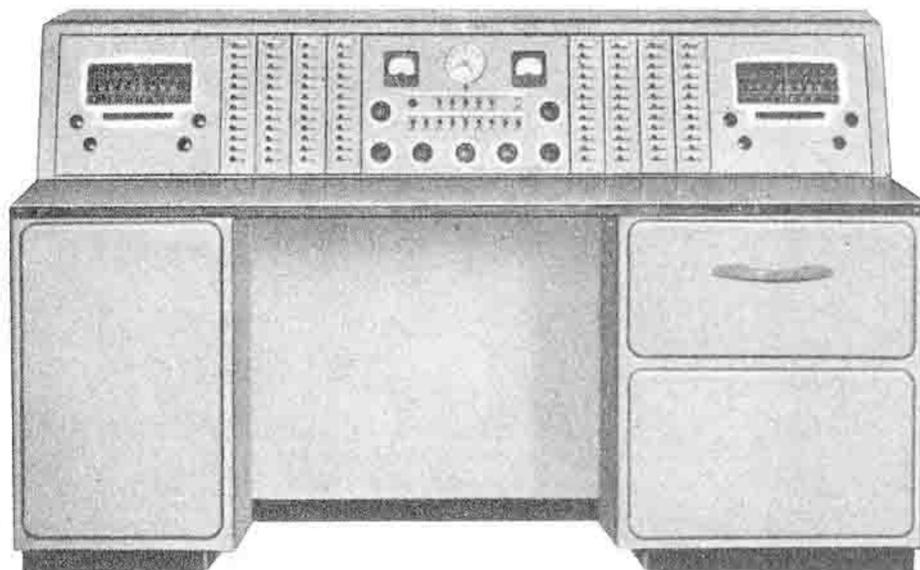
Schalter derart eingebaut, daß beim Ausschalten des betreffenden Chassis der Widerstand die Leistung aufnimmt und auf diese Weise verhindert wird, daß sich die Lautstärke in den übrigen Klassenräumen ändert. Die mechanische Ausführung des Lorenz-Schulfunkgerätes ist bemerkenswert praktisch. Im zugeklappten Zustand kann das Gerät abgeschlossen werden und alle empfindlichen Teile sind unzugänglich, so daß das Gerät ohne Aufsicht im Klassenzimmer stehen darf (Abb. 2). Nach dem Aufklappen gibt die Schallwand Empfänger und Plattenspieler frei. Bedienungsknöpfe und Buchsen sind robust genug für Dauerbetrieb. Ungeübte und ungeschickte Hände müssen sich schon sehr bemühen, etwas falsch zu machen bzw. zu beschädigen.

Das Lorenz-Schulfunkgerät SF 48 kostet DM 1200,—; der Handel erhält die üblichen Rabatte. Bei Lieferungen an Schulen bekommen diese entsprechend einer Vereinbarung zwischen den Kultusministerien der Länder und der Rundfunkindustrie einen Sonder Rabatt. Soweit der Rundfunkhandel an einem solchen Behördengeschäft beteiligt ist, erfolgt eine Rabattsonderregelung. Teilzahlungsverträge sind möglich.

Es sei noch ergänzend erwähnt, daß das beschriebene Gerät mit gutem Erfolg in Gaststätten, Klubbäusern und Gartenlokalen verwendet wird. Die Endleistung von 8 Watt reicht fast immer aus. Das Anschalten eines Mikrofons und die Wiedergabe von Schallplatten und Tonbändern macht das Modell SF 48 universell brauchbar. Auch im Gaststättenbetrieb wird die Möglichkeit des „Zuschließens“ dankbar begrüßt werden. Beim Vertrieb an die genannten Betriebe ändert der Empfänger seinen Namen in „Großempfangsgerät Frankfurt“!

Einfacher im Aufbau — und daher billiger — ist das Telefunken-Schulfunkgerät (Abb. 5 u. 6) „München I“, das beim Verkauf an Gast-

Abb. 4. Das größte amerikanische Schulfunkgerät Typ SS-1200 von Stromberg-Carlson mit 100 W Verstärkerleistung; 2 Rundfunkteile und Plattenspieler (im Schubfach rechts)



kann jetzt ein Mikrophon anschließen, nachdem der eingebaute Lautsprecher abgeschaltet ist, und Nachrichten an die einzelnen Klassenzimmer durchsprechen. Wird ein Kohlekörnermikrophon (Telefunken-Stielmikrophon) benutzt, so ist eine 4-Volt-Batterie erforderlich. Diese kann an einer vorbereiteten Stelle des Gerätes eingeschoben werden und schließt selbsttätig die Kontakte. Die nächste Ausbaustufe ist die Anschaffung eines Plattenspielers, z. B. Telefunken-Abspielgerät Ela 3003 (Allstrom) mit Tonabnehmer TO 1002. Das Schulfunkgerät „München I“ paßt genau auf die obere Fläche dieser Schatulle.

Ebenso wie das Modell SF 48 von Lorenz wird auch das Telefunken-Gerät mit einem Behördenrabatt an Schulen geliefert, sonst aber gilt der Bruttopreis von DM 515,— abzüglich Händlererrabatt. Die obenerwähnten Zusatzlautsprecher mit Verstärker Typ „München U“ kosten brutto DM 249,—. Es ist in diesem Zusammenhang nicht uninteressant, einen Blick über den großen

Führend in der Herstellung von Schulfunkempfängern ist die Firma Stromberg-Carlson in Rochester, N. Y., deren Stärke auf dem Gebiet der Kraftverstärker, Telefongeräte, Fernsprechzentralen und Großlautsprecheranlagen liegt. Daneben werden Rundfunk- und Fernsehempfänger gefertigt. Das Werk liefert eine Serie Schulfunkanlagen, angefangen beim Tischempfänger mit Plattenspieler und Endverstärker für 20 Räume bis zum Kontrollpult mit zwei Rundfunkgeräten zur Versorgung von maximal 96 Klassenzimmern.

Diese letztgenannte Anlage Typ SS-1200 enthält in einem Stahlpult zwei „tuner“ (Superhet-Chassis ohne NF-Teil). Die Wellenbereiche beider Geräte sind: Mittel 540 ... 1620 kHz, Kurz 8,8 ... 10,2 MHz, FM I 42 ... 50 MHz, FM II 88 ... 108 MHz. Acht beliebige Sender können mittels Drucktasten vorabgestimmt werden, wobei diese Stationen amplituden- oder frequenzmoduliert sein dürfen (Abb. 4).

In einem ausziehbaren Schubfach befindet sich der Plattenspieler für zwei Geschwindigkeiten (78 bzw. 33 $\frac{1}{2}$ U/min); er spielt u. a. die sogenannten „transcription records“ mit 16 Zoll (= 40,6 cm) Durchmesser.

Die Anlage wird normal mit 48 Kellogg-Schaltern geliefert, so daß die gleiche Anzahl Klassenzimmer bedient werden kann. Jeder Lautsprecher wird also vom Pult aus ein- und ausgeschaltet. Die Schalteranordnung erlaubt das Einstellen von zwei Gruppen, d. h. die Anlage übermittelt zwei getrennte Programme. Diese können von den beiden Empfängern geliefert werden, oder je ein Programm von Schallplatten und Mikrophon usw. Vier Mikrofone können angeschaltet werden, die beliebig mischbar sind; außerdem sind zwei Eingänge für Fernsprechleitungen vorhanden, so daß Programme über Draht bezogen und an die Klassenzimmer vermittelt werden können. Folgende Verstärker sind vorgesehen:

- 4 Mikrophon-Verstärker mit 30-Ohm-Eingang
- 1 Vorverstärker für Tonabnehmer mit hochohmigem Eingang
- 2 Endverstärker 50 Watt
- 1 Verstärker 6 Watt für Sonderzwecke (Kontroll-Lautsprecher u. ä.).

Weiter besitzt die Anlage zwei Aussteuerungsmeßgeräte für beide Programmgruppen, eine elektrische Uhr und Sonderschalter, darunter einen Hauptschalter zur gleichzeitigen Zusammenfassung aller Klassenzimmer bei Durchgabe dringender Nachrichten oder Notrufe (Feueralarm), gleichgültig, ob die Räume augenblicklich ein Programm erhalten oder abgeschaltet sind. Andere Schalteranordnungen gestatten die Programmauswahl bzw. das richtige Einstellen der Empfänger im Mithörlautsprecher zu kontrollieren, ehe die vorher eingestellten Programmgruppen angeschlossen werden.

Die geschilderte Anlage von Stromberg-Carlson stellt das Spitzenerzeugnis der amerikanischen Industrie dar. Trotz ihres hohen Preises ist das Modell in vielen Schulen der Vereinigten Staaten zu finden und erfreut sich dank seiner vielen technischen Vorzüge großer Beliebtheit.

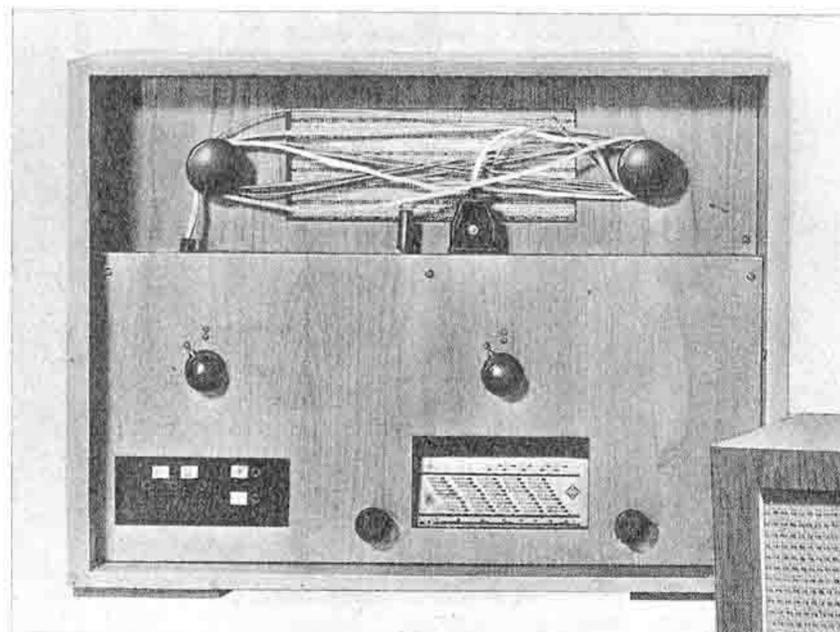
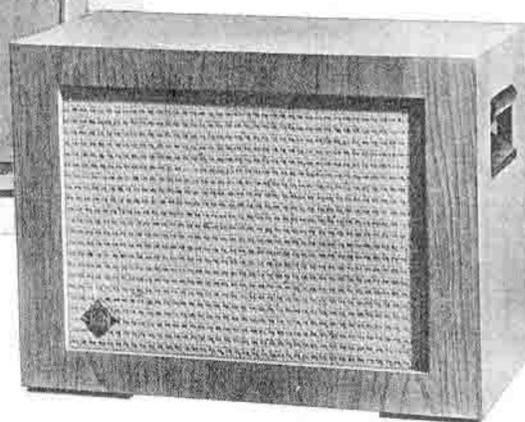


Abb. 5 (links). Rückansicht des München I

Abb. 6 (unten). München I, das Schulfunkgerät von Telefunken



stätten usw. „Gastrophon“ genannt wird. In einem robusten Holzgehäuse mit Handgriffen befindet sich ein normaler 6-Kreis-4-Röhren-Allstromsuper zusammen mit einem Hochleistungslautsprecher besonders hohen Wirkungsgrades. Obgleich die Endleistung als Folge der Verwendung einer UCL 11 und des Allstrombetriebes (niedrige Anodenspannung!) nur zwei Watt beträgt, reicht die Schall-Leistung für einen Raum mit etwa 200 Zuhörern aus. Zur Schaltung selbst ist nur wenig zu sagen: sechs Kreise mit regelbarem erstem ZF-Bandfilter (Bandbreite 3 oder 6 kHz), Röhrenbestückung UCH 11, UBF 11, UCL 11 und UY 11, Rundfunkempfindlichkeit ca. 40 μ V, drei Wellenbereiche, Leistungsaufnahme aus dem Netz 50 VA.

In vielen Fällen wird die Schall-Leistung für den Betrieb mehrerer Lautsprecher nicht ausreichen. Als Ergänzung liefert Telefunken in solchen Fällen besondere Lautsprecher mit eingebauten 3-Watt-Endstufen unter der Bezeichnung „München U“. Das Schulfunkgerät arbeitet dann als Zentrale und liefert eine NF-Steuerungsspannung von 1 V_{eff}. Man

Teich zu werfen. In den USA hat sich der Schulfunk einen bedeutenden Platz erobert, und eine Reihe Hochschulen und Universitäten betreiben eigene Schulfunksender. Dem Zug der Zeit folgend, hat sich der Schulfunk auf UKW verlagert, weil allein in diesem Wellenbereich noch Raum für neue Sender ist. Die amerikanische Frequenzverteilung sah das Band 42 ... 50 MHz für „non commercial education stations“ vor, sinngemäß übersetzt mit „Schulfunk ohne geschäftliche Absichten“, allerdings mußte dieser Bereich wieder aufgegeben werden, als die FCC mit Wirkung ab 1. Juli 1949 eine neue Frequenzverteilung des Bereiches 25 ... 30 000 MHz verkündete. Neuerdings liegen die Schulfunksender innerhalb des üblichen FM-Bereiches 88 ... 108 MHz.

NEUE UKW-GERÄTE

Die Industrie geht an die Konstruktion und Lieferung von UKW-Geräten mit vorbildlicher Gründlichkeit heran. Übereilungen sind nur in Ausnahmefällen festzustellen, und die meisten Firmen huldigen dem Grundsatz „Immer langsam voran...“ — sicherlich das Beste, was sie tun können, denn nirgends ist ein Anlaß zu sehen, die Dinge übers Knie zu brechen.

Diese bedächtige Entwicklung hat natürlich nichts mit Nachlässigkeit oder vermindertem Tempo der Laboratorien zu tun. Im Gegenteil, die Arbeitsgruppen in den Entwicklungsstellen sind bis über die Ohren beschäftigt, und immer neue Konstruktionen werden — vorerst meist dem Fachhandel und der Presse — als Muster vorgeführt. Noch ist es zu früh, einen auch nur annähernd vollständigen Überblick der Gesamtentwicklung zu geben, denn ständig erscheint Neues, und Überraschungen sind nicht ausgeschlossen. Somit bleibt nichts anderes übrig, als zu registrieren, was inzwischen angekündigt wurde. Nachdem wir bereits Neuheiten von Grundig und Blaupunkt besprochen und auf die Modelle von SABA kurz hinwiesen, sollen heute die ausgereiften Konstruktionen von Telefunken, Nordmende, Minerva und Opta besprochen werden.

Telefunken hat eine Grundform geschaffen und bringt sie in drei Spielarten heraus: Einsatz, Vorsatz und vollständiges Gerät. Die Schaltung ist bis auf Netz- und Niederfrequenzteil bei allen Modellen gleich und braucht daher nur einmal erörtert zu werden. Unter der Bezeichnung „UKW 4 C“ wird das UKW-Teil als Einsatz für eine Reihe von Telefunken-Empfängern der letzten Saison für einen Preis von DM 225,— geliefert, zusammen mit sorgfältig ausgearbeiteten Einbauanweisungen und Hilfsmaterial wie Seilspanner usw. Der Einsatz besteht aus einem 8-Kreis-Super mit vier Röhren und wird, wie das Foto (unten) zeigt, als schmales Chassis ausgebildet, das im Empfänger ober-

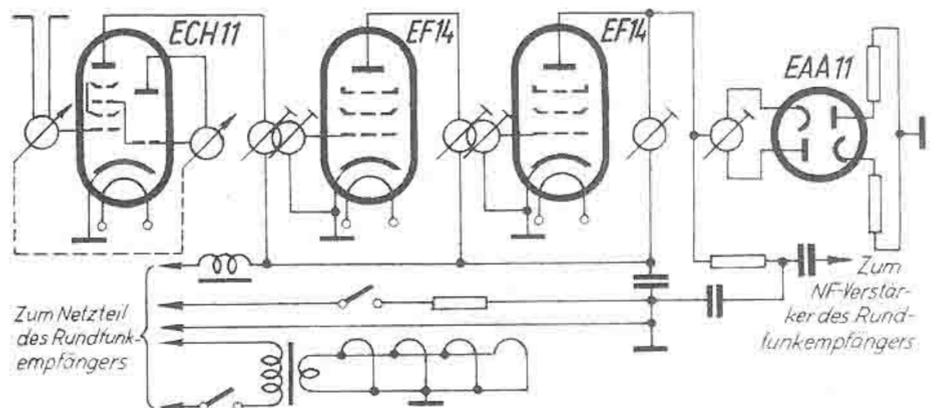
halb der Röhren anzubringen und mit einigen Zuleitungen auf der vorbereiteten Lötplatte im Gerät anzuschließen ist. Ein Seilzug verbindet die Drehkoachse des Empfängers mit dem Abstimmaggregat des Einsatzes.

Die Skizze läßt das Blockschaltbild erkennen. Man benutzt die ECH 11 als Mischröhre, zwei EF 14 als ZF-Verstärker und eine EAA 11 als Ratio-Detektor, der zugleich die Funktion des Begrenzers übernimmt. Alle Vorzüge des FM-Empfanges können also ausgenutzt werden, und die Wiedergabe befriedigt tatsächlich alle Ansprüche hinsichtlich Störfreiheit, ruhigen Hintergrundes und breiten NF-Bandes bei geringstem Klirrfaktor.



Telefunken - Untersatz Typ UKW 5 B. Jeder beliebige Wechselstromempfänger kann — oben auf dem Untersatz — benutzt werden

Blockschaltbild des Telefunken UKW 4 C



Die Abstimmung erfolgt mittels Schiebepotentiometer, wobei für den HF- und den Oszillatorkreis je ein Hochfrequenzkern und ein Aluminiumkern vorgesehen sind. Taucht der Eisenkern in die Spule, so wird deren Selbstinduktion vergrößert, und beim Eintauchen des Alu-Kerns verringert sie sich. Die Frequenzänderung ist also groß genug, trotzdem schwingt der Oszillator mit Sicherheit auch bei niedriger Anodenspannung. Die beiden zweikreisigen Bandfilter sind fest auf die ZF abgestimmt, während Kreis 7 und 8 dem Radiodetektor zugeordnet sind.

Die Stromversorgung ist unterteilt. Für die Lieferung des Heizstromes der vier Röhren dient ein besonderer Heiztransformator, dessen Schalter die Inbetriebnahme bzw. Abschaltung des UKW-Einsatzes ermöglicht; er sieht hinten aus der Empfängerrückwand heraus. Anoden- und Schirmgitterspannungen dagegen werden dem Rundfunkempfänger über die bereits erwähnte Lötleiste entnommen — die Netzteile der Modelle „Csardas“, „Opus“, „Orchestra“, „Viola“ und „Operette“ sind entsprechend bemessen. Nun erlaubt die Entnahme der Heizspannung aus einem gesonderten Trafo den Betrieb des UKW 4 C nur am Wechselstromnetz... das bedeutet, daß man vorerst das genannte Einsatzgerät nicht in der Allstromausführung der eben aufgezählten Telefunktengeräte benutzen kann, wenn diese am Gleichstromnetz arbeiten. Am Wechselstromnetz gibt es dagegen keine Schwierigkeiten, auch nicht bei 125 Volt.

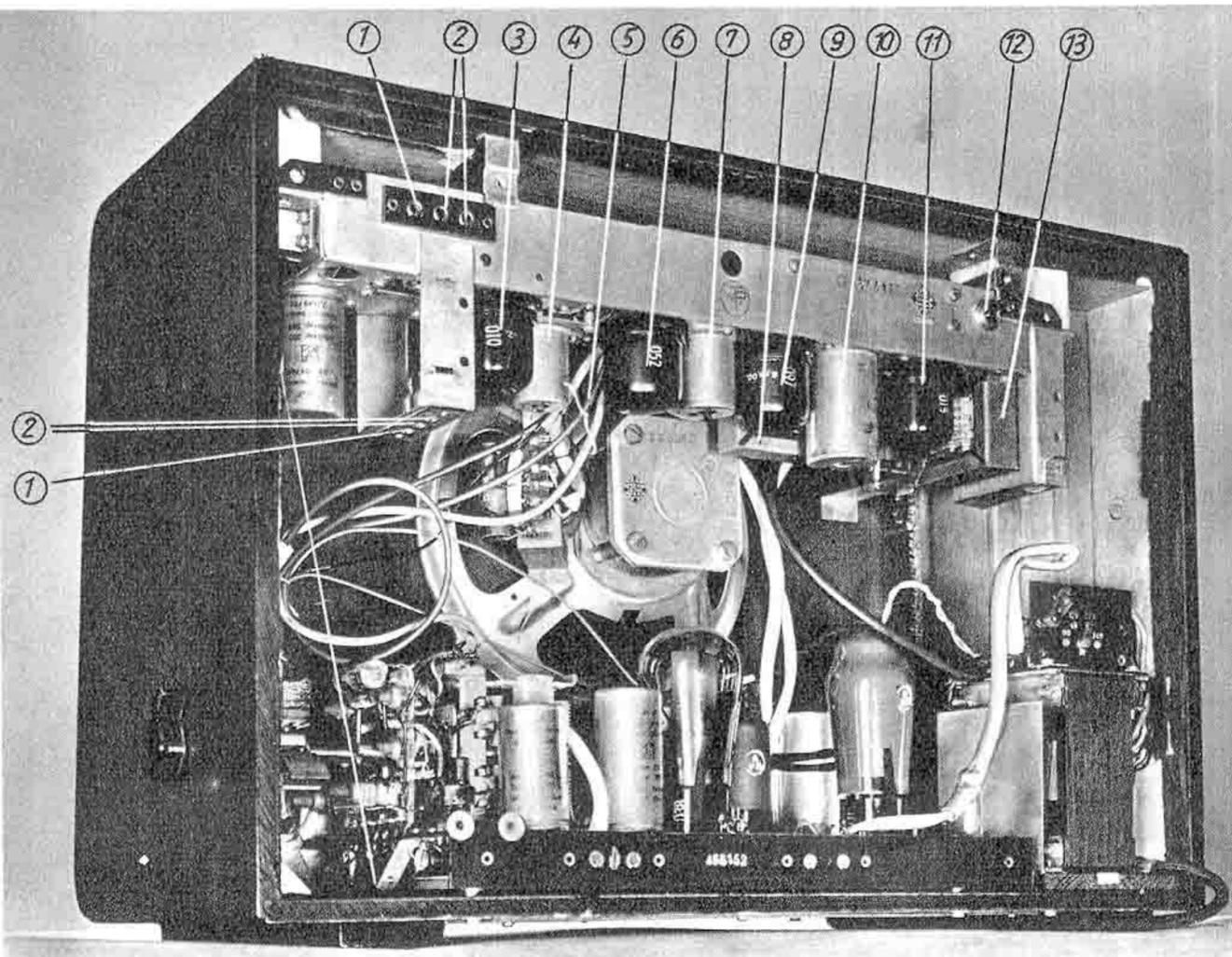
Der Wellenbereich umfaßt 86 ... 100 MHz, und die Einstellung ist breiter als beim Empfang eines Rundfunksenders. Trotzdem ist die Trennschärfe ausgezeichnet: bei einer Verstimmung um 400 kHz darf ein Störsender schon zehnmal stärker einfallen als der abgestimmte Sender, ohne daß dessen Empfangsgüte beeinträchtigt wird.

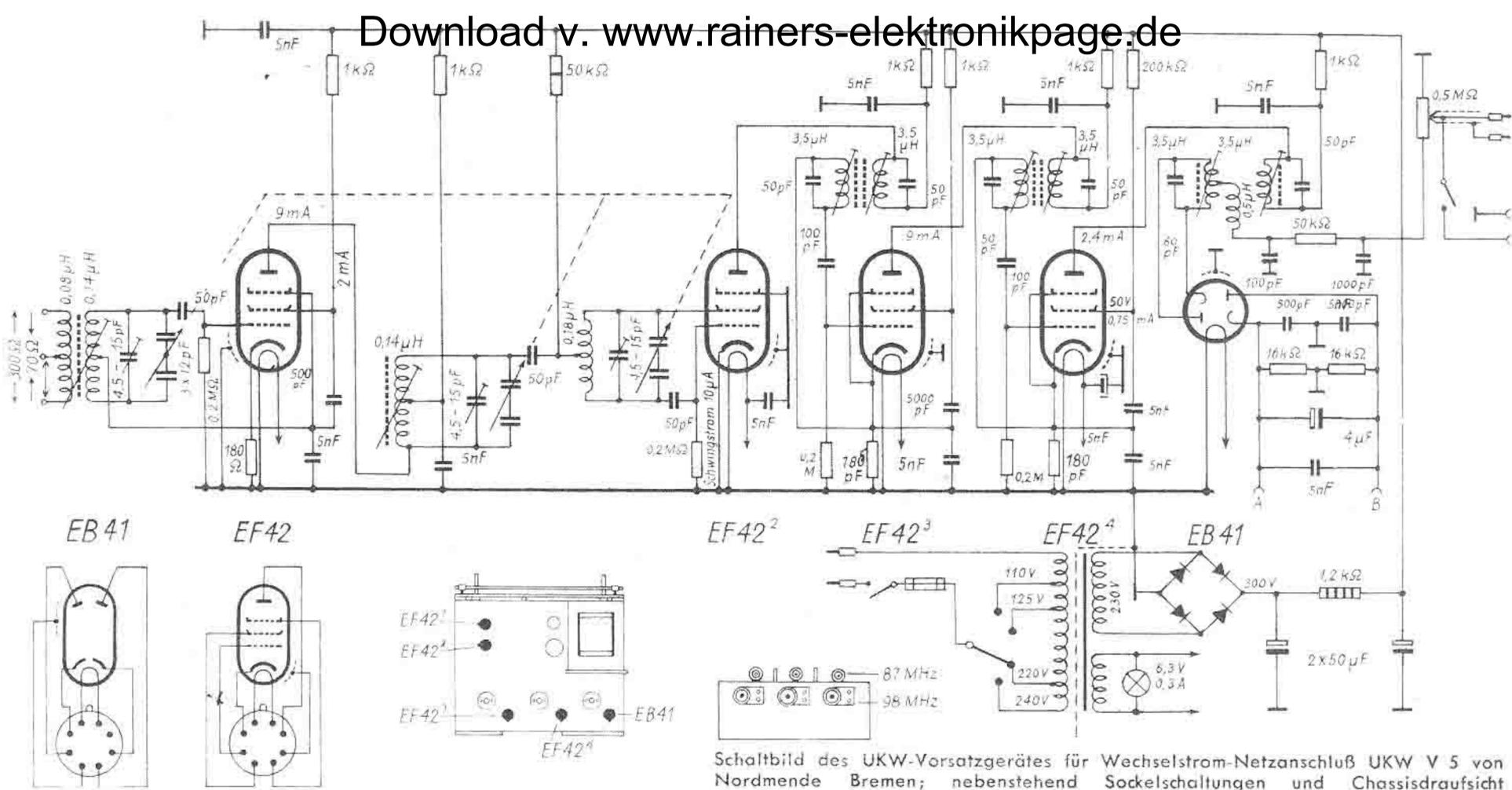
Übrigens kann man den UKW 4 C auch als Feldstärkemeßgerät für Ultrakurzwellen verwenden. Wir verweisen diesbezüglich auf die UKW-Sondernummer des „Telefunken-Sprechers“ vom März 1950.

Unter der Bezeichnung „UKW 5 B“ ist das gleiche Chassis als Vorsatzgerät für jeden beliebigen Wechselstromempfänger herausgekommen. Es enthält zusätzlich ein eigenes Netzteil mit AZ 11. Aus dem Foto ist ersichtlich, wie geschickt man diesen Vorsatz zu einem Untersatz gestaltetete; man schuf auf diese Weise eine Konsole, deren Skala und Bedienungsgriffe leicht zugänglich sind. Der zusätzliche Aufwand gegenüber dem Einschub UKW 4 C, nämlich ein Netzteil mit Röhre, Gehäuse, Skala und Griffe, erfordert eine Preiserhöhung auf DM 298,—. Die Lieferungen sollen im Mai d. J. einsetzen. Um es nochmals mit aller Deutlichkeit zu sagen: zum Betrieb des „UKW 5 B“ muß man einen Rundfunkempfänger zuschalten, denn dem 5 B fehlen NF- und Endstufe mit Lautsprecher.

Beides ist im ersten vollständigen UKW-Gerät enthalten, das Telefunken dieser Tage

Telefunken-Super „Operette“ mit UKW-Einbaugerät Typ „UKW 4 C“. ① „D“ Anschluß des Dipols als Rundfunkantenne, ② Dipol 60 Ohm, ③ ECH 11, ④ erstes ZF-Bandfilter, ⑤ Anodenspannung blau, Schirmgitter rot, NF-Ausgang gelb, ⑥ EF 14, ⑦ zweites ZF-Bandfilter, ⑧ Siebdrossel, ⑨ EF 14, ⑩ Modulationswandler, ⑪ EAA 11, ⑫ Schalter für Röhrenheizung, ⑬ Heiztrafo





Schaltbild des UKW-Vorsatzgerätes für Wechselstrom-Netzanschluß UKW V 5 von Nordmende Bremen; nebenstehend Sockelschaltungen und Chassisdraufsicht

ausliefern wird. Es heißt „UKW 6 A“ und besitzt das Gehäuse vom „Csardas“, übrigens auch dessen Lautsprecher. Ansonsten wird sein Herz vom Chassis UKW 4 C gebildet, hinzugefügt hat man das Netzteil mit AZ 11 (umschaltbar auf 110/125/150/220/240 Volt Wechselstrom) und eine ECL 11. Der Preis für diesen Spezialempfänger ohne andere Wellenbereiche lag bei Drucklegung noch nicht fest.

Erwähnt sei ferner, daß alle Telefunken-UKW-Geräte für 60 Ohm Eingang ausgelegt sind. Ihre Lieferung in Allstromausführung wird vorbereitet.

Nordmende in Bremen hat ein UKW-Vorsatzgerät für Wechselstromnetzanschluß entworfen, das ohne Rücksicht auf technischen Aufwand ein Maximum an Leistung bietet.



dieser Röhre über einen bestimmten Wert, so tritt Gittergleichrichtung ein, und der Arbeitspunkt der Röhre läuft ins Negative, wobei sich die Röhrensteilheit als Folge der geringen Schirmgitterspannung stark vermindert. Das zweite ZF-Rohr arbeitet als Begrenzer und regelt einen Teil der auftretenden Amplitudenschwankungen aus.

Der Demodulator ist mit einer EB 41 bestückt und als Ratiodektor (ähnlich Telefunken UKW 4 C) geschaltet, wodurch die weitere Amplitudenbegrenzung erfolgt. Vor dem Lautstärkeregler liegt eine RC-Kombination 50 kOhm/1000 pF zur Beseitigung der Senderverzerrungen.

Die Siebung des Anodenstromes ist sehr hoch getrieben, so daß der Oszillator keine Neigung zur Frequenzmodulation mit Netzbrumm zeigt. Rechnet man die Schaltung durch, so ergibt sich eine Gesamtverstärkung von rd. 200 000. Die Begrenzerwirkung setzt bereits bei einer Eingangsspannung von nur 10 μ V ein und ist bei 50 μ V voll wirksam!

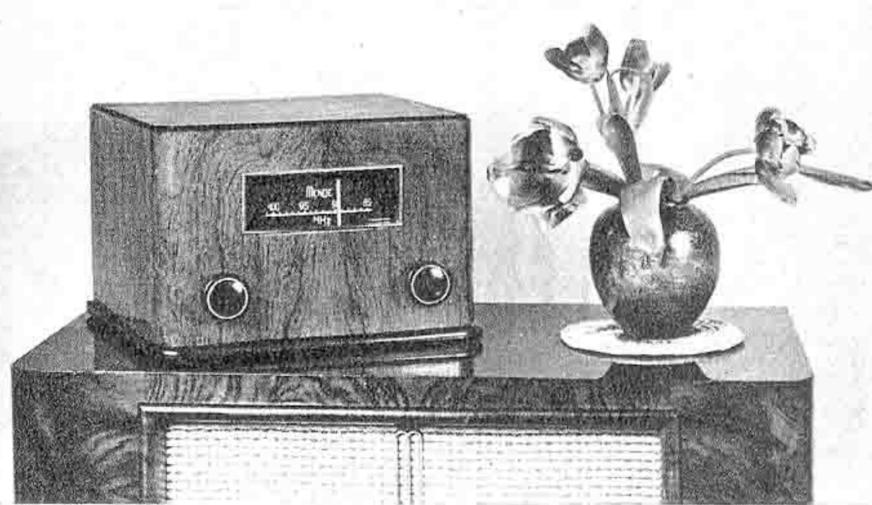
Zwei besondere Meßbuchsen (A und B) erlauben den Anschluß eines Voltmeters mit $R_i \geq 1000$ Ohm/Volt, so daß man alle Kreise leicht nachstimmen kann. Der HF-Abgleich erfolgt für das C bei 98 MHz und für das L bei 87 MHz. Zum Einstellen des Diskriminatorstromes muß an den NF-Stecker (NF-Ausgang) ein μ A-Meter angeschlossen werden. Man trimmt den letzten ZF-Kreis fein nach, bis das μ A-Meter auf dem geradlinigen Teil der Diskriminatorkurve durch ± 0 läuft.

Der NF-Stecker vom Vorsatz wird in die TA-Buchsen des nachgeschalteten Rundfunkempfängers eingeführt, während für den Tonabnehmer am Vorsatz besondere Buchsen vorhanden sind, die durch einen rückwärtigen Schalter in Funktion gesetzt werden.

Man darf dem vorstehend beschriebenen Gerät bescheinigen, daß es technisch eine außerordentliche Leistung darstellt. Seinen wirtschaftlichen Erfolg muß die Zukunft er-

UKW-Spezialempfänger UKW 6 A von Telefunken

Der Nordmende UKW-Vorsatz „UKW V 5“ fügt sich harmonisch ein

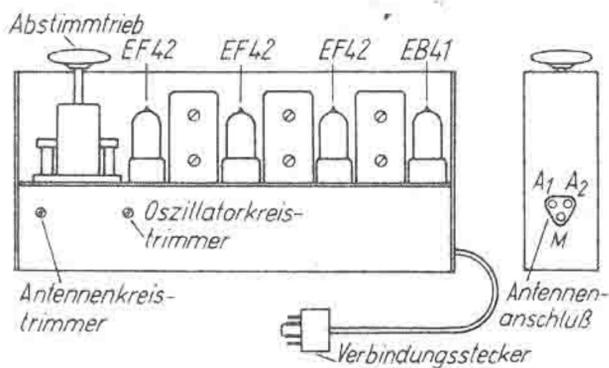


Das Modell „UKW V 5“ enthält fünf Röhren und einen Netz-Trockengleichrichter sowie neun Kreise und ist in einem verhältnismäßig kleinen Kasten (26x17,5x23 cm) mit beleuchteter und geeichter Skala untergebracht.

Ein Blick auf die beigegefügte Schaltung gibt bereits einen Eindruck von der hohen Leistungsfähigkeit. Der Eingang dieses Super-Vorsatzes ist für 70 und 300 Ohm ausgelegt; es können auch unsymmetrische Antennen verwendet werden. Die erste EF 42 ist als HF-Vorstufe geschaltet; über einen abgestimmten Kreis folgt wieder eine EF 42 als Misch- und Oszillatorröhre in additiver Mischung. Die Schwingspannung des Oszillators erreicht 2 Volt und die Mischsteilheit den guten Wert von 3 mA/Volt. Die nachfolgenden Bandfilter sind auf 10,7 MHz abgestimmt; sie sind leicht unterkritisch gekoppelt und haben eine Bandbreite von ± 100 kHz. Die zweite Zwischenfrequenzröhre EF 42 arbeitet mit geringer Schirmgitterspannung und $I_{G1} = -0,6$ V. Der einsetzende Gitterstrom bedämpft den vierten ZF-Kreis ganz unerheblich. Steigt nun das ZF-Signal am Gitter

Weitere Vorzüge seien nachstehend genannt:
 a) die HF-Stufe verstärkt etwa fünffach und verringert damit anteilmäßig das Rauschen der Mischröhre;
 b) doppelte Begrenzung durch zweite ZF-Stufe und Ratiodektor;
 c) hohe ZF-Verstärkung, so daß die Diodenstrecken auch bei geringer Eingangsspannung im linearen Gebiet ihrer Kennlinie arbeiten und die ordnungsmäßige Funktion des Verhältnisleichters einsetzt;
 d) symmetrische Hochfrequenzkreise halten den schädlichen Einfluß von Streukapazitäten sowie der Röhrenimpedanzen auf die Kreise gering. Nicht zuletzt wegen ihres fast „kommerziell“ zu nennenden Aufbaues lassen sich die Kreise ebenso exakt und stabil abstimmen wie Mittelwellenkreise.

weisen. Eine Vorhersage ist schwer, zumal der Verkaufspreis noch nicht festliegt. Minerva hat für den auch in Deutschland verkauften Super 506 W einen UKW-Super-Vorsatz Typ „FM-Super 1001“ entwickelt, der, einem Rucksack gleich, dem Empfänger an die Rückwand gehängt wird. Das schmale Metallkästchen enthält drei EF 42 als Oszillator/Mischstufe mit additiver Mischung und zwei ZF-Verstärkern sowie eine EB 41 als Verhältnisleichters. Strom und Spannung werden über einen Verbindungsstecker dem vorbereiteten Empfänger 506 W-FM entnommen, der zugleich einen zusätzlichen Umschalter AM/FM an der Frontseite trägt. Man darf symmetrische Antennen (Dipole) benutzen, daneben können in Gebieten hoher Feldstärken horizontale Eindrahtantennen an-



Aufbau des UKW-Zusatzes „FM-Super 1001“ von Minerva, Wien, für Super 506 W

geschaltet werden, deren Länge übrigens unkritisch ist, wie wir uns bei einem praktischen Versuch überzeugen konnten.

