PREIS in der Ostzone und im Ostsektor 2 DM Ost

FUNK-TECHNIK

FACHZEITSCHRIFT FÜR DIE ELEKTRO- UND RADIOWIRTSCHAFT

BERLIN-FRANKFURT a. M. • 2. MÄRZHEFT 1950 • NR. 6

Senderverzeichnis ab 15. März 1950

In der Nacht vom 14. zum 15. März (morgens 02.00 Uhr MEZ) trat der Kopenhagener Wellenplan in Kraft. Die europäischen Sender des Mittelwellenbereichs nahmen den Betrieb am 15. März morgens auf den neuen Frequenzen auf. In der linken Spalte der Tabelle sind die Sender in der bisherigen Einteilung aufgeführt. Die rechte Spalte bringt die Namen der Sender, die jetzt anstelle der auf der alten Skala verzeichneten Stationen zu hören sind. Es ist anzunehmen, daß sich in den nächsten Wochen in der Verteilung der rechten Spalte noch Verschiebungen ergeben könnten. Die Leerspalte kann zur Eintragung etwaiger Änderungen verwendet werden.

Sender	kHz	kHz	Sender
	1602		Südfunk Glw. (Nürnberg)
	1586		Hannover Glw.
	1570		Berlin II
	1554		AFN München
	1546		England III
	1538		Südwestfunk Glw.
	1520		Tschechoslowakei Glw.
	1484		Dresden
	1475		Wien II (Ravag)
England III	1474		
Mitteldeutscher Rdf.	1464		
	1457		West (Home Service)
	1439		Frankfurt, Luxemburg
Frankfurt	1438		
	1430		Kopenhagen
	1421		Saarbrücken
AFN Berlin	1420		
AFN Süd	1411		
Frankfurt, Schweden Glw.	1402		
	1394		Linz (RWR)
Frankreich A (National)	1392		
England I Home Service	1384		
	1376		Straßburg II
BFN	1366		
	1358		Bremen
	1349		Toulouse II
Frankreich A National	1339		
NWDR	1330		Ital. Gleichwelle
	1322		Nowgorod
	1313		Stavanger
Schweden Glw. Wien II	1312		
Saarbrücken, Mitteldt. Rdf.	1302		
Rot-Weiß-Rot (Linz)	1294		
Alpenland	1285		
	1277		Lille
Oslo	1276		
	1268		Belgrad 2
Saarbrücken, Salzburg	1267		
	1250		Salzburg (RWR)
AFN	1249		
	1232		Prag II
	1223		Falun
	1214		BFN, Light-Programme
Frankreich B (Parisien)	1213		
	1196		Südwestfunk
Frankfurt	1195		
	1187		Budapest II
Frankreich B (Parisien)	1185		
	1178		Hörby
Kopenhagen	1176		
	1160		Straßburg
Mähr.-Ostr.	1158		
	1150		England, Light-Programme
	1133		Zagreb
Hörby	1131		
	1124		Brüssel III
Prag II	1113		North Ireland
	1097		Preßburg
BFN	1095		
	1088		Midland (Home Service)
Frankreich A (National)	1077		
	1070		Paris II
Frankreich C	1068		
	1061		AFN Stuttgart
	1052		West (Home Service)
Nord Irland	1050		
	1043		Leipzig
Budapest II	1040		
Weimar, Koblenz	1031		
	1025		Graz (Dobl)
Midland (Home Service)	1013		
	1007		Hilversum II
Preßburg	1004		
Hilversum I	995		
	989		RIAS Berlin
	980		Stockholm
West (Home Service)	977		
	971		NWDR (Hamburg, Köln)
Frankreich B (Parisien)	968		
	953		Ostrau

Sender	kHz	kHz	Sender
	944		Toulouse
Brüssel II	932		
	926		Brüssel II
Brünn I	922		
	917		Laibach
Frankreich B (Parisien)	913		
	908		London (Home Service)
NWDR (Hamburg, Köln)	904		
	899		Mailand I
Frankreich B (Parisien)	895		
	881		Welsh (Home Service)
London I (Home Service)	877		
BFN Österreich	868		
	863		Paris I
Straßburg I	859		
	854		Bukarest
Stavanger	850		
	845		Rom I
Berlin I	841		
Freiburg-Sigmaringen, Baden-Baden	827		Sofia
Bukarest	823		
	818		Posen
Mailand I	814		
	809		Schottland (Home Service)
Welsh (Home Service)	804		
	800		Leningrad II
	791		Rennes
Leipzig	785		
	782		Berlin, Kiew
	773		Stockholm
Schottland I (Home Service)	767		
	764		Sottens
Warschau I	758		
Frankfurter Glw.	749		Fritzlar
	746		Hilversum
München	740		
Wien Rot-Weiß-Rot	731		
	728		München, Wien (RWR), Athen
	719		RIAS II, Graz, Lissabon
Rom I	713		
	710		Limoges u. Stalino
Stockholm	704		Ankara
	701		Glw. Norwegen Tsch.-Slow.
Paris I (National)	695		
	692		England North (Home Service)
RIAS, Belgrad	686		
	683		Belgrad
Sottens	677		
	674		Marseille
England North (Home Service)	668		
London IV (Europa)	658		
Frankreich B (Parisien)	650		
	647		England III (Droitwich)
Prag I	638		Prag I
RIAS, Oslo	629		Oslo
Brüssel I	620		Brüssel I
	611		AFN Berlin
Florenz	610		
	602		Lyon
AFN	601		
	593		AFN Frankfurt, Sofia, Sundsvall
Wien I, Frankreich (Inter)	592		
	584		Wien I (Ravag)
Western Rg. III	583		
	575		Stuttgart
Stuttgart	574		
Kaiserslautern	566		NWDR Bln., Palermo, Athlone
BFN Österreich	565		Alpenland (Wien)
Potsdam	564		
	557		Monte Ceneri
Beromünster	556		
	548		AFN Bayreuth
Budapest	546		
	539		Budapest
	529		Beromünster
Bremen, Laibach	527		
Österreich-West	519		Österreich-West

AUS DEM INHALT

Senderverzeichnis ab 15. März 1950 162
Die Iden des März 163
Das modernste Funkhaus Europas 164
Kleeblattserie der Grundig-Radio-Werke 166
10 Jahre „Philetta" 167
SABA-„Triberg" 168
TELO-Übertragerantennen 168
LORENZ-Tonfilmverstärker KV 20/48 .. 169
Kurznachrichten 170
Ein einfaches Verfahren zur Messung des Schalldruckes 171
Entwurf von NF-Übertragern 172
Zerhacker und Zerhacker-Schaltungen .. 174
Neues aus der Industrie 176
KW-Kleinsuperhet für Allstrom 177
Induktivitäts- und Kapazitätsmeßgräte 180
Neuzeitlicher Empfängermeßplatz für die Rundfunkfachwerkstatt, V. Teil .. 182
FT-Empfängerkartei: 5 E 61-C EAK 65/49 WKS (65/49 WKS II) 186
Erfahrungen mit Kunststoffleitungen .. 187
Bauelemente des Fernsehempfängers, III. Verstärker 188
FT-ZEITSCHRIFTENDIENST 191

Zu unserem Titelbild: Endphase einer Fließbandfertigung. Die fertigen Superhets (Lorenz „Tempelhof") verlassen nach der Schlußprüfung das Band
Aufnahme E. Schwahn

Nr. 6 / 1950 — 5. JAHRGANG

FUNK-TECHNIK

CHEFREDAKTEUR CURT RINT

Die Iden des März

Schon vor fast 2000 Jahren hat dieser Tag den europäischen Völkern umwälzende Ereignisse beschert. Wurde damals dem Wirken eines großen Staatsmannes und Feldherrn durch Gewalt ein Ende gesetzt, ein Geschehen mit weitreichenden Folgen, so sind die Auswirkungen des diesjährigen 15. März nicht weniger bedeutungsvoll! Nun soll das Netz der europäischen Rundfunkstationen einer neuen, besseren Ordnung zugeführt werden. Besseren — — —? ja, dies war das Ziel, zu dem sich im Juni 1948 in Kopenhagen 33 Nationen unseres Kontinents zusammensetzten, um dem Chaos ein Ende zu machen, das die seit Festlegung des letzten Wellenplanes (Luzern 1933) verflossenen Jahre mit sich gebracht hatten. Vor etlichen Jahren schon hatte man die Notwendigkeit erkannt, die in allen Ländern steigende Zahl von Rundfunksendern des Mittel- und Langwellenbandes in eine passende Ordnung zu bringen. Eine Europäische Rundfunkkonferenz stellte in Montreux 1939 einen Plan fertig, der 1940, ebenfalls an einem Märztag, in Kraft treten sollte. Doch es kam nicht mehr dazu. Man dachte an keinen Wellenwechsel mehr. So war es natürlich, daß die Weltnachrichtenkonferenz in Atlantic City 1947 auch Maßnahmen vorsah, um endlich das Wellenchaos in Europa zu entwirren. Über 360 Sender wollten auf den 139 verfügbaren Kanälen untergebracht werden! Zu den sachlich-technischen Meinungsverschiedenheiten kamen politische, so daß letztlich in Kopenhagen ein Vertrag entstand, der formell von nur wenigen Staaten ratifiziert wurde. So blieb die Frage seiner Durchführbarkeit lange Zeit vollkommen offen. In Deutschland, das bei der Wellenverteilung besonders benachteiligt worden war, nahm die Unruhe eingeweihter Kreise laufend zu, zumal es selbst in Kopenhagen nicht vertreten war und die Besatzungsmächte für Deutschland auch nicht verbindlich gesprochen haben wollten. Wer sollte nun Antwort geben auf solche Fragen wie: Ist der Plan für uns bindend, gilt er überhaupt, wird sich jemand nach ihm richten? Die Unsicherheit blieb bis in die ersten Wochen des Jahres 1950 hinein. Noch herrschte die Meinung vor, daß der Kopenhagener Plan nicht zum Leben gebracht werden könne, die durch viele berufene Autoritäten mit juristischen und ähnlichen Argumenten gestützt wurde. Tages- und Fachpresse diskutierten, die Rundfunkhörer wurden ständig in Atem gehalten und verwirrt durch zahlreiche widersprechende Schlagworte. Wenn auch noch im Herbst 1949 das Büro der UIT in Genf auf die Frage nach dem Inkrafttreten des Kopenhagener Plans eine unklare, diplomatisch abgefaßte Antwort geben mußte, so begannen jedoch Ende 1949 die ersten Rundschreiben darüber zu zirkulieren. Verschiedene europäische Verwaltungen brachten Wünsche auf Änderungen vor oder erklärten auch bereits ihre unbedingte Bereitschaft, den Plan am Stichtag einzuführen. Trotz alledem blieben wichtige Punkte ungeklärt. Endlich, im letzten Augenblick, vier Wochen vor dem vorgesehenen Stichtag, jagten dringlichste Telegramme zwischen Genf und allen Verwaltungen hin und her. Drei Fragen standen zur Diskussion, deren eine lautete: Sind Sie in der Lage, die Frequenzen Ihrer Rundfunkstationen am 15. März auf die im Kopenhagener Plan vorgesehenen Werte zu bringen? Und siehe, es zeigte sich, daß 23 von insgesamt 27 Ländern, die antworteten, diese Frage bejahten. Damit ist trotz aller negativen Voraussagen die Geburt der neuen Wellenordnung doch geglückt. Die Iden des März haben eine neue Bedeutung in der Geschichte unseres Kontinents erhalten!

Was geschieht in Deutschland? Hier reißen die Fragen, auf die es keine klare Antwort gibt, noch immer nicht ab. Acht Wellen stehen uns zur Verfügung. Bisher arbeiteten aber allein in einer der vier Zonen schon neun Sender auf getrennten Wellen! Eine Zusammenlegung wird unumgänglich sein. Wenige Tage vor dem 15. März zeichnete sich die neue Ordnung klarer ab. Der NWDR gab bekannt, daß er mit seinen Sendern auf die zugewiesenen Frequenzen geht. Auch die Sender der französischen Zone benutzen die für sie vorgesehenen Wellen. Die amerikanische Militärregierung stand dem Plan bis zur letzten Minute am kritischsten gegenüber; auf Frequenzänderungen ihrer Stationen mußte man sich jedoch trotzdem gefaßt machen, da sie schon aus Rücksicht auf ihre Hörer die Welle so verschieben müssen, daß eine geringste gegenseitige Störung mit fremden, die gleiche Frequenz benutzenden Sendern eintritt. Sicherlich werden zusätzlich zu den beiden zugeteilten Wellen so viele andere verwendet, wie getrennte Programme in der amerikanischen Zone ausgestrahlt werden.

Auch die Sender der sowjetischen Besatzungszone stellten zum größten Teil um, der Rest ist vorübergehend stillgelegt. Zwischenstaatliche Schwierigkeiten ergeben sich allerdings noch bei den Abschnitten des Rundfunkbereichs, die ihm erst neu zugebilligt wurden. Sie werden z. Z. noch von Flug- bzw. Seefunkstationen benutzt. Es müssen nun Maßnahmen getroffen werden, diese Dienste möglichst jetzt schon in die zukünftig dafür vorgesehenen Bänder zu verlegen. Diese Aufgabe muß einem zwischenstaatlichen Gremium übertragen werden, über dessen Zusammensetzung z. Z. noch einige Meinungsverschiedenheiten bestehen. Fast alle Länder aber sind sich in dem Bestreben einig, zumindest durch behelfsmäßige Verlagerung der Nicht-Rundfunk-Dienste die Durchführung des Kopenhagener Plans zu ermöglichen, bis umfassende Beschlüsse getroffen sind und auch eine günstigere Jahreszeit die reibungslose endgültige Umstellung erlaubt.

Die Schwelle des 15. März haben wir nun überschritten. Wenn wir jetzt wehmütig die nun unwiderruflich veraltete Skaleneichung unseres Empfängers betrachten, fragen wir uns: Wird es uns bald gelingen, an dieser Stelle wieder eine Glasscheibe zu besitzen, die uns eben so sicher und präzise den Weg durch die verwirrende Vielfalt des Äthers weist, wie wir es früher von ihr gewohnt waren? Wir werden uns noch geraume Zeit gedulden müssen, bis die Wogen geglättet sind und sowohl die Willigen wie die Unwilligen am neugedeckten Tisch der europäischen Rundfunkgemeinschaft ihr zugewiesenes oder selbst erwähltes Plätzchen eingenommen haben.

Dr. D.

Das modernste Funkhaus Europas

Funkhausneubau in Hannover • Neues großes Studio in Hamburg • Moderner Übertragungswagen

Die Studios des Nordwestdeutschen Rundfunks reichen nicht mehr aus. Der inzwischen angelaufene UKW-Rundfunk wird im Endausbau zwei volle Tagesprogramme ausstrahlen, dazu bleibt das Mittelwellenprogramm im bisherigen Umfange bestehen. Der NWDR hat die dringende Aufgabe zu erfüllen, mehr Studios und leistungsfähigere Kontroll- und Verstärkerräume zu erstellen. Neben Hamburg werden daher die Funkhäuser Köln und Hannover beschleunigt ausgebaut, damit sie das bisherige Programmzentrum Hamburg im zunehmenden Maße entlasten können.

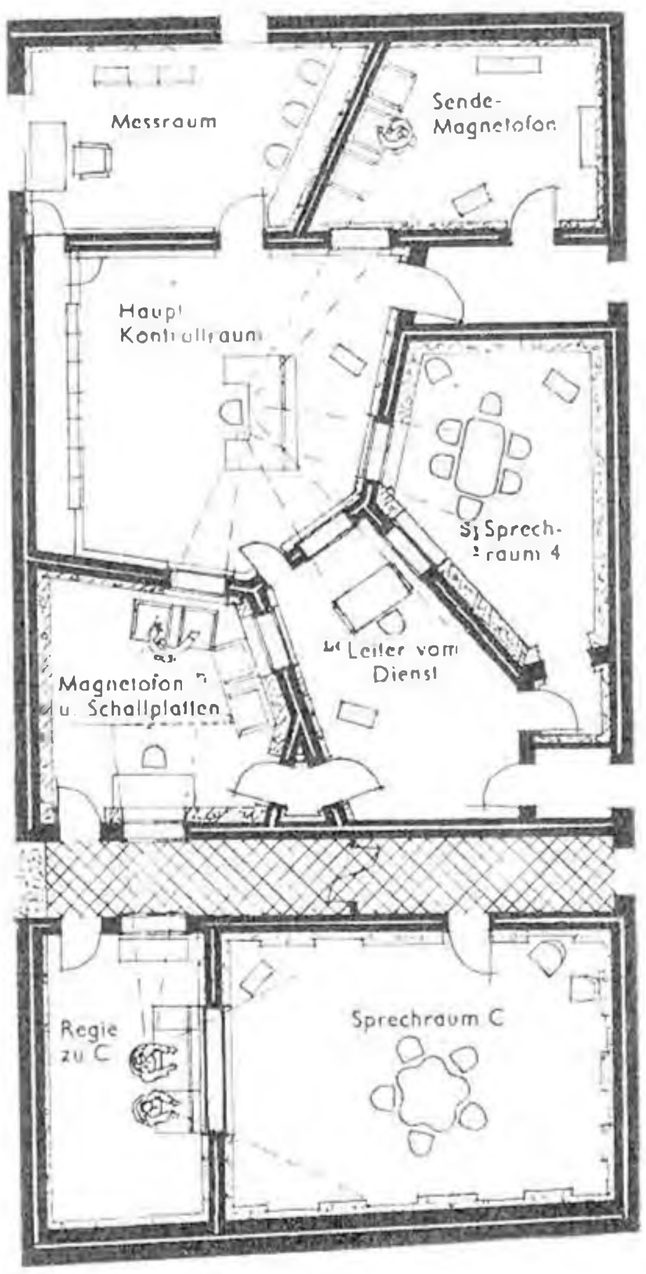
Kürzlich wurde der erste Flügel des neuen Funkhauses in Hannover in Betrieb genommen, so daß Wortsendungen bereits durchgeführt werden können. Mit diesem Baustadium ist ein wichtiger Punkt erreicht, denn im fertigen Teil des Gebäudes ist die gesamte technische Zentrale untergebracht.

Der Grundriß dieser Technischen Zentrale (s. Abb.) mutet höchst merkwürdig an. Ohne Rücksicht auf konventionelle Raumgestaltung hat man die Wände nach Zweckmäßigkeitserwägungen errichtet. Um den Hauptkontrollraum und das Büro des Leiters vom Dienst gruppieren sich zwei Räume für Magnetofon und Schallplatten, der Meßraum und das Sprecherzimmer 4; abgeteilt durch den Flur ist der Sprechraum C mit zugehöriger Regie angeordnet.

Man erkennt, wie trotz aller schiefen Winkel die Aufteilung übersichtlich ist: der diensthabende Ingenieur im Hauptkontrollraum, der alle Schaltverbindungen im Hause selbst, Umschaltungen auf Post- und Senderleitungen usw. durchzuführen hat, überblickt mit Ausnahme von Raum C alle Akteure bei ihrer Tätigkeit, und auch der Leiter vom Dienst hat drei Räume vor Augen.

Überraschend ist das Fehlen von Außenfenstern üblicher Art. Alle Räume der technischen Zentrale besitzen ausschließlich große, runde Oberlichter (s. Abbildungen) und sind gleichmäßig hell. Das ist sehr wichtig, denn nun kann man, ohne geblendet zu werden, durch die Glasscheiben in die einzelnen Studios blicken. Bei Dunkelheit erfolgt die Beleuchtung mit Hilfe geschickt angebrachter Mischleuchten ebenfalls durch die Oberlichter, so daß Tag und Nacht völlig gleiche Beleuchtungsverhältnisse herrschen. Eine Klimaanlage sorgt für Heizung und Belüftung, ihre Führung ist auf der Abbildung rechts unten gut zu erkennen.

Die Anordnung von Oberlichtern war natürlich nur möglich, weil die technische Zentrale zu ebener Erde in einem Flachbau gelegen ist. Sie steht etwas abgesetzt von dem noch im Bau befindlichen Gebäudeflügel für Künstler und Büros sowie den Musikstudios. Auf diese Weise sind kostspielige Maßnahmen zur Schalldämpfung überflüssig. Andererseits sind alle Räume der Technischen Zentrale untereinander und gegen die Außenwelt durch Doppelwände schalldicht abgeschlossen. Trittschall wird von den sogenannten „schwimmenden Fußböden" abgefangen, und alle wichtigen Räume, z. B. die Sprecherstudios, haben doppelte Schleusentüren.



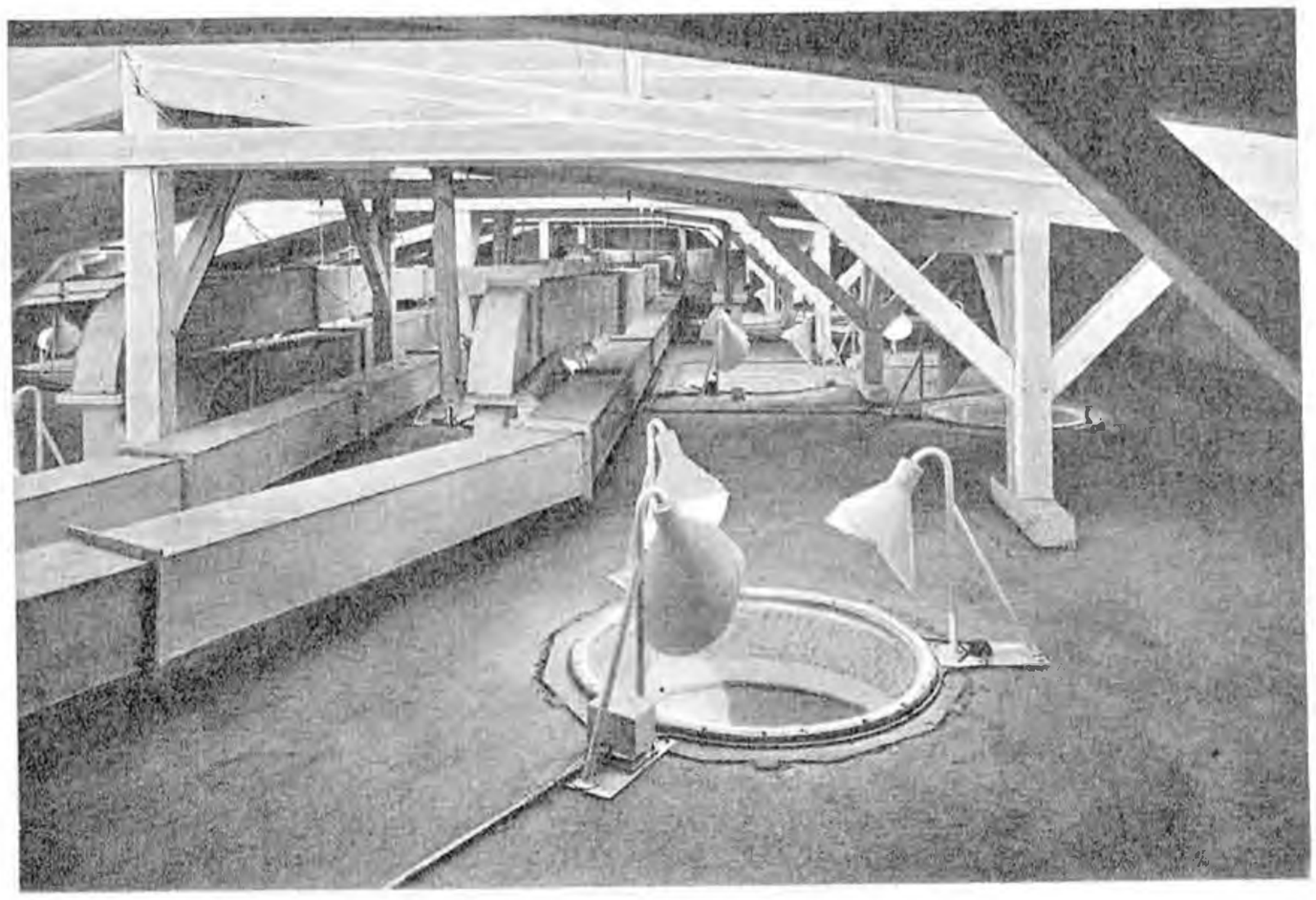
Grundriß der Technischen Zentrale im Funkhaus Hannover. Links: Sprechraum 4. Unten: Durch die runden Oberlichtfenster fällt das Tageslicht oder das Licht der Mischleuchten; daneben sieht man die Kanäle der Klimaanlage

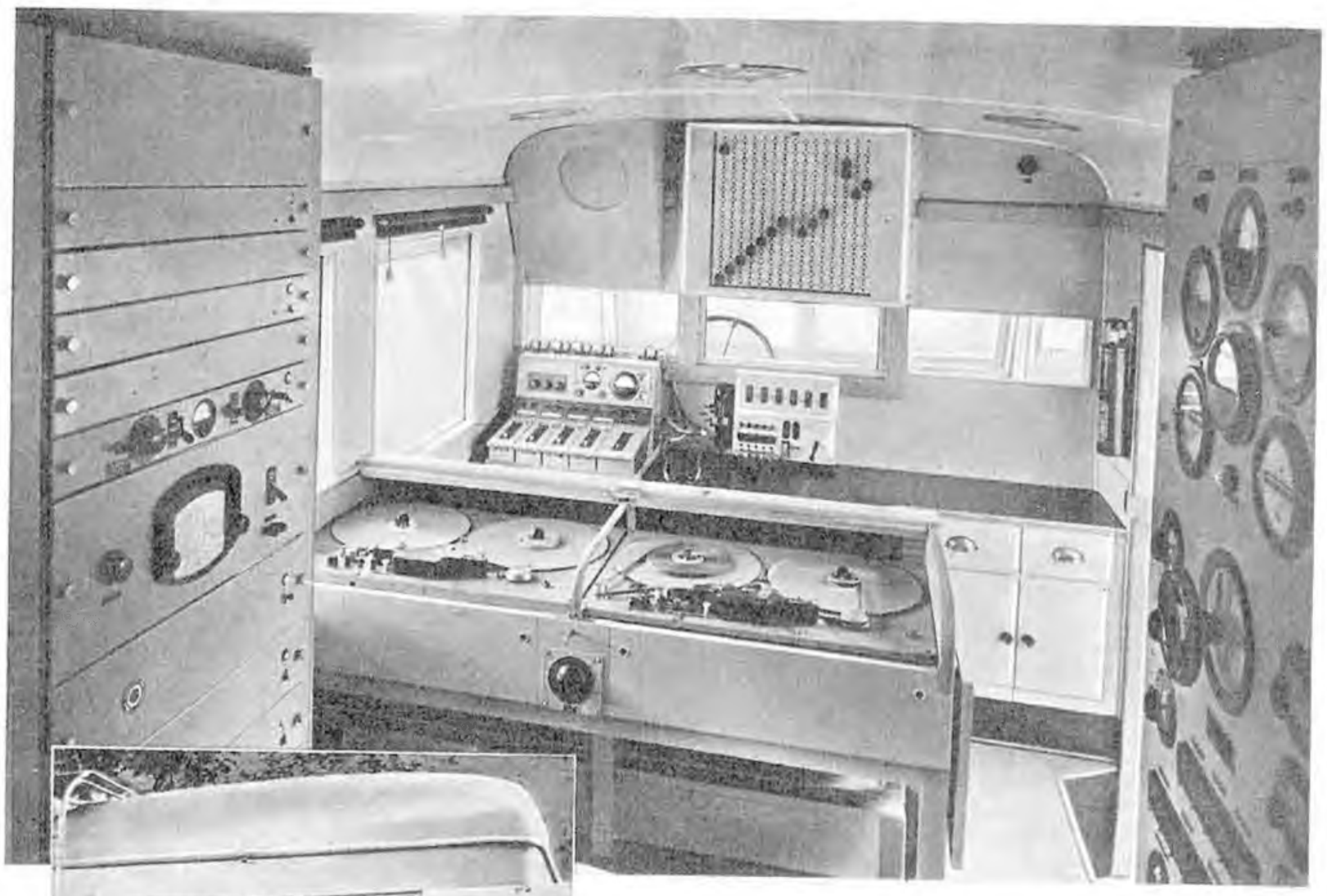
Die Kabelführung verläuft außerordentlich übersichtlich, getrennt nach Schwachstrom, Starkstrom und Lüftung. Die wichtigen Schwachstromkabel laufen zunächst im Keller unter den Studios hindurch und dann in den Räumen selbst in Kanälen in der Wand dicht über dem Fußboden, sie sind daher jederzeit in ihrer ganzen Länge zugänglich. Die Luftführung der bereits erwähnten Klimaanlage fällt von oben in die Räume ein und stört die elektrische Kabelung nicht durch Kreuzungen usw.

*

Ende Januar d. J. konnte im Haus Oberstraße 10, dicht neben dem Funkhaus Hamburg an der Rothenbaumchaussee, der neue große Sendesaal eingeweiht werden. Er segelt unter der Bezeichnung Studio 10 und wird in den meisten Fällen die bisher für Sinfoniekonzerte benutzte Hamburger Musikhalle ersetzen, deren akustische Eigenschaften den strengen Anforderungen einer Mikrofonübertragung entsprechen.

Das neue Großstudio ist in erster Linie als Senderaum gebaut worden, seine Verwendungsmöglichkeit als Konzertsaal wird nur nebenher ausgenutzt. Von Baubeginn an wurde der Frage der Nachhallzeit größte Aufmerksamkeit gewidmet. Zugrunde liegt der Rauminhalt des neuen Saales mit 5300 Kubikmeter, der nach bisherigen Anschauungen als Konzertsaal etwa 1,8 Sekunden Nachhall haben müßte, während die Rundfunkleute für Mikrofonübertragungen 1,4 Sekunden für richtig hielten. In letzter Zeit wird aber auch für Rundfunksendungen eine etwas größere Halligkeit gefordert, so daß sich die technische Leitung des NWDR entschloß, schon während des Baues Musikproben abzuhalten. Begonnen wurde mit einer Nachhallzeit von 2,4 Sekunden, die durch bauliche Veränderungen im Saal schließlich auf 1,8 Sekunden verringert wurde. Es ist interessant, daß man kaum besondere akustische Maßnahmen treffen mußte, denn die eben genannte Nachhallzeit stellte sich während des Baues durch Gestaltung der Decke und vor allem durch Einbau der Bestuhlung ein. Die vierhundert Klappsessel mit besonders dicker Lederpolsterung bilden eine Fläche, deren Dämpfung mit und ohne Personenbesetzung nahezu gleich ist. Dies wurde — wie leicht einzusehen ist — durch die steil ansteigende Bauweise der Sitz-





Inneres des Übertragungswagens B-Ü 7; vorn links: Vierkanal-Mikrofonverstärker mit eingebautem Autosuper; vorn rechts: Starkstromschalttafel mit Zungenfrequenzmesser, Meßinstrumenten, Regeltrafo usw.; Mitte: Doppelmagnetofon T 8; hinten: links unten Regiepult, daneben Telefon- und Lichtsignalanlage, oben Kontroll-Lautsprecher und Kreuzschienen-Verteiler

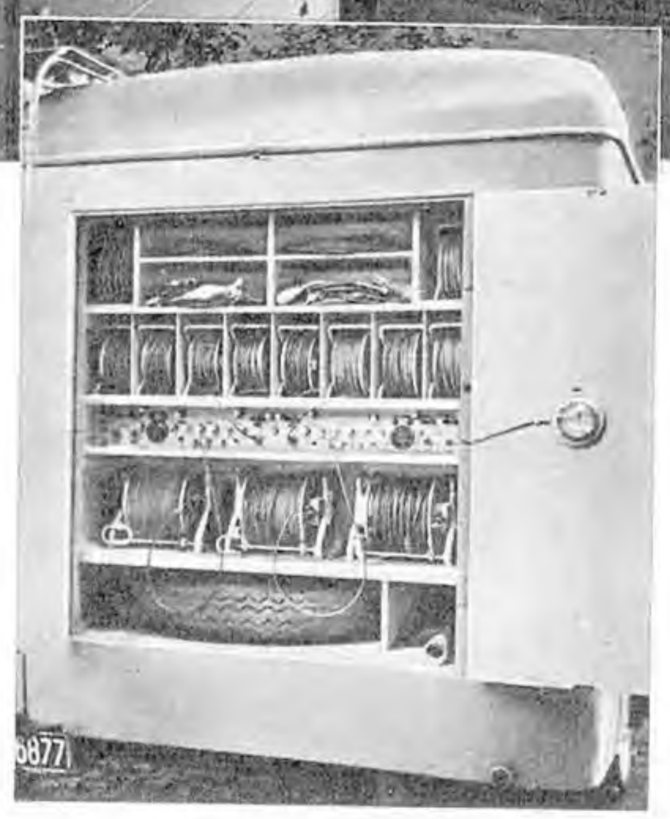


Bild in der Mitte; Kabellager und Werkzeugspind an der Rückseite des neuen Übertragungswagens B-Ü 7. Steckdosen erlauben den Anschluß der Handlampen. Alle Kabelanschlüsse laufen auf dem mittleren Klemmenfeld zusammen

reihen erreicht. Ob ein Polster besetzt ist oder nicht, spielt kaum eine Rolle, da die Dämpfung von Sitz und Rücklehne zusammen etwa der Dämpfung durch einen Menschen entspricht.

In der Wand gegenüber den Sitzreihen sind drei große Fenster eingelassen, hinter denen sich die Kontrollräume befinden. In Kürze wird die neue Orgel dem Saal einen besonders dekorativen Schmuck verleihen.

Im Vergleich mit der bisher oft als Sendesaal für große Orchestermusik benutzten Musikhalle schneidet das neue Studio nachhallmäßig ungleich günstiger ab. Die Musikhalle besitzt leer einen Nachhall von 1,9 Sekunden, im besetzten Zustand aber einen solchen von nur 1,2 Sekunden, der bei ihrer Raumgröße viel zu gering ist. Außerdem fällt die Nachhallzeit in der Musikhalle bei den hohen Frequenzen stark ab, während die Nachhallzeit im neuen Studio 10 fast über das gesamte Tonspektrum konstant bleibt; das Absinken bei den höchsten Tönen kann vernachlässigt werden. Diese Eigenschaft kommt der Brillanz der Streicher und Schlagzeuger zugute und ist im Hinblick auf das bei UKW erweiterte Frequenzband von besonderer Wichtigkeit.

*

Wie Johs. Hölting von der Abteilung Zentraltechnik in den „Technischen Hausmitteilungen des NWDR" berichtet, ist mit der Konstruktion des neuen Übertragungswagens B-Ü 7 der Zweck verfolgt worden, aus Behelfsstudios usw. qualitativ hochwertige Rundfunkübertragungen durchzuführen, die sich nicht von Darbietungen aus dem Funkhaus unterscheiden. Zu diesem Zweck hat man Übertragungsmittel von Funkhaus-Qualität fahrbar gemacht und Schallaufzeichnungsgeräte verwendet, die denjenigen der heimischen Labors entsprechen. Weitere Einrichtungen verbürgen einen Regiebetrieb ähnlich dem im Kontrollraum eines Funkhauses.

Zur Ausrüstung des neuen Wagens gehört ein besonders entwickelter Übertragungsverstärker, der den Anschluß von acht Kondensator- oder Tauchspulmikrofonen zuläßt, von denen vier gleichzeitig in Betrieb sein können. Entsprechend dieser Ausrüstung ist ein Mischpult mit vier Flachbahnreglern vorgesehen. Als Schallaufnahmegerät ist ein Doppel-Magnetofon T 8 der AEG eingebaut, das eine besondere Pegeleinrichtung für den Empfindlichkeitsausgleich der Magnetofonbänder enthält.

Ein Leistungsverstärker versorgt die beiden 12-Watt-Kontroll- und -Außenlautsprecher sowie einen Fahrerhaus-Lautsprecher von 1,5 Watt. Zur Überwachung der Sendung bei „live"-Übertragungen dient ein Autosuper, der aus der 12-Volt-Starterbatterie über die üblichen Zwischenglieder gespeist wird.

Verstärker und Bandaufnahmegerät müssen aus dem Wechselstromnetz von genau 50 Perioden betrieben werden. Die Periodenzahl muß in engen Grenzen stimmen, da bei Schallaufzeichnungen sonst Tonhöhenschwankungen auftreten. Spannungsschwankungen des Netzes können dagegen mit Hilfe der eingebauten Regeltrafos leicht ausgeglichen werden, und man kann jede beliebige Netzspannung auf den Betriebswert von genau 220 Volt bringen. Steht kein Wechselstromnetz zur Verfügung, oder stimmt die Periodenzahl nicht, so muß die Eigenstromversorgung in Tätigkeit treten. Sie besteht aus zehn Stück 12-Volt-Starterbatterien (= 120 Volt bei 75 Ah) und dem Gleichstrom/Wechselstromumformer, der 220 Volt an die Schalttafel liefert. Die Kapazität der Batterien reicht für einen sechsstündigen Dauerbetrieb aus.

Im Fahrzeug sind sämtliche Gerätschaften untergebracht, die zur Einrichtung eines behelfsmäßigen Studios erforderlich sind, also Mikrofone mit Ständern, Lichtsignalanlagen, Telefone usw. Alle Schränke sind von außen zugänglich, so daß Aus- und Einladen schnell und reibungslos möglich ist.

Die Rückseite des Wagens nimmt das Kabellager auf. Zehn kleine Trommeln enthalten je 50 Meter Kabel und zwei große je 150 Meter, während auf einer besonderen Rolle das Netzkabel aufgespult ist. Daneben sind weiter Verbindungsleitungen, Spaten, Erdbohrer, Werkzeuge und die Reservereifen untergebracht. Alle Kabel können hinten auf einem Klemmenfeld angeschlossen werden und die Beleuchtung ist durch eingebaute Lampen sichergestellt.

Das Dach ist fest genug zur Aufnahme eines Sprechers mit Mikrofon, so daß der Reporter über die Köpfe der Zuschauer hinweg seinen Dienst versehen kann. Die Empfangsantennen für den Autosuper verlaufen am Dachrand unsichtbar und sicher vor Beschädigungen in Isolierrohren.

Interessant ist die Koksheizung des Wagens, deren Ofen und Brennstoffbehälter von außen bedient werden. Die erzeugte Warmluft wird von einem Gebläse ins Innere des Wagens gesaugt — und das gleiche Gebläse kann im Sommer Frischluft fördern. Insgesamt sind acht feste Sitzplätze vorgesehen, drei davon im Fahrerhaus. Die hintere Bank im Wageninnern kann als Liegestatt benutzt werden.

Der Wagen ist ein 3-t-Omnibus mit luftgekühltem Dieselmotor. Diese Kühlart ist der Wasserkühlung vorzuziehen, da das Fahrzeug ohne Gefahr bei starkem Frost im Freien stehen kann.

Von diesem Übertragungswagen soll eine Serie gebaut werden; das erste Modell wurde Anfang dieses Jahres dem NWDR Berlin übergeben.

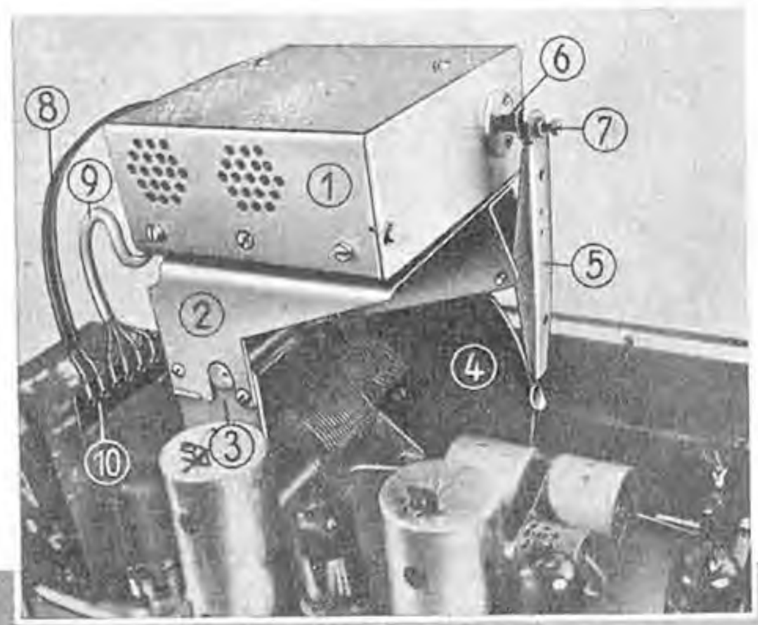
Karl Tetzner

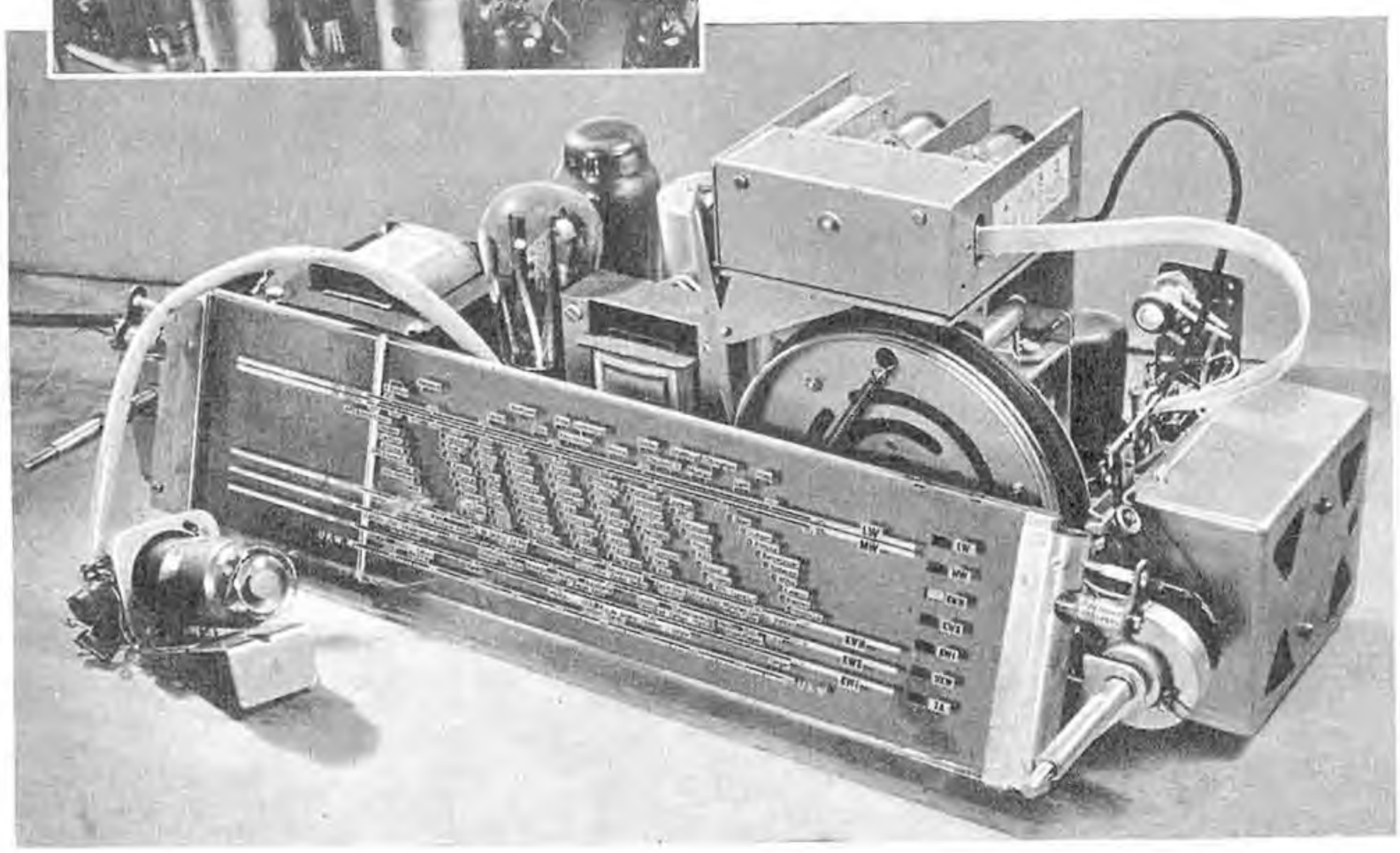
Studio 10, der neue Sendesaal des NWDR Hamburg. Im Hintergrund die schallschluckende Bestuhlung

Kleeblatt-Serie der Grundig Radio-Werke

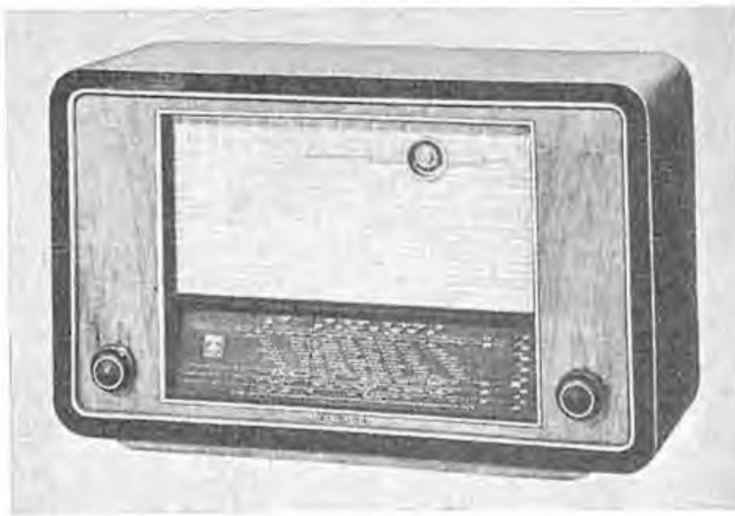
Das Fürther „Kleeblatt" ist jedem Sportbegeisterten ein Begriff. Der vielfache Deutsche Fußballmeister, die Spielvereinigung Fürth, trägt es auf seinen Trikots. Dieses ruhmbedeckte und verpflichtende Emblem haben neuerdings die in Fürth beheimateten Grundig Radio-Werke für ihre Geräteserie 1950 gewählt.

Das gemeinsame technische Kennzeichen aller Netzempfänger der „Kleeblatt-Serie", in die auch der schon ausführlich gewürdigte Batteriereiseempfänger 216 B aufgenommen ist, ist ihre völlige technische Vorbereitung für den UKW-Empfang: jeder Typ besitzt nicht nur eine eigene Wellenschalterstellung und eine Skaleneinteilung (von 0 ... 100) für UKW, sondern ist für den Einbau des dazu entwickelten, bereits lieferbaren UKW-Empfangsteils ausgerüstet. Eigene Buchsen im genormten Abstand zum Anschluß des Empfangsdipols befinden sich am Chassis. Eine sechspolige Lötösenleiste zur Verbindung des UKW-Teils mit dem Stammgerät ist gut zugänglich über dem Chassis angebracht. Die Drehkondensatorachse trägt eine Kurvenscheibe aus Pertinax zur Betätigung der UKW-Abstimmung vom normalen Abstimmknopf aus, während der Drehkondensatorrahmen drei Schraublöcher zur einfachen Befestigung des UKW-Empfangsteils besitzt. Der neue Grundig-UKW-Empfangsteil, der für Wechsel- oder Allstromgeräte zum Preis von nur DM 76,— einschließlich Röhren geliefert wird, besitzt ein massives, doppelt verkupfertes und verlötetes Eisenblechgehäuse von überraschend geringen Ausmaßen (etwa 10×12×4 cm). Strahlungsdicht ist darin ein kompletter, von 87,5 ... 100 MHz abstimmbarer Zweiröhren-UKW-Empfänger eingebaut. Dem Schaltungsprinzip nach handelt es sich um eine transformatorisch an den Empfangsdipol angekoppelte Hochfrequenzvorstufe mit der neuen Breitbandverstärkerröhre hoher Steilheit EF 42 bzw. UF 42 und nachfolgendem Pendelrückkopplungsaudion mit induktiver Abstimmung, das mit der als Triode benutzten Röhre EF 41 bzw. UAF 42 bestückt ist. Die HF-Vorstufe begrenzt die Störstrahlung der Pendelrückkopplung auf einen so geringen Wert, daß schon in wenigen Metern Entfernung ungestörter Empfang mit einem zweiten Gerät möglich ist.





Die Chassisansicht (unteres Bild) des 396 W zeigt deutlich das aufgebaute UKW-Empfangsteil mit abgenommener Röhrenabdeckung. Dieses Teil ① (s. linkes Foto) wird durch den Brückenträger ② auf den Drehko ③ festgeschraubt. Über die Kurvenscheibe ④ wird durch den Schwinghebel ⑤ beim Drehen des Abstimmknopfes über den Stössel ⑥ die Abstimmung des UKW-Gerätes getätigt, ⑦ Justierungsschraube, ⑧ Antennenzuführung, ⑨ Stromversorgung, ⑩ Anschlußplatte

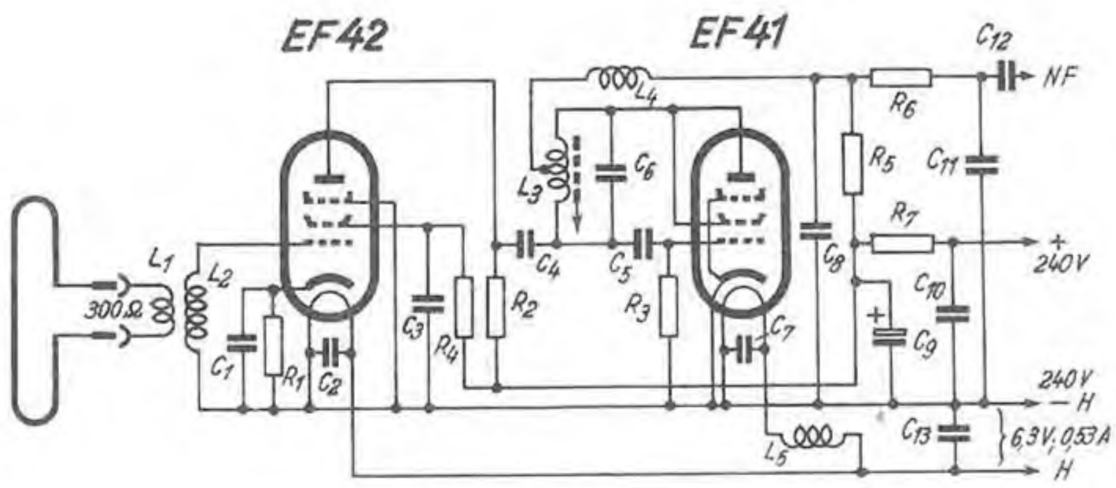


Fünfröhren-Siebenkreissuper 396 W

Der nachträgliche Einbau des UKW-Empfangsteils gestaltet sich höchst einfach. Mittels seines Brückenträgers wird es am Drehkondensatorrahmen festgeschraubt, wodurch der die UKW-Abstimmung betätigende Schwinghebel auf der Kurvenscheibe des Drehkos aufzuliegen kommt. Dann werden die aus dem UKW-Teil herausführenden Litzen mit der sechspoligen Anschlußleiste verlötet. Über sie wird der UKW-Empfänger sowohl mit den Dipolanschlußbuchsen am Chassis und über eine abgeschirmte Leitung mit dem NF-Teil des Stammgeräts verbunden, als auch mit Anoden- und Heizspannung versorgt.

