

FUNKSCHAU

ZEITSCHRIFT FÜR FUNKTECHNIKER FUNKSCHAU DES MONATS MAGAZIN FÜR DEN PRAKTIKER



16. JAHRGANG

Nr.10/12

OKTOBER/DEZEMB.
1943

Preis dieses Drei-
monatsheftes 90 Pfg.

Aus dem Inhalt :

Die Hochfrequenztechnik im Kriege

Fortschritte in Schallaufzeichnung und raumgetreuer Rundfunkwiedergabe
Pionierpatente der Funktechnik

**Aus der Praxis des Verstärker-
anlagen-Baues für Gemeinschafts-
räume**

Neue Empfänger- Konstruktionen :

**Kriegsgemäßer
Einhereich - Superhet**

Die Berechnung von Drosselspulen als
Blindwiderstände

**Austausch deutscher Röhren
untereinander.** Teil 2 der Austausch-
liste: **Wechselstromröhren**

Einzelteil-Prüfung schnell und einfach:
Tonfrequenzübertrager / Hoch-
frequenzspulen

Erfahrungen beim Röhrenersatz / Das
Meßgerät / Praktische Funktechnik /
Neue Ideen - neue Formen / Tech-
nischer Schallplattenbrief

**Beachten Sie die FUNKSCHAU-
Röhrenvermittlung und die Rubrik
„Wer hat? Wer braucht?“ (auf der
dritten Umschlagseite)**



Bordfunker im Osten

Das Bild zeigt eine der vielfältigen An-
wendungen der Hochfrequenztechnik im
Kriege: Der Bordfunker im Aufklärungs-Flugzeug notiert jede wichtige Meldung
und gibt sie mit dem Funkgerät durch, so daß, während der Aufklärer noch andere
Räume anfliegt, bereits Zerstörer und Schlachtfieger auf die erkannten Ziele an-
gesetzt werden können.

PK.-Aufnahme (Jacobi)

FUNKSCHAU-VERLAG . MÜNCHEN 2



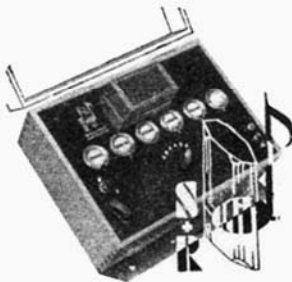
JAHRE

WELTEXPORT

Mit der Gründung von Telefunken im Jahre 1903 begann die praktische Nutzbarmachung deutscher Forschungs- und Entwicklungsarbeit, die nun auch in ihrer Auswertung zu einer auf der

TELEFUNKEN

ganzen Erde anerkannten deutschen Leistung wurde. Ein Weltfunknetz von Telefunken-Sendern, funktechnische und elektroakustische Anlagen aller Art und Größe für Post, Polizei, Schifffahrt, Flugverkehr, Eisenbahn, Behörden und Presse vieler Länder sind das eindrucksvolle Ergebnis 40 jähriger Telefunken-Forschung, -Entwicklung und -Fabrikation. Fachgeschäfte in mehr als 70 Ländern der Welt führen für höchste Ansprüche Telefunken-Radioapparate und -Schallplatten, deren Ausfuhr nach europäischen Ländern heute beträchtlich größer ist als vor dem Kriege.



Eichgeneratoren

für Batterie und Netzbetrieb

Höchste Frequenzkonstanz, keine Zusatzgeräte, mehrere Frequenzen

Eichungen, Eichkontrollen, Spulen- und Kondensatorabgleich, Erzeugung von Tonfrequenz - Wechsellspannungen, Messungen an Hochfrequenz-Scheinwiderständen, Speisung von Hochfrequenz-, Meß-, Eich- und Prüffeldern usw.

Dr. Steeg & Reuter

Zuschriften an: Ing.-Büro Hermann Reuter, Berlin W50, Tauentzienstr.15
ferner: Frequenzmesser, Quarzoscillatoren, Kristall-Mikrophone, Kristall-Tonabnehmer-Kapseln, Thermostate



„BOB“, das Universalwerkzeug
RM 7.-

Tonabnehmer

(Kristall) RM 26.-

Kristall-

Mikrophone

RM 84.- u. 98.-

Hochtonlautsprecher

(Kristallchassis).....RM 36.-

Perm.-dyn. Lautsprecher-

chassis für Wehrmacht und

R.-Industrie.

(Hierüber andere Anfragen zwecklos)

Versand per Nachnahme

Radio-Ing. BÖHME

Luckenwalde

Treuenbrietzen Str. 23/24, Ruf 2140

Einmalige Facharbeiter auf leitenden Posten -

Die sogenannten „kleinen Leute“, die sich bei einfacher Volksschulbildung mit eiserner Energie aus dem Nichts in verantwortungreiche, gehobene Stellungen emporarbeiten, sind wert, Vorbilder genannt zu werden. Das Rüstzeug zu solchem Aufstieg bietet das ernsthaft betriebene Fernstudium. Auch im Kriege gewährt das Christiani-Institut. Beratung in allen Fragen der technischen Berufsausbildung. Lehrgänge in Maschinenbau, Bautechnik, Elektrotechnik u. anderen technischen Fächern. Studienhonorar RM. 2.75 im Monat. Nähere Auskünfte kostenlos und unverbindlich bei Angabe des Berufes und der Fortbildungswünsche.

DR.-ING. HABIL. R. CHRISTIANI, KONSTANZ 85

Der Telegraph ist kriegswichtig!

Darum übe Zurückhaltung bei der Aufgabe von Nachrichten minderwichtigen Inhalts! Übermittle Glückwünsche u. ä. brieflich oder durch Postkarte!



DEUTSCHE REICHSPOST

Spritzgußteile

aus allen thermoplastischen Massen

(z. B. Trolitul, Trolit, Igamid, Mipolam, Plexigum usw.) bis zu 150 Gramm Stückgewicht, in höchster Präzision, auch mit Metalleinlagen.

Beratung und Entwicklung.

Umstellung von NE-Metallen auf Kunststoffe.

Eigener Werkzeugbau.

Bolta-Werk G.m.b.H., Nürnberg 16



FACHLEUTE

die besonderen Wert auf einwandfrei arbeitende Geräte legen verwenden zum Ausgleich von Netzschwankungen und Spannungsänderungen durch Belastungsschwankungen bei empfindlichen Verbrauchern **STABILISATOREN**

STABILOVOLT

GMBH

BERLIN

Schadow: Die Röhrenuhr

1 Tafel mit einem drehbaren
ausgestanzten Zeiger und Text

Eine wertvolle Neuerung zur schnellen Orientierung bei der Fehlersuche, beim Bauen, Messen und Konstruieren.

RM 1.90 und Spesen 30 Pfg.

Nicht einmal eine Bedienungsanweisung ist hier nötig, die Handhabung versteht sich einfach von selbst. Auf einem Einstellhebel sind die verschiedenen Sockel ausgestanzt, so wie sie von unten zu sehen sind. Am Rande sind die Rohrentypen in ihrer alphabetischen Reihenfolge verzeichnet, man stellt die gesuchte ein, und im Sockelschaltbild erscheinen alle Elektrodenanschlüsse und die einzelnen Betriebsspannungen, gerade dort, wo Sie soeben messen wollten.

Reher, Inh. Herbert Schmidt, Fachbuchhandlung
Berlin SW 68, Kochstraße 75 Postscheck: Berlin 159 829

Arbeitswert!

Der Gehalt an Grafit von optimaler Form und Größe des Kornes bestimmt in erster Linie den Arbeitswert einer Bleistiftmine.

Die CASTELL-Mine zeigt Höchstgehalt an Grafit, sie ist also „grafitsatt“ und arbeitet „flüssig gleitend“ und „sofort lichtpausreif“.



AW FABER-CASTELL

Auch ohne die weltbekannte castellgrüne Politur

von altbewährter Güte.

Kennwort:
Pionierpatent

Die FUNKSCHAU erscheint z. Zt. alle zwei Monate. Neue Bezüge zur Zeit nur beim Verlag in Form des Jahresbezuges möglich. Preis dieses Dreimonatsheftes 90Pfg., Jahresbezugspreis RM. 3.60 zuzügl. 18 Pfg. Zustellgebühr. **Lieferungsmöglichkeit vorbehalten.** FUNKSCHAU-Verlag. München 2. Luisenstraße 17 (Postscheckkonto; München 5758 FUNKSCHAU-VERLAG)

Die Hochfrequenztechnik im Kriege

Der jetzige Krieg ist nicht nur politisch, sondern auch technisch gesehen eine geradlinige Weiterführung des ersten Weltkrieges. Man denke an die technische Fortentwicklung der Luftwaffe, an den Panzer- und U-Boot-Krieg mit seinen neuen taktischen Möglichkeiten.

Für den Kenner liegt jedoch darin nichts Überraschendes. Er weiß, daß sich die gesamte Kriegsgeschichte, rein technisch gesehen, auf eine einfache Formel bringen läßt: Es ist das Gesetz von der Entwicklung vom kurzen zum „langen Arm“ des Krieges. Der Urmensch mag sich anfänglich noch mit der blanken Faust gewehrt haben, aber schon die Keule in seiner Hand — erstmalig der bewußte Einsatz des „verlängerten Armes“ — gab ihm eine gewaltige Überlegenheit dem unbewaffneten Gegner gegenüber. Seitdem hat jede technische Weiterentwicklung der Kampfmittel nur der Verlängerung unter Beibehaltung der Schnelligkeit des eingesetzten Hebelarmes gegolten: Schwert und Speiß im Nahkampf, Wurfspieß, Pfeil und Bogen, Schleuder und Wurfmaschine im „Fernkampf“, einem mit verlängerten Armen ausgetragenen Nahkampf. Pferd und Streitwagen sollten beim Übergang vom Fern- zum Nahkampf die ursprüngliche Geschwindigkeit des eingesetzten Armes erhalten und seine Wucht erhöhen. Mit der bewußten Anwendung des Schießpulvers ist dann der Arm länger und schrecklicher geworden. Das Pariser Ferngeschütz mit einem „Arm“ von 120 km Länge war im ersten Weltkriege ein vorläufiger Abschluß dieser Entwicklung. Heute aber schon erleben wir, daß auch die „Reichweite“ moderner Fernkampfbatterien um ein Vielfaches von der Luftwaffe übertroffen wird, die als „verlängerte Artillerie“ ihre verderbenbringende Faust in Gebiete führt, die noch im ersten Weltkriege unberührt geblieben waren. Eigenart dieser Artillerie ist, daß ihre Geschosse nicht abgefeuert, sondern von den Kampfflugzeugen zum Ziel getragen werden, die nach Erfüllung ihres Auftrags zur Ausgangsbasis zurückkehren. Gleiches gilt für die treibstoffgebundenen Kampffahrzeuge zu Wasser und zu Lande: Die U-Boote und die Panzer als wichtigste Beispiele.

Diese geradlinige Gesamtentwicklung, gekennzeichnet durch das Stichwort „Verlängerung des Hebelarmes“, erfährt nun in den letzten Jahren dieses Krieges eine geschichtliche Wende von ungeahnter Bedeutung: Nicht mehr die Reichweite — man kann bis zu den letzten Punkten der Fronttiefe vordringen — sondern die unbedingte Treffsicherheit der in die Ferne geführten Faust wird als entscheidend erkannt. An dieser Stelle setzt die Hochfrequenztechnik ein. Sie allein gibt die Mittel, die Forderung nach höchster Präzision im Zuschlagen zu erfüllen. Ein klassisches Anwendungsbeispiel: Die Gefährlichkeit der U-Boote beruht nicht nur in ihrem Einsatz zu freier Einzeljagd, sondern vor allem in der umfassenden Führung eines geschlossenen Verbandes durch ein steuerndes Gehirn vom Festland her. Die Nervenstränge von diesem Gehirn zu den Einzeleinheiten sind die Funkverbindungen, oft bis einige 1000 km reichend. Die Einheiten selbst — untereinander in dauernder Funkverbindung stehend — besitzen hochfrequente Sinnesorgane, um auch bei Nacht und Nebel nicht blind zu sein. Die Wucht des Einsatzes wird also durch die gemeinsame Steuerung, die Präzision im Einzelschlag durch die verfeinerten Geräte erreicht. Das Gleiche gilt in abgewandelter Form für den Einsatz der Luftwaffe und Pan-

zerheiten. Für die Rückkehr vom bekämpften Zielort sind die schon im Frieden bewährten Mittel der Funknavigation — in der Luftwaffe Blindflug, Zielflug, Blindlandung — weiter ausgebaut worden.

Doch kein technisches Mittel ohne Gegenmittel. Die Hochfrequenztechnik als Angriffswaffe bedingt eine gleichartige Gegenwaffe. Für den Bereich der Luftwaffe seien erwähnt: Das Flugmeldewesen, das Meßwesen der Flak, die Führungsgeräte und Sinnesorgane der Tag- und Nachtjäger, ganz zu schweigen vom Funkstörkrieg, der sich nicht unbedingt in der Form einer „Dominikphantasie“ abzuspielen braucht.

Wie auch der Hochfrequenzkrieg im einzelnen verlaufen mag, entscheidend für ein Gelingen ist der Mensch, der hinter ihm steht. Ob Angriffs- oder Abwehrwaffe, ihr Ursprung ist die zunächst technische Idee, die nicht immer von einem ausgekochten Hochfrequenzler stammt. Aber von der Geburt einer Idee über die Forschung, Entwicklung, Fertigung, Erprobung bis zum Einsatz am Feind ist ein langer Weg, an dem überall Fachleute und Köpfer bereitstehen müssen.

Es ergeht darum auch hier an alle Ingenieure, Techniker und Amateure, die sich berufen fühlen, der Aufruf, sich als Hochfrequenzfachkraft für die Luftwaffe zu melden.

Flieger-Stabsingenieur Alfred Six.

★

Im Anschluß an die Ausführungen von Stabsingenieur Six, die einen kurzen Abriss der vielfältigen Einsatzmöglichkeiten der Hochfrequenztechnik im Kriege geben, wiederholen wir unseren im Einvernehmen mit dem Reichsminister der Luftfahrt und Oberbefehlshaber der Luftwaffe in den beiden vorhergehenden Heften veröffentlichten Aufruf zur Meldung von Physikern, Dipl.-Ingenieuren, Ingenieuren, Technikern, Rundfunkmechanikern, Feinmechanikern und Kurzwellenamateuren, soweit diese noch nicht ihrem fachlichen Können gemäß eingesetzt sind. Die Luftwaffe hat einen laufenden Bedarf an Hf-Fachkräften jeder Art; sie können je nach Fachkenntnissen und Eignung eingesetzt werden als:

- a) Angehöriger des Ingenieurkorps der Luftwaffe d. B.,
- b) Werkmeister d. B.,
- c) Reichsangestellter der Luftwaffe oder als Dienstverpflichteter,
- d) Soldat der Luftwaffe für technischen Dienst.