Die Abstimmung erfolgt mit dem senkrecht nach oben zeigenden Knopf (s. Abb.), der eine Induktivitätsabstimmung mit Doppel-Spulenaggregat bedient. Die ZF hat den international genormten Wert von 10,7 MHz, und die Höhenverzerrung ist für eine Zeitkonstante von $50 \mu\text{s}$. berechnet. Den internationalen Erfordernissen entsprechend hat man den Wellenbereich auf 86 ... 108 MHz erweitert.

Loewe-Opta hat sich entschlossen, für seine beiden Geräte „Kosmos“ und „Komet“ einen Zweiröhren-Pendler als Einbauteil zu liefern. Beide Empfänger sind weitgehend für das Zusatzgerät vorbereitet, sie besitzen u. a. eine Lötleiste, auf der die Spannungen für den Vorsatz abgenommen werden. In der fünften Wellenschalterstellung „UKW“ erfolgt das Einschalten des UKW-Teiles. Die

Abstimmung ist interessant: eine Hebelübersetzung, angetrieben vom Empfänger-Skalen-anzeiger, schiebt einen Alu-Kern in die Pendlerspule, wobei eine besonders geformte Kurvenscheibe für Linearität sorgt.

Die notwendige Stabilität wird durch Verwendung eines Leichtmetall-Gußgehäuses erreicht, in welchem alle Einzelteile unverrückbar festsitzen und gleichzeitig abgeschirmt sind. Der Einbau des UKW-Vorsatzes erfolgt in üblicher Weise über den Röhren.

Zum Abschluß sei erwähnt, daß Siemens in aller Kürze mit zwei UKW-Zusatzgeräten herauskommen wird, und zwar einem Zweiröhren-Pendler, der weniger als DM 90,— kostet, und einem Vier-Röhren-Supereinsatz. Ein kombiniertes AM/FM-Gerät soll der Öffentlichkeit zur Funkausstellung im August übergeben werden. Karl Tetzner

Bemerkungen zum Reiseempfänger

Es geht mit den Portables in diesem Jahr wie mit den Autosuperhets vor zwölf Monaten jahrelang fragt alle Welt vergebens nach ihnen ... und dann gibt es eine kleine Inflation! Der Fachmann hat nun also die Qual der Wahl, er muß prüfen und berichten und er wird schließlich feststellen, daß trotz aller vorliegenden Erfahrungen Neuland betreten wurde.

An sich bietet die Technik moderner Reiseempfänger viele interessante Einzelheiten, und sie ist noch nicht so weit standardisiert wie beim Heimgerät mit Netzanschluß, zumal die Beschäftigung mit Koffergeräten zwar während des Krieges noch gepflegt wurde, dann aber lange unterbrochen werden mußte. Erst die Einfuhr von Batterie-

Bd. 5 [1950], H. 8, S. 231). Man stelle sich ein solches Gerät vor, bestückt mit Stahlröhren!

Obenan: Wirtschaftlichkeit und Empfindlichkeit

Zwei Dinge stehen beim Bau von transportablen Rundfunkempfängern im Vordergrund. Einmal die Frage der Empfindlichkeit und zweitens (oder vielleicht noch vorher zu nennen) nach den Betriebskosten.

Es ist nicht so einfach, die Empfindlichkeit eines Reiseempfängers zu prüfen. Natürlich kann man ihn auf den Tisch stellen und unter unermüdlichem Drehen um seine Achse (wegen der Rahmenrichtwirkung ...) auf seinen Wellenbereichen durchkurbeln. Man wird dann eine Reihe Sender empfangen, die man schon längst von seinem Rundfunkgerät her kennt. Diese nahe-liegende Methode sagt jedoch nichts über den Gebrauchswert aus. Die Bedingungen auf Reisen wechseln so sehr, daß unser Reisesuper eine Menge Reserven haben muß. Gleichgültig, ob in der Eisenbahn, im Kraftwagen, im Hotel oder im Freien ..., der beständige Wechsel der Empfangsverhältnisse stellt, im ganzen genommen, höchste Anforderungen.

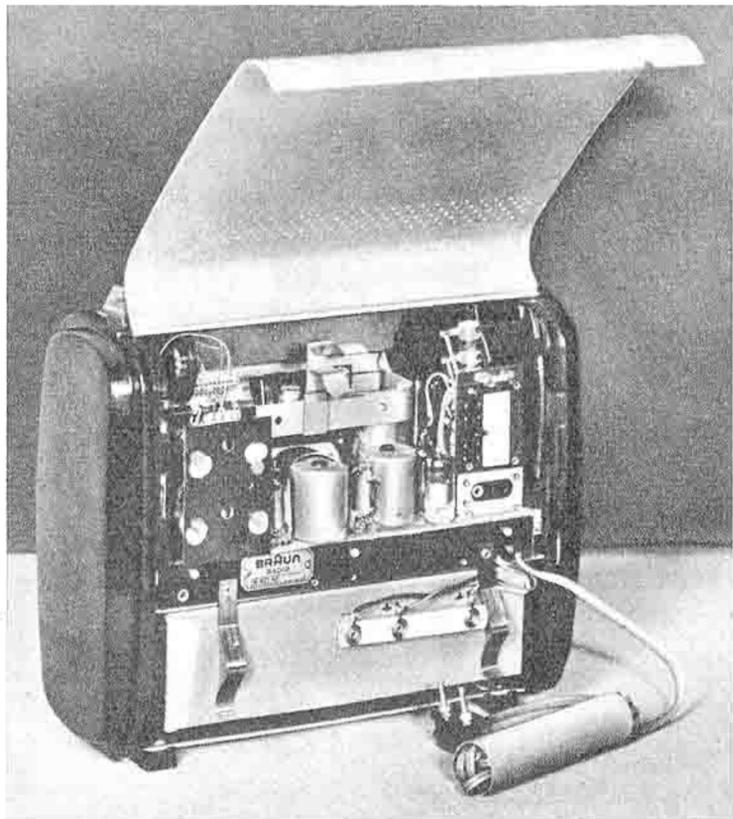
Wir wollen ein Beispiel aus der Praxis nehmen: der Verfasser reiste im März dieses Jahres, bewaffnet mit einem Grundig 216 B, quer durch Westdeutschland von der Wasserkante im Norden bis Baden-Baden im Süden, schließlich durch Frankreich bis Paris und zurück den langen Weg über Frankfurt und Hannover nach Leipzig und wieder heim in die Westzonen — eine Gesamtstrecke von nahezu 3000 km! Man wird zugeben, daß genügend

burg und Langenberg auszurichten war unmöglich, weil im gleichen Augenblick die Fahrstuhlstörungen jeden Empfang überdeckten. Eine Zusatzantenne war nicht vorhanden, aber es gelang trotzdem, die Nachrichten gut, wenn auch leise, zu verstehen. Die zweite Probe mußte der 216 B im Erdgeschoß eines Hauses im Zentrum von Hannover bestehen. Abends gegen 19.15 Uhr sollte unter allen Umständen Straßburg auf Langwelle abgehört werden, weil zu dieser Zeit der Besitzer des Empfängers seine auf Band festgehaltenen Worte hören wollte, die der Deutsche Dienst des französischen Rundfunks ausstrahlte. Hier bewährte sich die Rahmenantenne vorbildlich, indem ein östlicher Mitbenutzer der Frequenz ausmanövriert werden konnte.

Man wird einwenden, daß nur in seltenen Fällen Ansprüche wie die geschilderten gestellt werden. Das dürfte ein Trugschluß sein. Wahrscheinlich wird sich herausstellen, daß die Käufer von Reisegeräten in erster Linie in Kreisen von Leuten zu suchen sind, die beruflich viel unterwegs sind und dabei bestimmte Sender zu hören wünschen. Die tanzfreudige Jugend wird seltener als vermutet in der Lage sein, die nicht unbeträchtliche Ausgabe von 200,— bis 300,— zu leisten. Die Empfindlichkeit muß als direkte Folge der geringen Spannungsabgabe aller Rahmenantennen (die zudem oftmals stark bedämpft sind, soweit sie nicht aufklappbar gemacht werden) sehr hoch sein und darf nach Möglichkeit $30 \mu\text{V}$ nicht unterschreiten. Dabei scheint es für den Käufer gleichgültig zu sein, ob die hohe Empfindlichkeit mittels HF-Vorstufe (z. B. Grundig, LTP) oder durch eine zweite Zwischenfrequenzröhre (z. B. Blaupunkt, Braun) gewonnen wird. Wir verweisen in diesem Zusammenhang auf die grundlegende Arbeit von Dipl.-Ing. W. Diffing*) in der FUNK-TECHNIK Bd. 4 [1949], H. 21, S. 628, in der alle Fragen erschöpfend beantwortet wurden.

Um die Betriebskosten tobt zur Zeit ein heftiger Streit in der Fachwelt. Man bezweifelt gegenseitig die Angaben über Kosten pro Betriebsstunde und preist jeweils seine eigene Lösung. Es ist noch viel zu früh, über diese schwierigen Dinge etwas Endgültiges auszusagen; vor Mitte dieses Jahres werden kaum genügend objektive Meßergebnisse und praktische Betriebserfahrungen vorliegen, so daß bis dahin jedem Besitzer eines Kofferempfängers nur geraten werden kann, sein Gerät (soweit es aus Batterien gespeist wird) niemals sehr lange — über 2 ... 3 Stunden hinaus — pausenlos spielen zu lassen. Die Entladungskurven von Heiz- und Anodenbatterien lassen deutlich erkennen, wie die Lebensdauer durch längere, ununterbrochene Betriebsperioden abgekürzt wird, und daß es wirtschaftlicher ist, den Empfänger kürzere Zeiten, dafür aber öfters, einzuschalten (siehe auch FUNK-TECHNIK Bd. 4 [1949], H. 18, S. 541, „Neue Batterien“).

*) „Grundsätze für Entwicklung und Konstruktion von Reiseempfängern kleiner Abmessung.“



Vorder- und Rückansicht des Braun-Koffergerätes „Piccolo“. Die Netzanschlußleitung wird zusammengeklappt in ein Papprohr geschoben und kann dann im Innern des Gerätes oben in eine dafür bestimmte Schelle eingeklemmt werden

Miniaturröhren (D/40- und D/91-Serie) hauchte neues Leben ein, so daß schlagartig zahlreiche Neukonstruktionen auftauchten. Lediglich zwei von ihnen halten an der früher beliebten Stahlröhren-Bestückung mit D/11-Typen fest, nämlich Nora (Modell K 454) (FUNK-TECHNIK Bd. 5 [1950], H. 5, S. 132) und der in Kürze herauskommende Telefunken „Bajazzo“ (FUNK-TECHNIK Bd. 5 [1950], H. 8, S. 233). Die übrigen aber nutzen die geringen Abmessungen der Miniaturröhren aus, denn diese sind nicht länger als 55 mm, gemessen mit Stiften und Pumpzapfen, und ihr Durchmesser bleibt unter 20 mm. Wie wichtig diese geringen Abmessungen sind, beweist die interessante Konstruktion des Metz-Baby (FUNK-TECHNIK

Möglichkeiten bestanden, das mitgeführte Gerät auf Herz und alle Nieren (sprich „Batterien“) zu prüfen. Gepriesen sei die Hochfrequenzvorstufe, denn nur sie allein bewahrte den Empfänger davor, schmachlich an die Wand geworfen zu werden, als er zweimal zeigen mußte, was er kann. Einmal, im Hotel am Champs-Élysées, sollten morgens 8.45 Uhr die Nachrichten vom NWDR abgenommen werden. Den Rahmen auf Ham-



Braun erklärt, daß sein neues Modell „Piccolo“ eine neuartige Blockbatterie enthält, bei der Heiz- und Anodenbatterie zusammengefaßt sind und eine Betriebszeit von 140 Stunden garantiert werden kann. Hieraus und aus dem Preis für diese Batterie errechnet sich ein Betriebsstundenpreis von nur 13 Pfennigen! Grundig gibt 25 Pfennige an, und bei anderen Fabrikaten sollen 40 und mehr Pfennige erreicht werden...

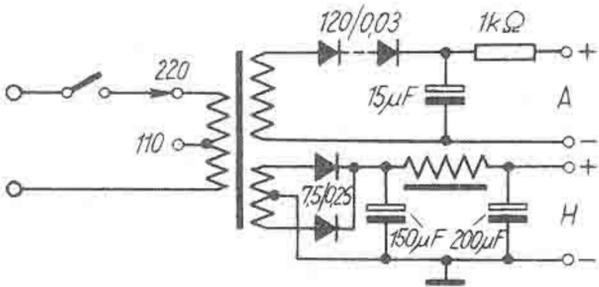
Netzbetrieb als Ausweg

Günstiger ist es daher, wenn man einen kombinierten Netz/Batterieempfänger erwirbt. Telefunken wird sein Modell „Bajazzo“ derart aufbauen, Braun und LTP haben ihre Konstruktionen entsprechend ausgelegt, desgleichen Blaupunkt. Grundig und Nora werden in aller Kürze einen Netzeinsatz herausbringen und Metz liefert für das „Baby“ einen kleinen Einsatz, der an Stelle der Anodenbatterie eingefügt wird (s. Schaltung), so daß man das Gerätchen am Wechselstromnetz 110/220 Volt betreiben kann. Diese Tendenz deckt sich haargenau mit ausländischen Erfahrungen. Wir konnten im Sommer vergangenen Jahres in Zürich anlässlich der Radioausstellung hören, wie gering die Verkaufschancen reiner Batteriegeräte sind. Selbst die lächerlich kleinen Taschenempfänger, die beinahe schon die Winzigkeit von Schwerhörigergeräten haben, müssen mit Netzteil versehen sein, wollen sie auf Absatz hoffen.

Wir haben die Schaltung des Metz-Netz-zusatzes mit voller Absicht gebracht, denn sie beweist, wie einfach ein Netzgerät für Batterieempfänger bei geringstem Heiz- und Anodenstromverbrauch aussehen kann. Leider ist damit nicht die ganze Problematik aufgezeigt, deren Umfang erst in dem Augenblick deutlich wird, wenn man die Forderung nach Allstrombetrieb stellt. Hierbei müssen die Röhrenfäden aus vielerlei Gründen in Serie liegen und nicht mehr parallel wie im Falle des reinen Wechselstrombetriebes.

Interessante Konstruktion von LTP

Treten auch nur $\pm 10\%$ Netzspannungsschwankungen auf (übrigens keine Seiten-

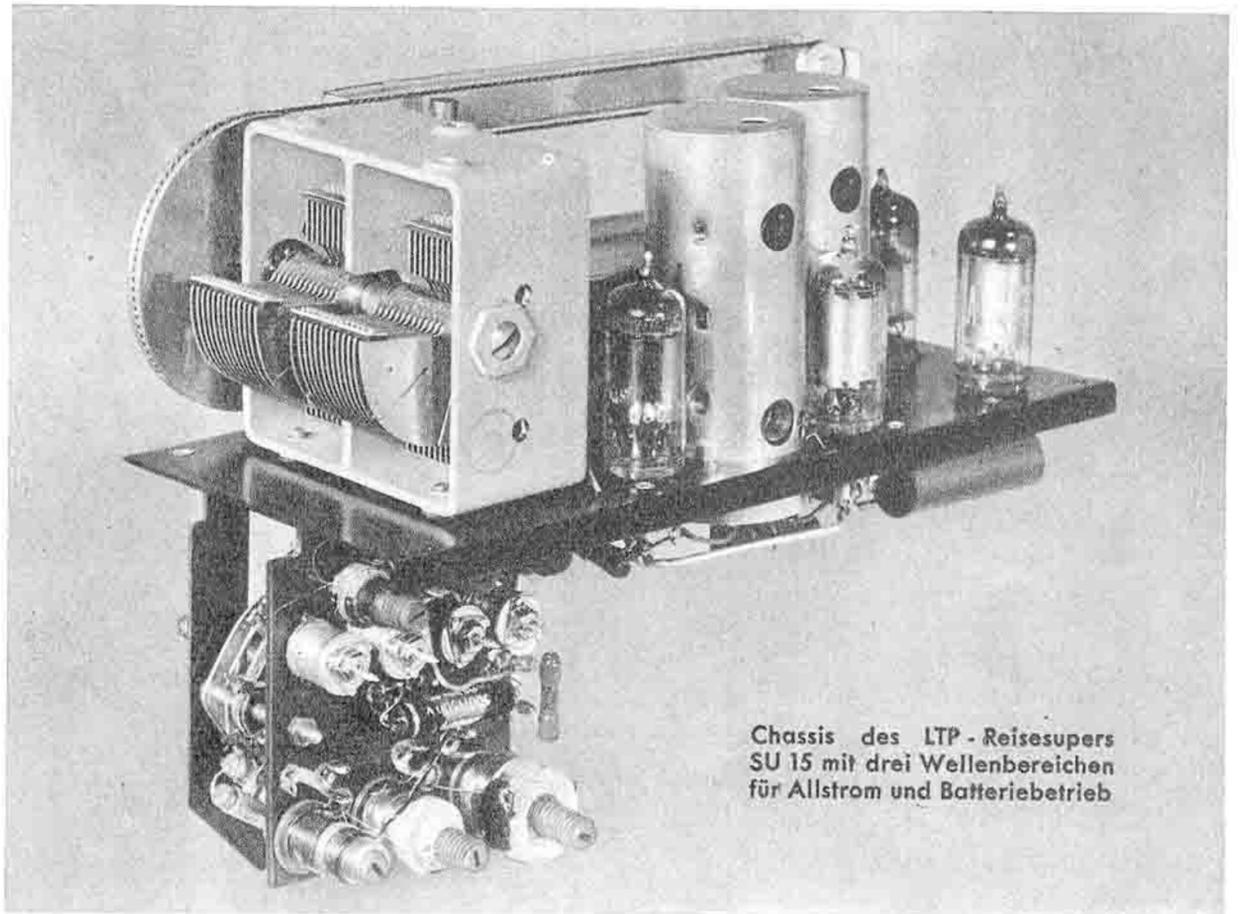


Schaltbild des Netzeinsatzgerätes für Metz-„Baby“

heit, sondern eher die Regel), dann ändert sich die Heizfadenspannung aber bereits um $\pm 15\%$! Die Stromstärke hängt bei der Art der Röhren mit ihrer geringen Fadenspannung fast ausschließlich vom großen Vorwiderstand ab, was an Hand des Ohmschen Gesetzes leicht zu beweisen ist — ganz anders als beim Allstrom-Netzempfänger mit U-Röhren hoher Heizfadenspannungen. Überlastung der Röhren sind die unvermeidbare Folge, und damit wird ein starker Empfindlichkeitsverlust eintreten, sobald man auf Batterieempfang umschaltet, denn die D-Röhren brennen sich auf die neue — hohe — Heizspannung ein. Es gilt also, den Heizstrom in irgendeiner Form zu stabilisieren. Eisenwasserstoffwiderstände gibt es für diesen geringen Heizstrom nicht, außerdem würde der zugehörige Urdox durch sein träges Verhalten das rapide Anspringen des Koffers beim Einschalten — einen seiner Vorzüge — zunichte machen. Glimmlampen als Stabilisatoren sind bei längerem Betrieb zu wenig konstant. Im Laufe der Zeit kann nämlich der dieserart „stabilisierte“ Strom bis zu 15% anwachsen. Jedenfalls entspricht dies den Erfahrungen der LTP-Ingenieure bei den Entwicklungsarbeiten an ihrem neuen Allstrom-Batterie-Reisesuper. Man verfiel schließlich auf eine ebenso einfache wie wirk-same Methode, die inzwischen zum Patent angemeldet worden ist. Im neuen LTP-Koffer SU 15 liegt parallel zu den in Serie geschalteten

Heizfäden ein besonderer Selengleichrichter GL 2, der sich von einem normalen 60 mA-Gleichrichter nur durch die Zahl der Zellen unterscheidet. Er arbeitet als nichtlinearer Widerstand im gekrümmten Teil seiner Kennlinie und nimmt demzufolge bei steigender Heizspannung (= Netzüberspannung) einen ebenso steigenden Teil des Gesamtstromes auf.

Öffnen der Rückwand mit einem Griff aus dem Koffer herausgenommen werden, wobei sich das Gesamtgewicht (mit Batterien) von 4,5 auf 3,7 kg vermindert. Dies wird dann interessant, wenn man mit dem Koffer ins Gelände zieht und keine Möglichkeit für Netzbetrieb hat. Man läßt damit entbehrliches Gewicht zu Hause. Die Umstellung



Chassis des LTP-Reisesuper SU 15 mit drei Wellenbereichen für Allstrom und Batteriebetrieb

Die Bemessung von GL 2 ist derart, daß er beim Ausfall einer Röhre (Durchbrennen oder unterbrochener Kontakt im Heizkreis) den gesamten Heizstrom aufnimmt und somit den parallel zu den Heizfäden liegenden Elektrolytkondensator schützt; gleichzeitig wird das Auftreten unzulässig hoher Anodenspannung vermieden, wie dies beim Ausfall der Heizung leicht möglich ist. Außerdem — und dies ist eine gern bemerkte Nebenerscheinung — arbeitet der Gleichrichter derart trägheitslos, daß er wesentlich zum Entbrummen beiträgt.

Sehr interessant ist das Verhalten des LTP-Koffers am Netz bei Fehlschaltung, d. h. beim versehentlichen Anschluß an 220 Volt bei Stellung 110 Volt. Die bisherigen Konstruktionen von ABC-Koffern reagierten auf solches Tun in der Regel mit Durchbrennen des Röhrensatzes, da die Feinsicherung häufig zu spät ansprach. Die neue Schaltung mit Gleichrichter verhindert ein übermäßiges Ansteigen der Heizspannung im geschilderten Falle. Diese erhöht sich nur um 30% (und die Anodenspannung um 100%), aber immerhin genügend, daß — sollte die Feinsicherung von 150 mA nicht ansprechen — jedermann das Gerät blitzschnell wieder abschaltet. Die genannte Spannungserhöhung erzeugt nämlich eine außerordentlich starke niederfrequente Rückkopplung, so daß der Koffer ein lautes Geheul ausstößt und somit ein nicht zu überhörendes Warnungssignal gibt! Bei Batteriebetrieb nimmt der Koffer 6,5... 7 mA Anoden- und Schirmgitterstrom auf, der sich bei Netzbetrieb automatisch auf 12 mA erhöht und eine gewisse Klangverbesserung ermöglicht. Übrigens sei nachgetragene, daß die geschilderte Stabilisierungswirkung von GL 2 es erlaubt, den Koffer in Stellung 110 Volt an Netzen zwischen 100 und 140 Volt und in Stellung 220 Volt bei Netzspannungen 180... 250 Volt zu betreiben.

Aus Gründen des Vertriebs hat LTP einen Kurzwellenteil eingebaut und zur Empfangsverbesserung eine ausziehbare Dipolantenne vorgesehen, die obenauf steckt. Sie ermöglicht vorzugsweise die Aufnahme der KW-Sender, kann jedoch bei Mittel- und Langwellenempfang mitverwendet werden und dient dann zur Herabsetzung des nicht immer erwünschten Richteffektes des Rahmens.

Das Netzteil ist als geschlossener Block aufgebaut und kann bei Nichtbenutzung nach

von „Netz“ auf „Batterie“ erfolgt mit Hilfe eines Hebels seitlich am Netzteil, der folgende drei Stellungen hat: Batterie, Netz 110 V, Netz 220 V. Das Netzkabel findet im Gehäuse Platz.

Zuletzt seien die wichtigsten Daten genannt:

Wellenbereiche: 30... 52 m, 183... 585 m, 850... 2000 m

ZF: 468 oder 473 kHz

Empfindlichkeit: kurz etwa 300 μ V, mittel etwa 40 μ V, lang etwa 20 μ V

Ausgangsleistung: 170 mW

Lautsprecher: permanent dynamisch 130 ϕ , 2 Watt

Stromversorgung: Klein-Anodenbatterie 100 Volt, 2 normale Taschenlampenbatterien 4,5 Volt

Betriebsdauer: Anodenbatterie etwa 120 Stunden, Heizbatterien etwa 25 Stunden.

Über den neuen und bemerkenswert gut aussehenden Braun „Piccolo 50“ liegen noch nicht alle technischen Einzelheiten vor, aber man erkennt auch ohne sie, um welche ausgereifte Konstruktion es sich handelt, die an die



LTP-Reisesuper SU 15, betriebsbereit

besten der USA-Vorbilder gemahnt. Das attraktive Kunststoffgehäuse mit Bakelit-Seitenwänden kann in interessanten Farbenzusammenstellungen geliefert werden. Zwei griffige Rollen rechts und links von der Skala erlauben die Senderwahl bzw. Lautstärke-einstellung; daneben ist ein kleiner Wellen-

schalterhebel sichtbar. Eine Blechhaube verschließt während der Nichtbenutzung die Skala und dient zugleich als Schalter — bereits bei einem Viertel ihres Weges ist die Stellung „Aus“ erreicht.

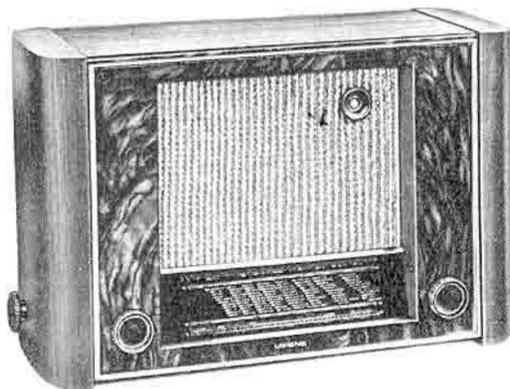
Wir weisen oben auf die neuartige Blockbatterie hin, die einen Stundenpreis von nur 13 Pfennigen garantieren soll, und dies ganz gleichgültig, ob täglich eine oder fünf Stunden ohne Pause gehört werden. Der Block enthält eine Anodenbatterie von 90 Volt, die im Durchschnitt mit 10 mA belastet wird, und eine Heizbatterie für 9 Volt Klemmenspannung (bestimmt für die in Serie ge-

schalteten Röhren DK 91, 2 × DF 91, DAF 91 und DL 92), die 50 mA abzugeben hat. Wie man erkennt, sind zwei ZF-Stufen vorgesehen, bestückt mit je einer DF 91. Der Empfang ist auf Mittel- und Langwellen möglich, die Maße sind 320×135×240, das Gewicht 4,5 kg mit Batterien; der eingebaute Lautsprecher hat 130 mm Durchmesser.

Neben Batteriebetrieb ist der Anschluß an das Gleich- und Wechselstromnetz aller Spannungen möglich, hierfür ist ein Trockengleichrichter eingebaut. Wir werden in aller Kürze die Schaltung veröffentlichen. Der Preis beträgt mit Batterie DM 258,90.

FÜR DEN FACHHANDEL

LORENZ vergrößert die Städtereihe

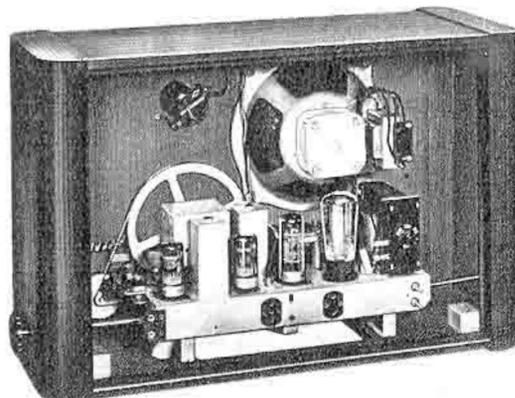


Wechselstromsuper Lorenz „München“

Ein neuer Wechselstrom-Super „München“ wird von Lorenz herausgebracht. Es ist ein 5-Röhren-6-Kreis-Empfänger, bestückt mit den Röhren 2× ECH 71, EBL 71, EM 11 und AZ 11. Das Gerät ist umschaltbar von 110 bis 240 V. Von den sechs Kreisen sind der Eingangskreis und Oszillatorkreis abstimmbare, außerdem liegt im Antenneneingang ein ZF-Sperrkreis. Der Mittelwellenbereich berücksichtigt selbstverständlich den Kopenhagener Wellenplan und geht von 183 ... 588 m (1640 ... 510 kHz). Die Empfindlichkeit wird bei Kurzwelle mit 9 μ V, im Mittelwellenbereich mit 30 μ V und im Langwellenbereich mit 20 μ V angegeben. Zur Vermeidung von Empfangsstörungen durch Langwellensender ist im Antenneneingang eine Spiegelwellensperre eingebaut. Die Sperrtiefen der ZF-Sperre betragen bei 550 kHz 50, bei 145 kHz 20 und bei 350 kHz 17. Auch die Spiegelwellenfestigkeit ist außerordentlich hoch. Die von der EBL 71 abgegebene Ausgangsleistung

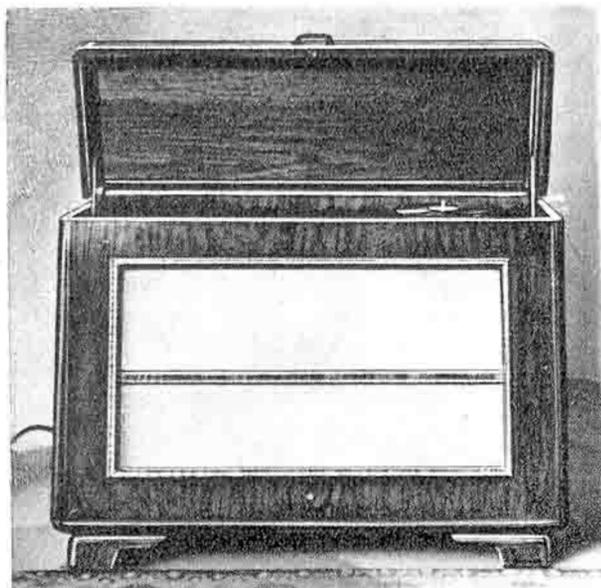
von 4 W wird einem großen permanent-dynamischen Lautsprecher von 4 W zugeführt. Eine stetig regelbare Tonblende, die mit der Bandbreitenregelung gekoppelt ist, verändert den Ton. Selbstverständlich sind Gegenkopplung und Schwundausgleich vorhanden. Anschlüsse für UKW, Tonabnehmer und zweiten Lautsprecher sind vorgesehen. Es ist nur darauf zu achten, daß der zweite Lautsprecher auf die EBL 71 — Außenwiderstand 5700 Ohm — angepaßt wird. Das Gerät hat einen außerordentlich sorgfältig ausgebildeten und reichlich bemessenen NF-Teil, der sich besonders bei der Wiedergabe des UKW-Rundfunks mit Hilfe eines besonderen UKW-Vorsatzgerätes sehr gut auswirken dürfte.

Das Gehäuse ist so bemessen, daß das UKW-Zusatzgerät ohne weiteres eingebaut werden kann. Das Gehäuse besteht aus Edelholz und ist verhältnismäßig sehr groß. Die Abmessungen betragen 590×388×235 mm.



Chassis-Rückansicht des „München“

Musiktruhe »TONMEISTER«



Musiktruhe Tonmeister von Pischke, Berlin

Unter dem Namen „Tonmeister“ wird von dem Musiktruhenbau Pischke, Berlin-Schöneberg, ein Gerät auf den Markt gebracht, dem andere als die herkömmlichen Ent-

wicklungsgedanken zugrunde liegen. Erfahrungsgemäß stellt die überwiegende Mehrzahl der Hörer, die einen ungestörten musikalischen Genuß sich verschaffen wollen, den Ortssender ein. Bei Fernempfang muß nämlich der Empfänger so empfindlich gemacht werden, daß er Störungen mit aufnimmt. Auch eine abgeschirmte Antenne kann nicht restlos davon befreien, abgesehen davon, daß nur verschwindend wenige Hörer eine solche sich anlegen lassen. Für den Ortssenderempfang genügt jedoch ein Einkreiser. Demzufolge ist das Gerät mit 3× EF 12 in Geradeausschaltung (HF, Audion, NF) und einer EL 12 bestückt. Die Endröhre arbeitet auf 2 Isophon-Breitbandkombinationen BBK 2513. Besondere Sorgfalt wurde auf die Ausbildung des NF-Teiles hinsichtlich der Breite des Frequenzbereichs gelegt. Infolgedessen ist die Wiedergabe auch schwieriger Instrumente wie Klavier und Orgel ganz ausgezeichnet. Für die Schallplattenübertragung ist der neue Telefunken-Tontaster CS 1 eingebaut. Auf Wunsch wird auch ein Siemens-Zehnplattenwechsler vorgesehen. Durch einen Wahlschalter lassen sich die Berliner Ortssender AFN, Berliner Rundfunk, BFN, NWDR und

RIAS sofort einstellen; eine weitere Schalterstellung gibt die normale Skalenabstimmung frei und die letzte Stellung läßt den Tonabnehmer wirksam werden. Die Rückmeldung der Schalterstellung erfolgt durch Leuchtschilder an der Rückwand innen. Die Abmessungen betragen 120×90×50 cm. Das Gehäuse ist nußbaum-furniert und seidenmatt. Der Preis beträgt DM 1280,—.

Multifon-Universal-Plattenwechsler

Der Multifon-Universal-Plattenwechsler der Firma Wilhelm Harting, Minden (Westf.), ist für das automatische einseitige Abspielen von entweder 10 Platten 25 cm ϕ , 8 Platten 30 cm ϕ , 10 Platten 25 und 30 cm ϕ beliebig gemischt eingerichtet.

Jede Schallplatte kann nach dem Abspielen einmal oder beliebig oft selbsttätig wiederholt werden.

Das Abspielen jeder Schallplatte läßt sich an irgendeiner Stelle unterbrechen und vom Anfang wiederholen. Während des Spielens kann

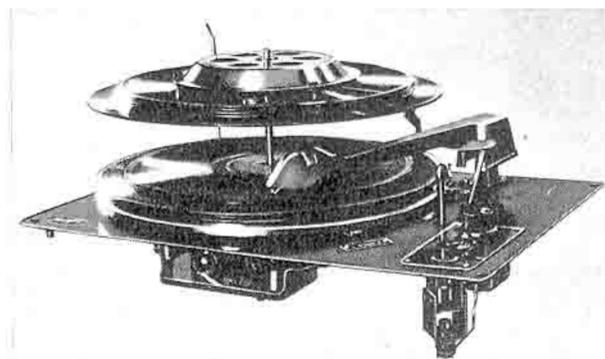


Abb. 1. Chassis des Multifon-Universal-Plattenwechslers

man jede Schallplatte sofort unterbrechen und die nächste Platte abspielen oder auch eine bzw. mehrere nicht gewünschte Platten ausscheiden.

Während des Abspielens einer Platte ist das Einlegen einer Pause möglich, d. h. nach Beendigung der betreffenden Platte wird der Plattenwechsel selbsttätig stillgesetzt, bis der Pausenschalter wieder auf „Spielbetrieb“ umgelegt wird.

Bei Verwendung des Multifon-Fernschalters erfolgt die Betätigung des Pausenschalters von beliebiger Stelle des Zimmers oder auch von einem anderen Raum aus bei geschlossener Musiktruhe. Es läßt sich hierdurch das Schallplattenprogramm in der gewünschten Reihenfolge vorbereiten und das Abspielen und Einlegen von Pausen in bequemer und idealer Form steuern.

Ein kräftiger Allstrommotor, der je nach der vorhandenen Netzspannung (110 — 150 — 220 V) und Stromart in bequemer Weise nach Abheben des Plattentellers umgestellt werden kann, treibt das Gerät an.

Als Tonarm wird der Telefunken-Tontaster CS 1 mit Safir verwendet, der einerseits infolge seines weiten Frequenzbereiches eine erstklassige Tonwiedergabe gewährleistet, andererseits wegen seines äußerst geringen Auflagegewichtes die Schallplatten möglichst schon.