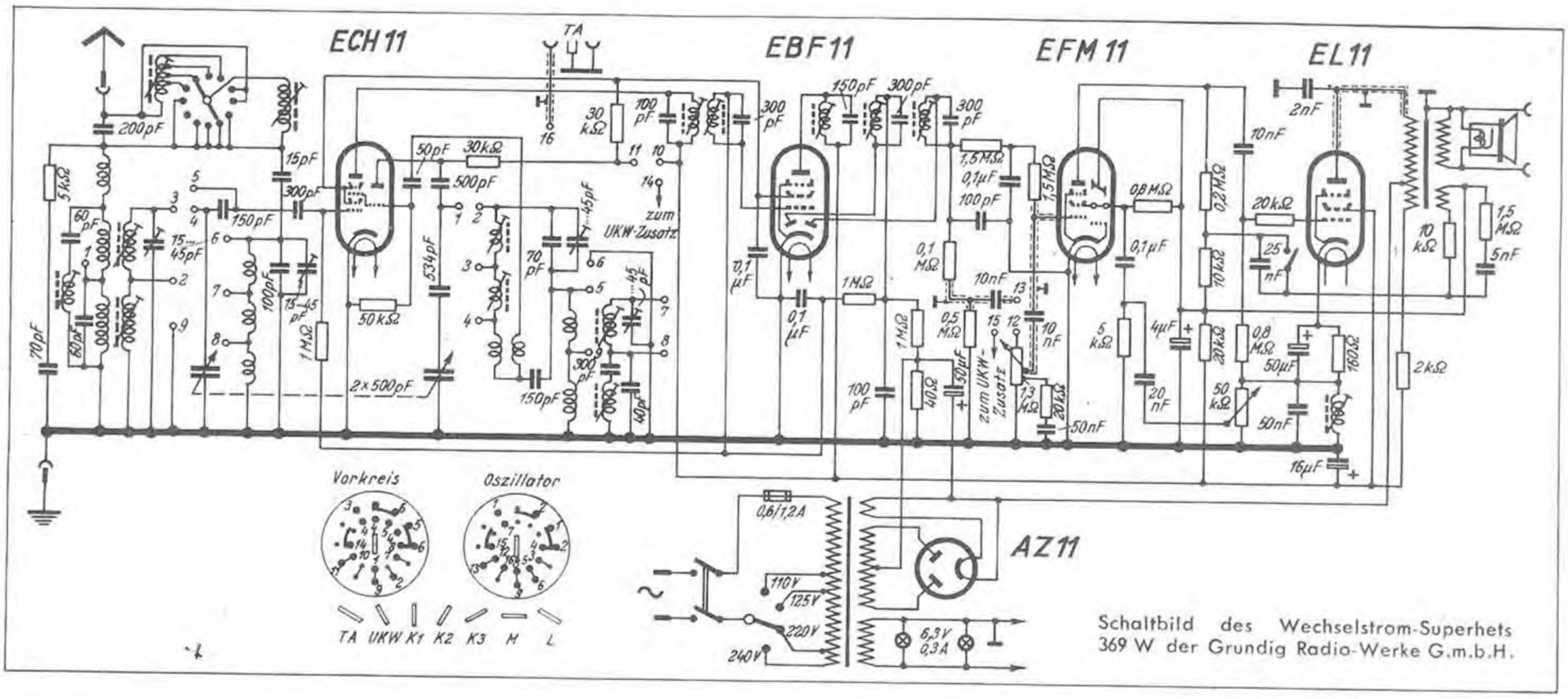
Die induktive Abstimmung des UKW-Empfangsteils geschieht vom Abstimmknopf aus über die erwähnte Kurvenscheibe, deren Auslenkung vom Schwinghebel auf den seitlich aus dem UKW-Gehäuse herausragenden Abstimmstössel übertragen wird, der seinerseits unter Federspannung einen Eisenkern in der Schwingspule des Audions feinfühlig verschiebt. Die Eigenart des Pendelrückkopplers bei der Verwendung als Demodulator für frequenzmodulierte Sender verlangt eine kurze Bedienungsanleitung. Schaltet man auf den UKW-Bereich, so zeigt ein ziemlich gleichmäßiges Rauschen die Betriebsbereitschaft des sich selbsttätig auf höchste Empfindlichkeit regelnden Pendelaudions an. Beim langsamen Durchdrehen der Abstimmung meldet sich ein empfangener FM-Sender durch Verschwinden des Rauschens auf den beiden Flanken der Selektionskurve des Kreises. Der Sender liefert dann einen um so weniger durch Rauschen und Verzerrung gestörten Empfang, je größer die Empfangsfeldstärke ist und je genauer die Flankenmitte eingestellt wird. Die beiden Flanken trennt ein schmaler Sattel, der verzerrten Empfang ergibt.

Für den Einbau des UKW-Empfangsteils, der übrigens auch als selbständiges Vorsatzgerät mit komplettem Netzteil für den Anschluß an beliebige Empfänger vorbereitet wird, sind sowohl die neuen Typen „346 GW" und „396 W", als neuerdings auch der in die „Kleeblatt-Serie" übernommene, wegen seiner guten Leistung bei billigem Preis rasch bekanntgewordene Sechskreissuper „246 W" und „246 GW" im Preßstoffgehäuse eingerichtet. Der neue Allstrom-Sechskreissuper „346 GW" (DM 346,—) im bekannten rechteckigen, hochglanzpolierten Nußbaumgehäuse mit Metallleistenverzierung, zurückgezogener Schallwand und schrägliegender Skala ist mit den Rimlockröhren UCH 42, 2 × UAF 42, UL 41 und UY 41 und dem Magischen Auge UM 4 bestückt. Die dreifache Aufteilung des Kurzwellenbereichs (16 ... 19-m-Band, 25 ... 31-m-Band und 41 ... 49-m-Band) und eine deutliche Anzeige des eingestellten Wellenbereichs auf der Skala sind weitere ins Auge springende Vorzüge des neuen Geräts. Die



Hochfrequenzvorstufe mit EF 42 (bzw. UF 42) und Pendelrückkopplungsaudion mit EF 41 (bzw. UAF 42)

Schaltung des Grundig-UKW-Empfangsteiles



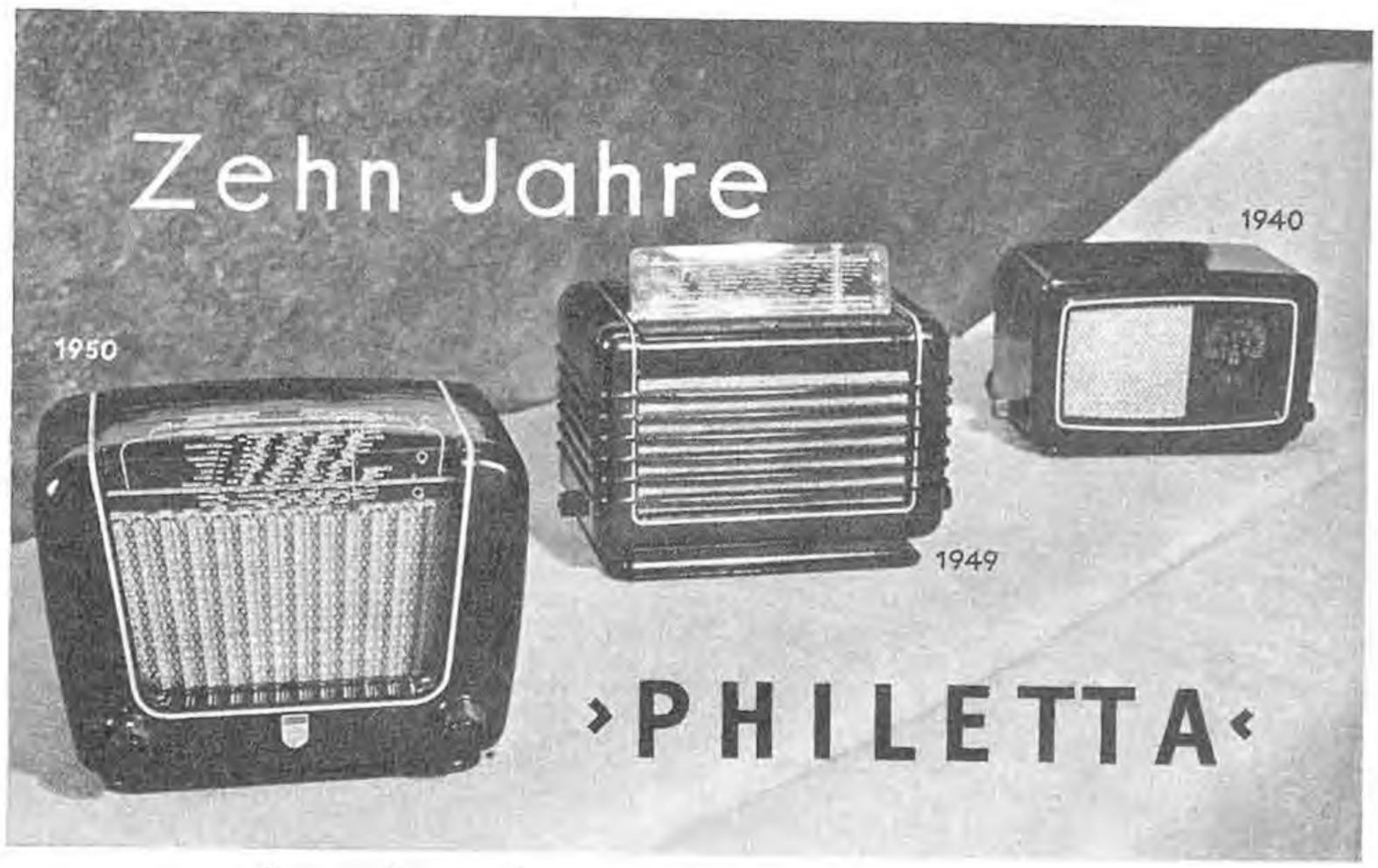
Schaltbild des Wechselstrom-Superhets 369 W der Grundig Radio-Werke G.m.b.H.

lautstärkeabhängige Baßbetonung durch eine von der Sekundärseite des Ausgangsübertragers abgenommene Gegenkopplungsspannung ergibt zusammen mit der stufenweise schaltbaren Tonblende und Bandbreitenregelung eine bemerkenswert gute Klangwiedergabe und Anpassung an die Empfangsmöglichkeiten.

Eine u. E. recht wertvolle, leider bislang in Vergessenheit geratene Ergänzung der Superschaltung mit einfachem Vorkreis stellt der im Antennenkreis angeordnete Sperrkreis dar. Durch entsprechende Bemessung der Spulen und ihrer Anzapfungen ist es möglich, ihn mittels eines Stufenschalters und des verstellbaren Eisenkerns auf jede beliebige Welle des Mittel- und Langwellenbereichs abzustimmen. Auf den am Empfangsort mit übergroßer Feldstärke einfallenden Sender (z. B. den Ortssender) eingestellt, bringt er nicht nur die Annehmlichkeit eines Orts-Fernschalters, so daß beim Empfang des Ortssenders der Lautstärkeregler nicht zurückgedreht werden muß, sondern er verhindert vor allem Beeinträchtigungen des Fernempfangs durch diesen Sender, z. B. durch Kreuzmodulation.

Der in ein ähnliches, jedoch wuchtigeres Gehäuse mit abgerundeten Seitenkanten eingebaute Wechselstrom - Siebenkreissuper „396 W" (DM 396.—) mit der Röhrenbestückung ECH 11, EBF 11, EFM 11, EL 11 und AZ 11 der Harmonischen Serie gleicht hinsichtlich des einfachen Einbaus des UKW-Teils und des dreifach unterteilten KW-Bereichs dem eben beschriebenen „346 GW". Seine sieben Kreise verteilen sich auf einen einfachen Vorkreis (ebenfalls mit dem zuvor erwähnten Sperrkreis in der Antennenzuleitung), den Oszillatorkreis, ein kontinuierlich durch induktive Kopplung in seiner Bandbreite regelbares zweikreisiges Bandfilter vor der ZF-Verstärkerstufe und — neuartigerweise — ein nicht regelbares dreikreisiges Bandfilter dahinter. Die gleichmäßige Verteilung der Belastungen auf die drei Kreise (erster Kreis Anode der EBF 11, zweiter Kreis Regelspannungsdiode, dritter Kreis Empfangsgleichrichter) ergibt bei einfachem Aufbau eine gute Selektionskurve und hohe Güte des Bandfilters. Die von einer Hilfswicklung auf dem Ausgangsübertrager gespeiste Gegenkopplung wirkt über frequenzabhängige Glieder auf einen Teil des Anodenwiderstandes der EFM 11, wobei die Baßbetonung durch einen mit dem Lautstärkeregler gekoppelten Zugschalter abschaltbar ist. Eine beträchtliche Verbesserung der physiologischen Lautstärkeregelung bisheriger Ausführung bringt die Kopplung des Lautstärkereglers mit einem zweiten Drehspannungsteiler, der eine weitere Gegenkopplung zwischen dem Schirmgitter der EFM 11 und der Katode der EL 11 im Sinne einer Schwächung der Mittellagen bei geringer Lautstärkeeinstellung regelt.

Mit den jetzt vorliegenden Gerätetypen der „Kleeblatt-Serie" (Reisesuper 216 B, 246 W und GW, 346 GW und 396 W) und der einen oder anderen etwa noch erforderlich erscheinenden Ergänzung — z. B. ist die verkaufsmäßig günstige Klasse knapp unter 300.— DM in dieser Serie noch nicht vertreten — haben die Grundig-Werke anscheinend (und hoffentlich) die Sturm- und Drangperiode in der Neuheitenentwicklung der letzten Jahre abgeschlossen, in der sie uns oft nach kurzer Laufzeit eines Modells noch weiter verbesserte Rundfunkempfänger bescherten. Mit ihren ausgetüftelten Konstruktionen stellen denn auch die „Kleeblatt"-Empfänger einen preislich wie empfangstechnisch gleich günstigen Schlußstein im Wettbauen der deutschen Rundfunkindustrie dar. Dank ihrer UKW-Empfangssicherheit werden sie sicherlich dem Rundfunkhändler die sonst absatzmäßig flauen Monate bis zur Rundfunkausstellung im Spätsommer überbrücken helfen. Gd.



PHILIPS auf der internationalen Linie

Noch bis in die Saison 1949 hinein entsprach der technische Aufbau der Rundfunkempfänger der Philips-Valvo-Werke in Hamburg bzw. Wetzlar durchaus der deutschen Richtung, interessant gewürzt mit Anklängen an die Ergebnisse holländischer Entwicklungsarbeit in Eindhoven.

Nun liegt das neue Modell der Philetta unter der Bezeichnung „Philetta 50" — BD 290 U vor. Beim Anblick obenstehender Abbildung wird der aufmerksame Leser die FUNK-TECHNIK Heft 20/1949, Seite 595, aufschlagen und dort im Reisebericht von der schweizerischen Radioausstellung 1949 ein Bild vom Typ BX 290 U finden und volle Übereinstimmung feststellen. Das dürfte kein Zufall sein. Auch auf dem Gebiet der Elektroakustik wird sich Philips-Hamburg in Zukunft weit mehr als bisher an die bewährten und ausgereiften Konstruktionen des holländischen Stammhauses halten.

Die „Philetta 50" ist ein 6-Kreis-Super mit den fünf Rimlockröhren UCH 42, UAF 42, UAF 42, UL 41 und UY 41 und unterscheidet sich damit vom genannten Modell BX 290 U (. . . X = Export, D = Deutschland . . .?) nur durch eine andere Röhre in der ZF-Gleichrichtung und NF-Vorverstärkung. Die deutsche Ausgabe verwendet eine UAF 42, die Exportmodelle dagegen die bisher in Westdeutschland noch nicht gefertigte UBC 41. Sonst besteht zwischen beiden Ausführungen kaum ein Unterschied.

Die Wellenbereiche umfassen neben Mittel- und Langwellen die beiden über die ganze Skala gespreizten KW-Rundfunkbänder 25 und 31 Meter, so daß die Einstellung auf Kurzwellen leicht und reproduzierbar ist, allerdings unter Verzicht auf alle übrigen Bänder. Die Ausgangsleistung beträgt 2.2 Watt und steuert den Hochleistungslautsprecher mit 17 cm Durchmesser gut aus, dessen Maximalbelastung mit 3 Watt an-

gegeben wird. Seine Luftspaltinduktion erreicht den hohen Wert von 10 000 Gauß.
Zwei Besonderheiten lassen die internationale Linie erkennen. Ganz entsprechend dem ausländischen Geschmack besitzt das Gerät eingebaute Rahmenantenne für Mittel- und Langwellenempfang, während eine besondere Flächenantenne Kurzwellenempfang ermöglicht. Eine Rahmenantenne besitzt Richtwirkung, und diese kann man ausnutzen, wenn es gilt, besonders hartnäckige Sender voneinander zu trennen. Manchmal wird es auch gelingen, örtliche elektrische Störungen mit Hilfe der Rahmenantenne auszumanövrieren. Natürlich können auch Außenantenne und Erdleitung angeschlossen werden.
Nummer zwei ist die attraktive Skala, deren Verlängerung nach unten die große Lautsprecheröffnung mit einem Dutzend Plexiglasstäbchen überdeckt. Sobald der Empfänger eingeschaltet ist, leuchten Skala und Stäbchen im milden, grünen Licht.
Es ist unnötig zu sagen, daß die „Philetta 50" für Allstrombetrieb eingerichtet ist. Das Netzteil kann auf 110 ... 125 und 220 Volt geschaltet werden, und die Leistungsaufnahme erreicht 45 Watt. Das recht geschmackvolle Gehäuse aus dunklem Preßstoff hat die Abmessungen 260×194×160 mm. Das Gewicht beträgt nur 3,5 kg, so daß das neue Modell als Reisegerät gut geeignet ist. Der Preis stellt sich ohne Koffer auf DM 248,—; Interessierten sei verraten, daß die oben erwähnte Exportausgabe in der Schweiz sfr. 275,— kostet.

K. T.

SABA-„TRIBERG"

Unsere Freunde im Schwarzwald erklären ihre Neuschöpfung, den Allstromsuperhet „Triberg", zur großen Überraschung. Zugegeben — es stimmt! Dieser Sechskreis-Super mit allem Komfort der Mittelklasse ist ganz ungewöhnlich billig. Mit DM 230,— liegt der Empfänger nahezu am unteren Ende der Preisskala der Sechskreis-Superhets und hat das sogenannte Friedensniveau mindestens voll erreicht, wenn nicht schon unterschritten. Im Jahre 1939 kostete der damalige leistungsmäßig vergleichbare SABA - Allstromsuper (453 GWK) RM 257,—; allerdings besaß er ein Holzgehäuse und Bandbreitenreglung.

Eine weitere Überraschung ist die Tatsache, daß SABA dieses Modell herausbringt. Die Firma ist bekannt als die Fertigungsstätte großer, sehr leistungsfähiger und daher sehr beliebter Empfänger, die niemals billig gewesen sind. Der „Juwel" zu DM 298,— fiel

Vierröhren-Sechskreis-Super Saba-„Triberg"

schon etwas aus diesem Rahmen, er war ein Experiment, aus dem man in Villingen allerlei gelernt zu haben scheint. Der neue „Triberg" kostet, wie gesagt, DM 230,—, und das ist ein außerordentlich niedriger Preis für einen Empfänger, der wirkliche Qualitätsarbeit bietet, und man wird es sich mehr als einmal überlegt haben, ein so äußerst billiges Gerät mit dem Namen SABA zu verbinden — schließlich hat man einiges zu verlieren, wenn es schief geht!
In einem besonderen Bericht wurde gesagt, daß SABA schon immer eine gute Witterung für die Wünsche des Publikums hatte. Wir glauben es unbesehen. SABA machte ab Mitte 1948 bis zur Jahreswende 1949/50 mit seinen großen und teuren Spitzengeräten ein ausgezeichnetes Geschäft; man nahm in Villingen die Konjunktur wahr, die weit über ein Jahr für große Geräte herrschte — und die sich jetzt ihrem Ende zuneigt. Natürlich werden auch in Zukunft teure Empfänger ihre Käufer finden, aber das Hauptgeschäft wird mit Sicherheit sowohl mengenmäßig als auch im Hinblick auf die Umsatzsumme zwischen DM 190,— und 280,— liegen. In dieser Klasse also muß der Schlager zu finden sein, soll der Marktanteil gehalten werden. Diese Überlegungen standen anscheinend Pate bei Entwurf und Konstruktion des „Triberg", der sich als eine interessante Schöpfung vorstellt. Das Gehäuse ist aus schwarzem Preßstoff, mit hellen Leisten verziert. Eine große Linearskala beherrscht die Frontansicht. Sie ist fast 35 cm lang — und glücklicherweise besitzt auch dieses billige Gerät einen spielend laufenden Schwungradantrieb, so daß der lange Zeigerweg nicht stört. Die Ausleuchtung der Skala erfolgt durch eine Soffitte 18 Volt/0,1 Amp., die mit einem Heißleiter von Osram überbrückt ist, dessen Widerstand im kalten Zustand 35 kOhm beträgt. Die Knöpfe sitzen seitlich und erlauben ein bequemes Bedienen und stören nicht das ausgewogene Bild der Frontansicht.

Zur Schaltung ist wenig zu sagen, sie entspricht weitgehend dem fast schon standardisierten Aufbau eines einfachen 6-Kreis-Superhets mit drei Wellenbereichen, ZF-Sperrkreis, zwei nicht regelbaren Bandfiltern, Baßanhebung durch Gegenkopplung, dreistufiger Tonblende, Tonabnehmereingang (Empfindlichkeit 50 mV) und Ausgang für 2. Lautsprecher, der hochohmig, jedoch nicht gleichstromfrei ist. Im Netzteil liegt wie üblich ein Urdox U 2410. Die Siebung ist mit zwei Elektrolyts von je 50 µF und einer Drossel reichlich bemessen. Der Lautsprecher hat einen Durchmesser von 180 mm, er ist permanent-dynamisch mit 2,5 Watt Maximalbelastung.

Die Röhrenbestückung UCH 11, UBF 11, UCL 11 und UY 11 verleiht zusammen mit dem sorgfältigen Aufbau der Spulen dem Gerät eine mittlere Empfindlichkeit von 25 µV. Die Leistungsaufnahme beträgt 44 Watt und das Netzteil ist auf 110, 125 und 220 Volt Gleich- bzw. Wechselstrom umstellbar.

Das neue Modell „Triberg" leitet wahrscheinlich nicht nur in der Geschichte des Hauses SABA eine neue Periode ein. Erfahrungsgemäß werden weitere Firmen den Weg der Verbilligung des 6-Kreisers beschreiten, den vor Jahresfrist Krefft mit dem „Tenor" begann. Zu den markantesten Vertretern dieser neuen Klasse zählt u. a. der neue Braun 460 GW. Wir wollen diese neue Entwicklung dankbar begrüßen, solange Preisermäßigungen nicht auf Kosten der Qualität im Aufbau gehen. Mit billigen Geräten, die länger in der Reparaturwerkstatt stehen als beim Kunden im Wohnzimmer, ist niemandem gedient. Die auslaufende Saison hat in dieser Hinsicht manche unliebsame Überraschungen gebracht.

UKW-Geräte von SABA

Einer Mitteilung der Werkleitung zufolge, beginnt in aller Kürze die Lieferung der ersten UKW-Vorsatzgeräte. Zuerst wird unter der Bezeichnung „UKW-Z" ein Vorsatzgerät mit drei Röhren herausgebracht, anzuschalten an die Tonabnehmerbuchsen eines jeden Rundfunkempfängers.

Anschließend soll die Lieferung eines Super-Einsatzes unter der Typenbezeichnung „UKW-E" anlaufen. Er kann mit wenig Zeitaufwand in alle Saba-Empfänger ab Baujahr 1938/39 durch Aufschrauben auf den Drehkondensator eingesetzt werden. Die Abstimmung wird mit Hilfe des normalen Sender-Einstellknopfes vorgenommen. Die neuen Skalen für die Saba-Geräte, die auf Grund der Wellenumstellung lt. Kopenagener Plan geliefert werden, tragen eine besondere UKW-Eichung.

Die weiteren Pläne betreffen einen hochwertigen kombinierten AM/FM-Super, der jedoch nicht mehr im Frühjahr erscheinen wird, sondern nach gründlicher Konstruktions- und Erprobungsarbeit wahrscheinlich zur Funkausstellung erstmalig vorgeführt werden dürfte.

Antistörgerät REX

Schweizerische Radiofachgeschäfte machen zur Zeit viel Reklame für ein neuartiges Antistörgerät „Rex". Wie nebenstehende Abbildung erkennen läßt, handelt es sich um eine Rahmenantenne, die drehbar auf einem Kästchen befestigt ist. Im Kasten selbst befindet sich eine auf Lang- und Mittelwellen abstimmbare HF-Vorstufe, die die von der Rahmenantenne aufgenommene Energie verstärkt an den nachgeschalteten Rundfunkempfänger weitergibt. Es sind zwei Ausführungen lieferbar: Typ A mit komplettem Netzteil 110/220 Volt (sfr. 95,—) und Typ P, welches die Spannungen für die HF-Röhre mittels Zwischensockel dem Radiogerät entnimmt (sfr. 75,—).

Die etwas ausschweifende Werbung sagt dem Zusatzgerät „Beseitigung der Radiostörungen bis zu 90 %", „Empfindlichkeitssteigerung um 30 %", „Fortfall von Antenne und Erde" usw. nach.

Wir erfahren, daß Schutzrechte für Deutschland zu erwerben sind.

TELO-Übertragerantennen

Bei TELO-Anlagen*) wird die Hochfrequenzenergie aus einem Luftleiter dem Verteilerkabel über einen Antennentrafo zugeführt. Die Empfänger sind an beliebigen Zapfstellen unter Zwischenschaltung von Empfängertrafos an das Verteilungskabel angeschlossen. Eine einfache TELO-Gemeinschaftsantenne arbeitet ohne Verstärker und kann bis sechs Empfänger versorgen. Die TELO-Gemeinschaftsantennenanlage mit in der Nähe des Luftleiters in den Kabelweg eingeschleustem Verstärker erlaubt den Anschluß von bis zu 50 Empfängern.

Das Verteilerkabel bietet durch die aus starkem Kupfergeflecht bestehende Abschirmung einen ausgezeichneten Schutz gegen das Eindringen von hochfrequenten Störspannungen. Eine bei ganz außergewöhnlich hohen Feldstärken noch störende hochfrequente Restspannung bleibt durch fast gleiche Einwirkung auf Abschirmung und Seele des dünnen Kabels ohne Einfluß auf die weiter geleitete Antennennutzspannung. Eine äußere Isolation über dem Geflecht verhindert weiter Störungen durch zufällige Berührung des Abschirmmantels mit spannungsführenden Teilen.

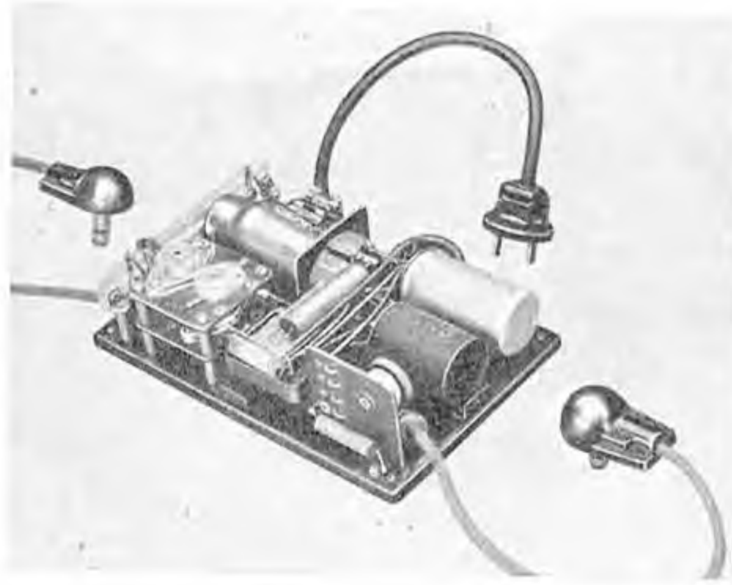
Die den Empfängern zugeführte Antennenspannung soll einen möglichst hohen Wert besitzen; sie darf durch die Belastung der ersten Empfänger jedoch nicht zusammenbrechen, da dann die nachfolgenden Geräte keine Spannung mehr erhalten. Um dies zu erreichen, ist an jeder Zapfstelle ein Empfängertransformator eingeschaltet (Autotransformator), dessen Eingangsimpedanz auch bei größten Wellenlängen (d. h. kleinster Frequenz) klein gegenüber dem Wellenwiderstand des Kabels ist. Dieser Wellenwiderstand beträgt nach eingehenden Messungen im Lang- und Mittelwellenbereich etwa 33 Ohm mit einer geringfügigen kapazitiven Phase von etwa 7°. Mit besonders konstruierten Wicklungen auf einem Spezialkern konnte das Ziel — die Versorgung der längs des Kabels angeschlossenen Empfänger mit starker HF-Energie — erreicht werden. Der Übertrager läßt in der vorliegenden Form sowohl die größten Langwellen als auch die kleinsten Mittelwellen in reichlichem Maße durch. Bei Einschalten einer entsprechend bemessenen Drossel wird für Kurzwellenempfang die Erde des Kabels vom Empfänger

*) S. auch FUNK-TECHNIK Bd. 4 (1949), H. 7, S. 206.

getrennt. Der Empfänger erhält dann die Kurzwellenenergie über das gesamte Kabel; das Chassis wirkt dabei als Gegengewicht. Die Einschaltung eines besonderen Übertragers für Kurzwellen ist damit unnötig.

Für die Frequenz von 1,5 MHz hat das Kabel eine Dämpfung von nur 1 Neper je 100 m Kabellänge. Umgerechnet auf die ungünstigste Kabellänge in TELO-Gemeinschaftsantennen-Anlagen ohne Verstärker ergibt dieser Wert eine Lautstärkeverminderung vom Anfang bis Ende des Kabels von nur 4 Phon; sie fällt also gar nicht ins Gewicht, da 1 Phon die Grenze des überhaupt Wahrnehmbaren bildet. Praktisch ist bei diesen Anlagen die Empfangslautstärke in bezug auf die Kabeldämpfung überall gleich groß. Eine sorgfältige Anpassung des Luftleiterwiderstandes auf den niedrigen Kabelwiderstand durch den dazu passenden TELO-Antennenübertrager ist natürlich Voraussetzung.

In den Gemeinschaftsantennen mit Verstärker (bis zu 50 Anschlüssen) wird der Antennenverstärker HF 2 benutzt. Dieser 1-Röhren-Verstärker ist mit der UL 2 bestückt und mit seinem hohen Innenwiderstand von 65 kOhm auf den niedrigen Wellenwiderstand des Kabels abgestimmt. Die Dämpfung eines Kabels von 500 m Länge könnte damit ausgeglichen werden. Normal werden jedoch nur Kabellängen bis zu 250 m



Antennenverstärker HF 2 für TELO-Anlagen

verwendet, so daß noch reichlich überschüssige Leistung für den Ausgleich der Dämpfungen der Empfängerübertrager zur Verfügung steht. Bei der großen Anzahl der erlaubten Anschlüsse muß, trotz der vernachlässigbaren kleinen Dämpfung eines Einzelübertragers, selbstverständlich der Einfluß der Übertrager mit berücksichtigt werden. Eine Kreuzmodulation ist bei dem Verlauf der Gitterkennlinie der UL 2 ausgeschlossen, sofern die Anlage im Nahfeld eines Großsenders durch Einstellung des eingebauten Hochfrequenzsaugkreises geschützt wird.

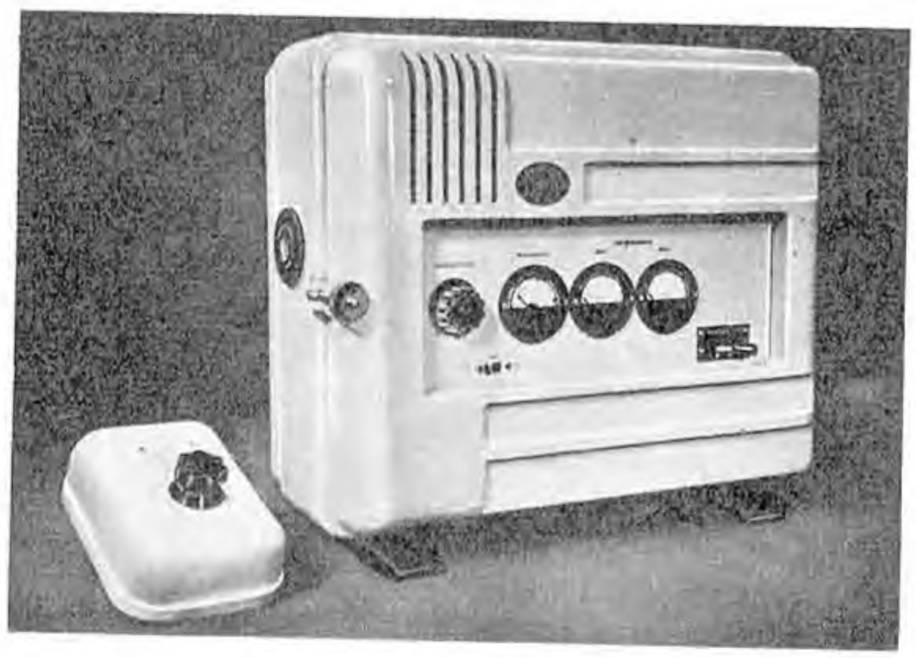
LORENZ-Tonfilmverstärker KV 20/48

Bei der Konstruktion des Lorenz-Tonfilmverstärkers KV 20/48 wurde bevorzugt darauf geachtet, die Betriebssicherheit durch Überdimensionierung aller Einzelteile zu steigern. Beispielsweise sind keine Elektrolytkondensatoren eingebaut worden, sondern ausschließlich die bewährten Bosch-MP-Kondensatoren.

Der Verstärker ist vierstufig mit Gegentaktendstufe und leistet 20 Watt Sprechleistung. Seine vier Eingänge sind bestimmt für zwei Fotozellen, Tonabnehmer und Gong bzw. Mikrofon. Die Lautstärkereglung erfolgt ausschließlich über einen besonderen, mitgelieferten Saalregler. Es sei auf die neuartige Befestigung des Verstärkers hingewiesen, der auf Wunsch schwenkbar an der Wand oder hängend an der Vorführmaschine angebracht werden kann.

Die Röhrenbestückung besteht aus 3× EF 6, 2× EL 12/325, 1× AZ 12.

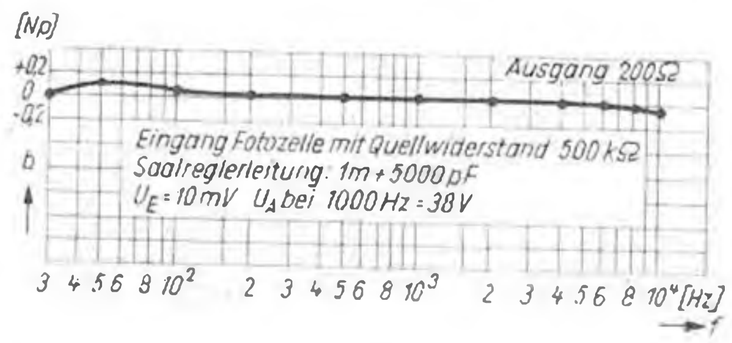
N e t z t e i l : Für einwandfreies Arbeiten des Verstärkers ist die richtige Netzspannung wichtig. Auf der Primärseite des Netztransformators können die Grundspannungen 110, 125, 220 und 240 Volt Wechselstrom eingestellt werden, während die Feinregelung mittels Stufenreglers in Stufen von je 12 Volt erfolgt. Entsprechende Kombinationen erlauben den Betrieb des Verstärkers an jeder Netzspannug zwischen 80 und 270 Volt! Für die Überwachung der Netzspannung ist das linke der drei auf der Frontseite eingebauten Meßinstrumente zuständig, neben dem sich der griffige Knopf des Stufenreglers befindet.



Tonfilmverstärker mit Saalregler der C. Lorenz AG; links abgeschirmte Tonfilmeingänge

V e r s t ä r k e r t e i l : Sämtliche vier Eingänge besitzen eine Eingangsempfindlichkeit von 10 mV, bezogen auf 20 Watt Ausgangsleistung, während die Eingangswiderstände für Tonabnehmer und Mikrofon (Gong) je 3 kOhm und für beide Fotozelleneingänge je 500 kOhm betragen.

Der Frequenzgang (siehe Kurve) ist zwischen 50 und 10 000 Hz geradlinig im Bereich von +0,2 Neper, bezogen auf R_a=200 Ohm, U_E=8,5 mV und U_A=63 Volt. Bei 1000 Hz erreicht der Klirrfaktor in diesem Falle eben 3 %. Der Ausgangswiderstand beträgt 15 und 200 Ohm, so daß handelsübliche Lautsprecher angeschlossen werden können.



Die erste Röhre EF 6 arbeitet als Katodenverstärker und bewirkt den Übergang des hochohmigen Einganges der Fotozelle (500 kOhm) auf den niederohmigen Saalregler (3 kOhm). Dieser letztgenannte Regler ist ein hochwertiger Stufenschalter mit selbsttätiger Kontaktreinigung und erlaubt eine weiche Reglung ohne hörbare Übergänge. Tonabnehmer und Gong bzw. Mikrofon werden mittels Kelloggschalter wahlweise auf den Eingang der zweiten EF 6 gelegt, der in Widerstandskopplung die dritte EF 6 folgt, die ihrerseits über einen Treibertrafo die beiden EL 12/325 in AB-Schaltung bedient. Der Anodenstrom dieser beiden Endröhren wird durch je ein Milliamperemeter überwacht.

Zwei besondere veränderliche bzw. austauschbare Widerstände erlauben es, die Fotozellenspannungen wahlweise auf 50, 70, 85, 100 bzw. 140 Volt einzustellen. Die hohen Eingangswiderstände beider Tonfilmeingänge (je 500 kOhm) verlangen kurze, kapazitätsarme Fotozellenkabel bester Qualität, die nicht länger als 1,5 Meter sein dürfen. Steht derartiges Kabel nicht zur Verfügung bzw. muß es länger als eben angegeben sein, so kann der Eingangswiderstand beider Eingänge auf 200 kOhm verringert werden, wodurch allerdings der Wirkungsgrad der Fotozellen herabgesetzt wird.

Zu den vorstehend beschriebenen Tonfilmverstärkern liefert die C. Lorenz AG. einen Zusatzkasten mit Kontroll-Lautsprecher, Regler für Tonabnehmer, Regler für Kontroll-Lautsprecher und Druckknopf für Gongbetätigung. Ferner kann unter der Bezeichnung TGl 1 E ein Tonlampengleichrichter mit Sicherung und Signallampe beigefügt werden. Eine weitere Möglichkeit besteht in der Kombination von zwei Verstärkern KV 20/48, wovon einer stets als Reserve mitläuft, zusammen mit den beschriebenen Zusätzen.

GRAETZ 152 W/GW

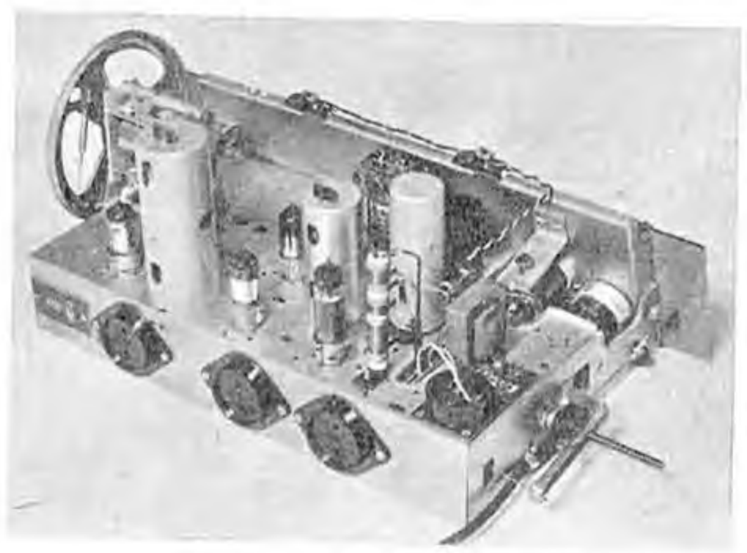
In Weiterentwicklung des Graetz-Großsupers 151, der ein sehr guter Verkaufserfolg war, bringt die Firma wieder einen 7-Kreis-Superhet mit 3 Wellenbereichen, Graetz-Stromsparschaltung, optischer Tonbandanzeige heraus, der auch wieder ein besonderer Verkaufsschlager zu werden verspricht. Die Wechselstromausführung ist mit den Rimlock-Röhren ECH 42, 2× EAF 42, EM 4 und EL 41 sowie einem Trockengleichrichter bestückt, die Allstromausführung mit den Röhren UCH 42, 2× UAF 42, UM 4, UL 41 und Trockengleichrichter. Die Leistungsaufnahme der Wechselstromausführung beträgt bei 220 V 45 W, in Sparschaltung 27 W. Die stufenlos kombinierte Band-

Graetz-Super 152 W/GW

breiten- und Tonbandregelung paßt den Ton jedem Geschmack an.

Der Lichtbandanzeiger zeigt einwandfrei die Stellung des Tonreglers optisch an. Er befindet sich auf der Skala unter dem Magischen Auge. Sehr bewährt hat sich auch der elektrische Wellenbereichanzeiger, der ebenfalls einwandfrei erkennen läßt, auf welchem Wellenband eingestellt ist. Durch eine besondere Schalterstellung kann der Anschluß des UKW-Vorsatzgerätes an- und abgeschaltet werden. Die Umschaltung auf UKW erfolgt nach Einbau durch den Wellenschalter. Die Abgleichvorschrift sowie das Schaltbild befinden sich unter der abnehmbaren Bodenabschirmung. Es ist also das Abgleichen ohne Ausbau des Geräts möglich. Der eingebaute volldynamische 6-W-Lautsprecher mit mehr als 10 000 Gauß Feldstärke und 215 mm Membrandurchmesser gewährt eine sehr gute Klangwiedergabe, die ja auch schon den Vorgänger, den Graetz 151, auszeichnete.

Der Preis der Wechselstromausführung, die für alle Netzspannungen von 110 ... 240 V umschaltbar ist, beträgt DM 398.—, die Allstromausführung DM 415.—.



Chassis-Ansicht des 152 GW

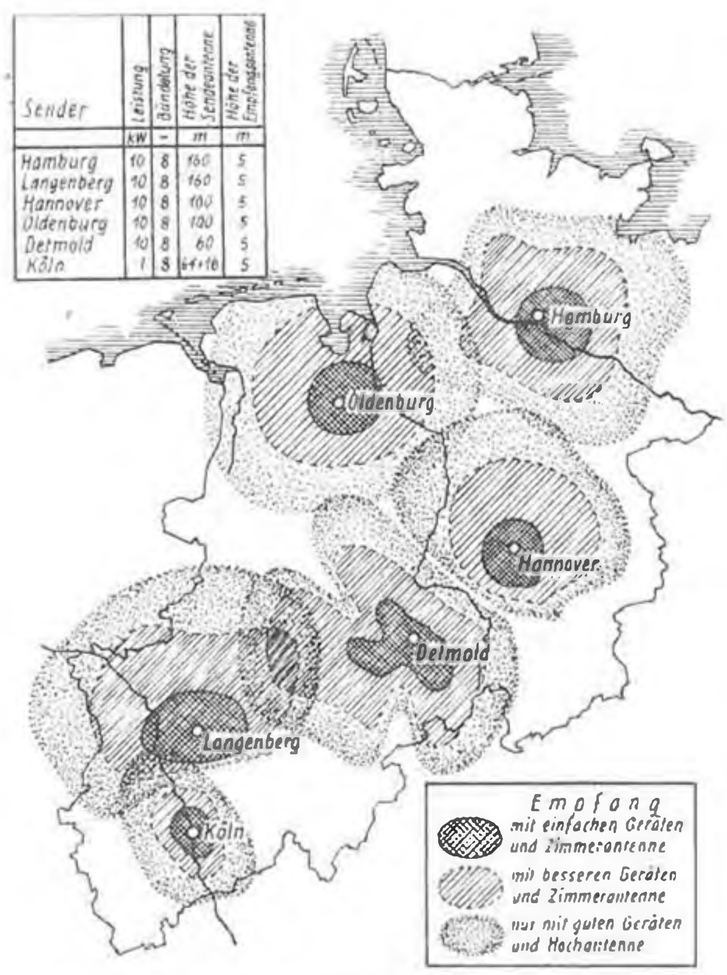
KURZNACHRICHTEN

Zweites Programm ab 30. April 1950

In Ergänzung unseres Beitrages „UKW im Bereich des NWDR" in Heft 4/1950 der FUNK-TECHNIK erfahren wir, daß der Beginn des 2. Programmes auf den 30. April d. J. festgelegt wurde. Am gleichen Tag wird das Sommerprogramm des NWDR beginnen. Bis zu diesem Zeitpunkt sollen die inzwischen fertiggestellten UKW-Sender das Mittelwellenprogramm des NWDR ausstrahlen.

aus bekannten Gründen keinen Platz im Tagesprogramm finden konnten. Der UKW-Nachrichtendienst wird neben einer Zusammenfassung der Welt- und Deutschlandnachrichten verstärkt Meldungen aus der engeren Heimat enthalten. Im übrigen aber, so wird betont, muß das 2. Programm genau so organisch und ohne Überhastung wachsen wie sein Hörerstamm, der anfangs noch klein sein wird. K. T.

UKW-Sender in der britischen Zone (zweite Ausbaustufe)



UKW-Feldstärkekurven nach theoretischen Ermittlungen

Sendername und Standort	Leistung kW	Frequenz MHz	Höhe der Sendeantenne über dem Boden m
Hamburg (Spitze des Mittelwellen-Sendemastes)	10	88,9	160
Langenberg (Spitze des Mittelwellen-Sendemastes)	10	88,9	160
Köln (Dach eines 17stöckigen Hochhauses im Zentrum)	1	89,7	80
Hannover I (Dach der Pädagogischen Hochschule)	0,5	89,3	45 (wird nach Inbetriebnahme von Hann. II stillgelegt)
Hannover II (Spitze des Mittelwellen-Sendemastes Hannover-Hemmingen)	10	88,9	100
Etzhorn bei Oldenburg (Mitte des Mittelwellen-Sendemastes)	10	88,5	100
Detmold (auf einem Berg im Teutoburger Wald)	10	89,7	60

Alle Sender erhalten bündelnde Antennen mit einem Verstärkungsfaktor 8 in der Horizontalen.

In der beigefügten Karte sind die bisher nur rechnerisch ermittelten Feldstärken der UKW-Stationen innerhalb der britischen Zone eingetragen. Der innere Kreis um jeden Strahler bezeichnet das Gebiet mit Feldstärken von mindestens 10 mV/m (Empfang ist möglich mit einfachen Vorsatzgeräten und Zimmerantennen), der zweite Kreis umschließt das Gebiet mit Feldstärken von wenigstens 1 mV/m (Empfang ist möglich mit einfachen Vorsatzgeräten und Dachantennen oder mit Supergeräten an Zimmerantennen). Der letzte und größte Kreis entspricht Feldstärkewerten bis zu 0,2 mV/m; in diesem Gebiet müssen voraussichtlich Hochantennen und empfindliche Geräte benutzt werden.

Die Karte zeigt den vorläufigen Endausbau für das zweite Programm. Dieses Stadium dürfte Ende 1950 erreicht sein und etwa 60 v. H. aller Rundfunkteilnehmer der britischen Zone die Möglichkeit bieten, das zweite Programm aufzunehmen.

Zur Gestaltung dieses Programmes erfahren wir weiter, daß man die Möglichkeit zur Bildung regionaler Sendergruppen weitgehend ausnutzen will. Darüber hinaus werden — etwas überspitzt ausgedrückt — jeweils gegensätzliche Sendungen gegenüber den Darbietungen auf Mittelwelle geboten. Beispielsweise bringt der NWDR täglich zwischen 19 und 20 Uhr aktuelle Tagessendungen und Nachrichten. Während dieser Zeit soll über UKW unterhaltende Musik verbreitet werden — und umgekehrt! Während die Mittelwelle aus organisatorischen Gründen ein festes Wochenschema einhalten muß, können auf UKW Hörerwünsche weitgehend berücksichtigt werden. Hamburg wird dabei den Bezirk Nord (UKW-Sender Hamburg, Etzhorn und Hannover) betreuen, während das Funkhaus Köln die westlichen Stationen mit Programmen versorgt. U. a. sollen täglich zwischen 18 und 19 Uhr regionale Berichte und Kommentare gesendet werden, insbesondere auch örtliche Sportereignisse und Veranstaltungen, die bisher

UKW-Sender in Hessen

Zur Zeit sind in Hessen folgende UKW-Sender in Betrieb:

- Frankfurt a. M. auf 94,3 MHz, Leistung 250 Watt (Rohde & Schwarz), Vierfach-Dipol-Antenne von Telefunken.
- Kassel auf 89,3 MHz, Leistung 100 Watt (Telefunken), Vierfach-Dipol-Antenne von Telefunken.

Bis Ostern d. J. sollen die beiden 10-kW-UKW-Sender auf dem Großen Feldberg im Taunus fertig sein, die von der C. Lorenz AG. geliefert wurden und gemeinsam auf eine amerikanische Pylon-Antenne der RCA arbeiten. Der eine Sender wird auf 95,7 MHz das gleiche Programm wie der Mittelwellensender Frankfurt a. M. ausstrahlen, während der zweite auf 92,9 MHz ein zweites Programm verbreiten soll.

Weitere sieben UKW-Stationen in anderen Teilen Hessens befinden sich im Stadium der Vorbereitung; allerdings ist die Planung noch keineswegs abgeschlossen. Einige der Stationen werden durch Mikrowellen-Richtstrahlverbindungen an die Zentrale in Frankfurt angeschlossen werden.

Neuer Sender des Südwestfunks

Der Südwestfunk hat seit einiger Zeit den neuen Sender Reutlingen in Betrieb genommen. Er strahlt auf 195 m = 1538 kHz mit 5 kW das Programm des Südwestfunks aus.