Die Meldung erfolgt bei der Schriftleitung der FUNK-SCHAU, Potsdam, Straßburger Straße 8, entweder durch den Bewerber selbst, oder durch einen Dritten (Ehefrau, Verwandten, Betriebsführer, Kameraden oder dergl.); sie muß unbedingt enthalten: Genaue Anschrift (bei Angehörigen der Wehrmacht Truppenanschrift), Geburtsdatum, Beruf und Schilderung des beruflichen Werdegangs, aus der das fachliche Können, die abgelegten Prüfungen, die bisherigen Stellungen usw. ersichtlich sind. Erfolgen diese Angaben lückenhaft, so schicken wir einen Fragebogen, der sorgfältig auszufüllen ist; naturgemäß verzögert sich die Weitergabe der Meldung hierdurch, so daß jeder Interessent von vornherein möglichst ausführliche und genaue Angaben machen sollte. Ändert sich die Anschrift nach Abgabe der Meldung, so ist die Anschriftenänderung gleichfalls an die Schriftleitung bekanntzugeben.

ALEXANDER MEISSNER

Fragt man nach dem verbreitetsten Patent in der Funk-Empfangstechnik, das die häufigste Anwendung gefunden hat und noch findet, ohne das ein Rundfunk, ein Funkempfang schlechthin undenkbar wäre, so muß man mit dem Hinweis auf das Rückkopplungspatent von Dr. Alexander Meißner antworten. Es ist gleichzeitig die ökonomischste Anordnung, die man sich nur denken kann, zwar kein „Perpetuum mobile“, aber doch eine Einrichtung, die die vorhandene Energie denkbar wirtschaftlich ausnützt. Sie ist genau das, was uns auf allen technischen Gebieten als Ideal vorschwebt: man steckt nur sehr wenig an Edelenergie hinein und bekommt doch eine große Menge davon heraus. 1913, im Jahr vor dem ersten Weltkrieg, war es, daß Alexander Meißner die Rückkopplung erfand, als er — der Dreißigjährige — bei Telefunken für die dort entwickelten Maschinensender ein Empfangsverfahren schaffen mußte. Am 14. September 1943 konnte Prof. Dr. techn. Dr. Ing. e. h. Alexander Meißner seinen 60. Geburtstag feiern. Bei dieser Gelegenheit wurde er gefragt, wie denn nun eine solche epochemachende Erfindung, wie die Rückkopplung, zustande käme. Seine Antwort ist sehr aufschlußreich: „Erste Vor-



der Erfinder der Rückkopplung

bedingung: Umfangreiche Kenntnisse, erworben durch Fleiß und immer wieder Fleiß, wie ihn nur der größte Idealismus aufbringt. Sein Arbeitsgebiet und alle Grenzgebiete in weitestem Umfang überblicken und beherrschen; sich ein Gefühl für die Vorgänge in der Natur und in seiner Umwelt aneignen; sich in den logischen Gang der Entwicklung einfühlen. Das Denken schulen. Sich vollkommen konzentrieren auf die Gedankenwelt seines Arbeitsgebietes, sich frei machen von allen Einflüssen, die nicht das Ziel betreffen. Dann plötzlich aber, in Bruchteilen von Sekunden, hat man die Lösung, blitzartig ein klares Bild seines Weges vor Augen.“ Die Rückkopplung war die größte Erfindung von Prof. Meißner, die ihn in der ganzen Welt bekannt machte. In logischer Folge schuf er weiter den Überlagerungsempfänger, den Röhrensender, den fremderregten Sender. Jüngere Arbeiten größter Bedeutung liegen auf dem Gebiet der Isolierstoffe und der Kristalle. Heute arbeitet Prof. Meißner im Rahmen der AEG-Forschung, wo er u. a. die piezoelektrischen Eigenschaften von Quarz und Seignettesalz einer wissenschaftlichen Klärung zuführte.



Zwei besonders schöne Glimmerbücher.



Zuschneiden des sogen. Röhrenblockglimmers.



Sortieren des Röhrenblockglimmers.

Aufnahmen: Schwandt - 3

Deutscher Glimmer für den Röhrenbau

In der Hochfrequenztechnik spielt der Glimmer als ein besonders hochwertiger, verlustarmer, vor allem aber wärmebeständiger Isolierstoff eine sehr beachtliche Rolle. Auf zwei Gebieten ist er nur in gewissem Umfang, für bestimmte Ausführungen aber gar nicht durch andere Isolierstoffe zu ersetzen, das ist der Röhren- und Kondensatorenbau. Im Röhrenbau dienen Teile aus Glimmer als Konstruktionselemente für die Systeme; Halte-, Distanz- und Endplatten werden daraus hergestellt, und auch die Abstützung besonders schwerer und empfindlicher Röhrensysteme gegen den Glaskolben, der zu diesem Zweck meist eine domartige Einschnürung erhält, wird durch sogen. Glimmersterne vorgenommen. Es sind nicht die vorzüglichen Isolationseigenschaften allein, die Glimmer zu dieser Verwendung befähigen; vor allem ist es seine große Wärmebeständigkeit, die den Glimmer die hohe thermische Beanspruchung während des Pumpen und Entgassens der Röhren ohne Schaden durchstehen läßt. Hinzu kommt als besonderer Vorteil seine eigenartige, geschichtete Struktur; die kleinen Stanzlöcher in den Glimmerteilchen, die die Haltebrähte der Systeme aufnehmen, sind niemals vollkommen glatt, sondern stets etwas rau, gewissermaßen ausgezackt, so daß die Glimmerteilchen besonders gut auf den Drähten festhaften, vorteilhaft ist ferner die besondere Elastizität des Glimmers, die es gestattet, ihn zur Abstützung der Röhrensysteme gegen die Glaswand zu benutzen. Es gibt keinen anderen Isolierstoff, der diese vorteilhaften Eigenschaften, deren man sich beim Röhrenbau bedient, in so vollkommener Weise in sich vereinigt. Gewiß verwendet man heute beim Aufbau der Röhrensysteme in großem Maße keramische Teile; da sie aber kaum elastisch sind, da die Formgebung infolge der notwendigen Werkstoffstärken eine grundsätzlich andere ist (Glimmer wird in der Röhre meist in Stärken von wenigen Zehnteln Millimeter verwendet) und da auch die übrigen Eigenschaften von denen des Glimmers abweichen, lassen sich keramische Teile nur an bestimmten Stellen, aber nicht überall verwenden. Gerade für die oft sehr komplizierten kommerziellen Röhrentypen, von denen höchste Leistung und Zuverlässigkeit verlangt wird und die jetzt im Kriege eine besondere Rolle spielen, ist Glimmer unerlässlich.

Vor dem Kriege ist der gesamte Glimmerbedarf aus dem Ausland eingeführt worden; die europäischen Glimmervorkommen wurden nicht ausgebeutet. Der Grund liegt darin, daß die Glimmergruben in Britisch-Indien, Kanada und Afrika sehr große Glimmerblöcke lieferten und der Abbau dort außerdem mit so billigen Arbeitskräften vorgenommen wurde, daß europäische Glimmervorkommen hiermit nicht konkurrieren konnten. Diese Situation hat sich durch den Krieg völlig gewandelt, so daß z. B. die an sich seit Jahrzehnten bekannten alpenländischen Vorkommen erneut an Wert gewonnen. Dem Bergwanderer ist bekannt, daß sich winzige Glimmerplättchen überall in dem weit verbreiteten Glimmerschiefer befinden; sie sind aber so klein, daß sie nicht ausgebeutet werden können. Nun, dort wo der Glimmerschiefer stark verbreitet ist, findet sich dann ab und zu auch ein Gang weißlichen Gesteins, ein sogen. Pegmatit-Gang, in dem die im Glimmerschiefer gewissermaßen in mikroskopischer Kleinheit vorkommenden Bestandteile Quarz, Spat und Glimmer in größeren Brocken miteinander gemischt sind. Wo diese — im übrigen völlig unregelmäßig auftretenden — Pegmatit-Gänge eine größere Häufigkeit annehmen, lohnt es sich, nach Glimmer zu schürfen. Wir finden ihn hier in Form sogen. Glimmerbücher, das sind buchähnliche Blöcke von wenigen Quadratzentimetern Größe bis zu den Abmessungen eines Lexikonbandes und darüber. Mit Hilfe von Preßluftbohrern und Sprengpatronen werden die Pegmatit-Gänge erschlossen und die Glimmerbücher, der sogen. Rohglimmer, entweder unmittelbar in der Grube von dem tauben Gestein getrennt, oder auf der Halde herausgesucht; die Pegmatit-Blöcke, die Glimmer zu enthalten scheinen, werden zertrümmert und der Glimmer herausgeklaut.

Das, was die Grube liefert, ist Rohglimmer, der bereits in dieser Form recht kostbare Rohstoff für den Röhrenbau zur Verwendung kommenden Blockglimmer, oder, wie der Fachmann mit seinem Spezialausdruck sagt, für den „Röhrenblock“. Aus dem Rohglimmer entsteht der Blockglimmer in der Glimmerschneiderei. Sie bedient sich der Handfertigkeit von Mädchen, die mit kleinen Messern den Rohglimmer aufspalten, und zwar soweit, bis alle Fehlerstellen entfernt sind, und die die so gewonnenen Glimmerplatten, die 0,5 mm und darüber stark sind, rundherum beschneiden, um so das Ausgangsmaterial für die Stanzan in der Röhrenfabrik zu schaffen. Dieser Blockglimmer hat nun ganz verschiedene Größen, und da sich der Wert in progressivem Maße nach der Größe richtet, große Stücke also nicht nur im Flächenverhältnis teurer sind, als kleine, sondern in einem viel stärker ansteigendem Verhältnis, muß der Blockglimmer vor dem Verlassen der Glimmerschneiderei sortiert werden. Man sortiert in sechs Sorten, wobei Sorte 1 einen Flächeninhalt von etwa 145 cm², Sorte 6 einen solchen von etwa 6 cm² besitzt, außerdem gibt es die jedoch wenig interessante Sorte 7. Zugunsten einer sparsamen Materialausnutzung wirkt sich die Tatsache aus, daß von der Röhrentechnik in der Hauptsache sehr kleine Teile benötigt werden, so daß auch die kleinsten Größen des Blockglimmers einer nutzbringenden Verwertung zugeführt werden können. Mit Ausnahme der Rindenstücke und der mineralischen Verunreinigungen wird alles das, was nicht als Blockglimmer verwendet werden kann, in Form von Spaltgut und Splittings weiter verarbeitet; es stellt den Rohstoff für die Gewinnung dünner Glimmerfolien, Glimmerplatten (Mikanit) und anderer Glimmererzeugnisse dar. Auch für Kondensatoren z. B. braucht man mitunter dünnste Glimmerfolien; da hier aber gleichzeitig eine sehr hochwertige Qualität verlangt wird, die frei von Blasen und Einschlüssen sein muß, wird gewöhnlich Blockglimmer zu Kondensator-Folien verarbeitet.

Obgleich der Röhrenbau mengenmäßig keineswegs der größte Glimmerverbraucher ist, so ist sein Bedarf doch nicht leicht zu befriedigen, da er einen äußerst hochwertigen Glimmer verlangt. Sehr große Glimmermengen werden dagegen von den Kollektoren elektrischer Maschinen beansprucht; auch hier war man bemüht, den Glimmer gegen andere Isolierstoffe auszutauschen, was aber nur bei kleineren Kollektoren nach dem Preßverfahren und auch da nur teilweise möglich war (die Lamellen werden in entsprechende Kunstharzkörper

eingepreßt). Für Kollektoren ist aber das bei der Erzeugung von Blockglimmer anfallende Spaltgut ausreichend, da als Kollektorisolation nicht der zugschnitene Glimmer im Naturzustand, sondern vielmehr Mikanit verwendet wird, das ist fein aufgespaltener Glimmer, der unter Zusetzen eines Klebemittels zu stärkeren Platten verpreßt wird.

Der alpenländische Glimmerbergbau konnte dank der Förderung durch die Bergbaubehörden und das Reichswirtschaftsministerium und privater Initiative aus kleinsten Anfängen in kurzer Zeit auf beachtliche Höhe gebracht werden. Besonders erfreulich ist es hierbei, daß auch in der elektrischen Güte der alpenländische Glimmer höchste Ansprüche erfüllt, ja, daß er bei Ultrakurzwellen sich hinsichtlich der Verluste sogar noch günstiger als der aus Britisch-Indien verhält. So ist der alpenländische Glimmerbergbau ein überzeugendes Beispiel dafür, wie durch eine zielbewußte Ausschöpfung bodenständischer Rohstoffquellen ein so entscheidender, bei Ausbruch des Krieges fast entmutigender Engpaß beseitigt werden konnte, wie es der Glimmer für die Röhrentechnik zu sein schien.

Schw.

Meßwerte mit dem Leistungs-Röhrenprüfer M 1

Ein Aufruf an die FUNKSCHAU-Leser

Für die weitere Entwicklungsarbeit an dem Leistungs-Röhrenprüfer mit Drucktasten nach dem FUNKSCHAU-Bauplan M 1 ist die Mitwirkung der FUNKSCHAU-Leser notwendig, die das Gerät nachbauten und die dem Bauplan beigegebene Röhrentabelle mit den Zahlenwerten der verschiedenen Drucktasten ausfüllen. Besonders wertvoll sind natürlich vollständig ausgefüllte Tabellen; aber auch nur teilweise ergänzte Tabellen sind von Wert. Wir bitten die in Frage kommenden Leser sich mit der Schriftleitung in Verbindung zu setzen, damit wir die Überlassung der Meßwerte gegen ein angemessenes Honorar vereinbaren können. Den Einsendern der drei am vollständigsten ausgefüllten Röhrentabellen werden außerdem Prämien ausgesetzt, die aus drei wertvollen Buchpreisen bestehen, und zwar entweder in den „Standardschaltungen der Rundfunktechnik“ oder dem kürzlich erschienenen „FUNKSCHAU-Röhren-Technikus“. Diese Prämien gehen den ausgewählten Einsendern unmittelbar vom Verlag aus zu. Sämtliche Zuschriften sind mit der Kennziffer M 1 an die Schriftleitung der FUNKSCHAU, Potsdam, Straßburger Straße 8, zu richten.

DIE GEDÄCHTNISSTÜTZE

9. Rechte Handregel und linke Handregel

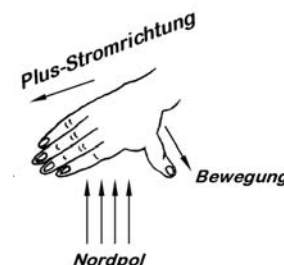
Um die Richtung des elektrischen Stromes zu bestimmen, wendet man bei der Stromerzeugung (also beim Generator) bekanntlich die rechte Handregel an. Sie lautet: Hält man die rechte Hand so (s. Bild 1), daß der abstehende Daumen die Bewegungsrichtung des Leiters angibt und die magnetischen Feldlinien in die Innenfläche der Hand eintreten (die Innenfläche also dem Nordpol des Magneten zugekehrt ist), dann fließt der Induktionsstrom in Richtung der vier anliegenden Finger (Plus liegt demnach nach der Handwurzel zu, Minus an den Fingerspitzen).