Die drei Bedienungselemente, Drehknopf (1), Kipphebelumschalter (2) und Druckknopf (3) (Abb. 2), sind an einer Ecke des rechteckigen Chassis in übersichtlicher Form angeordnet. An Hand der auf dem Bedienungsschild aufgetragenen Zahlen und Bezeichnungen ist es ohne weiteres möglich, die einwandfreie Bedienung des Gerätes auch ohne Zuhilfenahme der Gebrauchsanleitung vorzunehmen. Auch bei fahrlässiger Handhabung der Betätigungselemente können keine Hemmungen im Getriebeablauf eintreten, so daß der Multifon-Universal-Plattenwechsler als unbedingt narrensicher anzusprechen ist. Sämtliche Bewegungen des Tonarmes, die beim Plattenwechsel erforderlich sind, wie Anheben, Ausschwenken, Wiedereinschwenken und Senken, werden durch ein auf der sogenannten Transportschiene (4) (Abb. 3) dreh-

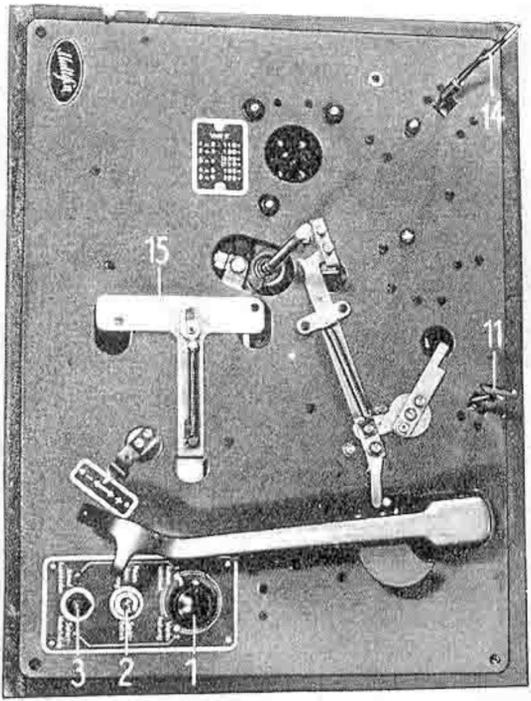


Abb. 2. Frontplatte des Multifon-Universal-Plattenwechslers, Plattenteller abgenommen

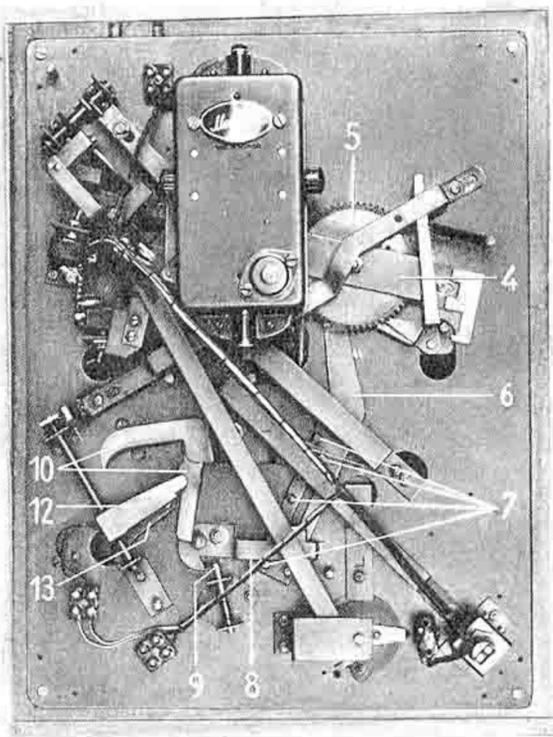


Abb. 3. Chassisansicht von unten mit Getriebe

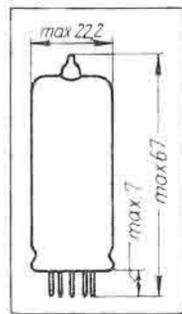
bar angeordnetes Hartgeweberad (5) übertragen. Dieses Rad ist während des Abspielens einer Schallplatte außer Eingriff mit einem auf der Plattentellerachse feststehenden Ritzel (nicht sichtbar). Nach Erreichen der Auslaufrille wird durch den Tonarm die Verklüpfung der Transportschiene (4) aufgehoben und das Hartgeweberad in Eingriff mit dem Ritzel auf der Plattentellerachse gebracht. Der auf einer Stirnseite des Hartgeweberades drehbar befestigte Schubhebel (6) übernimmt nun bei der Umdrehung des Hartgeweberades zwei Funktionen: Durch entsprechende Mitnehmerstifte (7) steuert er über die sogenannte Sense (8) den Tonarmanheber (9) und bringt mittels der sogenannten Zange (10) den Tonarm genau über die Einlaufrille. Danach wird der Tonabnehmer durch Öffnen der Zange (10) freigegeben. Inzwischen hat das Hartgeweberad (5) etwa eine ganze Umdrehung vollzogen. Ein am Umfang des Rades sitzendes Abweiserstück gelangt jetzt zwischen die Zähne des an der Plattentellerachse befestigten Ritzels und drückt das Hartgeweberad mitsamt seiner Lagerung, der Transportschiene (4), zurück, wodurch die Verklüpfung der Transportschiene erfolgt und der Eingriff beider Zahnräder aufgehoben wird. Der Wiedereingriff findet erst nach Abspielen der gerade aufliegenden Schallplatte statt. Der Schallplattenwechsel geht ebenfalls während der Eingriffszeit und des Umlaufes des Hartgeweberades (5) vor sich, und zwar sitzt lose auf der Plattentellerachse ein Sperrrad, welches auf seiner nach oben liegenden Stirnfläche eine Abschrägung hat. Ein aus der als Hohlachse ausgebildeten Platten-

tellerachse herausragender und in einem Längsschlitz geführter Stift liegt auf der vorerwähnten Schrägfläche auf. Beim normalen Spiel einer Platte dreht sich das Sperrrad und der Stift mit. Nach dem Beginn der Umdrehungen des Hartgeweberades (5) kommt zu einem genau festgelegten Zeitpunkt eine Sperrklinke zum Eingriff mit dem Sperrrad und hält dieses fest. Hierdurch wird der in der Hohlachse sitzende Stift mittels der Schrägfläche des Sperrrades im Längsschlitz der Plattentellerachse nach oben gedrückt und löst durch diese Bewegung die für die Freigabe der unteren Platte vorgesehenen Betätigungsglieder im Kopf der Plattentellerachse aus.

Zur Erreichung des richtigen Aufsetzens bei 25- bzw. 30-cm-Platten zu Spielbeginn ist ein Tasthebel (11) (Abb. 2) vorgesehen, der beim Fallen einer 30-cm-Schallplatte zurückgedrückt und hierdurch über den Hebel (12) (Abb. 3) den entsprechenden Anschlag des Tonabnehmer-Führungshebels (13) bewirkt. Der Endschalterhebel (14) (Abb. 2) tastet den Vorratsplattenstapel ab, um beim Fallen der letzten Platte die Abschaltung des Plattenschalters nach dem Abspielen der letzten Platte vorzubereiten. Er kann gleichzeitig dazu verwendet werden, den Lauf des Gerätes jederzeit sofort zu unterbrechen, bzw. die Wiedereinschaltung vorzunehmen.

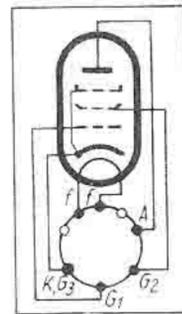
Der Bedienungsdrehknopf bewirkt in der Stellung „Wiederholung“ durch Zurückziehen des T-förmigen Hebels (15) (Abb. 2), daß der Eingriff der Sperrklinke in das Sperrrad nicht erfolgt und dadurch der Plattenwechsel solange unterbleibt, bis der Drehknopf aus dieser Stellung herausgedreht wird.

Philips-Breitband-verstärkerröhre



Röhren-abmessungen

Pentode
18042
Heizspannung
 U_f 18 Volt
Heizstrom
 I_f 0,1 A



Sockelschaltung
Anschlüsse von unten gesehen

Betriebswerte

Anodenspannung	U_a	120	210	Volt
Gitterspannung	U_{g3}	0	0	Volt
Schirmgittersp.	U_{g2}	120	120	Volt
Katodenwiderstand	R_k	120	165	Ohm
Anodenstrom	I_a	12	10	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	2,6	2,2	mA
Steilheit	S	9,5	9,0	mA/V
Innerer Widerstand	R_i	0,22	0,4	Megohm
Verlustleistung	N_a	max. 2,1		Watt

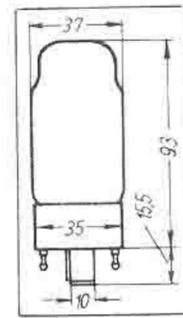
Kapazitäten mit eng anliegender äußerer Abschirmung

C_a	=	3,8	pF
C_{g1}	=	8,6	pF
C_{ag1}	=	0,012	pF
C_{g1f}	=	0,07	pF

Die neue Breitbandverstärkerröhre 18042 der Philips-Werke ist nunmehr auch in Deutschland von Philips-Valvo, Hamburg, lieferbar. Es handelt sich dabei um eine Pentode für Weitverkehrszwecke, deren Brennstunden wenigstens 10 000 erreichen. Bei einer Steilheit von 9,5 mA/V ist das Verhältnis $S : C = 0,76$. Der Gitter-Katodenabstand ist auf 120μ verringert worden, so daß bei der Montage besondere Vorsichtsmaßnahmen (Arbeiten in völlig staubfreier Atmosphäre) unerwünschte Gitter-Katodenschlüsse verhindern müssen.

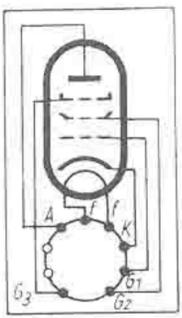
Der Sockel und die äußeren Abmessungen der 18042 entsprechen den internationalen Abmachungen. Die Maße sind aus beigefügter Zeichnung ersichtlich, desgleichen die Anschlüsse des zehnteiligen Sockels, bei dem ein Stift fehlt, so daß die Unverwechselbarkeit sichergestellt ist. Man konnte daher auf eine Führungsnase wie bei den Rimlockröhren verzichten.

Eine neue Endröhre für Allstromgeräte



Röhren-abmessungen

Endpentode
UL 11
Heizspannung
45 Volt \cong
Heizstrom
0,1 Amp.



Sockelschaltung
Anschlüsse von unten gesehen

Betriebswerte

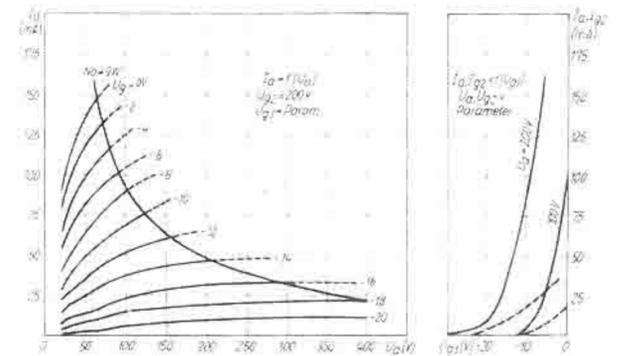
Anodenspannung	200	100	Volt
Schirmgitterspannung	200	100	Volt
Gittervorspannung	-14	-5,3	Volt
Anodenstrom	45	32,5	mA
Schirmgitterstrom	7,5	5,5	mA
Schirmgitterdurchgriff	10	10	%
Steilheit	9	8,5	mA/V
Innenwiderstand	20	18	kOhm
Katodenwiderstand	250	140	Ohm
Gitterwechselspannung (10%) etwa	6	4	Volt
Sprechleistung (10%)	4,2	1,35	Watt
Außenwiderstand	4	3	kOhm

Grenzwerte

Anodenkaltspannung	550	Volt
Anodenspannung	250	Volt
Anodenbelastung	9	Watt
Schirmgitterkaltspannung	550	Volt
Schirmgitterspannung	250	Volt
Schirmgitterbelastung	1,5	Watt
Katodenstrom	75	mA
Gitterableitwiderstand*)	1	MOhm
Gitterstromereinsatzpunkt ($I_{g1} \leq 0,3 \mu A$)	-1,3	Volt
Spannung zwischen Faden und Schicht	200	Volt
Außenwiderstand zwischen Faden und Schicht	20	kOhm
Hochfrequenzspannung zwischen Faden und Schicht ist unzulässig.		
Gitteranodenkapazität	< 1,0	pF

Zur Vermeidung von UKW-Störschwingungen ist es notwendig, entweder unmittelbar vor das Steuergitter einen Schutzwiderstand von mindestens 1000 Ohm oder vor das Schirmgitter von mindestens 100 Ohm zu legen, bzw. beide Maßnahmen durchzuführen.

Durch die Entwicklung einer neuen Endpentode UL 11 hat Telefunken jetzt eine Lücke überbrückt. Die neue UL 11 hat eine Anodenverlustleistung von 9 W und vermag bei einer Betriebsspannung von 200 V eine Sprechleistung von 4,2 W abzugeben. Die



Röhre wird im Glaskolben mit Spoligem Stahlröhrensockel gefertigt. Die Sockelschaltung entspricht der der EL 11. Als NF-Verstärkerröhre wird die von früher her bekannte regelbare Pentode UF 11 wieder geliefert.

Damit besteht jetzt auch für den Allstromempfänger die Wahl zwischen einer der beiden Kombinationsendröhren oder zweier Einzelröhren. Für beide Stromarten können nunmehr im Empfängerteil der gleiche Aufbau und die gleiche Schaltung benutzt werden, wobei gleichzeitig die Möglichkeit der erweiterten Schwundregelung (NF-Vorwärtsregelung) gegeben ist.

*) Diese Röhre darf nur mit automatischer bzw. halbautomatischer Gittervorspannungserzeugung betrieben werden.

K. T.



Schaltraum für Fernsehsendungen

Die Zahl der Fernsehsender ist in den Nachkriegsjahren in den USA erheblich gestiegen. Um einen Programmaustausch der einzelnen Sendergruppen zu ermöglichen, mußten z. T. vollkommen neuartige Übertragungswege geschaffen werden. Es konnte sich dabei nicht nur darum handeln, geeignete Übertragungswege von den Studios zum Sender oder zwischen den Sendern zu errichten, sondern es mußten auch all die vielen Zusatzeinrichtungen bereitgestellt werden, die erst eine sichere und störungsfreie Übertragung garantieren. Die Rundfunktechnik verfügt heute über ein vorzüglich durchgebildetes Übertragungssystem, und viele der dort gesammelten Erfahrungen konnten bei der Planung der neuen Fernsehnetze übernommen werden. Dabei darf jedoch nicht übersehen werden, daß die technischen Schwierigkeiten erheblich größer sind. Handelt es sich doch darum, nicht nur ein Frequenzband von etwa 10 kHz, sondern bis zu 4 MHz verzerrungsfrei zu übertragen. Demzufolge müssen alle Verstärker- und Schalteinrichtungen diesen besonderen Bedingungen genügen. Die Verstärker müssen Breitbandverstärker und die Verbindungsleitungen und Schalteinrichtungen mit ihrem Wellenwiderstand den Verstärkern angepaßt sein, damit nicht durch Ausbildung stehender Wellen Störungen auftreten. Durch die Zusammenschaltung von Leitungen verschiedener Länge und Verstärkern dürfen sich dabei keinerlei gegenseitige Beeinflussungen ergeben; selbst ein Kurzschluß in einem der Übertragungswege darf keine Rückwirkungen auf die anderen haben. Verstärker und Schalteinrichtungen müssen durch hochwertige Kontrolleinrichtungen ergänzt werden. Die Überwachung muß sich jedoch nicht nur auf den Inhalt der Bild- und Tonsendung erstrecken, sondern es muß für die Bildsendung auch

die Form der ausgesandten Zeichen mit den Synchronisierimpulsen oszillografisch überwacht werden. Daß daneben noch umfangreiche Regeleinrichtungen vorhanden sein müssen, versteht sich fast von selbst. Zur Verbindung der Fernsehsender stehen heute zwei Übertragungswege

zur Verfügung: das koaxiale Breitbandkabel, das vor dem Kriege auch in Deutschland benutzt wurde, und neuerdings die Mikrowellen-Relaiskette¹⁾. Welches dieser beiden Systeme sich auf die Dauer durchsetzen wird, kann erst die Zukunft lehren. Das Breitbandkabel

¹⁾ FUNK-TECHNIK 4 (1949), H. 5, S. 127/129.

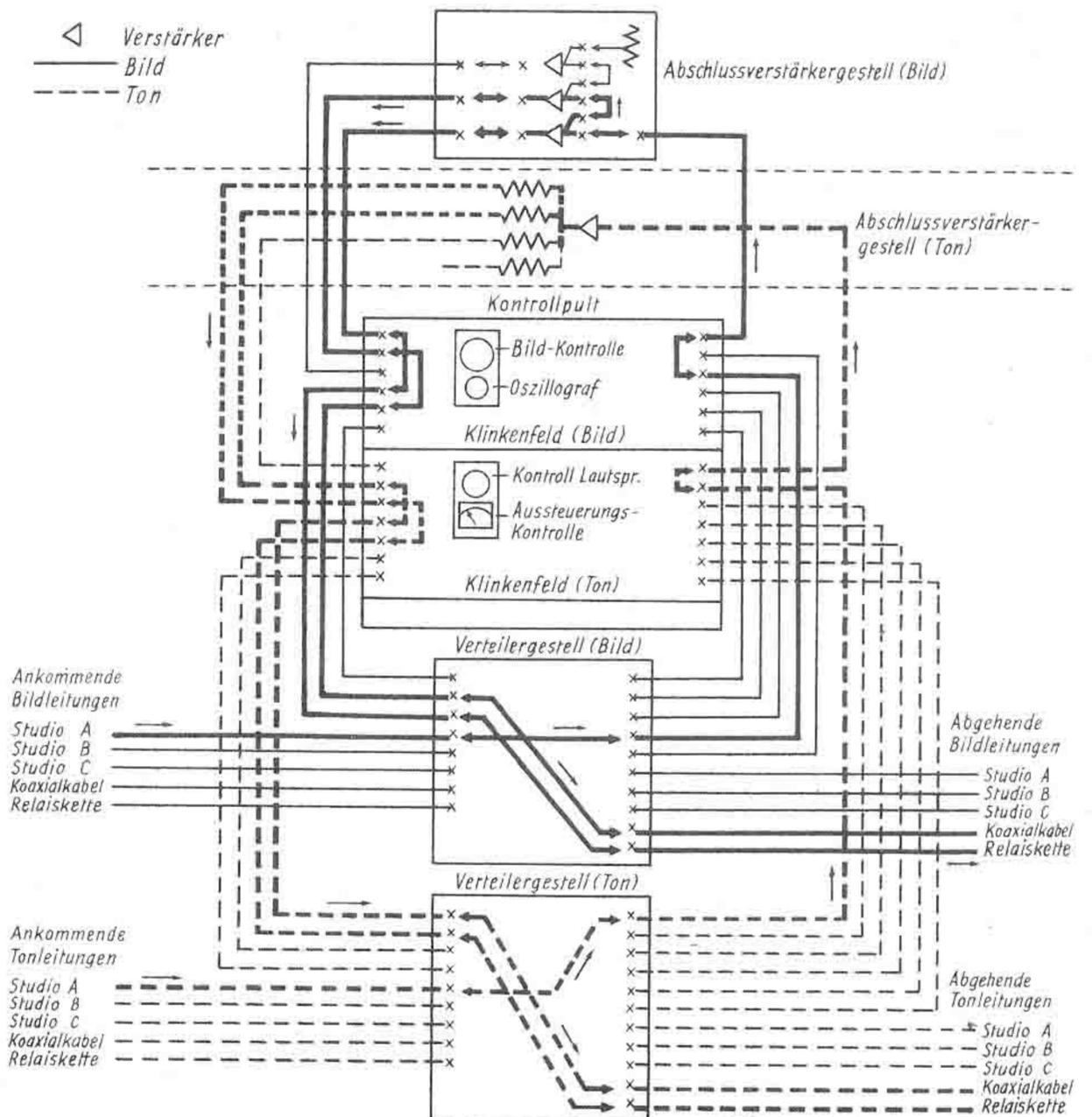


Abb. 1. Vereinfachtes Schema des Verteiler- und Schallsystemes

erfordert hohe Investitionen, während der Kapitaldienst bei der Mikrowellen-Relaiskette erheblich niedriger ist. Sie hat zudem noch den Vorteil, in wesentlich kürzerer Zeit eingerichtet werden zu können. Die USA verfügen heute über ein zusammenhängendes Netz von der Ostküste bis nach Chicago und St. Louis²⁾. Die Grundlage dieses Netzes bildet immer noch das Koaxialkabel; lediglich die Seitenstrecken von New York nach Boston, von Toledo nach Detroit und von Chicago nach Milwaukee arbeiten mit Mikrowellen-Relaisketten. Es laufen jedoch bereits Vorbereitungen zur Umstellung der Strecke New York—Chicago auf Mikrowellen-Relaisbetrieb.

Im Zuge des Aufbaus dieses Fernsehnetzes wurde im vergangenen Jahr von Bell Telephone Laboratories Inc. in Philadelphia ein nach modernsten Gesichtspunkten aufgebauter zentraler Schaltraum eingerichtet, dem bald weitere an anderen wichtigen Verzweigungspunkten folgen werden. Dieser Schaltraum verfügt über alle Einrichtungen, um die ankommenden und abgehenden Leitungen sowie die einzelnen Studios wahlweise miteinander verbinden zu können. Die einzelnen Gruppen des Schaltraumes (s. Foto) sind auf Gestelle verteilt, getrennt für Bild und Ton; dort werden die ankommenden und abgehenden Leitungen zusammengefaßt und unter Zwischenschaltung der Kontrolleinrichtungen und Abschlußverstärker wahlweise miteinander verbunden. Regelungseinrichtungen und Entzerrglieder gestatten dabei einen Ausgleich der verschiedenen Leitungslängen und Pegel. Die Verstärker sind so eingepegelt, daß jede der abgehenden Leitungen die in den RMA-Fernsehnormen vorgesehene Normalspannung von 1 V (von Scheitel zu Scheitel gemessen) erhält.

²⁾ FUNK-TECHNIK 4 (1949), Heft 9, S. 257.

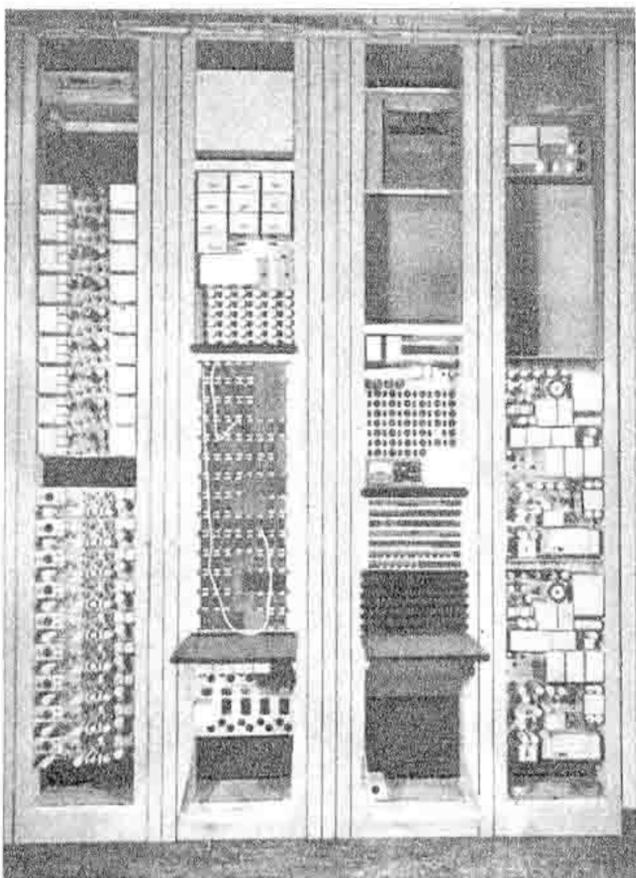


Abb. 2. Ansicht der Verteilergestelle für Bild und Ton (zweite Gruppe links im Titelfoto)

Den Weg einer Sendung zeigt in schematischer Darstellung Abb. 1: Die vom Studio A kommende Bildleitung gelangt über das Verteilergestell (Bild) und eines der beiden im Hintergrund auf dem Foto sichtbaren Kontrollpulte auf das Abschlußverstärkergestell (Bild). Die Eingänge der Verstärker sind so ausgebildet, daß Vielfachschtaltung ohne weiteres möglich ist. Die von den beiden unteren Verstärkern dieses Gestells abgehenden Leitungen gelangen über das Kontrollpult wieder zum Verteilergestell (Bild), und von dort — in unserem Beispiel — auf das Koaxialkabel und die Relaiskette als abgehende Leitungen. Der Weg der Tonsendung ist ähnlich: Die Tonleitung vom Studio A wird über das Verteilergestell (Ton) und das Kontrollpult dem Abschlußverstärkergestell (Ton) zugeführt. Der Ausgang führt mit zwei Leitungen wieder über das Kontrollpult zurück zum Verteilergestell (Ton) und von dort aus auf das abgehende Koaxialkabel und die Relaiskette. Eine Ansicht der Bild- und Tonverteilergerüste, die gleichzeitig auch die Netzanschlußgeräte für die Verstärker enthalten, zeigt Abb. 2. Die Kontrollpulte besitzen zur Überwachung der Bildsendung einen Kontrollempfänger. Darunter befindet sich der Schirm einer Katodenstrahlröhre zur Überwachung der Form der ausgesandten Bildzeichen. Der über dem Kontrollpult angeordnete Lautsprecher gestattet die Überwachung der Tonqualität, während das unter dem Lautsprecher sichtbare Instrument zur Aussteuerungskontrolle dient. Daneben ist noch eine Abhörmöglichkeit über Kopfhörer vorgesehen. Mit Hilfe des in der linken Bildhälfte sichtbaren Klinkenfeldes kann das Kontrollpult an jeden Punkt des Übertragungsweges im Schaltraum angeschlossen werden. Es ist also z. B. möglich, die Sendung sowohl vor als auch hinter den Abschlußverstärkern auf jeder beliebigen Leitung zu kontrollieren. Dadurch können auftretende Fehler schnellstens erkannt und lokalisiert werden. Durch Umschaltung auf eine andere Leitung bzw. einen anderen Verstärker lassen sich damit Störungen in kürzester Zeit beheben.

Die Umschaltungen werden zur Zeit noch von Hand über Steckverbindungen ausgeführt. Das in den USA in der Rundfunktechnik benutzte Schaltsystem mit Relais konnte für die Schaltungen im Bildkanal noch nicht benutzt werden, da noch zahlreiche technische Einzelprobleme zu lösen sind. In den Labors der Bell wird dieses Problem jedoch intensiv bearbeitet, und es ist zu erwarten, daß in absehbarer Zeit eine technisch brauchbare Lösung gefunden wird. Die sich dann ergebenden mannigfaltigen Möglichkeiten der Relaisstechnik werden ohne Zweifel dazu beitragen, auch komplizierte Umschaltungen, z. B. bei Wechsel der Programmrichtung, in kürzester Zeit sicher auszuführen. -th

Eine Mehrdeutigkeit beim Empfang des RIAS

Seit der Frequenzumstellung der Rundfunksender tritt in den Gebieten Berlins, die nahe am RIAS liegen, bei Überlagerungsempfängern mit einkreisiger Vorselektion eine Störung auf. Außer dem normalen ungestörten Empfang des RIAS auf 989 kHz findet man eine zweite Empfangsstelle bei ungefähr 1030 kHz. Auf dieser zweiten Einstellung hört man bei Tage ganz einwandfrei das RIAS-Programm, während in den Abendstunden eine Überlagerung mit dem frequenzmäßig benachbarten Fernsender auftritt, was zu einem abstimmbaren Pfeifton Anlaß gibt.

Bei diesem Störemfang handelt es sich keinesfalls um eine Nebenwelle des RIAS, sondern um eine Störung, die ausschließlich im Empfänger entsteht.

Diese hier auftretende Mehrdeutigkeit zeigt sich immer dann, wenn ein starker Ortssender nahe an der doppelten Zwischenfrequenz des Empfängers liegt. Der Ortssender habe die Frequenz f_1 . Die Zwischenfrequenz sei ZF. Zum Empfang von f_1 muß man dann den Überlagerer abstimmen auf

$$(f_{\bar{u}})_1 = f_1 + ZF.$$

Wenn die Amplitude des Ortssenders am Mischrohgitter zu groß wird, treten Verzerrungen im Röhrenstrom auf, wodurch hauptsächlich die Oberwelle $2f_1$ entsteht, also eine Frequenz gleich der doppelten Empfangsfrequenz. Diese Oberwelle wird empfangen bei einer Abstimmung des Überlagerers auf

$$(f_{\bar{u}})_2 = 2f_1 - ZF.$$

Fällt der Ortssender so stark ein, daß die Oberwelle mit ausreichender Amplitude erzeugt wird, so gibt es also zwei Einstellungen des Empfängers, auf denen der Sender gehört wird. Subtrahiert man die beiden Gleichungen, so findet man

$$(f_{\bar{u}})_2 - (f_{\bar{u}})_1 = \Delta f = f_1 - 2ZF.$$

Wobei Δf der Frequenzabstand ist, um den der Empfang der Oberwelle $2f_1$ von der Einstellung für den normalen Empfang von f_1 entfernt ist. Auf der Empfängerskala liegt also der Hauptempfang bei f_1 und der Störemfang bei $f_1 + \Delta f$. Je nachdem f_1 größer oder kleiner als die doppelte Zwischenfrequenz ist, wird Δf positiv oder negativ, liegt der Störemfang also höher oder tiefer als der Hauptempfang.

Natürlich wird ein starker Ortssender nur dann eine merkliche Oberwelle $2f_1$ ergeben, wenn bei der Abstimmung auf den Störemfang bei $f_1 + \Delta f$ die Amplitude der Frequenz f_1 trotz der Vorselektion am Mischrohgitter noch hinreichend groß ist. Dies ist sicher nur dann der Fall, wenn Δf nicht zu groß gegen die Breite des Vorkreises ist. Am ärgsten wird die Störung dann, wenn Δf nahezu null wird. Dann fällt der Störemfang mit dem Hauptempfang zusammen und überlagert sich diesem als abstimmbarer Pfeifton. Von diesem Extremfall liegen wir in Berlin aber noch weit ab. Die ZF eines Empfängers sei 473 kHz, die doppelte ZF also 946 kHz. RIAS auf 989 kHz liegt um $\Delta f = 43$ kHz von der doppelten ZF ab. Die Nebenempfangsstelle liegt also auf 1032 kHz. Bei einer Abstimmung auf den Störemfang ist die Vorselektion 43 kHz gegen den einfallenden Träger verstimmt. Dies reicht in Sendernähe bei einkreisiger Vorselektion vor allem bei guter Antenne nicht aus, die Verzerrungen und damit den Störemfang zu verhindern. Bei Empfängern mit zwei Vorkreisen wird dagegen die Störung im allgemeinen nicht mehr zu beobachten sein. Für den Empfang des RIAS hat diese Mehrdeutigkeit natürlich gar keine Bedeutung, sie verhindert lediglich den Empfang des bei 1032 liegenden Fernsenders. E. K.

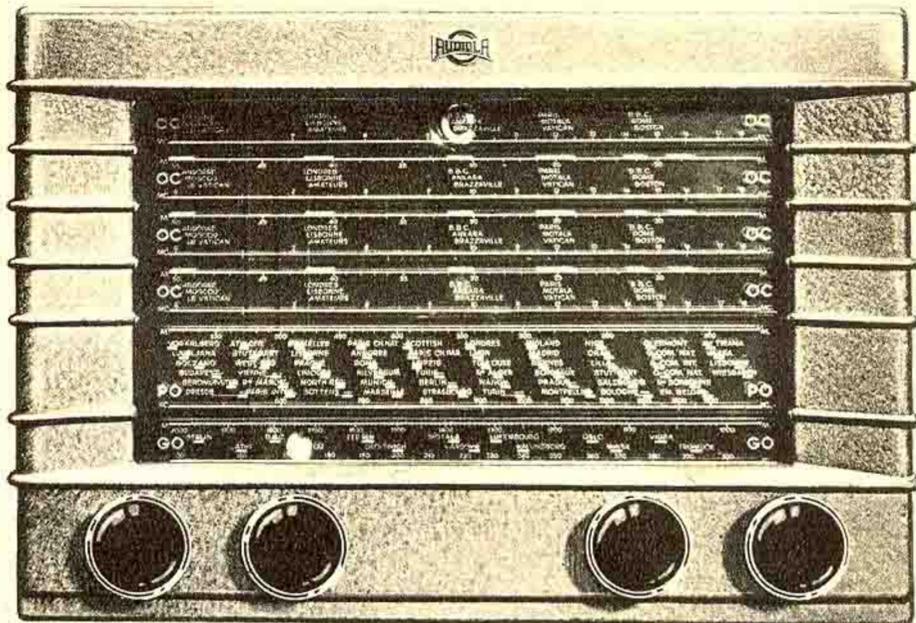
AUDIOLA C 16 L

Ein französischer Großempfänger hoher Klanggüte

Rundfunkempfänger, die für große Räume bestimmt sind, zeigen leider nicht immer diejenige Eigenschaften, die man in elektroakustischer Hinsicht verlangen darf. Die naturgetreue Wiedergabe musikalischer Darbietungen ist bei hohen Verstärkerleistungen keine ganz einfache Aufgabe und bedarf natürlich eines etwas größeren Aufwandes als bei einem normalen Heimempfänger.

Eine bemerkenswerte Lösung für ein Empfangsgerät, das hohe Ausgangsleistung mit überdurchschnittlicher Klanggüte verbindet, stammt von Audiola, Paris. Der von diesem Werk entwickelte Empfänger C 16 L ist grundsätzlich in drei getrennte Baugruppen aufgelöst: den eigentlichen Empfänger, eine Dreifach-Lautsprecheranlage und den Netzanschlußteil. Diese Trennung wurde vorgenommen, um einerseits den Empfängerteil räumlich nicht zu groß

Vorderansicht und (unten) Schaltung des Empfangs- und des Netzteil sowie das Schema der Wellenbereich - Umschaltung

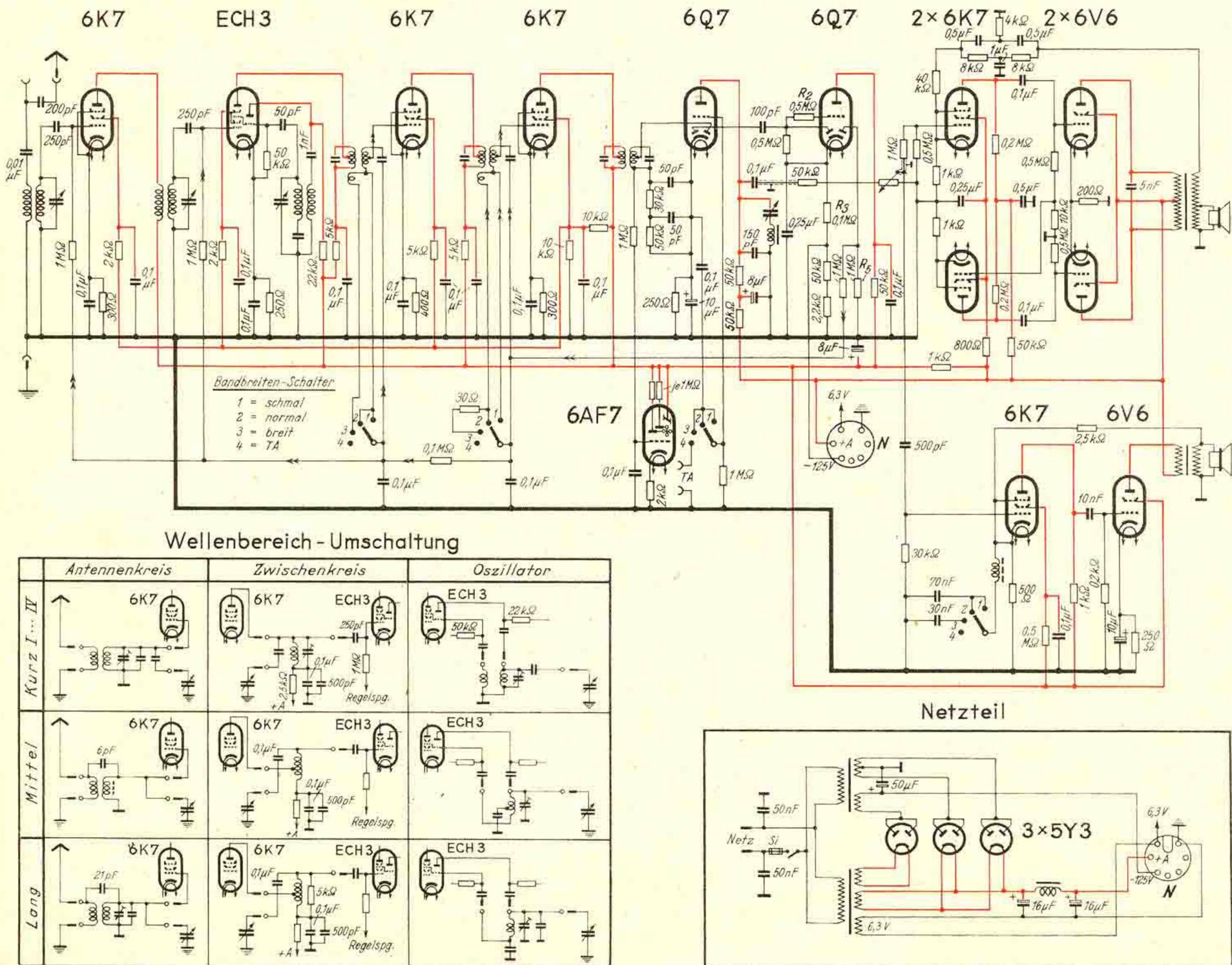


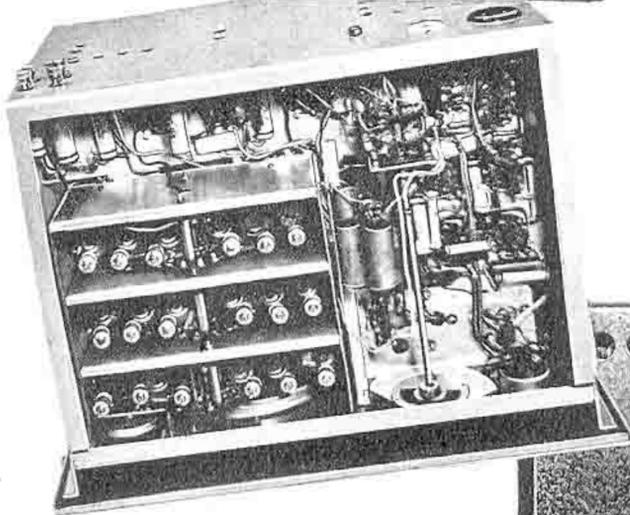
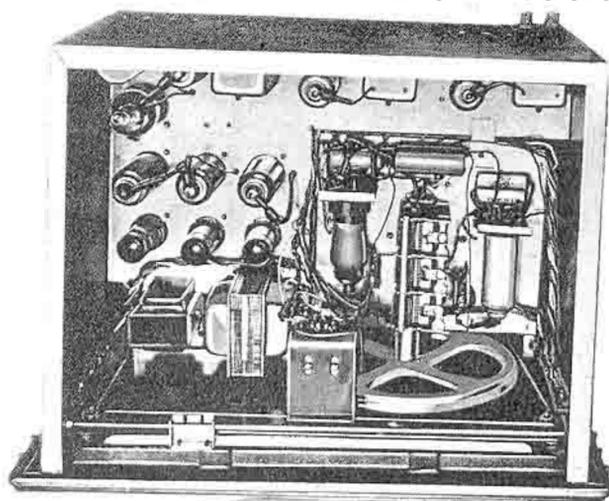
machen zu müssen, und um andererseits die Lautsprecheranlage da unterbringen zu können, wo sie aus Gründen der Raumakustik am besten anzuordnen ist. Die Abtrennung des Netzteil vom Empfänger hat den Vorteil, daß die abgestrahlte Wärme die Oszillatorfrequenz nicht beeinflussen kann.