Tragbarer Sender für Sportreporter

Die Tagespresse brachte Bilder eines von Telefunken neuentwickelten UKW-Senders mit Batteriespeisung, der in der Art der amerikanischen Handie-Talkie's arbeitet. Der Batteriekoffer hängt an einem Lederriemen dem Reporter an der Seite, während der Sender selbst, an einem schmalen Riemen um den Hals befestigt, eingebautes Mikrofon und Wipp-Antenne besitzt. Er ist nicht größer als eine Spiegelreflex-Kamera und kann bequem in einer Hand getragen werden. Der Reporter ist nunmehr in einem bisher unbekannten Maße beweglich, da er ohne nachschleppende „Strippe" überall hingehen kann. Die Reichweite der Anlage soll im freien Gelände 10 km betragen.

„Ideale Verhältnisse" für Radioamateure in Belgien

Im Laufe des Monats Februar 1950 gelang es der belgischen Polizei, den fünften nichtgenehmigten Rundfunksender in der Umgebung von Antwerpen auszuheben. Es handelt sich ausnahmslos um private Sender, die mit sehr geringer Energie bei 1500 kHz arbeiten und über das Wochenende Wunschkonzerte veranstaltet haben. Gegen Zahlung von 5 belg. Francs an einen stadtbekannten Kaffeehausbesitzer wurde jede gewünschte Schallplatte gespielt. Die belgische Polizei ist jedoch großzügig, lt. amtlichen Berichts „erfolgten keine Verhaftungen".

Aber auch auf den kurzen Wellen blüht in Belgien das Schwarzsenden. Ständig arbeiten belgische Kurzwellenamateure ohne Lizenz im Telefoniebetrieb auf 80 und 40 Meter. Man kann jedoch sehr einfach die Böcke von den Schafen trennen: die „schwarzen" Amateure hängen an den Landeskenner ON 4 drei Buchstaben, während die Funkfreunde mit der reinen Weste nur zwei Buchstaben zugeteilt erhielten.

Nicht PIKO, sondern PICO

Die Kleinströhrenserie, die vor kurzem von Telefunken auf den Markt gebracht wurde (s. FUNK-TECHNIK Bd. 5 [1950], H. 3, S. 73-75) schreibt sich endgültig „Pico". Unter dieser Schreibweise sind die Röhren von Telefunken als Warenzeichen eingetragen.

Sylvania-Leuchtstoffröhren

Die traditionelle Länge der Leuchtstoffröhren war noch bis vor kurzem etwa 1 m. Erst jetzt gehen auch unsere Firmen dazu über, Leuchtstoffröhren von 50 cm und darunter herzustellen. Wenn auch allgemein der Wirkungsgrad dieser Lichtquellen bei kurzen Längen nicht mehr so gut ist, verlangt doch das Publikum vielfach derartige Röhren mit geringen Leistungen. Die amerikanische Gesellschaft Sylvania-Electric versucht nun mit ihren Typen auch bei uns Fuß zu fassen. Von 4 ... 100 W werden in 11 Ausführungen Längen zwischen 15 und 152 cm angeboten. Die Preise in den bei uns gängigen Längen entsprechen etwa den deutschen bzw. liegen wenig niedriger. Der notwendige Zünder (Starter), die Fassungen und eine Drosselspule verteuern bekanntlich jede Leuchtstoffröhrenanlage. Beim Preisvergleich ergibt sich, daß die deutschen Drosseln erheblich billiger sind, allerdings nicht die bekannte, vollständig gekapselte Ausführung der amerikanischen Typen besitzen. Ein unbestrittener Vorteil der Sylvania-Röhren ist die reiche Auswahl in den Farbtönen. Es stehen zehn Farbtöne zur Verfügung, während deutsche Fabrikate für die Normalausführungen nur tageslicht- und gelblich-weiße Tönungen aufweisen. Der schlechte cos φ wird mit fortschreitender Verbreitung der neuen Lichtart ein Sorgenkind der Elektrizitätswerke werden. Drossel-Kondensator-Kombinationen zur Verbesserung des Leistungsfaktors sind daher, wie sie in guten, aber wieder verteuernden Ausführungen von drüben angeboten werden, auch bei uns zu erwarten. Bei den Angaben für die Lebensdauer ergibt sich ein erheblicher Unterschied zu unseren Röhren. Während deutsche Firmen 2000 Stunden mittlere Lebensdauer garantieren, gibt die amerikanische Firma für die Haupttypen bis zu 7500 Stunden bei Verwendung der dazu entwickelten Drosselspulen an.

Eine ausführliche Besprechung der Leipziger Messe veröffentlichen wir in Heft 7/1950 der FUNK-TECHNIK

Dipl.-Ing. H. ULBRICHT

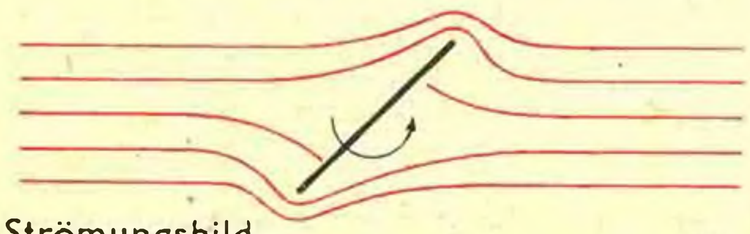
Ein einfaches Verfahren zur Messung des Schalldruckes

Die Durchführung von Schalldruckmessungen war bisher ein Privileg größerer Industrie-Laboratorien. Tatsächlich erfordert die Absolutmessung des Schalldruckes ein so großes Maß an apparativem Aufwand und experimentellem Können, daß sie von einer normalen Werkstatt nicht zu bewältigen ist. Das hier beschriebene, keineswegs neue Verfahren (es geht auf eine von Lord Rayleigh 1882 beschriebene Anordnung zurück) verzichtet auf Absolutmessungen und beschränkt sich auf die Aufnahme von Relativwerten für die Darstellung von Frequenzkurven von Lautsprechern und Mikrofonen.

Die Wichtigkeit und der Wert derartiger Messungen wird am deutlichsten, wenn man eine Reihe derartiger Untersuchungen durchgeführt hat. Gerade die Empfänger mit besonders gut durchgebildetem Niederfrequenzteil offenbaren durch die Messung ihres Schallfeldes oftmals leicht zu behebende Mängel. Der Lautsprecher ist unzweifelhaft das unvollkommenste Glied in der gesamten Übertragung, und gerade er muß unbedingt in die Messung des gesamten Frequenzganges mit einbezogen werden. Nur so können seine Unvollkommenheiten durch schaltungstechnische Maßnahmen ausgeglichen und sogar vom Bastler Geräte mit wirklich hervorragender Klangqualität geschaffen werden.

Die theoretischen Grundlagen,

soweit sie für das Verständnis des Meßverfahrens erforderlich sind, lassen sich leicht übersehen. Eine kleine, leichte Scheibe wird an einem Torsionsfaden aufgehängt und in das zu messende Schallfeld gebracht. Die (vom Lautsprecher) bewegten Luftteilchen umströmen dann die Scheibe in der in Abb. 1 dargestellten Art. Kommt die Strömung von links, dann prallt die Luft auf die

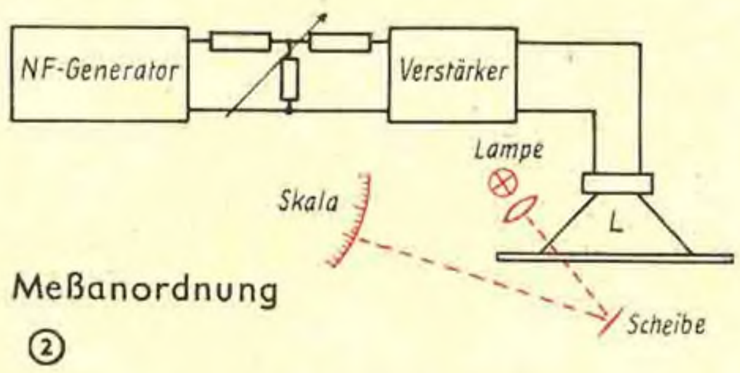


Strömungsbild ①

untere Hälfte der Scheibe auf, während sie an der oberen Hälfte abgleitet und sie ohne großen Druck umströmt. Die Scheibe versucht sich also entgegen der Drehrichtung des Uhrzeigers zu drehen, bis durch die Torsionskraft des Aufhängefadens ein Gleichgewichtszustand erreicht ist. Kommt dagegen die Strömung von links, dann wirkt der Druck auf die obere Hälfte der Scheibe, und die Drehrichtung bleibt die gleiche. Durch diesen Gleichrichtereffekt ist es möglich, die Scheibe nicht nur zur Messung gleichförmiger Strömungen, sondern auch zur Messung des Schallfeldes zu verwenden.

Theoretische Untersuchungen ergeben eine quadratische Proportionalität zwischen dem Drehmoment der Scheibe und der Schallschnelle (Geschwindigkeitsamplitude). Dabei ergibt sich ferner, daß die Empfindlichkeit dieser Anordnung dann am größten ist, wenn die Scheibe unter einem Winkel von 45° im Schallfeld steht. Obgleich sich demnach die Empfindlichkeit mit dem Drehwinkel verändert ist, bei den praktischen Messungen keine Korrektur erforderlich, da nur mit sehr kleinen Drehwinkeln gearbeitet wird, die mittels Lichtzeiger sichtbar gemacht werden. Es ist jedoch üblich, die Schallintensität nicht durch die Schallschnelle, sondern durch den Schalldruck anzugeben. Wir können mit praktisch ausreichender Genauigkeit Linearität zwischen diesen beiden Größen annehmen.

Die Quadratwurzel aus dem Drehwinkel der Scheibe ist also dem Schalldruck proportional!



Meßanordnung ②

Eine weitere einfache Eichmöglichkeit der Scheibe ergibt sich aus folgender Überlegung: Der Schalldruck ist proportional der Quadratwurzel aus der Schalleistung. Die Ausgangsleistung eines Verstärkers aber ist proportional dem Quadrat der Ausgangsspannung.

Bei einer beliebigen festen Frequenz steigt also der Schalldruck des Lautsprechers direkt proportional mit der Ausgangsspannung.

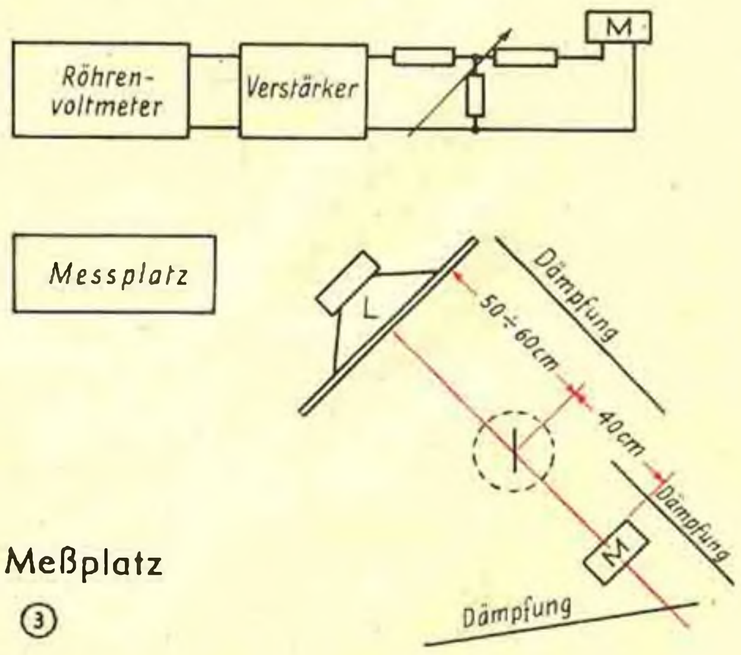
Die Geräte für die Schalldruckmessung

sind mit einfachen Mitteln selbst herzustellen. Die Rayleighsche Scheibe wird am besten aus einem Objektträger-Deckplättchen in der Größe 5 × 10 mm geschnitten. Eine Verspiegelung dieses Plättchens ist zwar zweckmäßig, aber wer sich darauf nicht versteht, kann auch mit der glasklaren Scheibe allein genügend helle Reflexe erhalten.

Als Torsionsfaden erwies sich nach zahlreichen Versuchen ausgezogenes Glas als geeignetstes Material. Das Herstellen dieser Fäden ist sehr einfach und erfordert nur etwas Übung. Ein über der Gasflamme schmelzender Glasstab wird sehr schnell auseinandergezogen. Dieses Ziehen muß aber senkrecht erfolgen, damit der entstehende Faden gerade wird. Die Länge des Fadens soll etwa 30 cm betragen. Für die Dicke kann keine Zahl genannt werden, da er sich gewöhnlichen Meßverfahren ohnehin entzieht. Als Anhaltspunkt mag dienen, daß der Faden in leicht bewegter Luft schweben muß. Trotz dieser Dünne ist bei einigermaßen sorgsamer Behandlung ein Zerreißen nicht zu befürchten. Mit einem kleinen Tröpfchen Klebstoff wird das Plättchen an einem Ende senkrecht befestigt und das andere Ende an einen möglichst weit ausladenden Galgen (als Behelf: Stehlampe!) drehbar befestigt. Durch diese Möglichkeit der Verdrehung ergibt sich eine einfache und vorteilhafte Nullpunktkorrektur.

Um die Luftströmungen von der Scheibe fernzuhalten und ein ruhiges Einstellen zu ermöglichen, wird das ganze System in eine Röhre aus Drahtgaze gesteckt. Diese Schutzröhre wird oben mit der Fadenaufhängung befestigt.

Die Projektionseinrichtung für den Lichtzeiger kann auf einfachste Weise durch einen alten Fotoapparat erhalten werden, bei dem an die Stelle der Platte eine kleine unmattierte Glühlampe gesetzt wird. In 1,5 ... 2 m Entfernung von der Scheibe wird eine Skala befestigt, auf der der Leuchtfaden dieser Glühlampe abgebildet wird. Bei ungünstigem Fadenbild kann eine Drehung der Glühlampe oder eine vorgesetzte Spaltblende zu einem eindeutigen senkrechten Strich auf der Skala führen. Die Schwingungsdauer der Scheibe für eine volle Periode betrug bei der Anordnung, mit der die unten angegebenen Messungen durchgeführt wurden, 3 Sekunden. Die sich dabei ergebende Empfindlichkeit reicht vollständig aus, um einen 2-Watt-Lautsprecher in 0,5 m Entfernung über das gesamte Frequenzgebiet durchzumessen. Eine Schwingungsdauer der Scheibe unter 2 Sekunden führt zu ungenügender Empfindlichkeit und sollte durch Verwendung eines dünneren und längeren Aufhängefadens vermieden werden. Die Frequenzkurve eines Lautsprechers oder Mikrofons wird auf folgende Weise aufgenommen (vgl. Abb. 2): Einem Tonfrequenzgenerator wird die Niederfrequenz entnommen und einem geeichten Spannungsteiler zugeführt. Der nachgeschaltete Leistungsverstärker muß die maximale Sprechleistung des zu untersuchenden Lautsprechers unverzerrt abgeben können. Der Lautsprecher strahlt in Richtung der Rayleighschen Scheibe und bringt sie zum Ausschlagen. Die Quadratwurzel aus dem Ausschlag ist dann, wie wir oben sahen, ein Maß für den Schalldruck. Wegen der zahlreichen Spitzen, die bei den Frequenzkurven von Lautsprechern auftreten, arbeitet man jedoch zweckmäßig so, daß der Ausschlag der Scheibe bei allen Frequenzen konstant gehalten und mit dem

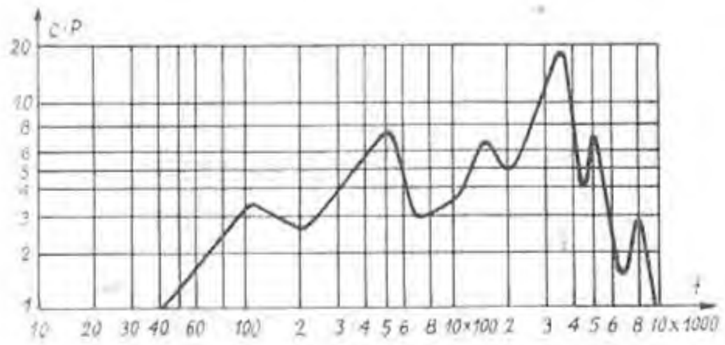


Meßplatz ③

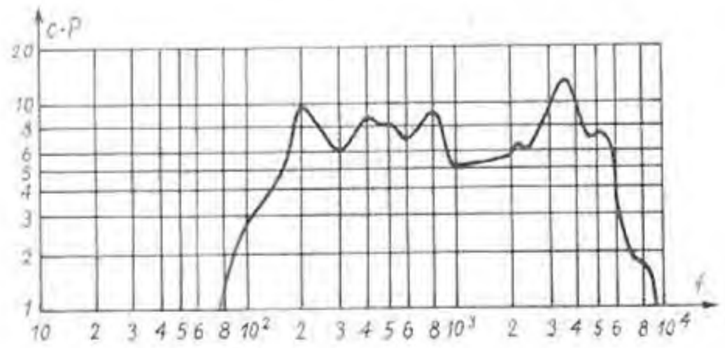
Spannungsteiler die zugeführte Leistung verändert wird. Ein ähnliches Verfahren wird bekanntlich auch bei Trennschärfemessungen angewandt. Der Schalldruck kann dann aus dem Verhältnis der Reglerstellungen in db (Dezibel) ermittelt werden.

Die Aufnahme von Mikrofon-Frequenzkurven geht so vor sich, daß das zu

untersuchende Mikrofon eventuell über einen Meßverstärker oder den zugehörigen Mikrofonverstärker an ein empfindliches Röhrenvoltmeter angeschaltet wird. Mit der Rayleighschen Scheibe ist es dann leicht möglich, bei jeder Frequenz einen bestimmten Schalldruck einzustellen und die zugehörige Ausgangsspannung des Mikrofons zu messen.
Mit einem Mikrofon, dessen Frequenzgang in der vorstehend beschriebenen Weise bestimmt wurde, lassen sich dann unmittelbar Schalldruckmessungen vornehmen, wobei dann die Pegelwerte der Mikrofonkurve als bekannte Korrekturgrößen verwendet werden.
Um einwandfreie Meßwerte erhalten zu können, ist eine günstige Anordnung der Geräte und richtige Dämpfung wichtig. Auf einem Raum von etwa 1,5×2 m läßt sich der ganze Meßplatz nach Abb. 3 unterbringen. Zur Dämpfung haben sich Wolldecken als ausreichend erwiesen. Ihre Anordnung richtet sich jedoch auch nach den örtlichen Gegebenheiten und kann von der in Abb. 3 gezeigten abweichen. Bei Messungen an Lautsprechern ist stets auf eine genügend große Schallwand zu achten. Der Abstand Schallwand—Scheibe soll möglichst groß gewählt werden. Im allgemeinen wird man jedoch bei 0,5 m Abstand bleiben und nur bei tiefen Frequenzen wegen der kugelförmigen Wellenausbreitung mit geringen Verfälschungen des Ergebnisses zu rechnen haben. Einige Kontrollmessungen in größerem Abstand bis zu maximal 2 m schaffen dann sofort Klarheit.
Messungen an Tonmöbeln werden zweckmäßigerweise am Ort ihrer Aufstellung



④ Lautsprecher 210 mm ⌀

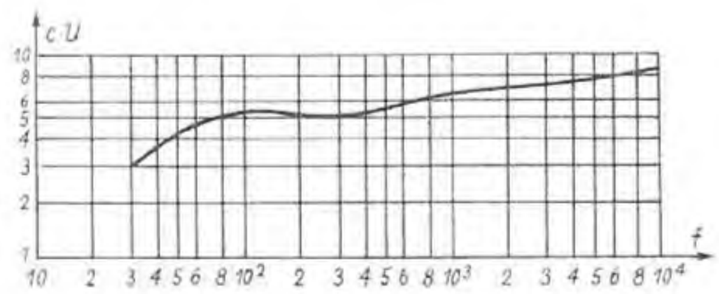


⑤ Lautsprecher 100 mm ⌀

ohne zusätzliche akustische Dämpfungsmittel durchgeführt. Mit geeichtem Mikrofon sind derartige Messungen tatsächlich in jeder Wohnung ohne Schwierigkeiten durchzuführen und stellen eine sehr wertvolle und nützliche Erweiterung des Kundendienstes beim Kauf von Großgeräten dar. Der Aufstellungsort der Truhe kann dann tatsächlich einwandfrei nach den günstigsten akustischen Verhältnissen ermittelt werden.

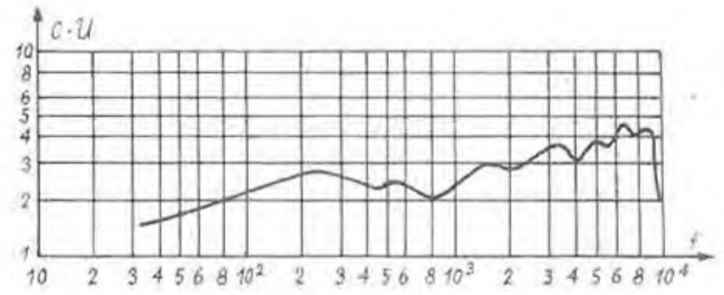
Meßergebnisse,

die mit der vorstehend beschriebenen Anordnung erhalten wurden, zeigen die Abb. 4 bis 7. Die Frequenzkurve eines 6-Watt-Lautsprechers mit 210 mm Durchmesser bringt Abb. 4. Die Wiedergabe der tiefen Töne befriedigt keineswegs. Das führt praktisch dazu, daß



⑥ Kondensator-Mikrofon

durch die Tonblende die hohen Töne beschnitten werden müssen, um den Effekt einer Tieftonwiedergabe zu erhalten. Dagegen werden die hohen Töne bis etwa 7000 Hz noch gut abgestrahlt. Die Spitze bei etwa 3500 Hz ist ein Charakteristikum fast aller Industrielautsprecher. Interessant ist ein Vergleich mit Abb. 5, die den Schalldruckverlauf eines kleinen Lautsprechers mit 100 mm Membrandurchmesser zeigt. Dieser Lautsprecher war in einem Gerät als zusätzlicher Hochtonlautsprecher vorgesehen. Ein Vergleich der beiden Frequenzkurven zeigt aber, daß dieser Lautsprecher tatsächlich die hohen Frequenzen noch schlechter abstrahlt als der große 6-Watt-Lautsprecher. Der Hochtoneffekt dieses kleinen Systems kommt nur rein subjektiv durch das



⑦ Kohle-Mikrofon

völlige Fehlen der tiefen Frequenzen im abgestrahlten Schallbild zustande. Seine Verwendung als Hochtonlautsprecher ist also unmöglich.
In Abb. 6 ist die Eichkurve eines Kondensatormikrofons wiedergegeben. Die gute Linearität bis herab zu den niedrigen Frequenzen wurde durch richtige Wahl des Kopplungswiderstandes und Kondensators erreicht. Mit der beschriebenen Anordnung ist es ja sehr leicht, den Einfluß dieser Kopplungsglieder auf den Frequenzgang unmittelbar zu verfolgen. Daß auch Kohlemikrofone als Eichmikrofone geeignet sind, soll Abb. 7 zeigen. Hierbei muß man allerdings die Messungen mit möglichst kleinen Schalldrücken durchführen, da Kohlemikrofone sonst nichtlineare Verzerrungen hervorrufen.

Entwurf von NF-Übertragern

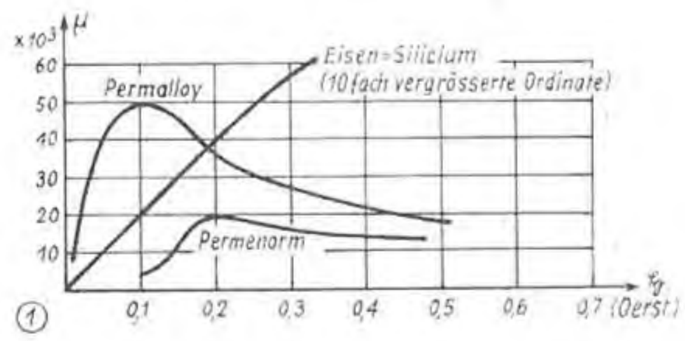
Von WERNER TAEGER

Im Gegensatz zum Ausgangsübertrager, der als reiner Leistungsübertrager für eine maximale Induktion im Eisen von $\mathfrak{B} = 4000$ Gauß ausgelegt ist, muß man beim Entwurf eines Eingangsübertragers, ebenso bei gegebenenfalls im Verstärker erforderlicher Zwischenübertrager, von wesentlich anderen Gesichtspunkten ausgehen. Da es sich bei diesen um die Übertragung von äußerst kleinen Wechselspannungen handelt, verwendet man wegen der sich daraus ergebenden sehr geringen magnetischen Feldstärken für die Kerne derartiger Übertrager eine hochpermeable Eisenlegierung wie Permalloy oder Mümetall.
Für alle NF-Übertrager gemeinsam gilt die Forderung, daß der übertragene Frequenzbereich von 30 ... 10 000 Hz reichen muß, wobei nach Möglichkeit die Abweichung von der geraden Linie ± 1 db nicht überschreiten soll, wenn keine merklichen Lautstärkenunterschiede auftreten sollen (Unterschiede von 1 db sind gerade noch hörbar)!
Neben der gleichstrommäßigen Trennung von Sekundär- und Primärkreis, wie es besonders bei Verstärkern für Kohle-Mikrofone (die ja einer eigenen Gleichspannung bedürfen) erforderlich ist, besteht die Hauptaufgabe des Übertragers darin, den Generator-Widerstand einer elektroakustischen Stromquelle, wie Mikrofon, Tonabnehmer und dergleichen dem Widerstand des Verbrauchers — in den meisten Fällen also dem Gitterwiderstand einer Röhre — anzupassen.
Da, wie gesagt, bei diesen Übertragern die Leistungsfrage keine Rolle spielt, hängt die Wahl der Eisenkern-Größe nicht von der zu übertragenden Leistung, sondern lediglich von den Erfordernissen der Unterbringung von Primär- und Sekundär-Wicklung ab. Im allgemeinen kommt man bei reinen Spannungsübertragern für den Kern mit einem Normalschnitt (quadratisch) M 42 aus. Für diese Größe ist der effektive Eisenquerschnitt (bei einem Eisenfüllfaktor von 0,9) $Q_E = 1{,}3\ cm^2$, die Höhe und Breite des Eisenpaketes $b = 4{,}2$ cm, der Fensterquerschnitt $F = 2{,}7\ cm^2$, die mittlere Kraftlinienlänge $l_E = 9$ cm und die mittlere Windungslänge $l_m = 0{,}084$ m.

Die Primärwindungszahl n_{pr} errechnet man aus der Formel für die Leerlaufinduktivität

$$L_0 = \frac{0{,}4\pi \cdot Q_E \cdot \mu_0 \cdot n_{pr}^2}{l_E} \cdot 10^{-8}\ [H]\,, \qquad (1)$$

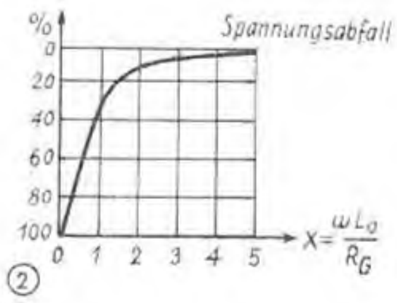
wobei μ_0 die Permeabilität darstellt, die sich für die kleinste zu erwartende Feldstärke ergibt.
Wie man aus Abb. 1 erkennt, ist für hochwertiges Eisen wie Permalloy und Permenorm die Anfangspermeabilität μ_0 etwa 10 000 bzw. 5000, für Dynamoblech IV (Siliciumeisen) dagegen etwa nur 500.



①

Die Leerlaufimpedanz $\omega \cdot L_0 = 2\pi f \cdot L_0$ muß nun möglichst groß gegen den Generatorwiderstand R_G sein, um für die tiefen Frequenzen keinen zu hohen Spannungsverlust zu erhalten. In Abb. 2 ist die Abhängigkeit dieses Spannungsabfalls vom Verhältnis $x = \frac{\omega_0 L_0}{R_G} = \frac{2\pi f_u L_0}{R_G}$ dargestellt, dabei ist f_u die tiefste noch zu übertragende Frequenz, also etwa 30 Hz.
Je größer man das Verhältnis $\frac{\omega_0 L_0}{R_G}$ wählt, um so geringer wird zwar der Spannungsabfall, um so mehr Windungen sind dann aber sowohl primär- als auch sekundärseitig für den betreffenden Über-

trager notwendig. In den meisten Fällen rechnet man mit einem Wert von $x = 3$, was einem Spannungsverlust bei den tiefen Frequenzen von etwa 5% entspricht. Für ganz besonders hochwertige Übertrager wählt man x noch höher.



②

Durch Umstellung der Gleichung (1) erhält man die erforderliche Primärwindungszahl

$$n_{pr} = \sqrt{\frac{L_0 \cdot l_E \cdot 10^8}{0{,}4\pi \cdot Q_E \cdot \mu_0}}$$

Da nach obigen $L_0 = \frac{x \cdot R_G}{2\pi f_u}$ war, ergibt sich durch Einsetzen

$$n_{pr} = \sqrt{\frac{x \cdot R_G \cdot l_E}{0{,}8\pi^2 \cdot f_u \cdot Q_E \cdot \mu_0}} \cdot 10^4$$

$$= 0{,}356 \cdot 10^4 \sqrt{\frac{x \cdot R_G \cdot l_E}{f_u \cdot Q_E \cdot \mu_0}}. \quad (2)$$

Wenn man sich für den Eisenkern auf den Normalschnitt M 42 beschränkt, läßt sich diese Formel noch sehr vereinfachen, setzt man darin nämlich die oben angegebenen Werte für Q_E und l_E ein, so ist

$$n_{pr} = 0{,}356 \cdot 10^4 \cdot \sqrt{\frac{9 \cdot x \cdot R_G}{1{,}3 \cdot f_u \cdot \mu_0}}$$

$$= 0{,}937 \cdot 10^4 \cdot \sqrt{\frac{x \cdot R_G}{f_u \cdot \mu_0}}. \quad (2a)$$

Legt man weiter fest, daß der höchstzulässige Spannungsabfall bei den tiefen Frequenzen 5% nicht überschreiten soll, macht also $x = 3$ und begnügt sich mit einer noch zu übertragenden untersten Frequenz $f_u = 30$ Hz, so erhält man die einfache Beziehung

$$n_{pr} = 0{,}937 \cdot 10^4 \cdot \sqrt{\frac{3\, R_G}{30\, \mu_0}}$$

$$= 0{,}296 \cdot 10^4 \cdot \sqrt{\frac{R_G}{\mu_0}},$$

$$n_{pr} \approx 3000 \cdot \sqrt{\frac{R_G}{\mu_0}}. \quad (2b)$$

Wie bereits oben mitgeteilt, ist für Permalloy mit $\mu_0 = 10000$, für Dynamoblech mit $\mu_0 = 500$ zu rechnen. Setzt man diese Werte in (2b) ein, so erhält man die beiden Formeln

$$\left.\begin{aligned} n_{pr,\,Perm.} &= 3000 \cdot \sqrt{\frac{R_G}{10\,000}} \\ &= 30 \cdot \sqrt{R_G} \\ n_{pr,\,Dyn.} &= 3000 \cdot \sqrt{\frac{R_G}{500}} = 134 \cdot \sqrt{R_G} \\ &= 4{,}45 \cdot n_{pr,\,Perm.} \end{aligned}\right\} (2c)$$

Man spart also erheblich an Kupfer bzw. erhält mit demselben Kupfergewicht einen geringeren Spannungsverlust, wenn man für den Kern eine hochwertige Legierung verwendet.

Aus Abb. 3 läßt sich die Primärwindungszahl für beide Eisensorten als Funktion des Generator-Widerstandes ablesen. Für einen auf ein Mikrofon mit 200 Ω innerem Widerstand folgenden Verstärker-Eingangsübertrager benötigt man demnach für Permalloy eine Primärwindungszahl $n_{pr} = 424$ Wdg., für Dynamoblech dagegen $n_{pr} = 1895$ Wdg.

Die Sekundärwindungszahl n_{sec} bestimmt man aus dem erforderlichen Widerstands-Übersetzungsverhältnis. Für Übertrager, die sekundärseitig auf das Gitter einer Röhre arbeiten, rechnet man mit einem Belastungswiderstand $R_B = 100$ kΩ. Aus der bekannten Beziehung für das Widerstandsübersetzungsverhältnis

$$ü = \sqrt{\frac{R_G}{R_B}} = \frac{n_{pr}}{n_{sec}} \quad (3)$$

errechnet sich die notwendige Sekundär-Windungszahl

$$n_{sec} = \frac{n_{pr}}{ü}. \quad (3a)$$

Für einen Mikrofonverstärker-Eingangsübertrager, der den Mikrofonwiderstand $R_G = 200\,\Omega$ auf die erforderlichen 100 kΩ des Gitters der ersten Verstärkerstufe transformieren soll, benötigt man nach (3) ein

$$ü = \sqrt{\frac{200}{100\,000}} = \frac{1}{\sqrt{500}} = \frac{1}{22{,}4}$$

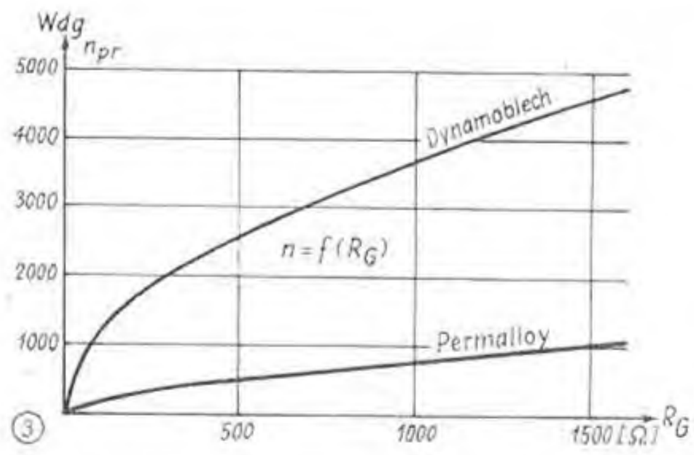
Die Sekundärwindungszahl für Permalloy ist dann nach (3a)

$$n_{sec,\,Perm} = 424 \cdot 22{,}4 = 9500 \text{ Wdg.},$$

für Dynamoblech IV aber

$$n_{sec,\,Dyn} = 1895 \cdot 22{,}4 = 42\,500 \text{ Wdg.}$$

Für einen Kupferfüllfaktor von 0,5 und Aufteilung des dann verbleibenden Fensterquerschnittes je zur Hälfte für Pri-



③

mär- und Sekundärwicklung ergibt sich aus dem Ansatz

$$0{,}25 \cdot F = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \cdot n$$

die Drahtstärke

$$d = \sqrt{\frac{F}{\pi \cdot n}} = 0{,}56 \sqrt{\frac{F}{n}} \text{ [cm]}$$

$$= 0{,}56 \sqrt{\frac{100\,F}{n}} = \sqrt{\frac{31{,}3\,F}{n}} \text{ [mm]}. \quad (4)$$

Für den Normalschnitt M 42 ist $F = 2{,}7$ cm², somit ist für diesen Fall

$$d = \sqrt{\frac{31{,}3 \cdot 2{,}7}{n}} = \frac{9{,}2}{\sqrt{n}} \text{ [mm]}. \quad (4a)$$

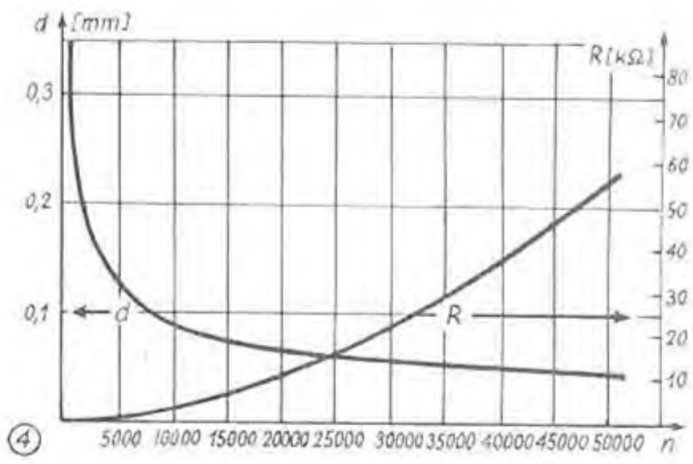
Einen Überblick über den Zusammenhang zwischen Windungszahl und Drahtstärke gewinnt man aus Abb. 4. Für das oben gewählte Beispiel ergäbe die Rechnung nach (4a) bzw. dem Schaubild 4 für Permalloy-Kern

$$d_{pr,\,Perm} = 0{,}45 \text{ mm}, \quad d_{sec,\,Perm} = 0{,}095 \approx 0{,}1 \text{ mm},$$

für Dynamoblech dagegen

$$d_{pr,\,Dyn} = 0{,}21 \text{ mm}, \quad d_{sec,\,Dyn} = 0{,}045 \text{ mm},$$

also etwa nur die Hälfte der Drahtstärke wie für Permalloy, denn nach (2c) ver-



④

halten sich die Wurzeln der Windungszahlen

$$\sqrt{\frac{n_{Permall.}}{n_{Dynamobl.}}} = \frac{1}{\sqrt{4{,}45}} = \frac{1}{2{,}1}$$

und dieser Wert gibt auch zugleich das Drahtstärkenverhältnis an.

Zum Schluß ist noch der ohmsche Widerstand jeder Wicklung nachzuprüfen, da insbesondere der ohmsche Widerstand der Primärwicklung nicht ohne Einfluß auf die Güte des Übertragers ist; er soll möglichst nicht größer als 25% des Generatorwiderstandes R_G sein.

Es ist für Kupferwicklung mit $\rho = 0{,}0176$

$$R = \frac{n \cdot \rho \cdot l_m}{q} = \frac{0{,}0223 \cdot l_m \cdot n}{d^2} \text{ [Ω]}.$$

Setzt man hierin (4) ein, so findet man

$$R = \frac{0{,}72 \cdot l_m \cdot n^2}{F} \cdot 10^{-3} \text{ [Ω]}. \quad (5)$$

Für den Normalschnitt M 42 war $l_m = 0{,}084$ m, damit sind für diesen speziellen Fall

$$R = 0{,}022 \cdot (n \cdot 10^{-3})^2 \text{ [kΩ]}. \quad (5a)$$

Die Funktion $R = f(n)$ ist ebenfalls in das Schaubild 4 eingetragen.

Für das gewählte Beispiel wird für Permalloy

$$R_{pr,\,Perm} = 0{,}022 \cdot 0{,}424^2 = 0{,}004 \text{ kΩ} = 4\ \Omega,$$

$$R_{sec,\,Perm} = 0{,}022 \cdot 9{,}5^2 = 2 \text{ kΩ},$$

und für Dynamoblech

$$R_{pr,\,Dyn} = 0{,}022 \cdot 1{,}895^2 = 0{,}08 \text{ kΩ} = 80\ \Omega,$$

$$R_{sec,\,Dyn} = 0{,}022 \cdot 42{,}5^2 = 40 \text{ kΩ}.$$

Die Widerstandswerte verhalten sich wie 1 : 20, hier ist nämlich das Quadrat des Windungszahlenverhältnisses beider Eisensorten maßgebend, es verhält sich nach (2c)

$$\frac{R_{Permalloy}}{R_{Dynamobl.}} = \left(\frac{30}{134}\right)^2 = \frac{1}{4{,}45^2} = \frac{1}{20}.$$

Da der ohmsche Widerstand der Primärwicklung bei guten Übertragern maximal nur etwa ¼ des Generatorwiderstandes betragen soll, erfüllt der mit Dynamoblech IV ausgeführte Übertrager diese Bedingung nicht ganz, da für 200 Ω (R_G des Mikrofons) der ohmsche Widerstand nur etwa 50 Ω betragen dürfte, während die Rechnung 80 Ω ergibt. Bei Verwendung von Permalloy beträgt der ohmsche Widerstand nur 4 Ω, das sind 2% von R_G.

Wichtig ist die äußerste Kleinhaltung der Streuinduktivität der Wicklungen, da davon die geradlinige Übertragung der hohen Frequenzen in starkem Maße abhängt. Es ist anzustreben, daß der Streukoeffizient $\sigma < 0{,}5 \ldots 1\%$ wird. Das ist nur durch Ausführung der Wicklungen als Scheibenwicklung und durch gegenseitige Verschachtelung zu erreichen. Weiter ist es zweckmäßig, eine kapazitätsarme Wicklungsausführung anzuwenden, um unerwünschte Eigenresonanzen zu unterbinden bzw. nach jenseits der Hörbarkeitsgrenze (über 12 000 Hz)

(Fortsetzung auf Seite 190)

WILHELM ROTH

Zerhacker und Zerhacker-Schaltungen

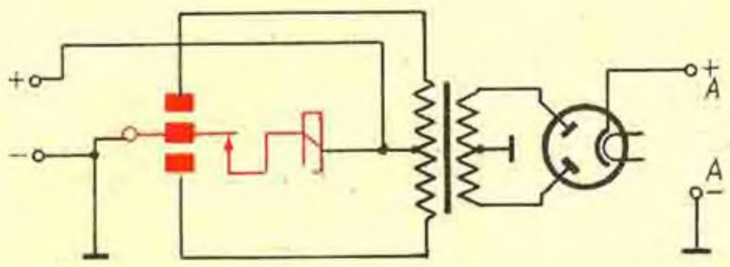


Abb. 1. Gegentaktzerhacker mit Wiedergleichrichtung durch Röhre

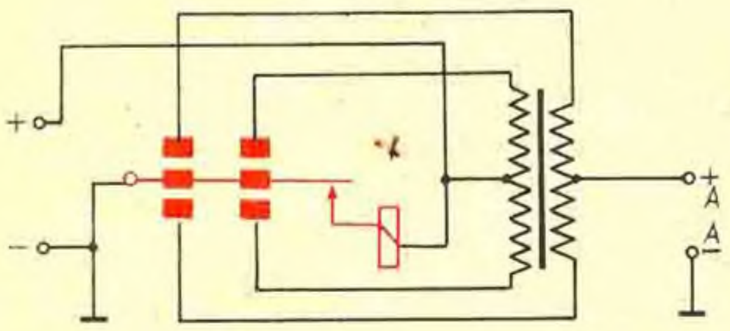


Abb. 2. Gegentaktzerhacker mit mechanischer Wiedergleichrichtung

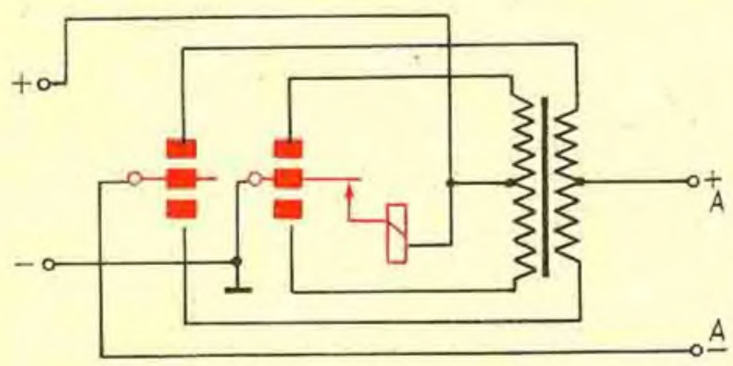


Abb. 3. Gegentaktzerhacker mit mechanischer Wiedergleichrichtung und isolierter Schwingzunge

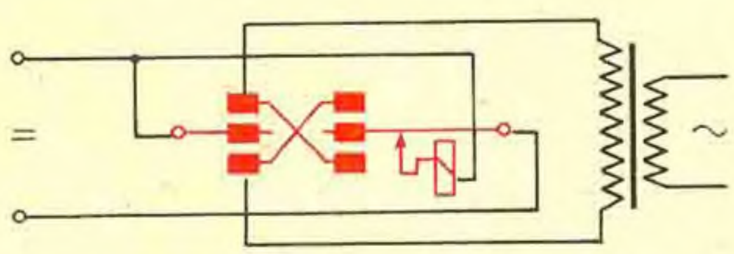


Abb. 4. Wendepolzerhacker für Transformator ohne Mittelabgriff

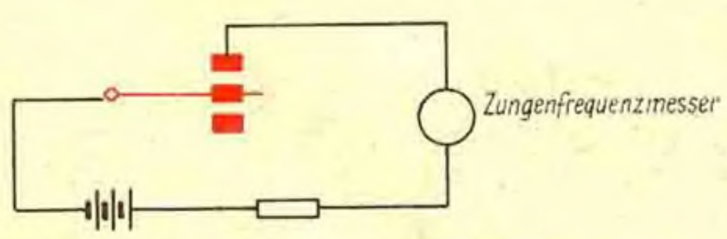


Abb. 5. Anschluß eines Zungenfrequenzmessers zur Messung der Zerhackerfrequenz

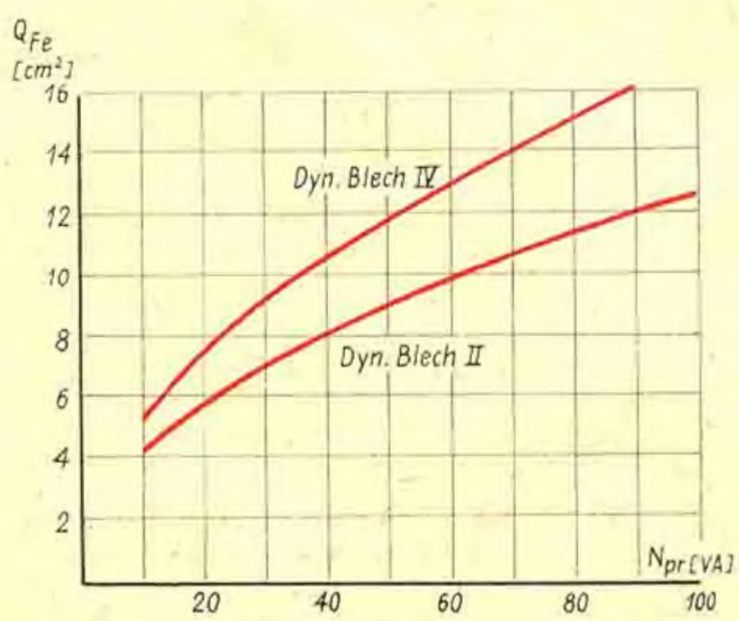


Abb. 6. Diagramm zur Ermittlung des Eisenquerschnitts für einen Zerhackertransformator

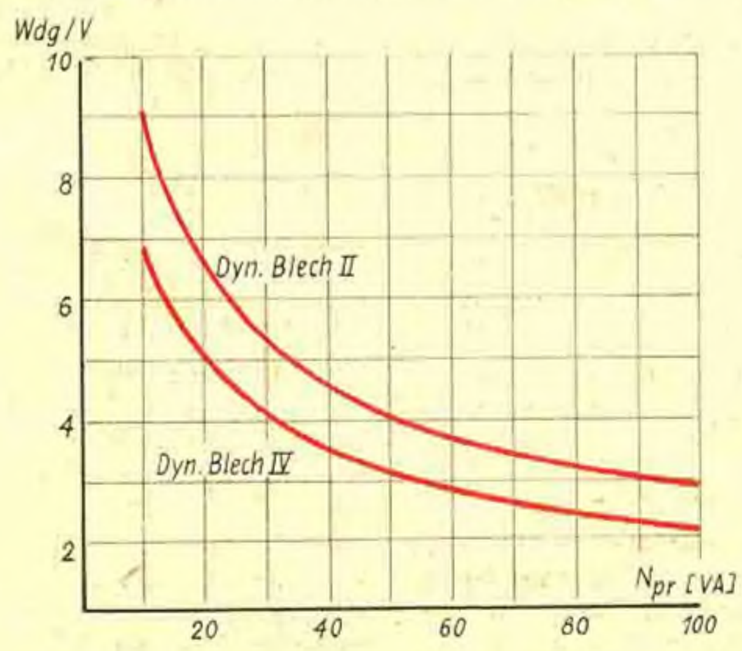


Abb. 7. Diagramm zur Ermittlung der Windungszahl je Volt Eingangsgleichspannung

Zerhacker der verschiedensten Ausführungen und Leistungen sind im Laufe der letzten Jahre in immer zunehmendem Maße für die Anodenstromversorgung von Batteriegeräten und tragbaren Meßgeräten von Bedeutung geworden. Neben den bekannten Typen aus Beständen der ehemaligen Wehrmacht stehen heute auch bereits wieder zahlreiche Neukonstruktionen zur Verfügung. Von besonderer Bedeutung sind dabei die sog. „Niedervoltzerhacker" mit Speisespannungen zwischen 2 und 24 V, während die Bedeutung der „Hochvoltzerhacker" mit Speisespannungen zwischen 110 und 220 V ihnen gegenüber zurücktritt. Die Mehrzahl der heute benutzten Typen arbeitet mit mechanischer Wiedergleichrichtung über ein synchron schwingendes Kontaktpaar, wobei Systeme mit elektrisch verbundenen und mit gegeneinander isolierten Schwingzungen benutzt werden.

Schaltungen

Schaltungsmäßig wird am häufigsten der „Gegentaktzerhacker" verwendet, der einen Transformator mit Mittelanzapfung auf der Primärseite erfordert. Der Wendepolzerhacker ist hauptsächlich für Geräte mit Transformatoren ohne Mittelanzapfung geeignet, vor allem also für Geräte, die unter Zwischenschaltung eines Zerhackers einen wahlweisen Betrieb am Wechsel- und Gleichstromnetz ermöglichen sollen. Die Abbildungen 1 ... 4 zeigen die Grundschaltungen.

Mechanischer Aufbau

Für den mechanischen Aufbau des Zerhackers ist eine Reihe von wichtigen Punkten zu beachten. Der Zerhacker muß meist senkrecht eingebaut werden. Bei waagerechter Montage, die manchmal aus Platzgründen notwendig werden kann, ist deshalb Vorsicht geboten. Es muß auf jeden Fall ganz besonders darauf geachtet werden, daß sich der im Betrieb auftretende Kontaktabrieb auf keinen Fall an der Kontaktoberfläche absetzen kann, weil dadurch u. U. ein dauernder Kurzschluß eines Kontaktpaares hervorgerufen wird, der nach kurzer Zeit zur vollständigen Zerstörung von Kontaktsystem und Transformatorwicklung führt. Deshalb empfiehlt es sich, entweder eine Schmelzsicherung einzubauen oder, technisch noch besser, ein stromabhängiges Relais in die Speiseleitung zu legen, das beim Überschreiten einer bestimmten Stromstärke einen Ruhekontakt öffnet und dadurch den Strom zur Primärwicklung unterbricht. Ein solches Relais kann aus Post- oder Wehrmachtrelais hergestellt werden, wenn durch entsprechendes Umwickeln dafür gesorgt wird, daß der Widerstand der Wicklung genügend niedrig wird. Aus der gemessenen Stromaufnahme des Zerhackergeräts und der bekannten Amperewindungszahl des Relais läßt sich leicht die neue Windungszahl errechnen. Ist dann noch der zur Verfügung stehende Wickelraum bekannt, dann läßt sich daraus der maximal verwendbare Drahtquerschnitt und der Widerstand der neuen Wicklung bestimmen.