Die linke Handregel ist dagegen für Motoren gültig. Hier sind Stromrichtung und Magnetfeld vorhanden, der Daumen gibt die Bewegungsrichtung an (s. Bild 2).

Werden rechte und linke Handregel in bezug auf Generatoren und Motoren verwechselt, so erhält man natürlich falsche Ergebnisse. Als Gedächtnisstütze merkt sich hier leicht:

Generator (endet mit r) = rechte Handregel (rechte beginnt mit r),
Motorle (enthält ein l) = linke Handregel (l findet sich hier auch in links).

Wer diese erfahrungsgemäß leicht einprägsame Gedächtnisstütze behält, kann die beiden Handregeln sicher auseinanderhalten. -ner.



Das linke Bild veranschaulicht die rechte Handregel, das rechte die linke Handregel.

Bild 1.



Bild 2.

Fortschritte in Schallaufzeichnung und raumgetreuer Rundfunkwiedergabe

Der Großdeutsche Rundfunk hat sich schon in den Jahren vor dem Krieg in großem Umfange der Schallaufzeichnung bedient, um seinem Programm Darbietungen einfügen zu können, die sonst allein aus zeitlichen Differenzen völlig hätten ausfallen bzw. in Zeiten wiedergegeben werden müssen, in denen sie nur eine unbedeutende Zahl von Hörern hätte verfolgen können. Er hat die großen Möglichkeiten, die in der Schallaufzeichnung liegen, ganz bewußt weiter fortentwickelt und ist hier zu einer Vollkommenheit gelangt, daß man auf zahlreichen Programmgebieten die Schallaufzeichnung vor der unmittelbaren Sendung sowohl aus künstlerischen wie auch aus technischen Gründen bevorzugt. Während des Krieges ist die Schallaufzeichnung und damit die Rundfunksendung von Schallplatte oder Tonband zu riesenhafter Bedeutung angewachsen; nur mit ihrer Hilfe ist es schließlich möglich, dem Hörer zu festen Zeiten Berichte von allen Fronten, mögen sie noch so weit entfernt und für eine direkte Übermittlung unerreichbar sein, zu senden. Nur der Schallaufzeichnung ist es aber auch zu danken, daß nach wie vor unsere ersten Künstler vor dem Mikrophon tätig sind; bei der heutigen vielseitigen Beanspruchung der Künstler durch Theater, Konzert, Film, Frontbühnen und dergleichen ist es ganz Unmöglich, sie zu bestimmten Zeiten ans Mikrophon zu bekommen, so daß sie der Rundfunk heute an den Orten und zu den Zeiten mit seinen Aufnahmeeinrichtungen aufsucht, wo sie für eine Rundfunksendung gerade zur Verfügung stehen können.

Es ist klar, daß diesen großen Ansprüchen weder die Wachsaufnahme, noch die Schallfolie genügen kann. Beide Aufnahmeverfahren waren schon vor dem Krieg zu höchster Vollkommenheit entwickelt und nicht mehr verbesserungsfähig. Die Wachsaufnahme, in der Güte hervorragend, für Archivzwecke dank der Möglichkeit der Galvanisierung und des Pressens von Schwarzplatten unübertroffen, ist schwer beweglich und kommt deshalb nur für ortsfeste Aufnahmeeinrichtungen in Frage. Die Folienaufnahme eignet sich infolge der geringeren Güte nur für Berichtszwecke, aber nicht für künstlerische Übertragungen; sie ist zwar beweglich, aber doch erschütterungsempfindlich, so daß Aufnahmen im fahrenden Wagen, auf kleinen Schiffen, in Flugzeugen gar nicht oder nur unter sehr großen Schwierigkeiten gemacht werden können. Bei beiden Plattenverfahren ist die nachträgliche Bearbeitung schwierig und nur durch Umspielen erreichbar.

In Erkenntnis der Grenzen der Schallaufzeichnung auf plattenförmigen Tonträgern hat sich der Reichsrundfunk sehr früh um die verschiedensten Tonaufzeichnungsverfahren bemüht und vor allem die Filmaufzeichnung nach dem Lichttonverfahren sowie die magnetische Aufzeichnung auf Stahlband und Magnetophonband gründlich untersucht¹⁾. Das Ergebnis des mehrjährigen praktischen Versuchsbetriebes, an den eine Weiterentwicklung des aussichtsreichsten Verfahrens unmittelbar angeschlossen war, war die Feststellung, daß von allen auf Betriebsreife durchgebildeten Schallaufzeichnungsverfahren allein das Magnetophonverfahren allen Anforderungen entspricht und für einen größeren Einsatz in Frage kommt; es ist in der Lage, die Schallfolienaufnahme vollständig und die Wachsaufnahme zum Teil abzulösen. Besonders mit der Einführung des Hochfrequenz-Aufsprechens nach Dr. v. Braunmühl und Dr. Weber²⁾ hat sich das Magnetophonverfahren an die Spitze aller Schallaufzeichnungsverfahren gesetzt.

Wie der Chefingenieur im Reichsministerium für Volksaufklärung und Propaganda und Direktor der Reichsrundfunkgesellschaft, Dipl.-Ing. Herbert Dominik, kürzlich bei einer Vorführung der neuen Geräte vor der Fachpresse ausführte, ist mit dieser letzten Entwicklung ein Hochstand der Technik erreicht, mit der Deutschland die absolute Führung in der Schallaufzeichnungs- und Rundfunkübertragungstechnik übernommen hat. Die Forschung ist heute auf allen Gebieten ausschließlich für kriegswichtige Zwecke eingesetzt; bei zweckmäßiger Planung der Forschung ergeben sich aber, wie die neuen Geräte zeigen, auch für zivile Dienste soviel Fortschritte, daß ohne einen zusätzlichen Aufwand eine hervorragende Weiterentwicklung der Technik sichergestellt ist. Dabei sind die neuen Magnetophongeräte aber für den unmittelbaren Kriegseinsatz bestimmt; so sind die PK-Berichter mit kleinen tragbaren Magnetophongeräten ausgerüstet, bei denen das Schallaufzeichnungsgerät mit sämtlichem Zubehör in zwei kleinen Koffern von je etwa 15 kg Gewicht untergebracht ist. Auch dieses kleine Gerät macht von der Hochfrequenzbesprechung Gebrauch; die Laufgeschwindigkeit des Bandes ist aber im Interesse einer großen Aufzeichnungsdauer bzw. um eine bestimmte Zeit auf einer möglichst kleinen Spule unterzubringen, entsprechend herabgesetzt.

Aber auch im stationären Betrieb zeigt sich das Magnetophon jeder anderen Aufzeichnungsart überlegen. Diese grundsätzliche Überlegenheit besteht in der längeren Aufzeichnungsdauer (bei den normalen Geräten 20 Minuten) und in der bequemeren Schnitt-

möglichkeit. Was die Güte der Aufzeichnung anbetrifft, so ist das Magnetophon dank dem Hochfrequenzaufsprechen mit einem Schlage an die Spitze aller Verfahren gerückt; dieses neue Verfahren brachte eine so durchgreifende Absenkung des Grundgeräuschs, daß bei einem Frequenzumfang von neun Oktaven eine Dynamikbegrenzung überhaupt nicht mehr erforderlich ist, selbst das größte Orchester läßt sich ohne jede Einengung aufnehmen. Wie groß der hier erzielte Fortschritt in der Tat ist, läßt am besten der Hinweis erkennen, daß das Grundgeräusch des Magnetophons mit Hf-Aufzeichnung kleiner als das des in der Übertragungskette verwendeten Verstärkers ist; das Grundgeräusch in einer Magnetophonübertragung stammt also nicht mehr von der Schallaufzeichnung, sondern von den Verstärkerröhren her. Das bedeutet aber nichts anderes, als daß es überhaupt nicht mehr hörbar ist, ob eine Übertragung unmittelbar oder über das Magnetophon läuft.

Diese Vollkommenheit der Schallaufzeichnung machte sie für die raumplastische Musikwiedergabe, also für die stereophonische Übertragung geeignet. Die Raumtreue ist ja der letzte Wunsch, der bisher auch bei der hochwertigsten Übertragung unerfüllt blieb. Man fordert sie nicht, solange in den Übertragungsmitteln selbst noch Verbesserungen in der Frequenztreue und in der Verzerrungsfreiheit sowie in der Dynamik angebracht werden können. Ist eine Übertragungsanlage in dieser Hinsicht aber schlechthin ideal, und mit dem neuen Magnetophon in Verbindung mit sehr hochwertigen Mikrofonen und Verstärkern sowie bei Verwendung des Eckmüllerschen Breitbandlautsprechers für die Wiedergabe hat der Reichsrundfunk diesen idealen Zustand in Wirklichkeit erreichen können, dann entsteht der Wunsch, daß die Musik nicht mehr aus einem „Loch“ kommen, sondern man den Klangkörper eines Orchesters, einer Kapelle raumgetreu hören möge. Direktor Herbert Dominik hat diesen Wunsch mit einer Wiedergabeanlage erfüllt, bei der zwei in entsprechendem Abstand voneinander aufgestellte Breitbandlautsprecher über zwei getrennte Verstärkerkanäle mit zwei Mikrofonen (bzw. entsprechend mehr auf die zwei Kanäle verteilten) im Senderraum verbunden sind. Statt dieser unmittelbaren stereophonischen Übertragungseinrichtung kann man auch ein Magnetophon benutzen, bei dem die von den beiden Kanälen gelieferten Tonspuren auf dem gleichen Band unmittelbar nebeneinander aufgezeichnet werden, ohne daß die geringste Störung eintritt. Die Anwendung des Magnetophons für raumgetreue Musikübertragungen ist ein Schritt von grundsätzlicher Wichtigkeit, dessen Bedeutung für die Zukunft der Musikwiedergabe heute überhaupt noch nicht abzuschätzen ist, befreit er doch dieses vollkommenste Wiedergabeprinzip von vornherein von allen hemmenden Kabel- und Leitungsbindungen, damit aber auch von der Orts- und von der Zeitfessel; infolgedessen ist es denkbar, daß man einmal alle hochwertigen Musikübertragungsanlagen, die in bevorzugten Gemeinschaftsräumen zur Anwendung kommen, nach dem Prinzip der raumgetreuen Wiedergabe durchbildet. Ist das Magnetophonband schon berufen, einmal für die Wiedergabe klassischer Musik und großer Orchesterwerke die Schallplatte abzulösen, so wird es im Rahmen einer solchen raumgetreuen Übertragungseinrichtung eine Vervollkommnung der Musikwiedergabe ermöglichen, wie sie sich die meisten Schallplattenfreunde heute noch gar nicht vorstellen können. Die praktische Vorführung von Orchestermusik verschiedener Art, von Sprechszenen und Hörspielen ermöglichte dem Ohr eine Orientierung im Raum — es hörte den Sprecher vor dem Mikrophon auf- und abwandern, konnte die Stellung der Schauspieler auf der Bühne verfolgen, es konnte sich auch im Orchester orientieren und den einzelnen Musikinstrumenten und den Sängern ihre räumliche Stellung zuweisen. Die Aufzeichnung der beiden über getrennte Mikrophone aufgenommenen und dem Magnetophon über getrennte Verstärkerkanäle zugeführten Tonspuren wird, wie schon erwähnt, auf dem gleichen Magnetophonband nebeneinander vorgenommen; die Sprech- und Hörköpfe sind zu diesem Zweck in der Mitte unterteilt. Die Aufzeichnung ist dabei so exakt, daß ein störendes Übersprechen nicht stattfindet. Die große Dynamik der Tonaufzeichnung, die beim Magnetophon durch den Übergang zum Hf-Aufsprechen von etwa 1:100 auf 1:1000 verbessert werden konnte — im Laboratorium kommt man heute sogar bis 1:3000 —, macht sich gerade bei der stereophonischen Wiedergabe sehr vorteilhaft bemerkbar; in ihr kann man wahrscheinlich die Hauptursache dafür sehen, daß ein Eindruck so überzeugender Natürlichkeit gewonnen wird, wie man ihn bei den kürzlichen Dominikischen Vorführungen hatte. Eine nicht zu unterschätzende Rolle spielen aber auch die neuen Breitband-Lautsprecher³⁾. So stellt die stereophonische Übertragungseinrichtung des Reichsrundfunks, die nicht für die allgemeine Verwendung gedacht ist, sondern die heute nur für Sonderzwecke eingesetzt wird, die bei weitem vollkommenste Wiedergabeanlage dar, wie sie bei einer Kombination der modernsten technischen Mittel unter Anwendung neuartiger Ideen erhalten wird. Erich Schwandt.

¹⁾ Siehe „Die Schallaufzeichnungsverfahren des Deutschen Rundfunks“ in FUNKSCHAU 1938, Nr. 14, Seite 105.

²⁾ Siehe „Magnetisches Tonaufzeichnungsverfahren hoher Güte“ in FUNKSCHAU 1941, Nr. 7, Seite 111.

³⁾ Über den Breitband-Lautsprecher von Eckmüller berichtet das nächste Heft der FUNKSCHAU.

Pionier-Patente der Funktechnik

Das 40jährige Bestehen der Telefunken-Gesellschaft, über das wir in Heft 8/9 berichteten, lenkt das Interesse auf die Pionier-Patente der Funktechnik, die wie mächtige Pfeiler das ganze riesige Gebäude der Hochfrequenztechnik tragen. Otto von Bronk, der selbst der Schöpfer zweier solcher Pionier-Patente ist, bringt unseren Lesern nachstehend die in den Pionier-Patenten der Funktechnik liegende Erfindungsleistung nahe. Dieser Beitrag aber ist noch aus einem zweiten Grunde aktuell, weil er nämlich eine lebendige Untermauerung des amerikanischen Patentraubes ist, mit dem sich die US-Amerikaner während des ersten Weltkrieges skrupellos in den Besitz der deutschen Geistesarbeit setzten und den sie mit gleichem Zynismus auch diesmal wieder ausübten.