Der Empfängerteil ist als 13-Röhren-Super mit HF-Vorstufe, zwei ZF-Verstärkerstufen, schwundgeregeltem Audion, Zweikanal-NF-Endstufe und optischer Abstimmungsanzeige entworfen. Er umfaßt vier gespreizte Kurzwellen-

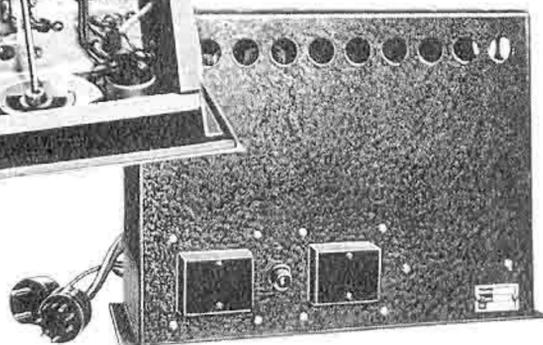
bereiche zwischen 13,3 m und 51 m, einen Mittelwellenbereich von 200 ... 1500 m und einen Langwellenbereich zwischen 1000 m und 2000 m. Die Vorderseite des aus Metall bestehenden Gehäuses wird entsprechend den sechs Wellenbereichen von ebensovielen Skalenstreifen aus Glas eingenommen, die einzeln fluoreszierend beleuchtet sind.

Die Lautsprecheranlage umfaßt einen Tiefton- und zwei Hochtonlautsprecher, die in einem schmucklosen Schallgehäuse von 520 mm Breite, 315 mm Tiefe und 675 mm Höhe untergebracht





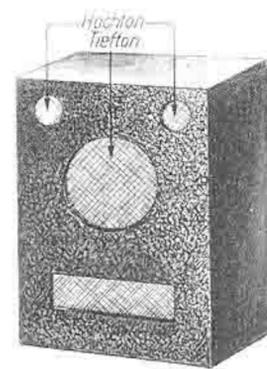
Draufsicht und Unteransicht des Chassis. Rechts: der gesonderte Netzteil



sind. Die Lautsprecher haben 24 cm bzw. 12,5 cm Durchmesser. Eine besondere Öffnung im Unterteil des Gehäuses dient dazu, die Schallimpedanz der Luftmasse im Innern unendlich hoch zu halten, damit die tiefen Töne keine Dämpfung erfahren. — Das Netzanschlußgerät ist in einem flachen Metallgehäuse untergebracht. Es arbeitet mit drei Einweg-Gleichrichterröhren (5 Y 3 mit zusammengeschalteten Anoden) und zwei Transformatoren, von denen der eine die Heiz- und Anodenspannung, und der andere die negative Katodenvorspannung für die Schwundregelung liefert.

Die Regelung der Trennschärfe erfolgt in drei Stufen durch Veränderung der Kopplung der ZF-Transformatoren (ZF = 472 kHz). Für selektive Einstellung ist die Durchlaßbreite 4 kHz, für normale 7 kHz und für Regelung auf höchste Klangtreue 10 kHz. Zugleich mit der Wahl der Selektivitätsstufe regelt sich die NF-Verstärkung selbsttätig im Sinne einer Tonblende. Die Verstärkerstufe ist zu diesem Zweck hinter der Vorverstärkerstufe in ei-

nen Tiefton- und einen Hochtonkanal geteilt. Dieser besteht aus Vorverstärker und Kraftendstufe, jener aus Vorverstärker und Gegentaktstufe. Für die Regelung auf „normal“ und „klangtreu“ ergibt sich für beide Verstärkerkanäle eine ausgeglichene Frequenzkurve mit angehobenen Bässen. Die Empfindlichkeit des ZF-Verstärkers bei höchster Selektivität beträgt 6 μ V. Die Ausgangsleistung des Tieftonverstärkers ist 12 W, die des Hochtonverstärkers 4 W. Für einen wirksamen Schwundausgleich wird durch die zweite Duodiode (6 Q 7) gesorgt, an deren Katode eine hohe negative Spannung (—125 V) gelegt ist und deren Gitter von der einen Diodenstrecke des Gleichrichters beeinflußt wird. Die Wirkung der so erzielten Gitterspannungsregelung auf Vor- und ZF-Verstärkerröhren ist derart, daß ein Lautstärkenausgleich zwischen Orts- und Fernempfang unnötig ist.



Lautsprecheranlage zum Audiola C 16 L

Ein frequenz-stabiles Diathermiegerät

Mitteilung der Technischen Abteilung der Philips Valvo Werke

Auf Grund der Beschlüsse der Welt-nachrichtenkonferenz von Atlantic City sind für Diathermiegeräte bestimmte Frequenzen vorgeschrieben, die von einem gewissen Zeitpunkt ab mit nur sehr kleinen Abweichungen eingehalten werden müssen. So ist z. B. für die Betriebsfrequenz von 40,68 MHz eine maximale Frequenzabweichung von $\pm 0,05\%$ vorgesehen. Es ist klar, daß eine solche Frequenzkonstanz von den Geräten bisheriger Bauart mit selbst-oszillierender Generatorröhre nicht eingehalten werden kann, so daß diese Forderung zur Konstruktion von mehrstufigen Sendern mit quarzgesteuertem Oszillator führen muß. Nachstehend ist der Entwurf eines solchen frequenz-stabilen Gerätes beschrieben, das die Philips Sendetetrode QB 3/300 verwendet und eine Patientenleistung von etwa 300 W abgibt. Die räumlichen Abmessungen sind so gering, daß das Gerät leicht transportiert werden kann. Falls in der Endstufe an Stelle der QB 3/300 die QB 3,5/750 verwendet wird, erhöht sich die Patientenleistung auf etwa 500 W.

Das allgemeine Aufbauschema ist wie folgt:

Steueroszillator:

Kristallgesteuerter Oszillator, mit Philips Röhre QE 04/10; Frequenz 10,17 MHz,

Erste Verdopplerstufe:

Röhre QE 04/10, Frequenz 20,34 MHz,

Zweite Verdopplerstufe:

Röhre QE 04/10, Frequenz 40,68 MHz,

Endstufe:

Philips Sendetetrode QB 3/300, Frequenz 40,68 MHz. Die im Belastungskreis gemessene Ausgangsleistung beträgt 320 W (bei Verwendung der QB 3,5/750 kann eine Leistung von etwa 500 W erzielt werden).

Das vollständige Gerät (ohne Stromversorgungsteil) kann bequem auf einem Chassis mit den Abmessungen 36x16,5 x 5,5 cm untergebracht werden. Die Schaltung ist so entworfen, daß nur zwei Bedienungsknöpfe für die Abstimmung des Patientenkreises und die Re-

gelung der dem Patienten zugeführten Leistung erforderlich sind. Die im übrigen vorgesehenen Abstimmkondensatoren und Trimmer werden einmal fest eingestellt und bedürfen lediglich bei Röhrenwechsel u. U. einer Nach-einstellung, ohne daß dabei die Gefahr eines völligen Fehlableichs eintreten kann.

Die genauen Werte der benötigten Einzelteile gehen aus der Stückliste in Verbindung mit dem Schaltschema des Gerätes hervor (Abb. 1).

Bei der in der Schaltung angegebenen Oszillatorstufe kommen keinerlei abgestimmte Kreise vor. Lediglich der Kondensator C 1, maßgebend für die Rückkopplung, ist auf den kleinsten Wert des durch den Kristall fließenden Stromes einzustellen; dieser wird durch das in Reihe mit dem Kristall liegende Glühlämpchen B angezeigt. Die HF-Spannung am Kristall sollte den Wert von 50 V_{eff} nicht übersteigen. Die Grenzen des Frequenzkanals sind gegeben durch 10,17 MHz $\pm 0,05\%$, d. h. 10,165 MHz und 10,175 MHz. Mit der gewählten Oszillatorschaltung sind diese Frequenzgrenzen ohne weiteres einzuhalten, besonders wenn durch geeignete Abschirmungen dafür gesorgt wird, daß der Kristall durch in der Nähe montierte Röhren nicht erwärmt werden kann.

Der Anodenkreis der ersten Verdopplerstufe ist auf die doppelte Oszillatorfrequenz, auf 20,34 MHz abgestimmt.

Die zweite Verdopplerstufe ist grundsätzlich ähnlich aufgebaut wie die vor-

Betriebsdaten der einzelnen Stufen

Stufe	U_a V	I_a mA	U_{g2} V	I_{g2} mA	U_{g1} V	I_{g1} mA	N_o W	N_n W
Oszillator	150	25	200	3,3	— 55	0,75	—	—
Erster Verdoppler	160	14	140	4,0	— 90	0,5	—	—
Zweiter Verdoppler	300	30	200	10,0	— 110	1,1	~ 4	—
Endstufe mit QB 3/300	2500	200	350	45,0	— 150	9,5	375	320
Endstufe mit QB 3,5/750	2500	300	500	60,0	— 150	9,0	575	510

hergehende; jedoch ist der Anodenkreis auf 40,68 MHz abgestimmt, und die Betriebsspannungen sind so gewählt, daß die volle Leistung zur Aussteuerung der Endstufe erzielt wird.

Die von dieser Stufe abgegebene Leistung liegt einschließlich der Kreisverluste bei 4 W.

In der Endstufe wird die QB 3/300 (oder QB 3,5/750) verwendet, die keiner Neutralisierung bedarf. In der Abb. 2 sind diese Röhren dargestellt, die beide die gleiche Fassung benötigen, so daß die Konstruktion der Geräte beider Leistungsklassen praktisch die gleiche sein kann. Die Röhren besitzen zwei Schirmgitter-Anschlußstifte, die im Interesse eines stabilen Arbeitens durch zwei getrennte Kondensatoren nach Erde abzublenden sind.

Im Betrieb muß mit einer stark wechselnden Belastung der Endstufe ge-

Schirmgitterspannung den Maximalwert von 60 mA bei unbelastetem Anodenkreis an, was einer Schirmgitterbelastung von 21 W gegenüber der maximal zulässigen Schirmgitterverlustleistung von 25 W entspricht. Die Betriebsdaten für die Endstufe bei Verwendung der QB 3/300 gehen ebenfalls aus der Aufstellung der Vorderseite hervor, die auch entsprechende Angaben für die Verwendung der QB 3,5/750 enthält.

Die Patientenleistung N_n wurde bei dem Versuchsgerät mit einer Lampe gemessen, die parallel zu dem im Patientenkreis liegenden Kondensator geschaltet war.

Der Patientenkreis wird in üblicher Weise induktiv regelbar an den Anodenkreis angekoppelt. Zwischen Anodenkreisspule und Patientenkreisspule be-

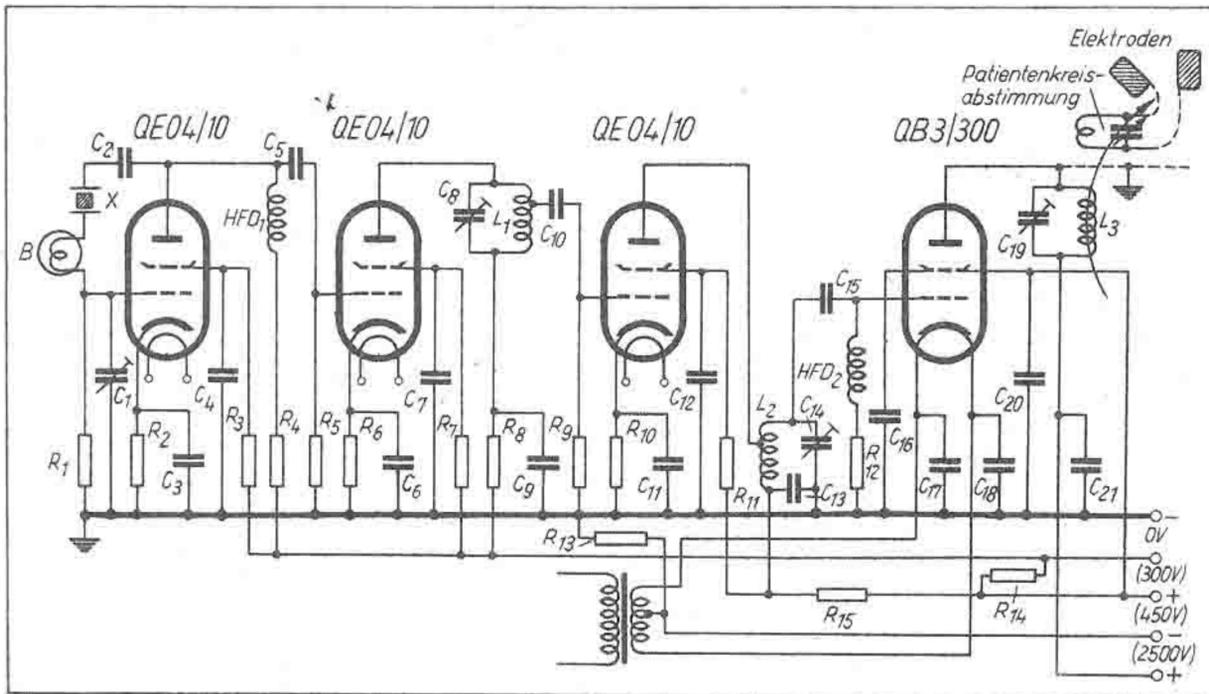


Abb. 1. Schaltung eines quartzesteuerten Diathermiegerätes für eine Betriebsfrequenz von $40,68 \text{ MHz} \pm 0,05 \%$

rechnet werden; zeitweilig wird sogar überhaupt keine Belastung auftreten. Unter diesen Bedingungen kann die Impedanz des Anodenkreises sehr hohe Werte annehmen (70 k Ω und mehr), und die Amplitude der Anoden-Wechselspannung wird so groß, daß die Anode zeitweilig kleinere Spannungen führt als das Schirmgitter. Außerdem kann bei üblicher Gittervorspannungserzeugung durch den verringerten Anodenstrom die Gittervorspannung herabgesetzt werden. In diesem Fall steigt möglicherweise der Schirmgitterstrom so stark an, daß die maximale Schirmgitterverlustleistung überschritten wird. Um dies zu vermeiden, könnte man die Schirmgitterspannung über einen Widerstand dem Anodenstrom - Versorgungsteil entnehmen. In Anbetracht des ziemlich hohen Schirmgitterstromes und der verhältnismäßig hohen Anodenspannung ist diese Methode jedoch energiemäßig unwirtschaftlich. Es wurde daher in der dargestellten Schaltung die Schirmgitterspannung einem getrennten Stromversorgungskreis entnommen, der gleichzeitig zur Speisung der Vorstufen dient. Die Gittervorspannung der Endstufe wird nun an einem Widerstand erzeugt, der lediglich von dem Schirmgitterstrom durchflossen wird. Der negative Pol der Anodenspannung liegt demnach unmittelbar an der Mittelanzapfung der Heizwicklung. In dieser Schaltung nimmt der Schirmgitterstrom (bei Verwendung der QB 3/300) bei 350 V

findet sich ein geerdetes Faradaysches Gitter zur Unterdrückung der Ausstrahlung von Harmonischen und zum Schutze des Patientenkreises vor galvanischem Kontakt mit der auf Hochspannung liegenden Spule des Anodenkreises.

Man könnte auf den Gedanken kommen, die Leistungsregelung statt durch die veränderte Kopplung durch die Regelung der Schirmgitterspannung der Endröhre vorzunehmen. Wenn jedoch die Schirmgitterspannung herabgesetzt wird, vermindert sich der Schirmgitterstrom und damit die Gittervorspannung der Röhre, wodurch der Anodenstrom etwa wieder auf seinen bisherigen Wert gebracht wird, jedoch infolge des herabgesetzten Wirkungsgrades die Gefahr einer Überbelastung der Anode besteht. Falls jedoch die Schirmgitterspannung durch Einschalten größerer Schirmgitterwiderstände herabgesetzt und gleichzeitig zusätzliche Widerstände zur Erhöhung der negativen Gittervorspannung eingeschaltet werden, so daß die Anodenverlustleistung der Röhre nicht überschritten wird, bestehen gegen

Stückliste

- | | |
|--|---|
| R 1 = 33 k Ω , 0,25 W | R 9 = 56 k Ω , 0,25 W |
| R 2 = 1 k Ω , 1,00 W | R 10 = 1,25 k Ω , 2,00 W |
| R 3 = 25 k Ω , 0,50 W | R 11 = 10 k Ω , 1,00 W |
| R 4 = 6 k Ω , 4,00 W | R 12 = 4,70 k Ω , 0,50 W |
| R 5 = 150 k Ω , 0,25 W | R 13 = 2,20 k Ω , 5,00 W ¹⁾ |
| R 6 = 750 Ω , 1,00 W | R 14 = 3,40 k Ω , 8,00 W ¹⁾ |
| R 7 = 39 k Ω , 0,50 W | R 15 = 2,45 k Ω , 5,00 W ¹⁾ |
| R 8 = 10 k Ω , 2,00 W | |
| C 1 = 10...120 pF, keramischer Trimmer, 200 V | |
| C 2 = 0,005 μ F, Glimmerkondensator, 350 V | |
| C 3 = 4000 pF, Glimmerkondensator, 350 V | |
| C 4 = 4000 pF, Glimmerkondensator, 350 V | |
| C 5 = C 10 = C 15 = 100 pF, Keramikkondensator, 350 V | |
| C 6 = C 7 = C 9 = C 11 = C 12 = 2000 pF, Glimmerkondensator, 350 V | |
| C 8 = 5...25 pF, keramischer Trimmer, 300 V ²⁾ | |
| C 13 = 0,005 μ F, Glimmerkondensator, 350 V | |
| C 14 = 5...27 pF, variabler Luftkondensator, 350 V ²⁾ | |
| C 16 = C 20 = 0,01 μ F, Glimmerkondensator, 450 V ³⁾ | |
| C 17 = C 18 = 0,005 μ F, Glimmerkondensator, 200 V | |
| C 19 = 5...25 pF, variabler Luftkondensator, 2500 V ³⁾ | |
| C 21 = 1000 pF, Glimmerkondensator, 3000 V | |
| C 22 = 5...140 pF, variabler Luftkondensator in Spezialausführung | |
| L 1 = 8 Windungen Kupferdraht, Spulenabmessungen 3,5 cm \varnothing , 3,8 cm lang | |
| L 2 = 5 Windungen Kupferdraht, Sp. Abm. 2,5 cm \varnothing , 3,2 cm lang | |
| L 3 = 5 Windungen, 0,65 cm \varnothing , Kupferrohr, Sp. Abm. 6,0 cm \varnothing , 5,7 cm lang | |
| X = 10 MHz Kristall | |
| B = Glühlämpchen 5 V 25 mA | |
| HFD 1 = Hochfrequenzdrossel für 10 MHz | |
| HFD 2 = Hochfrequenzdrossel für 40 MHz | |

- ¹⁾ Bei Verwendung der QB 3,5/750 wird
 R 13 = 1850 Ω 7 W,
 R 14 = 6800 Ω 15 W,
 R 15 = 6100 Ω 11 W
 bei einer Speisespannung von 600 statt 450 V.
- ²⁾ Bei Seriengeräten sind diese Kapazitäten durch Festkondensatoren mit Paralleltrimmern, deren Bereich zum Ausgleich der Röhrenkapazitätstoleranzen genügt, zu ersetzen.
- ³⁾ Betriebsspannung 600 V bei Verwendung der QB 3,5/750.

diese Methode der Leistungsregelung grundsätzlich keine Bedenken. Für das vorstehend beschriebene Gerät wurden keine besonderen Stromversorgungsteile entwickelt; die folgenden Hinweise mögen jedoch nützlich sein. Es werden zwei Speisespannungen benötigt, 2500 V mit 200 mA für die End-

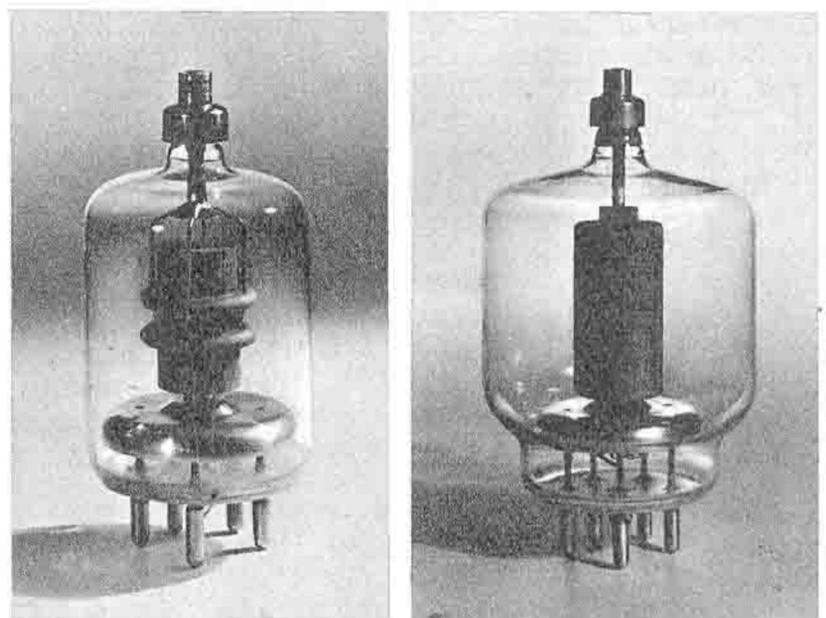


Abb. 2. Philips-Sendetetrode QB 3/300 (links) und QB 3,5/750 (rechts)

stufe und 450 V mit 150 mA für die Vorstufen und das Schirmgitter der Endröhre. Bei Verwendung der QB 3,5/750 sind Speisespannungen von 2500 V (300 mA) und 600 V (160 mA) erforderlich.

Die Spannung für die Vorstufen kann einem mit den Valvo-Röhren G 4004 bzw. 2x G 1404 bestückten Gleichrichter entnommen werden; zur Bestückung des Hochspannungsgleichrichters dienen zwei Valvo-Röhren DCG 4/1000 in Einphasen-Vollwegschaltung.

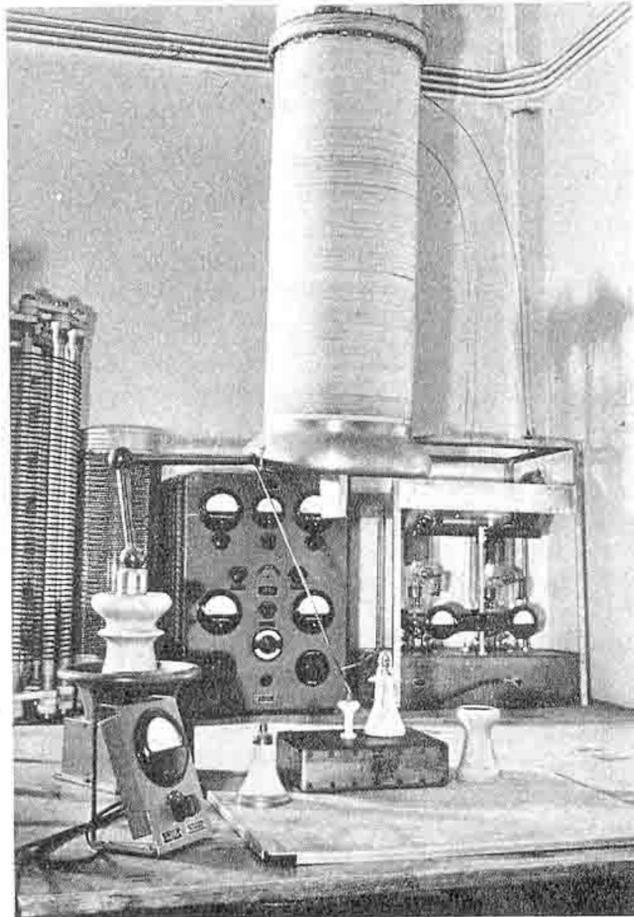
Dr. R. Kretzmann

ROHDE und SCHWARZ

eine führende
Spezialfabrik
für elektrische
Meß- und Nach-
richtengeräte



Im Konstruktionsbüro entstehen die Unterlagen für die Serienfertigung



Links: Prüfung von Isolatoren im Senderlaboratorium mittels hochgespannter Hochfrequenz

Ein verhältnismäßig junger Zweig der Elektroindustrie ist die Entwicklung und Herstellung von elektrischen Meßgeräten. Der rasche Aufschwung der elektrischen, insbesondere drahtlosen Nachrichtentechnik hatte einen steigenden Bedarf an Spezialmeßgeräten zur Folge, dem vorzugsweise nur ein Betrieb entsprechen kann, der sich die Forderungen der Praxis und ihren Bedarf zur alleinigen Richtschnur nimmt. So wurde vor etwa 17 Jahren in München von den heute wie je aktiven beiden Leitern der Firma, Dr. Rohde und Dr. Schwarz, eine Fertigungsstätte ins Leben gerufen, deren organischer Aufstieg nicht im Konkurrenzgedanken mit anderen Firmen, sondern im Gegenteil in dem Bestreben verankert lag, die Lücken des Herstellerprogramms anderer Unternehmungen in technisch möglichst vollkommener Form zu schließen und sich auch auf Gebiete vor-

zuwagen, deren Boden anderwärts noch nicht als tragfähig erkannt war.

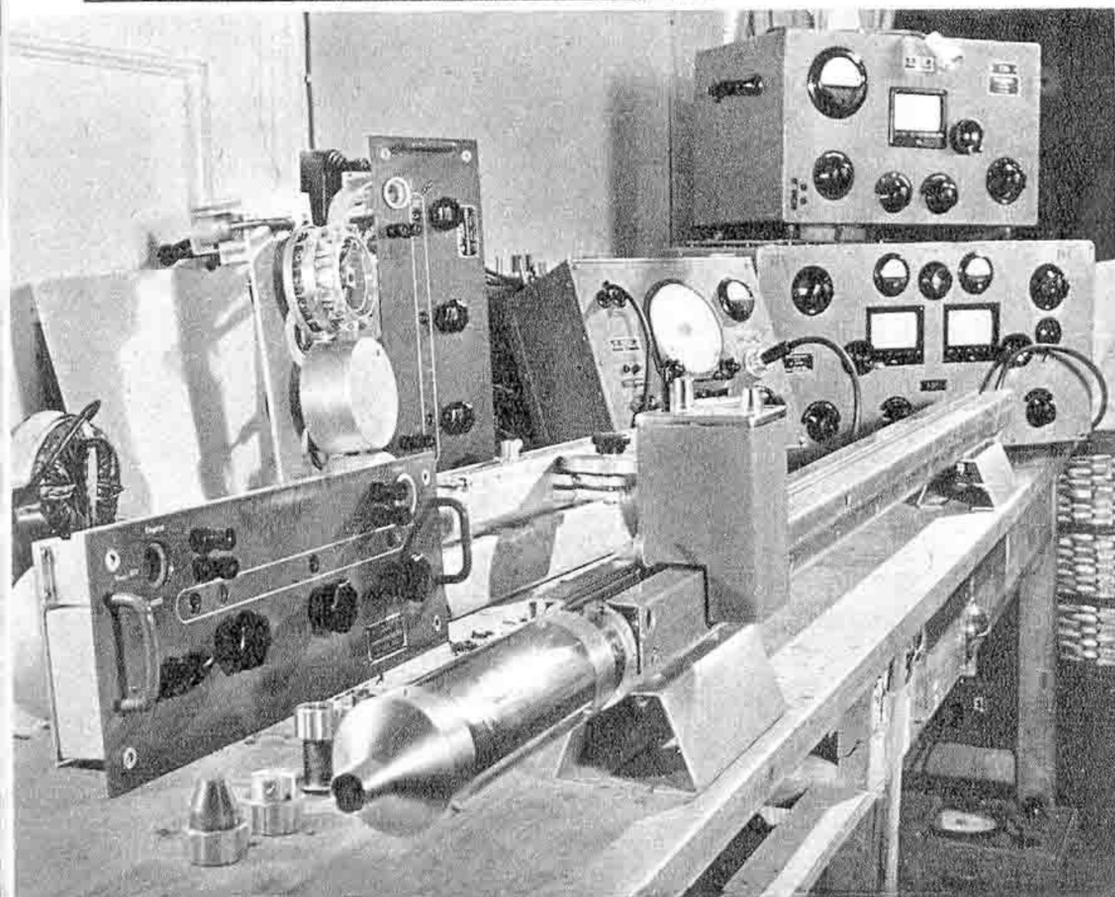
Der Name der Firma ist weit über die Grenzen Deutschlands bekannt geworden, und ihre Erzeugnisse, vorwiegend hochqualifizierte hochfrequenztechnische Meßgeräte, sind beispielsweise ebenso im fernen Osten wie in Australien zu finden.

Die Zahl der Betriebsangehörigen stieg von fünf im Jahre 1934 auf etwa 20 im Jahre 1936, etwa 50 im Jahre 1938 bis zu fast 500 in jüngster Zeit und vermittelt ein Bild vom organischen, nicht übersteigerten Wachstum dieses Werkes. Auch in einer Zeit der Umstellung, wie in den jüngst vergangenen Jahren, erwies sich dieser Betrieb als unbedingt anpassungsfähig. Die Kriegszeit zwang zur Übernahme öffentlicher Aufträge, was mit einem stärkeren Anwachsen der Belegschaft verbunden war. Trotz beson-



Eine Dezimeter-Meßleitung mit abstimmbarer Präzisions-Tauchsonde

Links: Im Bild vorn UKW-Abschlußwiderstände verschiedener Belastbarkeit und darüber UKW-Eichleitungen werden an langen Meßleitungen auf ihre Toleranzen untersucht. Meßsender und ein sehr genauer Frequenzsender (rechts oben) gehören zum Meßbedarf



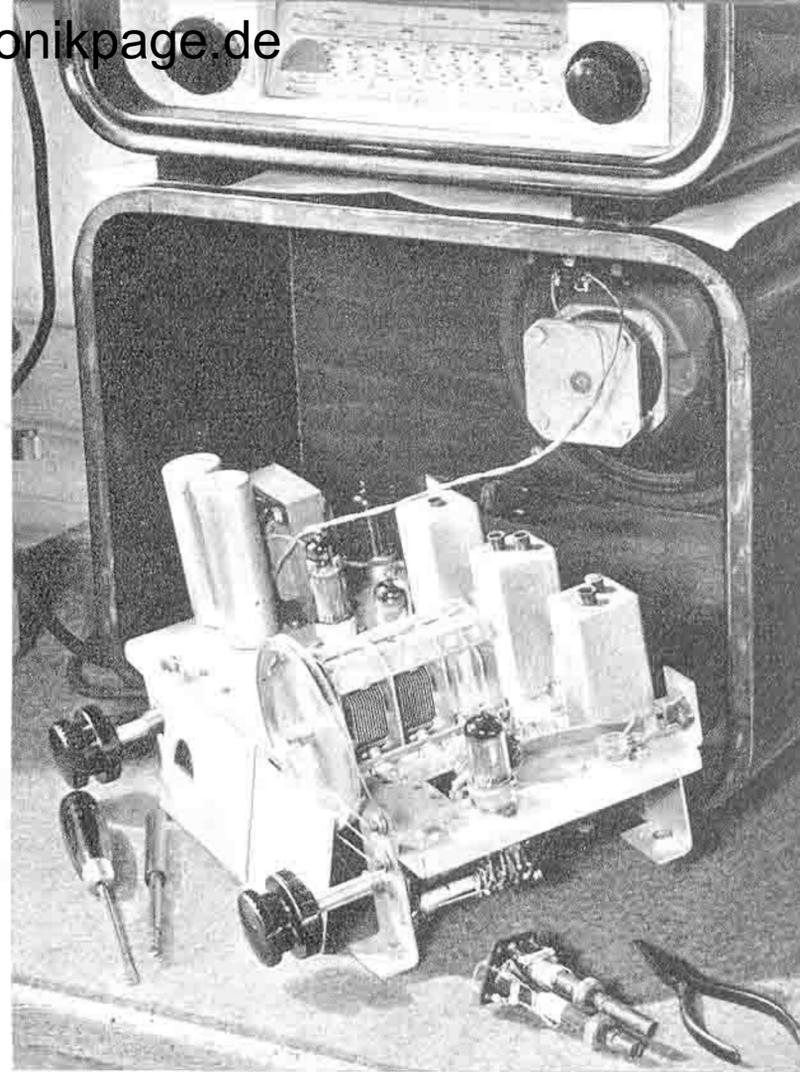
derer Aufgaben in diesen Kriegsjahren ist die Firma Rohde & Schwarz ihrer traditionellen Richtung, nämlich der fortschrittlichen Entwicklung auf dem Gebiet des Meßgerätebaues, treu geblieben.

Nach dem Zusammenbruch im Jahre 1945 sank die Belegschaft kurzzeitig auf etwa 250 Köpfe, stieg aber bald wieder an. Unter großen Schwierigkeiten gelang es damals, die Produktion im Laufen zu erhalten und so den Erfordernissen des Wiederaufbaues in den zum größten Teil schwer betroffenen Industrierwerken wenigstens teilweise gerecht zu werden.

Das Fertigungsprogramm von Rohde & Schwarz erstreckt sich von verhältnismäßig einfachen Meßgeräten, z. B. kleinen Tascheninstrumenten, bis zu den verwickeltesten Großmeßanlagen, so z. B. Normalfrequenzanlagen für Zeitmessungen (Antrieb von Quarzuhren), und für Frequenzmessungen mit höchster Genauigkeit.

Das gesamte Herstellungsprogramm umfaßt in großen Zügen Geräte zur Spannungsmessung von den niedrigsten Frequenzen bis zu Zentimeter-Wellen, desgleichen Anzeigeverstärker und Pegelmesser aller Art, Verstärkergeräte für Tonfrequenzübertragungen einschließlich Tonfilmanlagen, Telefonverstärker und Gegensprechanlagen, Feldstärkemeßgeräte für alle Wellen für die Ausmessung von Nah- und Fernfeldern, Kabelsuchgeräte, Eichleiter und Eichleitungen, Pegelgeber sowie komplette Pegelschreibanlagen, Elektronenstrahloszillo-

graphen, Übersetzungsmeßgeräte für Transformatoren, Hochspannungsprüfgeräte, Tonfrequenz-Strom-Spannungs- und Leistungsmesser und Meßwiderstände aller Art ergänzen das Programm. Präzisionsmeßgeräte für Widerstände, Leitwerte von Spulen und Kondensatoren, Verlustfaktormeßbrücken und Scheinwiderstandsprüfer setzen die Reihe der hergestellten Geräte fort. Unter den gefertigten Generatoren und Meßsendern befinden sich solche für Ton- und Hochfrequenz mit fester und veränderbarer Frequenz, im Bereich von 1 Hz bis 1000 MHz und mehr; die Hochfrequenzsender sind je nach Anwendungsgebiet auch mit Modulationseinrichtungen für Amplituden-, Impuls- oder Frequenzmodulation versehen und ergeben Leistungen bis herunter zu hundertbillionstel Watt und herauf bis zu mehreren Kilowatt. Frequenzmesser für alle Frequenzgebiete mit den verschiedensten Empfindlichkeiten und Genauigkeiten auch für direkte Anzeige, Klimfaktormesser, Frequenzanalysatoren, Filter aller Art nehmen einen weiteren Raum in der Fertigung ein. Präzisionsbrücken oder Resonanzmeßgeräte für Kapazitäten von $\frac{1}{10000}$ pF bis 5000 μ F, Meßkondensatoren, Kapazitäts-Sortiergeräte, Selbstinduktionsmeßgeräte von 0,1 μ H bis 1000 H, Induktionsdekaden, Tonfrequenzgeräte, Schallpegelmesser gehören zur laufenden Produktion. Allgemein bekannt sind die Normalfrequenzanlagen, deren Genauigkeit die astronomischen Zeitbestimmungen um ein Vielfaches übertrifft. Hilfsgeräte für die elektrische Meßtechnik und Einzelteile, wie z. B. Kabelverbindungen und Durchführungen, Netzanschlußgeräte, Gleichrichter aller Art, Regelwiderstände, Regeltransformatoren und Spannungskonstanthalter sowie Steuer- und Filterquarze beschließen das reguläre Fertigungsprogramm der Firma Rohde & Schwarz mit seinen Zweigwerken, wobei aber häufig spezielle Ferti-



Ein 5-Bereich-Super mit UKW-Teil aus der Fertigung: Der Drehkondensator ist eine Sonderausführung mit einem normalen Doppelsatz und einem zusätzlichen UKW-Doppeldrehkondensator; die Bandfilter übertragen neben der üblichen Zwischenfrequenz von 468 kHz noch die im Gerät benötigte UKW-Zwischenfrequenz von 10,7 MHz

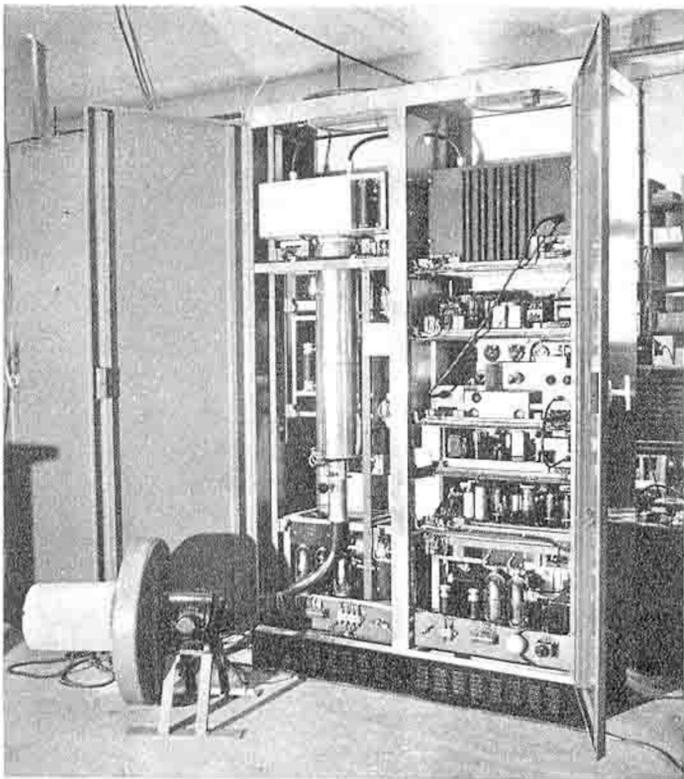
gungs- und Meßaufgaben zusätzlich bearbeitet werden müssen.