Das schwingende System wird entweder federnd in einem Metallrahmen befestigt und dann in das eigentliche Schutzgehäuse gebracht, oder mittels eines Schwammgummipolsters federnd montiert. Die Lagerung des Zerhackersystems ist deshalb so wichtig, weil von ihr das Eigengeräusch des Zerhackers in hohem Maße abhängt. Nach Möglichkeit sollte der Zerhacker gegen das Empfängergehäuse oder Chassis durch einen federnden Sockel o. ä. isoliert werden, um eine unliebsame Verstärkung des Eigengeräusches durch Resonanzeffekte zu vermeiden.

Zerhackerkontakte

Die Wahl des Kontaktmaterials für Treiber- und Schaltkontakte hängt wesentlich von der Schaltspannung ab. Deshalb ist es nicht immer möglich, einen Zerhacker durch Umwickeln der Treiberspule für eine andere Betriebsspannung verwendbar zu machen. Für die Dimensionierung der Kontakte ist zu berücksichtigen, daß nicht nur die eigentliche Last, sondern auch die Funkenlösch- und Entstörmittel die Kontakte belasten. Der vorzeitige Verschleiß mancher Zerhackerkontakte ist oft lediglich auf Überlastung durch falsch gewählte Entstörmittel zurückzuführen. Der Kontaktabstand ist kritisch, da von ihm die für das Arbeiten wichtige Schließzeit abhängt. Man sollte es sich deshalb zur Gewohnheit machen, Zerhacker in größeren Zeitabständen auf Veränderungen der Schließzeit zu untersuchen.

Die Einstellung des Treiberkontakts ist für die Frequenz des Zerhackers wichtig. Steht ein Zungenfrequenzmesser zur Verfügung, dann ist er ein willkommenes Hilfsmittel für die Einstellung des Systems auf Nennfrequenz. Eine geeignete Schaltung zeigt Abb. 5. Die Justierung wird mit Nennspannung vorgenommen, weil Spannung und auch Raumtemperatur von Einfluß sind.

Auf die Bedeutung der Schließzeit der Kontakte war oben bereits kurz hingewiesen worden. Sie ist definiert als die

Bruchzahl, welche die Schließzeit eines Kontaktes, bezogen auf eine ganze Periode, angibt. Wäre die Umschlagzeit der Kontakte Null, würde also für den Weg der Zunge von einem Kontakt zum anderen keine Zeit benötigt, dann wäre bei symmetrischer Justierung die Schließzeit gleich der halben Periodendauer. Da für den Umschlag aber immer eine bestimmte Zeit benötigt wird, die u. a. vom Kontaktabstand abhängt, kann die Schließzeit praktisch immer nur kleiner als 0,5 oder 50 % sein. In der Praxis kann man etwa mit Werten von 0,4 ... 0,45 (40 ... 45 %) bei guten Zerhackersystemen rechnen. Eine Methode zur Messung wurde bereits in der FUNK-TECHNIK veröffentlicht[1]).

Die Schließzeit s ist einmal für den über die Mittelanzapfung der Primärwicklung des Transformators fließenden Strom und den in einer Hälfte der Sekundärwicklung fließenden Strom maßgebend. Er ändert sich mit $\sqrt{2s}$, bzw. mit $\sqrt{s}$. Dann aber hängt auch die Brummspannung am Ladekondensator wesentlich von ihr ab. Sie kann berechnet werden aus

$$U_{Br} = \frac{(0{,}5 - s) \cdot I_2}{2\,f\,C}$$

wenn I_2 der entnommene Gleichstrom in A, C die Kapazität des Ladekondensators in F, f die Zerhackerfrequenz in Hz und s die Schließzeit bedeuten.

Transformator und Funkenlöschung

Beim Zusammenarbeiten eines Zerhakkers mit einem Transformator, wie es normalerweise immer der Fall ist, wird die Primärwicklung des Transformators entsprechend der Zerhackerfrequenz ein- und ausgeschaltet. Durch das periodische Schalten dieser induktiven Last treten hohe Strom- und Spannungsspitzen auf, die bei falscher Auslegung der Schaltung in Kürze zur Zerstörung der Kontakte führen. Durch zweckentsprechende Bemessung des Transformators muß deshalb versucht werden, diese Spitzen möglichst klein zu halten.

Während man in Netztransformatoren im allgemeinen mit einer Feldliniendichte von 10 000 ... 12 000 Gauß arbeitet, dürfen für Zerhackertransformatoren maximal nur 5500 Gauß angesetzt werden, bezogen auf sinusförmigen Wechselstrom von Zerhackerfrequenz.

Die Kurven der Abb. 6 gestatten die Ablesung des für eine mittlere Zerhackerfrequenz von 110 Hz erforderlichen Eisenquerschnitts für Dynamoblech II und IV mit Verlustzahlen von v_{10}=3 W/kg, bzw. v_{10}=1,3 W/kg. Die notwendige Eingangsscheinleistung kann nach den bei der Berechnung des Drahtquerschnitts angegebenen Formeln bestimmt werden.

[1]) FUNK-TECHNIK, Bd. 4 (1949), H. 19, S. 583.

Für die oben angenommenen Verhältnisse kann die erforderliche Windungszahl je Volt Eingangsgleichspannung den Kurven der Abb. 7 entnommen werden. Aus den hiermit errechneten primären Windungszahlen bestimmt man die sekundäre Windungszahl durch Multiplikation mit dem Übersetzungsverhältnis. Der auftretende Spannungsabfall in der Sekundärwicklung kann nach den bei Netztransformatoren üblichen Methoden berücksichtigt werden. Gegenüber dem Betrieb mit sinusförmigem Wechselstrom muß aber hier noch die andere Kurvenform in Rechnung gesetzt werden, was am einfachsten durch einen Zuschlag von 18 % zu der errechneten Windungszahl geschieht (Erfahrungswert).

Die Berechnung des Drahtquerschnitts q ist wegen des nahezu rechteckigen Stromverlaufs komplizierter als bei sinusförmigem Strom. Hinzu kommt, daß der Wert außerdem noch von der Schließzeit s abhängt, und die Funkenlösch- und Entstörelemente ebenfalls die Kontakte belasten. Den Einfluß dieser Elemente kann man durch einen Zuschlag von etwa 10 % berücksichtigen.

Bezeichnet man den entnommenen Gleichstrom in A mit I, dann ist der durch jede Hälfte der Sekundärwicklung fließende effektive Strom

$$I_{sek\,eff} = \frac{1{,}1 \cdot I}{2\sqrt{s}}$$

Daraus ergibt sich, wenn i die Stromdichte in A/mm², der sekundäre Querschnitt zu

$$q_{sek} = \frac{I_{sek\,eff}}{i}$$

Rechnet man mit dem üblichen Wert von i = 2,55 A/mm², dann wird der gesuchte Querschnitt

$$q_{sek} = \frac{0{,}216 \cdot I}{\sqrt{s}}\ [mm^2]$$

Für die Berechnung des primären Querschnitts q_{pr} muß die vom Transformator aufgenommene Scheinleistung bekannt sein. Für rundfunkübliche Zwecke kann ein Wirkungsgrad η von 0,6 ... 0,8 angenommen werden, so daß sich für die primäre Scheinleistung ergibt

$$N_{pr} = 1{,}25 \ldots 1{,}7 \cdot N_{sek}$$

Ist die Speisespannung U, die Schließzeit wieder s, und rechnet man wieder mit i = 2,55 A/mm², dann ergibt sich für den primären Drahtquerschnitt

$$q_{pr} = \frac{0{,}216 \cdot N_{pr}}{U \cdot \sqrt{s}}\ [mm^2]$$

Allgemein gültige Angaben für die Dimensionierung einer Funkenlöschung lassen sich nur schwer machen, da nicht nur die Stromaufnahme des Verbrauchers, sondern auch seine Natur (induktive oder kapazitive Last) maßgebenden Einfluß haben. Deshalb ist es auch kaum möglich, für ein Zerhackergerät, das mit den verschiedensten Verbrauchern zusammenarbeiten soll, eine brauchbare Funkenlöschung zu erreichen. Man wird sich in solchen Fällen stets mit mehr oder weniger glücklichen Kompromißlösungen begnügen müssen. Für Zerhackergeräte, die mit konstanter Last arbeiten, wie es bei Rundfunkempfängern und Meßgeräten fast immer der Fall ist, läßt sich durchaus eine brauchbare Funkenlöschung erzielen, die wesentlich zur Erhöhung der Lebensdauer des Zerhackers beiträgt.

Die nachfolgenden Beispiele sind deshalb in ihrer Dimensionierung lediglich als Richtwerte zu betrachten. Einwandfreien Aufschluß ergibt in jedem Fall die oszillografische Untersuchung der Schaltvorgänge. Durch Verändern der elektrischen Werte hat man es in der Hand, den Verlauf von Strom und Spannung so zu beeinflussen, daß der Abbrand der Kontakte in wirtschaftlich tragbaren Grenzen bleibt.

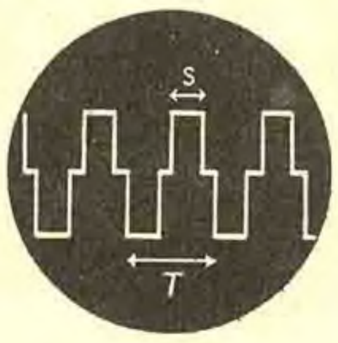


Abb. 10. Oszillogramm zur Messung der Schließzeiten
T = Periodendauer
S = Schließzeit

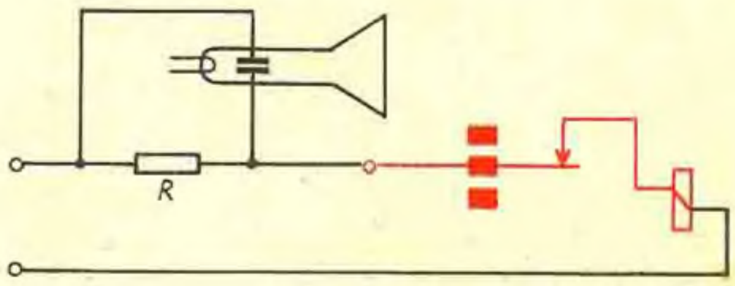


Abb. 11. Schaltung zur Messung des Stromverlaufs am Treibkontakt

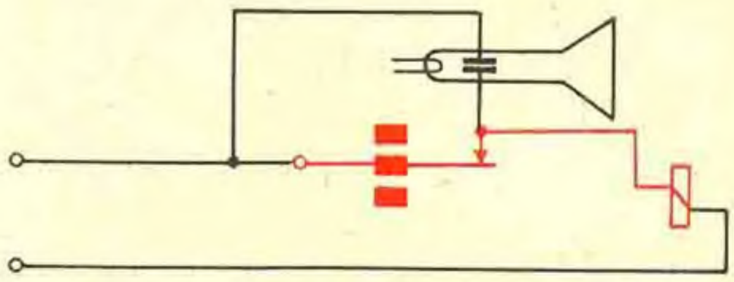


Abb. 12. Schaltung zur Messung des Spannungsverlaufs am Treibkontakt

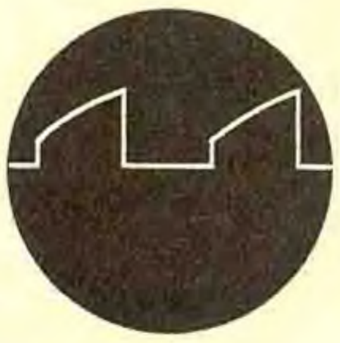


Abb. 13 (links). Oszillogramm des Stromverlaufs
Abb. 14. Oszillogramm des Spannungsverlaufs

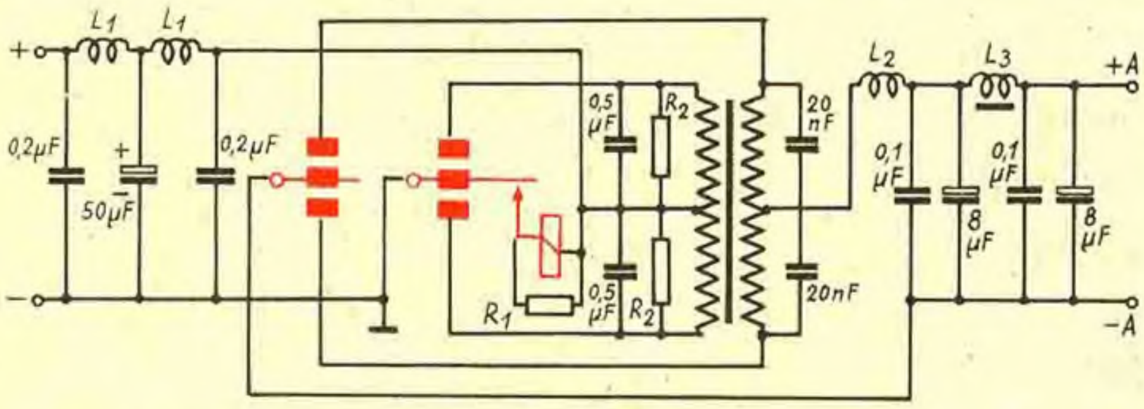


Abb. 8. Schaltbeispiel für eine Funkenlöschung und Entstörung bei einem Gegentaktzerhacker. R_1 = 20 ... 1000 Ω; R_2 = 100 ... 500 Ω; L_1 = 25 Wdg. Kreuzwicklung, CuL 1,5 mm ⌀, Kern ca. 10 mm ⌀; L_2 = 150 Wdg. Kreuzwicklung, CuL 0,15 mm ⌀, Kern ca. 10 mm ⌀; L_3 = Siebdrossel (10 ... 30 H)

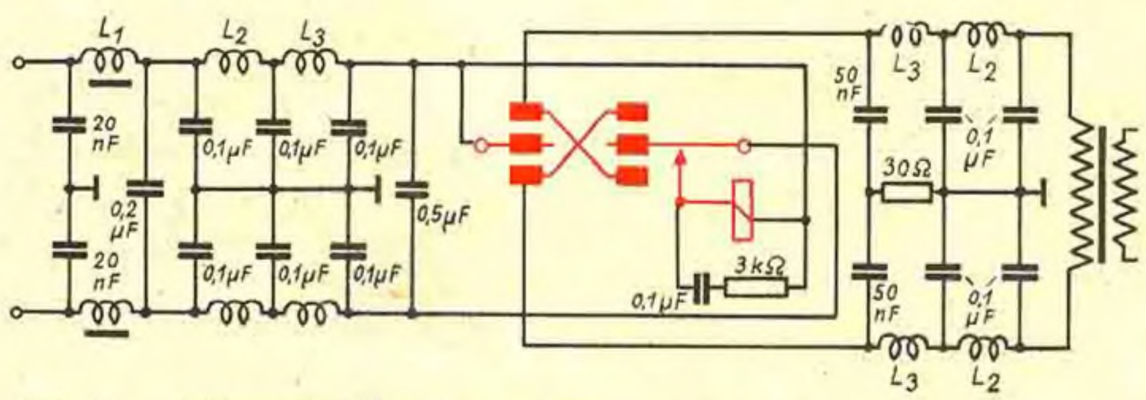


Abb. 9. Schaltbeispiel für eine Funkenlöschung und Entstörung bei einem Wendepolzerhacker (Hochvolttyp). L_1 = 80 Wdg. CuL 0,6 mm ⌀ auf Eisenkern von 0,7 cm² Querschnitt (L ca. 10 mH); L_2 = 170 Wdg. CuL 0,6 mm ⌀, Kreuzwicklung, Kern ca. 14 mm ⌀ (0,45 mH); L_3 = 130 Wdg. CuL 0,6 mm ⌀, Kreuzwicklung, Kern ca. 14 mm ⌀ (0,25 mH)

Entstörung

Eine gute Funkenlöschung trägt durch Verminderung der Intensität der Schaltfunken bereits zu einer wesentlichen Herabsetzung der entstehenden Störungen bei. Trotzdem wird es meist notwendig werden, durch zusätzliche Maßnahmen das Auftreten von Störungen und eine direkte Beeinflussung des Empfängers zu verhindern. Alle Versuche, eine brauchbare Entstörung zu erreichen, sind aber oft vergebens, weil eine Reihe von wichtigen Punkten nicht beachtet wurde. Dazu gehören

1. Einwandfreie elektrische Verbindung sämtlicher Punkte der Schaltung, die definiertes Potential haben. Dabei auch nicht die Verbindung des Zerhackergehäuses vergessen. Die elektrische Verbindung darf auf keinen Fall über das Chassis erfolgen, sondern muß über eine eigene Kupferleitung nicht zu kleinen Querschnitts vorgenommen werden.
2. Zwischen Zerhacker und Verbraucher einerseits sowie Zerhacker und Spannungsquelle andererseits nur einwandfrei geerdete und lückenlos geschirmte Leitungen verwenden.
3. Heizleitung von Batterie aus über getrennte Leitungen führen. Heizung nicht irgendwo von Speiseleitung für Zerhacker abnehmen.
4. Alle störempfindlichen Leitungen der Schaltung in möglichst großem Abstand von diesen Leitungen und möglichst auf der anderen Seite des Metallchassis führen. Läßt sich Annäherung nicht vermeiden, dann nicht parallel, sondern möglichst senkrecht zueinander führen.

Die Zuführung der Speisespannung für den Zerhacker erfolgt meist über eine symmetrische Drosselkondensatorkette. In den Werten der Schaltelemente ist man nicht so frei wie sonst in der Entstörtechnik, weil die Schaltelemente die Zerhackerkontakte belasten. Die eigentliche HF-Entstörung erfolgt durch Drosseln und Kondensatoren, wie es Abb. 8 und 9 für einen Gegentakt- und einen Wendepolzerhacker zeigen.

Zur Schonung des Treibkontakts muß versucht werden, die Stromspitzen möglichst zu dämpfen. Bei Niedervoltzerhackern dienen dazu bei manchen Fabrikaten metallische Spulenkörper. In allen Fällen können Kondensatoren mit parallel liegenden Widerständen an jeder Wicklungshälfte dazu dienen. Die Werte der Dämpfungswiderstände liegen bei Niedervoltzerhackern je nach Höhe der Speisespannung zwischen 100 und 500 Ohm. Daneben dient ein bei manchen Typen eingebauter Widerstand parallel zur Treibspule zwischen 20 und 1000 Ohm bei Niedervoltzerhackern dem gleichen Zweck.

Auf der Verbraucherseite schaltet man oft im Gegensatz zu der bei Netzgeräten üblichen Technik vor den Ladekondensator noch eine HF-Drossel und überbrückt die Elkos im Siebteil durch Kondensatoren von etwa 0,1 µF mit festem Dielektrikum, da Elkos oft nicht den für Hochfrequenz notwendigen kleinen Scheinwiderstand haben.

Zerhackerprüfung

Für die Prüfung der Arbeitskontakte und zur Messung der prozentualen Schließzeit kann die in FUNK-TECHNIK Bd. 4 (1949), H. 19, S. 583 gezeigte Schaltung benutzt werden. Bei rein ohmscher Belastung wird man dabei auf dem Leuchtschirm das gezeigte rechteckige Oszillogramm erhalten. Die eingezeichneten Schließzeiten (Abb. 10) sollten für beide Halbwellen möglichst gleich sein. Sind die Kontakte nicht sauber justiert oder an der Oberfläche beschädigt, dann wird man als Folge von Kontaktprellungen und gegenseitiger Verschiebung der Kontakte statt der waagerechten Linien mehr oder weniger zackige Linien beobachten, die sogar gelegentlich bis auf die Nullinie heruntergehen, wenn es zu einem vollständigen Abheben der Kontakte nach der ersten Berührung kommt. Sind diese Prellungen nur schwach und am Anfang der jeweiligen Schließzeit vorhanden, dann können sie in Kauf genommen werden. Treten sie aber in der Mitte der Schließzeit auf, dann ist das Zerhackersystem nicht ohne sorgfältige Nachjustierung oder Auswechseln der Kontakte bzw. Kontaktfedern zu verwenden. Ebenso sind Zerhacker mit zu kleiner Schließzeit nicht mehr verwendbar.

Zur Prüfung des Schaltstromverlaufs am Treibkontakt dient eine Anordnung nach Abb. 11, bzw. zur Untersuchung des Spannungsverlaufs eine solche nach Abb. 12. Die Größe des Widerstandes, an dem der für die Steuerung des Oszillografen notwendige Spannungsabfall erzeugt wird, richtet sich nach der Eingangsempfindlichkeit des Oszillografen und sollte so niedrig wie möglich gehalten werden. Die Abb. 13 und 14 zeigen den Verlauf der Oszillogramme für obige Schaltungen unter normalen Betriebsbedingungen.

Die vorstehenden Prüfungen umfassen lediglich den Zerhacker ohne Transformator und Funkenlösch- und Entstörmittel. Für das Betriebsverhalten des kompletten Geräts ist aber eine oszillografische Untersuchung nicht minder wichtig. Strom und Spannungsverlauf können an den gleichen Punkten wie in Abb. 11 und 12 aufgenommen werden, nur daß jetzt der Zerhacker nicht durch ohmsche Widerstände belastet wird, sondern mit seinen Entstörmitteln, Transformator und angeschlossenem Verbraucher untersucht wird. Bei richtiger Bemessung muß der Stromverlauf annähernd rechteckig sein, während der Spannungsverlauf etwa sinusförmig sein muß.

Eine solche oszillografische Untersuchung des vollständigen Geräts gibt schnellstens Aufschluß über die Arbeitsweise und gestattet in kürzester Zeit, die beste Dimensionierung festzulegen, eine Aufgabe, die ohne Oszillograf meist nur schwer zu lösen ist. Ebenso lassen sich mit dem Oszillografen die Einflüsse irgendwelcher Änderungen der Dimensionierung schnellstens erkennen.

Literatur:

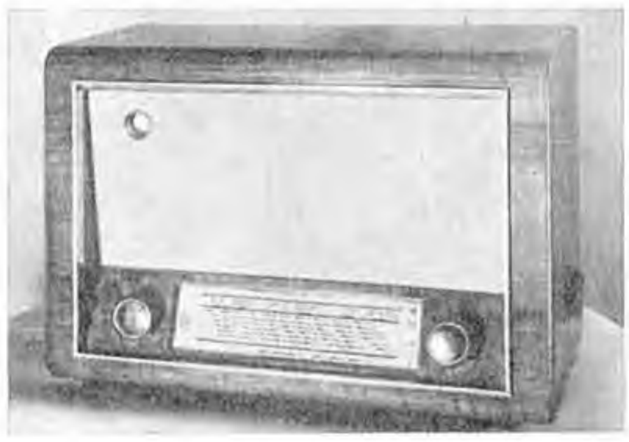
H. Kiderlen, Beitrag zur Theorie des Zerhackertransformators, ZS. f. techn. Physik, 1943, Nr. 1, S. 15.

J. Kuperus, Über den Aufbau von Wechselrichtern für Rundfunkgeräte. Philips' Technische Rundschau, 6. Jahrgang (1941), Heft 11, S. 347.

Druckschriften der Firma NSF.

NEUES AUS DER INDUSTRIE

TELEFUNKEN-„Operette"



In seinem wunderhübschen Prospekt sagt Telefunken von seinem jüngsten Kind „Operette"; „. . . Vom Vater hab' ich die Statur . . ." Womit ausgedrückt werden soll, daß der Neue das Äußere vom „Csardas" und das Innenleben, sprich Schaltung und Röhrenbestückung, vom „Opus 49" bekommen hat. Das mit dem Innenleben stimmt, denn Schaltung und Röhren entsprechen bis auf unwesentliche Kleinigkeiten genau dem Aufbau des Sechskreisers „Opus 49" mit ECH 11, EBF 11, ECL 11, EM 11 und AZ 11, sogar einschließlich Lötleiste für den Einbau eines UKW-Teiles. Das Gehäuse jedoch, eine nußbaumpolierte Holzkassette, gleicht weit mehr besagtem „Opus" als dem Preßstoffgehäuse des „Csardas".

Uns fiel auf, daß die Skala der Neuschöpfung wieder etwas kleiner geworden ist. Aber es handelt sich dabei nur um eine optische Täuschung, denn die Namenskolonnen — und darauf kommt es bekanntlich an — sind bei „Opus" und „Operette" gleich lang. Auch die Empfindlichkeit beider Empfänger stimmt überein; fortgefallen ist lediglich die Bandbreitenregelung. Beibehalten wurde ferner die geschweißte Starrdrahtverbindung.

Das später einzubauende UKW-Teil wird durch die vierte Wellenschalterstellung wirksam. Die Skala ist durch eine besondere 100-Grad-Eichung für UKW vorbereitet. Der Preis der „Operette" wurde auf DM 398.— festgelegt.

K. T.

DREIPUNKT-Großflächenskala T 6

Die Firma Willy Hütter, Nürnberg-N, Am Maxfeld 196, die Herstellerin der bekannten Dreipunkt-Bauteile, bringt unter der Bezeichnung T 6 eine Großflächenskala in den Handel. Die Skala zeichnet sich durch große übersichtliche Anordnung der Stationen in drei Farben auf schwarzem Grund aus. Zum Antrieb dient ein geräuschloser Schwungtrieb. Der Stationsverteilung wurde der neue Drehko der NSF, Nürnberg, zugrunde gelegt

KW-Kleinsuperhet für Allstrom

Von C. MÖLLER, DL 7 cm

Obwohl gegenwärtig viele gute Funkgeräte kommerzieller Herkunft verfügbar sind, mit denen der Amateur — nach einigen Änderungen — seinen Betrieb durchführen kann, dürften die folgenden Ausführungen doch für die Freunde des Selbstbaues interessant sein, und besonders auch dem Nachwuchs — den newcomers — einige Anregungen geben.

Fast alle der bekannteren guten KW-Empfänger sind größere Superhets, da sich die Vorteile, die dieses Empfängerprinzip bietet, nur mit umfangreichen Vielröhrenschaltungen erzielen lassen. Immerhin kann jedoch das Überlagerungsverfahren auch dazu benutzt werden, einige der zahlreichen Nachteile des Rückkopplungsaudions zu beseitigen. Läßt man das Audion auf einer niedrigeren, festen Frequenz arbeiten, und transponiert man das zu empfangende Signal zunächst in einer Mischstufe, so kann man mit der Vielzahl der für Gleich- und Wechselstrombetrieb zur Verfügung stehenden Verbundröhren einen Superhet aufbauen, der mit geringfügig größerem Materialaufwand auch nur zwei Röhren enthält, trotzdem aber wesentlich trennschärfer und stabiler ist als der hinreichend bekannte O-V-1 (Standardgerät). Freilich muß man sich beim Bau eines solchen Kleinsuperhets über einige grundsätzliche Tatsachen klar sein: der Kleinsuperhet ist nicht so empfindlich wie das einfache Audion, da die im Eingang notwendige Mischröhre, für die man der Einfachheit halber wohl meistens eine der bekannten Mehrpolmischröhren nehmen wird, einen sehr hohen Rauschpegel erzeugt. Dieser macht sich um so stärker bemerkbar, je höher die zu empfangende Frequenz wird, denn mit kleinerer Wellenlänge werden auch die erzielbaren Kreiswiderstände geringer. Damit wird der innere Rauschpegel des Gerätes in der Hauptsache von der stark rauschenden Mischröhre bestimmt. Während also bei geringeren Ansprüchen der Mischröhreneingang auf den längeren Bändern 160 und 80 m, in denen sich noch durchaus annehmbare Resonanzwiderstände erzielen lassen, ohne weiteres zu vertreten ist, muß man beim Zweiröhrensuperhet auf den anderen Amateurbändern mit einer wesentlich geringeren Empfindlichkeit als beim Audion rechnen. Hinzu kommt beim Audion ein weiterer Vorteil in Gestalt der „Eingangsrückkopplung", mit der nicht nur der Schwingkreis entdämpft wird, und damit der Resonanzwiderstand des Kreises nicht unerheblich höher gemacht wird als der Rauschwiderstand der Demodulatorröhre (die nebenbei bemerkt in der Audionschaltung auch als Mischröhre aufzufassen ist), sondern auch die Antenne. Es lassen sich deshalb mit dem Audion an den einfachsten Antennenformen gute Empfangsergebnisse erzielen. Demgegenüber arbeitet der Superhet an irgendwelchen Behelfsantennen keineswegs zufriedenstellend, vielmehr braucht er unbedingt eine abgestimmte — und angepaßte — Antenne. Man könnte natürlich in der Mischstufe ebenfalls eine Rückkopplung auf den Eingangskreis vorsehen, jedoch enthält das Gerät dann zwei Rückkopplungsregler in den beiden aufeinanderfolgenden Stufen, und die lassen sich in der Praxis keineswegs unabhängig voneinander einstellen. Hier sei nun gleich die Frage nach den möglichen — und notwendigen — Bedienungsgriffen erörtert, die so ein Kleinsuperhet haben darf. Notwendig ist selbstverständlich der Abstimmknopf und der Rückkopplungsregler am ZF-Filter sowie unter Umständen ein HF-seitiger Lautstärkenregler, damit Misch- und Audionröhre nicht übersteuert werden. Besonders den weniger erfahrenen Amateuren sei ferner geraten, unbedingt Einknopfabstimmung vorzusehen, und zwar nicht für möglichst viele Großbereiche, die doch schon einiges Geschick im Trimmen des Gleichlaufes erfordern, sondern nur Bandabstimmung, die sich für die verhältnismäßig schmalen Amateurbereiche in der Praxis genau so leicht auf Gleichlauf bringen läßt wie bei jedem Geradausverstärker. Denkbar wären natürlich für Misch- und Oszillatorkreis je zwei getrennt einzustellende Bandsetz- und Abstimmkondensatoren. Immerhin bekommt man auf diesem Wege im Endeffekt so viele Bedienungsknöpfe, daß man bei dem einfachen Gerät buchstäblich „alle Hände voll" zu tun hat, um ein gerade interessierendes Signal „drin" zu behalten. Im Folgenden soll nun über die Entwicklung eines KW-Kleinsuperhets berichtet werden, der aus einem einfachen Zweiröhrengerät dadurch entstanden ist, daß jeweils den Anforderungen beim Bereichwechsel zu höheren Empfangsfrequenzen — ausgehend vom 80-m- bis zum 10-m-Amateurband — so weit als praktisch durchführbar Rechnung getragen wurde.

Das zuerst geplante Gerät besteht nach Abb. 7 im wesentlichen aus den bekannten Verbundröhrenschaltungen für Mischstufe und Empfangsgleichrichter + Endstufe. Abb. 1 zeigt die praktische Ausführung dieses Gerätes, das für Allstrombetrieb mit zwei gerade vorhandenen UCH 5 ausgeführt wurde. Bei Wechselstrom sind natürlich zwei ECH 4 ebenfalls gut brauchbar, da auch bei diesem Röhrentyp beide Systeme der Verbundröhre getrennt benutzt werden können. Der Bereichwechsel erfolgt der Einfachheit halber mit Steckspulen, die einen verstellbaren KW-Eisenkern besitzen (F 256). Zur Abstimmung dient ein keramisch isolierter Doppeldrehko von 2×25 pF, zu dem jeweils ein im Inneren des Spulenkörpers untergebrachter Festkondensator parallelgeschaltet wird, und der die Aufgabe hat, die notwendige Einengung des Abstimmbereiches für die entsprechenden Amateurbänder zu bewirken. Ins einzelne gehende Wickeldaten sollen hier nicht gegeben werden, da jeder Amateur doch versuchen wird, die bei ihm gerade vorhandenen Teile zu verwenden. Für die bei diesen Untersuchungen benutzten Steckspulen läßt sich die für die Abstimmspulen notwendige Selbstinduktion, d. h. Windungszahl, leicht aus der Beziehung

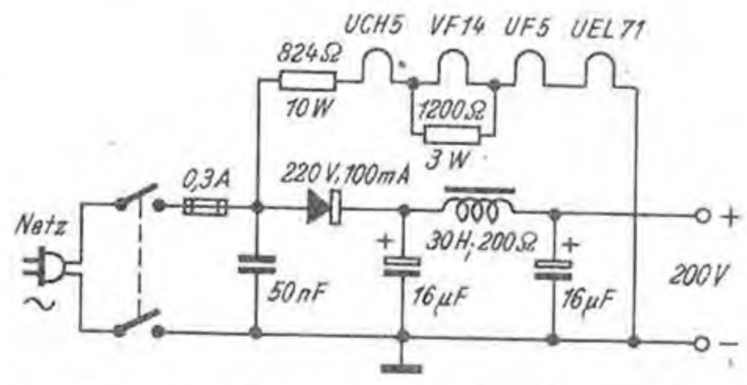
$$L_{\mu H} = 0{,}033 \frac{n^2}{\sqrt{l}}$$

(L = Selbstinduktion; n = Windungszahl; l = Wicklungslänge) bestimmen. Die HF-seitige Lautstärkenregelung geschieht mit einem kleinen Drehkondensator in der Antennenleitung. Diese Art der Empfindlichkeitseinstellung hat gegenüber dem sonst üblichen veränderbaren Katodenwiderstand der Mischröhre den Vorteil, daß sich so die Betriebsbedingungen der Mischröhre nicht ändern. Mit variabler Gittervorspannung variiert bekanntlich auch der Innenwiderstand der Mischröhre; so ergibt sich eine wechselnde Dämpfung des ZF-Filters. Von dieser hängt wiederum die meist kritisch einzustellende Rückkopplung ab, — von den Frequenzverwerfungen des Oszillatorkreises einmal ganz abgesehen. Beim Trimmen des Oszillatorkreises sollte nicht nur der für die Mischröhre vorgeschriebene Schwingstrom von etwa 190 µA eingestellt werden, sondern ruhig ein etwas höherer Wert, da der äquivalente Rauschwiderstand des Heptodensystems mit größerer Oszillator-Schwingspannung noch etwas niedriger wird, wie auch aus dem Diagramm Abb. 9 zu entnehmen ist. Dabei macht sich die Änderung der Mischsteilheit kaum bemerkbar, denn bei einer Vergrößerung des Oszillator-Schwingstromes auf 300 µA geht $R_ä$ um rund 20 kΩ zurück, während die Mischsteilheit S_c praktisch unbedeutend von 755 µA/V auf 735 µA/V absinkt. Der damit verbundene Verlust an Mischverstärkung ist praktisch kaum feststellbar, zumal letztere auch stark von dem sich mit der Rückkopplung ändernden Kreiswiderstand des ZF-Filters abhängt. Dagegen macht sich der geringer werdende Rauschpegel empfangsmäßig sehr viel eher bemerkbar.

Das Triodensystem der zweiten UCH 5 dient als ZF-Audion. Wie üblich muß man in dieser Stufe auf möglichst weichen und verstimmungsfreien Rückkopplungseinsatz achten. Dieser Aufgabe dient ein Differentialdrehkondensator in Verbindung mit einem Trimmer in der Rückkopplungsleitung. Zur Verminderung der Kapazitätsvariation kann man dem Differentialdrehkondensator auf beiden Seiten noch geeignete Festkondensatoren parallel schalten, so daß auf diese Weise wohl in den meisten Fällen ein brauchbarer Rückkopplungseinsatz erzielt werden kann. Bei besonders harten Röhren, oder auch bei zu fester Kopplung zwischen den Bandfilterkreisen, kann manchmal auch eine geringe Vorspannung für das Audionsteuergitter Wunder wirken. Das Heptodensystem der zweiten UCH 5 arbeitet als NF-Verstärker mit einem Spezial-Ausgangstransformator, der die Kopfhörerimpedanz mit etwa 0,8...1 MΩ im Anodenkreis der Heptode wirksam sein läßt. Praktisch wird es sich meist empfehlen, diesen Übertrager auf der Primär- oder Sekundärseite zusätzlich mit einem ohmschen Widerstand geeigneter Größe abzuschließen, damit irgendwelche elektrischen Resonanzstellen des Kopfhörers nicht mit noch größeren Impedanzwerten im Anodenkreis erscheinen, was dann oft ein mit der Rückkopplung ein- und aussetzendes niederfrequentes Pfeifen erzeugt.

Kritisch betrachtet enthält der hier skizzierte Empfänger natürlich recht wenig Verstärkerstufen, denn die Mischröhre trägt mit der verhältnismäßig geringen Mischsteilheit nur unwesentlich zur Signalverstärkung bei. Die sich hieraus ergebende geringe Mischverstärkung wird dann praktisch noch durch ein Bandfilter weiter geschwächt, da dessen Gütefaktoren bei der für den Kleinsuperhet notwendigen höheren ZF ohnehin nicht sehr groß gemacht werden können. Bleibt das Audion, dessen Verhalten bekannt ist, das aber auch nur die Spannungen verarbeiten kann, die ihm zugeführt werden. Schließlich kann darum auch eine noch so steile Endröhre das Verhältnis von Signal- zu Störspannung — also die Lesbarkeit — nicht mehr verbessern. Deshalb genügte in der erörterten Schaltung ein Röhrentyp wie die UCH 5, die in der gezeichneten Anordnung eine rund 2000fache Spannungsverstärkung ergibt.

Bei diesem Empfänger ist also alle Verstärkung nach der Mischröhre nutzlos, denn der Empfang wird wohl lauter, aber der relativ starke, durch die Mischheptode verursachte Geräuschpegel auch, und damit ist keine bessere Lesbarkeit erzielbar, eher eine schlechtere, denn das menschliche Ohr kann bekanntlich Signale geringerer Intensität besser voneinander unterscheiden als stärkere. Der zweckmäßigste Schritt zur Verbesserung des Zweiröhrenklein-



Schaltung des Netzteiles für den Allstrom-Kleinsuperhet. Der Heizvorwiderstand für das Zweiröhrengerät beträgt 1800 Ω, während mit der UEL 71 beim Dreiröhrensuper 950 Ω einzusetzen sind

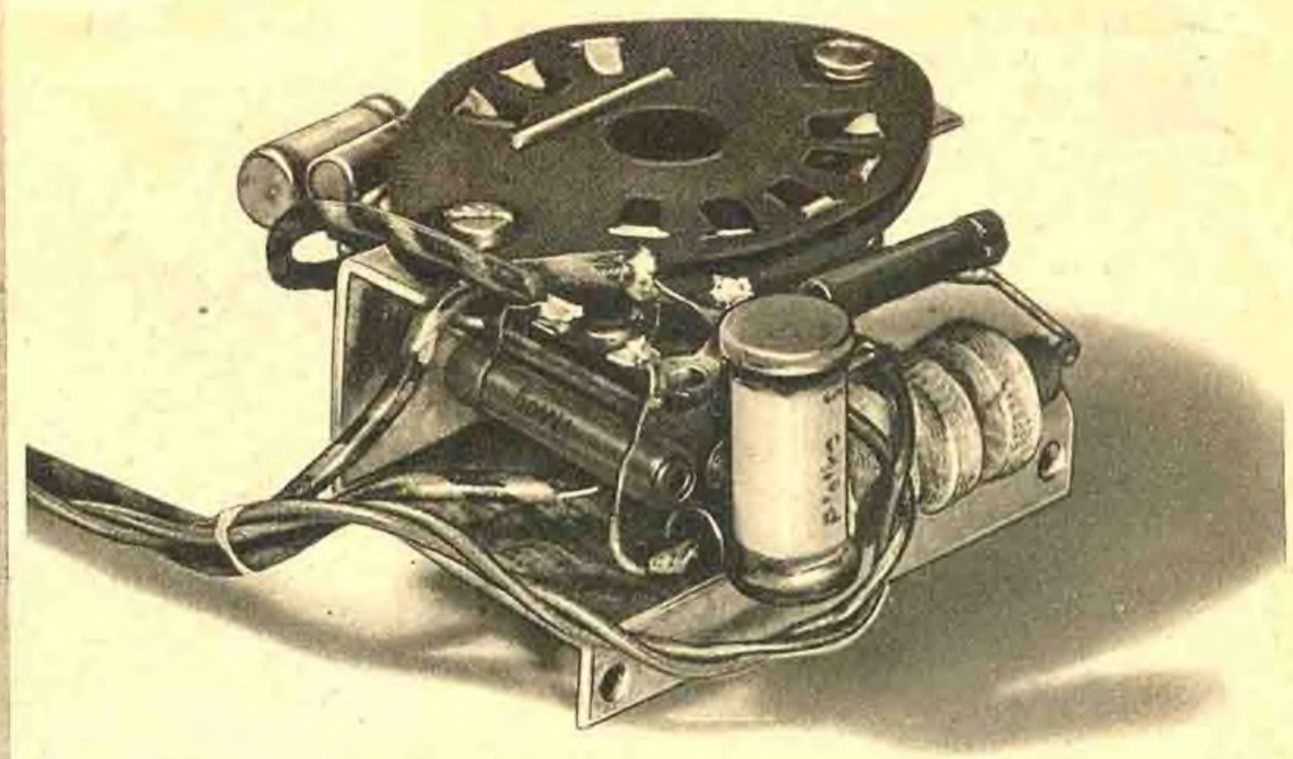
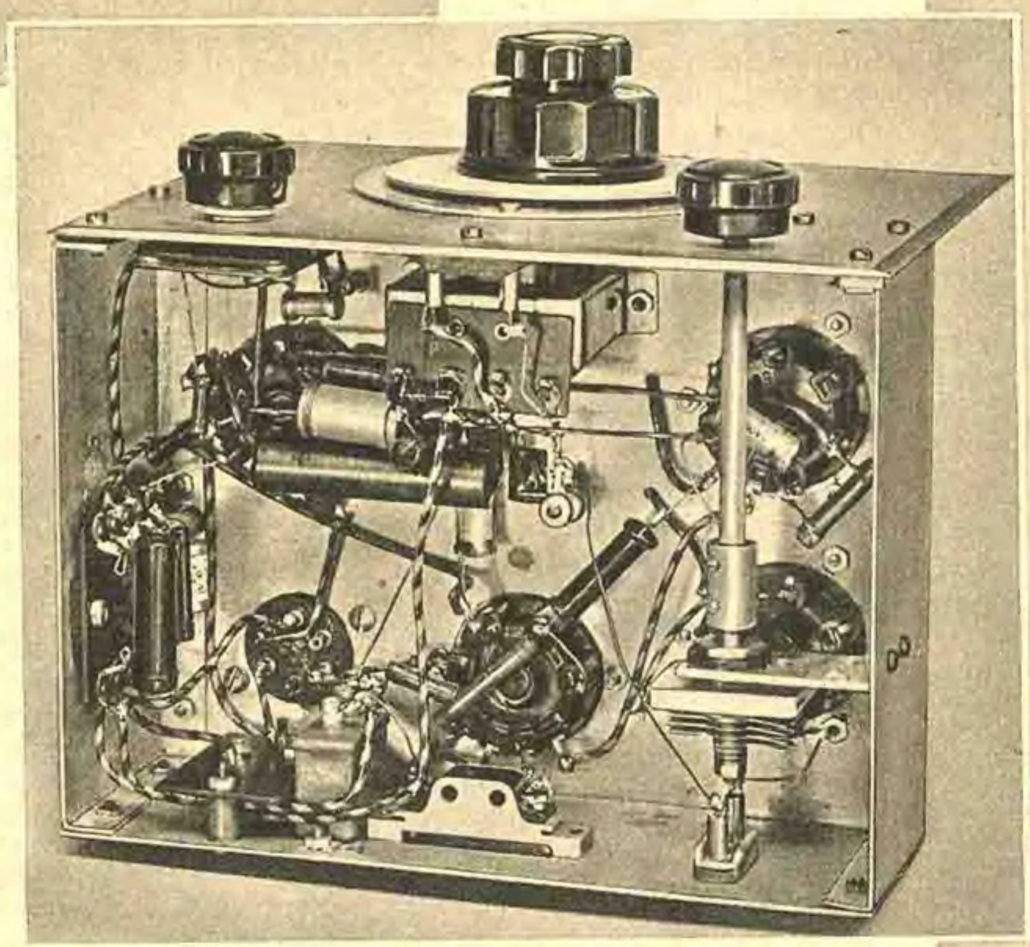
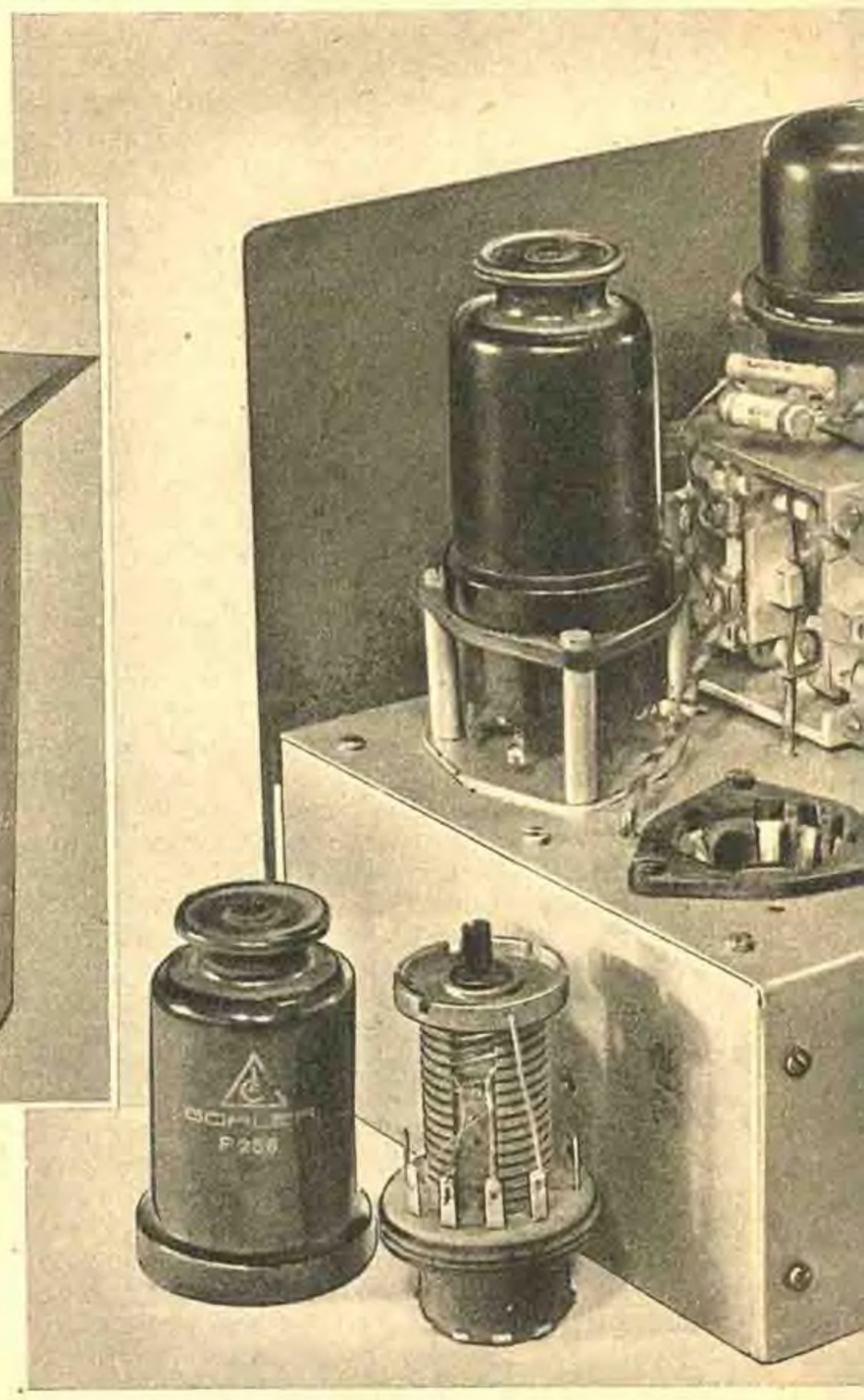


Abb. 3. Die Fassung der HF-Röhre ist mit ihren Schaltelementen zu einer kompakten Einheit zusammengebaut

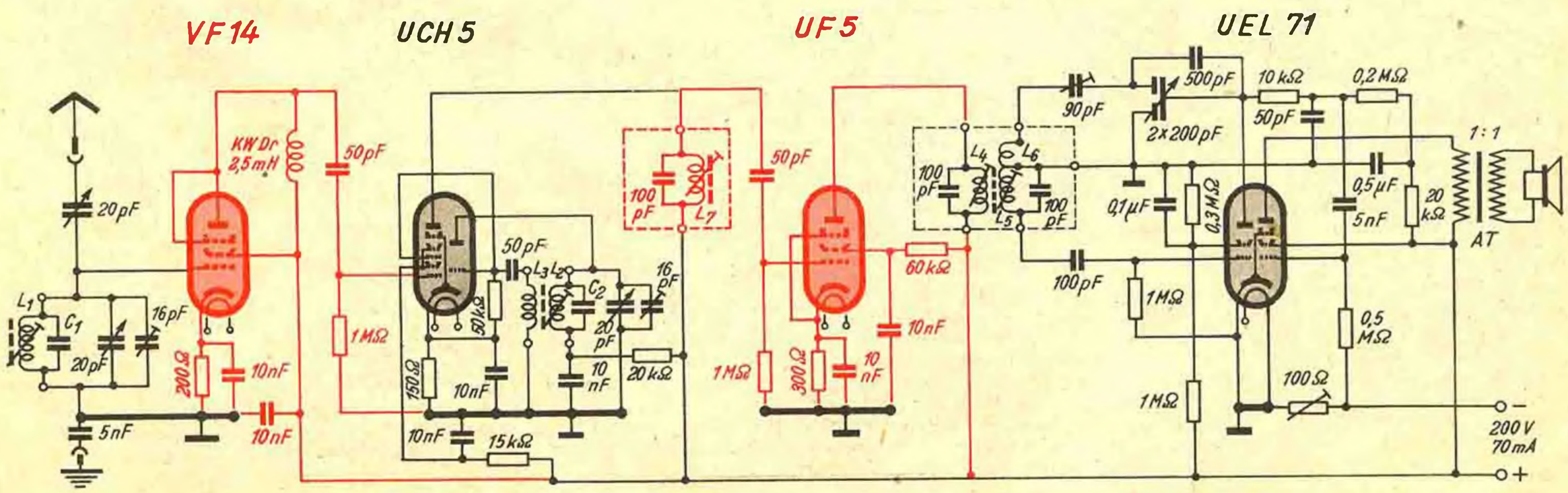
Abb. 1. Erste Baustufe des Zweiröhrenkleinsuperhets. Abb. 2 (rechts). Die Verdrahtungsansicht des gleichen Gerätes





perhets ist also der Einbau einer HF-Verstärkerstufe vor der Mischröhre. Hierbei kommt es zunächst weniger auf die Verstärkung der Signalfrequenz an als vielmehr auf die Absenkung des inneren Störpegels. Für diese Stufe kommt deshalb in erster Linie eine rauscharme HF-Pentode mit großer Steilheit in Frage, wie sie in den Typen EF 42, LV 1, E- bzw. VF 14 zur Verfügung stehen. Mit der HF-Vorstufe erhebt sich natürlich die Frage, ob der Aufwand eines weiteren Abstimmkreises bei geringeren Ansprüchen unbedingt notwendig ist. Außer Frage steht, daß die Trennschärfe mit einem zweiten Kreis für die Signalfrequenz, den außerdem die Antenne nicht bedämpft, besser wird. Da es aber beim Bau eines Kleinsuperhets in erster Linie auf die gegenüber dem einfachen Audion angestrebte Verbesserung der Nahselektion ankommt, diese aber im ZF-Teil des Gerätes sichergestellt wird, müßte von Fall zu Fall entschieden werden, ob der notwendige Mehraufwand (Dreifachdrehkondensator, Spulenkörper, evtl. Umschalter usw.) das Ergebnis lohnt. Abb. 3 zeigt zunächst die praktische Ausführung einer HF-Vorstufeneinheit, die aperiodisch mit einer KW-Drossel an die Mischröhre angekoppelt wird, wobei der im Zweiröhrensuper vorhandene Eingangskreis dann am Steuergitter der VF 14 liegt. Entsprechend der aperiodischen Kopplung zwischen den beiden ersten Stufen ist die VF 14 als Breitbandverstärker (Bremsgitter an Anode) geschaltet, so daß neben einer Steilheit von rd. 9,5 mA/V der in dieser Anordnung wirksame äquivalente Gitterrauschwiderstand der Eingangsröhre mit etwa 600 Ω um rund zwei Zehnerpotenzen geringer ist als der der ursprünglichen Schaltung. Für die Empfindlichkeit des Gerätes ist jetzt in der Hauptsache die Güte des ersten Abstimmkreises maßgebend, denn dieser Kreis liefert ja nun mit seinem Resonanzwiderstand den Hauptanteil zum Rauschpegel des Empfängers.