Die Entwicklung der drahtlosen Technik wurde wesentlich beeinflusst und gefördert durch das älteste deutsche Pionier-Patent Nr. 111578 von Ferdinand Braun. Dieses Patent, welches den abgestimmten geschlossenen Schwingungskreis am Sender grundsätzlich schützt, bildete überhaupt die Grundlage der Funktechnik. Jahrelang hat der Kampf um dieses Patent, das der Telefunken-Gesellschaft gehört, gedauert, bis sein Bestand gesichert war. Die große Bedeutung des Patentes geht auch aus den harten Kämpfen hervor, den die englische Marconi-Gesellschaft auf Grund ihres deutschen Patentes 129018 und des englischen Patentes 7777, des sogenannten 4 mal 7-Patentes, gegen die Telefunken-Gesellschaft geführt hat. Die Marconi-Gesellschaft versuchte zur Zeit des Weltkrieges vor dem Eintritt der USA in den Kampf, den Betrieb der Telefunken-Station Long Island auf dem Wege der Patent-Verletzungsklage zu verbieten. Es gelang jedoch der Telefunken-Gesellschaft unter Unterstützung des nach Amerika geeilten Professors Braun und seines früheren Assistenten Prof. Zenneck, nachzuweisen, daß nicht Marconi, sondern Braun der erste gewesen war, der den geschlossenen abgestimmten Schwingungskreis sowohl am Sender als auch beim Empfänger benutzt hatte. Die Marconi-Klage wurde abgewiesen und es konnte der Betrieb der Station Sayville auf Long Island bis zur Kriegserklärung der Vereinigten Staaten, die eine Beschlagnahme der Station zur Folge hatte, aufrecht erhalten bleiben. Der Braunsche Schwingungskreis beherrschte zunächst mit der Knallfunkenstrecke bis zum Jahre 1909 die Funktelegraphie, ohne daß das durch das DRP. 162 945 geschützte Verfahren von Poulsen zur Erzeugung ungedämpfter elektrischer Schwingungen mittels des Lichtbogens ihm einen Abbruch tun konnte. Die Knallfunkenstrecke wurde ersetzt durch das im DRP. der Telefunken-Gesellschaft geschützte Löschfunken-system. Das Patent, das eine neue Wendung der Funktechnik schuf, wurde das Ziel heftiger Prozeßangriffe. Erst als letzten Endes das Reichsgericht das Schutzrecht als Pionier-Patent erkannte und damit hieb- und stichfest machte, konnte sich die Telefunken-Gesellschaft in Ruhe der Weiterentwicklung des tönenden Löschfunken-systems widmen. Nunmehr wandte sich die ganze Kraft der Gegner gegen ein weiteres Pionier-Patent Nr. 237229, das der Telefunken-Gesellschaft die luftabgeschlossene Löschfunkenstrecke mit Kühlrippen schützte. Es schien fast, als ob noch in der letzten Instanz das Reichsgericht geneigt war, das Patent zu vernichten, insbesondere, als die Gegner des Patentes auf die im Gerichtssaal befindlichen Zentralheizungskörper hinwiesen, die mit großen Strahlrippen versehen waren. Es sei daher durchaus keine Erfindung, Kühlrippen dort anzubringen, wo sie erforderlich sind; das sei vielmehr eine selbstverständliche technische Maßnahme und keine den Patentschutz rechtfertigende Erfindung. Der Anwalt der Telefunken-Gesellschaft wies demgegenüber darauf hin, daß allein schon in der Erkenntnis, daß nur durch die Kühlung der Funkenstrecke der gewünschte Löscheffekt erzielt werde, die Erfindung zu erblicken sei. Heizkörper waren allerdings schon vorher mit Rippen versehen worden, aber nicht Kühlrichtungen, wenigstens nicht die der vorliegenden Art. „Mit dieser Funkenstrecke können Sie mehr als 5000 Kilometer weit telegraphieren, aber,“ rief der Anwalt siegesgewiß aus, „versuchen Sie das mal mit dem Heizkörper!“ Das Reichsgericht hat dann auch das Schutzrecht als Pionier-Patent erkannt.

Das tönende Löschfunken-system war noch in der Zeit des Krieges 1914/18 vorherrschend. Grundlegend wurde die Situation erst durch das DRP. Nr. 291604 von Meissner verändert. Dieses Patent, das die Erzeugung ungedämpfter elektrischer Schwingungen durch die Benutzung der Kathodenröhre schützt, schuf das Ideal eines Telegraphie- und Telephoniesenders. Im Nichtigkeitsverfahren wurde das Patent ebenfalls stark angegriffen, aber schließlich doch vom Reichsgericht bestätigt. Nunmehr wurden die Reichweiten in der drahtlosen Technik bedeutend erweitert. Allerdings konnte man das nur unter Benutzung hoher Empfangsantennen. An die Benutzung des Rahmens war zunächst nicht zu denken. Hingegen war die Reizschwelle der Detektoren und der Audionöhren ein zu großes Hindernis. Erst durch das Hochfrequenz-Verstärker-Patent Nr. 271059 von v. Bronk konnten Reichweiten erzielt werden, wie man sie früher nicht für möglich gehalten hat. Hinzu kam noch das ebenfalls von v. Bronk stammende Empfangsrückkopplungs-Patent 290257. Man kann wohl sagen, daß diese beiden Patente die heutige Funkindustrie erst geschaffen haben. Ohne Hochfrequenzverstärkung und ohne Rückkopplung (Dämpfungs-Reduktion) wäre weder der Rundfunk brauchbar, noch der Peilrahmen verwendbar.

Bild 1 zeigt die Patentzeichnung aus dem deutschen Rückkopplungspatent Nr. 290257 von v. Bronk und Bild 2 diejenige aus dem USA.-Patent 1087892, das die Hochfrequenzverstärkung und die Reflexschaltung schützt. Das amerikanische Patent ist besonders starken Angriffen ausgesetzt gewesen. Im ersten Weltkrieg wurde das Patent von der amerikanischen Regierung beschlagnahmt und der amerikanischen Funkindustrie zur Auswertung übergeben. Nach dem Kriege hat das Marine-Departement an weitere 52 Radio-Großfirmen Lizenzen erteilt und sich als Gegenleistung die Benutzung sämtlicher Firmenpatente gesichert. In dem darauf folgenden Entschädigungsverfahren wurde das Patent von den Sachverständigen auf zwei Milliarden Mark geschätzt. An eine einigermaßen gerechte Entschädigung war jedoch gar nicht zu denken, da das von der Regierung bewilligte Kapital für das gesamte beschlagnahmte deutsche Eigentum nur hundert Millionen Dollar betrug. Eine Entschädigung wurde daher auch nur in weit geringerem Umfange bewilligt und von dieser auch erst die eine Hälfte ohne die bisher angesammelten erheblichen Zinsen bezahlt.

Otto v. Bronk.

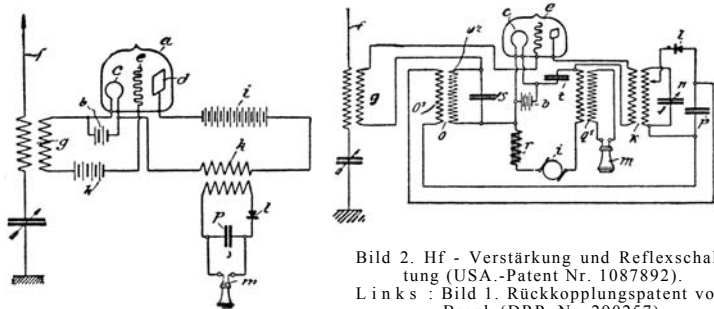


Bild 2. Hf - Verstärkung und Reflexschaltung (USA.-Patent Nr. 1087892). Links: Bild 1. Rückkopplungspatent von v. Bronk (DRP. Nr. 290257).

Altpapier und Pappenguß in der Rüstung

Auch auf dem Gebiet des Papiers und der Pappe hat der Krieg eine Wandlung und Ausweitung der Aufgaben gebracht. Wenn auch Zahlen heute nicht bekannt werden, so kann man doch annehmen, daß für die Zwecke der Rüstungstechnik gleiche oder größere Mengen an Papier oder Pappe gebraucht werden, wie zum Bedrucken, Beschreiben und Verpacken. Dem Funktechniker ist bekannt, daß für technische Zwecke ganz besonders hochwertige Papiere notwendig sind; man denke an die „Papierkondensatoren“, deren Dielektrikum aus einem sehr dichten und festen Papier von einigen tausendstel Millimetern Stärke besteht und das in entsprechender Schichtung einer Prümspannung von 1500 Volt und darüber standzuhalten hat. Auch sonst wird in der Funktechnik vieles aus Papier hergestellt; die Becher für Kondensatoren, die Rohre für Wickelkondensatoren sind Papiererzeugnisse, Aufbauplatten der verschiedensten Art werden aus Hartpapier gefertigt, in hochwertigen Transformatorwicklungen werden die einzelnen Wicklungen oder Lagen durch Papiereinschlüsse getrennt. Ähnlich ist es in der Fernmeldetechnik; hier wird Papier vor allen Dingen in großem Maße zum Isolieren der Leitungsadern verwendet. Mit Sondergebieten der Papieranwendung in der Rüstung und der Altpapierverwertung für diese Zwecke wurde man kürzlich bei einer vom Reichsministerium für Rüstung und Kriegsproduktion veranstalteten Pressebesichtigung bekannt. Sie galt einer Fabrik für Pappenguß, einem interessanten Sondererzeugnis, dessen Rohstoffbasis durch das Altpapier, vornehmlich Zeitungen, Makulatur, Druckereiabfälle, gegeben ist. Das Altpapier wird mit Wasser in einem sogen. Holländer, das ist eine Papiermühle, zu Brei vermahlen, die Fasern des Altpapiers werden also gewissermaßen in Wasser aufgelöst. Dieser Papierbrei wird dann halbautomatischen Formmaschinen zugeführt, in denen die Pappengußteile unmittelbar geformt werden. Dabei kommen Metallformen ähnlich Gußformen für Metallteile zur Anwendung, die aus feinsmaschigem, siebähnlichem Drahtgeflecht bestehen. Die Herstellung geht nun so vor sich, daß man den Papierbrei unter einem gewissen Druck in die Formen hineinpfeßt, wobei das Wasser durch die Siebform abgeführt wird, während sich die Papierfasern in zunehmender Dicke auf der Form ablagern; ist die Form mit der richtigen Menge an Papierbrei besetzt, dann findet in der nächsten Arbeitsstellung der Maschine eine Heißlufttrocknung des geformten Gegenstandes statt. Auf diese Weise werden Verpackungskästen, -schachteln, -flaschenhüllen der verschiedensten Art, z. B. für das stoßsichere Verpacken von Chemikalienflaschen, Meßgeräten, Zündern und dergl. hergestellt, Schutzkappen für Maschinen, Meßgeräte, Staubkappen, Wärmeschutzteile, aber auch — was uns besonders interessiert — nahtlose Lautsprechermembranen sowie einfache Lautsprechergehäuse. So wird der Bunkerlautsprecher mit einem Pappengußgehäuse versehen; er ist dadurch nicht nur robust und stoßfest, sondern vor allem sehr leicht. Das ist nämlich der große Vorzug der Pappengußerzeugnisse, daß sie neben der Mannigfaltigkeit der Formgebung sehr leicht sind (spez. Gewicht 0,2 bis 0,3) und daß sie — im Gegensatz zu anderen Kartonnagen — nicht in bestimmten, sich aus der Lage der Papierbahnen ergebenden Richtungen brechen oder splintern. In einer Kabelfabrik sah man, welchen großen Umfang die Anwendung des Papiers als Isolierstoff in der Elektrotechnik genommen hat. Für elektrotechnische Zwecke ist Papier heute — in der Menge gerechnet — als Isolierstoff bei weitem vorherrschend. Die Isolierung von Kabeln verschiedenster Art, sowohl der Schwachstrom- und Fernmelde-, als auch der Starkstromkabel, wird heute vornehmlich mit Papier vorgenommen, das zum Teil später, im fertigen Kabel, einer Tränkung im Vakuum unterzogen wird. Auch für Isolierpapiere greift man heute in zunehmendem Maße auf Altpapier zurück; dafür ist es sehr wichtig, daß das Altpapier vollkommen frei von Metallen und anderen Verunreinigungen abgeliefert wird. Selbst geringste Metallmengen wie z. B. die Heftklammern der Zeitschriften machen das Altpapier für die Erzeugung eines hochwertigen Isolierpapiers unbrauchbar, und eine Maschine, die solch metall-verunreinigtes Altpapier verarbeiten würde, müßte einer umständlichen Reinigung unterzogen werden. Es ist deshalb ungeheuer wichtig, daß der einzelne, der sein Altpapier in die Sammlung gibt, die Heftklammern sorgfältig entfernt und auch alle anderen Fremdkörper und Verunreinigungen fernhält. Nur so kann das Altpapier in ausreichendem Maße für die Erzeugung der hochwertigen Isolierpapiere herangezogen werden, die in der gesamten Elektrotechnik und vornehmlich in der Rüstung in steigendem Maße gebraucht werden. Schw.

Instandsetzung nicht VDE-mäßiger Rundfunkempfänger

Die Fachgruppe Rundfunkmechanik im Reichsinnungsverband des Elektrohandwerks veröffentlicht in Nr. 12 des „Deutschen Elektro-Handwerks“ die Stellungnahme des VDE zu der Frage, wie eine Rundfunkwerkstatt mit nicht den VDE-Bestimmungen entsprechenden Geräten verfahren soll, die ihr zur Instandsetzung übergeben werden. Der VDE nimmt in folgender Weise zu dieser Frage Stellung:

„Grundsätzlich muß jedes Elektrogerät den VDE-Bestimmungen entsprechen (2. Durchführungsverordnung zum Energiewirtschaftsgesetz). Entspricht ein Gerät nicht den VDE-Bestimmungen, so liegt ein Verstoß gegen die anerkannten Regeln der Elektrotechnik vor. Jeder Fachmann ist daher verpflichtet, den Besitzer auf das Unvorschriftsmäßige des Gerätes aufmerksam zu machen, gleichgültig, bei welcher Gelegenheit.

In Friedenszeiten wären unvorschriftsmäßige Geräte grundsätzlich vom Verbrauch auszuschalten und daher Reparaturen hieran überhaupt nicht auszuführen, sofern nicht hierdurch ein vorschriftsmäßiger Zustand erreicht wird. Unter den jetzigen Kriegsverhältnissen, in denen Ersatzbeschaffungen auf Schwierigkeiten stoßen und zum Teil undurchführbar sind, wird man diesen strengen Standpunkt nicht immer einhalten können. Reparaturen an unvorschriftsmäßigen Geräten sind entsprechend den VDE-Bestimmungen durchzuführen. Der Besitzer ist ferner auf den unvorschriftsmäßigen Zustand des Gerätes aufmerksam zu machen und zu bewegen, durch eine zusätzliche Reparatur einen vorschriftsmäßigen Zustand (insbesondere im Hinblick auf den Berührungsschutz) wenigstens behelfsmäßig herbeiführen zu lassen. Lehnt der Besitzer des Gerätes diese zusätzliche Reparatur ab, so hat er die Verantwortung für die weitere Benutzung.

Läßt sich die zusätzliche Reparatur im Hinblick auf die besonderen, durch den Krieg bedingten Material- und Arbeitsverhältnisse nicht ausführen (z. B. durch den zu großen Arbeitsaufwand, Überschreiten der etwa festgelegten zulässigen Arbeitszeit, fehlende Reparaturteile), so ist der Besitzer ausdrücklich auf den unvorschriftsmäßigen und gegebenenfalls gefahrbrechenden Zustand des Gerätes schriftlich aufmerksam zu machen; auch in diesem Falle trägt der Besitzer die Verantwortung für die weitere Benutzung.“

Achtung - Feldpostbesteller!

Aus Gründen der Zeit- und Arbeitersparnis bitten wir alle Feldpostbesteller, die zugleich mit ihrer Bestellung Geld an uns senden, uns auch ihre Heimatadresse anzugeben, damit die Rücksendung von Beträgen für eventuell vergriffene Verlagswerke ohne langwierige Rückfrage erfolgen kann.