Die in Deutschland neu eingeführte UKW-Technik spiegelt sich ebenfalls in den jüngsten Erzeugnissen der Firma Rohde & Schwarz wieder. Hier wurden der am 28. Februar d. J. in München in Betrieb genommene frequenzmodulierte UKW-Rundfunksender des bayerischen Rundfunks und die UKW-Sender für fast alle süddeutschen Rundfunkstationen auf-

gebaut. Die Besonderheiten der UKW-Technik erfordern teilweise neue Meßgeräte. So wurden beispielsweise auch frequenzmodulierte Präzisions-Meßsender und Frequenzhubmesser sowie Quarzfrequenzregler entwickelt, die in dieser Form bisher nicht anderwärts nachgebaut werden konnten. Aber nicht nur für wissenschaftliche Forschungs- und Entwicklungsstätten und große Fertigungsbetriebe, sondern auch für kleine Reparaturwerkstätten befinden sich vielseitig verwendbare, preiswerte Meßgeräte in der Fertigung.

Um die viel Raum beanspruchende Herstellung großer UKW-Sender durchführen zu können, wurde im Sommer 1949 eine weitere Fertigungsstätte in etwa 2 km Entfernung vom Stammhaus am Tassiloplatz in München eingerichtet, in der z. B. auch die mechanischen Werkstätten größtenteils untergebracht sind.

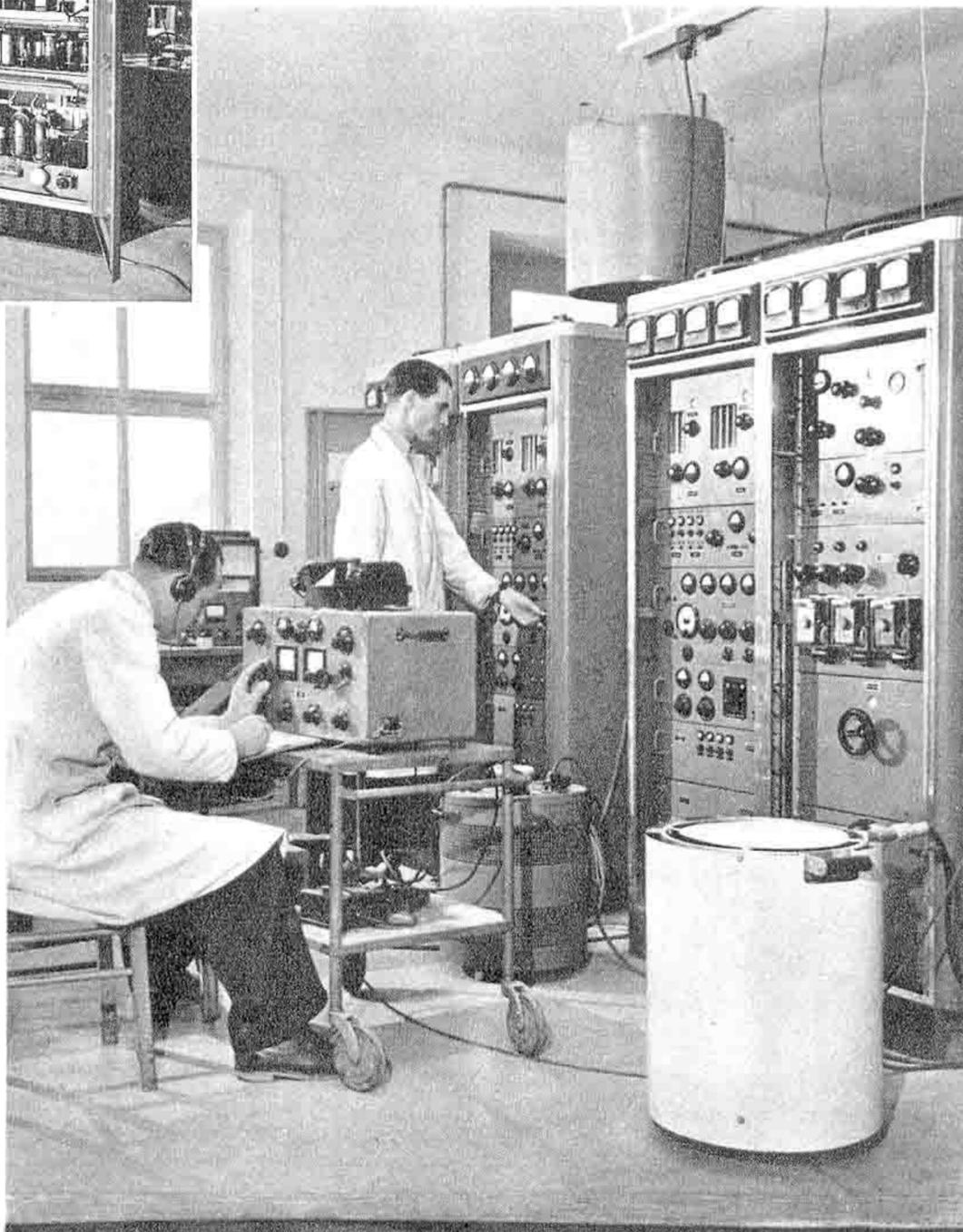
Die hier beigelegten Bilder vermitteln einen bescheidenen Einblick in den Aufbau des Betriebes und den Ablauf der Entwicklung und Fertigung. W. Bürck



Ansicht eines vollständigen 1-kW-UKW-Senders. Der senkrechte Zylinder im linken Schrankteil stellt den Anodenkreis der Endstufe dar, der mit einem links vorn aufgestellten Gebläse gekühlt wird

Aufnahmen:
Carl Stumpf, München

Ein vollständiger 1-kW-UKW-Sender (Doppelschrank rechts) und dazu zwei weitere 250-W-Sender (links) laufen auf dem Prüfstand. Die tonnenförmigen Belastungswiderstände, als künstliche Antennen — rechts vorn und oben über den Schränken hängend —, müssen die gesamte Sendeleistung während der Prüfung als Wärme abführen



Anpassungsmeßgerät mit direkter Ablesung der Welligkeit für einen Wellenwiderstand

Mitteilung aus der Frequenztechnischen Zentralstelle
der Deutschen Post von Schulz und Lehmann



In der Hochfrequenztechnik ist für die optimale Übertragung von HF-Leistung eine richtige Anpassung unbedingt erforderlich. Die Messung dieser Anpassung stößt vor allen Dingen bei niederohmigen Übertragungselementen, z. B. bei 70-Ohm-Antennenkabel auf Schwierigkeiten, zumal, wenn die Abhängigkeit der Anpassung über ein breites Frequenzband gemessen werden muß. Das früher bei UKW angewendete Abtastverfahren zur Ermittlung der Spannungsverteilung über mindestens $3/4 \lambda$ läßt sich bei niedrigen Frequenzen nicht mehr durchführen, da z. B. bei 10 MHz ($=30 \text{ m}$) $3/4 \lambda$ einer Kabellänge bei Luftdielektrikum von 22,5 m entspricht. Bei einem anderen Dielektrikum mit größerer Dielektrizitätskonstante wird die Kabellänge entsprechend verkürzt. Jeder, der eine solche Messung durchgeführt hat, weiß, daß diese Meßmethode sehr zeitraubend ist. Eine schnelle Festlegung der maximalen und minimalen Welligkeitswerte in Abhängigkeit von der Frequenz ist nur sehr schwer möglich, da der Welligkeitsfaktor für jede Frequenz erst durch Rechnung ermittelt werden muß. Diesem Meßverfahren liegt folgende Überlegung zugrunde:

Herrscht an den Kabelenden Fehlanpassung, so treten dort Reflexionen auf, und es bilden sich auf dem Kabel stehende Wellen. Hat das Kabel den Wellenwiderstand \mathfrak{Z} und ist mit dem Widerstand \mathfrak{R}_x abgeschlossen, so gibt der Reflexionsfaktor p das Verhältnis von reflektierter Spannung zu der ankommenden Spannung. Nach der Leitungstheorie ist $p = \frac{\mathfrak{R}_x - \mathfrak{Z}}{\mathfrak{R}_x + \mathfrak{Z}}$.

Da die ankommenden und reflektierten Spannungen sich abwechselnd addieren und subtrahieren, so ist die Größe der

stehenden Wellen auf der Leitung, d. h. die Welligkeit

$$(1) \quad k = \frac{1 + |p|}{1 - |p|} = \frac{|U_{\max}|}{|U_{\min}|}$$

Dieser Faktor k wird als Maß für die Anpassung genommen. Ist die Phase von \mathfrak{R}_x und \mathfrak{Z} annähernd 0 Grad, so

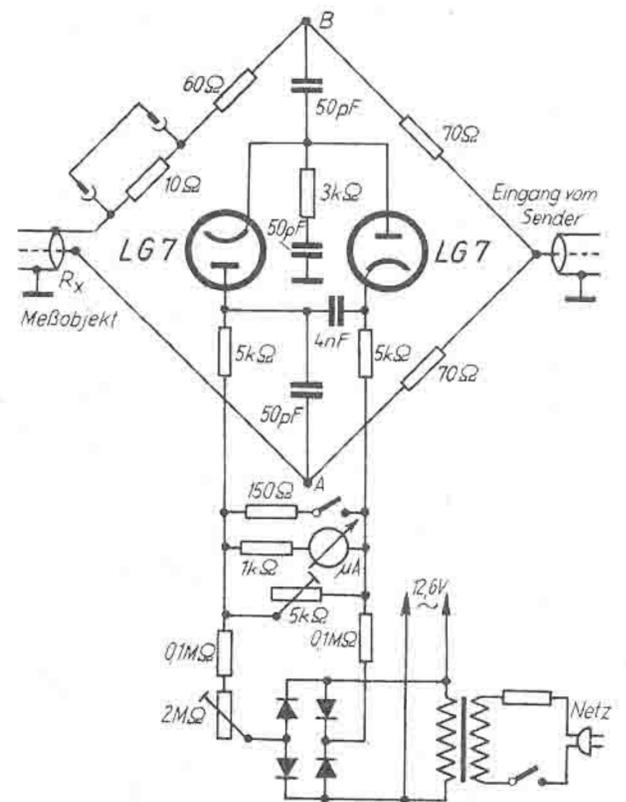
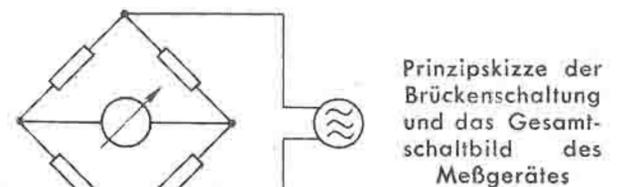
wird $k = \frac{\mathfrak{R}_x}{\mathfrak{Z}}$. Bei Anpassung ist $\mathfrak{R}_x = \mathfrak{Z}$

oder $p = 0$ und $k = 1$. Erfolgt an mehreren Stellen des Kabels eine Sondennmessung, so kann aus den Spannungswerten die Welligkeit errechnet werden.

Da das zu beschreibende Meßverfahren eine direkte Ablesung des Welligkeitsfaktors k gestattet, kann man bei Verwendung eines Meßsenders mit Einknopfabstimmung in kürzester Zeit über ein großes Frequenzband die gesamte Anpassungskurve zusammenhängend aufnehmen. Der Meßsender muß allerdings eine konstante Ausgangsspannung liefern. Treten Schwankungen auf, so kann durch bequeme Nacheichung die Messung durch Änderung der Empfindlichkeit des Meßgerätes auch mit geänderter Senderspannung weitergeführt werden. Mit dem Meßgerät kann die Anpassung an den Wellenwiderstand gemessen werden, für den das Gerät gebaut ist.

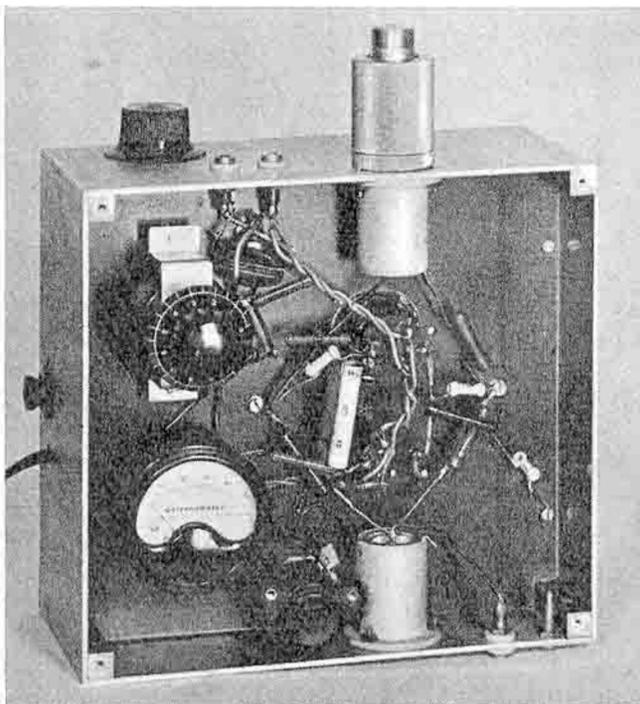
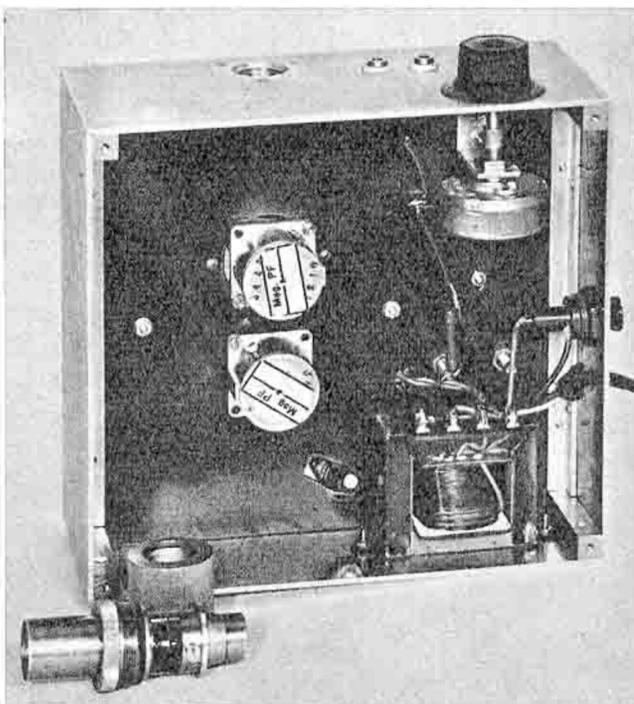
Das Meßgerät für 70 Ohm Wellenwiderstand besteht aus einer Meßbrücke, bei der drei Seiten je einen 70-Ohm-Massewiderstand enthalten und die vierte Seite aus dem Kabeleingangswiderstand \mathfrak{R}_x gebildet wird. Weicht \mathfrak{R}_x in Größe oder Phase von 70 Ohm, $\varphi = 0^\circ$ ab, so entsteht zwischen den Punkten A und B eine Spannung, deren Größe ein Maß für die Anpassung bildet. Die Spannung U_{AB} wird durch

2 UKW-Dioden LG 7 in Zweiwegschaltung gleichgerichtet und der entstehende Gleichstrom von einem Galvanometer angezeigt. Der Dioden-Ruhestrom wird durch eine Gleichspannung kompensiert, die durch einen Trockengleichrichter aus der Heizspannung gewonnen wird. Mit einem Potentiometer kann die Größe der Gleichspannung geregelt und damit der Nullpunkt des Instrumentes eingestellt werden. Die Empfindlichkeit läßt sich durch ein parallel zum Instrument liegendes Potentiometer verändern. Um eine Überlastung des Instrumentes zu vermeiden,



liegt parallel zum Instrument ein 150-Ohm-Widerstand, der durch eine Taste zur Messung abgeschaltet werden kann. Um die kapazitive Belastung des Punktes A durch die Meßeinrichtung auszugleichen, wird vom Punkte B ein Widerstand und ein Kondensator gegen Erde gelegt. Die Heizspannung wird über einen Trafo dem Netz entnommen.

Die Kapazität der Ankopplungskondensatoren ist je 50 pF. Die Kapazität der Diodenstrecken dürfte nicht wesentlich größer als 1 pF sein, so daß die Gesamtkapazität zwischen A und B ungefähr 2 pF betragen dürfte. Der innere Widerstand der Dioden beträgt etwa 20 kOhm. Die Parallelschaltung der beiden Dioden und die Reihenschaltung



Rückansicht des Anpassungsmeßgerätes. Rechts: Netzgerät mit abgenommener Frontplatte

mit 10 kOhm ergibt einen ohmschen Widerstand zwischen A und B von ungefähr 20 kOhm. Da die Brückenarme nur 70 Ohm haben, wird durch den hochohmigen Indikatorkreis die Meßgenauigkeit nicht beeinträchtigt. Das Versuchsgerät arbeitet bis 90 MHz bei Eingangsspannungen von mindestens 5 V mit ausreichender Empfindlichkeit. Unter 5 MHz ist die Empfindlichkeit wegen des höheren Widerstandes der Ankopplungskondensatoren geringer. Über 90 MHz sinkt die Empfindlichkeit allmählich wegen der höheren kapazitiven Belastung der Punkte A und B. Zur Eichung wird für R_x ein Eichwiderstand von z. B. 140 Ohm gesteckt und die Empfindlichkeit des Gerätes so eingestellt, daß der Zeiger des Instrumentes auf die Eichmarke zeigt, ohne daß es notwendig ist, die Sendespannung zu messen.

Der Welligkeitsfaktor k wird, wie folgende Ableitung ergibt, direkt angezeigt. Es ist nach Gl. (1) $k = \frac{1 + |p|}{1 - |p|}$

Das Instrument zeigt die Welligkeit, wenn

$$k = \frac{1 + |p|}{1 - |p|} = \frac{1 + \left| \frac{U_{AB}}{U_B} \right|}{1 - \left| \frac{U_{AB}}{U_B} \right|} \text{ ist,}$$

d. h., wenn $k = f(U_{AB})$.

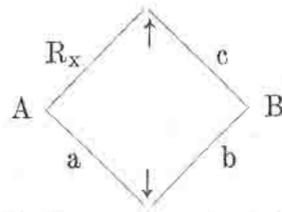
Es wird vorausgesetzt, daß der Brückenstrom I_{AB} vernachlässigbar klein ist und $a = b = c = Z$.

Daß mindestens $b = c$ sein muß, ist leicht nachzuweisen:

Ist $R_x = 0$, so ist $U_{AB} = U_c$.

Ist $R_x = \infty$, so ist $U_{AB} = U_b$.

Da in beiden Fällen die Welligkeit = ∞ ist, muß also U_{AB} in beiden Fällen gleich groß sein. Dies ist nur möglich, wenn $R_c = R_b$ ist. Sind also b und c verschieden groß, so ergeben sich bei der Eichung für Unteranpassung und für Überanpassung verschiedene Eichkurven.



Nach der Leitungstheorie ist

$$(2) \quad \tilde{f} = \frac{1 + p}{1 - p} = \frac{R_x}{Z}$$

Setzen wir für p den Wert $\frac{U_{AB}}{U_B}$, so

erhalten wir $\tilde{f} = \frac{U_B + U_{AB}}{U_B - U_{AB}}$.

Es ist

$$(3) \quad U_B = \frac{U_g}{2}$$

$$\frac{U_a}{U_x} = \frac{a}{R_x} \text{ und } U_a + U_x = U_g.$$

$$U_a = \frac{U_g}{1 + \frac{R_x}{a}} = \frac{U_g}{1 + \frac{R_x}{Z}}$$

$$(4) \quad U_{AB} = U_g \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{1 + \frac{R_x}{Z}} \right)$$

Setzen wir die Werte aus Gleichung (3) und (4) für U_B und U_{AB} in die Gleichung (2) für \tilde{f} ein, so erhalten wir

$$\tilde{f} = \left(1 - \frac{1}{1 + \frac{R_x}{Z}} \right) \left(1 + \frac{R_x}{Z} \right) = \frac{R_x}{Z}$$

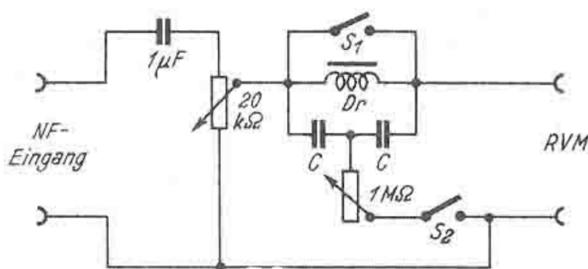
Es ist also $p = \frac{U_{AB}}{U_B}$ und $|p| = \left| \frac{U_{AB}}{U_B} \right|$.

Da $U_B = \frac{U_g}{2}$ phasenrein ist, so ist folglich k proportional $|U_{AB}|$. Das Meßgerät zeigt also tatsächlich die Welligkeit auf der Leitung an ohne Rücksicht auf die Phase des Abschlußwiderstandes und ohne Rücksicht auf die Kabellänge.

Das oben beschriebene Anpassungsmeßgerät erfordert einen Leistungsmeßsender.

Einfache Klirrfaktormessung

Neben dem Verlauf der Frequenzkurve interessiert bei einem NF-Gerät meist der Klirrfaktor als Maß für die auftretenden Verzerrungen. Oft ist eine spezielle Klirrfaktormessbrücke nicht greifbar, und für viele Zwecke, besonders bei geringeren Ansprüchen, genügt eine einfachere Anordnung. An die Eingangsklemmen dieses Filters wird die zu untersuchende Ausgangsspannung des NF-Gerätes (Generator, Verstärker usw.) gelegt. Im Filter wird dann die Grundwelle absorbiert, während die höheren Harmonischen durchgehen. An



Meßanordnung für Klirrfaktormessungen

die Ausgangsklemmen des Filters kommt ein Röhrenvoltmeter, mit dem die Ausgangsspannungen bei ein- und ausgeschaltetem Filter zu messen sind. Der Klirrfaktor des zu untersuchenden Gerätes kann dann leicht bestimmt werden, indem man die beiden Spannungswerte zueinander ins Verhältnis setzt.

Im einzelnen erhält die Meßanordnung im Eingang einen 20-kOhm-Empfindlichkeitsregler, der dazu dient, den Ausschlag am RVM evtl. in einem passenden Bereich zu bringen. Der spannungsfeste 1-µF-Kondensator ist zur gleichstrommäßigen Unterbrechung des Eingangskreises vorgesehen. Als Selbstinduktion D_r kann vorteilhaft eine gewöhnliche Netzdrossel benutzt werden, die allerdings möglichst groß (Richtwert etwa

20 H, 100 Ohm, 150 mA) sein soll. Nach der Größe dieser Drossel richtet sich auch der Wert für die beiden Kondensatoren C . Für die normalerweise bei NF-Messungen verwendete Frequenz von 400 bzw. 1000 Hz und eine Görler-Drossel $D_{26 A}$ müssen die Kapazitätswerte für C etwa 0,1 µF bzw. 10 nF betragen. Zur genauen Abstimmung auf die Grundwelle der Meßfrequenz dient der 1-MOhm-Regler, während zum Ein- und Ausschalten des Filters die beiden Schalter S_1 und S_2 vorgesehen sind. Man kann letztere in einem doppelpoligen Umschalter zusammenfassen, so daß mit S_2 zu und S_1 offen das Filter eingeschaltet ist, während mit S_2 offen und S_1 zu der Filterkreis kurzgeschlossen wird.

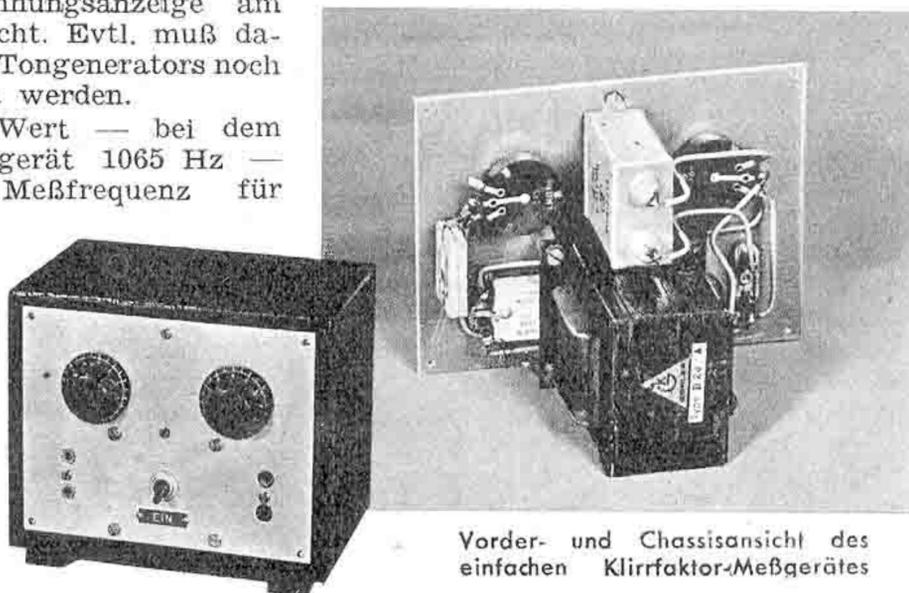
Zur Prüfung des eingeschalteten Filters bestimmt man zunächst die zukünftig genau einzuhaltende Meßfrequenz. Je nach den für C eingesetzten Werten ist hierzu der Tongenerator in die Gegend von 400 bzw. 1000 Hz einzustellen, wobei man dann mit dem 1-MOhm-Regler das Minimum der Spannungsanzeige am RVM einzustellen sucht. Evtl. muß dabei die Frequenz des Tongenerators noch geringfügig geändert werden.

Der so gefundene Wert — bei dem abgebildeten Mustergerät 1065 Hz — muß dann als Meßfrequenz für weitere Untersuchungen immer eingestellt werden. Bei den eigentlichen Messungen ist die Ausgangsspannung des zu untersuchenden Gerätes an den NF-Eingang des Filters zu legen. Man stellt dann

bei ausgeschaltetem Filter mit dem Empfindlichkeitsregler einen geeigneten Ausschlag am RVM ein und bezeichnet diese Spannung mit U_1 . Ohne irgendeine Einstellung zu verändern, schaltet man dann am Filter auf „ein“, wobei am RVM eine neue Spannung U_2 abgelesen wird. Der Total-Klirrfaktor des untersuchten Gerätes ist dann

$$\frac{U_2}{U_1} \times 100 = K \%$$

Entsprechend den praktisch auftretenden Klirrfaktoren, die meist zwischen 2 ... 10 % liegen, muß man für einfache Röhrevoltmeter bei ausgeschaltetem Filter zweckmäßig eine NF-Spannung von rd. 100 ... 200 V einstellen, damit nachher bei eingeschaltetem Filter noch ein gut meßbarer Spannungsbetrag übrig bleibt. Man kann sich die Rechnungen sparen, wenn man den Empfindlichkeitsregler im Eingang des Filters genau eicht und im Ausgang auf den gleichen Ausschlag am RVM einstellt.



Vorder- und Chassisansicht des einfachen Klirrfaktor-Meßgerätes

Neuzeitlicher Empfängermeßplatz für die Rundfunkwerkstatt

(Schluß)

Das Arbeiten mit dem Prüfplatz

Der beschriebene Prüfplatz soll die Empfängerreparatur vereinfachen. Man muß sich deshalb mit seinen Anwendungsmöglichkeiten vertraut machen.

1. Netzteil

Die beiden Netzsteckdosen und die Steckdose für den Prüfling führen ständig Spannung, während alle Geräte des Meßplatzes durch den Hauptschalter abgeschaltet werden. Die beiden Netzsteckdosen sind für den Lötkolben und ein Zusatzgerät, z. B. den Limann-Breitband-Sender, bestimmt. — Reparaturgeräte werden stets bei herabgeregeltem Vorwiderstand an die Prüfsteckdose angeschlossen. Dann wird der Vorwiderstand langsam verkleinert und beobachtet, ob die Stromaufnahme in Ordnung ist. Das Amperemeter liegt ständig im Stromkreis; während der Reparatur auftretende Störungen können daher sogleich erkannt werden (Abb. 38).

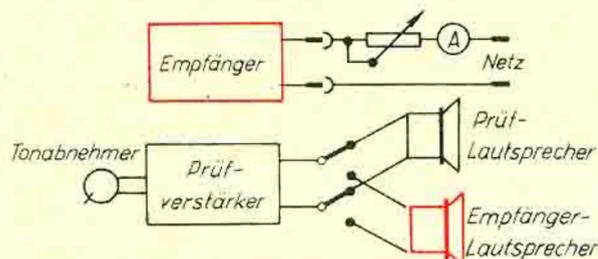


Abb. 38. Empfängeranschluß

Abb. 39. Lautsprecherprüfung

Die eigentlichen Meßgeräte des Meßplatzes sind stets nur im Bedarfsfall einzuschalten. Da alle Röhren ständig geheizt werden, ist jedes Gerät sofort betriebsbereit. Die Signallampfen zeigen dabei an, welche Geräte eingeschaltet sind.

2. Prüfverstärker

Mit dem Prüfverstärker lassen sich folgende Arbeiten durchführen:

a) Lautsprecherprüfung. Der zu untersuchende Lautsprecher wird an die „Lautsprecher“-Buchsen angeschlossen und Schallplatten- oder Rundfunkmusik auf den Verstärkereingang gegeben. In Schalterstellung „Fremdlautsprecher“ arbeitet der zu untersuchende Lautsprecher, in Stellung „Verstärker“ der eingebaute Prüflautsprecher, so daß schnelle Vergleiche möglich sind (Abb. 39).

b) Tonabnehmerprüfung. Der Tonabnehmer wird an die Eingangsklemmen des Prüfverstärkers angeschlossen, die Abschirmung geerdet und in Stellung „Verstärker“ eine Prüfschallplatte abgehört. Aus der Stellung des Lautstärkereglers für größte und verzerrte Lautstärke kann die Spannungsabgabe des Tonabnehmers abgeschätzt werden.

c) Mikrofonprüfung. Die Prüfung erfolgt sinngemäß wie bei der Tonabnehmerprüfung. Je nach Art des Mikrofons ist der übliche Vorverstärker anzuwenden. Um akustische Rückkopplungen zu vermeiden, wird am besten

ein besonderer Abhörlautsprecher in einem Nebenraum benutzt. (Anschluß an die Buchsen „Fremdlautsprecher“.) Das Mikrophon in den Nebenraum zu bringen, ist ungünstiger, weil längere Mikrofonleitungen störanfälliger sind. d) Ersatz eines schadhafte oder verdächtigen NF-Verstärkers in einem Empfänger. Mit einer gut abgeschirmten Prüfleitung wird der Prüfverstärker hinter

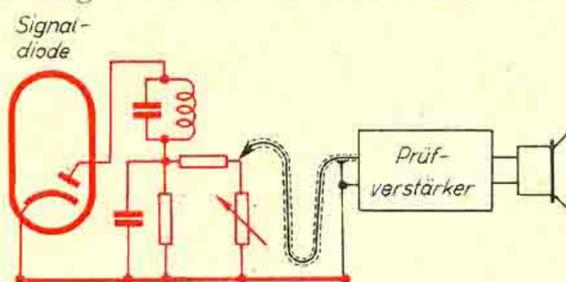


Abb. 40. Ersatz eines verdächtigen NF-Teiles

dem Empfangsgleichrichter angeklemt und der NF-Teil des Empfängers stillgelegt (z. B. durch Zudrehen des Lautstärkereglers oder Kurzschließen des Lautsprechers). Die Modulation wird dann mit dem Prüfverstärker abgehört (Abb. 40). — Vermutet man den Fehler in der Endstufe, so wird nur die Endröhre des Prüfverstärkers angeschlossen.

3. Tongenerator

Der Tongenerator ersetzt in fast allen Fällen das Schallplattenlaufwerk und ermöglicht eine objektive Prüfung der Verstärkereigenschaften.

a) Fehlersuche im NF-Teil. Mit einer mittleren Frequenz von etwa 800 Hz werden die Gitter des zu untersuchenden Verstärkers angetastet. Aus der Lautstärke und der Reglerstellung am Tongenerator läßt sich die Verstärkung beurteilen.

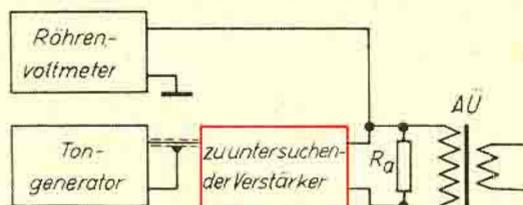


Abb. 41. Frequenzgangaufnahme eines Verstärkers

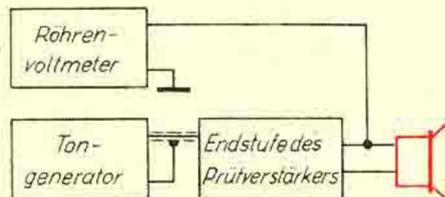


Abb. 42.

Frequenzganguntersuchung eines Lautsprechers

b) Durchheulen eines NF-Verstärkers. Die Tongeneratorspannung wird auf den Eingang des zu untersuchenden Verstärkers gegeben, das Frequenzband durchgedreht und der Lautstärkeabfall an den Frequenzgrenzen beobachtet. Überraschenderweise ergibt sich oft, daß die Bandbreite eines NF-Verstärkers gar nicht so groß ist, wie angenommen wird, und daß gerade

die Empfänger mit dem beliebtesten Klang manchmal eine recht geringe Bandbreite haben.

Ferner lassen sich so die Wirkungen von Gegenkopplungen gut untersuchen, am besten, indem nach Abb. 41 die Ausgangsspannungen des Verstärkers bei verschiedenen Frequenzen mit dem Röhrenvoltmeter gemessen und in Kurvenform in logarithmischem Maßstab aufgetragen werden. Baß- und Höhenanhebung, Nadelgeräuschfilter und ähnliche Schaltelemente lassen sich nur auf diese Weise richtig untersuchen, während die reine Abhörprüfung bei Musik oft Täuschungen ergibt. Um Lautsprecherresonanzen auszuschalten, wird die Schwingspule abgelötet und die Primärseite des Ausgangsübertragers mit einem ohmschen Anpassungswiderstand belastet.

c) Selektives Klirren von Empfängern. Locker sitzende Schrauben und Unterlegscheiben, Isolierröhren und Rüskschläuche geraten manchmal bei einer ganz bestimmten Frequenz in Schwingungen und erzeugen klirrende Töne, deren Ursache bei Abhören von Musik sehr schwer festzustellen ist, da sie nur immer kurzzeitig durch ihre Resonanzfrequenz angestoßen werden. Beim langsamen Durchheulen des Frequenzbandes wird bei der Klirrfrequenz angehalten und die Fehlerstelle in Ruhe gesucht.

d) Einstellung oder Prüfung einer 9 kHz-Sperre. Die 9 kHz-Frequenz wird vom Tongenerator auf den Verstärker gegeben und dessen 9 kHz-Sperre auf kleinste Ausgangsspannung abgeglichen. Zur Spannungsmessung wird ebenfalls nach Abb. 41 das Röhrenvoltmeter des Meßplatzes benutzt. Bei festeingestellter Sperre kann der Tongenerator durchgedreht und beobachtet werden, bei welcher Frequenz das Minimum liegt.

e) Lautsprecherprüfung. Zur Lautsprecheruntersuchung wird der Ausgang des Tongenerators nach Abb. 42 über eine Abschirmleitung mit der Endstufe des Prüfverstärkers verbunden, um die notwendige Leistung zu erhalten. Das Verfahren hat besondere Bedeutung für die Prüfung von Breitbandlautsprechern. Zweckmäßig wird dabei die Spannung an den Lautsprecherklemmen mit Hilfe des Röhrenvoltmeters für alle Frequenzen auf den gleichen Wert eingeregelt.

f) Überträgerprüfung. Tongeneratorspannung auf die Primärwicklung geben. Bei Ausgangsübertragern wird die Endstufe des Prüfverstärkers dazwischengeschaltet. Die Primärspannung U_1 wird stets auf den gleichen Wert eingestellt und die Sekundärspannung bei verschiedenen Frequenzen mit dem Röhrenvoltmeter gemessen und als Kurve aufgetragen. Obere und untere Grenzfrequenz oder Resonanzstellen sind hierbei gut festzustellen. — Ausgangsübertrager sind sekundärseitig mit einem ohmschen

Widerstand entsprechend der Schwing-
spulenimpedanz zu belasten (Abb. 43).

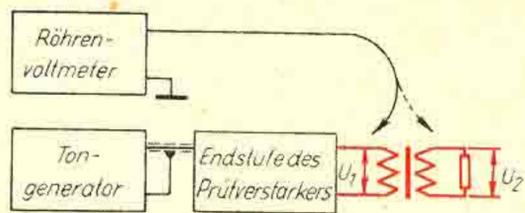


Abb. 43. Durchmessung eines Übertragers

4. Abgleichsender

Das eigentliche Aufgabengebiet eines Abgleichsenders braucht wohl nicht besonders besprochen zu werden. Von Vorteil gegenüber allen handelsüblichen Prüfendern ist hier jedoch die Möglichkeit, den Abgleichsender mit dem Tongenerator zu modulieren. Beim Durchdrehen des Tongenerators kann daher die gesamte Bandbreite des Empfängers und die Wirkung von Hoch- oder Zwischenfrequenz-Bandbreitenreglern überprüft werden. Die weite Dehnung des ZF-Bereiches gestattet die Aufnahme von ZF-Resonanzkurven, die bereits einen wesentlichen Aufschluß über die Trennschärfe von Empfängern geben.