Abb. 4. Dritte Baustufe des Kleinsuperhets. Zur Leitungsverkürzung wurde die Fassung der Eingangsspule erhöht angebracht. Abb. 5 (unten): Schaltung der letzten Baustufe



Bei dem Gerät mit der HF-Vorstufe, das in Abb. 6 abgebildet ist, hat es nun durchaus Sinn, auch im „hinteren" Teil des Empfängers mehr Verstärkung aufzuwenden. Man kann z. B. jetzt die zweite UCH 5 durch eine kleinere Allstromendröhre, beispielsweise also eine UEL 71, ersetzen, und bekommt dann in der „Endstufe" eine rd. 5000fache Spannungsverstärkung, womit das Ausgangssignal fast doppelt so laut wird, ohne daß jetzt die Lesbarkeit leidet. Auch der ZF-Teil des Empfängers läßt sich nun mit Berechtigung durch eine weitere Verstärkerstufe verbessern. Beim Kleinsuper dieser Art, der ja vernünftigerweise im Interesse brauchbarer Spiegelfrequenzsicherheit nur mit höherer ZF — Größenordnung etwa 1600 kHz — arbeitet, ist die Güte der ZF-Kreise ohnehin nicht so groß, daß höhere Verstärkungszahlen erzielt werden können. Wenn man nicht die extrem gute Trennschärfe für den Telegrafieempfang anstrebt, so läßt sich schon mit einer Verstärkerstufe und drei ZF-Kreisen eine sehr merkbare Empfangsverbesserung erzielen. Natürlich ist auch hier ein zweites, kritisch gekoppeltes Bandfilter trennschärfemäßig besser. Abb. 8 zeigt die praktische Ausführung einer ZF-Stufe, die auf einem kleinen Winkelblech aufgebaut ist und — wie Abb. 10 zeigt — einfach an der Rückseite des ursprünglichen Zwei- bzw. Dreiröhrensuperhets angebracht wurde. Als Richtwerte für die Konstruktion der ZF-Kreise seien die Daten für den Topfkern F 202 — entsprechend etwa Vogt TF 21/18 HF — genannt: Die Abstimmspulen erhalten etwa 48 Wdg. HF-Litze 20×0,05, während als Rückkopplungswicklung meist 12 Wdg. ausreichen. Bei dem Bandfilter sind beide Spulenkerne in etwa 4,5...5 cm Abstand achsenparallel anzuordnen.

Alle bisher besprochenen Erweiterungen des anfänglichen Zweiröhrenempfängers sind in dem Schaltbild Abb. 5 zusammengefaßt. Mit diesem Vierröhrenempfänger zeigt es sich also, daß ein auch nur einigermaßen brauchbarer KW-Superhet eben nicht mit weniger Aufwand gebaut werden dürfte. Ob das Schaltbild für einen solchen Kleinsuperhet dabei von einem großen Empfänger abgeleitet wird, in dem man alle nicht unbedingt für das Empfangsprinzip notwendigen Stufen wegläßt — wie es beispielsweise bei dem seinerzeit beschriebenen Gerät FT 7/49 S. 198 durchgeführt wurde —, oder ob man experimentell einen Überlagerungsempfänger von unten her so lange erweitert, bis ein brauchbarer Betriebszustand erreicht ist, bleibt dabei gleichgültig. Auf alle Fälle hat der vom „großen Bruder" abstammende Kleinsuperhet durch die Möglichkeit des Einzeichenempfanges den größeren Betriebswert, wenn auch die begeisterten Telefonisten den im vorstehenden skizzierten Vierröhrensuperhet wegen leichterer Nachbaumöglichkeit bevorzugen dürften.

Damit das Gerät auch den rein betrieblichen Anforderungen genügt, wird man es selbstverständlich möglichst noch mit dem Netzteil zusammen auf einem Chassis aufbauen. Auch die zum Experimentieren sehr zweckmäßigen Steckspulen werden für den praktischen Betrieb besser durch Umschaltspulen ersetzt, die sich z. B. mit den keramischen Mayr-Bauteilen sehr kompakt zusammenstellen lassen. Die Konstruktion eines derartigen vervollständigten Vierröhrenkleinsuperhets soll gelegentlich an dieser Stelle einmal besprochen werden.

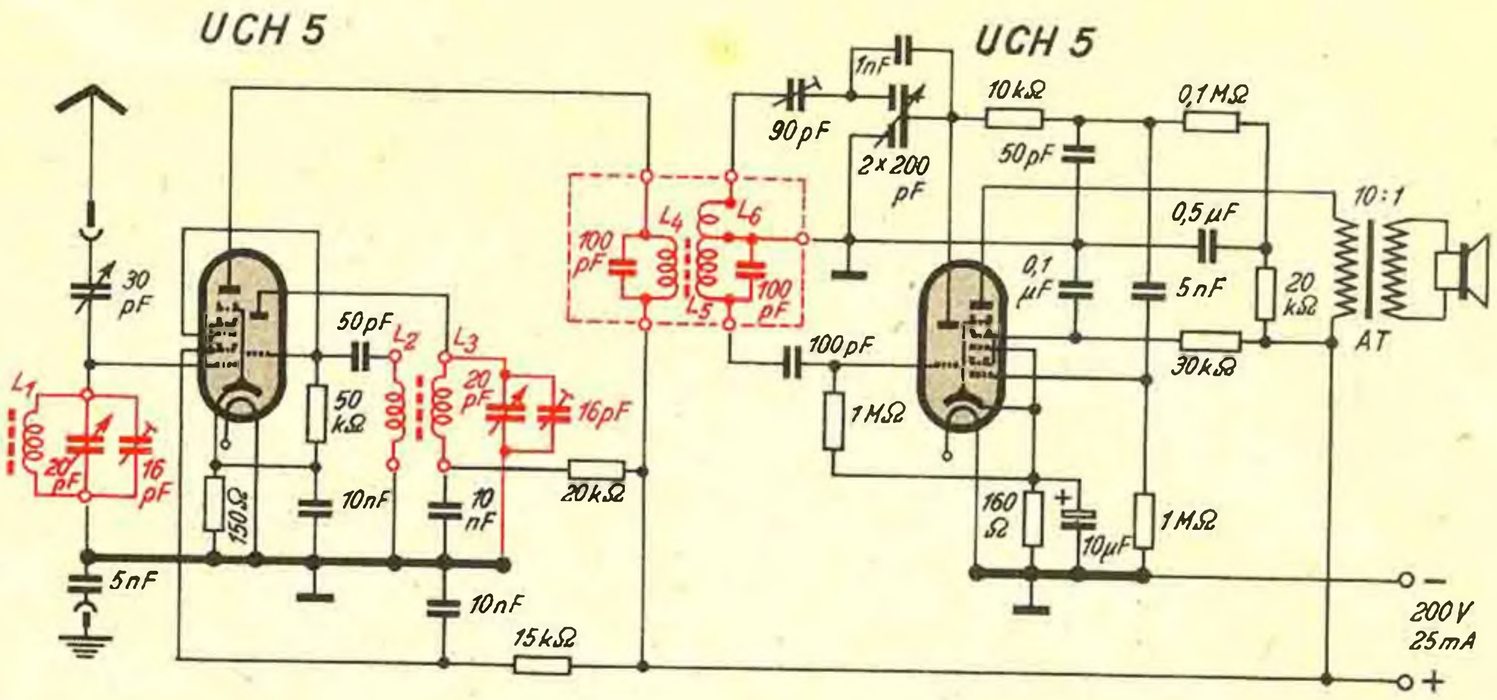
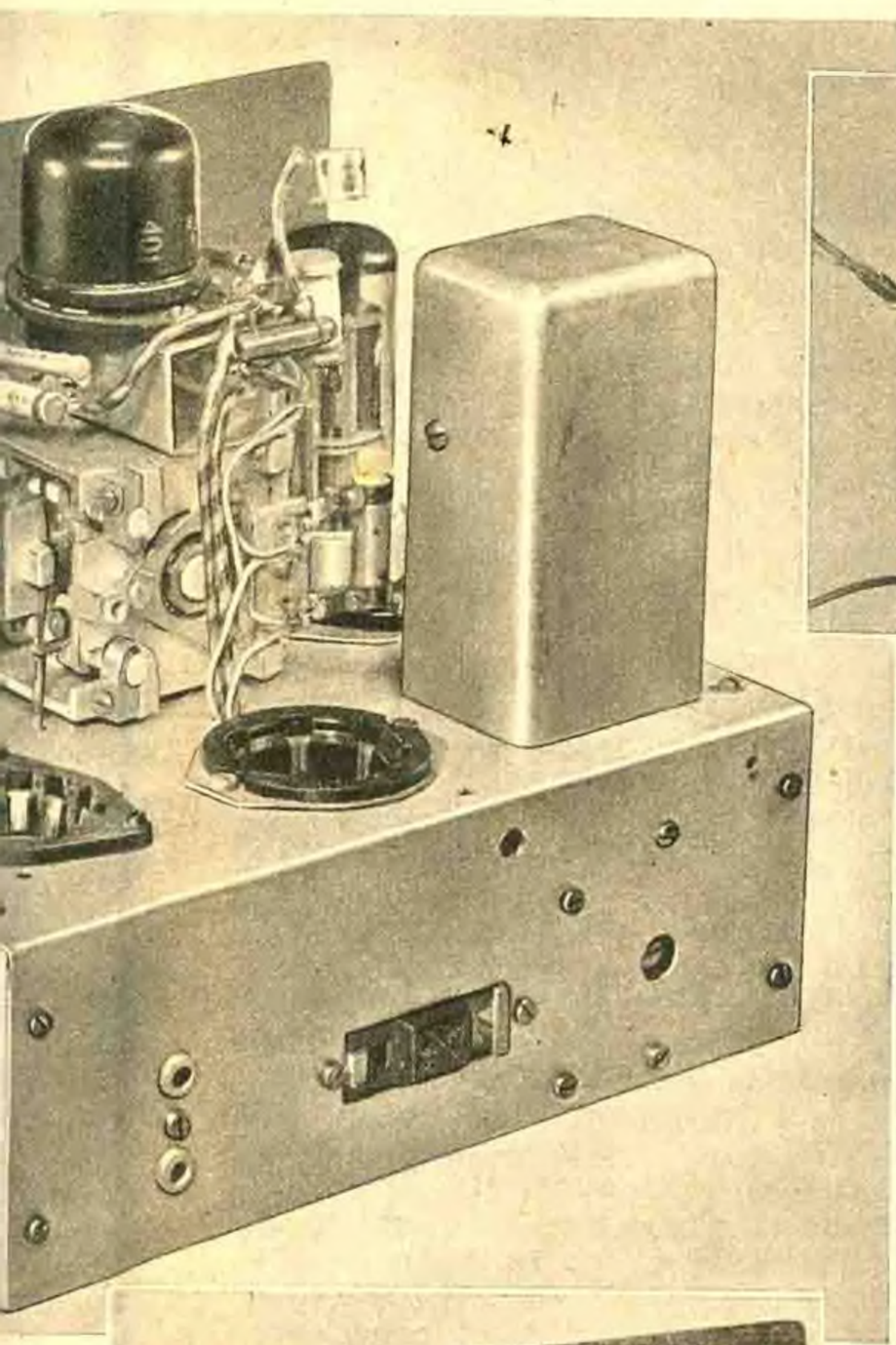
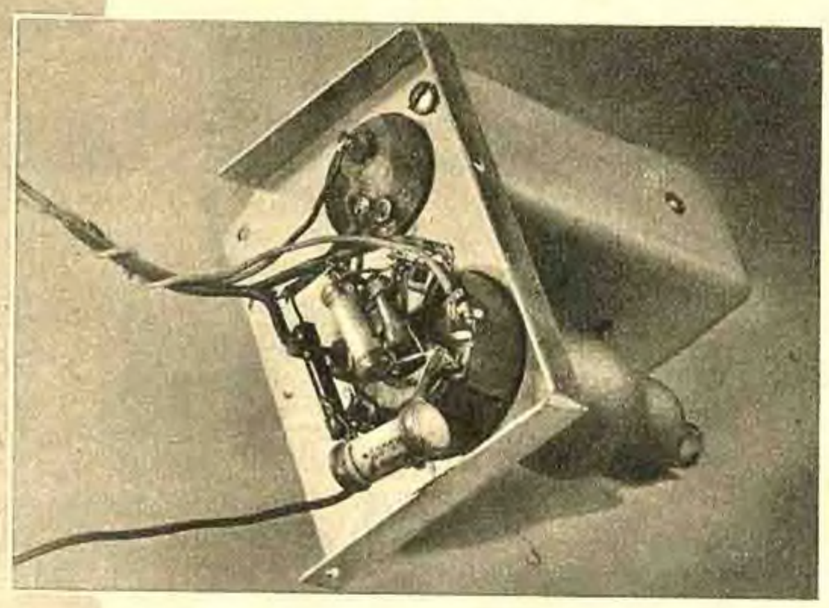


Abb. 7 (oben). Schaltung des Kleinsuperhets mit zwei Verbundröhren
Abb. 8 (unten). Unteransicht der zusätzlichen ZF-Stufe





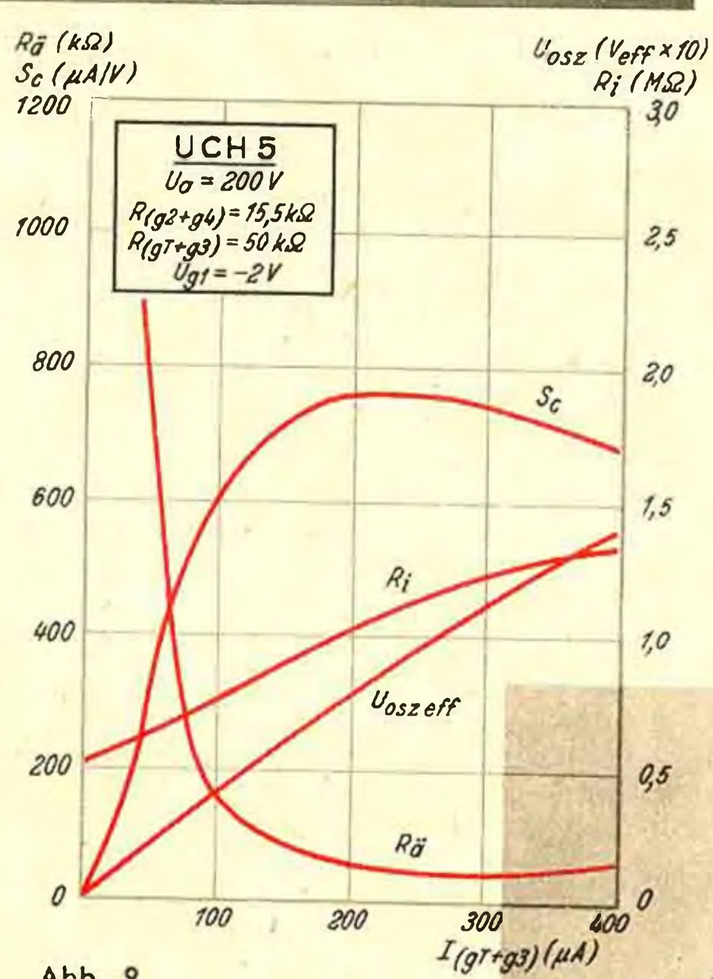


Abb. 9.

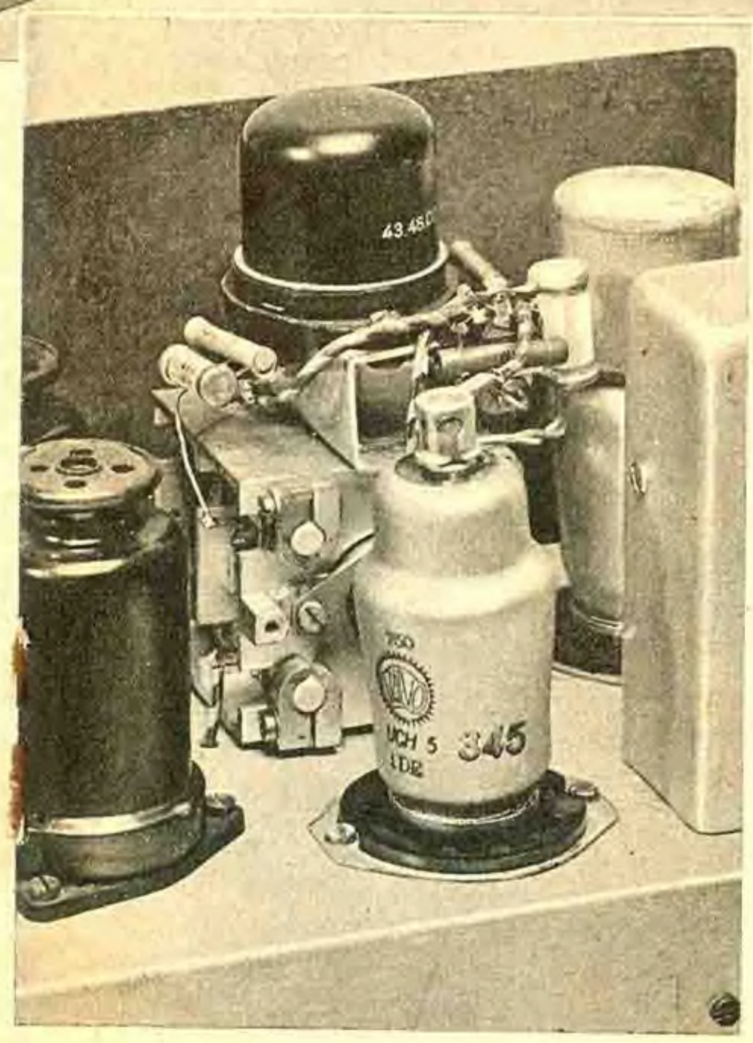


Abb. 6 (links): In der zweiten Baustufe wurde die HF-Röhre an ihrem Montagewinkel auf den Drehkondensator aufgesetzt und seitlich festgeschraubt

Aufnahmen FT-Labor (6) u. E. Schwahn (1)

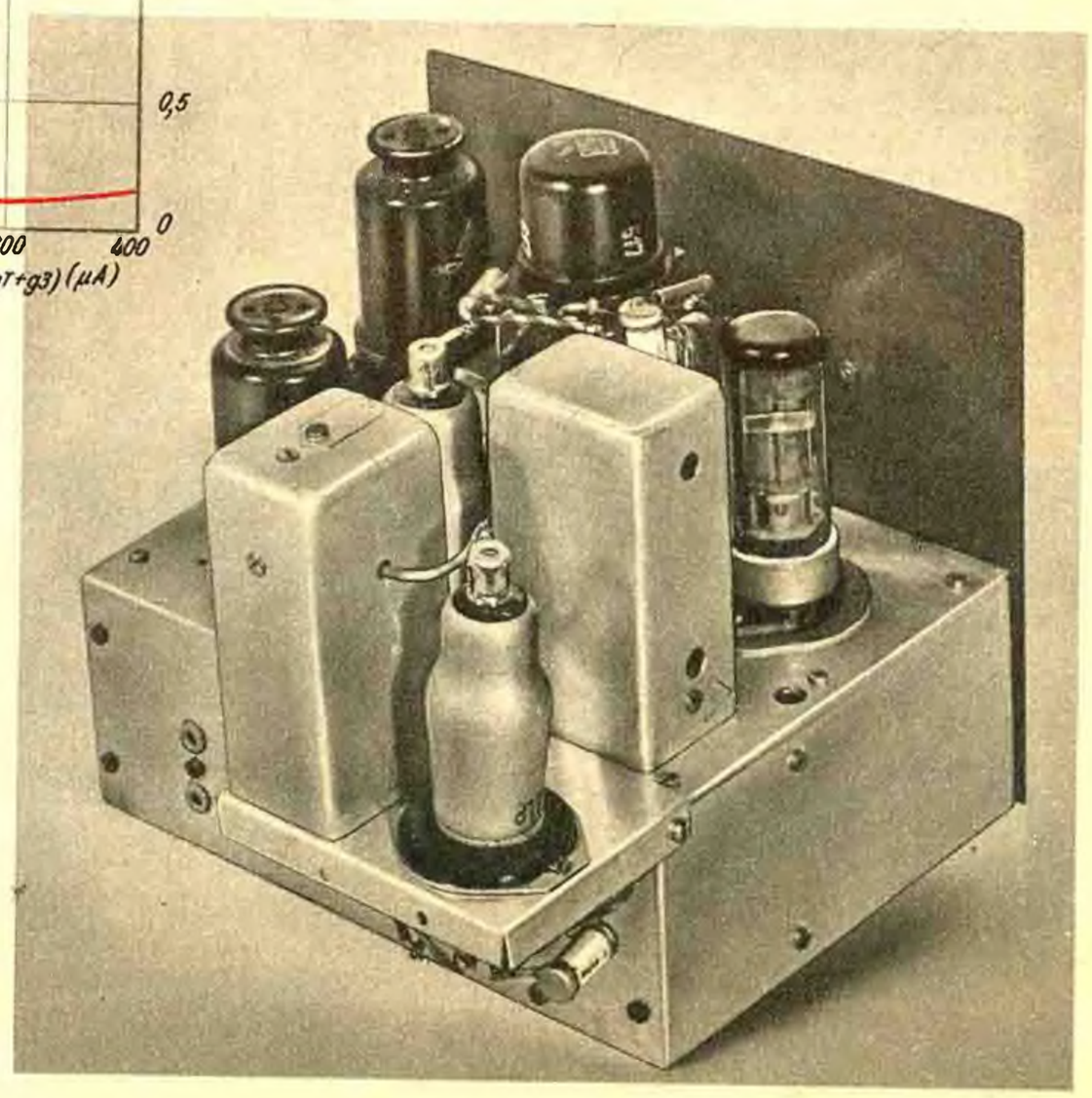
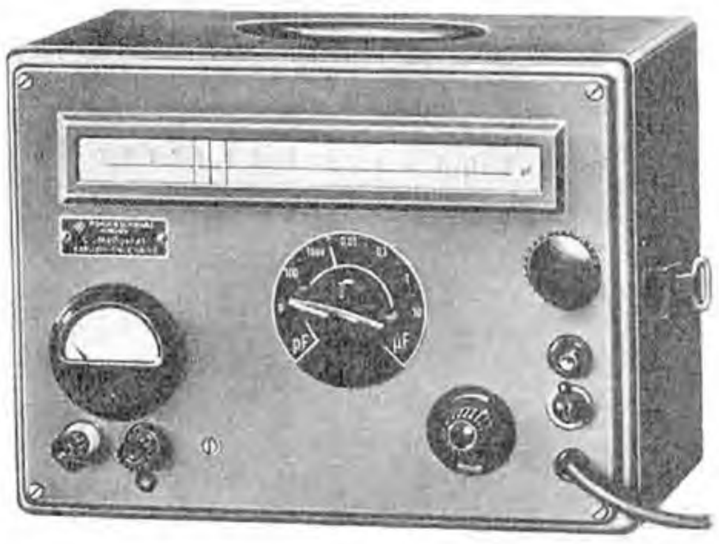


Abb. 10. Die vierte Baustufe des KW-Kleinsuperhets mit dem hinten angefügten ZF-Verstärker

① a Frequenzmesser WEN 2,2 kHz ... 4,7 MHz

① b Induktivitätsmesser LARU 0,1 μH ... 1 H



① c Kapazitätsmeßgerät KARU 0 ... 10 μF

J. NEUMANN

Induktivitäts- und Kapazitätsmeßgeräte

(Mitteilung aus dem Laboratorium der Fa. Rohde & Schwarz, München)

Eine in der HF-Technik sehr oft auftretende Aufgabe besteht in der Messung von Blindwiderständen. Grundsätzlich stehen hierfür drei Meßmethoden zur Verfügung.

Am übersichtlichsten ist die Messung des Stromes durch den zu untersuchenden Widerstand bei angelegter Spannung nach Art der sogenannten Scheinwiderstandsmesser. Ihr Hauptanwendungsgebiet ist auf die Tonfrequenztechnik beschränkt. Sie eignet sich besonders zu Untersuchungen an Anpassungsübertragern, Lautsprechern und dynamischen Mikrofonen, wo es weniger auf den Phasenwinkel des Meßobjektes, als auf die Größe des Scheinwiderstandes ankommt. Aus der Meßfrequenz, in der Regel 800 Hz (z. B. Rohde & Schwarz Type RSP), kann man die Induktivität bzw. Kapazität des Prüflings leicht errechnen. Die mit tragbarem Aufwand erreichbare Genauigkeit ist etwa ± 5 %. Der Meßbereich läßt sich von unter 1 Ohm bis über 100 kOhm einrichten.

Das entspricht bei 800 Hz

einem Wert der Induktivität von rund 100 μH bis 15 H

oder einem Kapazitätswert von 2000 pF bis 500 μF,

also verhältnismäßig großen Kondensatoren und Spulen, wie sie im Tonfrequenzgebiet vorkommen.

Weitaus wichtiger, genauer und auch mehr angewendet sind Meßgeräte in Brückenschaltung in verschiedensten Abarten. Jedoch sind Brückenschaltungen für hohe Frequenzen hauptsächlich wegen der Streukapazitäten nicht gut geeignet und unbequem zu handhaben. Das dritte Verfahren, das bei den hier beschriebenen Geräten (Typen LARU und KARU) angewandt wird, ist die Resonanzmethode, bei der sich gleichzeitig gute Genauigkeit und einfache Bedienung der Geräte ergibt. Heute kommt es ja besonders darauf an, möglichst wirtschaftlich herstellen zu können. Die Geräte LARU und KARU sind Umkonstruktionen der in Fachkreisen bereits weit bekannten Induktivitäts- und Kapazitätsmesser LRH und KRH der Firma Rohde & Schwarz, mit mehr Meßbereichen in übersichtlicherer Verteilung ausgestattet, mit verfeinerter Schaltung und mit anderer Röhrenbestückung, die der Nachkriegsproduktion angepaßt wurde. Das Äußere wurde auf die moderne Bauweise des Auslandes umgestellt, um auch in dieser Hinsicht auf dem Weltmarkt konkurrenzfähig zu sein.

In der jetzigen Form ist die Konstruktion von drei verschiedenen Gerätetypen mechanisch in allen Einzelteilen völlig gleich (Abb. 1 u. 2), und zwar sind dies der Frequenzmesser WEN, der Induktivitätsmesser LARU und das Kapazitätsmeßgerät KARU.

Die Grundschaltungen des L- und C-Meßgerätes sehen naturgemäß ziemlich gleich aus.

Beim LARU (Abb. 3) wird die zu messende Induktivität mit einer festen Kapazität zu einem Parallelresonanzkreis verbunden. Die Resonanzfrequenz dieses Kreises ist nun durch die unbekannte Induktivität bestimmt. Koppelt man den Meßkreis lose an einen HF-Generator, so ergibt sich bei Abstimmung auf die Resonanzfrequenz Spannungsüberhöhung, die mit einem Röhrenvoltmeter meßbar ist. Nachdem zu jedem Induktivitätswert in dieser Anordnung eine ganz bestimmte Frequenz gehört, kann man den Sender direkt in Induktivitätswerten eichen.

Beim KARU ist an Stelle der kapazitiven Kopplung zwischen Meßkreis und Sender die Ankopplung induktiv und im Meßkreis muß natürlich eine Induktivität liegen, zu der man den unbekannten Kondensator parallel schalten kann (Abb. 4).

Die unterschiedlichen Koppelarten sind erforderlich, um in jedem Fall unabhängig vom Prüfling die gleiche Kopplung zu erhalten. Andernfalls wäre bei Kondensatoren verschiedener Kapazität, aber mit gleichem Verlustwinkel, die Resonanzspannung am Meßkreis um den Faktor der veränderten Kopplung verschieden. Um nun dem Sender nicht zu viel Blindleistung zu entziehen, müßte man die Kopplung so klein machen, daß in jedem Bereich am ungünstigsten Ende die Kopplung gerade noch lose genug wäre. Am entgegengesetzten Bereichende könnte dann die Anzeige so klein werden, daß nur ungenaue Messungen

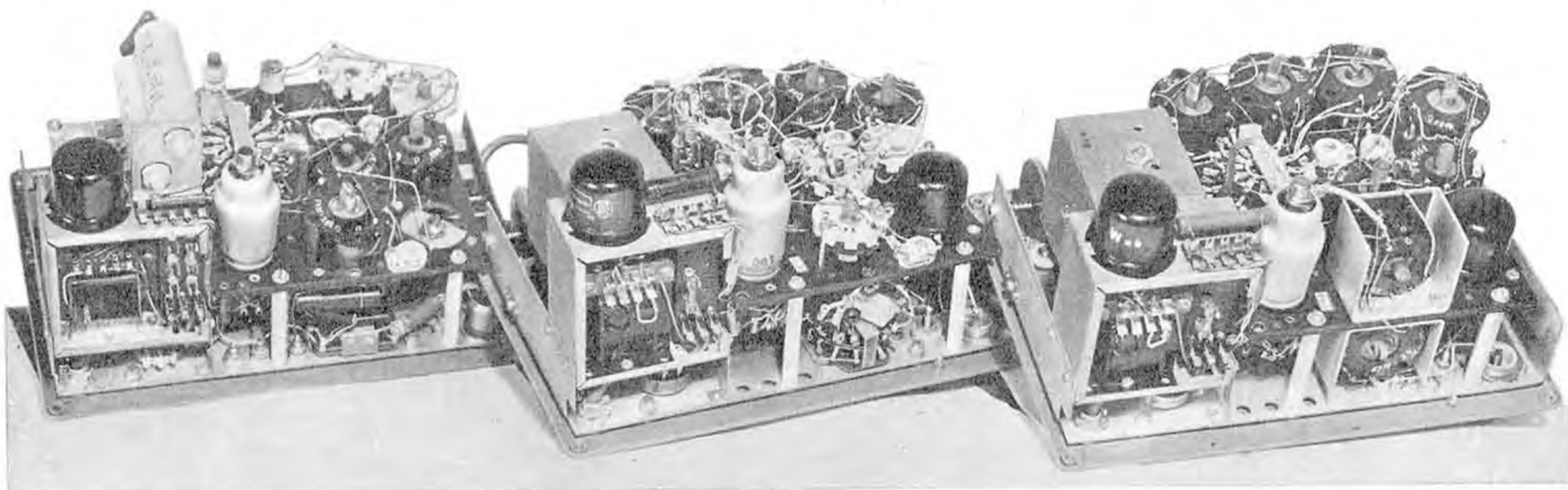


Abb. 2. Auch der Innenaufbau der Frequenz-, Induktivitäts- und Kapazitätsmeßgeräte (Reihenfolge von links nach rechts) ist gleichartig

möglich wären, weil die Resonanzspannung verhältnismäßig klein würde.

Sinngemäß gilt das gleiche für den Induktivitätsmesser.

Zur Frage, ob man nicht beide Geräte in einem Gehäuse mit einem einzigen Generator und Anzeigeteil aufbauen sollte, ist zu sagen, daß zu dem Zweck am Meßkreis nicht nur einmal ein Meßkondensator, oder für C-Messungen eine Induktivität, einschaltbar sein müßte, sondern auch die Koppelkondensatoren bzw. Spulen umgeschaltet werden müssen. Dadurch werden große Schaltkapazitäten im Meßkreis mit entsprechend gedrängten Meßbereichen unumgänglich. Außerdem liegen die Frequenzbereiche im L- bzw. C-Meßgerät ziemlich weit auseinander (2 kHz ... 4,7 MHz bzw. 1,5 kHz ... 160 kHz). Darüber hinaus wäre es unmöglich, die einzelnen Bereiche dekadisch zu stufen, wodurch die Übersichtlichkeit leiden würde. Die Vereinigung beider Geräte wäre nur für solche Benutzer zweckmäßig, die in Laboratorien oder Reparaturbetrieben Einzelmessungen durchzuführen haben. Weit größer ist aber der Verwendungsbereich der Geräte in Fabrikationsbetrieben für serienmäßigen Abgleich und Kontrolle von Spulen und Kondensatoren. Die Vereinigung beider Geräte würde eine Vergrößerung in den Abmessungen, wesentlich kompliziertere Schaltung und erheblich mehr Arbeitsaufwand erfordern, so daß sich die Einsparungen finanziell nur wenig auswirken könnten. Deshalb wurden bewußt zwei getrennte Geräte beibehalten.

Der Stromlauf

Die Schaltung (Abb. 5) des LARU enthält also einen Generator in normaler Rückkopplungsschaltung mit dem Triodenteil der ECH 4. Der Schwingungskreis liegt am Gitter und schwingt mit einer Spannung von einigen hundert Volt. Die unbenutzten Spulen werden kurzgeschlossen und liegen an Masse. Jeder einzelne Bereich kann durch einen Trimmer und abgleichbare HF-Eisenkernspulen so eingestellt werden, daß sich die Induktivitätsbereiche dekadisch stufen. Der erste Bereich umfaßt 0,1 ... 1 µH. Es lassen sich also auch sehr kleine L-Werte genau messen (wichtig für UKW-Empfängerbau). Der zweite Bereich reicht von 1 µH ... 10 µH usf. bis zum 7. Bereich, der mit 1,1 H endet. An das Gitter gelangt ein Teil der Schwingkreisspannung, die für jeden Bereich umgeschaltet wird und so bemessen ist, daß die Leistungsfähigkeit der Röhre ausgenützt ist, ohne den Klirrfaktor unzulässig groß ansteigen zu lassen. (10 % Klirrfaktor haben hier noch keine Bedeutung, denn der Ausschlag am Röhrenvoltmeter ist bei Abstimmung auf die Grundwelle immer noch viele Male größer als bei Abstimmung auf eine der Oberwellen.)

Entscheidender ist die Frequenzkonstanz des Senders. Die bekannte Thomson'sche Formel zeigt, daß Frequenzfehler auf der L- (bzw. C-)Skala quadratisch vergrößert erscheinen. Durch einen besonders präzisen Drehkondensator sowie durch künstliche Alterung aller frequenzbestimmenden Teile ist die nötige Genauigkeit gewährleistet.

Mit dem Bereichschalter ist die Skalentrommel gekuppelt. Sie trägt für jeden Bereich eine Eichung in Frequenz- und

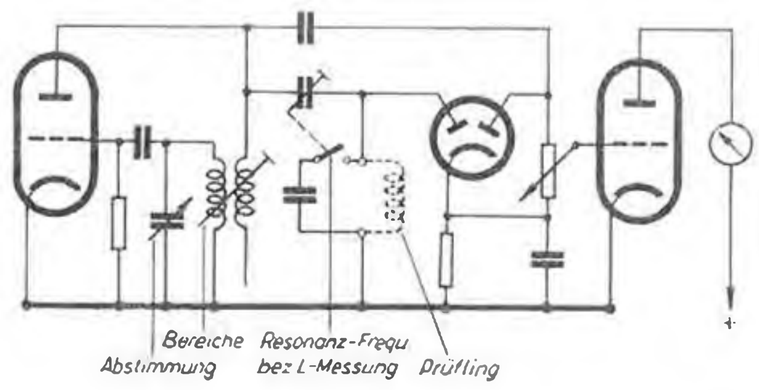


Abb. 3. Grundschaltung des Induktivitätsmessers

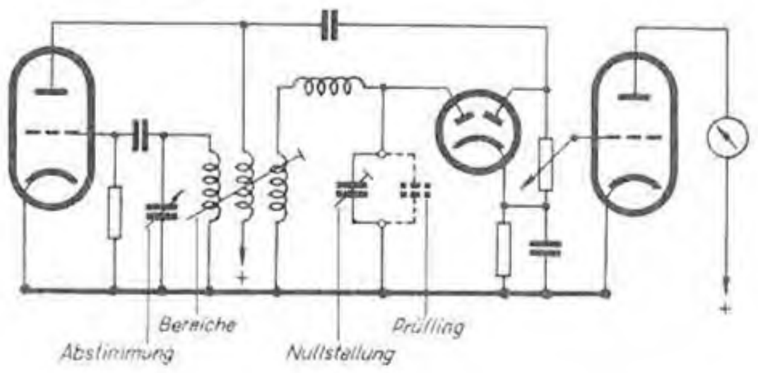


Abb. 4. Grundschaltung des Kapazitätsmessers

in Induktivitätswerten, so daß das Gerät auch ohne weiteres als Prüfsender verwendet werden kann.

Meßkreis

Wahlweise, je nach der Güte der zu messenden Spule, kann man über einen der drei Koppelkondensatoren die Senderspannung an den Meßkreis koppeln. Die zweite Schalterebene ist vorgesehen, um die Kapazität an der Anode des Senders stets gleich groß zu erhalten. Der verlustarme Meßkondensator (Glimmer) ist mit dem mittleren Koppelkondensator auf 5000 pF abgeglichen und abschaltbar. Dadurch ist es möglich, zunächst die Spuleninduktivität zu messen und dann die Eigenresonanz der Spule mit Hilfe der Frequenzeichung zu bestimmen. Daraus kann in bekannter Weise die zugehörige Kapazität berechnet werden. Nach Abzug der Koppelkapazität ergibt sich daraus die Eigenkapazität der Spule. Ebenso läßt sich auch die Resonanzfrequenz von Schwingkreisen direkt messen.

Die Resonanzanzeige

Der Anzeigeteil ist mit der Hexode der ECH 4 gebildet, die als Gleichstromverstärker geschaltet ist. Seine Steuerspannung wird vom Arbeitswiderstand der EB 11 abgegriffen. Im nicht abgestimmten Zustand entsteht eine von der Senderspannung abhängige negative Richtspannung, so daß der Anodenstrom der Hexode sehr klein ist. Stimmt die Meßkreisfrequenz mit der des Generators überein, so entsteht als Richtspannung der zweiten Diodenstrecke, die am Meßkreis liegt, eine positive Spannung an der Katode der EB 11, die Gitterspannung der Hexode verschiebt sich, und der Anodenstrom steigt an. In der Regel (Spulen normaler Güte um 100) werden nur die Spitzen der positiven Halbwellen am Meßkreis zur Verschiebung des Arbeitspunktes gebraucht; der Bereich, in dem eine Anodenstromänderung sichtbar wird, ist daher sehr schmal und die Einstellgenauigkeit groß. Nachdem die Vorspannung von der ersten Diodenstrecke abhängig von der Senderspannung gewonnen wird, ist die Anzeige weitgehend vom Frequenzgang der Senderspannung und von der Netzspannung unabhängig. Auch relative Spulengütebestimmung ist dadurch möglich.

(Fortsetzung auf Seite 190)

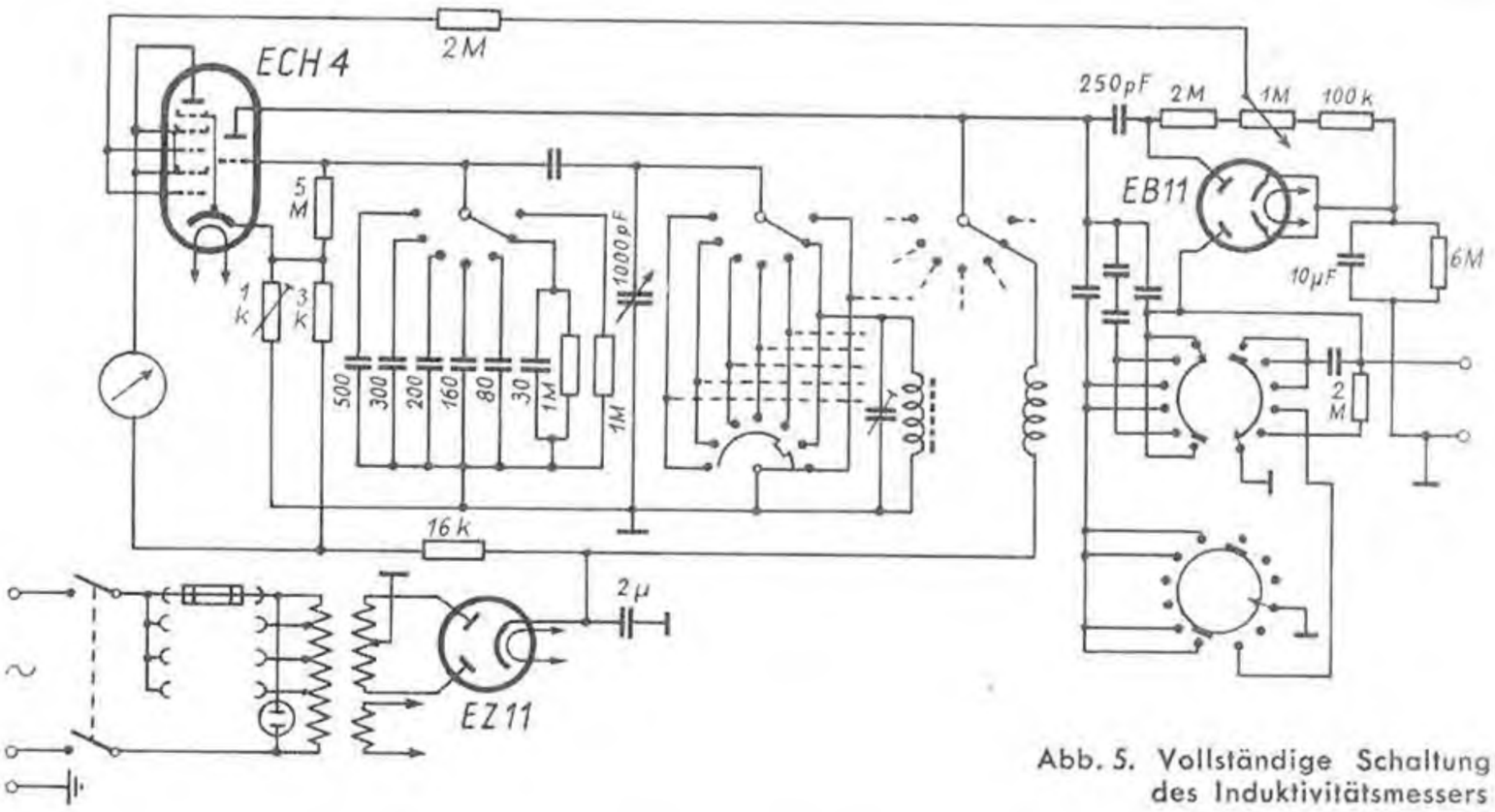


Abb. 5. Vollständige Schaltung des Induktivitätsmessers

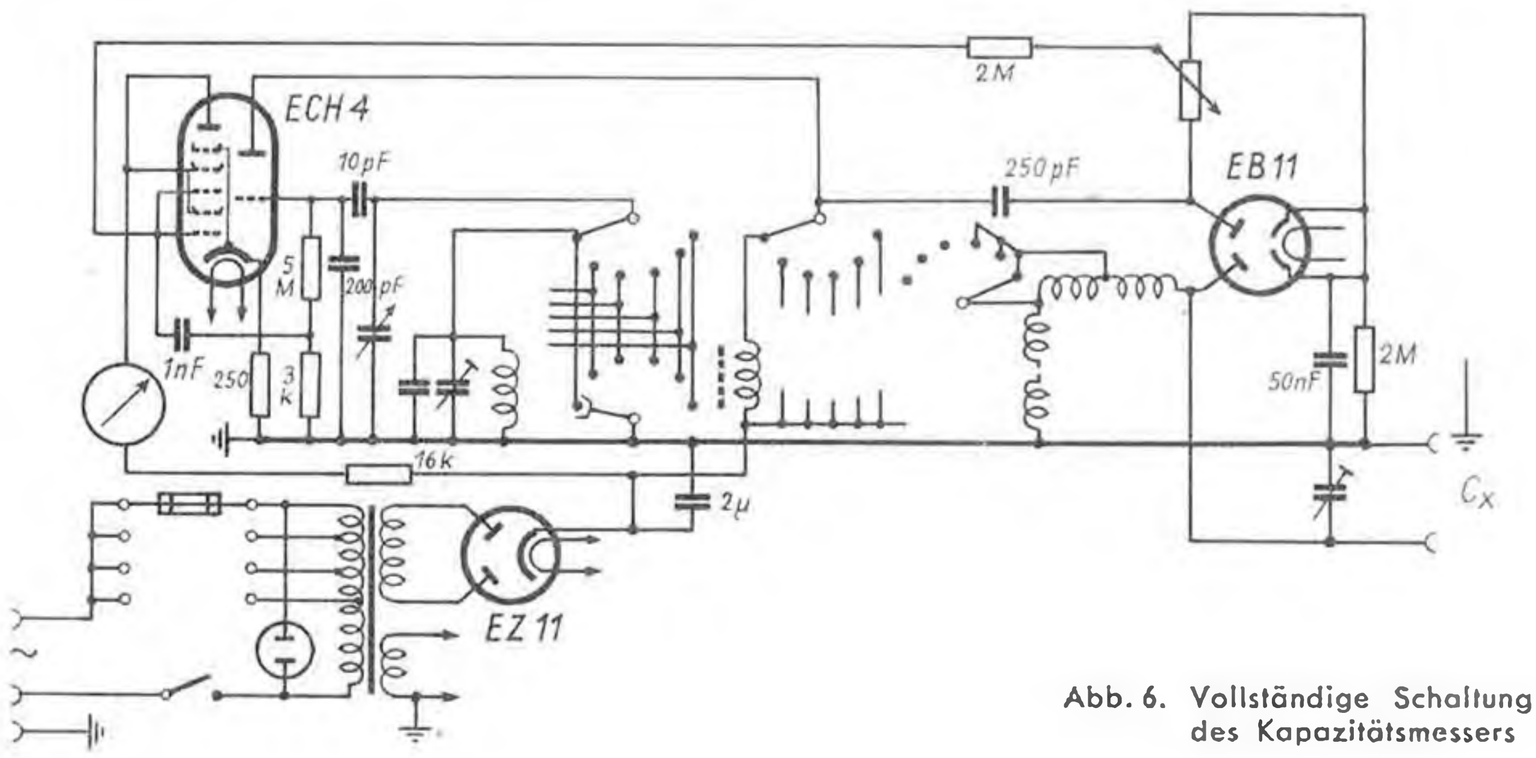


Abb. 6. Vollständige Schaltung des Kapazitätsmessers

ING. O. LIMANN

Neuzeitlicher Empfängermeßplatz für die Rundfunkfachwerkstatt

V. TEIL

Einheit B Abgleichsender

Als Abgleichsender und zur Fehlersuche wird in der Rundfunkwerkstatt kein Präzisionsmeßsender benötigt, sondern ein ziemlich einfaches Gerät, das sich ohne Schwierigkeiten nachbauen läßt. Wichtig sind nur gute Abschirmung und ein wirksamer Spannungsteiler, damit der Sender nicht unter Umgehung des Spannungsteilers frei in die Gegend strahlt. Ein einfaches Blechgehäuse, wie dies in vielen Bauanweisungen angegeben wird, genügt hierzu in keiner Weise.

Beim Bau dieses Abgleichsenders wurden für den Spulensatz und für den Spannungsteiler fertige Bauteile verwendet. Dies erspart beim Nachbau viel Zeit und unfruchtbare Versuchsarbeit und gewährleistet schnelle Eichung und einwandfreies Arbeiten des Senders.

Schaltung (Abb. 23). Der Sender enthält nur eine Röhre EF 6; Katode, Gitter 1 und Gitter 2 dienen als Oszillatorsystem, das Schirmgitter wirkt also als Oszillatoranode. Die Nutzspannung wird an der eigentlichen Röhrenanode ausgekoppelt (ECO-Schaltung), so daß keine Rückwirkung auf das Oszillatorsystem eintritt. Das Bremsgitter wird mit der Spannung des Tongenerators moduliert. Dadurch ist es möglich, verschieden hohe Modulationstöne einzustellen und die tatsächliche Gesamtbandbreite eines Empfängers zu überprüfen. Der Ausgangsspannungsteiler ist kapazitiv an den Anodenkreis angekoppelt. Am Ende des Ausgangskabels liegt ein 200-pF-Kondensator als künstliche Antenne.

Das Kernstück des Oszillatorteiles ist der Spulensatz Bv 547 der Firma G. Strasser, Traunstein. Er enthält bereits fertig verdrahtet alle Spulen L_1 bis L_{10} mit den zugehörigen Trimmern, sowie die Drossel HD 3. Lediglich der 670-pF-Kondensator parallel zur Spule L_8 muß besonders zugefügt werden. Abgestimmt wird mit einem normalen 500-pF-Drehkondensator. Vor dem Steuergitter liegt der übliche Dämpfungswiderstand, um Überschwingen des Oszillators im KW-Bereich zu verhindern. Der Gitterableitwiderstand führt unmittelbar zur Katode, damit die Anschwingsteilheit möglichst groß ist. Der Schirmgittervorwiderstand beträgt 20 kOhm, der Fußpunkt der Rückkopplungsspulen wird nur mit 250 pF nach Erde verblockt, weil das Schirmgitter für Hoch-, aber nicht für Tonfrequenz geerdet werden soll.