FUNKSCHAU-Verlag, München 2, Luisenstraße 17

Aus der Praxis des Verstärkeranlagen-Baues für Gemeinschaftsräume

Wenn auch während des Krieges neue Verstärkeranlagen gar nicht bzw. nur in kriegswichtigen Sonderfällen eingerichtet werden können, so kommt doch alles darauf an, die vorhandenen Anlagen in ihrer optimalen Leistungsfähigkeit zu erhalten bzw. durch geeignete Maßnahmen überhaupt erst auf Höchstleistung zu bringen. Der nachstehende Beitrag gibt hierzu wertvolle Anregungen; wenn er sich auch auf einen bestimmten Fall bezieht, so können die übermittelten Erfahrungen doch durchaus verallgemeinert werden. Was hier von einer Gaststätten-Anlage berichtet wird, gilt ebenso von der Verstärkeranlage in einem Betrieb, einem Gemeinschaftsheim, einer Schule oder dgl.

Wenn man sich als Verstärkerfachmann einmal die Verstärkeranlagen in Gaststätten ansieht, dann ist man nicht selten entsetzt über die Fehler, die bei deren Aufbau gemacht werden. Daß ein VE manchmal für ein großes Lokal die ganze „Übertragungsanlage“ darstellt, ist leider eine häufige Erscheinung, die meist nicht erst als Folge des Krieges oder als bewußte Behelfsmaßnahme gewertet werden kann. Aber das Unterbemessen der Sprechleistung ist noch einer der harmlosesten Fehler, die gemacht werden. Oftmals sind wirklich gute Geräte so unzweckmäßig zusammengeschaltet, daß von einer „narrensicheren“ Bedienung nicht gesprochen werden kann, und allein durch falsche Bedienung können mehr als alle guten Eigenschaften der Anlage wieder zunichte gemacht werden. Die Lautsprecher sind zumeist nur über gewöhnliche Steckdosen angeschlossen, und beim Abschalten eines oder mehrerer Lautsprecher stimmt dann die Anpassung nicht mehr und Klangfarbe und Lautstärke ändern sich. Der Mikrofonvorverstärker, falls ein solcher überhaupt verwendet oder notwendig ist, ist dann so ungünstig plaziert, daß der Netzübertrager in den Mikrofonübertrager streut, und ein unerträgliches Brummen ist nicht mehr zu vermeiden, wenn das Mikrofon nur einigermaßen „aufgedreht“ wird. So gibt es eine große Menge Fehlermöglichkeiten, die bei zweckmäßigem Aufbau auch mit bescheidenen Mitteln vermieden werden können. Die folgende Beschreibung will hierfür ein Beispiel geben und zeigen, wie man auch unter Verwendung noch vorhandener älterer Teile etwas Vernünftiges schaffen kann.

Die Planung

In einer Gaststätte sollten vier etwa gleichgroße Räume beschallt werden. Die Anlage soll den Ortssender (hier hochfrequenter Drahtfunk), Schallplatten und die Hauskapelle übertragen. Ferner sollte die ganze Anlage zentral bedient werden können und auch von absoluten Laien, wie beispielsweise ausländischen weiblichen Hilfskräften, leicht zu bedienen sein. Einzelne Hilfsgeräte sollten nicht herumstehen, sondern die ganze Anlage sollte in einem freien Gläserfach am Buffett hinter einer Schalttafel möglichst unauffällig eingebaut werden. Ein zweites Fach unter der Theke war für den Plattenspieler zur Verfügung. Das verwendete Mikrofon sollte ein Lichtzeichen enthalten, damit die Kapelle in einem anderen Raum davon unterrichtet ist, wenn das Mikrofon eingeschaltet wird. Die Sprechleistung, die für diese Anlage erforderlich ist, wurde auf eine recht einfache Art festgestellt. Bei größtem Betrieb im Lokal wurde ein normales Rundfunkgerät mit 4 Watt Ausgangsleistung (AL4) probeweise in den zu beschallenden Räumen der Reihe nach aufgestellt. Dabei ergab sich, daß dessen Sprechleistung ohne Übersteuerung der Endstufe auch bei größten Raumgeräuschen bequem ausreichen würde, um je einen Raum zu versorgen. Um nun ganz vorsichtig und großzügig zu sein, wurden je Raum und Lautsprecher 6 Watt veranschlagt. Das wären also bei vier Lautsprechern 24 Watt Sprechleistung. Ein Blick in die Röhrenlisten zeigte uns, daß sich diese Leistung gerade mit zwei Röhren AL5/325 im Gegentakt bequem herstellen lassen würde. Der Hauptverstärker müßte also mit zwei Röhren AL 5/325 in Ge-

gentaktschaltung ausgestattet werden. Da die Endröhren indirekt geheizt werden, ist nur ein verhältnismäßig einfacher Netztransformator mit nur einer Heizwicklung für alle Röhren notwendig. Sorgen machte uns aber die Beschaffung des Gegentakt-Zwischenübertragers und der Netzdrossel. Auf beide kann man jedoch verzichten, wenn man auch die Vorstufe im Gegentakt schaltet. Das erbringt weiterhin den Vorteil, für die Vorstufe Fünfpolröhren nehmen zu können. Die sehr hohe Verstärkung der beiden Vorröhren AF7 in Verbindung mit den Endröhren AL5 erlaubt zudem die Einführung einer wirksamen Gegenkopplung. Der Vorverstärker Ausgang muß dann allerdings gegen Erde symmetrisch sein; deshalb wurde er durch einen einfachen Niederfrequenzübertrager 2 : 1 abgeschlossen. Diese Anschaltung des Übertragers kann man sich wegen der sehr hohen Eigenverstärkung des Hauptverstärkers leisten und gewinnt damit den Vorteil, daß die Verbindung zum Hauptverstärkereingang niederohmig und damit elektrisch sehr stabil und unempfindlich gegen statische Einstreuungen wird.

Die Vorverstärkerstufe dient nicht nur dem Mikrofonanschluß, sondern ist auch für die beiden anderen Anschlüsse wirksam. Für den Schallplattenanschluß liefert sie die Verstärkungsreserve, die notwendig ist, um einen Schallplattenentzerrer, der aus den Widerständen 500 kΩ, 50 kΩ und dem Kondensator 10000 pF besteht, verwenden zu können. Für den Empfang des Ortssenders wird die Vorverstärkerstufe als Audion umgeschaltet. Der Kontakt 3 des Hauptumschalters, der ein Nockenschalter ist, schließt damit die negative Gittervorspannung der Röhre AC2 ab. Der Kontakt 2 schließt hingegen bei Schallplatten oder Mikrofon den Schwingungskreis kurz, damit auch bei weit aufgedrehtem Lautstärkeregel der Ortssender nicht durchschlagen kann. Der Kontakt 1 schaltet in Stellung „Mikrofon“ die Mikrofonbatterie ein. Damit dann, wenn die Anlage abgeschaltet wird, während der Hauptumschalter auf „Mikrofon“ steht, auch die Mikrofonbatterie mit abgeschaltet wird, ist der Netzschalter (NS) zweipolig ausgeführt; ein Pol schaltet das Netz und der andere die Heizbatterie. Die Primärseite des Mikrofonübertragers ist mit zwei Kondensatoren nach Erde symmetriert, um eine möglichst große Geräuschfreiheit der Leitung sicherzustellen. Die Mikrofonleitung ist dreiadrig verlegt. Die dritte Ader dient zur

Speisung eines kleinen Kontrollämpchens, das direkt an die Mikrofonkapsel angebaut ist und die geforderte Einschaltkontrolle für die Musikkapelle darstellt. Die Klangfarbenregelung geschieht an der Sekundärseite des Abwärtsübertragers 2:1. Die Lautsprecheranpassung machte zunächst einige Kopfschmerzen. Der Ausgang des verwendeten Ausgangsübertragers war für 20 Ω bestimmt; ferner standen vier Lautsprecher GPM377 zur Verfügung. An den Klemmen 0-1 eignen sich diese zum Anschluß an einen 14000-Ω-Ausgang und an den Klemmen 0-2 für einen 7000 Ω -Ausgang. Zwischen den Klemmen 1-2 aber lassen sie sich an einen Ausgang von 1600Ω anschließen. Da nun aber alle vier Lautsprecher in Parallelschaltung betrieben werden sollten, würde der resultierende erforderliche Verstärker Ausgang genau 400 Ω sein müssen. Wir entschlossen uns daher, den Ausgangsübertrager auf 400 Ω umzu-

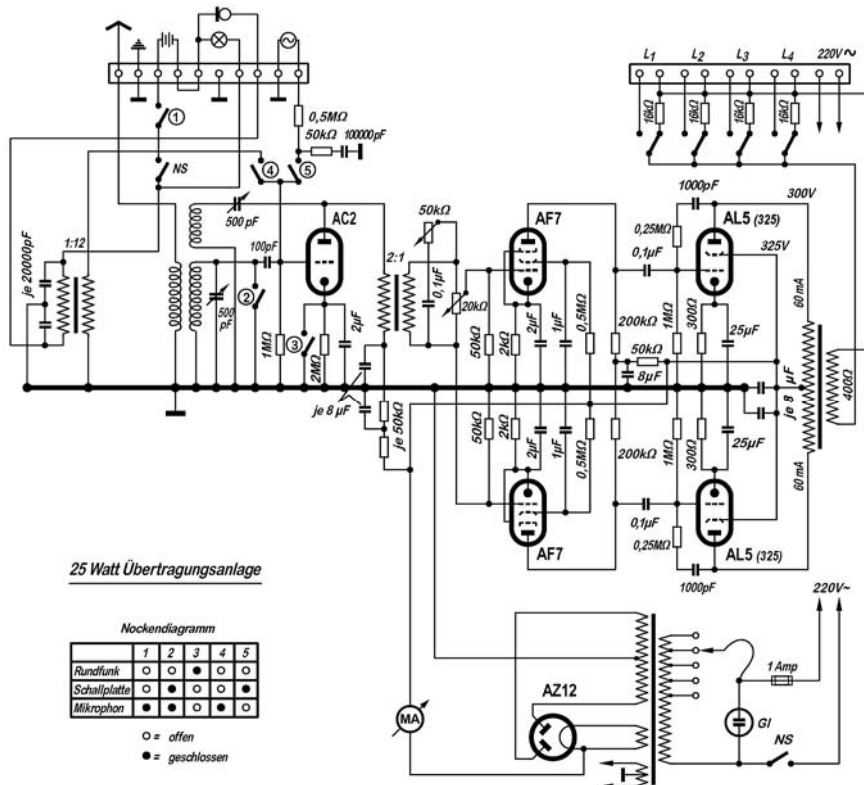


Bild 1. Schaltung einer 25Watt-Übertragungsanlage.

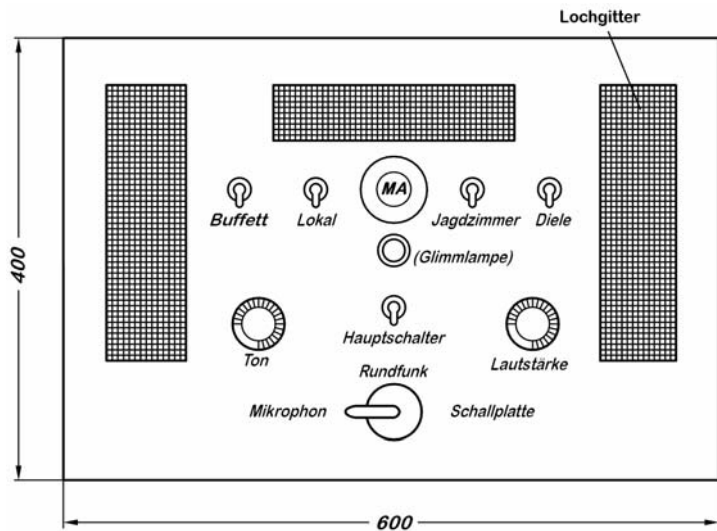


Bild 2. Anordnung der Bedienelemente auf der Frontplatte

wickeln. Die Sekundärwicklung wurde abgewickelt und dabei die Windungen gezählt. Es waren genau 220 Windungen darauf. Wir rechneten nun das erforderliche Übersetzungsverhältnis aus, um auf 400 Ω zu kommen und multiplizierten dieses mit der alten Windungszahl:

$$\dot{U} = \sqrt{\frac{\text{neue Impedanz}}{\text{alte Impedanz}}} = \sqrt{\frac{400 \Omega}{20 \Omega}} = \sqrt{20} = 4,5$$

220 \times 4,5 = 990 Windungen. Wir brachten also eine neue Sekundärwicklung von 990 Windungen mit entsprechend dünnerem Draht auf. Die einzelnen Lautsprecher wurden über Umschalter angeschlossen. Wenn der Lautsprecher abgeschaltet ist, wird dafür ein Ersatzwiderstand von 1600 Ω /6 Watt angeschlossen. Dadurch ist der Verstärker ausgang immer gleich belastet und das An- und Zuschalten einzelner Lautsprecher macht sich nicht störend bemerkbar.

Die Schaltung

Die Schaltung der Anlage geht aus Bild 1 hervor; sie bedarf wohl keiner besonderen Erläuterung. Die Bedienelemente für den Rundfunkteil sind von außen nicht zugänglich. Sie wurden fest auf den Ortssender, der hier ein hochfrequenter Drahtfunktensender auf dem Langwellenbereich ist, eingestellt. Der Nockenschalter hat vier Schaltstellungen. Er wurde so genockt, daß in Stellung 1 und 3 „Rundfunk“ eingestellt ist, während die Schalterstellung 2 für Mikrofon und 3 für Tonabnehmer eingerichtet ist. In Orten, wo abends der Ortssender abgeschaltet wird und nur der Deutschlandsender empfangen werden kann, empfiehlt es sich, für diesen einen zweiten Abstimmkondensator einzubauen, der auf den Deutschlandsender abgestimmt ist. Durch entsprechende Nocken ist dann die Gitterspule entsprechend umzuschalten und dazu der zugehörige Abstimmkondensator anzuschalten. Man könnte dann beispielsweise die Schalterstellung 1 mit „Rundfunk tags“ und die Schalterstellung 3 mit „Rundfunk nachts“ bezeichnen.

Praktische Ratschläge für Aufbau und Betrieb

Der Aufbau des Verstärkers geschieht auf einem Grundgestell, das aus einer Frontplatte von 40 \times 60 cm und einem Zwischenboden von etwa 35 cm Tiefe besteht. Die Frontplatte hat drei reichlich große Entlüftungsgitter bekommen und ist mit Eisblumenlack überzogen. Oben in der Mitte befindet sich ein Milliamperemeter, das den Gesamtanodenstrom anzeigt und damit durch Pendeln eine Übersteuerung des Verstärkers meldet. Darunter befindet sich eine Frontmeldelampe, die im Schaltbild mit „Gl“ bezeichnet ist und den Betriebszustand des Verstärkers anzeigt. Darunter ist der Hauptschalter für Netz- und Mikrophonbatterie angebracht, im Schaltbild mit „NS“ bezeichnet, und darunter der Hauptumschalter, der, wie schon erwähnt, ein Nockenschalter ist. Links unten befindet sich die Tonblende und rechts der Lautstärkeregel. Links und rechts vom Milliamperemeter sind die Lautsprecherschalter angeordnet.