5. Röhrenvoltmeter

Das Röhrenvoltmeter übernimmt alle Spannungsmessungen eines normalen Vielfach-Instrumentes bei bedeutend höherem Eingangswiderstand. Es können damit auch überlagerte Gleich- und Wechselspannungen gemessen werden. Bei Wechselspannungsmessungen riegelt der Eingangskondensator die Gleichspannung ab, bei Gleichspannungsmessungen wird der Wechselspannungsanteil durch das Siebglied 2 MOhm/10 000 pF vom Gitter der Anzeigeröhre ferngehalten.

Bei sämtlichen Messungen ist die Erdbuchse des Röhrenvoltmeters mit der Bezugsleitung des zu prüfenden Meßobjektes zu verbinden.

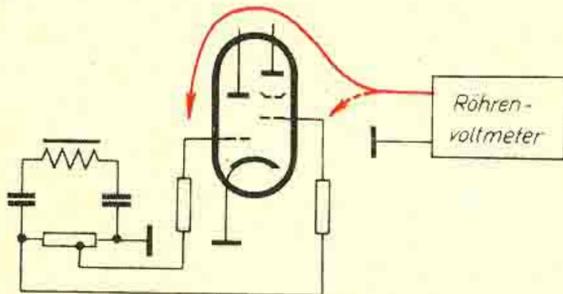


Abb. 44. Messung von halbautomatischen Gittervorspannungen

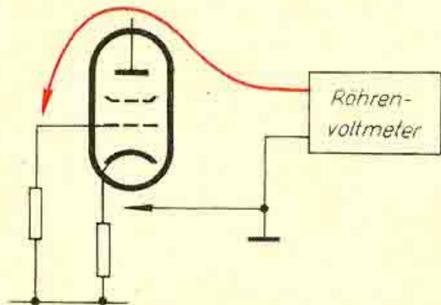


Abb. 45. Messung von vollautomatischen Gittervorspannungen

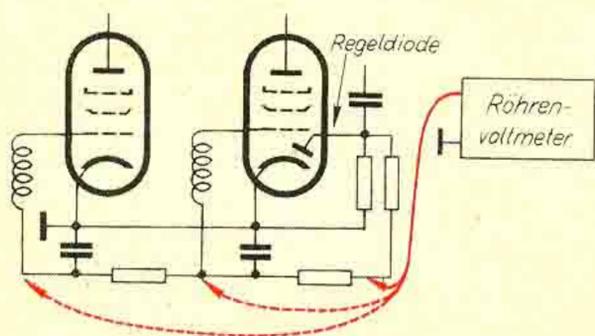


Abb. 46. Messung von Regelspannungen

a) Netzteilmessungen. Die Meßleitung mit der Prüfspitze wird an die Klemme „NF“ angeschlossen und die Wechselspannung an den Anoden des Netzgleichrichters sowie die Heizspannungen der Röhren gemessen. Bei symmetrisch geerdeter Heizwicklung sind die Teilspannungen an den Heizfadenanschlüssen zu addieren. Ferner kann die Brummwechselspannung am Lade- und Siebkondensator im Netzteil gemessen und die Wirkung des Siebgliedes überprüft werden.

b) Gleichspannungsmessungen. Es können sämtliche Gleichspannungen im Empfänger gemessen werden. Dabei werden auch die Spannungen hinter hochohmigen Anoden- und Schirmgitterwiderständen richtig angezeigt, weil der Eingangswiderstand des Röhrenvoltmeters in allen Bereichen 20 MOhm beträgt. Die Prüflleitung ist an die Klemme 500 V₋ anzuschließen. In besonderen Fällen kann über die 2000 V₋-Klemme gemessen werden. Der Innenwiderstand erhöht sich dann auf 80 MOhm, der am Schalter eingestellte Meßbereich ist mit 4 zu multiplizieren. Aus dem 5 V- wird also ein 20 V-Bereich, aus dem 50 V- ein 200 V-Meßbereich. In diesen beiden Fällen können die Meßwerte unmittelbar an der 20er Teilung des Meßinstrumentes abgelesen werden.

Wegen des hohen Eingangswiderstandes können Gittervorspannungen tatsächlich an den Gitteranschlüssen der Röhren und nicht nur am Katodenwiderstand gemessen werden. Falsche Gittervorspannungen durch schadhafte Kopplungskondensatoren werden auf diese Weise einwandfrei erkannt. Wird die Gittervorspannung in der Minusleitung des Netzteiles erzeugt (z. B. bei den Verbundröhren der Ausführung ECL, UCL, VCL), so bleibt das Röhrenvoltmeter nach Abb. 44 erdseitig angeschlossen. Bei automatischer Gittervorspannung mittels Katodenwiderstand muß jedoch die Erdklemme des Röhrenvoltmeters nach Abb. 45 unmittelbar mit Katode verbunden werden. Doppelerdung ist hierbei zu vermeiden. Da die Gittervorspannungen negativ gegen die Bezugsleitungen sind, ist der Stromartschalter auf Minus zu stellen.

c) Messung von ALR-Spannungen. Ein kräftiges Signal wird vom Abgleichsender auf den Empfänger gegeben und abgestimmt. Der Stromartschalter am Röhrenvoltmeter steht auf Minus. Mit der Prüflleitung werden die Spannungen an der Regeldiode (nach dem Siebwiderstand!) und an den Regelgittern gemessen (Abb. 46).

d) Messung von Oszillatorspannungen. Hierzu ist der Tastkörper zu benutzen. Das Oszillatortgitter wird damit angetastet und der Empfänger in allen Bereichen durchgedreht. Die Oszillatorspannung soll im allgemeinen 8 ... 12 V betragen.

e) Verwendung als Ausgangsmesser. Für alle Abgleichvorgänge wird die NF-Klemme des Röhrenvoltmeters mit der Anode der Endröhre oder dem zweiten Lautsprecheranschluß des Empfängers verbunden. Die Lage des Anzeigeelementes in Augenhöhe ist beim Abgleichen sehr angenehm.

f) Fehlersuche. Mit dem Tastkörper des Röhrenvoltmeters ist eine betriebsmäßige Fehlersuche nach Art

eines „Signal-Tracers“ möglich. Hierzu ist ein ziemlich starkes Eingangssignal am Empfänger erforderlich, das bereits an der Anode der ersten Röhre einen sichtbaren Ausschlag ergibt. Die Spannung wird dann von Stufe zu Stufe weiterverfolgt und muß entsprechend der Verstärkung größer werden, andern-

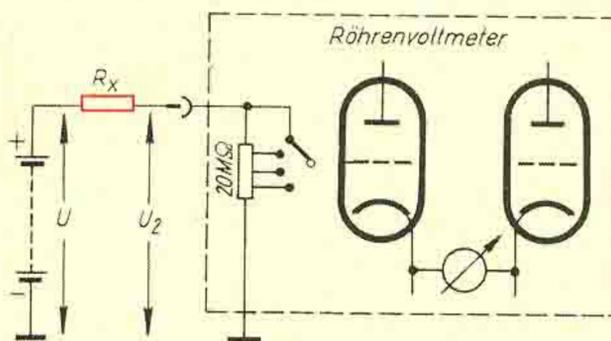


Abb. 47. Messung von hohen Isolationswiderständen

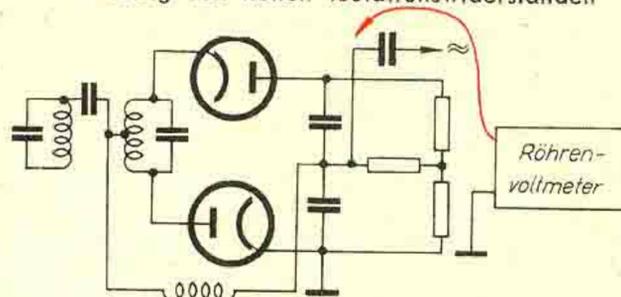


Abb. 48. Kennlinienaufnahme eines FM-Detektors

falls liegen Fehler im Gerät vor. Es ist zu beachten, daß durch das Antasten eine geringe Verstimmung des betreffenden Kreises eintritt, die durch vorübergehendes Herausdrehen des zugehörigen Trimmers auszugleichen ist.

g) Isolationsmessungen. Für normale Widerstandswerte ist meistens irgendein Ohmmeter in der Werkstatt vorhanden. Dagegen sind hochohmige Isolationswiderstände schwierig oder gar nicht zu messen. Gerade hierbei ergeben sich aber manchmal interessante Aufschlüsse, z. B. bei eng benachbarten und durch Lötmittel verschmierten Anschlußpunkten, Kondensatoren mit Feinschlüssen usw.

Der unbekannte Widerstand wird nach Abb. 47 an eine ziemlich hohe Gleichspannung, z. B. an die Anodenspannung

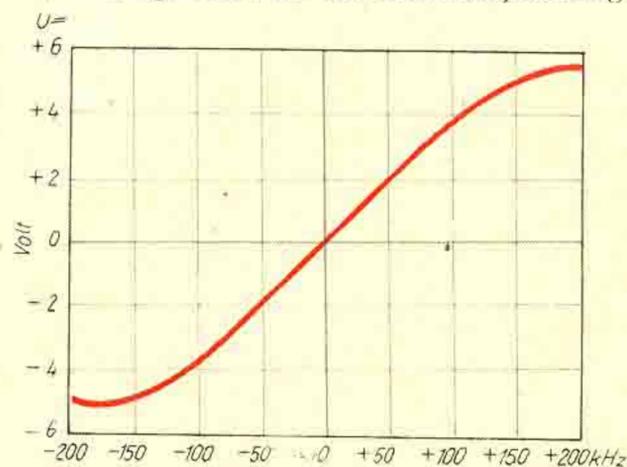


Abb. 49. Kennlinie eines FM-Detektors

eines Empfängers gelegt. Dann wird mit dem Röhrenvoltmeter die Spannung U und gleich anschließend die Spannung U₂ gemessen. Bei der zweiten Messung bildet der 20 MOhm-Eingangswiderstand des Röhrenvoltmeters mit R_x einen Spannungsteiler. Die Spannungen daran verhalten sich wie die Widerstände.

$$\frac{R_x}{20 \text{ M}\Omega} = \frac{U - U_2}{U_2}$$

$$R_x = 20 \cdot \frac{U - U_2}{U_2} \text{ M}\Omega$$

Beispiel: Hilfsspannung $U = 250 \text{ V}$;
Spannung $U_2 = 1,3 \text{ V}$;

$$R_x = 20 \cdot \frac{250 - 1,3}{1,3} = 3830 \approx 4000 \text{ M}\Omega$$

h) Kennlinienaufnahme von FM-Detektoren. Bei FM-Empfängern soll der Detektor Frequenzschwankungen nach beiden Seiten möglichst symmetrisch in Spannungsschwankungen umsetzen. Die gleichgerichtete Spannung wechselt das Vorzeichen, je nachdem ob der Frequenzhub positiv oder negativ verläuft. Bei der Trägerfrequenz selbst muß Gleichspannung am FM-Detektor gleich Null sein. Das Röhrenvoltmeter wird nach Abb. 48 angeschlossen, die Frequenz des UKW-Meßsenders schrittweise geändert, die Gleichspannung gemessen und als Kurve aufgetragen. Bei richtig arbeitenden FM-Detektoren muß die Kennlinie nach Abb. 49 verlaufen. Beim Nulldurchgang wird der Stromartschalter umgepolt.

i) Hochspannungsmessungen. Mit dem 2000 V -Bereich können Anodenspannungen von Oszillografen- und Fernröhren gemessen werden, ohne die Meßwerte durch hohe Stromentnahme zu fälschen. Da hierbei der Pluspol geerdet ist, muß der Stromartschalter auf „Minus“ stehen. Auf sichere Erdverbindung ist zu achten!

Bei diesen hohen Spannungen muß besonders vorsichtig gearbeitet werden, um lebensgefährliche Spannungsberührungen zu vermeiden. Darum:

1. Auf gut isoliertem Boden stehen (Gummi-Fußbodenmatte).
2. Linke Hand in die Tasche (Stromwege über das Herz sind bekanntlich immer besonders gefährlich).
3. Prüfspitze ganz locker nur zwischen Daumen und Zeigefinger der rechten Hand halten. (Sie fällt dann bei elektrischen Schlägen von selbst aus der haltenden Hand.)

k) Scheitelspannungsmessungen. Bei Oszillografenverstärkern können die Scheitelwerte von Kipp- und Impulsspannungen ermittelt werden. Das Röhrenvoltmeter arbeitet als Spitzenspannungsmesser, wurde aber in Effektivwerten geeicht. Die angezeigten Spannungswerte sind daher zur Ermittlung des Scheitelwertes mit 1,4 zu multiplizieren.

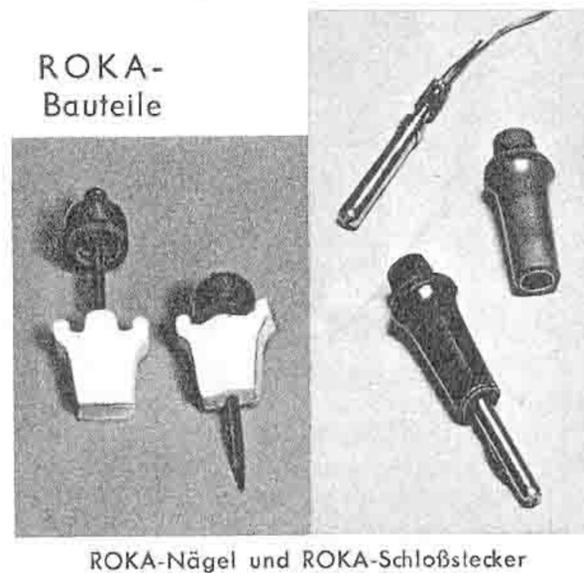
l) Eigenmessungen am Röhrenvoltmeter. Es ist ein besonderer Vorzug dieses Röhrenvoltmeters, daß sich damit die eigenen Betriebsspannungen kontrollieren lassen. Es können also die Speisespannungen im Netzteil des Röhrenvoltmeters selbst richtig gemessen werden.

Die vorstehende Aufstellung umfaßt nur die hauptsächlichsten Messungen, die mit dem Meßplatz auszuführen sind. Beim praktischen Gebrauch ergibt sich eine große Anzahl weiterer Anwendungsmöglichkeiten, und man wird bald den Vorteil würdigen, alle Meßgeräte stets an der gleichen Stelle in der Werkstatt betriebsbereit zu haben.

*

Die in dieser Aufsatzreihe beschriebenen Geräte dürfen nur für den eigenen Gebrauch nachgebaut werden. Gewerbliche Herstellung und Weiterveräußerung ist daher nicht gestattet.

NEUES AUS DER INDUSTRIE

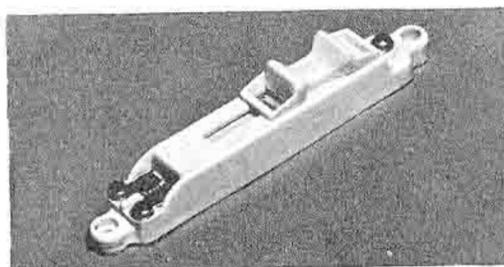


ROKA-Nägel und ROKA-Schloßstecker

Der bekannten und ältesten Berliner Spezialfabrik für Rundfunkzubehör, Robert Karst — ROKA — ist die Neuentwicklung einiger wirklich sehr hübscher Teile gelungen. Besonders möchten wir den ROKA-Schloßstecker erwähnen, der eine wesentliche Neuerung auf dem Gebiet der Bananenstecker darstellt. Er wird in drei Ausführungen geliefert, und zwar mit Vollkontaktfederung, Kreuzschlitzfederung und als Laborstecker mit Schnurschutz. Die wesentliche Neuerung dieses Bananensteckers besteht in der Drahtbefestigung. Im Gegensatz zu den bisher üblichen Madenschrauben oder einigen anderen nicht immer zuverlässigen Befestigungsmöglichkeiten hat ROKA am Rande des Metallteils des Bananensteckers, wie aus den Abbildungen zu erkennen ist, eine Nase aufgesetzt. Mittels Schraube öffnet und schließt man ein Bohrloch, durch das man das Drahtende durchzieht. Nun hält man mit der linken Hand die Drahtschleife fest und dreht mit der rechten die Schraube zu. Dadurch schließt man das Schloß und verdrillt gleichzeitig den Draht. Dann erst wird die Schutzhülle darüber geschraubt. Zu einer guten Kontaktgebung benötigt man also weder einen Schraubenzieher noch einen Lötkolben. Wir haben auch mit ganz dünnen Drähten Versuche angestellt und immer eine einwandfreie Kontaktgebung erreicht. Wir sind überzeugt, daß mit dem Schloßstecker der Firma ein guter Wurf gelungen ist.

Auch die zur Verlegung von Antennenleitungen, Zimmerantennen usw. entwickelten Zimmerisolatoren weisen gegenüber den bisher verwendeten gleichartigen einige wesentliche Verbesserungen auf. Die „ROKA-Nägel“ werden so geliefert, daß die Stahlnadelspitze durch den Isolatorkörper geschützt wird. In dem kleinen Isolatorkörper sind zwei Vertiefungen vorgesehen, in die man ein oder zwei Drähte bequem einlegen kann. Durch direkte Hammerschläge auf die Stahlnadel wird diese nun durch den Isolator hindurchgedrückt und der Isolator zusammen mit den Drähten an der Wand usw. befestigt. Ein noch auf der Nagelkappe befindlicher kleiner brauner Isolierkörper drückt nun die zur Befestigung vorgesehenen Drähte auf den Träger fest an. Auch dieser Vorgang läßt sich auf der Abbildung erkennen. Ohne irgendwelche weiteren Handgriffe ist der Antennendraht fast unsichtbar befestigt. (Die Isolierkörper bestehen aus weißem Material.)

Auch der neuartige Antennenschiebeschalter wird sich besonders seiner gefälligen Form und guten technischen Eigenschaften wegen recht bald durchsetzen. Sehr hübsch ist die Anzeigevorrichtung, auf der man ohne weiteres erkennt, ob die Antenne eingeschaltet oder geerdet ist.

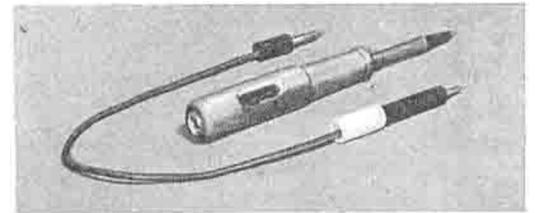


Antennenschiebeschalter

Der Schalter entspricht selbstverständlich in allen Teilen den VDE-Vorschriften. Die Kontaktgebung ist einwandfrei.

WOBLA

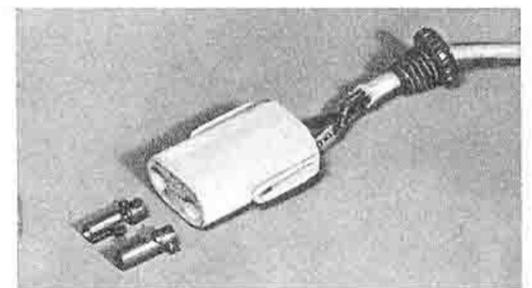
Die Firma Elektro-Geräte-Blauert, Halle a. d. Saale, Hallorenring 1, liefert einen Schraubenzieher mit eingebautem Glimmlampenprüfer. Dieser Schraubenzieher besteht aus einer kräftigen Stahlklinge, welche besonders für Schraubengrößen der Verteilerdosen, Schalter und der sonstigen elektrischen Geräte gebaut ist. Die Klinge hat gleichzeitig eine Kontaktzuführung für die eingebaute Prüfglimmlampe. Diese ist in dem hohlen und mit einem Fenster versehenen Schraubenziehergriff untergebracht. Bei der Normalausführung trägt das Ende des Schraubenziehergriffes eine Buchse, auf die zum Spannungsprüfen ein Finger gelegt werden oder die mitgelieferte Prüfschnur mit Stecker und Prüfspitze eingeführt werden kann. Berührt man beim Arbeiten spannungsführende Schrauben, so leuchtet die Glimmlampe im Schraubenzieher auf. Dieser Schraubenzieher kann somit als Spannungssucher verwendet werden, wobei eine Ausführung für Spannungen bis zu 250 V ge-



eignet ist. Es lassen sich aber auch Spannungen bis 380 V unter besonderer Vorsicht prüfen. In der Verwendung als Stromartprüfer leuchten bei einer vorhandenen Wechselspannung beide Elektroden gleichmäßig auf, wogegen ein Gleichstromnetz nur bei einpoligem Aufleuchten der Glimmelktroden vorhanden ist. Auch als Durchgangsprüfer kann dieser Schraubenzieher sehr vielseitig benutzt werden. Eine weitere Ausführung des Spannungsprüfers enthält statt der Buchse eine Isolierkappe mit Metall-einlage und dient als Prüfvorrichtung für die Motorzündung an Verbrennungsmaschinen (Zündkerzenprüfer). Hierbei gestattet die Isolierkappe ein gefahrloses Berühren. In einer dritten Ausführung ist die eingebaute Prüflampe für Spannungen von $3 \dots 30 \text{ V}$ geeignet und somit im Kraftfahrzeughandwerk sowie in der Fernmeldetechnik überaus vielseitig benutzbar.

Neue Gerätekupplung

Die Firma Ridem, Richard Demmlers Wwe., Elektrotechnische Fabrik, Blechhammer/Tür., hat eine neue Gerätekupplung entwickelt, bei der der Versuch unternommen wurde, die bei den bisherigen Kupplungen üblichen Fehlerquellen zu vermeiden. Aus dem Foto ist zu erkennen, daß die neue Kupplung nur aus



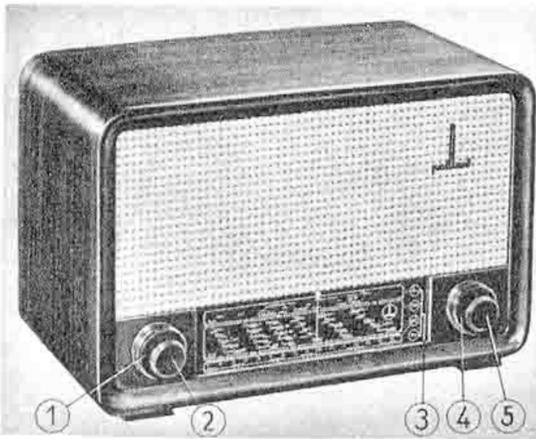
einem Porzellankörper, zwei Kontaktgehäusen und einer Sicherungsschraube aus Bakelit besteht. Die Kontaktgehäusen werden in die Löcher des Porzellankörpers eingeschoben und durch die etwas vorstehenden Klemmschrauben in ihrer Lage gehalten. Nachdem dann die Kabelenden mit den Klemmschrauben in den Kontaktgehäusen festgelegt sind, ist die durchbohrte Bakelitschraube von hinten in den Porzellankörper zur Sicherung des Kabels einzuschrauben. Damit ist dann die sonst an den Gerätekupplungen übliche Drahtspirale unnötig, die ohnehin Ursache von Unfällen oder Betriebsstörungen war.



Sechskreis-Fünfröhren-Superhet

3304 B

HERSTELLER: PAILLARD SA., STE. CROIX, SCHWEIZ

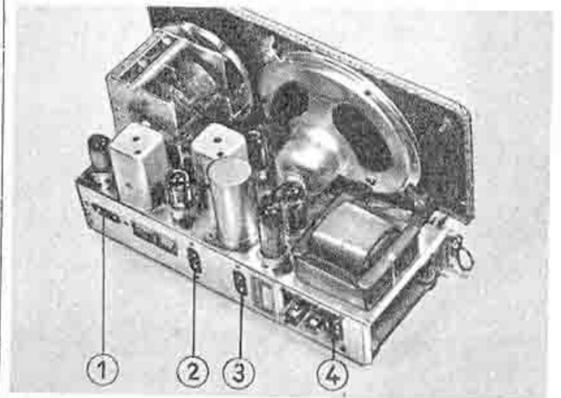


① Klangfarbenregler, ② Netzschalter und Lautstärkeregel, ③ Wellenbereichsanzeige, ④ Abstimmung, ⑤ Wellenbereichsschalter

Stromart: Wechselstrom
 Spannung: 110/125/145/220/250 V
 Leistungsaufnahme bei 220 V: 48 VA
 Röhrenbestückung:
 ECH 42, EF 41, EBC 41, EL 41
 Netzgleichrichter: AZ 41
 Sicherungen:
 2 × 80 mA im Anodenkreis
 Skalenlampe: 2 × 6,3 V 0,3 A
 Zahl der Kreise: 6;
 abstimbar 2, fest 4

Wellenbereiche:
 Ultrakurz: —
 Kurz 16,5...51 m (18,2...5,87 MHz)
 Mittel 186...583 m (1620...515 kHz)
 Lang 845...2180 m (355...138 kHz)
 Empfindlichkeit: 12...15 μ V
 Abgleichpunkte: —
 Bandspreizung: —
 Trennschärfe: 1 : 56 bei \pm 9 kHz-Verstimmung
 Spiegelwellenselektion: LW 150 kHz 86,5 db; 300 kHz 72,5 db; MW 600 kHz 49,5 db; 900 kHz 340 db; 1500 kHz 43 db; KW 6 MHz 28 db; 12 MHz 12 db; 18 MHz 5,5 db
 Zwischenfrequenz: 470 kHz
 Kreiszahl, Kopplungsart und -faktor der ZF-Filter:
 2 × 2 Kreise kritisch gekoppelt
 Bandbreite: 6 kHz
 ZF-Sperr(Saug)kreis: —
 Empfangsgleichrichter: Diode
 Wirkung des Schwundausgleichs:
 verzögert auf 2 Röhren
 Abstimmmanzeige: —
 Tonabnehmerempfindlichkeit: 25...28 mV bei 50 mW Ausgangsleistung
 Lautstärkeregel: normal, stetig

Klangfarbenregler: NF-seitig, stetig
 Gegenkopplung: auf NF-Vorstufe
 Ausgangsleistung: 2 W für K = 5 %
 Lautsprecher: perm.-dyn., Ticonal-Magnet, 3 W
 Membrandurchmesser: 165 mm
 Anschluß für zweiten Lautsprecher: vorhanden (4,5 Ohm bei 800 Hz)
 Anschluß für UKW: vorhanden
 Besonderheiten: —
 Gehäuse: Nußbaum poliert
 Abmessungen: Breite 352 mm, Höhe 227 mm, Tiefe 165 mm
 Gewicht: 5,6 kg



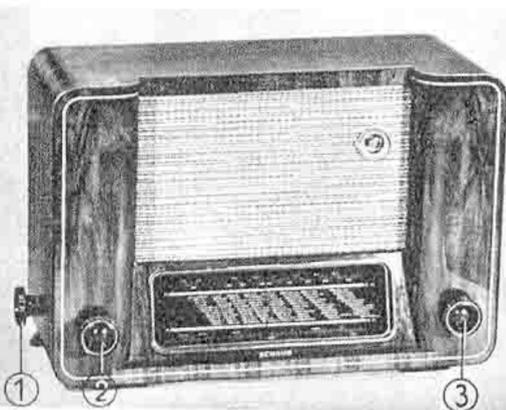
① Antennen- und Erdanschluß, ② Tonabnehmeranschluß, ③ Anschluß für zweiten Lautsprecher, ④ Spannungswähler



Sechskreis-Fünfröhren-Superhet

WS 51 W II

HERSTELLER: G. SCHAUB, APPARATEBAU, PFORZHEIM

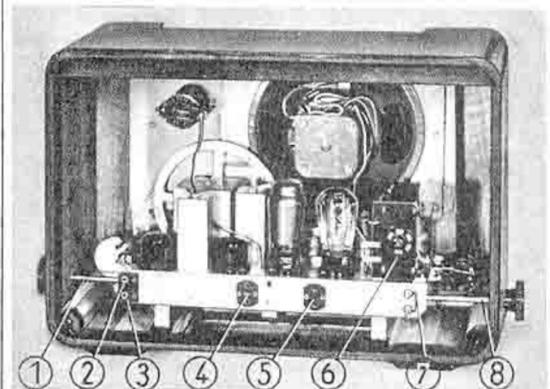


① Tonblende, ② Lautstärkeregel mit Netzschalter, ③ Abstimmung

Stromart: Wechselstrom
 Spannung: 110/127/155/220/240 V
 Leistungsaufnahme bei 220 V: 44 W
 Röhrenbestückung:
 ECH II, EBF II, ECL II, EM II
 Netzgleichrichter: AZ II
 Sicherungen: 0,8 A
 Skalenlampe: 6,3 V 0,3 A
 Zahl der Kreise: 6;
 abstimbar 2, fest 4
 Wellenbereiche:
 Ultrakurz: —
 Kurz 16,2...52 m (18,5...5,77 MHz)
 Mittel 183...588 m (1640...510 kHz)
 Lang 740...2070 m (405...145 kHz)

Empfindlichkeit: —
 Abgleichpunkte: Mittel 1420 und 555 kHz, Lang 170 kHz, Kurz 6 MHz
 Bandspreizung: —
 Trennschärfe: 1 : 205 bei 850 kHz, 1 : 225 bei 250 kHz
 Spiegelwellenselektion:
 bei 550 kHz 700, bei 250 kHz 10 000, bei 10 MHz 10
 Zwischenfrequenz: 468 kHz
 Kreiszahl, Kopplungsart und -faktor der ZF-Filter: 2 zweikreisige Filter in Koaxialkopplung
 Bandbreite: 2,8 kHz
 ZF-Sperrkreis: vorhanden
 Empfangsgleichrichter: Diode
 Wirkung des Schwundausgleichs:
 verzögert auf 2 Röhren
 Abstimmmanzeige: EM II
 Lautstärkeregel: gehörrechtig
 Klangfarbenregler:
 niederfrequent, stetig
 Gegenkopplung: über zwei Stufen
 Ausgangsleistung: 3 W für K < 10 %
 Lautsprecher: elektro-dyn., 4 W

Membrandurchmesser: 200 mm
 Anschluß für zweiten Lautsprecher: mit eigenem Ausgangstrafo 7 k Ω
 Anschluß für UKW: an Tonabnehmerbuchsen
 Besonderheiten:
 1. ZF-Filter hat wahlweise kurzzuschließende Schirmspule zur Verkleinerung der Bandbreite
 Gehäuse: Holz
 Abmessungen: Breite 525 mm, Höhe 365 mm, Tiefe 215 mm
 Gewicht: 10,6 kg



① Wellenbereichsschalter, ② Antennenanschluß, ③ Erdanschluß, ④ Anschluß für Tonabnehmer (UKW), ⑤ Anschluß für zweiten Lautsprecher, ⑥ Netzspannungswähler, ⑦ Anschluß der Netzzuleitung, ⑧ Tonblende

Stammbaum der Radioröhre

Von Patentanwalt Dipl.-Ing. Gerhard Bertram

Vor 30 Jahren bildeten den Gegenstand eines Patentstreites vor den deutschen Gerichten die beiden sogenannten „Lieben-Patente“ 179 807 und 249 142, die Verstärkerröhren behandeln. Zur patentrechtlichen Auslegung dieser Schutzrechte mußte die historische Entwicklung der Radioröhre aufgerollt werden.

Den Ausgangspunkt für die Prüfung der Entwicklung der Verstärkerröhre bildet allgemein die gashaltige Röhre, die in zwei verschiedenen Richtungen entwickelt wurde. Die eine Richtung benutzte ein gerichtetes Katodenstrahlenbündel wie die bekannte Braunsche Röhre, deren Schaltung in Abb. 1 dargestellt ist. Diese Röhre wurde zur Untersuchung von Wechselstromkurven benutzt. Wehnelt hatte die in Abb. 2 dargestellte Röhre, die ebenfalls mit einem gerichtetem Katodenstrahlenbündel arbeitet, zur Messung von Elektrizitätsmengen benutzt. Aus diesen beiden Röhren entwickelte sich die Röhre nach Abb. 3 DRP 179 807 von Lieben. Das von der mit glühendem Metalloxyd bedeckten Hohlspiegelkatode erzeugte gerichtete Katodenstrahlenbündel wirkt mit einem Faraday-Käfig und einer die Strombahn umsteuernden Ablenkvorrichtung so zusammen, daß schwache Wechselströme verstärkt werden.

Einen anderen Weg beschriften die Röhren, bei denen die von der Glühkatode ausgehende diffuse Elektronenwolke zur Stromleitung benutzt wurde. So zeigt das DRP 139 396 von Cooper-Hewitt eine Quecksilberdampföhre nach Abb. 4. Es werden dort von der Katode ausgehende langsame Katodenstrahlen zu Verstärkerzwecken verwendet.

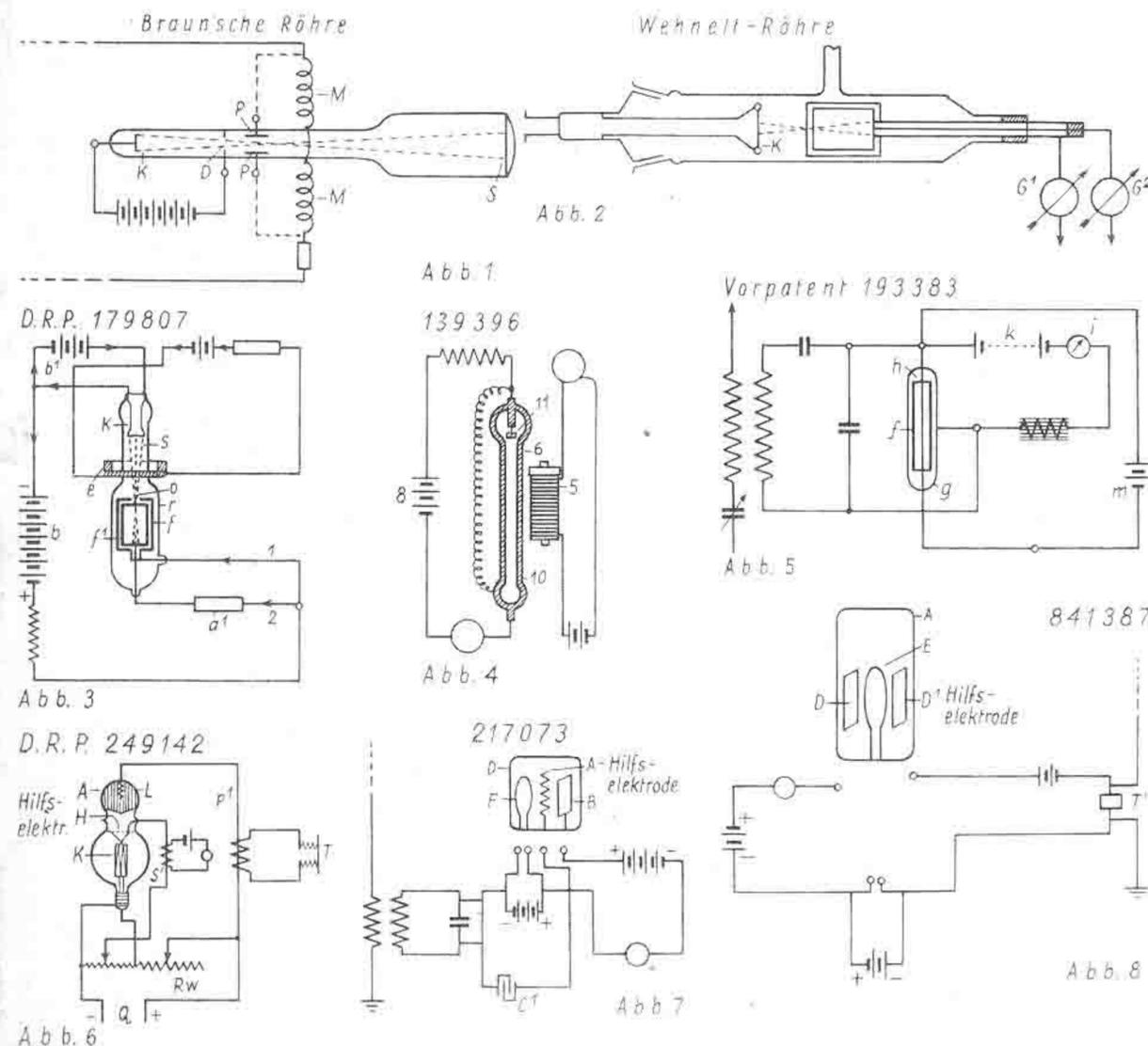
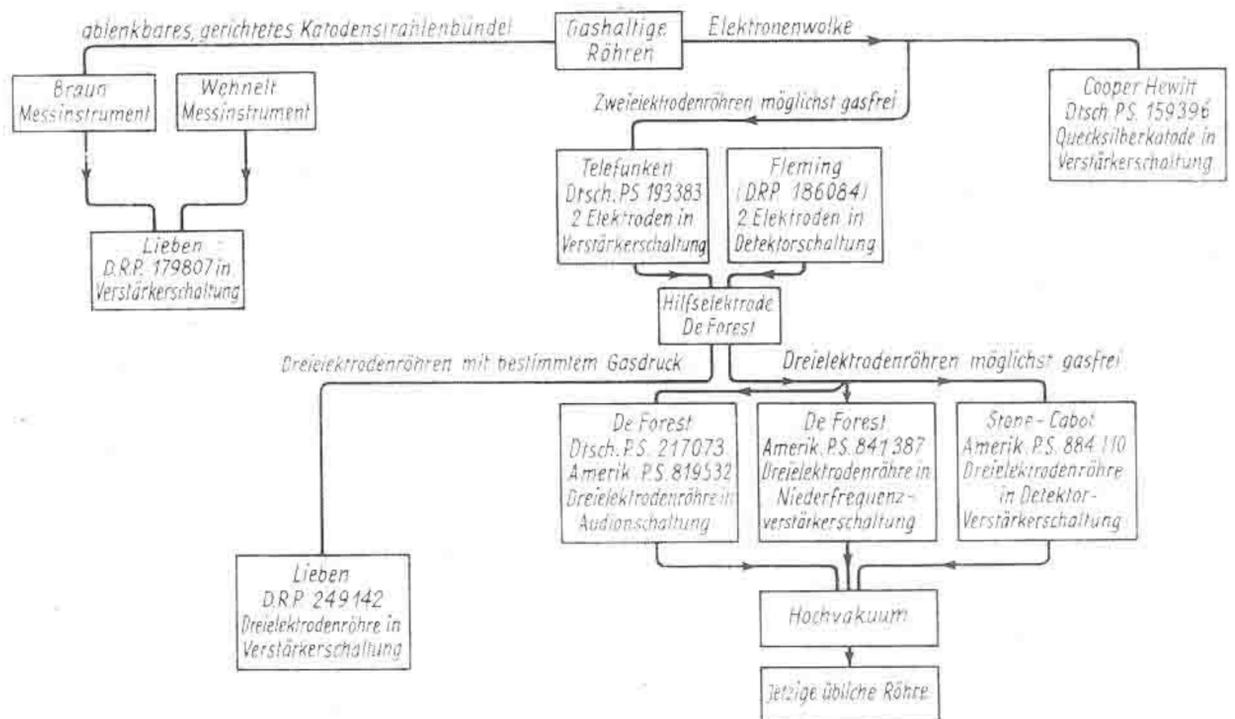
Ohne Zuhilfenahme von Quecksilberdampf wurde die Benutzung der Elektronenwolke dann in Patenten mit nur zwei Elektroden vorgeschlagen, wobei man schon bestrebt war, den Gasdruck in der Röhre möglichst gering zu halten. Die in Abb. 5 dargestellte Zweielektrodenröhre nach DRP 193 383 von Telefunken wirkt als ein verstärkender Detektor. Auch Fleming hat im auf dem Schaubild nicht dargestellten DRP 186 084 eine ähnliche Zweielektrodenröhre vorgeschlagen.