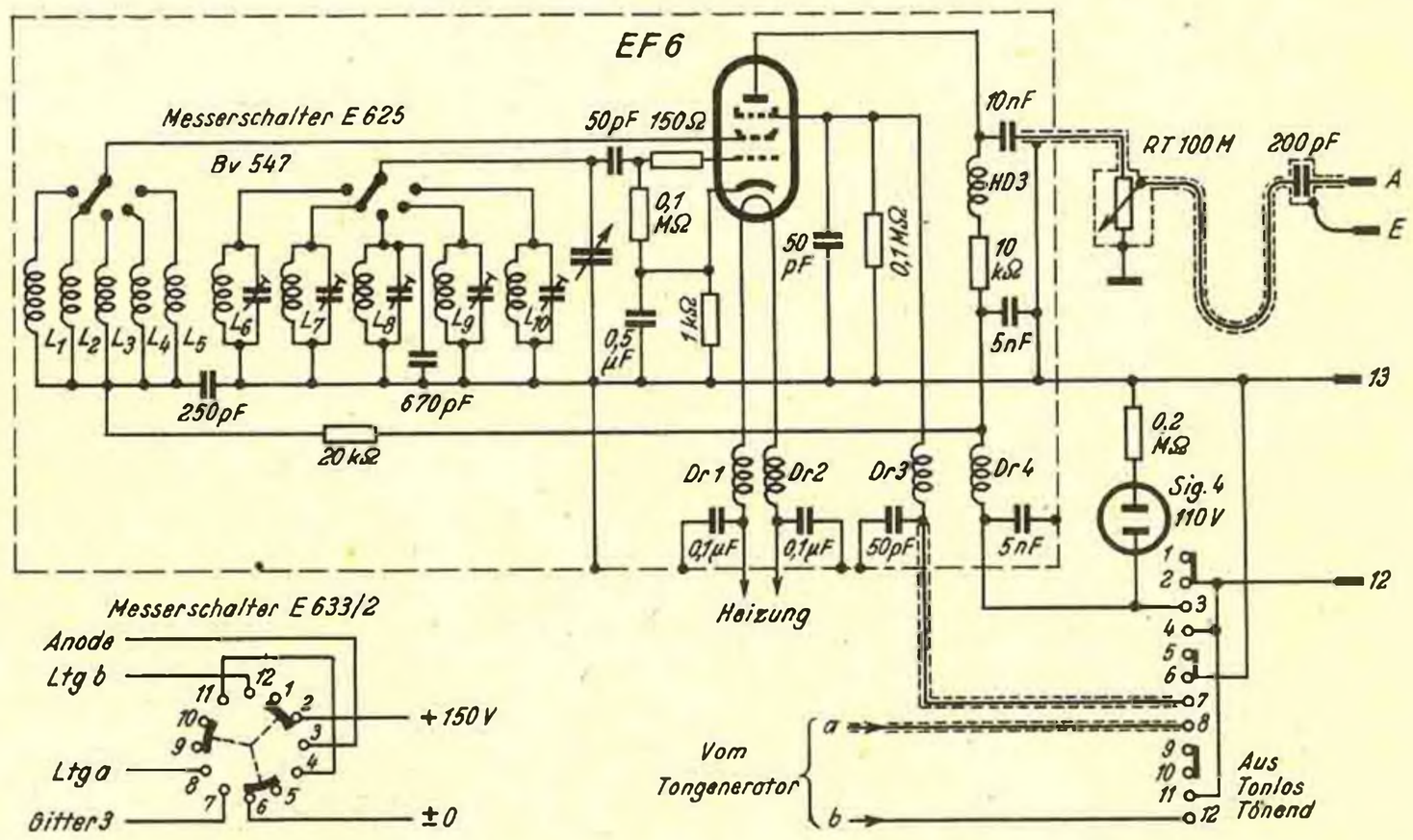


Abb. 23. Schaltbild des Abgleichsenders

Modulation

Das Bremsgitter erhält über 100 kOhm eine Vorspannung durch den 1-kOhm-Katodenwiderstand. Es wird mit 50 pF für Hochfrequenz geerdet. Größere Kapazitäten benachteiligen hohe Modulationsfrequenzen. Als Grenzfrequenz wählt man in solchen Fällen stets das geometrische Mittel aus der höchsten Betriebsfrequenz und der niedrigsten zu sperrenden Frequenz. Sie betragen hier 12 kHz und 100 kHz. Dann ist:

$$f_g = \sqrt{12 \cdot 100} \approx 35 \text{ kHz}$$

Ferner gilt:

$$\underset{(pF)}{C} = \frac{160\,000}{\underset{(kHz)}{f_g} \cdot \underset{(k\Omega)}{R}}$$

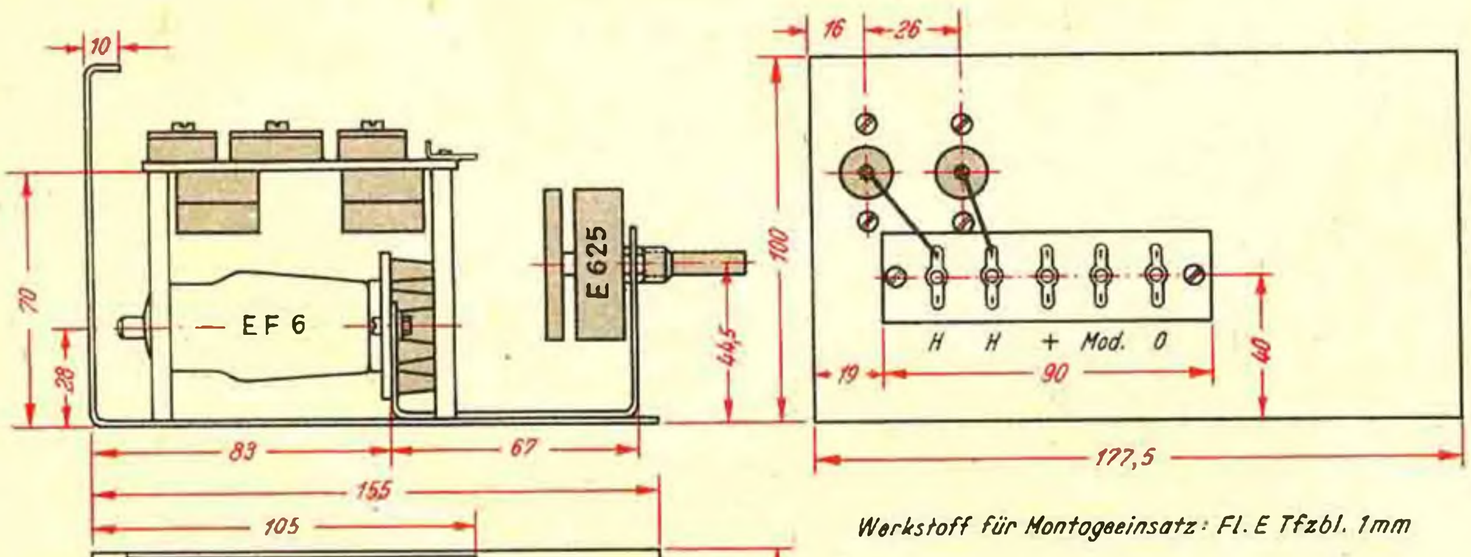


Abb. 24. Innengehäuse des Abgleichsenders

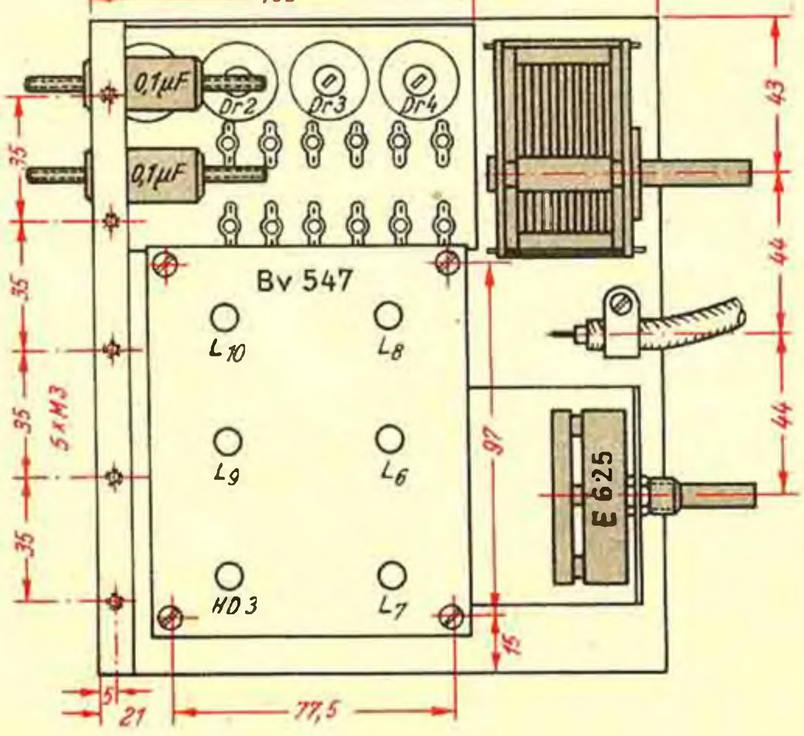
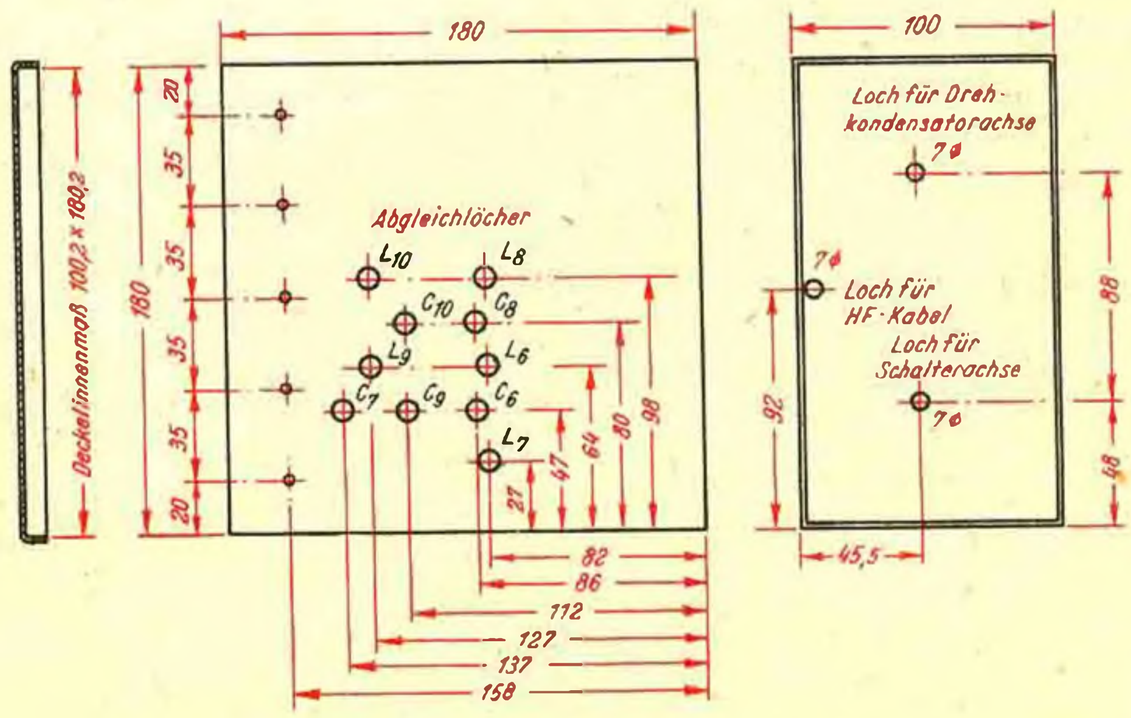
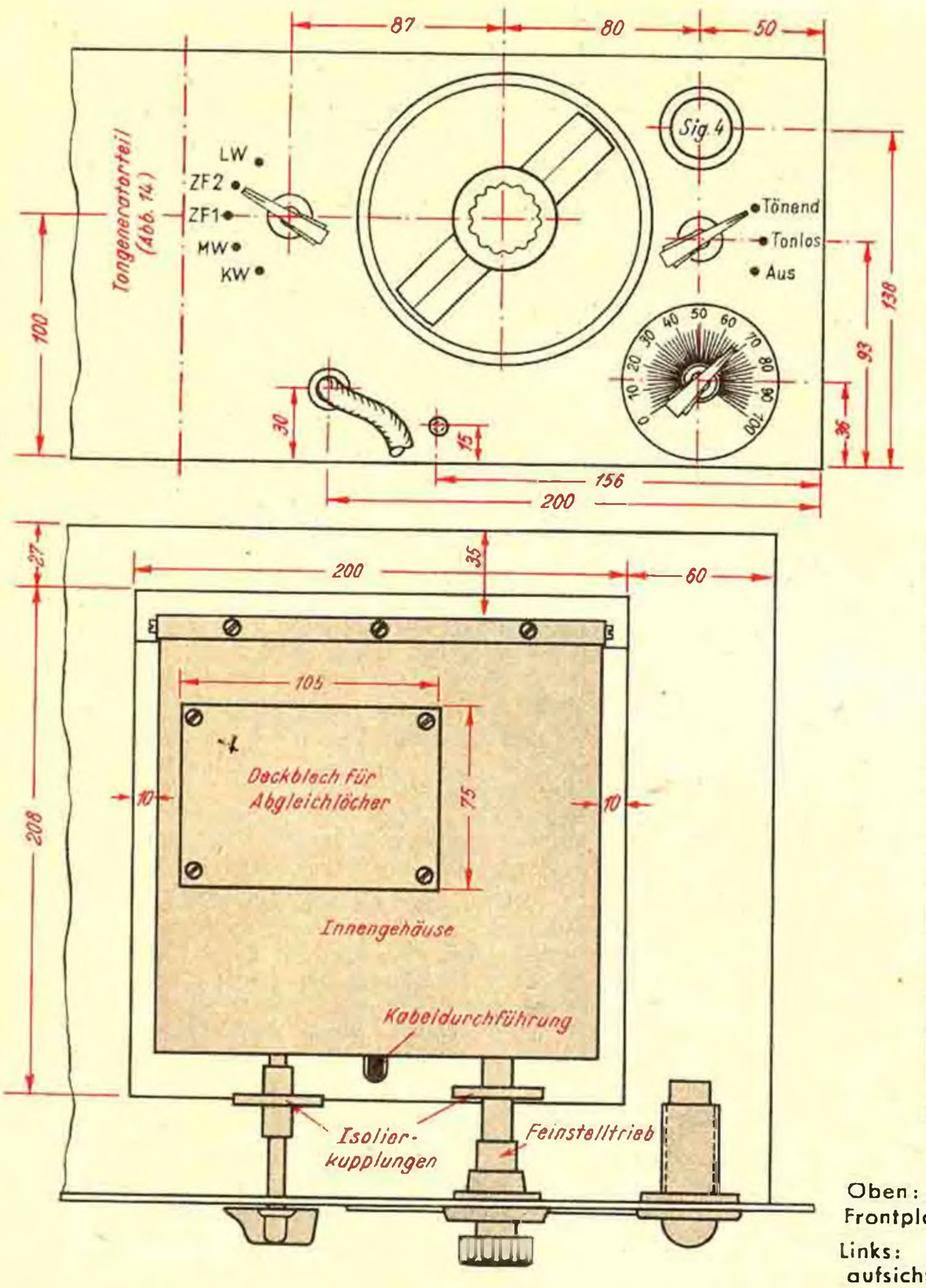


Abb. 25. Montageeinsatz





Oben: Abb. 26. Frontplattenanordnung

Links: Abb. 27. Chassis-aufsicht mit Innengehäuse

Stückliste für Einheit B — Abgleichsender

Stück	Bezeichnung	Type	Lieferant
1	Hochohmwiderstand	150 Ω ± 10% 0,5 W	
1	,,	1 kΩ ± 10% 0,5 W	
1	,,	10 kΩ ± 10% 0,5 W	
1	,,	20 kΩ ± 10% 0,5 W	
2	,,	100 kΩ ± 10% 0,5 W	
1	,,	200 kΩ ± 10% 0,5 W	
1	HF-Spannungsteiler	RT 100 M	Funktechn-Werkstätten Arthur Klemt, Olching bei München
3	Röhrchenkondensator (keramisch)	50 pF ± 10%	Hescho
1	,,	200 pF ± 10%	
1	Rollkondensator	250 pF ± 10% 250/750 V	
1	Röhrchenkondensator (keramisch)	700 pF ± 10%	Hescho
1	Rollkondensator	5 000 pF ± 10% 250/750 V	
1	Sikatrop-Kondensator	10 000 pF ± 10% 250/750 V	
2	Durchführungskondensator	0,1 μF 110/330 V	
1	Drehkondensator	1 × 560 pF	
1	Röhre	EF 6	Philips
1	Signalglimmlampe	110 V E 4	Osram
1	Röhrenfassung	8pol-Außenkontakt	
1	Signallampenfassung	Nr. 948 weiß	Raimund Finsterhölzl, Ravensburg
1	Messerschalter	E 633/2	Mayr, Erlangen
1	Messerschalter	E 625	
1	Spulensatz	Bv 547	G. Strasser, Traunstein
4	Schalenkern	N 23/17 FM	Vogt & Co., Erlau bei Passau
4	Wickelkörper	Sp 12/11/3	
1	Mentol-Einstelltrieb	Nr. 4922	Mozar, Düsseldorf
1	Spezialknopf	Nr. 4932	
3	Zeigerknopf	Nr. 4936	
2	Reglerskala (davon 1 für Tongenerator)	65 ⌀ o—100	LaborLimann, Weingarten (Württbg.)

Bei 100 kOhm Gitterableitwiderstand muß also sein:

$$C = \frac{160\,000}{35 \cdot 100} = 45{,}7 \text{ pF}$$

Diese Kapazität wurde auf den handelsüblichen Wert von 50 pF abgerundet.

Bei der Bremsgittermodulation wird zweckmäßig der Schirmgittervorwiderstand nur für Hochfrequenz kapazitiv überbrückt. Der Schirmgitterstrom schwankt dann im Takte der Tonfrequenz und bewirkt eine zusätzliche Schirmgittermodulation. Aus diesem Grund ist der Fußpunkt der Rückkopplungsspulen nur über 250 pF mit der Katode verbunden. Die Grenzfrequenz von 250 pF und 30 kOhm liegt damit wieder zwischen Sperr- und Betriebsfrequenz. Die Modulationsspannung wird über Leitung a aus dem Tongenerator entnommen und in der Schalterstellung „Tönend" über die Kontakte 2 und 8 des Betriebsschalters auf das Bremsgitter gegeben. Damit keine Hochfrequenz über die Modulationsleitung abfließt, ist sie durch die Drossel 3 und einen weiteren 50-pF-Kondensator verriegelt. (Größere Kapazitäten würden hier ebenfalls als Tonblende wirken.)

Der Anodenkreis enthält den 10-kOhm-Anodenwiderstand und die Drossel HD 3, um in allen Bereichen einen genügend hohen HF-Widerstand zu erhalten. Die eigentliche Belastung wird durch den Hochfrequenzspannungsteiler Typ RT 100 M gebildet. Er ist besonders für den Einbau in Geräte und Meßplätze bestimmt und regelt HF-Spannungen stetig bei einer Grunddämpfung von 1 : 2. Legt man z. B. 1 Volt an den Eingang, so kann man Spannungen von 0,5 V ... 10 μV stetig regelbar entnehmen. Eingangs- und Ausgangswiderstand des Teilers betragen etwa 100 Ohm. Damit die HF-Spannung annähernd gleichmäßig übertragen wird, muß der Kopplungskondensator für die tiefste zu übertragende Hochfrequenz folgende Mindestgröße haben:

$$\underset{(\text{pF})}{C_k} = \frac{160\,000}{\underset{(\text{k}\Omega)}{R} \cdot \underset{(\text{kHz})}{f_u}} = \frac{160\,000}{0{,}1 \cdot 100} = 16\,000 \text{ pF}$$

Bei derart großen Kondensatoren besteht aber die Gefahr, daß sie im KW-Gebiet bereits störende Resonanzstellen mit der Leitungsinduktivität ergeben. Der Kondensator wurde daher mit 10 000 pF festgesetzt und muß unbedingt induktionsfrei sein. Am besten wird hierfür ein Sikatrop-Kondensator mit möglichst kurzen Verbindungsleitungen verwendet.

Abschirmung und Verdrosselung

Der gesamte Oszillatorteil ist in einen allseitig dicht geschlossenen Abschirmkasten eingebaut, der isoliert auf das eigentliche Gerätechassis aufgesetzt ist. Schalterachse und Drehkondensatorachse sind über Isolierkupplungen zur Frontplatte geführt. Sämtliche Leitungen, mit Ausnahme der Erdleitung, sind verdrosselt und verblockt. Auch die Erdleitung wird isoliert in den Abschirmkasten geführt und getrennt verlegt. Die einzigen Verbindungen zum Gehäuse werden durch die Drehkondensatorwanne und den Anschluß der Siebkondensatoren gebildet. — Die zum Spannungsteiler führende HF-Leitung wird abgeschirmt herausgeführt. Die Abschirmung dient als Rückleitung und ist ebenfalls vom Gehäuse isoliert, damit keine undefinierten Erdströme auftreten. Sie wird nur im Innern des Abschirmkastens an die gemeinsame Minusleitung angeschlossen. Der HF-Spannungsteiler wird an der äußeren Frontplatte befestigt und ergibt dort einen eindeutigen Erdpunkt für das Meßkabel, damit sich keine Fremdspannung zur Meßspannung addieren kann.

Für die Abschirmdrosseln werden Schalenkerne verwendet, die wegen ihrer geringen Streuung nicht besonders abgeschirmt werden müssen. Die Heizdrosseln Dr 1 und Dr 2 sind niederohmig, um wenig Heizspannung zu verlieren. Wegen ihrer geringen Windungszahl sind die zugehörigen Kondensatoren ziemlich groß, um die notwendige Sperrwirkung zu erzielen. Andererseits sollen sie auch für kurze Wellen wirksam bleiben, darum wurden hier sogenannte

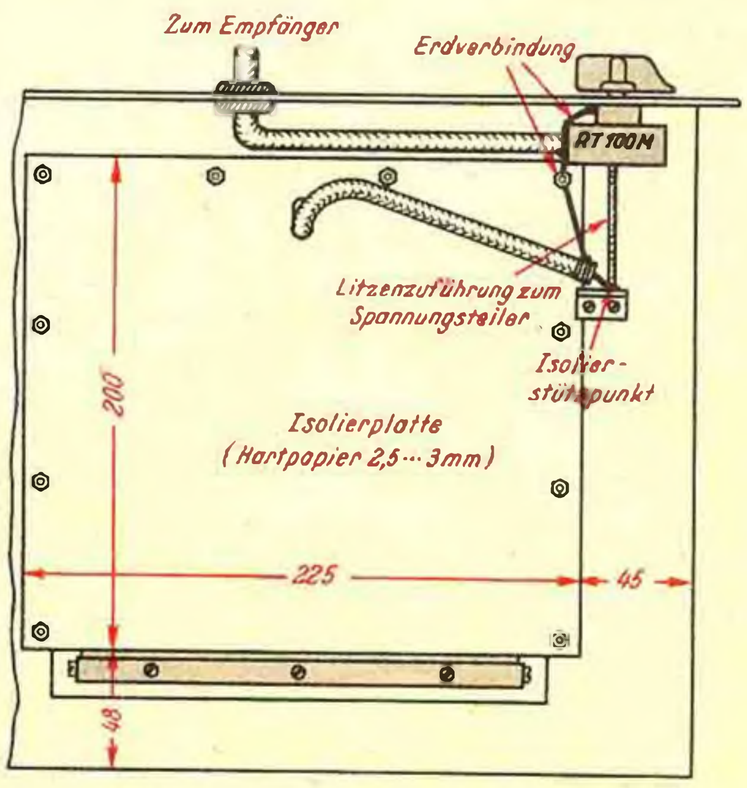


Abb. 28. Unterseite des Chassis

Durchführungskondensatoren mit 0,1 µF verwendet, wie sie zu Entstörungszwecken in Wehrmachtgeräten üblich waren. Die eine Belegung liegt hierbei an dem durchgehenden Gewindebolzen, die andere ist mit dem Abschirmrohr verbunden und wird unmittelbar mit dem Gehäuse verschraubt. Die spannungführende Leitung wird über den Gewindebolzen nach außen geführt und dadurch die kürzeste kapazitive Verbindung zwischen Leitung und Gehäuse hergestellt.

Die beiden anderen Siebkondensatoren müssen ebenfalls induktionsfrei sein und sind dicht an der Austrittsstelle anzuordnen. Da diese Leitungen nur kleine Ströme führen, erhalten die Drosseln höhere Windungszahlen und dünne Drahtstärken. Im Modell wurden folgende Werte verwendet:

Schalenkerne N 23/17 aus Ferrocart M der Firma Vogt & Co.

Dr 1 und Dr 2	45 Wdg.	0,4 CuL
Dr 3 und Dr 4	300 Wdg.	0,15 CuSS

Netzteil

Als Anodenspannung dient die stabilisierte Spannung (Ltg. 13) des gemeinsamen Netzteiles. Ein dreistufiger Messerschalter E 633/2 stellt folgende Verbindungen her:

Stellung „Aus" Anoden- und Modulationsspannung unterbrochen, Heizung in Betrieb.

Stellung „Tonlos" Anodenspannung wird eingeschaltet, Signallampe 4 leuchtet auf, der Sender schwingt. Die Modulationsleitung auf Kontakt 7 des Umschalters wird über Kontakt 6 geerdet, der Sender arbeitet unmoduliert, also tonlos.

Stellung „Tönend". Der Sender schwingt weiter, die Modulationsleitung auf Kontakt 7 wird mit der Ltg. a, dem Ausgang des Tongenerators verbunden. Gleichzeitig wird über Kontakt 11 und 12 Anodenspannung auf den Tongenerator gegeben, so daß er, unabhängig von seiner augenblicklichen Schalterstellung, eingeschaltet wird und seine Signallampe Sig. 3 aufleuchtet (s. Abb. 10). Der Sender wird also mit dem gerade eingestellten Ton moduliert, er „tönt".

Mechanischer Aufbau

Innengehäuse. Das innere Abschirmgehäuse besteht nach Ab. 24 aus einem dicht verlöteten Kupfer- oder Messingkasten mit Deckel und dem Montageeinsatz (Abb. 25). Die auf der Grundplatte angebrachten Teile sind sämtlich mit versenkten Schrauben zu befestigen, damit die Unterseite eine glatte Fläche ergibt. Auf der Grundplatte befinden sich der Drehkondensator, eine Isoliertragplatte für die HF-Drosseln und verschiedene Kleinteile, ferner Röhre und Wellenschalter. Oberhalb der Röhre sitzt auf vier Säulen der Spulensatz Bv 547. Dadurch ergeben sich kürzeste Verbindungen zwischen Wellenschalter, Spulensatz und Röhre. Die Gitterleitung führt freitragend unabgeschirmt auf kürzestem Wege zum Drehkondensator und zum Wellenschalter. Dämpfungswiderstand und Kopplungskondensator werden unmittelbar in die Leitung eingelötet. Das zum Spannungsteiler führende HF-Abschirmkabel wird durch eine Bohrung vorn am Kupferkasten herausgeführt. Die Abschirmung ist durch Isolierschlauch gegen undefinierte Erdverbindungen zu schützen. Nach dem Einschieben des Montageeinsatzes kommt dessen Rückwand um etwa 18 mm tiefer zu liegen. Die Außenverdrahtung wird als Kabelbaum an die Lötösen angeschlossen und durch eine seitliche Ausklinkung herausgeführt. Dann wird der Einsatz mit fünf Schrauben oben am Gehäuse verschraubt und schließt dadurch bereits die Abschirmung. Nun wird der eigentliche Deckel aufgeschraubt und dichtet das Gehäuse vollkommen ab. Die Abgleichlöcher werden nach der Eichung durch eine Abdeckplatte geschlossen, so daß auch hier keine Streufelder austreten können.

Gesamtaufbau. Der Prüfsender wird in der rechten Hälfte des Einschubes B untergebracht. Abb. 26 zeigt die Frontplattenanordnung. Genau symmetrisch zu den entsprechenden Teilen des Schwebungssummers sitzen die Signallampe, der Betriebsartschalter, die große Skala für den Drehkondensator und der Regler des Ausgangsspannungsteilers. Links neben der großen Skala befindet sich der Bereichschalter und darunter die Durchführung für das abgeschirmte HF-Kabel.

Die Grundplatte erhält nach Abb. 27 einen Durchbruch, der auf allen Seiten 10 mm größer als das Innengehäuse ist. Er wird durch eine 2 ... 3 mm starke Hartpapierplatte geschlossen und darauf der Innenabschirmkasten isoliert aufgeschraubt. Durch diese Isolation und durch den verhältnismäßig großen Abstand der beiden Gehäuse wird vor allem die gute Abschirmwirkung erzielt. Drehkondensator- und Bereichschalterachse werden über Isolierkupplungen mit den Bedienungsknöpfen verbunden. Der Drehkondensator erhält den gleichen Feinstelltrieb und die gleiche Skalenanordnung wie der Kondensator des Tongenerators (Abb. 15 und 16) — In Abb. 28, auf der Unterseite der Grundplatte, ist die Anordnung der Isolierplatte und des HF-Spannungsteilers mit den wichtigen Abschirmleitungen und Erdverbindungen zu ersehen. Das Ausgangskabel wird mit einer kräftigen Isolierhülse abgeschlossen, in welcher der 200 pF-Kondensator als künstliche Antenne untergebracht wird.

Einstellung und Eichung

Zunächst ist der Montageeinsatz ohne Abschirmkasten in allen Bereichen auf Schwingen zu prüfen. Die Heiz- und Anodenspannungen werden über Prüfschnüre zugeführt, und es wird der Gitterstrom oder direkt die Hochfrequenzspannung mittels Röhrenvoltmeter gemessen. Nach dem Zusammenbau wird der Drehkondensator an der Frontplatte mit einer vorläufigen 180°-Skala versehen (Winkelmesser). Zunächst ist dann eine Funktionsprüfung und Grobeichung vorzunehmen. Sofern kein Frequenzmesser zur Verfügung steht, wird zweckmäßig ein guter Rückkopplungsempfänger (kein Super!) mit Kurz-, Mittel- und Langwellenbereich und zuverlässiger Stationsskala verwendet.

1. Antennenkabel an den Empfänger anschließen, Sender und Empfänger auf MW schalten.

2. Sender auf „Tönend", Ausgangsregler am Tongenerator und Sender voll aufdrehen, etwa 400 Hz am Tongenerator einstellen.

3. Sender oder Empfänger vorsichtig durchdrehen, bis der Senderton hörbar wird.

4. Empfänger auf 500 kHz, Sender auf 175° stellen und mit Spule L_7 den Sender auf Maximum abgleichen.

5. Empfänger auf 1600 kHz, Sender auf 5° stellen und mit Trimmer T_7 den Sender auf Maximum abgleichen.

6. Von 10° zu 10° Eichpunkte aufnehmen und daraus auf Millimeterpapier eine provisorische Kurve zeichnen.

Die Kurve ist noch nicht sehr genau, da die serienmäßigen Stationsskalen der Empfänger meistens sehr grobe Toleranzen haben. Die Kurve muß deshalb bei Fernempfang korrigiert werden. Diese Arbeit wird am besten abends mit Hilfe einer guten Sendertabelle durchgeführt. Es dürfen nur genau bekannte Stationen zur Eichung verwendet werden.

7. Stationen mit dem Empfänger abhören, Sender auf „Tonlos" schalten, über 10 pF auf die Antenne koppeln und über die gleiche Frequenz hinwegdrehen. Es ergeben sich Interferenztöne, beim Ton Null stimmen die Frequenzen des Abgleichsenders und des Fernsenders genau überein.

8. Neugefundene Eichpunkte zusätzlich in das Kurvenblatt eintragen. Da der ungefähre Kurvenverlauf schon durch die Grobeichung bekannt ist, läßt sich die endgültige Kurve leicht finden.

9. Das gleiche Verfahren wird im Langwellen- und Kurzwellenbereich angewendet; also grundsätzlich erst die Randfrequenzen abgleichen, dann eine Grobeichkurve aufstellen und zum Schluß bei Fernempfang korrigieren.

10. Nicht am Empfänger vorhandene Frequenzen durch Oberwellen ermitteln, z. B. Gebiet von 50 ... 75 m = 6 ... 4 MHz: letzter direkter Eichpunkt ist meist 6 MHz (50 m), Sender und Empfänger stehen also auf 6 MHz. Dann wird der Empfänger auf 12 MHz gedreht, dort wird die erste Oberwelle von 6 MHz hörbar, denn die ECO-Schaltung ist ziemlich oberwellenreich. Nun geht man langsam mit dem Empfänger von 12 auf 8 MHz, stimmt stets den Sender auf Resonanz nach und erhält so die Eichpunkte von 6 ... 4 MHz. Wichtig ist, daß man stets dem Sender nachgeht und nie den Ton verliert, sonst ist die Orientierung sehr schwer. Ferner sind die Eichpunkte laufend in das Kurvenblatt einzutragen, das erleichtert die Übersicht außerordentlich und vermeidet mit Sicherheit Fehlerquellen.

11. Für die Eichung des Bereiches ZF_1 werden Mittelwellenfrequenzen 800 ... 1000 kHz, für die ZF_2 die Langwellenfrequenzen 200 ... 400 kHz benutzt.

12. Aus den verbesserten Eichkurven wird in mehrfach vergrößertem Maßstab mit Zirkel und Winkelmesser die Eichskala gezeichnet und fotografisch auf die richtige Größe gebracht. Abb. 29 zeigt die auf diese Weise hergestellte Skala des Modells. Die obere freie Skala dient zum Markieren von wichtigen Abgleich- und Sendefrequenzen. — Bei der Herstellung der Skala ist der Umweg über die Eichkurve unbedingt vorzuziehen und gibt bedeutend größere Sicherheit gegen Eichfehler als das direkte Markieren der Frequenzen auf der Originalskala.

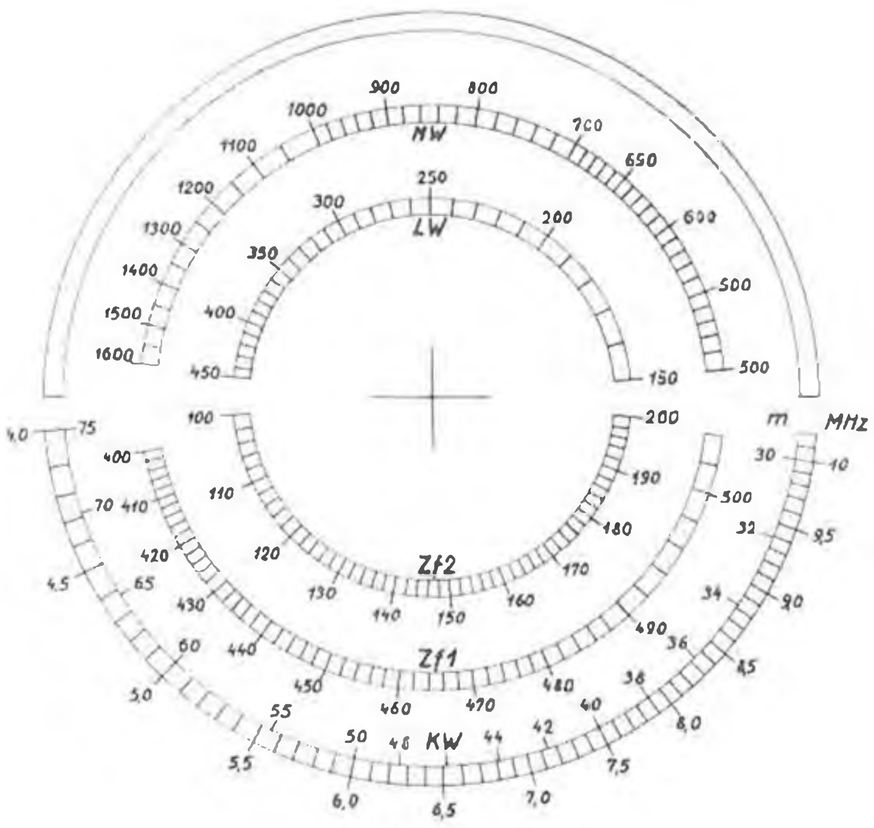
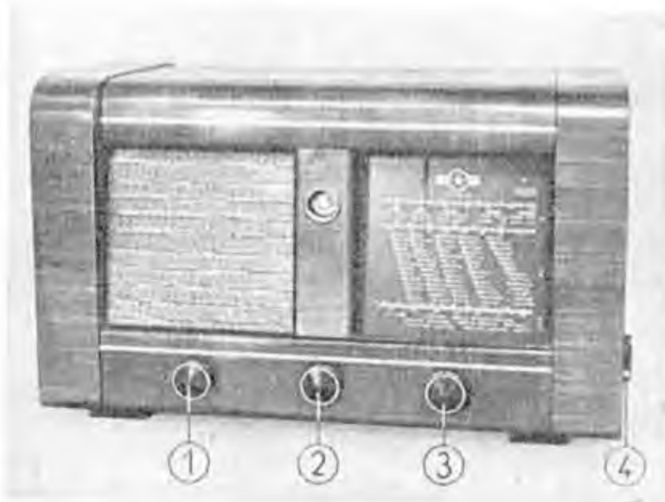


Abb. 29. Skala des Abgleichsenders

Sechskreis-Sechsröhren-Superhet

5 E 61-C

HERSTELLER: STERN-RADIO ROCHLITZ / Sa.



① Klangfarbenregler, ② Lautstärkeregler m. Netzschalter, ③ Abstimmung, ④ Wellenbereichschalter

Stromart: *Wechselstrom*

Spannung: *110, 220 V*

Leistungsaufnahme bei 220 V: *60 W (40 W bei Sparschaltung)*

Röhrenbestückung: *ECH 11, EBF 11, EF 11, EL 11, EM 11*

Netzgleichrichter: *AZ 11*

Sicherungen: *2 × 0,4 A*

Skalenlampe: *2 × 6,3 V, 0,5 A Soffitten*

Zahl der Kreise: *6; abstimmbar 2, fest 4*

Wellenbereiche:
Kurz 5,9...16,5 MHz (51...18,2 m)
Mittel 520...1650 kHz (576...182 m)
Lang 145...400 kHz (2070...750 m)

Abgleichpunkte: *Kurz 7 und 14 MHz, Mittel 600 und 1500 kHz, Lang 170 und 340 kHz*

Bandspreizung: —

Zwischenfrequenz: *468 kHz*

ZF-Sperr *(Saug)* kreis: *eingebaut*

Empfangsgleichrichter: *Diode*

Rückkopplung: —

Schwundausgleich: *rückwärts auf zwei Röhren, vorwärts auf eine Röhre*

Bandbreitenregelung: —

Abstimmanzeige: *Magisches Auge*

Lautstärkeregler: *niederfrequent, stetig*

Klangfarbenregler: *stetig regelbar*

Musik-Sprache-Schalter: *kombiniert mit Klangfarbenregler*

Gegenkopplung: *vorhanden*

Lautsprecher: *elektro-dynamisch 4 W*

Membrandurchmesser: *215 mm*

Tonabnehmeranschluß: *vorhanden*

Anschluß für zweiten Lautsprecher: *vorhanden*

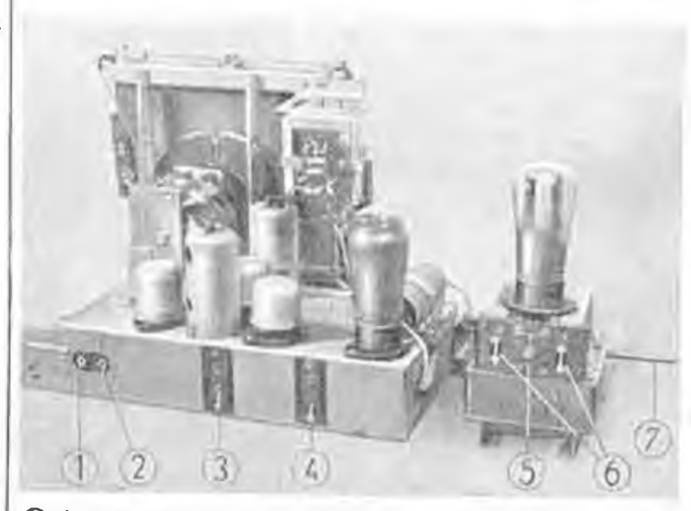
Besonderheiten: *Flutlichtskala, Sparschalter, Hochleistungslautsprecher*

Gehäuse: *kaukasisch Nußbaum, furniert, hochglanzpoliert*

Abmessungen: *Breite 450 mm, Höhe 325 mm, Tiefe 250 mm*

Gewicht: *13,5 kg*

Preis mit Röhren: *DM (O) 389,55*

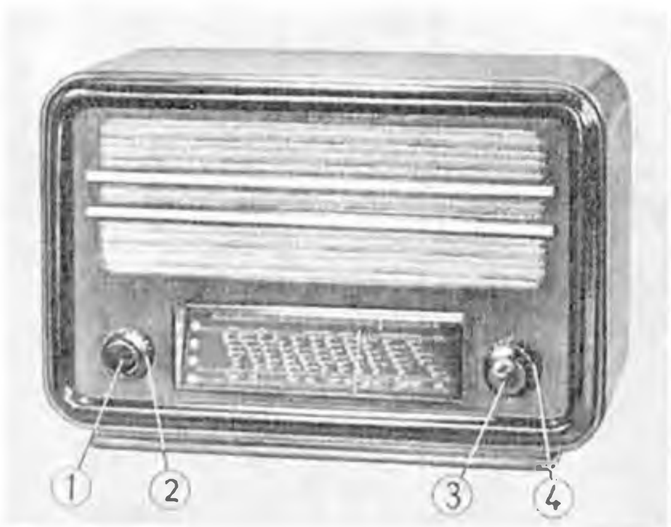


① Antennenanschluß, ② Erdanschluß, ③ Anschluß für Tonabnehmer, ④ Anschluß für zweiten Lautsprecher, ⑤ Spannungswähler, ⑥ Sicherungen, ⑦ Sparschalter

Sechskreis-Fünfröhren-Superhet

EAK 65/49 WKS (65/49 WKS II)

HERSTELLER: EAK ELEKTRO-APPARATE-FABRIK KÖPPELSDORF



① Lautstärkeregler mit Netzschalter, ② Tonblende, ③ Wellenbereichschalter, ④ Abstimmung (Zug normal, Druck KW-Bandspreizung)

Stromart: *Wechselstrom*

Spannung: *110, 125, 220, 250 V*

Leistungsaufnahme bei 220 V: *50 W (55 W)*

Röhrenbestückung: *WKS: ECH 11, EBF 11, EF 11, EL 11; WKS II: ACH 1, AF 3, ABC 1, AL 4*

Netzgleichrichter: *AZ 11*

Sicherungen: *0,5 A*

Skalenlampe: *WKS: 6,3 V, 0,3 A; WKS II: 4 V, 0,3 A*

Zahl der Kreise: *6; abstimmbar 2, fest 4*

Wellenbereiche:
Kurz 5,9...20 MHz (51...15 m)
Mittel 500...1500 kHz (600...200 m)
Lang 150...420 kHz (2000...714 m)

Bandspreizung: *sämtliche KW-Rundfunkbänder lassen sich über die gesamte Skala auseinanderziehen*

Rückkopplung: —

Zwischenfrequenz: *468 kHz*

Empfangsgleichrichter: *Diode*

Schwundausgleich: *auf drei Röhren wirkend*

Bandbreitenregelung: —

Optische Abstimmanzeige: —

Ortsfernschalter: —

Saugkreis: *eingebaut*

ZF-Sperrkreis: —

Lautstärkeregler: *NF-seitig, stetig*

Klangfarbenregler: *stetig regelbar*

Gegenkopplung: *vorhanden*

Lautsprecher: *elektro-dynamisch 4 W*

Membrandurchmesser: *200 mm*

Tonabnehmeranschluß: *vorhanden*

Anschluß für zweiten Lautsprecher: *vorhanden*

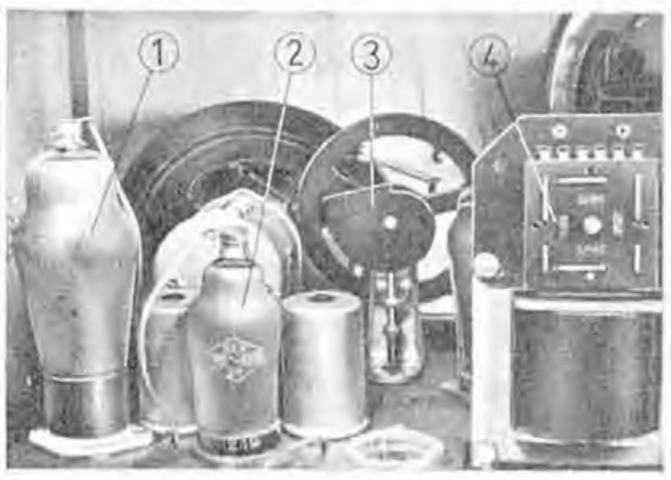
Besonderheiten: *durch getrennt einstellbare induktive Abstimmung des Oszillators ist Ausdehnung jedes KW-Rundfunkbandes über die gesamte Skala möglich. Farbige Bereichanzeige*

Gehäuse: *Holz, gebeizt und poliert*

Abmessungen: *Breite 570 mm, Höhe 385 mm, Tiefe 286 mm*

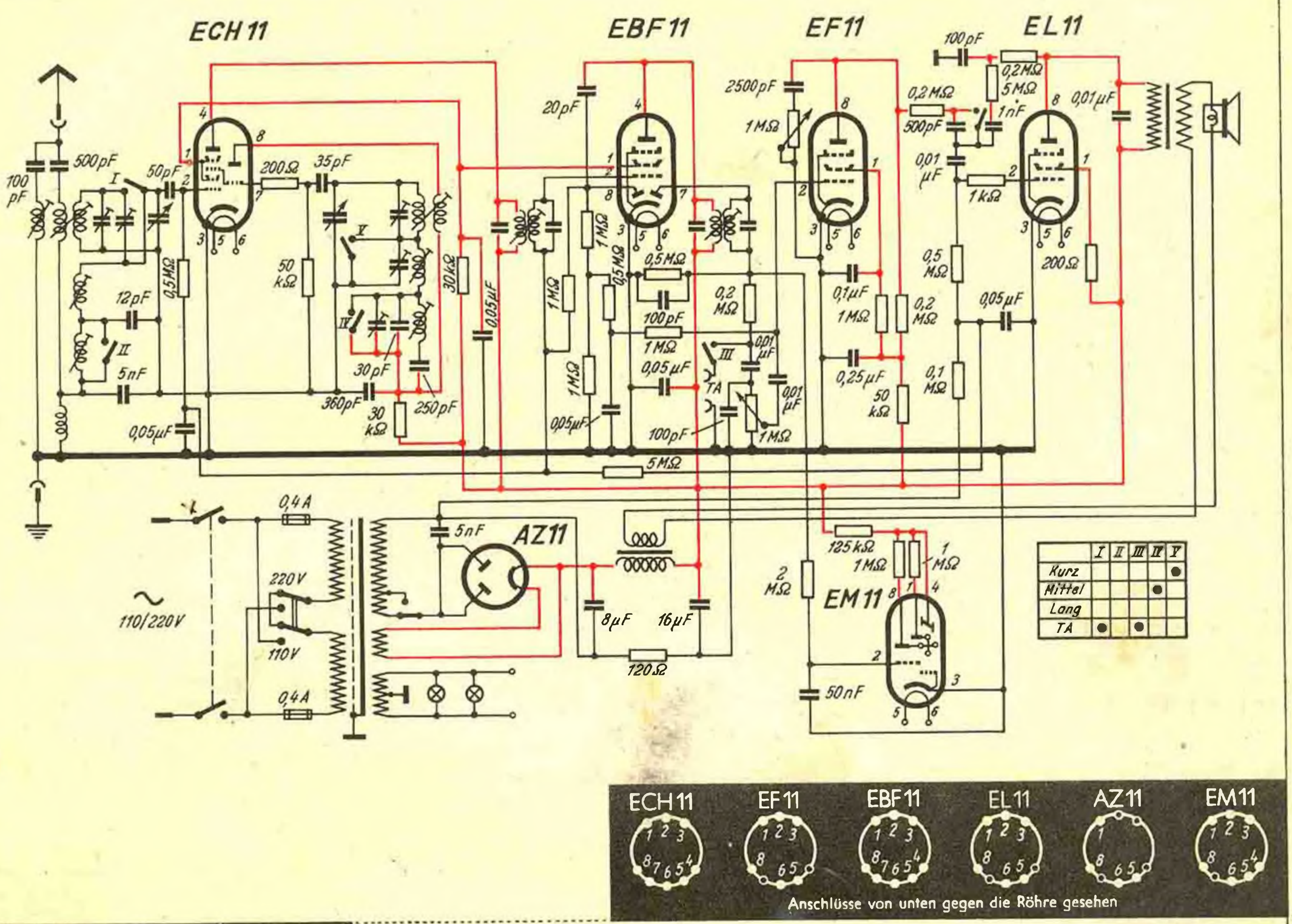
Gewicht: *15 kg*

Preis mit Röhren: *DM (O) 450,—*

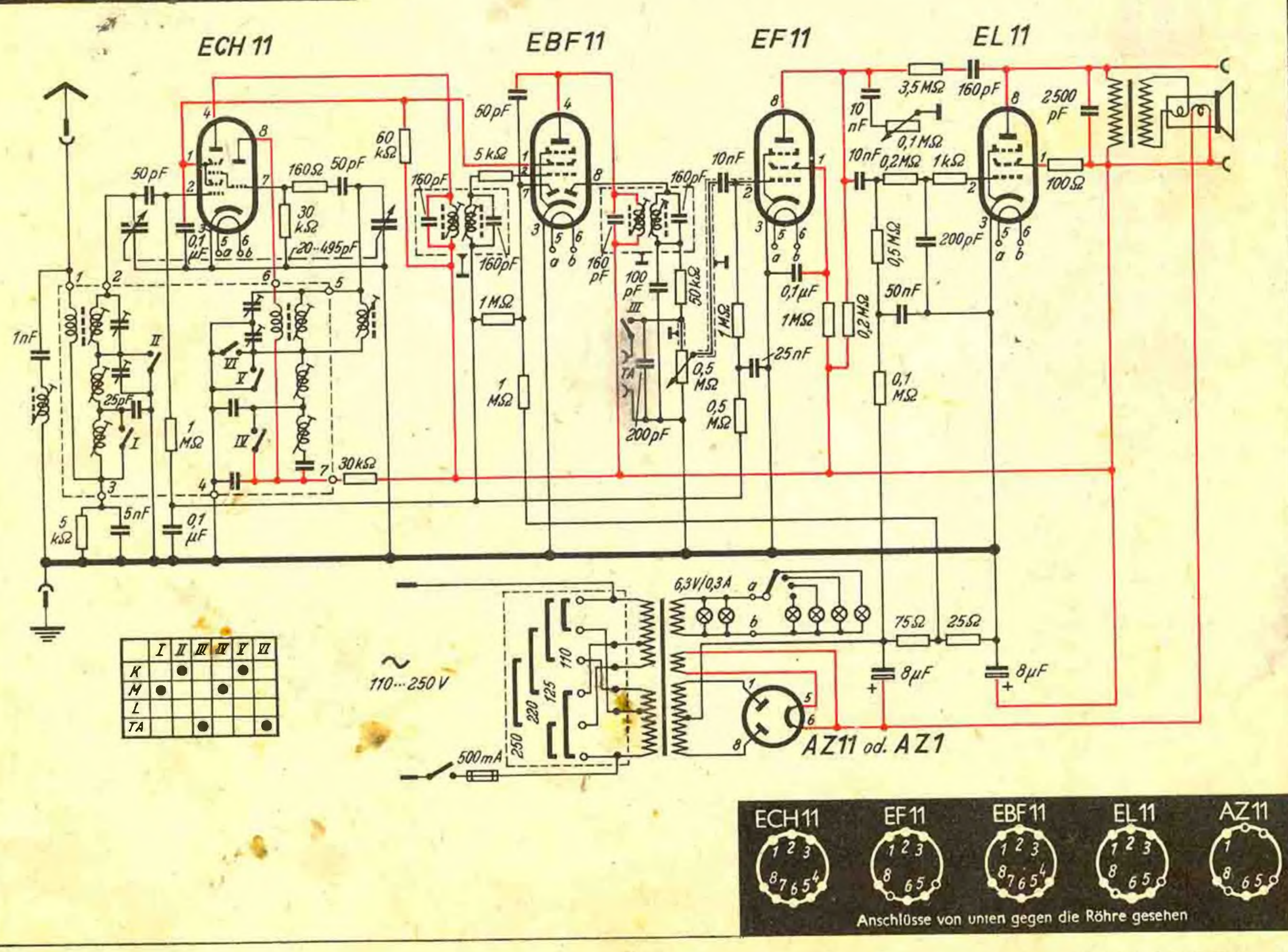


① ACH 1, ② AF 3, ③ Exzenter für induktive Bandspreizung, ④ Spannungswählerplatte

5 E 61-C



EAK 65/49 WKS



Erfahrungen mit Kunststoffleitungen

Unter den synthetischen Kunststoffen hat sich das Polyvinylchlorid (PVC) als Isolierstoff im Bau elektrischer Leitungen eine so überragende Stellung erobern können, daß heute der Begriff der „Kunststoffleitung" praktisch identisch ist mit dem einer Leitung, deren Hülle auf Basis PVC hergestellt ist. PVC-Isolier- und -Mantelmassen sind in Deutschland erst kurz vor dem Kriege in größerem Maße im Kabel- und Leitungsbau verwendet worden. Seit 1948 sind sie erstmalig in nennenswertem Umfang für zivile Installationszwecke greifbar. Da gleichzeitig aber auch Naturkautschuk wieder verfügbar geworden ist, hat sich die Frage ergeben, ob es vorteilhaft ist, zur Deckung des bedeutenden Inlandbedarfes an Leitungen weiterhin in höherem Maße PVC-Isolierstoffe anzuwenden. Diese Frage läuft praktisch auf die andere Frage hinaus, unter welchen Bedingungen die Vorteile dieser Isolierstoffe voll zur Wirkung gebracht werden und wo andererseits Beschränkungen in ihrem Einsatz geboten erscheinen.