Der eigentliche Hauptverstärker ist auf einem gesonderten Gestell aufgebaut, das im vorliegenden Fall aus einem älteren Industrieverstärker stammte und entsprechend wieder zusammengebaut wurde. Der Hauptlautstärkeregel befindet sich mit auf diesem Gestell. Auf dem reichlichen freien Raum ist die Vorstufe nebst Zubehör untergebracht, deren Verdrahtung hauptsächlich unter dem Zwischenboden vorgenommen worden ist.

In dem Gerät kam der VE-Spulensatz zur Anwendung, dessen Antennenkopplungsspule direkt auf die Langwellenspule aufgekittet ist. Diese Maßnahme war nötig, um im vorliegenden Falle genügend Hf-Energie zu bekommen, da der hiesige Hf-Drahtfunk ziemlich niedrig durchmoduliert wird. Hinter dem Spulensatz sind

der Drehkondensator für die Abstimmung und derjenige für die Rückkopplung angebracht. Beide können also nicht von außen bedient werden und brauchen nur bei der Aufstellung der Anlage einmalig eingestellt zu werden. Der Abwärtsübertrager 2 : 1 ist so angeordnet, daß zum Klangfarbenregler kürzeste Leitungen möglich sind. Neben ihm steht der schwere gepanzerte Mikrophon-Übertrager. Beide Übertrager wurden zunächst „fliegend“ verdrahtet und dann erst für den Abwärtsübertrager und anschließend für den Mikrophonübertrager durch Drehen und Verschieben der günstigste Platz gesucht. Es ist nämlich sehr wichtig, daß der Netzübertrager in beide nicht einstreut. Deshalb mußte auch der 2 : 1-Übertrager stehend angebracht werden. Es wurde hierbei so vorgegangen, daß zunächst das Gitter der Röhre AC2 gedreht wurde und dann bei voll aufgedrehtem Regler der Abwärtsübertrager solange hin und her bewegt wurde, bis dieser völlig brummfrei aufgestellt war. Nach seiner endgültigen Befestigung wurde das gleiche mit dem Mikrophonübertrager gemacht. Die Lautsprecherersatzwiderstände sind direkt an die Lautsprecherschalter und dazu gehörige Lötösen angelötet.

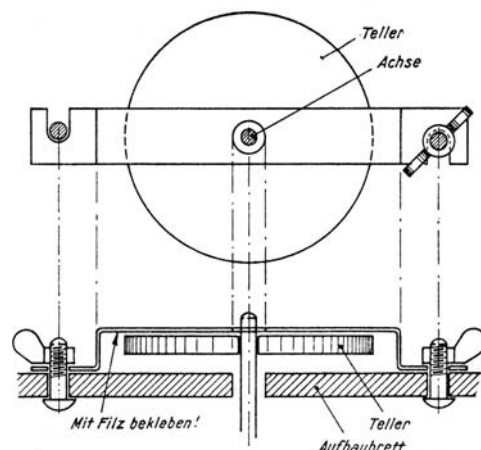
Um Fehlschaltungen zu vermeiden, wurde noch folgender Schaltungstrick vorgesehen: Da die Möglichkeit besteht, daß das Mikrophon bei der Kapelle eingeschaltet und vergessen wird, den Lautsprecher in dem Raum, in dem sich die Kapelle befindet, abzuschalten, ist die Gefahr der akustischen Rückkopplung gegeben. Deshalb sollte ein noch freier Kontaktsatz des Nockenschalters so eingestellt werden, daß in Schaltung „Mikrophon“ die Lautsprecherleitung zu dem entsprechenden Raum noch zusätzlich durch den Nockenschalter aufgetrennt wird. Diese Schaltung wurde auch hergestellt. Dann stellte es sich aber heraus, daß gelegentlich die Anlage auch so arbeiten sollte, daß der Refrain-sänger vor dem Mikrophon diese als Gesangsanlage verwendet und nur über den Lautsprecher in den gleichen Raum singt. Dann wird natürlich der Lautstärkeregel am Verstärker soweit zurückgestellt, daß eine akustische Rückkopplung nicht mehr möglich ist. Da die Verwendung der Anlage für den gedachten Zweck nur selten ist, weil die meisten Kapellen hierfür heute eigene Verstärkeranlagen besitzen, wurde lediglich am Nockenschalter eine Nocke eingesteckt, welche es verhindert, daß sich der Unterbrecherkontakt für den betreffenden Lautsprecher in der „Mikrophon“-Stellung des Nockenschalters öffnet. Die Nocke kann mit einem Griff entfernt werden, so daß die oben erwähnte Schutzschaltung wieder wirksam wird. Im Schaltbild ist diese Schaltungsmöglichkeit nicht miteingezeichnet.

Der vorstehende Aufsatz soll keineswegs als Bauanleitung gewertet werden, sondern er soll zeigen, wie mit verhältnismäßig einfachen Mitteln eine Lautsprecheranlage mittlerer Leistung aufgebaut bzw. auf Höchstleistung gebracht werden kann, welche trotzdem alle billigerweise zu stellenden Anforderungen erfüllt. Nicht die Verwendung teuerster Geräteeinheiten, sondern erst deren sinnvolle Zusammenstellung bringt den Erfolg.

Fritz Kühne.

Festlegung von Schallplattentellern

Bei tragbaren Schallplatten-Wiedergabegeräten kommt es vor, daß sich der Plattenteller von der Achse löst und dadurch Schaden anrichtet. Dieser Mangel kann durch eine einfache Vorrichtung behoben werden:



Ein Stück Flacheisen wird je nach Größe des Plattentellers nach beistehender Zeichnung gebogen und an den Enden mit je einem Langloch versehen. In die Mitte der Halterung kommt eine Bohrung zur Aufnahme der Tellerachse. In die Montageplatte wird rechts und links des Plattentellers je eine 8-mm-Schloßschraube eingelassen, der Tellerhalter über den Teller gelegt, nach rechts gedreht und mit Flügelmutter angezogen; der Teller sitzt nun fest. Ein unter den Halter geleimter dünner Filzstreifen verhindert eine Beschädigung des Tellers. Diese Vorrichtung hat sich beim Verfasser schon seit Jahren bestens bewährt.

Aug. Heil.

Behelfsmäßiges Löten ohne Kolben

Manchem von uns Soldaten wird es schon passiert sein, daß der Empfänger plötzlich nicht mehr arbeitet, weil eine Lötstelle gebrochen war. Da man natürlich fern der Heimat meist keinen LötKolben zum Beheben des Schadens hat, so geht man gewöhnlich daran, die auseinandergegangene Stelle mit Draht zu verdrillen; der einzige Erfolg ist in der Regel der berühmte Wackelkontakt. Ich möchte nun hier ein Löten ohne LötKolben beschreiben: Man drückt z. B. die Drahtenden, die miteinander verbunden werden sollen, fest aufeinander und hält darunter ein brennendes Streichholz. In Kürze ist das Zinn, das noch an den Drahtenden vorhanden war, zum Fließen gebracht und die Verbindung ist hergestellt. Nun reinigt man die Lötstelle noch etwas und die Reparatur ist beendet. Auf diese einfache Weise habe ich schon mehrmals Geräte wieder „geheilt“ und zwar zu meiner vollsten Zufriedenheit. Voraussetzung ist natürlich, daß die Leitungen aus verzinnem Kupferdraht bestehen.

Rolf Wirth-Solereder.

Neue Empfänger-Konstruktionen

Kriegsgemäßer Einbereich-Superhet

Unter den Empfänger-Konstruktionen, die die FUNKSCHAU vor dem Krieg bekannt gemacht hat, nahm der Einbereich-Superhet die erste Stelle ein. H.-J. Wilhelmy hat dieses aussichtsreiche Prinzip praktisch durchgebildet und zu überraschend guten Leistungen gebracht, so daß der Einbereichsuper, dem die FUNKSCHAU die Kurzbezeichnung VS gab, nicht nur im Selbstbau eine große Rolle spielte, sondern auch die Industrie befruchtete. Selbst heute, nach vielen Jahren, kommen ständig Anfragen nach Unterlagen über den VS, besonders von solchen Funktechnikern, die mit einfachen Mitteln und geringem Aufwand ein ausreichend trennscharfes Gerät befriedigender Leistungsfähigkeit bauen wollen. Der Schöpfer unseres VS hat sich deshalb unter den heutigen kriegsbedingten Einschränkungen noch einmal mit dem Einbereichsuper-Prinzip befaßt und einen Empfänger entworfen, der mit einem Kleinstaufwand von Teilen und Röhren auskommt und der damit recht beachtliche Leistungen gibt — es ist eine Kriegskonstruktion, die wir hiermit den zahlreichen VS-Freunden widmen.

Im Jahr 1936 wurde in Heft 31 der FUNKSCHAU ein kleiner Einbereich-Super beschrieben, dessen Baukosten infolge äußerster Schaltungsvereinfachung und weitgehender Verwendung von VE-Teilen unerreicht niedrig gehalten werden konnten. Da diese Schaltung auch heute noch vertretbar ist, da sie mit einfachen Mitteln in allen Teilen des Reiches auch mit bescheidenen Antennen einen guten Empfang der deutschen Großsender, insbesondere auch des Deutschlandsenders, liefert, und da sie durch die erfolgte Beschreibung zuverlässiger Selbstbau-Spulensätze zu der unter den heutigen kriegsbedingten Verhältnissen leichtest

mers gelingt. Vom Audion ab stimmt die Schaltung mit der des VE301W überein, so daß derjenige, der bei der Einzelteile-Beschaffung auf Schwierigkeiten stößt, auch so vorgehen kann, daß er einen alten VE entsprechend umbaut. Ein solches Gerät zeigt unser Lichtbild. Durch den seitlichen Anbau des ZF-Filters paßt das Gerät natürlich nicht mehr in das VE-Preßgehäuse, so daß wir ein Flachbau-Gehäuse verwenden müssen, bei dem sich der Lautsprecher links vom Empfänger befindet, was ja ohnedies heute die beliebteste Einbauweise sein dürfte. Bei Verwendung einer stationsgeeichten Skala ist zu beachten, daß wir uns deren

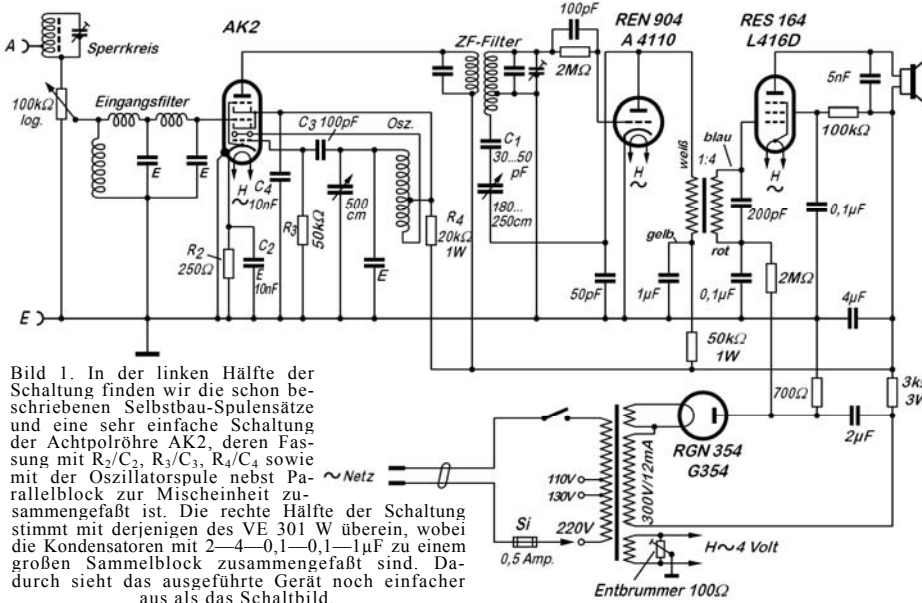


Bild 1. In der linken Hälfte der Schaltung finden wir die schon beschriebenen Selbstbau-Spulensätze und eine sehr einfache Schaltung der Achteppolröhre AK2, deren Fassung mit R₂/C₂, R₃/C₃, R₄/C₄ sowie mit der Oszillatortspule nebst Parallelblock zur Mischeinheit zusammengefaßt ist. Die rechte Hälfte der Schaltung stimmt mit derjenigen des VE 301 W überein, wobei die Kondensatoren mit 2-4-0,1-0,1-1µF zu einem großen Sammelblock zusammengefaßt sind. Dadurch sieht das ausgeführte Gerät noch einfacher aus als das Schaltbild.

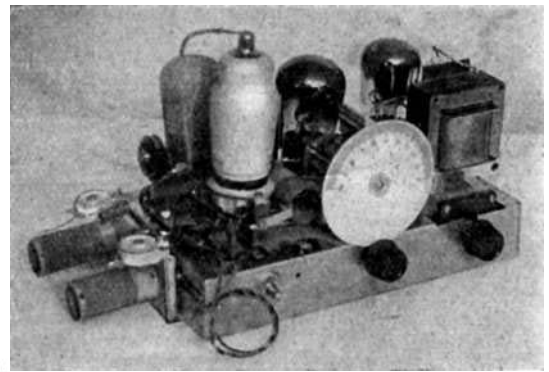


Bild 2. Auf dem VE-Gestell entstand aus leicht beschaffbaren Teilen und Selbstbau-Spulen dieser kriegsmäßige Einbereich-Superhet.

zugänglichen Superhet-Schaltung geworden ist, sei sie nachfolgend nochmals gebracht, und zwar unter Berücksichtigung der neuen Bauteile. Das Gerät bestreicht mit einem Einfach-Drehkondensator, der Gleichlauf-Schwierigkeiten zwangsläufig ausschaltet, ohne Wellenbereichsschaltung den Frequenzbereich von 150 bis 1500 kHz. Die Trennschärfe des Geräts wird durch ein zweikreisiges, auf etwa 1600 kHz arbeitendes, durch Rückkopplung entdämpftes Zwischenfrequenz-Bandfilter bestimmt, dessen Bandbreite durch die Rückkopplung veränderlich ist und dessen exakter Abgleich ohne Meßsender allein durch Betätigung des audionseitigen Trim-

Beschriftung selber anfertigen müssen, da die handelsüblichen Skalen nicht für durchgehenden Wellenbereich eingerichtet sind, auch sind ja beim Oszillator unseres Supers keine Abgleichorgane vorgesehen, mit denen wir das Gerät auf eine vorgedruckte Eichung hintrimmen könnten. Durch den seitlichen Anbau des ZF-Filters ist unten im Empfänger-gestell zwischen dessen linker Seitenwand und dem großen Sammel-Becherblock ein Platz frei geworden, den wir zu normalem Einbau der Mischröhrenfassung ausnutzen können, falls bei Verwendung eines flachen Gehäuses der durch die Mischeinheit erhöhte Aufbau als störend empfunden werden sollte; Die Oszillatortspule bleibt aber dann natürlich oben und wird aufrechtstehend zwischen Drehkondensator und Mischröhre auf das Grundblech geschraubt, dessen halbkreisförmige, für den VE-Spulensatz bestimmte Auszustattung zweckmäßig mit einem Stück Blech überdeckt wird. Für diese Abweichung vom bisherigen existiert jedoch kein Verdrahtungsplan, so daß der Anfänger, der vielleicht noch

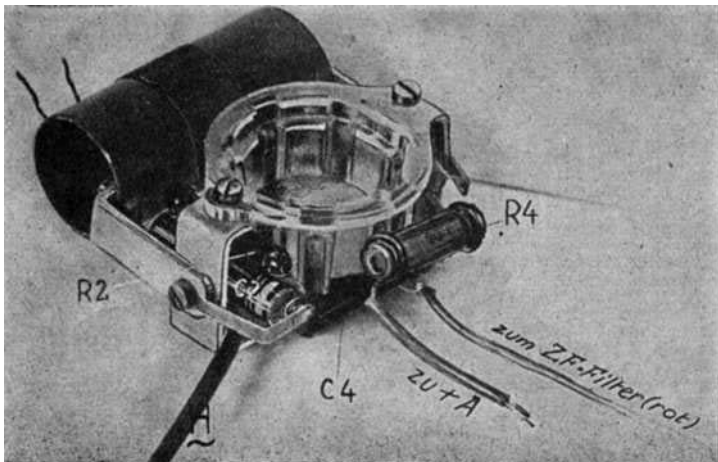


Bild 3. Obwohl das Gerät jetzt auch ohne Mischeinheit gebaut werden kann, ist diese bewährte Anordnung besonders für den Anfänger nach wie vor empfehlenswert.