Eine entscheidende Rolle für die Entwicklung der Elektronenröhre hatte bekanntlich die gitterförmige Hilfselektrode gespielt, die ein beschleunigendes

oder verzögerndes elektrisches Feld erzeugt. Das Verdienst, das Gitter in die Praxis der Röhre eingeführt zu haben, muß dem amerikanischen Praktiker De Forest zugeschrieben werden.

Die Schaltung der Röhre nach DRP 249 142 von Lieben zeigt Abb. 6. Zwischen der Glühkatode und der Anode ist ein Gitter eingeschaltet, wobei aber der Gasdruck in der Röhre so bestimmt ist, daß die durch die Katode erzeugte Elektronenwolke durch das Gitter nicht durchschlagen kann, also das Gitter den Raum zwischen Katode und Anode vollständig scheidet.

Möglichst gasfrei gepumpte Dreielektrodenröhren, bei denen aber immer



noch ein Hochvakuum nicht erreicht ist, zeigen insbesondere die De Forest-Patente. Das DRP 217 073 gleichartig mit dem amerikanischen Patent 879 532 zeigt Abb. 7. Hier liegt das Gitter zwischen Anode und Katode, wobei die Schaltung eine Audionschaltung ist. Das amerikanische Patent 841 387 von De Forest gemäß Abb. 8 zeigt auch die Zwischenschaltung des Gitters, und die Röhre ist als ein Niederfrequenzverstärker anzusprechen, da ein besonderer Detektor zur Hörbarmachung der Wellenströme vorgeschaltet ist.

Auch bei dem amerikanischen Patent 884 110 von Stone-Cabot nach Abb. 9 liegt das Gitter zwischen Anode und Katode, und die Röhre wirkt infolge der Einschaltung einer Stromquelle in den Gitterstromkreis als Detektor und Verstärker. Als nächste Entwicklungsstufe setzte die Technik des Hochvakuum ein.

Bauelemente des Fernsehempfängers

Teil VI

Vor- und Mischstufe von ZF-Verstärkern

Bei der in den letzten Abschnitten erfolgten Behandlung der Fernsehempfänger-Bildverstärker ist auf die Mischstufe von Zwischenfrequenzverstärkern nicht näher eingegangen worden. Es war zweckmäßiger, die damit verknüpften Fragen erst jetzt zu erörtern.

HF-Vorstufe

Es ist in den seltensten Fällen, nämlich nur bei ausgesprochenem Nahempfang mit großen Feldstärken, möglich, die Antenneneingangsspannungen der Mischröhre vor dem ZF-Verstärker ohne Vorverstärkung zuzuführen. In diesem Falle allerdings, zumal wenn die Verhältnisse auf der Senderseite einen Verzicht auf die selektive Wirkung einer Vorstufe ermöglichen, ist die unmittelbare Ankopplung der Antenne an den Eingangskreis der Mischröhre vorzuziehen und wirtschaftlicher, weil die Verstärkung einer ZF-Stufe größer ist als die einer mit sehr hohen Frequenzen arbeitenden HF-Stufe.

Trotzdem sind Fernsehempfänger mit ZF-Verstärkern ohne HF-Vorstufe nur selten anzutreffen, denn diese hat einige grundsätzliche Vorteile: sie erhöht die Trennschärfe des Empfängers, und zwar auch hinsichtlich des Eindringens von Störungen im Bereich der Verstärker-Zwischenfrequenzen. Umgekehrt vermindert sie die Gefahr, daß der Oszillator der Mischstufe über die Antenne ausstrahlen kann. Wenn nur kleine Eingangsspannungen vorliegen, ist eine Vorstufe unbedingt notwendig. Da Mischröhren wesentlich stärker rauschen als gewöhnliche Verstärkerrohren, wird in diesem Falle, wenn man die Antennenspannung unmittelbar an das Gitter der Mischröhre legt, das Verhältnis von Signal- zu Rauschspannung unerträglich schlecht. Eine möglichst rauscharme Vorröhre mit verhältnismäßig niedriger Verstärkung ist hier wie bei Rundfunk-Superhets der übliche und bewährte Ausweg. Vereinzelt finden auch zwei Vorstufen Verwendung.

Über die Ankopplung einer HF-Vorstufe an die Mischröhre ist nichts Besonderes zu bemerken, außer dem, daß die Breitbandbedingung berücksichtigt werden muß. Gewöhnlich werden die gleichen Kopplungselemente benutzt wie im nachfolgenden ZF-Verstärker.

Mischstufe und Oszillator

Wie schon früher erwähnt, ist es angebracht, die Zwischenfrequenzen eines ZF-Verstärkers so zu wählen, daß die Tonträger-ZF tiefer als die Bildträger-ZF liegt. Einmal ist dann die Trennung von Bild und Ton leichter, weil der relative Abstand zwischen oberer Ton- und unterer Bildbandgrenze größer ist, und zum anderen ist die Verstärkung des breiten Bildkanals besser, weil das Verhältnis $2 \Delta f / f_r$ (Bandbreite zu Mittelfrequenz) kleiner und damit der Anodenscheinwiderstand größer wird.

Zum Teil hängt von diesen Überlegungen auch die Entscheidung darüber ab, welche Zwischenfrequenzen am zweckmäßigsten sind. In Europa sind dafür Frequenzen zwischen 6 und 12,5 MHz am üblichsten, während in Amerika, wo ursprünglich ebenfalls dieser Bereich bevorzugt wurde, Zwischenfrequenzen

planten ersten Fernsehkanal des NWDR (Bildträgerfrequenz 93 MHz und Tonträgerfrequenz 99,4 MHz) ergäbe sich beispielsweise, wenn 20 MHz als Ton- und 26,4 MHz als Bildträger-ZF gewählt würde, eine Oszillatorfrequenz von 119,4 MHz. So hohe Frequenzen des Oszillators der Mischstufe haben den Nachteil, daß eine große Oszillatorstabilität eingehalten werden muß. Bedingt wird dies durch den kleinen Frequenzhub des frequenzmodulierten Tonkanals. Schwankt die Oszillatorfrequenz nur um 0,02 %, was wirklich keinen hohen Wert darstellt, so bedeutet das bei 120 MHz immerhin 24 kHz. Bei einem Frequenzhub der ZF-Tonmodulation von ± 25 MHz ergäbe dies eine nicht mehr tragbare Verzerrung der begleitenden Tonwiedergabe.

Die praktische Folgerung aus diesen Verhältnissen ist, daß der Oszillator einer Mischstufe sehr sorgfältig hinsichtlich seiner Stabilität aufgebaut werden muß. Daher ist, besonders bei höheren Oszillatorfrequenzen, eine von der Mischröhre getrennte Oszillatoranordnung vorzuziehen. Kombinierte Mischröhren mit eingebautem Oszillatorteil sind erfahrungsgemäß nur für Frequenzen bis etwa 70 MHz brauchbar; sie kommen daher eigentlich nur noch unter den Verhältnissen in Betracht, die im derzeitigen britischen und französischen Fernsehdienst vorliegen.

Als Oszillatorröhren bei getrennter Anordnung können Pentoden oder Trioden verwendet werden. Amerikanische Empfänger zeigen oft auch Doppeltrioden, mit denen sich eine selbsttätige Frequenzstabilisierung erreichen läßt.

Von den verschiedenen, grundsätzlich möglichen Oszillatorschaltungen (Abbildung 1) erweisen sich diejenigen als am meisten frequenzstabil, die ihren Schwingkreis zwischen Gitter und Anode angeordnet haben. Dazu gehören der als Ultraaudion bekannte und der Hartley-Oszillator. Mit am häufigsten ist in mancherlei Spielarten das Ultraaudion in Gebrauch, bei dem die das Schwingen aufrechterhaltende Rückkopplungsspannung durch die Röhrenkapazität C_{gk} geliefert wird. Die erzeugte Hilfsfrequenz wird wie üblich

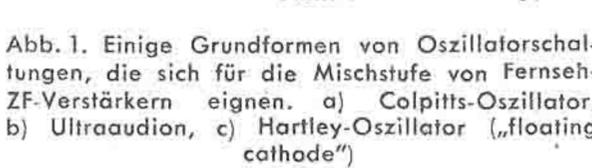
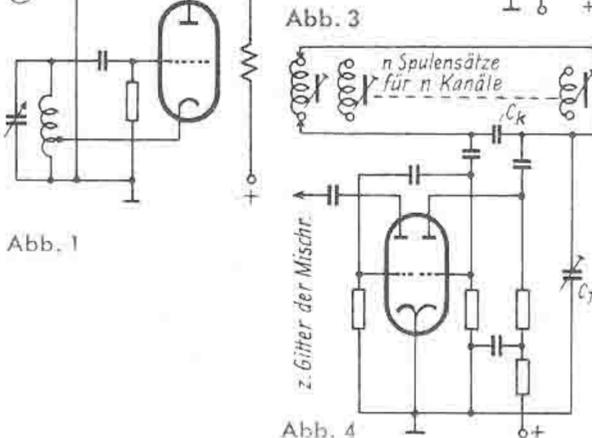
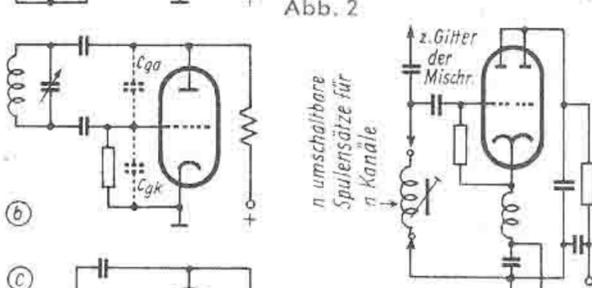
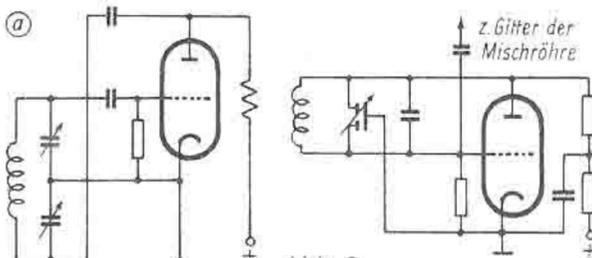


Abb. 1. Einige Grundformen von Oszillatorschaltungen, die sich für die Mischstufe von Fernseh-ZF-Verstärkern eignen. a) Colpitts-Oszillator, b) Ultraaudion, c) Hartley-Oszillator („floating cathode“)

Abb. 2. Schaltbild eines Mischstufen-Oszillators aus einem Gerät britischer Herkunft. — Röhre: Triode EC 52

Abb. 3. Schaltbild des Oszillators im Fernsehempfänger Motorola VT 71 (amerik.). — Röhre: Doppeltriode 6J6 zusammengesaltet

Abb. 4. Schaltbild des Oszillators im Empfänger Motorola VT 101. — Röhre: Doppeltriode 6J6

zwischen 20 und 30 MHz die Regel sind (neuerdings aber wieder eine Tendenz zu niedrigeren Frequenzen zu beobachten ist). Im übrigen ist für die Wahl der Zwischenfrequenzen maßgebend, ob der Frequenzbereich frei von Störungen durch Hochfrequenzgeräte oder mit UKW-Sendern anderer Art stark besetzt ist; auch eine Abschirmung des ZF-Verstärkers entbindet nicht von der Notwendigkeit, die Zwischenfrequenzen in ein störungsfreies Gebiet zu legen.

Da, wo sendeseitig der Tonkanal über dem Bildkanal liegt, also auch im künftigen deutschen Fernsehdienst, sind zur Umkehrung des Frequenzverlaufes im ZF-Verstärker ziemlich hohe Oszillatorfrequenzen notwendig. Für den ge-

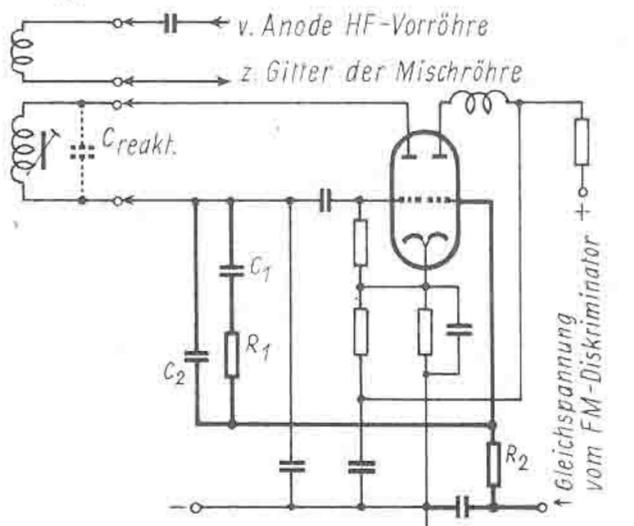


Abb. 5. Schaltbild eines Oszillators in einem Philco-Empfänger (amerik.) mit selbsttätiger Frequenzstabilisierung. Der linke Teil der Doppeltriode 6J6 dient als Oszillator, der rechte als Frequenzregler (Erläuterung im Text)

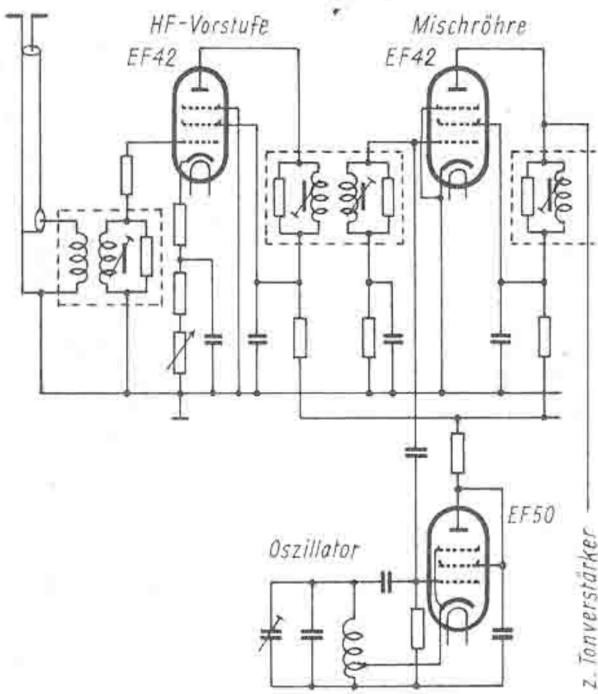


Abb. 6. Vor- und Mischstufe eines neuzeitlichen Fernsehempfängers (Peto-Scott)

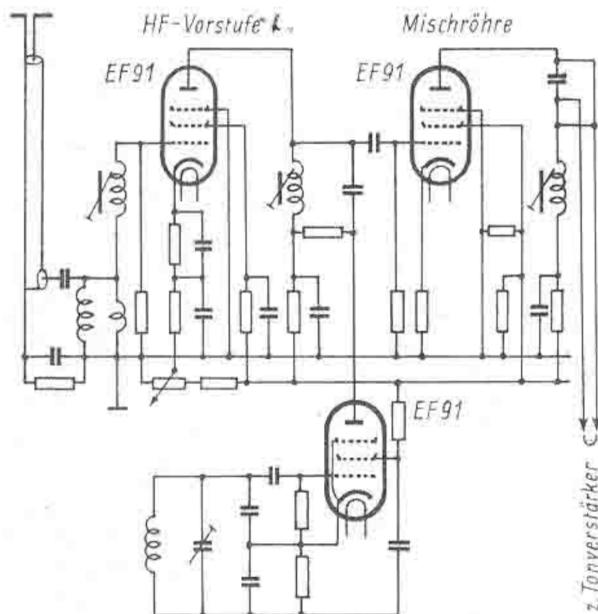


Abb. 7. Vor- und Mischstufe eines neuzeitlichen Fernsehempfängers (Vidor CN 390)

kapazitiv oder induktiv an das Gitter der Mischröhre übertragen.

Einige praktisch ausgeführte Oszillatorschaltungen sind in Abb. 2 bis 4 wiedergegeben. Die erste davon läßt den Colpitts-Oszillator mit Schwingkreisabstimmung durch einen Differentialkondensator erkennen. Die folgende zeigt eine Variante des Ultraaudions mit Permeabilitätsabstimmung der Schwingspule. Abb. 4 läßt sich als eine ähnliche Schaltung auffassen; darin ist C_k ein Kondensator, der Temperaturschwankungen kompensieren soll, und C_T ein zusätzlicher Trimmkondensator. Aus diesem letztgenannten Schaltbild ist eine der Lösungen zu erkennen, die für den Spulenwechsel bei Empfängern mit mehreren Empfangs- bzw. Oszillatorfrequenzen anwendbar sind: der erforderliche Spulensatz sitzt auf einem Schieber, mit dem sich (zusammen mit den entsprechenden Induktivitäten der HF-Vorstufe) die gewünschte Spule in Kontakt bringen läßt.

Von einigen wenigen Herstellern wird eine Frequenzstabilisierung mit Hilfe einer Reaktanzröhre vorgenommen, wodurch ein Nachstimmen des Oszillatorkreises im Betrieb unnötig wird. In Abb. 5 ist eine solche von Philco stammende Anordnung gezeigt. Die verwendete Doppeltriode dient mit ihrer linken Hälfte als Oszillator (Ultraaudion), mit ihrer rechten als Reaktanz- oder Regelröhre. Die Anode dieser Reaktanzröhre

gibt ihren Anodenstrom in den Oszillatorkreis; ihr Gitter erhält aus diesem über C_1 , R_1 und C_2 die Oszillator-Wechselspannung, außerdem liegt aber an ihm eine Gleichspannung, die vom FM-Diskriminator des Tonteiles stammt und je nach der Frequenzabweichung positiv oder negativ ist.

Der Strom, der aus dem Oszillatorkreis durch C_1 , C_2 und R_1 zum negativen Pol fließt, erfährt eine kapazitive Phasenverschiebung, eilt also der Spannung um 90° voraus. Dementsprechend ist auch der an R_2 entstehende große Spannungsabfall gegenüber der Spannung im Oszillatorkreis um 90° phasenverschoben (voreilend). Da dieser Spannungsabfall aber am Steuergitter der Reaktanzröhre wirksam ist, eilt auch der in den Schwingkreis gelieferte Reaktanz-Anodenstrom der Spannung im Schwingkreis um 90° voraus. Die Reaktanzröhre wirkt so wie ein Kondensator parallel zur Induktivität des Schwingkreises.

Die vom Diskriminator gelieferte Gleichspannung wird bei einem Abweichen der Oszillatorfrequenz nach oben positiv. Das bedeutet, da diese Spannung als Vorspannung an der Reaktanzröhre liegt, daß der kapazitive Blindstrom der Röhre ansteigt, was einer Vergrößerung der von ihr dargestellten Kapazität

gleichkommt ($I/U = 2\pi fC$). Die Folge ist ein Absinken der Oszillatorfrequenz ($f = 1/2\pi f\sqrt{LC}$). Umgekehrt wirkt ein Abweichen der Oszillatorfrequenz nach unten im Sinne einer negativen Vorspannung der Reaktanzröhre und einer Kapazitätsverminderung bzw. Frequenzerhöhung. Die Wirkung der Anordnung läuft also auf eine Frequenzstabilisierung hinaus.

Diese Art der Stabilisierung der Oszillatorfrequenz sei nur als Beispiel für die verschiedenen Möglichkeiten, die es in dieser Beziehung gibt, angeführt. Neuere frequenzmodulierte UKW-Empfänger mit ZF-Verstärkung sind vielfach mit quarzgesteuerten Oszillatoren ausgerüstet.

Typische Gesamtbilder von Vor- und Mischstufe, anders gesagt des „Kopfes“ neuzeitlicher Fernsehempfänger, geben die Abb. 6 und 7. In beiden Fällen ist auf eine Frequenzstabilisierung verzichtet; sie ist auch nicht unbedingt notwendig, weil es sich bei den Empfängern um Geräte handelt, die auf den britischen Fernsehdienst zugeschnitten sind und einen amplitudenmodulierten Tonteil haben. Im übrigen bietet das Lesen dieser Schaltbilder nach den vorangegangenen Erläuterungen keine Schwierigkeiten. (Wird fortgesetzt.)

BRIEFKASTEN

Heinz K., Ahlbeck (u. andere)

Bitte um Angabe einer Schaltskizze für ein tragbares Gerät, mit dem ich in der Erde verlegte Eisen-Rohrleitungen und tollliegende Kabel verfolgen kann. Falls ein solches Gerät (auch für das Suchen anderer Metallteile geeignet) erhältlich ist, bitte ich um Bekanntgabe.

In der amerikanischen Zeitschrift „Radio Craft“ wird ein handlicher Metallsucher beschrieben, der auch bereits von der österreichischen „Radiowelt“ empfohlen wurde. Die Schaltung geht aus der Skizze (Abb. 1a und b) hervor. An Stelle der amerikanischen Röhren 3A5 lassen sich z. B. die Röhren KDD 1, DDD 25 oder DDD 11 benutzen. Als Audionspule wird eine normale, Rundfunk-Audionspule mit Rückkopplungsspule (L_2, L_3) verwendet. Ihre Windungen sind gegebenenfalls so lange zu ändern, bis ein gutes Ergebnis erzielt wird. Bei der ersten Einstellung ist zweckmäßig der Antennendrehko zur Hälfte zu öffnen, worauf mit den 100 pF- Trimmern auf größte Lautstärke ein-

gestellt wird. Das 50-k Ω -Potentiometer dient als Lautstärkeregler. Anschließend muß der Antennendrehko so weit zurückgedreht werden, bis ein Klickton im Kopfhörer ertönt. Durch die Anwesenheit von Metallteilen wird der Senderkreis verändert, im Empfänger ist eine deutliche Änderung der Tonhöhe wahrnehmbar.

Die Firma L. Meili, Zürich-Affoltern, Aspholzstraße 29, inseriert den „Goldak-Röhren- und Kabelsucher“ der Western Electric. Dieser arbeitet in ähnlicher Weise, jedoch mit getrenntem Sender und Empfänger, die ebenfalls an Tragleitern montiert sind (s. Abb. 2), aber auch getrennt aufgestellt werden können. Die Anzeige mit diesem Gerät soll bis auf wenige Zentimeter genau sein und auch die Tiefe der Röhren, Kabel usw. kann bis auf $\pm 10\%$ bestimmt werden. Bei den zur Zeit in Deutschland fabrizierten Geräten muß gewöhnlich ein Ende des Kabels oder der Rohrleitung zum Anschluß eines Tonfrequenzsenders zugänglich sein, der Bau anderer Geräte ist durch Bestimmungen eingeschränkt.

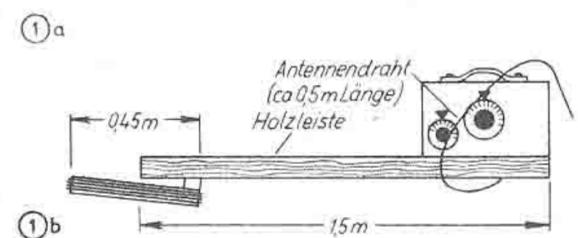
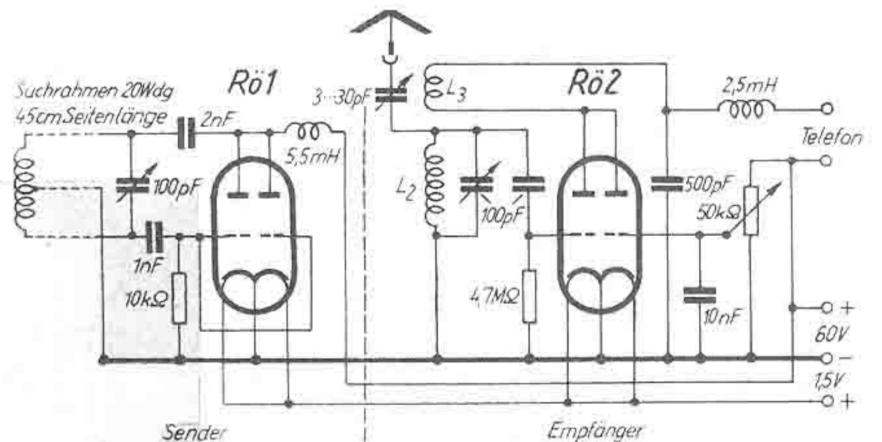
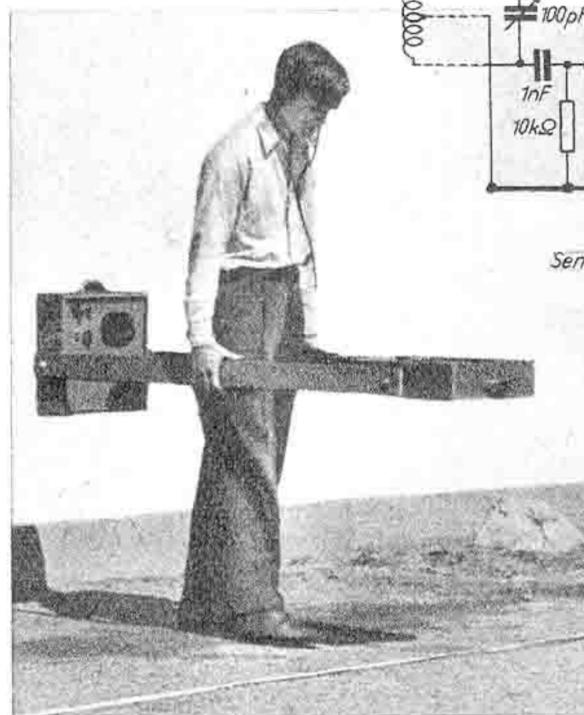


Abb. 1a. Schaltung eines Metallsuchers

Abb. 1b. Aufbau des Metallsuchers auf Holzleiste

Abb. 2. Der „Goldak-Röhren- und Kabelsucher“ beim Sondieren des Geländes

Der neue
Reise- u. Heim-Super

NORACORD

Ein Hochleistungs-Superhet mit Mischstufe, Zwischenfrequenzverstärkung, Diodengleichrichtung, Niederfrequenzvorverstärkung, Lautsprecherstufe. — Gegenkopplung zur Bafanhebung. Automatisch auf 3 Röhren wirkender Schwundausgleich.

3 Wellenbereiche

4 deutsche Stahlröhren DCH 11, DF 11, DAF 11, DL 11

Kombinierter Lautstärke- u. Ton-Regler
automatischer Betriebsanzeiger.

Für Batteriebetrieb:

Geringe Betriebskosten!

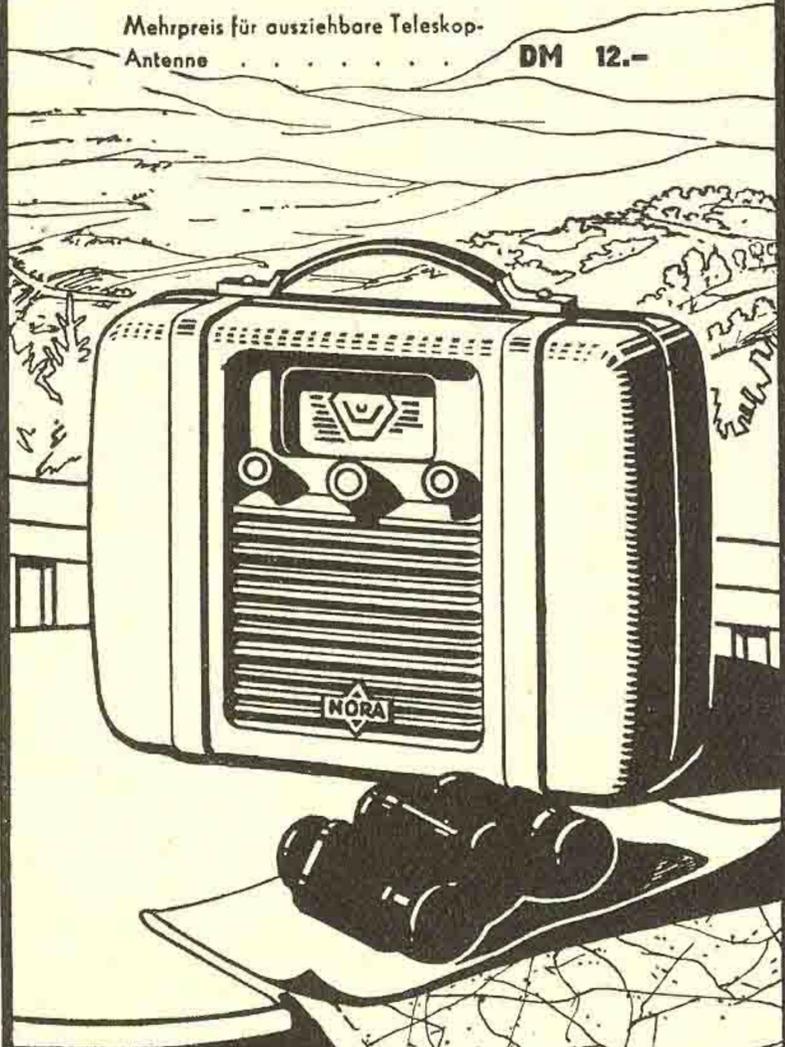
Netzbetrieb: Einsetzbares Netzgerät für 110, 120 und 220 Volt Wechselstrom. Stromverbrauch ca. 10 Watt.

PREISE:

Noracord, Type K 454 mit Röhren
(ohne Batterien) **DM 224.-**

Mehrpreis für Netzanschlußgerät
Type KNW **DM 49.-**

Mehrpreis für ausziehbare Teleskop-
Antenne **DM 12.-**



ein echter

NORA

NORA-RADIO

BERLIN - CHARLOTTENBURG 4

ZUR INDUSTRIE-MESSE IN HANNOVER
HALLE III · STAND 126

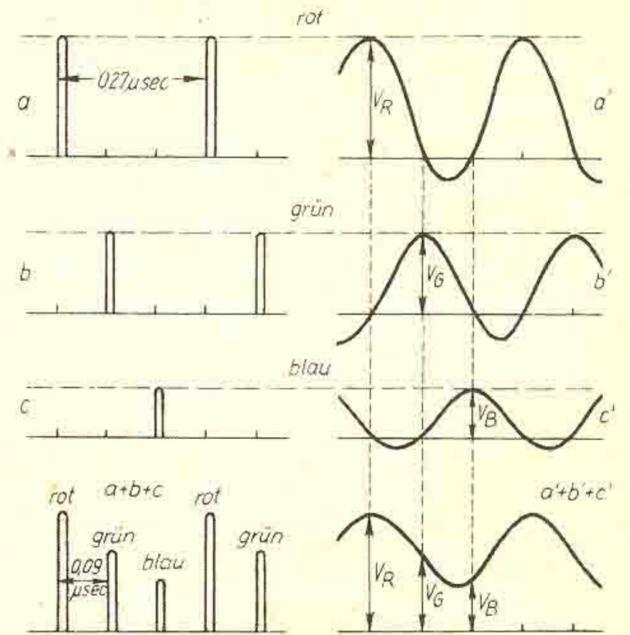


ZEITSCHRIFTENDIENST

Ein neues Farbenfernseh-Verfahren der R. C. A.

Zur Fernsehübertragung eines Bildes in natürlichen Farben muß dieses auf der Senderseite in die drei Grundfarben Rot, Grün und Blau zerlegt und im Empfänger wieder aus den Grundfarben zusammengesetzt werden. Durch die Zerlegung in die drei Farben wird praktisch die Zahl der zu übertragenden Bildpunkte dreimal so groß wie bei dem gewöhnlichen Fernsehen mit Schwarz-Weiß-Bildern. Das heißt aber, daß man für die Sendung eine gegenüber dem Schwarz-Weiß-Fernsehen auf das Dreifache erhöhte Bandbreite oder drei verschiedene Wellenlängen mit der üblichen Bandbreite benötigt.

Von der R. C. A. ist jedoch jetzt ein Fernsehverfahren ausgearbeitet worden, das zur Übermittlung der roten, grünen und blauen Teilbilder insgesamt nur die gleiche Bandbreite wie das Schwarz-Weiß-Fernsehen erfordert, trotz der gleichen Bildauflösung und der auf das Dreifache erhöhten Bildpunktzahl. Bei 525 Zeilen und 60 Bildern in der Sekunde ist die Bandbreite, genau wie bei dem amerikanischen Schwarz-Weiß-Fernsehen, 6 MHz. Das Bild wird auf der Senderseite wie bei den früheren Verfahren durch Farbfilter in ein rotes, ein grünes



Die bei der Abtastung des roten, grünen und blauen Teilbildes entstehenden Spannungsimpulse (links) und die daraus sich ergebenden Sinusschwingungen proportionaler Amplitude nach dem Passieren von Tiefpaßfiltern (rechts)

und ein blaues Bild zerlegt, die getrennt voneinander abgetastet werden. Das Besondere an dem neuen Verfahren liegt aber in der Art der Abtastung: jedes Teilbild wird mit ganz kurzen Impulsen abgetastet, die eine Frequenz von 3,8 MHz, also einen zeitlichen Abstand von rund 0,27 Mikrosekunden haben (siehe die Abb.). Die Abtastimpulse für die drei Teilbilder erfolgen aber nicht gleichzeitig, sondern mit einer zeitlichen Verschiebung von je 0,09 Mikrosekunden, so daß sich die Abtastimpulse der drei Grundbilder zu einem einzigen Impulszug ergänzen, in welchem die einzelnen Impulse einen regelmäßigen Abstand von je 0,09 Mikrosekunden haben. Die Amplitude des einzelnen, bei der Abtastung sich ergebenden Spannungsimpulses gibt die Helligkeit des abgetasteten Bildpunktes in der betreffenden Farbe an. (In der Abbildung wurden die Amplituden der von dem roten, grünen und blauen Teilbildern herührenden Abtastimpulse willkürlich verschieden gewählt, um die drei Farben deutlicher voneinander unterscheiden zu können.) Jede der von einem Teilbild stammenden Impulsreihen, in der die Impulse also einen Abstand von 0,27 Mikrosekunden, bzw. eine Frequenz von 3,8 MHz haben, wird durch je ein Tiefpaßfilter geschickt, das eine obere Grenzfrequenz von 4 MHz hat. Am Ausgang des Tiefpaßfilters kann daher nur die sinusförmige Grundschwingung von 3,8 MHz und die Gleichstromkomponente der Impulsreihe auftreten. Der obere Scheitel der Sinusschwingung fällt zeitlich mit dem kurzen Impuls am Filtereingang zusammen, die Höhe des Scheitelwertes ist der Amplitude des Impulses proportional. Es entstehen so drei Sinusschwingungen gleicher Frequenz (3,8 MHz), die sich in Amplitude und Phase voneinander unterscheiden: diese Werte sind durch die Impulse, aus denen die Sinusschwingungen entstanden sind, bestimmt. Bemerkenswert ist vor allem, daß das Maximum von einer Kurve immer mit den Nullwerten der zwei anderen Kurven zusammenfällt.

Die drei sinusförmigen Ausgangsspannungen der Tiefpaßfilter werden addiert und ergeben so eine neue Sinusschwingung von 3,8 MHz, die nunmehr die Trägerfrequenz des Senders moduliert. Diese gleiche Sinusschwingung mit ihrer Gleichstromkomponente erscheint wieder am Ausgang des Empfangsgleichrichters im Bildteil des Fernsehempfängers. Diese Sinusspannung wird mit kurzen Impulsen abgetastet, die synchron, also gleichzeitig und mit den gleichen Abständen wie die Abtastimpulse auf der Senderseite entstehen (unter Berücksichtigung einer gewissen zeitlichen Verschiebung, die dem Weg der elektromagnetischen Wellen vom Sender zum Empfänger entspricht). Die bei der Abtastung der Sinusspannung im Bildempfänger resultierenden Spannungsimpulse erhalten eine Amplitude, die dem Momentanwert der Sinusspannung im Augenblick des Abtastens gleich ist. Aus der Abbildung sieht man, daß diese Amplitude dann wieder dem Scheitelwert einer der drei von den Teilfarben stammenden Sinusschwingungen gleich sein muß, da im Zeitpunkt des Abtastens immer zwei der drei primären Sinusschwingungen gerade null sind. Es ergibt sich so im Empfänger eine Impulsreihe, die ein genaues Abbild der Abtastimpulse im Sender ist.