Einer ausführlichen Erörterung dieser Frage durch Dr. Wilhelm Birnthaler vom Kunststofflaboratorium der Kabel- und Metallwerke Neumeyer A. G., Nürnberg, in der Zeitschrift „Kunststoffe" (Dezember 1949) seien folgende Einzelheiten entnommen. PVC-Massen enthalten neben dem Kunststoff noch einen sogenannten Weichmacher (Trikresylphosphat, Dioktylphthalat u. dgl.), und ganz allgemein sind ihre mechanischen und elektrischen Eigenschaften weitgehend von der Art und Menge des verwendeten Weichmachers abhängig. Als allgemeiner Anhalt diene, daß der spez. Widerstand bei einer Temperatursteigerung von 20 auf 32 Grad und bei einer Erhöhung des Weichmachergehaltes von 25 auf 29 Prozent um eine Zehnerpotenz zunimmt. Bei richtig umspritzten blanken Litzen sind Litze und Hülle verhältnismäßig fest miteinander verbunden. Die Festigkeit solcher Isolationshüllen ist bei gleicher Dehnung wesentlich höher als bei Gummi, aber die Mischungen haben einen höheren Elastizitätsmodul, das heißt die Leitungshülle ist zäher, sie verschiebt sich unter Zug- und Schubbeanspruchung nur wenig auf dem Leiter und staucht nicht beim Einziehen in Rohre. Diesen Eigenschaften verdankt die PVC-Leitung neben ihrer glatten Oberfläche und guten Anfärbbarkeit ihre Einführung in der Haus- und Kraftfahrzeuginstallation. Außerdem besteht keine Wechselwirkung zwischen der Isolierhülle und dem Leiter; der bei Gummileitungen übliche Leiterschutz (Verzinnung oder Bandagierung mit Trennfolie) kann daher wegfallen.

Einer der Hauptvorteile der PVC-Massen ist ihre hohe Beständigkeit gegen chemische Angriffe. PVC ist gegen konzentrierte und verdünnte Säuren und Alkalien und gegen die meisten Salze resistent. Es wird von Alkohol, Benzinkohlenwasserstoffen und Mineralölen nicht angegriffen, es ist im Gegensatz zu Gummi auch gegen Belichtung unempfindlich und kann — ebenfalls im Gegensatz zu Gummi — beispielsweise mehrere Wochen auf 70 Grad erwärmt werden, ohne sich merklich zu verändern. Voraussetzung dafür ist lediglich die Verwendung verhältnismäßig wenig flüchtiger Weichmacher. Absolut wetterfest sind PVC-Massen ebensowenig wie ungeschützte Gummiisolationen, aber ihre Empfindlichkeit gegen Bewetterung ist geringer als die von Gummi; allerdings auch wiederum nicht so gering, daß ein Betrieb von PVC-Leitungen im Freien möglich wäre. Die Wasseraufnahme hängt im wesentlichen von der Art und Menge des Weichmachers ab, und zwar steigt sie in dem Maße, wie durch den Weichmacher die Kältefestigkeit verbessert wird. Man hat hier also einen Kompromiß zwischen zwei einander entgegenlaufenden Faktoren anzustreben. Es ist allerdings bei Verwendung eines speziellen „seifenfreien" PVC-Materials (Vinnol der Fa. Wacker in Burghausen, emulgatorfrei hergestellt) möglich, weichgemachte Massen zu erhalten, deren Wasseraufnahme mehr als 30mal geringer ist als die der „seifenhaltigen" PVC-Materialien (Igelit, Vestolit). Jedoch zeigen die seifenhaltigen Sorten besonders gute Verarbeitungs- und Fertigfabrikatseigenschaften, so daß man ihre höhere Wasseraufnahme in Kauf nimmt.

Hinsichtlich der Wärmedruckfestigkeit können alle Anforderungen erfüllt werden. Die Kältefestigkeit, worunter man den Widerstand der PVC-Mischungen gegen Versprödung bei tieferen Temperaturen versteht, ist in besonderem Maße vom Weichmacher abhängig. Der zu ihrer Messung eingeführte FSB-Wert (Fallhammer, Schlag, Biegung) hat sich als zur Charakterisierung von PVC-Mischungen am besten geeignet erwiesen, weil sich leicht eine empirische Beziehung zwischen der anwendungstechnisch wichtigen Kenngröße, der „Kältebiegbarkeit" einer bestimmten Leitung und dem FSB-Wert der Isoliermischung aufstellen läßt. Isoliermassen werden bei uns auf einen FSB-Wert von —5 bis —10 Grad, Mantelmassen auf einen solchen von —12 bis —15 Grad eingestellt. Es ist jedoch nicht geraten, diese Werte bei Leitungen voll auszunutzen. PVC-Leitungen sollen vielmehr bei Temperaturen unter null Grad nicht verlegt werden. Kältefestigkeit und spezifischer Widerstand sind einander entgegenlaufende Eigenschaften. Jede durch entsprechende Weichmacherdosierung versuchte Verbesserung der einen verschlechtert die andere. Mit den derzeitigen Isolations-Weichmachern lassen sich bei einem FSB-Wert von —5 Grad Werte für den spezifischen Widerstand von etwa 3 bis $10 \cdot 10^{13}$ Ohm · cm erreichen. Der tg δ-Wert liegt schon für reines PVC, gemessen an den Werten für die klassischen Isolierstoffe der Schwach- und Starkstromkabeltechnik (trockenes oder getränktes Papier tg $\delta \sim 0{,}005$), mit etwa 0,02 verhältnismäßig ungünstig. Für Starkstromkabel über 1 kV kommt PVC nicht in Betracht, die gute Durchschlagsfestigkeit von PVC-Mischungen (20 ... 50 kV/mm) kann daher nicht ausgenutzt werden. PVC-Mischungen kommen lediglich zur Herstellung hochspannungführender Leitungen für den Anschluß von Leuchtröhren, Röntgenröhren, Zündkerzen und dgl. in Frage, wo wegen der geringen Strombelastung die ohmsche Erwärmung wegfällt. Noch weniger geeignet sind PVC-Leitungen für Vollisolation bei Hochfrequenz. Ihre Anwendungen beschränken sich vielmehr auf die Verdrahtung von Geräten, Schaltanlagen, Anwendung für kurze Fernsprechverbindungen u. dgl.

Mit PVC lassen sich ohne weiteres gleichstromfeste Leitungen herstellen. Man kann trockene Leitungen monatelang unter Gleichspannung halten, ohne daß wesentliche Veränderungen eintreten. Mißerfolge, die bei Hausinstallationen mit solchen Leitungen verzeichnet wurden, waren zum größten Teil dadurch verursacht, daß behelfsmäßige Verlegungsarten angewandt, zum Beispiel die Leitungen direkt unter Putz oder in imprägnierten Papprohren statt in Metallrohren verlegt wurden, so daß sie praktisch wie Feuchtraumleitungen beansprucht waren. Nach eigenen Versuchen von Dr. Birnthaler lassen sich aus PVC aber auch Mischungen gewinnen, die sich für die Installation von feuchtigkeitsgefährdeten Gleichstromanlagen bestens eignen, ja es ist nach diesen Feststellungen unter Verwendung von seifenfreien PVC-Sorten sogar möglich, Sondertypen von Isoliermischungen zu erzeugen, die für dauernde Verlegung in Wasser geeignet sind.

Im ganzen stellen als Gesamtergebnis der nunmehr durch mehr als 10 Jahre hindurch gesammelten Erfahrungen die auf heimischer Rohstoffbasis entwickelten PVC-Mischungen eine wertvolle Bereicherung des Isolierstoff-Sortimentes der Elektrotechnik dar, und sie dürften vor allem bei dem hohen Bedarf an Leitungen in den kommenden Jahren des Wiederaufbaus eine wichtige Rolle spielen.

Hn

Interessieren Sie sich für Beleuchtungsanlagen?

Dann wissen Sie auch, daß die Planung wirklich zufriedenstellender Anlagen nicht ganz einfach ist, zumal wenn es sich um nicht alltägliche Aufgaben handelt. Wer mit den neuesten Entwicklungen auf diesem Gebiet nicht vertraut ist, kann sich auf die in der Literatur veröffentlichten Erfahrungen und Empfehlungen der Spezialisten stützen.

Sie finden Aufklärung

über alle Fragen neuzeitlicher Beleuchtungstechnik einschließlich modernster Gasentladungslampen im

Handbuch für Hochfrequenz- und Elektro-Techniker.

Seine vielen Zahlentafeln und Abbildungen enthalten alles, wonach der Praktiker sucht. Der Abschnitt Lichttechnik ist aber nur einer von vielen, die dieses Nachschlagewerk enthält. — Das Handbuch ist erschienen im VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde.

Bauelemente des Fernsehempfängers

Teil III

Verstärker — Anforderungen und Bauarten

Mehr als von allen anderen Bauelementen hängt die Güte eines Fernsehempfängers von der Vorverstärkung der empfangenen Zeichen ab, bevor diese der Gleichrichterstufe zugeführt werden. Die Durchbildung des HF-Verstärkers ist eines der heikelsten Probleme des Gesamtentwurfes und entscheidet zum größten Teil darüber, ob klare und richtig kontrastierte Bilder wiedergegeben werden.

Anforderungen an Bildverstärker

Die große Bandbreite, innerhalb derer die Bildsignale einer Fernsehübertragung liegen, machen ausgesprochene Breitbandverstärker erforderlich. Da zweckmäßigerweise, mindestens in der ersten Stufe, Bild- und Tonsignale gemeinsam verstärkt werden, sind je nach der vorliegenden Norm des Fernsehdienstes 4 ... 8 MHz Bandbreite zu überdecken. Dabei müssen folgende Anforderungen erfüllt werden:

Die Gesamtverstärkungskurve am Verstärkerausgang soll möglichst linear verlaufen, d. h. die Amplituden müssen vom unteren bis zum oberen Ende des Frequenzbandes unverzerrt bzw. größenrichtig verstärkt werden. Ein ideal amplitudenkonstanter Verstärker darf daher zu den Bandenden hin nur geringe Dämpfung zeigen, sein Frequenzgang soll vielmehr geradlinig sein und an den Bandgrenzen scharf abfallen, mit anderen Worten eine möglichst rechteckige Form aufweisen.

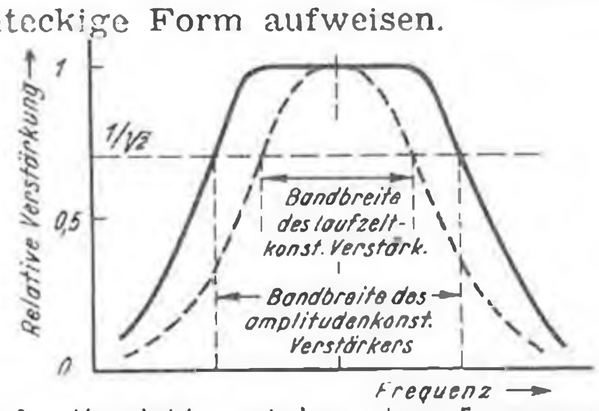


Abb. 1. Vergleich zwischen dem Frequenzgang eines amplitudenkonstanten und eines gleichartigen laufzeitkonstanten Breitbandverstärkers (aus fünf Kreisen bestehend)

Außerdem ist es sehr wichtig, daß die Laufzeit eines Signals bei allen Modulationsfrequenzen möglichst konstant bleibt, da bei der hohen Geschwindigkeit des bildzeichnenden Elektronenstrahles bereits verhältnismäßig kleine Laufzeitunterschiede zwischen Bildsignalen verschiedener Frequenz eine Bildunschärfe hervorrufen. Die im Verstärker durch Phasendrehung hervorgerufene Laufzeitstörung macht sich wie die Amplitudenverzerrung vor allem an den Bandenden bemerkbar, ist aber im unteren Bereich, wo die Impulsfrequenz der Bildsynchronisation liegt, nur unbedeutend.

Beide Anforderungen einzeln lassen sich bis zu einem gewissen Grade durch Anordnung mehrerer Verstärkerstufen und kompensierende Schaltmaßnahmen erfüllen. Zusammen sind sie jedoch nur schwer zu berücksichtigen; denn der Frequenzgang eines laufzeitkonstanten Verstärkers zeigt einen erheblichen Verlust an Bandbreite (Abb. 1). Man muß daher entweder ein Kompromiß schließen oder den nicht zu beseitigenden Laufzeitunterschied in Kauf nehmen.

Geradeaus- oder ZF-Verstärker

In den Vorbemerkungen über den Aufbau des Fernsehempfängers (vgl. H. 4 [1950], Seite 123) war darauf hingewiesen worden, daß bei günstigen Empfangsverhältnissen und einfachen Selektivitätsbedingungen, wenn nur ein einziger Sender empfangen werden kann, Geradeausverstärkung in mehreren HF-Stufen ausreichen kann. Diese Art der Verstärkung ist, wenn anwendbar, unbedingt von Vorteil, denn bei ihr tragen alle Röhren vor der Gleichrichterstufe voll zur Verstärkung bei, während die Zwischenfrequenzverstärkung eine Oszillator- und Mischröhre erfordert, die nur etwa ein Drittel soviel Verstärkung aufbringen wie eine normale Verstärkerstufe. Abgesehen davon gibt es keine Schwierigkeiten mit dem Oszillatorgleichlauf und unerwünschten Rückkopplungen.

Dafür hat die Geradeausverstärkung den Nachteil, daß sie bei höheren Frequenzen immer schwieriger zu stabilisieren ist. Am schwerwiegendsten für die Anwendbarkeit eines Geradeausverstärkers im Fernsehempfänger ist jedoch die Unmöglichkeit, bei hohen Frequenzen auf der Seite des zugehörigen Tonbandes genügend starke Dämpfung zu erhalten, d. h. in den letzten Verstärkerstufen Bild- und Tonfrequenz völlig zu trennen. Der relative Unterschied zwischen oberer Bildband- und unterer Tonbandgrenze wird nämlich mit steigender Frequenz immer kleiner. Er beträgt absolut bei den heute angewendeten Fernsehnormen 0,5 ... 0,35 MHz. Liegt die Mittelfrequenz beispielsweise bei 45 MHz und die obere Bildbandgrenze bei 48 MHz, so bedeutet eine Trennung vom Tonband durch 0,5 MHz einen relativen Unterschied von 1,04 %. Liegt die Mittelfrequenz unter den gleichen Umständen bei 95 MHz, so macht der Unterschied nur noch 0,51 % aus, es sei denn, man opfert bei der Frequenzaufteilung noch mehr an Bandbreite für die Trennung von Bild und Ton.

Es leuchtet ein, daß die in einem Zwischenfrequenzverstärker erfolgende Herabsetzung der Frequenz gerade das Problem der einwandfreien Bild-Ton-Trennung, das mit dem Geradeausempfänger oberhalb etwa 60 MHz nur noch schwer zu meistern ist, bedeutend erleichtert. Abgesehen davon setzt auch der mit der Frequenz wachsende Röhreneingangswiderstand und die daraus erwachsende Dämpfungssteigerung der Geradeausverstärkung eine Grenze, oberhalb derer nur noch ZF-Verstärker in Betracht zu ziehen sind. Während daher für den zur Zeit in Großbritannien und Frankreich durchgeführten Fernsehdienst (auf 45 bzw. 46 MHz) Geradeausverstärker in Empfängern durchaus brauchbar und üblich sind, wird für den deutschen Dienst, der sich auf 93 und 101,4 MHz abspielen soll, die Verwendung von Überlagerungsempfängern mit ZF-Verstärkung nicht zu umgehen sein. Trotzdem soll der Geradeausverstärker in den folgenden Betrachtungen nicht ganz übergangen werden.

Bauarten und Eigenschaften von Breitbandverstärkern

Die wichtigsten Grundbauarten von Röhrenverstärkern sind in Abb. 2 zusammengestellt. Davon eignen sich als Breitbandverstärker für Fernsehempfänger nur diejenigen, die hinreichende Durchlaßbreite mit einigermaßen rechteckigem Frequenzgang vereinigen. In Geradeausverstärkern finden sich meistens Bauarten der Gruppen c bis g, während bandfilter- und netzwerkgekoppelte Verstärker vorzugsweise für die ZF-Verstärkung von Bedeutung sind. Katodenverstärker dienen, weil ihr Ausgang frei von Anodenspannungen ist, gelegentlich als Endstufen und Gegentaktschaltungen als Eingangs- oder Vorstufen.

Widerstands- und Drosselverstärker

Die Schaltung des einfachen Widerstandsverstärkers nach Abb. 4a läßt eine hohe Bandbreite zu, sein Frequenzgang und die Laufzeitabweichung ist jedoch nach den Bandenden hin für die Einzelstufe und für mehrere Stufen zusammen allzu ungünstig.

An der oberen Bandgrenze läßt sich der Verstärkungsabfall, der durch die Röhrenkapazität $C_{ak} + C_{gk}$ hervorgerufen wird, durch Einfügen einer Drossel L ausgleichen. Dadurch wird aus der Anordnung ein Drosselverstärker (Abb. 4b). Schaltungstechnisch ist es notwendig, in den Katodenkreis einen Widerstand R_k zu legen und diesen mit einem Kondensator C_k zu überbrücken. Diese beiden Größen bestimmen aber den Frequenzgang an der unteren Bandgrenze im Sinne eines Verstärkungsabfalles. Ein Ausgleich läßt sich durch einen weiteren Widerstand R_1 im Anodenkreis mit der parallelen Kapazität C_1 erreichen (Abb. 4c u. d). Wird hierbei $R_k C_k = R_1 C_1$ gemacht, so wird die Verstärkung unabhängig von der Frequenz. Eine andere Art der Umwandlung eines Widerstandsverstärkers in einem frequenz- und laufzeitkompensierten Einzelkreisverstärker zeigt Abb. 3. Hier wird der Ausgleich durch Rückkopplung auf den Katodenkreis erreicht.

Einzelkreisverstärker

Eine in der Praxis häufig angewendete Verstärkerart ist der Einzelkreisverstärker mit einem Parallelschwingkreis (Sperrkreiskopplung) nach Abb. 5. (Der Drosselverstärker kann ebenfalls als eine solche Anordnung betrachtet werden.)

Wie bereits früher gezeigt wurde, ist die Bandbreite als ein Frequenzbereich $2 \Delta f$ bzw. $B = 2 \Delta \omega$ festgelegt, der un-

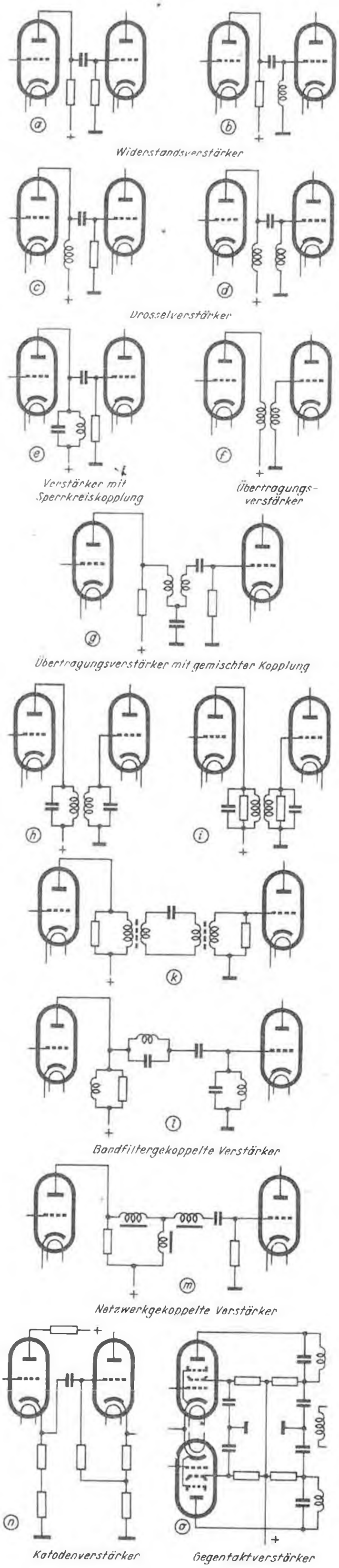


Abb. 2. Verstärker-Grundbauarten in einfacher Darstellung

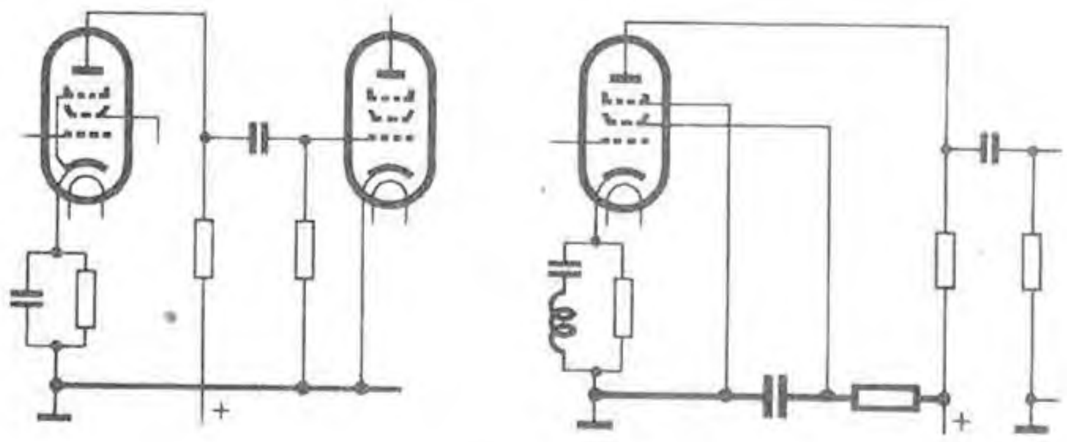


Abb. 3. Durch Rückkopplung auf den Katodenkreis kompensierte Verstärkerstufe. Links: unkompensierter Widerstandsverstärker. Rechts: kompensierte Schaltung

gefähr symmetrisch zur Resonanzfrequenz f_r bzw. ω_r eines Schwingkreises liegt, und an dessen Grenzen die Spannungsverstärkung auf das $1/\sqrt{2} = 0{,}707$-fache ihres Höchstwertes bei ω_r abgesunken ist.

Die Bandbreite, die ein Verstärker durchläßt, wird durch seine Kopplungsglieder bestimmt. Für einen Schwingkreis gilt

$$\frac{2\Delta\omega}{\omega_r} = \frac{1}{\varrho},$$

worin ϱ die Kreisgüte bedeutet, die für Parallelresonanz gleich $\omega_r \cdot CR$ ist. Auf die Verstärkerstufe nach Abb. 5 angewendet, ergibt dieser Zusammenhang

$$B = 2\Delta\omega = \frac{1}{R_p \cdot C_p}$$

mit $C_p = C_{ak} + C_{gk} + \ldots$ Maßgebend für die Bandbreite ist demnach der Parallelwiderstand und die Parallelkapazität.

Die höchste Stufenverstärkung ergibt sich aus $R_p \cdot S$ zu

$$V = \frac{S}{2\Delta\omega \cdot C_p}$$

(S = Röhrensteilheit und

$C_p = \sqrt{C_{ak} \cdot C_{gk} \ldots}$).

Man ersieht hieraus, daß die Stufenverstärkung mit steigender Bandbreite abnimmt und um so größer wird, je besser die Steilheit und je kleiner die Röhrenkapazität ist.

Der Einzelkreisverstärker kann entweder so aufgebaut werden, daß alle Kreise in den Stufen auf die gleiche Frequenz abgestimmt oder gegeneinander etwas verstimmt werden.

Bei gleich abgestimmten Kreisen gilt die oben angegebene Bandbreitenbeziehung nur für die einzelne Stufe. Die Gesamtbandbreite des Verstärkers von n-Stufen, die ebenfalls durch einen Verstärkungsabfall auf $1/\sqrt{2}$ des Höchstwertes bestimmt sein soll, ist dann nur

$$B_n = B\sqrt{2^{1/n} - 1}$$

und die Gesamtverstärkung aller Stufen zusammen

$$V_n = V^n\sqrt{2^{1/n} - 1},$$

d. h. die Einzelkreisverstärkung ist von der Stufenzahl abhängig.

Mit verstimmten Kreisen gelangt man zu besseren Verhältnissen und daher wird diese Verstärkerbauart auch häufig (meist für Geradeausverstärkung) angewendet. Wenn die einzelnen Schwingkreise zur Bandmittenfrequenz verstimmt werden, beispielsweise bei drei Kreisen symmetrisch mit Resonanzfrequenzen von $f_r - \Delta$, f_r und $f_r + \Delta$, dann läßt sich eine resultierende Durchlaßkurve mit ziemlich rechteckigem Verlauf erreichen (Abb. 6). Die Band-

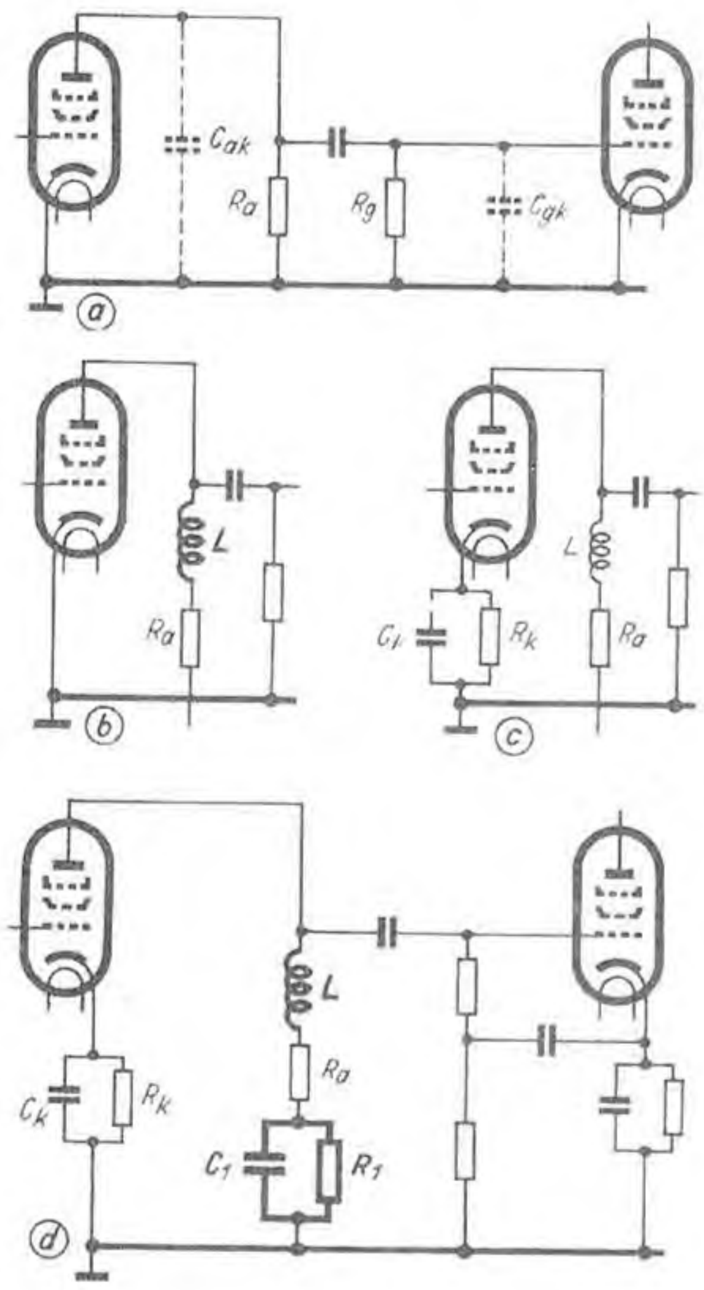


Abb. 4. Entstehung einer kompensierten Verstärkerstufe aus dem Widerstandsverstärker
a) einfacher Widerstandsverstärker
b) Ausgleich des Verstärkungsabfalls durch zusätzliche Drossel L
c) erweiterter Drosselverstärker
d) kompensierter Verstärker

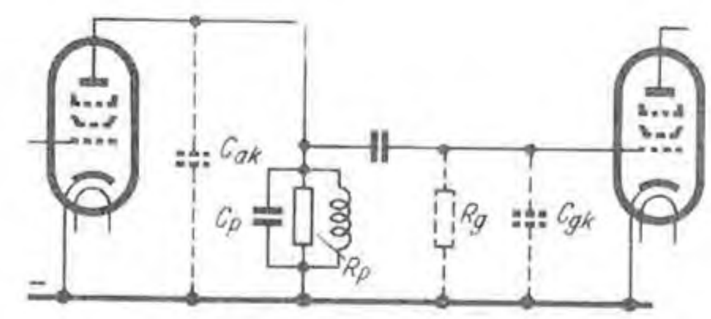


Abb. 5. Ersatzschaltbild für eine Verstärkerstufe mit Sperrkreiskopplung. Darin ist R_p (bei Resonanzfrequenz) der gesamte Parallelwiderstand, in dem auch der Röhreninnenwiderstand und der in den Kreis übersetzte Gitterwiderstand R_g enthalten sind. C_p stellt die gesamte Parallelkapazität aus Röhren-, Spulen-, Schalt- und Zusatzkapazität (gestrichelt in der Abb. angedeutet) dar

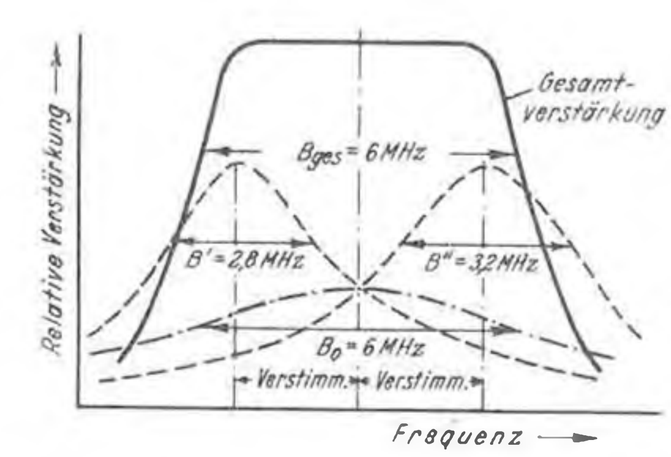


Abb. 6. Verstärkungskurven eines Verstärkers mit drei symmetrisch verstimmten Einzelkreisen (B = Bandbreite $2\Delta\omega$)

breiten der einzelnen Kreise bzw. Stufen sind dabei verschieden groß; der mittlere Kreis muß aber die gewünschte Gesamtbandbreite haben. Die Bandbreite der Außenkreise ist dagegen

$$B_a = \frac{B_{ges}}{2} \cdot \frac{f_r \pm \Delta}{f_r},$$

d. h. erheblich kleiner als diejenige des mittleren Kreises.

Die Gesamtverstärkung derartiger Verstärker ist besser als für die Anordnung nichtverstimmter Kreise. Sie beträgt

$$V_n = \left(\frac{S}{2\,\Delta\,\omega_r \cdot C_{pr}}\right)^n,$$

wobei ω_r und C_{pr} für den Mittelkreis gelten.

Bandfiltergekoppelte Verstärker[1])

In den Zwischenfrequenzverstärkern für Fernsehempfänger finden sich sehr häufig kapazitiv gekoppelte zweikreisige Bandfilter. In diesem (Abb. 7) sind gewöhnlich die einzelnen Kreise auf die Resonanzfrequenz abgestimmt. Für den einzelnen Kreis gelten die vom Einzelparallelkreis her bekannten Zusammenhänge für Bandbreite und Verstärkung. Für ein ganzes, optimal gekoppeltes Bandfilter (Stufe) wird der Resonanzwiderstand einer Stufe allein $\sqrt{2}$ mal so

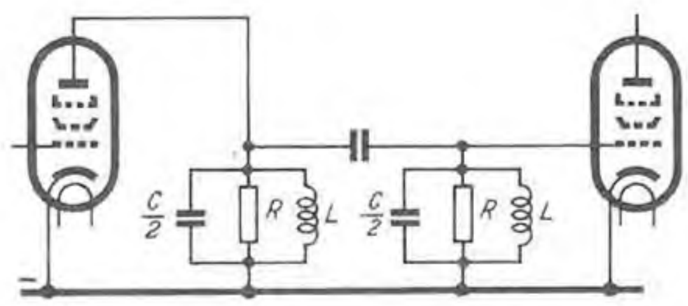


Abb. 7. Ersatzschaltbild für eine Verstärkerstufe mit zwei kapazitiv gekoppelten Bandfiltern. In den angegebenen Kapazitäten sind alle Röhren- und Schaltungskapazitäten mit einbegriffen; da sie sich auf zwei Kreise verteilen, entfallen auf jeden Kreis C/2

hoch wie beim Einzelkreis und daher die Bandbreite der Einzelstufe

$$B_B = \frac{\sqrt{2}}{C \cdot R}$$

und die Stufenverstärkung dementsprechend

$$V_B = \frac{S \cdot \sqrt{2}}{B_B \cdot C}.$$

Bei einem Verstärker von n-Stufen mit einem Verstärkungsabfall auf $1/\sqrt{2}$ an den Bandgrenzen wird die Verstärkung je Stufe um den Faktor

$$\sqrt[4]{2^{1/n} - 1}$$

kleiner und damit auch die Gesamtverstärkung; diese beträgt entsprechend

$$V_n = \left(\frac{S \cdot \sqrt{2}}{B_B \cdot C} \cdot \sqrt[4]{2^{1/n} - 1}\right)^n$$

Die Gesamtbandbreite nimmt mit der Stufenzahl ab.

Das optimal gekoppelte Bandfilter ist dem Verstärker mit verstimmten Kreisen bis zu drei Stufen und dem mit gleich abgestimmten Kreisen für jede Stufenzahl überlegen. Für den Fernsehverstärker ist von Bedeutung, daß die Durchlaßkurve eines Bandfilters bzw. mehrerer Filter hintereinander sich durch gute Flankensteilheit, d. h. gute Trennschärfe auszeichnet.

Um den Frequenzgang zu linearisieren, gibt es den Weg, die Bandbreiten der einzelnen Stufen verschieden groß zu

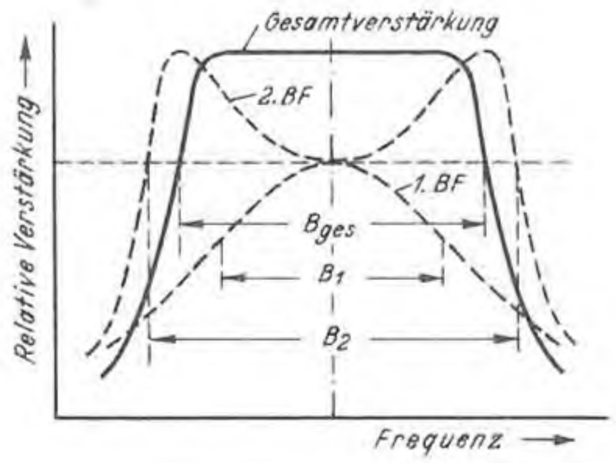


Abb. 8. Verstärkungskurven eines abgestimmten zweistufigen Bandfilterverstärkers

wählen, damit sich die Höcker und Einsattlungen der Stufenfrequenzgänge ausgleichen (Abb. 8). Je mehr Stufen hintereinander geschaltet werden, desto mehr nähert sich der Frequenzgang der idealen Form. Mehrkreisige Bandfilter sind verstärkungs- und selektionsmäßig dem zweikreisigen Filter überlegen.

(Wird fortgesetzt)

1) Vgl. A. Lennartz, Die Eigenschaften von ZF-Verstärker-Netzwerken. FUNK UND TON Nr. 11/1948, Seite 579.

Induktivitäts- und Kapazitätsmeßgeräte

(Fortsetzung von Seite 181)

Der Netzteil

Als konstruktive Einheit ist der Netzteil für die drei genannten Geräte gleich ausgebildet und enthält Netztrafo, Spannungswähler und Ladekondensator. Auf eine Siebung konnte bei den L- und C-Meßgeräten verzichtet werden, da die Anzeige nur optisch erfolgt.

Die Schaltung des KARU (Abb. 6) ist etwas einfacher als die des LARU. Im Sender konnte auf die Umschaltung der Gitterspannung für jeden Bereich wegen des kleineren Frequenzumfanges (1,5 kHz ... 160 kHz in sechs Bereichen) verzichtet werden. Der Bereich 1 reicht von 0 ... 100 pF, der zweite von 100 ... 1000 pF usw. bis 10 µF. Die Ankopplung geschieht, wie schon begründet, induktiv, und zwar sind auf jeder Bereichsspule des Senders einige Koppelwindungen aufgewickelt, die hintereinandergeschaltet einen Teil der Meßkreisspule bilden. Die Bemessung dieser Spule ist, in bezug auf Spulengüte, besonders sorgfältig gewählt worden. Sie besteht aus zwei Teilen, deren größerer in den drei Meßbereichen für große C-Werte kurzgeschlossen wird. Dadurch konnte der sehr große Meßbereich bis zu Kondensatoren von mehr als 10 µF erreicht werden.

Der Anzeige- und Netzteil ist mit dem des L-Meßgerätes identisch.

Genauigkeit

Bekanntlich macht es Schwierigkeiten, Induktivitätsnormale, besonders kleinere L-Werte, mit guter Genauigkeit herzustellen. Fehlergrenzen unter 0,5% sind nicht leicht einzuhalten. Zur direkten Eichung des LARU müßten für jeden der sieben Bereiche etwa 10 L-Normale verwendet — also ein erheblicher meßtechnischer Aufwand getrieben werden. Bei der Herstellung des neuen L-Meßgerätes wird deshalb ein anderes Verfahren herangezogen. Mit Hilfe von Normalfrequenzspektren (Oberwellen eines quarzgesteuerten Meßgenerators) läßt sich der LARU-Sender an sehr vielen Punkten ohne Schwierigkeit mit hoher Genauigkeit eichen. Es ist nun noch eine genaue Bestimmung der Meßkreiskapazität und die Einstellung der Schaltungsinduktivität auf einen bestimmten Wert nötig, um jeder Frequenz des Generators den entsprechenden L-Wert rechnerisch zuordnen zu können. Es genügt, den Meßkondensator und die Schaltungsinduktivität in jedem Gerät der LARU-Serien auf den gleichen Wert zu bringen, um die einmal errechnete Eichtabelle immer wieder verwenden zu können. Die L-Eichung wird also grafisch von der Frequenzeichung übertragen. Es wird eine Fehlergrenze von 1% garantiert, wovon nur etwa die Hälfte in der Fertigung für Zeichen-, Ablese- und Eichfehler ausgenützt wird, während der Rest für eventuelle Alterungen oder starke Abweichungen von der normalen Netzspannung als Reserve erhalten bleibt.

Die Herstellung guter Kapazitätsnormale bereitet weniger Schwierigkeiten. Deshalb wurde für die C-Meßgeräte die direkte Eichung beibehalten. Auch hier wird eine Fehlergrenze von 1% garantiert.

Besonders bequem für den Benutzer ist die übersichtliche dekadische Aufteilung der Meßbereiche. Jedem Bereich ist eine eigene Skala zugeordnet, die für jedes Gerät einzeln geeicht und handgezeichnet wird. Im Frontplattenausschnitt erscheint durch mechanische Kupplung der Skalentrommel mit dem Bereichschalter immer nur die Skala des eingeschalteten Bereichs, so daß Fehlablesungen unmöglich sind.

In der Anwendung haben sich beide Geräte sowohl in der Laborpraxis als auch in Reparatur- und Fertigungsbetrieben sehr gut bewährt.

Entwurf von NF-Übertragern

(Fortsetzung von Seite 173)

zu verlegen. Zwischen Primär- und Sekundärwicklung ist eine offene Abschirmwicklung (zweckmäßig aus 0,1 mm Kupferfolie bestehend) einzufügen, um die Wicklungen gegeneinander statisch abzuschirmen. Diese Abschirmwicklung wird einpolig an den Kern bzw. an Masse gelegt. Eingangsübertrager werden zur Verminderung des Einflusses starker äußerer Streufelder (des Netztransformators usw.) mit hochwertigen Eisenlegierungen und Kupfer gekapselt.

In der folgenden Tabelle sind für einige elektroakustische Generatoren die Anpassungswiderstände angegeben:

Generator	Widerstand [Ω]	Bemerkungen
OB-Kapsel	10 ... 20 Ω	
ZB-Kapsel	200 ... 300 Ω	
Reisz-Mikrofon	20 ... 200 Ω	
Kammer-Mikrofon	je Kammer 400 Ω	4 Kammern parallel geschaltet: 100 Ω
Tauchspulen-Mikrofon	10 Ω	
Bändchen-Mikrofon	0,1 Ω	2 Übertrager notwendig (1:25 u. 1:20)
Kondensator-Mikrofon	200 Ω	
Kristall-Mikrofon	> 5 MΩ	Kein Eingangsübertrager erford.
Magn. Tonabnehmer	20 ... 1500 Ω	
Dyn. Tonabnehmer	200 Ω	
Kristall-Tonabnehmer	> 5 MΩ	Kein Eingangsübertrager erford.

BRIEFKASTEN

H. Nixdorf, Berlin

Wie ist der Aufbau einer Taschenlampenbatterie? ... Kann man eine Taschenlampenbatterie, wenn der Zinkzylinder noch in Ordnung ist, wieder auffrischen oder ist der Braunsteinbeutel einem Verschleiß unterworfen?

Jede Zelle einer Taschenlampenbatterie enthält als Elektroden einen Kohlestab und einen Zinkbecher, der gleichzeitig als Behälter dient. Befinden sich beide in einem Elektrolyten — hier eine in einem Mehlbrei oder dergleichen eingedickte Salmiaksalzlösung — so entsteht durch chemische Umsetzung eine EMK. Die EMK von Elementen ist stets von der Zusammensetzung der Elektroden und des Elektrolyts abhängig; bei dem Kohle-Zink-Element sind es etwa 1,5 V. Der bei der chemischen Umsetzung frei werdende und in die Kohle-Elektrode eindringende Wasserstoff würde jedoch bald durch eine Gegenspannung die EMK der Zelle ändern. Deshalb ist um die Kohle-Elektrode ein Wickel mit gekörntem Mangansuperoxyd (Braunstein) angebracht.

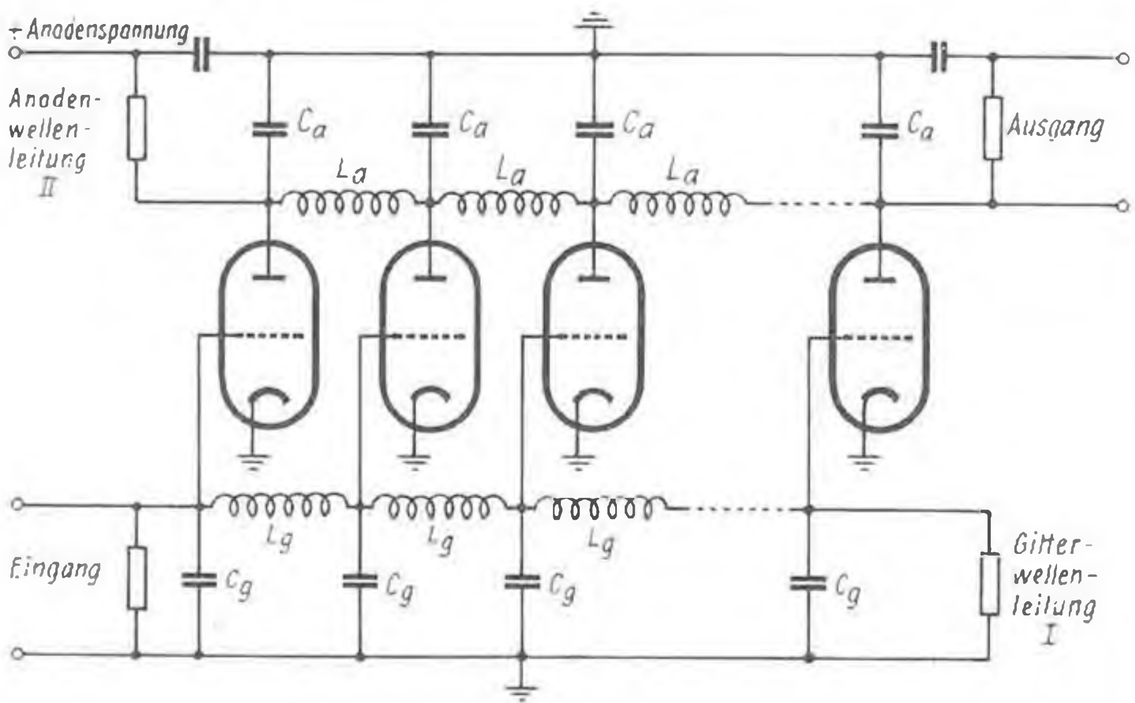
Der Sauerstoff dieses „Depolarisators" verbindet sich dann mit dem aus dem Elektrolyten abgeschiedenen Wasserstoff wieder zu Wasser. Selbst wenn nun der Zinkbecher einer Zelle noch nicht angegriffen ist und selbst wenn ein neuer Elektrolyt eingefüllt wird, braucht die Zelle keine EMK mehr aufzuweisen. Auch im Depolarisator der Puppe kommt es zu chemischen Umwandlungen, wobei sich die obere Schicht der Braunsteinkörner verhärtet, so daß kein Sauerstoff mehr abgegeben werden kann.

Die in den letzten Jahren verstärkt benutzten Luftsauerstoffelemente enthalten keinen Braunstein, sondern entnehmen den zur Depolarisation notwendigen Sauerstoff der Luft. Als Mittler bei der Umwandlung dient Aktivkohle, die den frei werdenden Wasserstoff begierig aufsaugt. Bei Luftsauerstoff-Elementen muß deshalb für eine gute Entlüftung in der Zelle gesorgt werden.

ZEITSCHRIFTENDIENST

Der Kettenverstärker

Von einer amerikanischen Firma (Spencer-Kennedy, Massachusetts) werden jetzt verschiedene handelsmäßige Modelle des Kettenverstärkers angeboten. Die schaltungsmäßigen Grundlagen dieses neuartigen Hochfrequenzverstärkers, die auch in Deutschland schon ausführlich beschrieben wurden (FUNK UND TON, 1949, S. 291—301), unterscheiden sich ganz und gar von allen bisher bekannten Verstärkerschaltungen. Die neue Schaltung entstand aus dem Bestreben, für Meßzwecke einen Hochfrequenzverstärker mit möglichst großer Bandbreite zu erlangen, also einen Verstärker, der alle Frequenzen bis zu den Ultrakurzwellen gleichmäßig gut verstärkt. Bei dem üblichen, aus mehreren hintereinandergeschalteten Stufen bestehenden Verstärker ist das Produkt aus Bandbreite und Verstärkungsfaktor durch die Konstruktionsmerkmale und Daten der Verstärkerröhren nach oben hin begrenzt; durch die Röhren ist für dieses Produkt ein Höchstwert festgelegt, der auf keinen Fall überschritten werden kann, auch



Prinzipschaltung eines Kettenverstärkers

wenn man dem Verstärker noch so viele Stufen gibt. Man hat also nur die Wahl, entweder sich mit einer geringen Verstärkung zu begnügen, um eine große Bandbreite zu erhalten, oder mit einer kleinen Bandbreite bei höherer Verstärkung vorlieb zu nehmen.