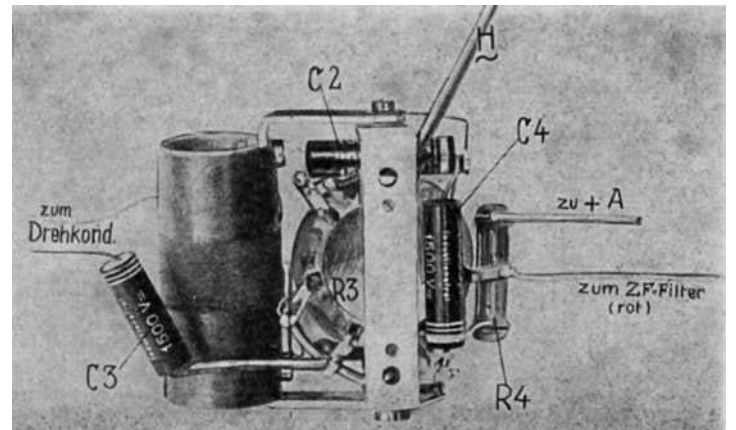


Bild 4. Die Mischeinheit von unten. Welche Teile sie umfaßt, ist in der Schaltbild-Erläuterung angegeben. Über den Spulen-Selbstbau siehe FUNKSCHAU 1943, Nr. 3, Seite 37/38.

nicht weiß, welche Leitungen „kritisch“ sind, sicherer fährt, wenn er bei der bewährten, ebenfalls im Lichtbild gezeigten „Mischeinheit“ bleibt.

Den Sperrkreis wird man am besten in die Rückwand des Empfängergehäuses setzen, ebenso gleich daneben die Antennenbuchse, während die Erdbuchse an beliebiger Stelle des Empfängergestells, am besten auf dessen Rückwand, unisoliert ins Blech

Die Verwendung von Ausbauteilen älterer Geräte

Kürzlich wurden in der FUNKSCHAU die Gesichtspunkte dargelegt, unter denen die kriegsgemäße Empfänger-Instandsetzung zu erfolgen hat¹⁾. Ein Punkt wurde dabei nicht gestreift, nämlich die Wiederverwendung von aus älteren Geräten gewonnenen Ausbauteilen. Da es sich hierbei um eine höchst bedeutsame Auswertung von Bauteilen handelt, die sonst im Schrott landen würden, wollen wir uns nachstehend ausführlicher mit diesen Maßnahmen befassen, und zwar an Hand von Vorschlägen, wie sie kürzlich in den unter Leitung von M. Handrack stehenden „Mitteilungen der Fachgruppe Rundfunkmechanik“ gemacht wurden²⁾.

Die Wiederinstandsetzung schadhafter Rundfunkempfänger bedingt meist die Auswechslung schadhafter Einzelteile, die aus der Neufertigung nur noch in beschränktem Umfang zu haben sind; deshalb ist es angebracht, weitgehend Einzelteile aus nicht mehr benutzbaren Altempfängern zu verwenden. In vielen Wohnungen finden sich noch solche Geräte, die nutzlos herumstehen; ein Teil der in ihnen vorhandenen Einzelteile kann heute gut ausgenutzt werden. Altgeräte sollten deshalb systematisch gesammelt und ausgeschlachtet werden; die Sammlung kann durch Anzeigen „Ankauf von Altempfängern“ durch die Instandsetzer, durch Nachfrage bei den Kunden, die Empfänger zur Instandsetzung bringen, und schließlich unter Mithilfe der HJ. eingeleitet werden. Ein gewisser Prozentsatz der so erlangten Einzelteile paßt ohne weiteres in die instandzusetzenden Empfänger hinein; die Mehrzahl allerdings muß passend gemacht werden.

Die ausgebauten Teile sind gründlich zu säubern, zu sortieren, zu prüfen und notfalls instandzusetzen. Transformatoren sind auf Kurz-, Körperschluß und Unterbrechungen zu prüfen, die einzelnen Wicklungen gemäß der Verwendung im Altempfänger zu kennzeichnen, kleine Mängel in den Anschlüssen zu beheben. Ähnlich sind Drosseln zu behandeln. Kondensatoren trennt man in Siebkondensatoren hoher und Nf- und Hf-Kondensatoren niedriger Kapazität; geprüft werden sie auf Durchschlag, Ableitung, Kapazität und Anschlüsse.

Die Aufdrucke sind, wenn undeutlich geworden, aufzufrischen. Hochohmwiderstände werden auf Anschlußsicherheit, Ohmwert und Belastbarkeit geprüft; eine Feinsortierung nach Ohmklassen und Belastungsstufen ist empfehlenswert. Brauchbar erscheinende Röhren sind in der üblichen Weise zu prüfen bzw. nachzumessen. Bessere elektromagnetische Lautsprecher sind zu reinigen, zu überholen und für die Wiederverwendung vorzubereiten. Schalldrähte sortiert man nach Länge und Querschnitt und bewahrt sie zweckmäßig für die Wiederverwendung auf, verwendbare Netz- und Wellenschalter sind gleichfalls auszubauen, zu reinigen und evtl. instandzusetzen, desgleichen alle noch brauchbaren Kleinteile. Auch ist es ratsam, wenn der Fachmann ein Auge auf allerhand Antennenmaterial hat, das sich vielfach unbenutzt innerhalb und außerhalb der Häuser befindet.

Paßt ein vorhandenes Alt-Einzelteil nicht ohne weiteres in einen instandzusetzenden Empfänger hinein, so sind bestimmte Anpassungsarbeiten durchzuführen; so sind z. B. bei Netztransformatoren zusätzliche Heizwicklungen aufzubringen oder zu schwache bzw. zu kleine Heizwicklungen durch passende zu ersetzen. Auch können vorhandene Heizwicklungen dadurch passend gemacht werden, daß man einige zusätzliche Windungen aufbringt und diese im richtigen Sinne mit der vorhandenen Heizwicklung verbindet, bzw., wenn die abgegebene Heizspannung zu hoch ist, im entgegengesetzten Sinne. Leistungsmäßig paßt der Netztransformator, wenn sein Eisenquerschnitt in der Größenordnung der Quadratwurzel aus der Leistungsaufnahme des Empfängers liegt; ein 20 W aufnehmendes Kleingerät erfordert danach einen Netztransformator mit rund 4 cm², ein 50 W aufnehmendes Mittelgerät einen solchen von 7 cm² und ein 100 W aufnehmendes Großgerät einen solchen von 10 cm². Die in modernen Geräten erforderlichen hohen Kapazitätswerte in der Siebkette gewinnt man durch Parallelschaltung entsprechender aus den Altgeräten ausgebauter Kondensatoren; für kleinere Werte wendet man die Hintereinanderschaltung an. Ähnlich hilft man sich bei Hochohmwiderständen, um die erforderlichen Werte zu erreichen. Drehkondensatoren werden sich nur in seltenen Fällen verwenden lassen, da sie räumlich und in der Kapazitätskurve nicht passen. Um Lot einzusparen, verwende man alte Schalldrähte möglichst so, daß die vorhandenen Lötstellen wieder zur Verbindung dienen. Kann man die Drehregler, die als Lautstärkereglere bzw. Klangfarbenregler dienen, nicht verwenden, so schalte man sie ganz ab und verzichte auf eine Klangfarbenregelung; durch einen zweiten Behelfsantennen-Anschluß kann man dafür sorgen, daß das Gerät auch mit niedriger Lautstärke betrieben werden kann. So lassen sich durch eine sinnvolle Verwendung ausgebauter Altteile viele neue Einzelteile einsparen. F. S.

Lassen sich Trockenbatterien erneuern?

Wird etwas knapp, so versucht man, die Lebensdauer des betreffenden Gegenstandes zu verlängern. Solche Bemühungen richten sich ganz besonders auf Erzeugnisse, deren Verschleiß jedem sichtbar vor Augen steht. Das ist z. B. bei der Taschenlampenbatterie der Fall; bei ihr kann man verfolgen, wie sie nach einiger Zeit in der Spannung mehr und mehr abnimmt, so daß die Glühlampe schwächer und schwächer brennt, um schließlich ganz zu verlöschen. Dabei scheint die Batterie materialmäßig, d. h. in der Menge der in ihr vorhandenen aktiven Stoffe, noch völlig in Ordnung, denn ihr Gewicht scheint sich nicht verringert zu haben; außerdem zeigt sie nach einiger Zeit eine gewisse Erholung, die sie befähigt, noch einmal etwas Strom abzugeben. Die Taschenlampenbatterie — und in ähnlicher Form auch die Anodenbatterie — scheint damit das geeignete Objekt für die mannigfaltigsten Manipulationen, die Lebensdauer zu vergrößern, die Stromausbeute zu erhöhen, und in zunehmendem Maße gehen uns deshalb in letzter Zeit Zuschriften mit Vorschlägen zu, wie man einer Taschenlampenbatterie das Leben verlängern kann. Die Vorschläge für die Erneuerung von Trockenbatterien gipfeln gewöhnlich darin, die Elemente zu öffnen und etwas Wasser, oder auch Salmiaklösung, vielleicht unter Beigabe von ein wenig Glycerin, nachzufüllen. Der Erfolg ist gewöhnlich der, daß die Spannung ansteigt und die Zellen die Stromlieferung wieder aufnehmen können. Man kann dieses „Nachfüllen“ in manchen Fällen sogar zwei- oder dreimal ausführen, bis die Zinkbecher stellenweise durchgefressen sind. Dabei zeigt sich dann gewöhnlich, daß das Durchfressen am oberen Rand erfolgt, dort, wo der Kohlebeutel zu Ende ist; man kann daraus schließen, daß die nachgefüllte Flüssigkeit nicht bis unten in die Zelle eindringen kann, sondern nur den oberen Teil auffrischt, so daß sich der weitere elektro-

gesetzt werden kann. Die linksseitlichen Buchsenanschlüsse sind ja infolge des dort angebauten Zf-Filters nicht mehr zweckmäßig. Guter Empfang ist bei nicht zu störverseuchtem Lichtnetz meist allein schon mit einer Erdleitung (Zentralheizung, Wasserleitung) zu erzielen, die an die Antennenbuchse anzuschließen ist, während das Empfängergestell über einen 1000-pF-Block einpolig mit der Netzzuleitung gekoppelt wird. H.-J. Wilhelmy.

chemische Prozeß auf den oberen Teil des Elementes beschränkt und hier ein besonders schneller Zinkverbrauch eintritt. Daraus kann man folgern, daß das Nachfüllen von Flüssigkeit möglichst früh erfolgen soll, solange der Elektrolyt noch ganz weich ist; am besten wird der Kohlebeutel mit dem Stift etwas angehoben, damit die Flüssigkeit gut nach unten durchgeschleust werden kann. Wie gesagt, dies sind Erfahrungen, die beim Nachfüllen mancher Batterien gesammelt werden konnten; bei anderen klappt es wieder nicht. Um nun einmal klarzustellen, ob eine solche durch Nachfüllen von Elektrolytflüssigkeit oder mit Hilfe des elektrischen Stroms bewirkte Wiederaufladung von Trockenbatterien generell möglich ist und welchen praktischen Wert sie hat, haben wir uns mit einem maßgebenden Fachmann des Batteriefachs in Verbindung gesetzt, der zu den aufgeworfenen Fragen in folgender Weise Stellung nimmt:

Es ist seit langem bekannt, daß auch das Leclanché-Element in gewissem Grade durch Aufladung regenerierbar ist. Es wurde deshalb seit mehreren Jahrzehnten eine Reihe von Vorschlägen gemacht (siehe Patentliteratur), diese Möglichkeit praktisch auszunutzen. Besonders in Zeiten der Batterieknappeit, wie z. B. zu Beginn des Krieges, wurden viele derartige Versuche durchgeführt. Sie endeten alle mit einem vollkommenen Fiasko, und zwar aus folgenden Gründen:

Eine Wiederaufladung mit wirklichem Nutzen muß erfolgen, wenn die Batterie etwa nur zur Hälfte entladen ist, d. h. wenn noch keine weitgehenden schädlichen physikalischen Veränderungen im Aufbau des Elementes eingetreten sind. So z. B. darf selbstverständlich noch kein Zinkbecher auch nur an einer einzigen Stelle perforiert (durchgefressen) sein. Es darf selbstverständlich an keiner Stelle etwa Elektrolyt bis zur Kohlekappe vorgedrungen sein usw. Schon diese Grundvoraussetzung trifft in den seltensten Fällen zu.

Weiter müßten die Batterien sehr langsam und mit schwachem Strom geladen werden. Die Ladung darf auch nur bis zu dem ersten Einsatz der Wasserzersetzung durchgeführt werden, anderenfalls würde die Batterie austrocknen.