Die Impulse werden wieder auf die drei Farben verteilt und drei Katodenstrahlröhren zugeleitet, deren Leuchtbilder in den Grund-

farben Rot, Grün und Blau optisch übereinandergelagert werden. Zur besseren Farbenverschmelzung wird ein doppeltes Zeilensprungverfahren angewendet; vier Teilbilder gehören zu einem vollständigen Bild, und bei jedem Teilbild wird das durch die zeitlich nacheinander erfolgende Abtastung eines Bildes in den drei Farben entstehende Farbraster etwas verschoben. Die nach diesem Verfahren ausgestrahlten Sendungen kann man auch in jedem normalen Fernsehempfänger als Schwarz-Weiß empfangen.

(Wireless World, Nr. 11 1949.)

Nachprüfung von Quarzschwingern

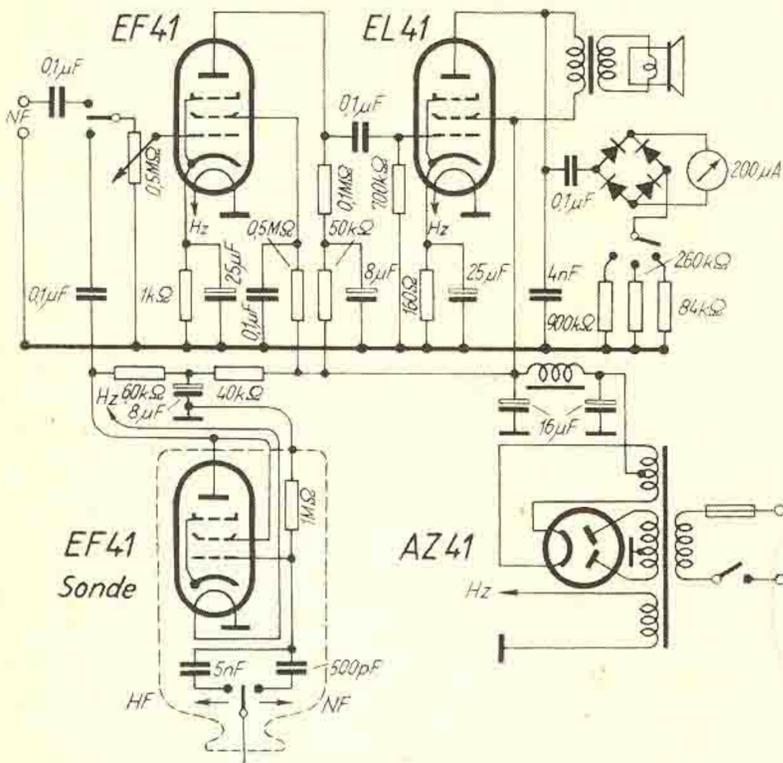
Das Schneiden von Quarzscheiben, die als Schwinger dienen sollen, erfolgt gewöhnlich, nachdem an einem dem Rohkristall entnommenen Probestück die Achsen durch Ätzen und Röntgenanalyse genau bestimmt sind. Bei sogenannten Zwillingen kann es trotzdem vorkommen, daß ein Quarzkristall mit falscher Orientierung geschnitten wird, beispielsweise als BT- statt AT-Schnitt, was erst dann entdeckt wird, wenn der Herstellungsprozeß fast vollendet ist.

Ein einfaches Verfahren¹⁾, um die Schnitttrichtung nachzuprüfen, besteht in der Bestimmung der Frequenzkonstante an geschnittenen Scheiben. Ein „negativer“ Schnitt (BT-Typ) hat nämlich eine andere Resonanzfrequenz als ein „positiver“ Schnitt (AT-Typ). Die Frequenzkonstante ist numerisch gleich Scheibendicke mal Resonanzfrequenz. Um letztere festzustellen, genügt ein Rundfunkempfänger mit Frequenzskala. Die zu prüfende Quarzscheibe wird auf eine Teller- elektrode aus Gußeisen gelegt und mit einer ähnlichen Elektrode beschwert; die eine Elektrode führt zum Antennen-, die andere zum Erdanschluß des Empfängers. Nachdem dieser auf ein Frequenzband, in dem die vermutete Resonanzfrequenz liegt, geschaltet und auf volle Lautstärke geregelt ist, wird abgestimmt; die Resonanzfrequenz macht sich als kratzendes Geräusch bemerkbar. Aus der so ermittelten Frequenz und der Scheibendicke zeigt sich, ob die Scheibe die gewünschte Orientierung besitzt. S.

Ein praktisches Hilfsgerät zur Fehlersuche

Das Gerät ist mit drei Rimlockröhren bestückt, deren erste sich in einer beweglichen abgeschirmten Sonde befindet. Sie arbeitet als Triode in Gittergleichrichtung für Hochfrequenz; geringe NF-Spannungen können ebenfalls ohne starke Verzerrungen verstärkt werden. Auf die Sonde folgen zwei NF-Verstärkerstufen, im Anodenkreis der letzten Röhre liegt ein Lautsprecher und ein Meßinstrument.

Man icht das Gerät durch Messungen an einem normal arbeitenden Empfänger: ein Meßsender liefert einige μV modulierter HF an den Antenneneingang des Empfängers, man notiert die Ausschläge des Instrumentes, die man erhält, wenn man mit der Sonde wechselspannungsführende Punkte des HF-, ZF- oder NF-Teils berührt. Abweichungen von diesen Normalwerten, die man an defekten Empfängern beobachtet, führen leicht zur Ermittlung der schadhaften Stelle. Alle Messungen können ohne zeitraubendes Auftrennen von Verbindungen durchgeführt werden.



Schema des „Analyseur neo-dynamique“

Durch unzureichende Abschirmung auftretende Störfelder hoch- oder niederfrequenter Art zeigen sich, wenn man die Sonde an den verdächtigsten Einzelteilen vorbeiführt. Das Auffinden unerwünschter Kopplungen ist so sehr einfach. Dabei kann es sich auch um Brummfelder handeln, auf eine ausreichende Siebung im Netzteil ist also zu achten.

Das Gerät kann ebenfalls als Röhrenvoltmeter, zur Störsuche an elektrischen Anlagen oder Zündkerzen und als Schallplattenverstärker verwendet werden. Wellen bis zu wenigen Zentimetern können empfangen werden, indem man einen Dipol an der Sonde befestigt.

(M. Bonhomme »L'Analyseur néo-dynamique«, Toute la Radio, Paris, Hermann Schreiber, Nevers.)

¹⁾ D. M. Ruggles, Checking sense of cut in quartz crystals, Bell Lab. Record, Bd. 27, Nr. 11 (1949), S. 399.

The advertisement is a vertical layout. At the top, there is a small illustration of a person sitting at a desk with a radio. Below it is a large illustration of a woman in a black bikini lying on her back, looking towards the viewer. To her left is the Blaupunkt logo, which consists of a stylized 'B' inside a circle with the word 'Blaupunkt' written across it. Below the woman is a large red banner with white text that reads: 'Ihr Geschäft für die Sommersaison: DAS BATTERIE UND ALLSTROMGERÄT'. Below the banner is the word 'Nixe' in a large, bold, white font. Underneath 'Nixe' is another banner with white text: 'EIN 6 KREIS - 5 ROHREN SUPER HÖCHSTER LEISTUNG'. Below this is the text 'MIT DER TONALITÄT EINES HEIMSUPERS'. At the bottom right, there is a price tag: '298.- m. Batt.'. The main illustration of the Nixe radio is a large, rectangular, silver-colored unit with a prominent speaker grille on the front. It is shown sitting on a stone ledge with some flowers. The background of the advertisement is a light, textured surface.

Kombinierte Schalteile

Seit einiger Zeit wird auf dem englischen Zubehörmarkt eine große Auswahl von Schaltelementen zum Verkauf angeboten, die in gedrängter Form mehrere Kondensatoren und Widerstände in sich zu einem einzigen Bauteil vereinigen. Diese Schaltelemente, die gleichsam einen fertig geschalteten Abschnitt eines Empfängers darstellen, bilden sozusagen eine Zwischenstufe zwischen der üblichen Art, einen Empfänger zu schalten, und der „gedruckten“ Starrverdrahtung mit aufgespritzten Widerständen und Kondensatoren, indem sie die Schaltarbeit wesentlich vereinfachen und die Zahl der Verbindungen und Lötstellen verringern, ohne die Bewegungsfreiheit zu sehr einzuschränken. Sie werden in allen in der Empfängertechnik häufig vorkommenden Schaltungen geliefert, z. B. als komplette RC-Kopplungen zwischen zwei Niederfrequenzstufen, als Filter, Entkopplungen, für die automatische Erzeugung von Gittervorspannungen und ähnlichen Zusammenstellungen, sind aber infolge der geschickten Bauweise kaum größer als ein Widerstand oder ein Blockkondensator.

Es würde sich kaum lohnen, über diese neuen Schalteile zu berichten, wenn sie nicht wegen ihres eigenartigen Zusammenbaues so platzsparend wären, daß mit ihrer Hilfe ein zusammengedrückter und kompakterer Aufbau von Empfangsgeräten möglich ist. Es werden in der Hauptsache zwei Formen hergestellt: eine runde Form mit keramischen Kondensatoren, etwa wie ein kleiner Rollkondensator, und die flache „Briefmarkenform“ mit Glimmerkondensatoren, die wie ein kleiner Blockkondensator aussieht. Gestalt und innerer Aufbau dieser beiden Ausführungsarten erkennt man recht gut an dem in Abb. 1 gezeigten Beispiel eines sogenannten Diodenfilters, das aus einem Widerstand R und zwei Kondensatoren C_1 und C_2 besteht. Die Abbildungen sprechen für sich und brauchen nicht näher erläutert zu werden; es sei nur erwähnt, daß sowohl die runde Form als auch die „Briefmarke“, die übrigens in einer

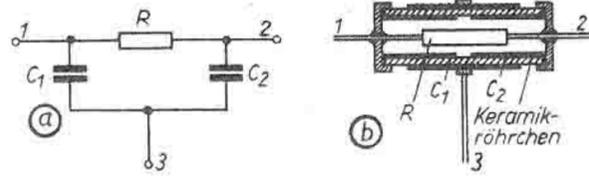


Abb. 1. Hochfrequenzfilter für Diodengleichrichter a) Schaltung, b) runde Ausführung in Keramikröhrchen, c) in Kunststoff gegossene flache Form, die „Briefmarke“

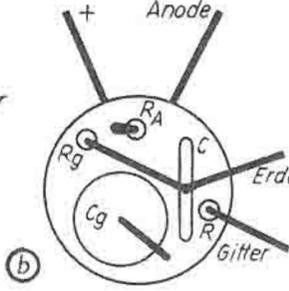
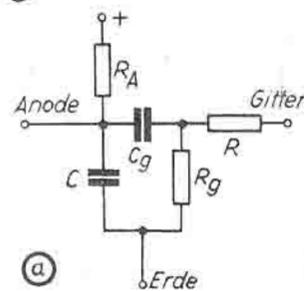
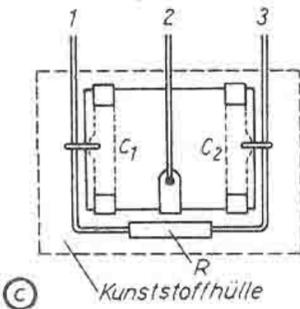


Abb. 2. RC-Röhrenkopplung a) Schaltung, b) Blick auf die Endfläche der runden Ausführung

Kunststoffhülle eingeschmolzen ist, welche für die notwendige mechanische Festigkeit sorgt, nicht länger als 20 mm sind; die Dicke der „Briefmarke“ beträgt 3 mm. Es ist selbstverständlich, daß bei der Konstruktion dieser Kombinationsteile besondere Aufmerksamkeit darauf verwandt wird, daß durch die starke räumliche Zusammendrängung der verschiedenen Einzelteile eine Beeinträchtigung ihrer Funktionen und des einwandfreien Arbeitens der Gesamtschaltung nicht verursacht wird, besonders wenn es sich um Teile für Hochfrequenzkreise handelt.

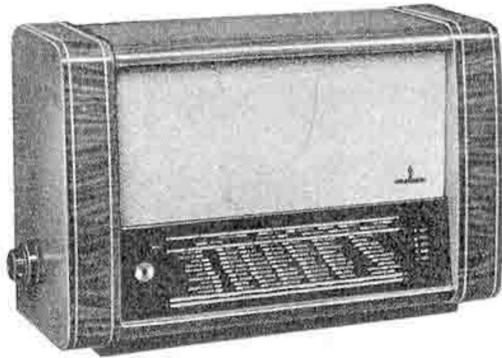
Ein anderes Beispiel ist das in Abb. 2 gezeigte Kombinationsteil, das sämtliche Kondensatoren und Widerstände einer vollständigen RC-Kopplung, einschließlich eines HF-Sperrwiderstandes in der Gitterleitung, fertig geschaltet und in einem 28 mm langen und 12 mm starken Röhrchen enthält und die Zahl der sonst für diese Schaltung notwendigen Anschlüsse von zehn auf vier herabsetzt. Natürlich sind alle Kombinationsteile mit den verschiedensten Werten für die Kondensatoren und Widerstände erhältlich.

(Electronic Engineering und Wireless World)

Der Elektronenspiegel-Bildwandler

Die jüngste Entwicklungsstufe auf dem Gebiete der Ultrarot-Bildwandler stellt der Elektronenspiegel-Bildwandler dar, mit dem es erstmalig gelungen ist, das von den langwelligen Ultrarotstrahlen entworfene unsichtbare Bild in ein sichtbares Bild in einer den praktischen Bedürfnissen genügenden Weise umzuformen. Bei den bis vor kurzem ausschließlich benutzten und zur Verfügung stehenden Bildwandlern, die auf dem äußeren Fotoeffekt beruhen, wird das von den ultraroten Strahlen entworfene Bild auf eine halbdurchlässige Silber-Cäsiumoxyd-Schicht projiziert, und die aus dieser Schicht von den Ultrarotstrahlen ausgelösten Fotoelektronen erzeugen nach entsprechender Beschleunigung ein sichtbares Bild auf einem Leuchtschirm. Da die langwellige Empfindlichkeitsgrenze der Silber-Cäsiumoxyd-Schicht bei etwa $1,3 \mu$ liegt, sind die Anwendungsmöglichkeiten dieser Bildwandler recht begrenzt und in erster Linie auf indirekte Beobachtung von Gegenständen beschränkt; bei dieser werden die Gegenstände von dem Beobachter mit den unsichtbaren Ultrarotstrahlen „angeleuchtet“ und die von dem Gegenstand reflektierten Strahlen auf dem Bildwandler sichtbar gemacht.

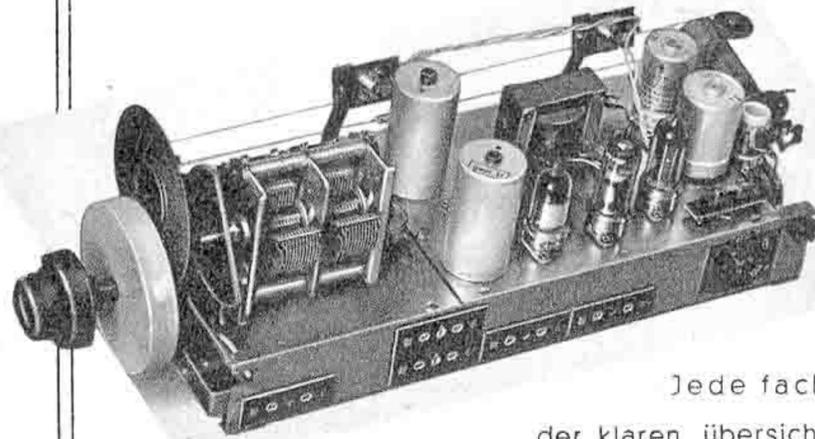
Bei dem Elektronenspiegel-Bildwandler wird von dem inneren Fotoeffekt ultrarot empfindlicher Fotohalbleiter Gebrauch gemacht. Als solche kommen dünne Schichten hohen



FORM · TON
UND
TECHNIK

in harmonischer Abstimmung
schufen den Begriff

» QUALITÄTS-SUPER «



Jede fachmännische Prüfung
der klaren, übersichtlichen Anordnung,
der sauberen, sorgfältigen Verdrahtung
und der gleichbleibend hohen Leistung der Rimlock-Schaltung
bestätigt die Berechtigung des Namens » QUALITÄTS-SUPER «

SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT
WERNERWERK FÜR RADIOTECHNIK

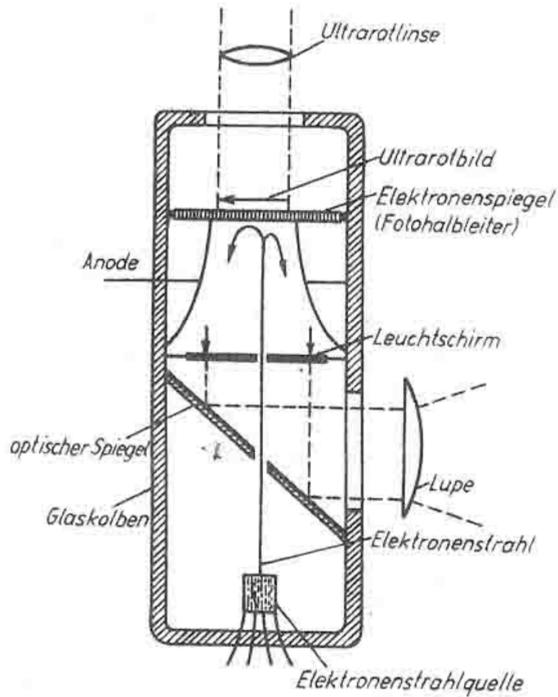
SIEMENS
RUND
FUNK
GERÄTE

Widerstandes aus Bleisulfid oder Bleiselenid in Betracht, die bis weit in das langwellige Ultrarot der thermischen Strahlung (etwa bis 12μ) empfindlich sind. Abgesehen von der gegenüber den kürzerwelligeren Ultrarotstrahlen besseren Durchdringungsfähigkeit durch Dunst und Nebel haben diese langwelligeren Strahlen den großen Vorteil, daß sie schon bei verhältnismäßig geringen Temperaturen, d. h. unterhalb von 200°C , von Gegenständen selbst ausgestrahlt werden und

mit dem Bildwandler ohne zusätzliche „Anleuchtung“ beobachtet werden können. So ist man jetzt schon in der Lage, mit dem Elektronenspiegel-Bildwandler die von dem menschlichen Körper ausgehende ultrarote Wärmestrahlung festzustellen und sichtbar zu machen. Ohne besondere Anstrahlung erhält man auch im Dunkeln ein Bild des Menschen in Form einer hellen Silhouette auf dem Schirm des Bildwandlers; Einzelheiten sind allerdings kaum erkennbar.

Der Aufbau des neuen Elektronenspiegel-Bildwandlers geht aus dem Schema der nebenstehenden Abbildung hervor. Von einer Glühkatode geht ein gerader Elektronenstrahl konstanter Stromstärke aus, der durch ein trichterförmiges Anodensystem beschleunigt wird. Kurz vor dem Elektronenspiegel, der Halbleiterschicht aus Bleisulfid oder Bleiselenid von einigen μ Dicke, wird der Elektronenstrahl abgebremst, reflektiert und auf einen Leuchtschirm zurückgelenkt. Das Ultrarotbild wird von der anderen Seite auf der halbdurchlässigen Fotohalbleiterschicht, dem Elektronenspiegel, abgebildet und ruft auf dieser ein dem Ultrarotbild entsprechendes Potentialgebirge hervor. Der von dem Elektronenspiegel reflektierte Elektronenstrom hat eine diesem Potentialgebirge ähnliche räumliche Intensitätsverteilung und erzeugt eine sichtbare Abbildung von ihm auf dem Leuchtschirm. Dieses Schirmbild wird von der Seite über einen um 45° geneigten optischen Spiegel betrachtet.

(Das Elektron, 1949, H. 4)



Schematischer Aufbau des Elektronenspiegel-Bildwandlers

Grundig-Fünfröhren-Siebenkreissuper 396 W

Das Schaltbild auf S. 167 in FUNK-TECHNIK Bd. 5 (1950), H. 6 gehört zum Wechselstrom-Superhet „396 W“.

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

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

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

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

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

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

Verlag: VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde. Chefredakteur: Curt Rint. Verantwortlich für den Anzeigenteil: Dr. Wilhelm Herrmann. Telefon: 49 23 31. Telegrammanschrift: Funktechnik Berlin. Postscheckkonten: PSchA Berlin West Kto.-Nr. 24 93, Berlin Ost Kto.-Nr. 154 10, PSchA Frankfurt/Main Kto.-Nr. 254 74. Westdeutsche Redaktion: Karl Tetzner, Frankfurt/Main. Alte Gasse 14/16, Telefon: 45 068. Bestellungen beim Verlag, bei den Postämtern und den Buch- und Zeitschriftenhandlungen in allen Zonen. Der Nachdruck einzelner Beiträge ist nur mit vorheriger Genehmigung des Verlages gestattet. FUNK-TECHNIK erscheint zweimal monatlich mit Genehmigung der französischen Militärregierung unter Lizenz Nr. 47/4d. Druck: Druckhaus Tempelhof.

Harmonie in Klang und Form

NOBILIS DM-289-

MODELL 6430 GW

Der Leistungssuper mit dem Körting-Klang!
6 Röhren — 5 Röhren mit 7 Funktionen — Allstrom

Zukunftsicher: Wird durch Ausstecken des Körting-UKW-Super-Einsatzes zum FM/AM-Universalempfänger — Einsteckkala nach dem neuen Wellenplan — Stilvolles Edelholzgehäuse mit Metallrierleisten.

KÖRTING-RADIO-WERKE-OSWALD RITTER
NIEDERNEBELS POST MARQUARTSTEIN-OB.

BRAUN
S50

Der neue deutsche Elektro Trocken-Rasier-Apparat mit dem unerreichten Schereffekt.
Preis einschl. geschmackvoller Gebrauchs-Kassette DM 39.50

MAX BRAUN FRANKFURT/MAIN

Neuheit!
 Verkürzte Montage- und Reparaturzeiten
 durch **Kreffte** Schnellbefestigung D.R.P. ang.

1 Druck... genügt

W. KREFFTE A.G. · GEVELSBERG/WESTF.

Multifon

DER UNIVERSAL-PLATTENWECHSLER

für höchste Ansprüche!

Spielt 25 cm- und 30 cm-Schallplatten in beliebiger Reihenfolge.
 Einmalige oder automatische Mehrfach-Wiederholung nach dem Abspielen einer Platte.
 Sofort-Unterbrechung und -Wiederholung bzw. Ausscheidung einer oder mehrerer nicht zusagender Platten möglich.
Einfachste Bedienung, funktions-sichere Ausführung bei größter Preiswürdigkeit und selbstverständlich... narrensicher!



HANNOVER-MESSE · HALLE 3 · STAND 120

HARTING

WILHELM HARTING · WERK FÜR ELEKTROTECHNIK UND MECHANIK · MINDEN I.W.

Sofort Westgeld oder Ostgeld

FÜR	LB 1	RV 218	DG 7/2	P 2000
	CAS	RV 239	LD 1	LB 8
	CE	RS 237	LG 12	LG 10
	1234	AH 1	CK 1	StV 600/200
	AH 100	VF 7	VL 1	VF 3
	VL 4	374	955	1254
	4671	LG 4	WG 34	1224
	WG 35	WG 36	1214	1204
	EU 6	BCH 1	12A 6	1824

ARLT RADIO-VERSAND · WALTER ARLT
 Berlin-Charlottenburg · Kaiser-Friedrich-Straße 18 · **Telefon 32 66 04**
 Angebote mit Preisen erbeten!

Gängige Röhren besonders günstig!

AZ 1	DM 2.15	ECH 11	DM 10.80	UAF 42	DM 9.85
AZ 11	DM 2.—	EFM 11	DM 9.50	UCH 42	DM 13.50
G 564	DM 2.40	UCH 5	DM 11.75	UL 41	DM 10.80
G 1064	DM 2.—	UBL 3	DM 12.50	6 B 7 mit Sockel	DM 3.50
AF 7	DM 6.—	UBF 11	DM 9.15	6 F 7 mit Sockel	DM 3.50
AM 2	DM 8.50	UCH 11	DM 11.65	6 J 7	DM 2.50
ECH 4	DM 8.50	1284 (TE 46)	DM 6.90	35 A 5 (35 L 6)	DM 6.95

Alles fabriekneue Ware, keine Ostzonen-Röhren. — Nettopreise ab Nürnberg, Lieferung per Nachnahme, ab DM 50,— mit 3% Skonto. — Gerichtsstand und Erfüllungsort Nürnberg. — Zwischenverkauf vorbehalten. — Fordern Sie meine SAMMELLISTE, sie enthält eine große Auswahl weiterer Röhren und Artikel

Herbert Jordan

WERKSVERTRETUNGEN · GROSSHANDEL
NÜRNBERG, SINGERSTR. 26 · TEL. 464 96 · TEL.-ADR. ELEKTROJORDAN

TELADI

Kondensator-Mikrophone
 Tauchspul-Mikrophone
 Reise-Mikrophananlagen
 Auto-Mikrophananlagen
 Kraftverstärker 10—50 Watt
 Trichter-Lautsprecher

TELADI
 DÜSSELDORF, KIRCHFELDSTRASSE 149

Komplette DUCATI-Gegensprechanlage
 mit zwei Chefsprechstellen (eine Vierer- und eine Achter-Anlage), 12 Nebenstellen, drei Stromanschlußanlagen und etwa 500 m Spezialkabel, geeignet für den Einbau in einen größeren Bürobetrieb **sowie**
LORENZ-Stahltongerät (Diktiermaschine) in Truhenausführung, Laufzeit der Drahtspule 30 Min., Frequenzumfang etwa bis 4000 Hz, daher sehr gute Sprachverständlichkeit, Vollnetzanschluß, 2 Steuerstellen, auch für die Aufnahme von Telefongesprächen, **günstig zu verkaufen.** Anfragen erbeten unter (B) F. E. 6632

SP48 WELLENPLAN-ÄNDERUNG SP49
 Also Markworth-Spulen verwenden!

Die bekanntesten **Fachexperten** schreiben: FUNK-TECHNIK, Berlin-Frankfurt/M., Heft 23/1949 • FUNKFREUND, Hamburg, Heft 4/1949 • RADIO-MAGAZIN, München, 7/1949 • DAS ELEKTRO-HANDWERK, Berlin, Heft 6/1949, 2/1950 • RADIO-MENTOR Berlin, Heft 9/1949 • RADIO-HÄNDLER, Berlin, Heft 1/1950

SPULEN-SPEZIAL-VERTRIEB: **FRIEDRICH WILHELM LIEBIG GmbH.** GEGR. 1921
 BERLIN-NEUKÖLLN · THÜRINGER STRASSE 17 TELEFON: 62 43 69



Konkurrenzlose Angebote!

AL 4	7,50	EL 12	12,—	1284	15,—
ABC 1	9,90	EL 12 Spez.	17,—	1294	10,—
AL 1	12,—	ECL 11	13,—	1374 d	13,50
AL 2	12,—	EF 6	11,—	P 700	2,75
AD 1	10,—	EF 8	11,—	P 800	2,75
ACH 1	12,—	EF 9	11,—	P 2000	5,50
AF 3	9,75	EF 14	10,—	P 2001	7,—
AF 7	7,50	EDD 11	6,50	NF 2	4,95
AK 2	16,—	UCH 11	15,—	LD 2	3,95
AM 1	12,—	UBF 11	13,50	LV 30	5,25
AM 2	12,—	UCL 11	16,—	LS 50	5,50
AZ 1	2,45	UM 4	8,50	RG 62	9,—
AZ 11	2,45	UY 11	6,—	12 T 1	3,75
1064	2,45	UY 21	6,—	12 T 2	3,75
AZ 12	4,—	UCH 21	18,—	12 T 15	4,25
2004	4,—	UBL 21	18,50	12 P 10	4,95
		VEL 11	18,—	12 P 35	5,50
CCH 1	11,—	VF 7	12,50	12 D 60	4,75
CF 3	11,—	VL 1	16,50	LV 1	4,75
CF 7	6,50	VL 4	17,50	AC 100	6,—
CH 1	16,—	VY 1	5,50	LB 8	25,—
CK 1	16,—	VY 2	4,—	DG 9-3	55,—
CL 4	12,—	094	3,—	6 E 8	10,—
CB 2	6,—	134	6,—	6 K 6	5,—
CBC 1	8,50	164	8,—	6 V 6	5,50
CBL 1	15,—	604	7,—	6 AC 7	4,50
CBL 6	15,—	904	5,—	6 SA 7	5,50
CY 1	5,—	924	12,—	6 J 5	5,—
CY 2	10,—	964	14,—	6 SQ 7	5,—
		1004	3,—	6 SK 7	5,—
ECH 11	12,50	1104	3,—	25 Z 6	10,—
EBF 11	12,50	1204	13,—	25 L 6	10,—
EBC 11	8,—	1214	13,—	35 Z 4	10,—
ECF 1	14,—	1224	14,—	35 Z 5	10,—
ECH 3	14,—	1234	15,—	35 L 6	15,—
ECH 4	14,—	1254	15,—	4671	6,—
ECH 21	14,—	1264	10,—	4672	6,—
EBL 21	14,—			4675	6,—
EL 11	10,—			RF 5	5,—

Sämtliche Röhren sind fabrikneu mit 1/2 Jahr Garantie. Preise sind netto.

Bei nicht aufgeführten Röhren bitten wir um Ihre Anfrage, da wir ein größeres Röhrenlager zur Verfügung haben.

Telefunken-Werkstattbuch 324 Seiten mit 320 Schaltbildern DM 3,50

Fordern Sie bei besonderen Wünschen unseren Bastelkatalog, den Sie bei Voreinsendung von DM 0,50 erhalten, an. Wir stellen Sie restlos zufrieden und sichern Ihnen eine prompte Erledigung zu. Lieferung wie stets durch unseren Auto- und Motorrad-Schnelldienst.

Radio-Fett

Berlin-Charlottenburg 5 · Königsweg 15
am Kaiserdamm, S-Bahn Witzleben
U-Bahn Sophie-Charlotte-Platz
Tel.: 32 53 20, Postscheckkonto 24531 West

RADIO RIM *Bestes alles für den Bastler* **„Melodie“**
Allstrom-Bandtongerät (für Aufnahme u. Wiedergabe). Preise der mech. Einzelteile bedeutend herabgesetzt. Baumappe hierzu nur mehr DM 3,— RIM-Bastelkatalog geg. Voreinsendg. v. DM 0,60

RADIO-RIM
Versandabt. München 15, Bayerstr. 25/b

Lautsprecher DM
Freischwinger, 130 u. 180 φ 2,30
perma. dyn. m. Tr. 2 Watt, 130 φ 6,50
perma. dyn. m. Tr. 3 Watt, 180 φ 7,50
perma. dyn. m. Tr. 4 Watt, 210 φ 11,50

AB 50 STÜCK 10% RABATT
Versand erfolgt gegen Nachnahme
Bestellungen über 25,— DM spesenfrei

Waltru, Bln. SW 68, Friedrichstr. 236

Kleinlampen *Neue Sonderliste 5/50 Ermäßigte Preise. Neue Typen*
Prompte Lieferung ab sortiertem Großlager - Radioskalen-, Taschen-, Fahrrad-, Kleinbeleuchtungs- und Autolampen

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

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

Radio-Röhren
ANKAUF · TAUSCH · VERKAUF
Rundfunk- u. Röhren-Vertrieb

WILLI SEIFERT
Berlin SO 36, Waldemarstr. 5
Telefon: 66 40 28

Verlangen Sie Tauschliste! Postversand nach allen Zonen

SPERLING & CO., G. M. B. H.
Berlin N 65, Ravenstr. 4, Tel.: 46 24 79

Fertigung von Luftdrehkos
in 4 Ausführungen
Großhandlung für Radioeinbaumaterialien
Achten Sie bitte auf unsere neue Anschrift

Selengleichrichter
für Rundfunkzwecke
für 250 V, 20—300 mA
preisgünstig lieferbar

Hanns Kunz, Abt. Gleichrichter
Berlin-Charlottenburg 4, Giesebrechtstraße 10 · Tel. 32 21 69

BRAUN
RADIO

Piccolo 50

HEIM-UNDREISE-EMPFÄNGER
für Netz- und Batterie-Betrieb
für alle Stromarten und Spannungen DM 239.— o/B

MAX BRAUN FRANKFURT/MAIN

Hiermit bringe ich zur Kenntnis, daß ich am **31. März 1950** mit meinen bisherigen Mitarbeitern die Räume der Fa. **Budich G. m. b. H., Berlin NW 87, Turmstr. 70**, verlassen und meine Fertigung in bisher gewohnter Weise in meine schon seit 1946 bestehende Firma verlegt habe. Die mir unter der Firma Budich erteilten und übernommenen Aufträge bitte ich zur Vermeidung von Differenzen und Verzögerungen auf meine Firma umzuschreiben. Ich bringe meinen verbindlichsten Dank für das mir bisher entgegengebrachte Vertrauen und Wohlwollen zum Ausdruck und würde mich freuen, wenn dies künftig auch auf meine eigene Firma übertragen wird.

BERLINER TRANSFORMATORENFABRIK
Helmut Herzog
Berlin-Neukölln · Knesebeckstraße 11 · Telefon: 62 65 97

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

Zeichenerklärung: (US) = amer. Zone, (Br.) = engl. Zone, (F) = franz. Zone, (B) = Berlin

Stellenanzeigen

Allen Bewerbern wird empfohlen, ihren Schreiben keine Original-Zeugnisse, sondern lediglich Abschriften beizufügen.

Entwicklungsingenieur, 29 Jahre, mit reicher Laborpraxis (NF, HF), seit 1947 auf dem Magnetophon-Gebiet tätig, sucht neuen Wirkungskreis. Angebote unter (B) F. C. 6630

Ingenieur, versierter Fachmann f. Hochfrequenz u. Radio pp., 28 J., verh., sucht Stellung i. Industrie od. Geschäft, wo evtl. spätere Übernahme möglich. Tauschwohng. vorhanden. Angeb. (B) F. F. 6633

Kaufgesuche

Radioröhren, Radiogeräte, Restposten laufend gesucht. Atzertradio, Bln. SW 11, Europahaus, a. Anhalt. Bahnh. Ruf 24 77 85

Suchen dringend LS 50, LS 180, LS 300, 4672, RG 62, LG 12. Herrmann K. G., Berlin, Hohenzollerndamm 174

Prüfgeräte und Meßinstrumente für Radio-Prüffeld gesucht. W. Krefft A. G., Gevelsberg i. W.

Skalenaufbau, mögl. kompl., für Blaupunkt 11 W 78 gesucht. Sietz, Berlin-Neukölln, Oderstr. 29

Verkäufe

Verkaufe mehrere HRP2/100/1,5AS und HR2/100/1,5A mit Original-Trafo (Pr. 220 V Se. 1700 V; 2 x 500 V; 2 x 6,3 V; 2 x 6,3 V usw.). Preis für Strahler und Trafo zusammen DM 40,— bis DM 50,—. Uwe Wolf, Cuxhaven-Sahlburg

Verkaufe einen Posten Kathodenstrahlröhren DG 7-1 (Valvo). Erbitten Preisangebot in DM West unt. (B) F. D. 6631

Verkaufe Hochfrequenzlitze 30x0,05, auch für Zimmerantennen geeignet, Preis pro Kilo 6,— DM, bei Abnahme über 10 Kilo 10% Rabatt. Radio-Möller, Bln.-Spandau, Breite Straße 47

Phonotruhen, Nußbaum poliert, Qualitätsarbeit, Preis DM 52,— p. St. Radiogehäuse, moderne Ausführung, Nußbaum poliert, beste Qualität, DM 22,— p. St., zu verkaufen. Angeb. unt. (F) F. G. 6634

MESS-SENDER
Fabr. S u H Type Rel. Send 7a neuwertig, zu verkaufen
C. S. T. 676 Kurier Filiale
Charlottenburg · Spandauer Straße 30

Soeben erschien als Sonderdruck der FUNK-TECHNIK:

Ein wichtiger Katalog für den Groß- und Einzelhandel

Rundfunkempfänger 1950

76 Seiten, Preis: 50 Dpf.-West (bzw. 4,— DM-Ost).

Die Broschüre bringt Abbildungen und technische Daten aller Geräte, die von der westdeutschen und Westberliner Radioindustrie bis zum 28. Februar 1950 auf den Markt gebracht wurden.

Bestens geeignet für den Kundendienst!

Bei Bestellungen bitten wir um gleichzeitige Überweisung von 50 Dpf.-W. je Broschüre auf unser Postscheckkonto Berlin-West 7664 (Berlin-Ost 15410) oder um Übersendung des Betrages im Briefumschlag.

Sonderangebot bei größerer Bestellung.

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK G. M. B. H.
Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141-167

bierwisch

Bajazzo

EIN KOFFERSUPER FÜR REISE UND HEIM

Sommer, Sonne, Urlaub . . . und den vollkommenen Koffersuper „Bajazzo“, das ist das große Ferienerlebnis. Er besitzt Batterie- und Netzanschluß für alle Spannungen und Stromarten - 5 Röhren einschl. Trockengleichrichter - 3 Wellenbereiche - 6 Kreise - dabei hohe Klangqualität und Trennschärfe bei ausgezeichnetem Fernempfang.

„Bajazzo“ enthält hochwertigste Pertrix-Batterien (DM 29.70) mit einer Dauerleistung von mindestens 120 Stunden. Der in der Wohnung mögliche Netzbetrieb schont die Batterien, d. h. sie halten einen ganzen Sommer lang.

PREIS DM

298,-

OHNE BATTERIEN



TELEFUNKEN

DIE DEUTSCHE WELTMARKE

ZUR TECHNISCHEN MESSE HANNOVER · HALLE VIII · STAND 52/54