Besonders für die Untersuchung schneller Impulsfolgen braucht man aber einen Meßverstärker, der bei größter Bandbreite eine möglichst hohe Verstärkung hat. Die Verwirklichung dieses Wunsches brachte der Kettenverstärker, bei dem Verstärkungsfaktor und Bandbreite nicht in der erwähnten Weise durch die Röhren eingeschränkt werden. Bei dem Kettenverstärker sind die Verstärkerröhren nicht in einzelnen Stufen hintereinandergeschaltet, sondern als Glieder zweier Wellenleitungen I und II (siehe die Abb.) oder Kettenleiter gleichmäßig über diese verteilt. Jede Wellenleitung besteht aus den Längsinduktivitäten L_g bzw. L_a und den Querkapazitäten C_g und C_a. C_g und C_a sind die Gitter-Katoden-Kapazitäten bzw. Anoden-Katoden-Kapazitäten der Verstärkerröhren. Die zu verstärkende Spannung

Ein Gerät, das neue Käuferkreise erschließt:

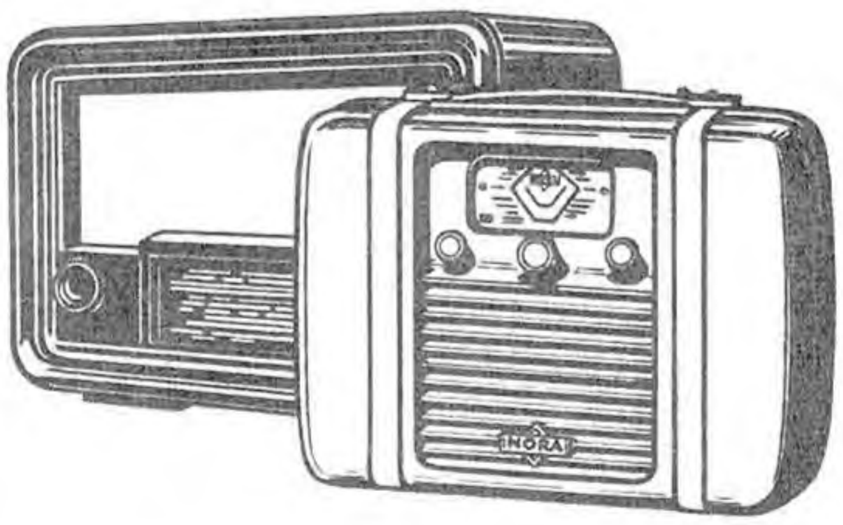
6-Kreis-Allstromsuper
SABA-„Triberg"
Preis DM 230.—

Schwarzes Preßstoffgehäuse mit Zierleisten / Röhrenbestückung: UCH 11, UBF 11, UCL 11, UY 11 / Kreise: 6 / Sperrkreis / 3 Wellenbereiche / Skalenbeleuchtung / Bandbreite 6 kHz / Empfindlichkeit etwa 25 uV / Schwundausgleich über 2 Röhren / Ausgangsleistung etwa 3,5 W / perm.-dynamisch. Lautsprecher / Lautstärkeregelung / Drei-Stufen-Klangfarbenregelung / Naturgetreue Wiedergabe durch niederfrequente Gegenkopplung / Großsichtskala / Schwungradantrieb / Anschluß f. Tonabnehmer, 2. Lautsprecher und UKW-Zusatzgeräte.

Saba bleibt Saba
Bewährt und begehrt

BEKANNT DURCH NORA DIE LEISTUNG

BEKANNT DURCH DEN KLANG · BELIEBT DURCH DIE LEISTUNG



SEIT DEM JAHRE 1924 SIND NORA-RADIO-APPARATE IN MILLIONEN EXEMPLAREN IN ALLE WELT GEGANGEN. 1950 SIND WIR IN DAS ZWEITE VIERTELJAHRHUNDERT UNSERER RADIOPRODUKTION EINGETRETEN

TRADITION SCHAFFT VERTRAUEN!

WIR WERDEN ES DURCH NEUE SPITZENLEISTUNGEN BELOHNEN

BEKANNT UND BEWÄHRT:

Nora-Allstrom-Super Undine „GW 453"
Nora-Geradeaus-Empfänger Junior „GW 152"
Nora-Wattmeter 180 oder 1800 Watt

IN VORBEREITUNG:

Ein echter Nora-Reisessuper, 3 Wellenbereiche, 4 deutsche D-Röhren, sparsamer Batterieverbrauch, einsetzbarer Netzteil

NORA-RADIO
HELIOWATT WERKE
BERLIN-CHARLOTTENBURG 4

BEKANNT DURCH DIE LEISTUNG · BELIEBT DURCH DEN KLANG

wird an die Eingangsklemmen der Wellenleitung I gelegt und verursacht auf dieser eine fortschreitende Welle, die nacheinander zu den Gittern der einzelnen Röhren gelangt. Die verstärkte Spannung erscheint ebenfalls in Form einer fortschreitenden Welle auf der Wellenleitung II und kann an deren Ausgangsklemmen abgenommen werden. Mit dieser Schaltung lassen sich außerordentlich große Bandbreiten gleichmäßig und nahezu beliebig verstärken, wenn man die Zahl der Röhren ausreichend wählt.

Die neuen im Handel befindlichen Verstärkermodelle sind sämtlich für eine gleichmäßige Verstärkung der Frequenzen von 0,1 bis 200 MHz ausgelegt und unterscheiden sich nur durch den Verstärkungsfaktor.

(Electronics, November 1949.)

Medizin auf neuen Wegen

In dem Märzheft FUNK UND TON veröffentlicht K. H. Gäth eine ausführliche Darstellung des Elektro-Encefalografs, der zur Registrierung von Aktionsströmen des lebenden Organismus verwendet werden kann. Zellen und Zellenverbände verursachen elektrische Potentialschwankungen, die über verschiedene Knochen- und Nervenstränge an die obere Kopfhaut gelangen, und dann dort von besonderen Elektroden abgeleitet werden können. An sich ist die Methode nicht neu, denn schon 1925 entnahm Prof. Berger derartige Potentialschwankungen dem menschlichen Schädel. Ursprünglich wurden aber nur zwei Elektroden angesetzt. Der neueste Hirnstromschreiber arbeitet mit verschiedenen Elektroden. Man kann natürlich mit dem Elektro-Encefalograf keine Diagnosen stellen, sondern lediglich eine Darstellung der objektiven bio-elektrischen Funktionstüchtigkeit gewinnen. Dr.-Ing. H. Fricke zeigt, wie man mit Hilfe eines Zeigerdiagramms das Zustandekommen der Interferenzstörungen bei Amplituden- und Frequenzmodulation auf anschauliche Weise darstellen kann. Der Einfluß der ohmschen Dämpfung auf den Phasengang bei Kreuzgliedern wird von W. Taeger untersucht. Diese Arbeit ist besonders für den Bau von R-C-Generatoren, dessen Einzelglieder in Kreuzschaltung angeordnet sind, wichtig. Einen Überblick über den Stand der Fernsehgroßbildtechnik gibt Dr.-Ing. W. Reichel in einer ausführlichen Zusammenstellung. Die Projektion der Fernsehbilder stand ja immer schon im Vordergrund des Interesses. Zum ersten Male wurde zur Funk-Ausstellung 1938 in Berlin eine Großbildprojektion vorgeführt. In England und in den USA hat man in letzter Zeit ebenfalls verschiedentlich versucht, dieses schwierige Problem endgültig zu lösen. In einer mathematischen Darstellung zeigt Kurt Pfeil, wie schwierig es ist, einen Tonarm so zu montieren, daß er möglichst wenig Fehlwinkel bei dem Abspielen einer 25- bzw. 30-cm-Platte aufweist. Die Fehlwinkel verursachen einmal, daß die Rillenwände von der Nadel zu sehr beansprucht werden, zum anderen, daß Formverzerrungen auftreten, die sich durch Klirren bei der Wiedergabe bemerkbar machen. Darüber hinaus ist in der Patentschau eine Zusammenstellung der neuesten Tonfilm-Patente von Dipl.-Ing. Wallach gegeben. Referate und die Zeitschriftenauslese der Arbeiten aus den letzten Monaten ergänzen den reichhaltigen Inhalt dieses Heftes.

TELO Antennen

Einzelantennen
Gemeinschaftsantennen
mit und ohne Verstärker

TELO Sandvoss & Co. Hamburg-Wandsbek
Fabrik für Feinmechanik und Elektrotechnik

FT KUNDENDIENST

GUTSCHEIN für eine kostenlose Auskunft — HEFT 6 1950

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. Bezugschein 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.

Hochkonstante Spannungsquellen:

P. STEINLEIN
REGLER UND VERSTÄRKER
Düsseldorf, Erkrather Straße 120

HK-NETZGERÄTE UND HK-KOHLEDRUCKREGLER
für jede technische Leistung, Genauigkeit bis 1 pro Mille

Gleichstrom-Regelverstärker
(ohne Mechanik, vollautom.) für Nieder-, Hoch- und Höchstohmeingang · für PH-Messg. u. alle techn. Regelvorgänge und Leistungen

Von jedem Fachmann ungeduldig erwartet,

erschien jetzt das

HANDBUCH FÜR HOCHFREQUENZ- UND ELEKTRO-TECHNIKER

Herausgeber Curt Rint, Chefredakteur der FUNK-TECHNIK

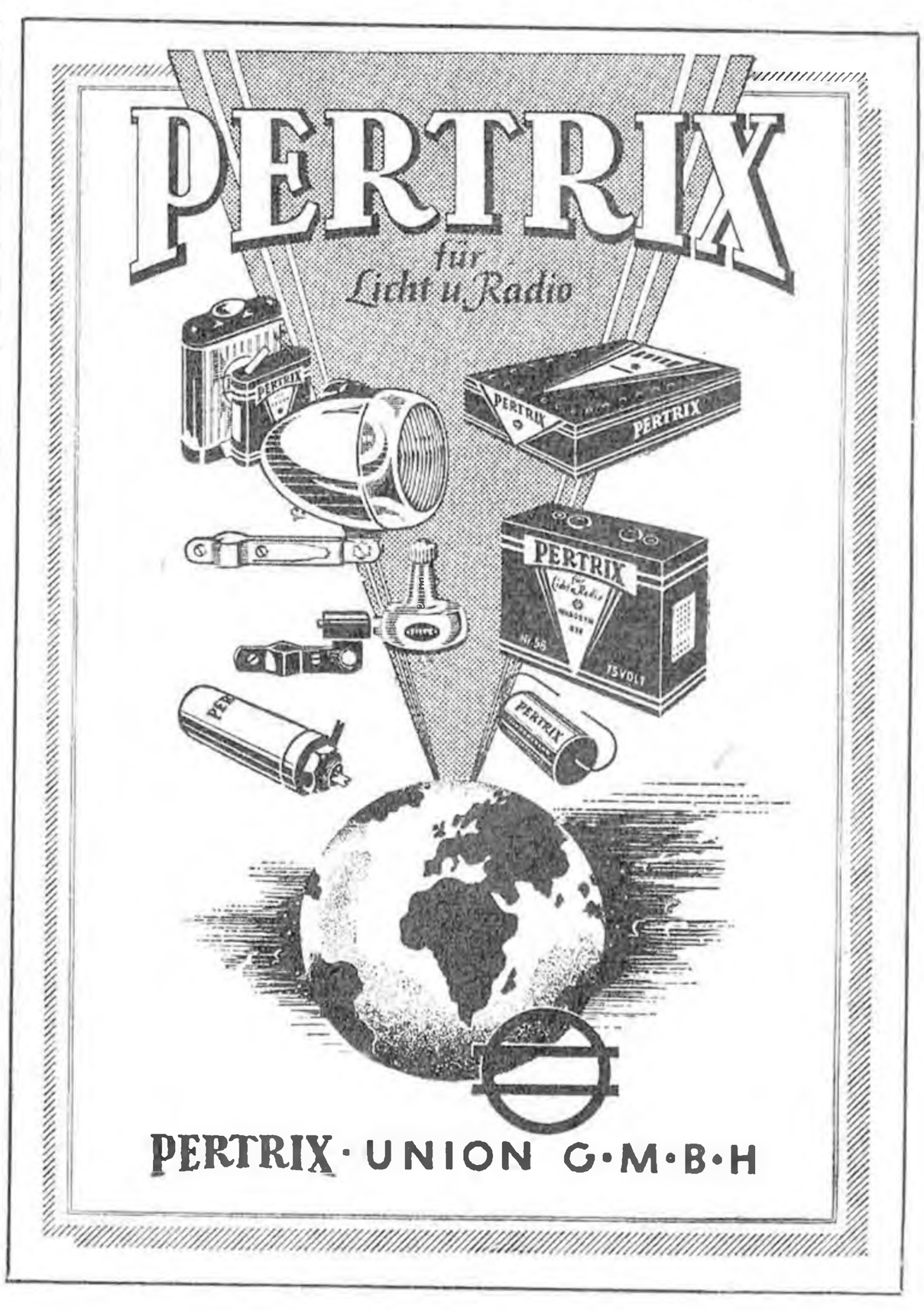
Din A 5 · 800 Seiten · 646 Abbildungen und Tafeln

Das Handbuch ist bestimmt für Ingenieure und technische Physiker, für Techniker und Rundfunkmechaniker, für Studenten der Technischen Hochschulen und Schüler technischer Lehranstalten, für ernsthafte Radiobastler und Kurzwellenamateure.

Ihnen allen wird mit diesem Handbuch ein Nachschlagewerk für Beruf und Studium in die Hand gegeben. Es enthält nicht nur reichhaltiges Zahlen-, Tabellen- und Formelmaterial, sondern bringt die Grundlagen des Wissens um das Fachgebiet der Hochfrequenz- und Elektrotechnik in einer Form, die es dem Leser ermöglicht, die aus dem Handbuch gewonnene Erkenntnis unmittelbar in der Praxis zu verwerten, sei es in der Rundfunk-, Fernmelde- oder Starkstromtechnik oder in den verschiedenen Nebengebieten, wie Tonfilm, Elektroakustik, Isolierstoffe und Lichttechnik.

Preis in Ganzleinen gebunden DM-W 20,—

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



TUNGSRAM-RÖHREN

(ungarischer und österreichischer Import)

fabrikverpackt, 6 Monate Garantie, mit deutscher Typenbezeichnung, bis zu **50% Rabatt** lieferbar

ferner: **EUMIG 323 U**
4 Rö. 6 Krs. Allstrom
110—220 V brutto DM 160,—

SIEMENS-Austria
Großwinkeltischmeßgerät
Skala 240°, 1100 Ω/V
Bereich 600 V≅ nur DM 48,—

SIEMENS-Austria
Kleinschweißgerät kompl.
statt DM 380,— nur DM 125,—

KÖRTING 8 WATT-
dyn. Lautsprecher
4 Ω Feld. 3000 Ω Errg.
statt DM 54,— nur DM 19,80

ferner: **Durchführung aller Importe aus Österreich auf Anfrage: LANDFILM, EX- U. IMPORT, Berchtesgaden, Schließfach 36**

Star

immer von höchster Qualität

RADIO-GERÄTE

VOM EINKREISER „MERKUR" DM 98,—

BIS ZUM 9-KREIS 11-RÖHREN-SPITZEN-TASTEN-SUPER „SATURN" DM 1300,—

APPARATEBAU BACKNANG
BACKNANG / NEUSCHÖNTAL · WÜRTTEMBERG POSTFACH 70

---

25 Jahre Rundfunk, 25 Jahre Held-Lautsprecher

Held-Qualitäts-Lautsprecher
DKE Freischwinger ⌀ 130 mm DM 2,50, ab 12 Stck. DM 2,25; ⌀ 180 mm DM 2,75, ab 12 Stck. DM 2,50

Perm.-dynam. Lautsprecher

130 mm ⌀	1,5 Watt	DM 7,—
180 mm ⌀	2 Watt	DM 7,50
130 mm ⌀	2,5 Watt	DM 8,50
180 mm ⌀	3 Watt	DM 9,50
215 mm ⌀	4 Watt	DM 12,50
215 mm ⌀	6 Watt	DM 14,50

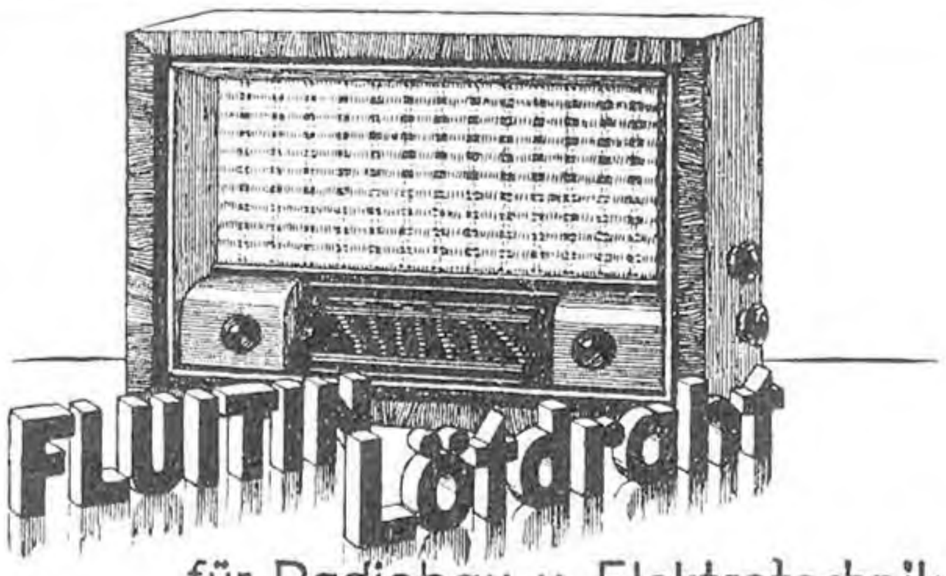
Ausgangs-Übertrager
4000 / 7000 / 10000 Ohm
1,5 - 3 Watt DM 2,50 / 4 Watt DM 3,— 6 Watt DM 3,50

Sämtl. Preise netto ab Werk. Nur für Wiederverkäufer. Industrie u. Großhändler Sonderrabatte. Lieferung ab Lager.

HELD **KURT HELD**
Lautsprecherspezialfabrik
Bad Kissingen, Altenberg 8

BRUNO MATTE
PHONO-WERKSTÄTTEN
BERLIN SW 68 · RITTERSTRASSE 17
TELEFON 66 43 97

liefern ab Lager und fertigen an:
Schneckenräder
Ersatzteile für
Phono-Motore und Laufwerke
Zugfedern, Regulatorteile
Teller, Chassis
KOFFERAPPARATE
„MATTROLA"
Reparaturen und Wicklungen von Motoren und Laufwerken



für Radiobau u. Elektrotechnik

Ein Spitzenerzeugnis
der **KÜPPERS-METALLWERK KG**
BONN, Endenicherstr. 116. Ruf 3311

Speziallötmittelfabrik

Eierkette	DM —,18
Radiolitze 1 adrig ½ m	DM 5,50
dto. 2 adrig ½ m	DM 7,50
Bananenstecker DM —,03 u.	DM —,05
Netztrafos Einweg HZ4 u. 6,3 V	DM 5,80
Netzdrossel DKE	DM —,70
Kristall Tonkapsel	DM 5,70
Europa-Fassungen	DM —,08

Fordern Sie unsere Preisliste!

RUHRLAND G. m. b. H.
Küntrop über Neuenrade

1234 — VF 7 — VL 1
günstig zu kaufen gesucht

Ruf 633500 · Berlin-Baumschulenweg
Trojanstr. 6 · Am S-Bhf. · Mittwochs geschlossen

Neu erschienen!

RADIO-ARLTS HAUPTKATALOG 1950

über 160 Seiten stark
mit mehr als 300 Abbildungen

Das unentbehrliche Handbuch für jeden Händler enthält das gesamte Empfängerprogramm 1950 mit den neuesten ab 1. März gültigen Preisen sowie eine reiche Auswahl in UKW-Material, Magnetofon und Plattenspielgeräten, Meßinstrumenten, Einzelteilen, Röhren usw. — Preis des Kataloges 1.— DM-West, zuzüglich 0,40 DM Porto

RADIO ARLT ältestes Berliner Radio-Versandhaus
Inh. Ernst Arlt
Bln.-Chlbg.1, Lohmeyerstr.12, Tel. 325793

Ami-Röhren
Radio-Material

Drekos, Spulensätze, Lautsprecher
Restposten kauft

RADIO-HEINE
Hamburg-Altona · Bismarckstraße 24

CHIFFREANZEIGEN

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

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

---

DUOSAN-RAPID

Das flüssige Werkzeug

für die Elektrobranche. In der Radiotechnik bestens bewährt beim Spulen- und Lautsprecherbau · Isolierend, acetonlöslich, heißwasserfest

DUOSAN G. M. B. H., HALLE / SAALE - DIEMITZ

Allesschnellkleber

Teilzahlungsverträge
Reparaturkarten
„DRUVELA"
DRWZ
GELSENKIRCHEN

Kaufgesuche

Die Warenabteilung des DARC Berlin sucht laufend: MW—e—c, 10 W—e, UKW—e/c, 10 Wsc, 20 Wsc, Fu Bk 3, FZ 6, E 52, E 53, S 52, Kl. Fu. d, Fu 2251/b/c/f und ähnliche Geräte sowie LG 10, LG 12, LB 2, LB 8, RG 62, LS 50 usw. Ferner KW-Steuerquarze, besonders UKW-Quarze, u. z. B. 12—18—24—36—48 MHz sowie für normale Amateur-Bänder. Angebote an Box 73 Berlin-West

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

Pkw., neu od. neuwert., geg. Lieferg. v. lochw. Radio-Phono-Einbau-Schränken zu kaufen gesucht. Angeb. u. (US) F. F. 6608

BEZUGSCHEIN. Ich bestelle zur kostenlosen Lieferung die

FT-Informationen

Mitteilungen der FUNK-TECHNIK für die deutsche Radiowirtschaft

Mir ist bekannt, daß die FT-INFORMATIONEN nur für Mitglieder eines zuständigen Fachverbandes und nur zum eigenen Gebrauch bestimmt sind. Ich versichere daher:
1. daß ich als Mitglied folgendem Verband angehöre:

.....

2. daß ich Abonnent der FUNK-TECHNIK bin (letzte Bezugsquittung anbei)

Name: ..... Adresse: .....

Unterschrift: .....

(Bitte deutlich schreiben)

Ingenieur-Büro f. Hochfrequenztechnik u. Elektroakustik in Frankfurt a. Main

übernimmt noch Werksvertretung

(Werkstatt und Auslieferungslager-Raum vorhanden). Nur erstklassige und leistungsfähige Firmen wollen Angebot einreichen unter (US) F. Z. 6602

Selengleichrichter

für 220 V, 20—300 mA
preisgünstig lieferbar

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

Verkäufe

Verkaufe: Heizspiralen Chromnickel-Wolfram, 220 Volt, 500 Watt, bestens bewährt. Preis pro Stück netto —,25 DM, % geschlossen —,20. W. Reins, (23) Bremen, Lahnstr. 41

Arlt Radio-Versand alle Röhren aus einer Hand!

Die seltensten Radioröhren alphabetisch sortiert · Sofort ab Lager lieferbar

*Aa	9,—
AB 1	7,50
AB 2	7,—
ABC 1	15,—
ABL 1	22,—
AC 2	11,—
*AC 50	15,—
*AC 100	15,—
*AC 101	15,—
ACH 1	22,—
AD 1	24,—
*AD 101	24,—
*AD 102	24,—
AF 2	15,—
AF 3	15,—
AF 7	14,—
*AF 100	15,—
AH 1	20,—
*AH 100	15,—
AK 1	23,—
AK 2	22,—
AL 1	19,—
*AL 1 Austauschröhre	6,50
AL 2	22,—
AL 4	20,—
*AL 4 Austauschröhre	6,50
AL 5	24,—
AL 5/375	24,—
AM 1	16,50
AM 2	16,50
AX 1	20,—
*AX 50	20,—
AZ 1	6,—
*AZ 1 Austauschröhre	2,50
AZ 4	10,—
AZ 11	6,—
*AZ 11 Austauschröhre	2,50
AZ 12	10,—
AZ 21	10,—
AZ 50	20,—
*BA	9,—
*BAS	9,—
BCH 1	26,—
*BE	9,—
*BH	9,—
*BI	9,—
BL 2	23,—
*C 1	7,20
*C 1c	7,20
*C 2	7,20
*C 3b	10,—
*C 10	7,20
*CA	9,—
CB 1	9,—
CB 2	8,—
CBC 1	16,50
CBL 1	24,—
CBL 6	25,—
CC 2	12,—
CCH 1	24,—
CCH 2	24,—
*CE	9,—
CF 1	16,50
CF 2	16,50
CF 3	16,50
CF 7	15,50
*CF 7 Austauschröhre	6,—
CH 1	22,—
CK 1	24,—
CK 3	24,—
CL 1	20,—
CL 2	22,—
CL 4	20,—
CL 33	20,—
CY 1	10,—
CY 2	15,—
*D 1c	10,—
*DA	9,—
DAC 21	19,—
DAC 25	20,—
DAF 11	19,—
DAH 50	26,—
*DB 3/2	20,—
*DB 7/2	40,—
*DB 9/3	75,—
DC 11	15,—
DC 25	12,50
*DCG 4/1000	20,—
DCH 11	26,—
DCH 21	16,—
DCH 25	20,—
DDD 11	23,—
DDD 25	23,—
DF 11	16,—
DF 21	16,—
DF 22	20,—

DF 25	10,—
DF 26	20,—
*DG 3/2	25,—
*DG 7/1	30,—
*DG 7/2	30,—
*DG 9/3	60,—
*DG 9/4	60,—
DK 21	26,—
DL 11	17,—
DL 21	17,—
DL 25	23,—
DLL 21	20,—
*DN 7/2	40,—
*DN 9/3	75,—
*DN 9/4	75,—
*DS 310	12,—
*DS 311	10,—
*E 2c	9,—
*E 2d	8,—
*EA 50	7,50
*EA 111	9,—
*EAB 1	11,—
*EAF 42	16,50
*EB	9,—
EB 1	8,50
EB 2	8,50
EB 4	8,50
EB 11	8,50
EBC 3	16,—
EBC 11	16,—
*EBC 33	16,—
EBF 2	18,—
EBF 11	18,—
*EBF 11 Austauschröhre	7,50
EBL 1	23,—
EBL 21	24,50
EC 1	11,—
EC 2	11,—
*EC 50	15,—
ECF 1	22,—
ECH 3	22,—
ECH 4	22,—
ECH 11	22,—
*ECH 11 Austauschröhre	7,50
ECH 21	24,50
ECL 11	23,—
ED	9,—
EDD 11	21,—
EE 1	24,—
*EE 50	15,—
EF 1	15,—
EF 2	15,—
EF 3	15,—
EF 5	18,—
EF 6	15,—
EF 8	20,—
EF 9	15,—
EF 11	15,—
EF 12	15,—
EF 13	15,—
EF 14	20,—
EF 22	20,—
EF 39	15,—
EF 41	15,—
EF 42	15,—
*EF 50	15,—
*EFF 50	25,—
EFM 1	20,—
EFM 11	18,50
EH 2	20,—
EK 1	25,—
EK 2	22,—
EK 3	29,—
EL 1	21,—
EL 2	21,—
EL 3	20,—
EL 5	24,—
EL 6	24,—
EL 11	20,—
EL 12	24,—
EL 12/375	25,—
EL 12 spez.	29,—
EL 32	24,—
EL 33	24,—
EL 41	16,—
EL 42	16,—
EM 1	15,—
EM 4	15,—
EM 11	15,—
*EU 1	5,40
*EU 2	5,40
*EU 4	5,20
*EU 6	5,—
*EU 7	5,40
*EU 8	5,40
*EU 9	5,—
*EU 12	5,—
*EU 13	5,40
*EU 14	5,40

*EU 15	6,—
*EU 20	5,—
*E W 12	5,—
EZ 1	9,—
EZ 2	9,—
EZ 3	9,—
EZ 4	10,—
EZ 11	9,—
EZ 12	10,—
EZ 150	24,—
* F 410	8,—
*F 443 N	10,—
*FDD 20	12,—
FZ 1	10,—
*G 17 M	5,—
*GG 280	20,—
*GLE 2000	50,—
*GLz 40/1,5	12,—
*GR 150 DA	3,20
*H1/12/1	75,—
*H85/255V0,06A	8,50
*H85/255V0,08A	8,50
*H85/255V0,1A	8,50
*H85/255V0,15A	8,50
*HR 1/60/0,5	30,—
*HR 1/100/1,5	50,—
*HR 2/100/1,5	60,—
KB 1	7,50
KB 2	10,—
KBC 1	15,—
KC 1	7,—
KC 3	10,—
KC 4	10,—
KCH 1	26,—
KDD 1	21,—
KF 2	15,—
KF 3	15,—
KF 4	15,—
KK 2	24,—
KL 1	15,—
KL 2	18,—
KL 4	18,—
KL 5	18,—
*KS 1320	7,20
L 497 D	20,—
*LB 1	20,—
*LB 2	45,—
*LB 8	30,—
*LB 9	50,—
*LB 13/40	50,—
*LD 1	5,—
*LD 2	6,—
*LD 5	8,50
*LD 15	7,50
*LG 1	4,—
*LG 2	6,—
*LG 3	6,—
*LG 4	4,—
*LG 6	7,—
*LG 7	6,—
*LG 10	12,—
*LG 12	12,—
*LG 200	15,—
*LG 201	15,—
*LK 199	8,—
LK 4110	20,—
*LK 4112	20,—
*LK 4250	35,—
*LK 4330	70,—
*LS 1	7,—
*LS 2	6,—
*LS 4	8,50
*LS 4/11 (Elektronenvervielfacher mit Photozelle)	70,—
*LS 50	7,50
*LV 1	10,—
*LV 3	8,50
*LV 4	10,—
*LV 5	4,—
*LV 13	6,—
*LV 30	8,50
*MC 1	8,—
*MC 1/50	30,—
*MF 2	6,—
*M Stv. 140/60 Z	8,—
*NF 2	6,—
*NZ 420	15,—
*PEO 4/10	20,—
*PEO 5/15	20,—
*PEO 6/40	20,—
*PC 1/50	30,—
*R 2	30,—
*R 33	10,—
*R 44	10,—
*R 120	15,—
*R 220	15,—
*R 250	15,—
RE 034	7,—
RE 072d	14,—

RE 074	8,—
RE 074d	16,50
RE 084	8,—
RE 084k	9,—
RE 114	10,—
RE 134	10,—
RE 144	6,—
RE 304	20,—
RE 604	20,—
RE 614	20,—
REN 704d	14,—
REN 904	11,50
REN 914	15,—
REN 924	16,50
REN 1004	9,—
REN 1104	9,—
REN 1821	15,—
REN 1822	20,—
REN 1826	17,—
RENS 1204	18,—
RENS 1214	18,—
RENS 1224	20,—
RENS 1234	20,—
RENS 1254	20,—
RENS 1264	19,—
RENS 1274	20,—
RENS 1284	20,—
RENS 1294	20,—
RENS 1374d	20,—
RENS 1384	20,—
RENS 1664d	25,—
RENS 1817d	20,—
RENS 1818	20,—
RENS 1819	20,—
RENS 1820	20,—
RENS 1823d	22,—
RENS 1824	20,—
RENS 1834	20,—
RENS 1854	30,—
RENS 1884	22,50
RES 094	15,—
RES 164	11,—
*RES 164 Austauschröhre	6,50
RES 164d	11,—
RES 174	10,—
RES 364	15,—
RES 374	16,—
RES 964	19,—
*RES 964 Austauschröhre	6,50
*RFG 3	12,—
*RFG 4	15,—
*RFG 5	8,—
*RG 12 D 2	5,—
*RG 12 D 3	5,—
*RG 12 D 60	6,—
*RG 12 D 300	6,—
*RG 48	15,—
*RG 62	15,—
*RG 64	70,—
***RGN 354**	5,—
RGN 504	7,50
RGN 564	7,—
RGN 1064	6,—
*RGN 1064 Austauschröhre	2,50
RGN 1404	18,—
RGN 1500	12,—
RGN 1503	8,—
RGN 2004	10,—
RGN 2504	21,—
RGN 4004	16,—
*RGQ 7,5/06	30,—
*RGQ 10/4	25,—
*RGQZ 1,4/0,4	15,—
*RGQZ 7,5/0,06	25,—
*RL 1 P 2	4,—
*RL 2 P 3	3,—
*RL 2 T 2	3,—
*RL 2,4 P 2	5,—
*RL 2,4 P 3	5,—
*RL 2,4 T 1	5,—
*RL 2,4 T 4	5,—
*RL 4,8 P 15	10,—
*RL 12 P 10	10,—
*RL 12 P 35	7,—
*RL 12 P 50	12,50
*RL 12 T 1	5,—
*RL 12 T 2	5,—
*RL 12 T 15	10,—
*RR 145 S	3,20
*RS 237	15,—
*RS 241	15,—
*RS 242	10,—
*RS 289	10,—
*RSAF	10,—
*RTS 4	10,—
*RV 2 P 800	3,—
*RV 2,4 P 45	8,50
*RV 2,4 P 700	4,—

*RV 2,4 T 3	8,50
*RV 12 P 2000	6,—
*RV 12 P 2001	6,—
*RV 12 P 3000	10,—
*RV 12 P 4000	5,—
*RV 210	20,—
*RV 218	15,—
*RV 239	30,—
*RV 245	30,—
*RV 258	30,—
*RV 275	20,—
*RV 2400	96,—
*RV 2500	96,—
*SA 1	8,50
*SA 100	12,50
*SA 101	12,50
*SA 102	12,50
*SA 103	12,50
*SD 1	8,50
*SD 1a	8,50
*SF 1a	8,50
*S 0,5/12 I. M.	50,—
*S 0,7/0,2i	20,—
*S 1/0,2i	20,—
*S 321	8,—
*S 1000	70,—
*Stv 70/6	5,—
*Stv 75/15	4,—
*Stv 75/15 Z	4,—
*Stv 100/200	9,—
*Stv 100/25 Z	5,—
*Stv 140/40 Z	8,—
*Stv 150/20	5,—
*Stv 150/40 Z	8,—
*Stv 150/250	16,—
*Stv 280/40	8,—
*Stv 280/40 Z	12,—
*Stv 280/80	12,—
*Stv 280/80 Z	12,—
*Stv 280/125	20,—
*Stv 280/150	20,—
*Stv 900/6	9,—
*T 25/1	5,—
*T 113	30,—
*T 114	40,—
*TE 30	3,50
*TE 50	5,—
*TE 60	5,—
*U 518	3,60
*U 536	3,60
*U 918	3,60
*U 920/6	3,60
*U 920/P	3,60
*U 936	3,60
*U 1010	3,60
*U 1218	3,60
*U 1220/5	3,60
*U 1220/6	3,60
*U 2020	3,60
*U 2410 P 1	1,80
*U 2410 P	2,50
*U 2500	1,35
*U 3505	3,60
*U 4520	4,50
UAF 42	17,75
UBF 11	18,50
UBL 1	25,50
UBL 3	25,50
UBL 21	25,50
UCH 4	24,—
UCH 5	24,—
UCH 11	23,—
UCH 21	24,—
UCH 42	23,—
UCL 11	27,—
UEL 11	27,—
UF 5	15,—
UF 6	15,—
UF 9	18,—
UF 11	15,—
UF 21	18,—
UF 41	16,50
UFM 11	20,—
UL 2	16,—
UL 12	24,—
UL 41	16,50
UM 4	16,50
UM 11	16,50
*UR 110	1,65
*Urfa 610	8,50
UY 1	8,50
UY 2	8,50
UY 3	8,50
UY 11	8,50
UY 21	8,50
UY 41	8,50
VC 1	14,—
VCH 11	23,—
VCL 11	22,—
VEL 11	27,—
VF 3	16,—

VF 7	16,—
VF 14	23,—
VL 1	16,—
VL 4	22,—
*VT 154	7,—
VY 1	9,50
VY 2	7,—
* WE 44	6,—
* WG 33	24,35
* WG 34	27,—
* WG 35	30,—
* WG 36	33,75
*07 S 1	30,—
*0 Z 4	4,50
*1 A 5	4,50
*1 A 7	6,50
*1 C 5	4,50
*1 D 8	7,50
*1 E 7	4,50
*1 F 5	4,50
*1 H 5	4,50
*1 L 4	6,—
*1 LA 4	6,50
*1 LC 6	6,50
*1 LH 4	6,50
*1 LN 5	4,50
*1 N 5	4,50
*1 Q 5	6,50
*1 R 4	6,—
*1 R 5	6,—
*1 S 4	6,—
*1 S 5	6,—
*1 T 4	6,—
*1 U 4	6,—
*1 V	4,50
*2/6 V 0,1 A	3,—
*2 A 3	6,50
*2 A 5	6,50
*2 A 7	6,50
*2 B 7	6,50
*2 HMD	18,75
*2 X 2	10,—
*3,1/10,5 V 5,5 A	3,—
*3 A 4	6,—
*3 D 6	4,50
*3 NFB	7,50
*3 NFL	22,50
*3 NFNet	22,50
*3 NFK	22,50
*3 NFW	22,50
*3 Q 4	6,—
*3 Q 5	6,50
*3 S 4	6,—
*4 K 170	50,—
*5/15 V 3,6 A	3,—
*5 C 10	6,—
*5 T 4	6,50
*5 U 4	4,50
*5 V 4	4,50
*5 W 4	4,50
*5 Y 3	4,50
*5 Y 4	4,50
*5 Z 4	4,50
*6/17 V 0,5 A	3,—
*6/17 V 1,1 A	3,—
*6/18 V 3,5 A	3,—
*6 A 7	7,50
*6 A 8	7,50
*6 AC 7	4,50
*6 AF 7	7,50
*6 AG 7	6,50
*6 Al 5	4,50
*6 B 5	7,50
*6 B 7	7,50
*6 B 8	7,50
*6 C 6	4,50
*6 C 8	7,50
*6 C 5	6,50
*6 D 6	4,50
*6 E 5	10,—
*6 F 5	6,50
*6 F 6	7,50
*6 F 7	6,50
*6 F 8	6,50
*6 G 5	10,—
*6 G 6	7,50
*6 H 6	4,50
*6 I 5	6,50
*6 I 7	6,50
*6 K 6	7,50
*6 K 7	6,50
*6 K 8	7,50
*6 L 6	10,—
*6 L 7	6,50
*6 N 7	4,50
*6 Q 7	6,50
*6 R 7	4,50
*6 SA 7	10,—
*6 SC 7	4,50
*6 SG 7	6,50
*6 SH 7	4,50

*6 Sl 7	6,50
*6 SK 7	6,50
*6 SL 7	4,50
*6 SN 7	4,50
*6 SQ 7	6,50
*6 SR 7	6,50
*6 SS 7	4,50
*6 V 6	10,—
*6 X 5	7,50
*10	6,50
*12 A 6	7,50
*12 A 8	7,50
*12 C 8	6,50
*12 H 6	4,50
*12 I 5	4,50
*12 K 7	6,50
*12 K 8	7,50
*12 Q 7	6,50
*12 SA 7	10,—
*12 SG 7	6,50
*12 Sl 7	6,50
*12 SK 7	7,50
*12 SL 7	4,50
*12 SQ 7	7,50
*12 SR 7	6,50
*24 NG	13,50
*25 L 6	10,—
*25 Z 5	7,50
*25 Z 6	10,—
*26 NG	13,50
*28 D 7	4,50
*30	4,50
*32	4,50
*32 L 7	10,—
*33	4,50
*34	4,50
*35	4,50
*35 Z 4	7,50
*35 Z 5	10,—
*39/44	4,50
*41	7,50
*42	7,50
*43	7,50
*50 NG	13,50
*57	4,50
*58	4,50
*60/150 V 0,2 A	4,—
*60/180 V 0,08 A	4,—
*65/130 V 0,15 A	4,—
*70 L 7	11,50
*75	4,50
*76	4,50
*77	4,50
*78	4,50
*80	4,50
*80/240 V 0,2 A	4,—
*80 S	4,50
*83	6,50
*89	6,50

*90/270 V 0,18 A	5,—
*100/300 V 0,06 A	5,—
*100 E 1	10,—
*150 A 1	8,—
*150 C 1	8,—
*328	10,—
*328 A	6,—
*329	6,—
*329 A	6,—
*367	10,—
*505	10,—
*807	10,—
*866 E	15,—
*913	20,—
*954	12,—
*955	10,—
*956	7,50
*957	7,50
*1011	8,—
*1018	6,—
*1049a	140,—
*1625	7,50
*1629	7,50
*1701	15,—
*1702	15,—
*1738	100,—
*1749a	100,—
*1802	10,—
*1875	12,—
*1876	10,—
*1877	12,—
*1882	10,—
*1883	10,—
*1904	9,—
*1910	10,—
*1927	6,—
*4671	10,—
*4672	12,50
*4673	15,—
*4676	12,—
*4686	20,—
*4687	11,50
*4690	20,—
*7475	8,—
*9002	4,50
*9003	4,50
*9004	4,50
*13201 A	11,50
*13202 X	11,50
*13204	11,50
*70503	11,50
*70504	13,50
*70581	15,—
*70701	24,—
*71403	24,—
*73401	40,—
*74303	6,—
*75301	12,—

Röhrenfassungen von A-Z

billiger denn jemals!

D 21er Fassung	DM —,10
D 25er Fassung	DM —,50
Eichelfassung 954/4672	DM —,50
E-Fassung (f. Stahlröhren)	DM —,09
E 2 D (Postfassung)	DM —,50
EF 50 und EFF 50	DM —,75
Hexodenfassung (1234)	DM —,15
LB 1 und LB 8	DM 1.30
LD 1	DM —,18
LD 2	DM —,18
LD 5 (Calit)	DM —,50
LG 1	DM —,18
LG 3	DM —,36
LG 4	DM —,36
LG 12	DM —,50
Loktalfassung (1 LC 6)	DM —,50
LS 50	DM —,50
LV 1	DM —,18
LV 30	DM 1,—
Miniatur (amerik.)	DM —,50
Oktalfassung (amerik.)	DM —,10
Postfassung (E 2 D)	DM —,50
RG 12 D 300	DM —,30
Rimlockfassungen	DM —,55
RL 2 P 3	DM —,30
RL 2 T 2	DM —,18
RL 12 P 10	DM —,30
RL 12 P 35	DM —,30
RL 12 T 1	DM —,20
RL 12 T 2	DM —,20
RL 12 T 15	DM —,30
RS 237	DM —,30
RV 2 P 800	DM —,20
RV 2,4 P 45	DM —,12
RV 2,4 P 700	DM —,12
RV 12 P 2000	DM —,12
RV 12 P 3000	DM —,30
RV 12 P 4000	DM —,30
Stv 280/40 Z u. 280/8 Z	DM —,15
U 21er Fassung	DM —,50
UY 2	DM —,05
WGL 2,4 A	DM —,75
5pol. Stiftfassung (Bakelit)	DM —,07
5pol. Stiftfassung (Calit)	DM —,12
5pol. Außenkontakt (VY 2)	DM —,07
6pol. amer. Stiftfssg. (6 D 6)	DM —,25
7pol. amerik. Fassung (6A7)	DM —,50
8pol. Außenkontakt (AL 4)	DM —,09
10pol. Stahlfassung	DM —,24

*** Preise sind Westmarkpreise!** Bei Ostmarkzahlung Umrechnung zum Tageskurs. Amerikanische Röhren werden zum **Sonderkurs** von nur 1:6 umgerechnet. **Westzonenversand** gegen Nachnahme oder Vorkasse spesenfrei! Ostzonenversand nur gegen vorherige **Barzahlung in Berlin** oder Selbstabholung. Mit einem * verzeichnete Preise sind Nettopreise. Alle übrigen Preise mit üblichem Händlerrabatt. Fettgedruckte Röhren außerdem Sonderrabatt. Alle Röhren mit 6 monatiger Garantie — Bei Spezialröhren einmonatige Übernahmegarantie. Große **Jubiläumsschlagerliste** wird **kostenlos** verschickt.

ARLT RADIO-VERSAND WALTER ARLT

nur **Charlottenburg F**
Kaiser-Friedrich-Str. 18

Postscheckkonto:
Berlin West 16420

Telefon:
Berlin 32 66 04

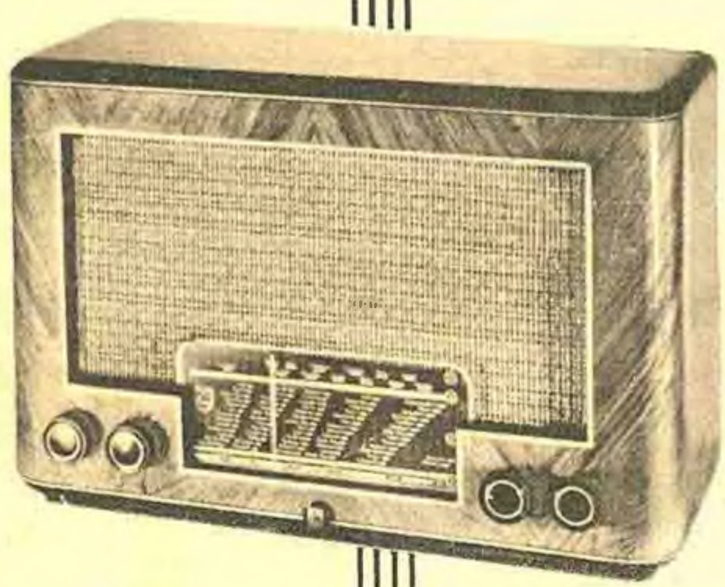
Telegrammadresse
Arltröhre Berlin

Die neuen PHILIPS Empfänger

PHILIPS „PHILETTA 1950"

Ein Allstromsuper für hohe Ansprüche

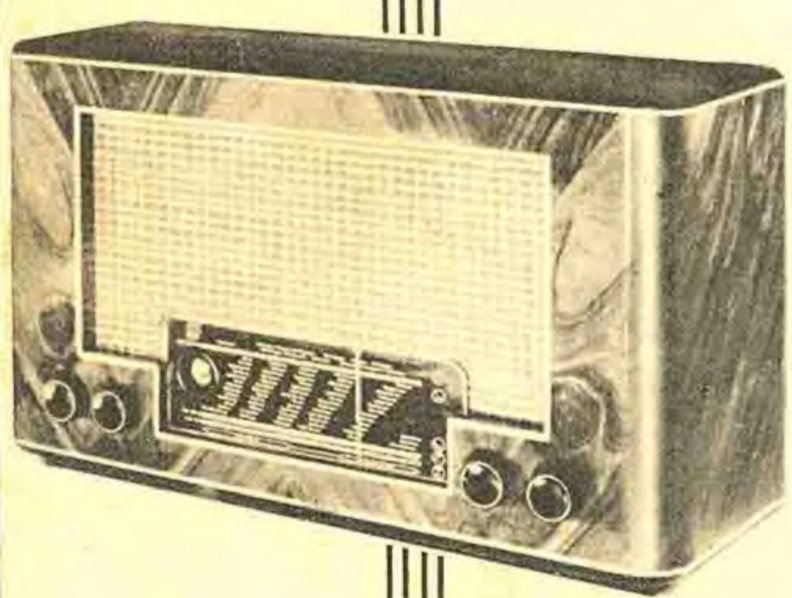
5 Rimlock-Röhren mit 8 Funktionen, 6 Kreise und 1 Saugkreis, Langwelle, Mittelwelle und 2 gespreizte Kurzwellenbänder, geschmackvolles Gehäuse mit Leuchtornament und Flutlichtskala, permanent dynamischer Vollklanglautsprecher, eingebaute Rahmenantenne, ohne Außenantenne und Erde betriebsfähig, umschaltbar für alle Netzspannungen, klein und leicht, ein unentbehrlicher Reisebegleiter.
Abmessungen: 260 x 205 x 160 mm. Gew.: 3,5 kg. Preis: DM. 248.-



PHILIPS „MERKUR" ALLSTROM

Ein Super von Format und Kultur

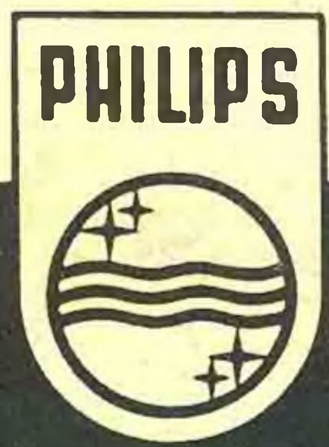
4 Hochleistungsröhren mit 8 Funktionen, 6 Kreise und 1 Saugkreis, hohe Fernempfangsempfindlichkeit und gut ausgeglichene Trennschärfe, hochglanzpoliertes, vornehmes Nußbaumgehäuse, 3 Wellenbereiche, abgestimmt auf den neuen Wellenplan, Einsteckskala, mit einem Griff auswechselbar, permanent dynamischer Orchester-Lautsprecher, regelbare Tonblende, Anschluß für Tonabnehmer, umschaltbar für alle Netzspannungen.
Abmessungen: 490 mm breit, 335 mm hoch, 200 mm tief.
Gewicht: 7,5 kg Preis: DM. 345.-



PHILIPS „SATURN"

Ein Großsuper der Weltklasse

6 Röhren mit 8 Funktionen, 6 Kreise und 1 Saugkreis, 5 Wellenbereiche, abgestimmt auf den neuen Wellenplan, 2 gespreizte Kurzwellenbänder, Einsteckskala mit Effektbeleuchtung, mit einem Griff auswechselbar, Magisches Auge mit 2 Anzeigesystemen, Luxusgehäuse in hochglanzpoliertem Nußbaum, permanent dynamischer Orchester-Lautsprecher, Tonblende kombiniert mit Bandbreitenregler, Anschluß für Tonabnehmer und UKW-Vorsatzgerät, Anschluß für 2. Lautsprecher, umschaltbar für 110/125/220 V Wechselstrom. Abmessungen: 590 mm breit, 360 mm hoch, 225 mm tief. Gewicht: ca. 10 kg. Preis: DM 525.-



PHILIPS VALVO WERKE G·M·B·H

HAMBURG