Ein sehr großer Prozentsatz Batterien, besonders Beleuchtungsbatterien, versagen nicht wegen Mangel an aktiven Stoffen, z. B. Braunstein, sondern wegen des zu stark angestiegenen inneren Widerstandes, der bedingt ist durch Verstopfung der Puppenporen durch die verschiedensten unlöslichen Salze. Eine wichtige Rolle spielt auch der Widerstandsanstieg durch Kristallisation der Salzlösung, d. h. durch Wassermangel. Dieser Wassermangel wird nicht durch eine Wiederaufladung behoben. Es ist praktisch auch nicht möglich, den Wasserverlust in den Zellen vor Wiederaufladung zu ersetzen. In den meisten Fällen würde bei einem derartigen Versuch die Batterie vollkommen zerstört werden. Man kann auch nicht die Batterien mit einem leicht abnehmbaren Verschuß versehen mit der Absicht, den Zellen vor Wiederaufladung Wasser zuzufügen. Die Nachteile, die eine solche andersartige Konstruktion bedingen würde, überragen bei weitem etwa mögliche Vorteile. Kurz gesagt, es ist wohl einem geschickten Bastler möglich, durch wiederholte Aufladung einer Batterie eine größere Leistung zu entnehmen als ohne diese. Gewerbsmäßig ist auf jeden Fall eine solche Regenerierung unmöglich. Es wurde schon darauf verwiesen, daß auch zu Beginn dieses Krieges in großem Umfang der Versuch der Regenerierung entladener Batterien gemacht wurde, und zwar auf die gleiche Weise, wie eingangs angegeben. Der Versuch endete mit einem völligen Mißerfolg.

Der Versuch der Wiederaufladung von Batterien in größerem Stile würde auch an dem sehr hohen erforderlichen Arbeitsaufwand scheitern. Dieser würde auch in keinem Verhältnis zu dem erzielten Effekt stehen.

Schließlich ist noch von Wichtigkeit, daß die Lagerfähigkeit einer nach allen Regeln der Kunst wieder aufgeladenen Batterie eine recht geringe ist. Innerhalb einer Zeit von etwa 2 bis 4 Wochen zersetzen sich nämlich aufgeladene Batterien wieder, selbst ohne Benutzung.

Zusammenfassend läßt sich also feststellen, daß ein „Auffüllen“ oder „Aufladen“ von Trockenzellen, wie sie sich in Taschenlampen- und Anodenbatterien befinden, unter gewissen Bedingungen und in bestimmten Fällen Erfolg bringen kann; man kann dies aber nicht verallgemeinern, und es ist infolgedessen nicht möglich, durch irgendwelche fabrikatorischen Maßnahmen auf eine solche spätere Aufladung Rücksicht zu nehmen, genau so wenig, wie eine Erneuerung von Taschenlampen- oder Anodenbatterien gewerbsmäßig möglich ist.

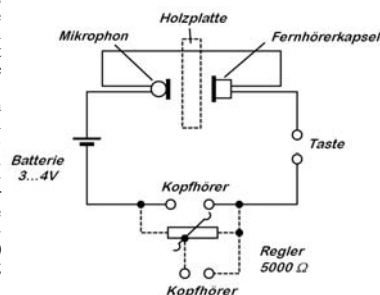
Morseübungsgerät mit akustischer Rückkopplung

In der FUNKSCHAU wurden verschiedentlich Anleitungen zum Bau von Morseübungsgeräten gegeben, die entweder mit der Röhrensummer- oder mit der Glimmlampenschaltung arbeiteten. Die einfachste und stabilste Ausführung eines solchen Gerätes scheint jedoch sehr wenig bekannt zu sein, obgleich damit die verblüffendsten Erfolge erzielt und 20 bis 30 Kopfhörer ohne Zuschalten eines Verstärkers betrieben werden können. Es handelt sich um eine Schaltung, die nach dem Prinzip der akustischen Rückkopplung arbeitet, und zwar — das ist das Erstaunliche! — ausreichend trägtheitslos. Selbst bei Tempo 100 ist ein Verwischen der einzelnen Zeichen nicht wahrnehmbar.

Benötigt werden neben der Stromquelle (3 bis 4 Volt genügen) und der Taste lediglich ein einfaches Kohlemikrophon und eine Fernhöreerkapsel. Ich benutze z. B. zur Ausbildung der Funker Mikrophon und Fernhöreerkapsel aus dem Feldferrisprecher. Da dieser fast überall anzutreffen ist, eignet sich dieses Gerätchen zum Nachbau ganz hervorragend.

Wie aus der Skizze ersichtlich, werden einfach alle Schaltelemente hintereinander geschaltet. In eine 2 bis 3 mm starke, etwa 80×80 mm große Holz- oder Kunststoffplatte wird in die Mitte ein rundes Loch geschnitten, dessen Durchmesser etwa 10 mm kleiner ist als der des Mikrophons. Fernhöreerkapsel und Mikrophon werden beiderseits der Holzplatte so befestigt, daß ihre Wirkungsflächen nach innen liegen und nur durch das Loch getrennt sind. Dadurch kommt eine sehr feste akustische Rückkopplung zustande. Die weitere Ausführung bleibt jedem einzelnen überlassen. So kann man z. B. Mikrophon und Fernhöreerkapsel durch Blattfedern halten lassen, oder aber sie fest am Brett anbringen und die Anschlüsse anlöten. Wer Wert auf Regelung der Lautstärke legt, kann einen Dreh-Spannungsteiler von etwa 5000Ω (nicht kritisch) einbauen, wie es in der Schaltung gestrichelt eingezeichnet ist.

Helmut Kittel.



¹⁾ Vgl. FUNKSCHAU Nr. 6/7, 1943, Seite 57.

²⁾ Vgl. Das deutsche Elektro-Handwerk, Nr. 10, 1943, Seite 120.

Die Berechnung von Drosselspulen als Blindwiderstände

Im Anschluß an den Aufsatz in FUNKSCHAU Heft 6/7, 1943, Seite 63, über die Verwendung von Blindwiderständen im Heizkreis von Rundfunkempfängern behandelt die nachstehende Arbeit die Berechnung der Drosseln als Blindwiderstände mit dem Ziel, die Abmessungen des Eisenkernes und die Windungszahlen festzulegen.

In der oben erwähnten Arbeit ist die Drossel zur Anpassung der gesamten Heizspannung eines Allstromempfängers an die Netzspannung als Ersatz für einen ohmschen Widerstand vorgesehen worden, wodurch erreicht wird, daß die im Vorwiderstand nutzlos verbrauchte Leistung beim Wechselstrom-Netzbetrieb eingespart werden kann. Die elektrische Funktion einer Drossel in einem derartigen Stromkreis besteht also darin, daß der ohmsche Widerstand durch einen nahezu leistungslosen Wechselstromwiderstand (Blindwiderstand) ersetzt wird. Um ein vollkommenes Bild des Rechnungsganges für die Drossel zu erhalten, sollen die Formeln in dem vorausgegangenen Aufsatz kurz wiederholt werden. Ausgangspunkt der Rechnung ist der gesamte Widerstand des Heizkreises R_{Ges} , der sich aus der betreffenden Netzspannung U_N und dem Strom J_H im Heizkreis nach dem Ohmschen Gesetz bestimmen läßt zu

$$R_{Ges} = \frac{U_N}{J_H} \text{ Ohm.} \quad (1)$$

Auf dieselbe Weise läßt sich der gesamte Ersatzwiderstand der Röhren $R_{R\delta}$ aus der Heizspannung U_H sämtlicher Röhren und dem Heizstrom J_H errechnen. Es ist also

$$R_{R\delta} = \frac{U_H}{J_H} \text{ Ohm.} \quad (2)$$

Die Gleichung, die nun sämtliche Einzelwiderstände im Heizkreis erfäßt, lautet:

$$R_{Ges} = \sqrt{R_L^2 + (R_{R\delta} + R_{Dr})^2} \text{ Ohm,} \quad (3)$$

worin R_L und R_{Dr} die noch unbekannt und gesuchten Widerstände der Drossel sind. Durch Umformen von Formel (3) erhält man

$$R_L = \sqrt{R_{Ges}^2 - (R_{R\delta} + R_{Dr})^2} \text{ Ohm,} \quad (4)$$

Die zur Bemessung der Drossel notwendige Induktivität L errechnet sich nunmehr für 50-periodischen Wechselstrom nach der bekannten Beziehung

$$L = \frac{R_L}{2\pi f} = \frac{R_L}{314} \text{ Henry} \quad (5)$$

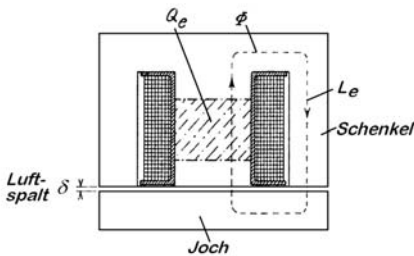


Bild 1. Aufbau einer Drossel mit Luftspalt als Blindwiderstand.

Die magnetischen Gesetzmäßigkeiten einer Drossel

Die weitere Berechnung der Drossel baut sich nun auf den magnetischen Gesetzen auf, die soweit angeführt werden sollen, wie sie zur Bestimmung der Drosseldaten notwendig sind.

Die in Bild 1 im Schnitt dargestellte Drossel aus E-Blechen besteht in bezug auf die magnetischen Gesetzmäßigkeiten aus dem Eisenquerschnitt Q_e , dem Schenkel, dem Luftspalt δ und dem Joch. Der durch die Wicklung fließende Strom bewirkt einen Induktionsfluß Φ , dessen Verlauf andeutungsweise in Bild 1 gestrichelt eingezeichnet ist. Der Induktionsfluß verläuft also im E-Blech längs des Weges L_e und wird durch das Joch zweimal über den Luftspalt δ geschlossen. Je größer der erregende Strom J und je höher die Windungszahl w der Wicklung ist, desto mehr nimmt der Fluß Φ zu (magnetische Feldlinien), der seinerseits durch die Sättigung des Eisens begrenzt wird. Die Zahl der magnetischen Feldlinien wächst somit bis zur Sättigung mit dem Produkt $J \cdot w$ Amp. · Wdg. Gleichbedeutend mit dem Fluß Φ ist die Induktion \mathfrak{B} , die angibt, wieviel Feldlinien auf 1 cm² Eisenquerschnitt entfallen. Bezieht man die Amp. · Windungen ($J \cdot w$) auf 1 cm Weglänge des Induktionsflusses, so erhält man die magnetische Feldstärke \mathfrak{H} oder die Durchflutung:

$$\mathfrak{H} = \frac{J \cdot w}{l} \frac{\text{AW}}{\text{cm}} \quad (6)$$

Wie groß diese magnetische Feldstärke sein muß, um einen Induktionsfluß von ganz bestimmter Größe zu erhalten, hängt nun davon ab, welcher Stoff zur Bündelung des Flusses verwendet wird. Eisen hat bekanntlich die Eigenschaft, den Fluß oder die Induktion um so mehr zu begünstigen, je höher die Permeabilität (Magnetisierungsfaktor) des Bleches ist.

Anders ausgedrückt kann man auch sagen, daß die magnetische Feldstärke (Erregung) zur Aufrechterhaltung einer bestimmten Induktion mit zunehmender Permeabilität μ kleiner wird. Diese Zusammenhänge kann man durch folgende Beziehung ausdrücken:

$$\mathfrak{H} = \frac{\mathfrak{B}}{\mu} \quad (7)$$

In einem geschlossenen Eisenkreis kann μ bis zu 6000 betragen.

Nach Bild 1 besteht aber der magnetische Kreis nicht allein aus Eisen, sondern auch aus dem doppelten Luftspalt δ . Die Permeabilität für Luft ist nun sehr viel kleiner als im Eisen; sie beträgt, wie man durch Versuche feststellen kann, $\mu = 1,256$. Vergleicht man die μ -Werte von Eisen und Luft miteinander, so erkennt man, daß der Einfluß des Eisens auf die magnetische Feldstärke im Verhältnis der Permeabilität kleiner ist als bei Luft. Dies bringt auch Formel (7) durch Einsetzen der entsprechenden Werte zum Ausdruck. Der Luftspalt im Eisenkern wirkt sich also magnetisch so aus, daß praktisch die gesamte Erregung für die Luftspaltinduktion aufgewendet wird und demgegenüber die magnetische Feldstärke für die Induktion im Eisen nicht ins Gewicht fällt. Aus dieser Erkenntnis ergibt sich eine bedeutende Erleichterung der Rechnung.

Weshalb einen Luftspalt?

Für die Wirkung der Drossel als Blindwiderstand wäre, da ja keine Vormagnetisierung stattfindet, ein Luftspalt eigentlich nicht notwendig, so daß für diesen Fall eine Drossel mit geschlossenem Eisenkern verwendet werden könnte. Aus welchem Grunde wird nun ein Luftspalt vorgesehen? Angenommen, der Eisenkern ist völlig geschlossen ($\delta = 0$), so muß mit der magnetischen Feldstärke für das Eisen gerechnet werden. Letztere steht mit der Induktion nach der Magnetisierungskurve des Eisens (Bild 2) in ursächlichem Zusammenhang. Wie groß die Feldstärke für eine bestimmte Induktion sein muß, hängt aber ganz von der Permeabilität μ des Eisens ab, wie auch aus Formel (7) hervorgeht. Eine Spule ohne Luftspalt ist daher rechnerisch undefiniert und kann nur auf Umwegen errechnet werden. Aus diesem Grunde sieht man einen Luftspalt in der Größe von 0,2 bis 1 mm vor, womit eine in den meisten Fällen ausreichende Annäherungsrechnung für die Drosseldaten gegeben ist.

Die Berechnung der Drosseldaten

Wie oben schon ausgeführt wurde, legt man der Rechnung die magnetischen Verhältnisse des Luftspaltes zugrunde. Hierfür gelten die Formeln (6) und (7):

$$\mathfrak{H} = \frac{J \cdot w}{l} \quad \text{und} \quad \mathfrak{H} = \frac{\mathfrak{B}}{\mu}$$

Für die Weglänge l der magnetischen Feldlinien ist der Luftspalt δ zu setzen und für $\mu = 1,256$ (Permeabilität für Luft). Da beide Gleichungen dasselbe Resultat ergeben, kann man sie einander gleichsetzen und man erhält

$$\frac{J \cdot w}{\delta} = \frac{\mathfrak{B}}{1,256} \quad (8)$$

Hieraus ergibt sich nunmehr die Windungszahl der Drossel zu

$$w = \frac{\mathfrak{B} \cdot \delta}{J \cdot 1,256} \text{ Windungen} \quad (9)$$

Hierin bedeuten \mathfrak{B} die Luftspaltinduktion, die man zwischen 2000 und 8000 Gauß festlegt, d. h. also das Sättigungsgebiet nicht erreicht, δ der Luftspalt in cm und J der Strom in Amp. Rein theoretisch stimmt die Windungszahl nicht genau, weil, wie schon erwähnt wurde, die Feldstärke für das Eisen nicht berücksichtigt worden ist. Der Fehler liegt jedoch in der Größenordnung von 2 bis 5 %, der nachträglich wieder ausgeglichen werden kann. Außerdem ist ein dem Hauptfeld verloren gehendes Streufeld zu erwarten, das infolge seiner prozentual geringen Größe zunächst ebenfalls vernachlässigt werden kann. Ein weiteres magnetisches Grundgesetz sagt aus, daß die Selbstinduktion oder Induktivität einer Drossel mit Luftspalt einerseits um so größer wird, je höher die Windungszahl der Spule, andererseits

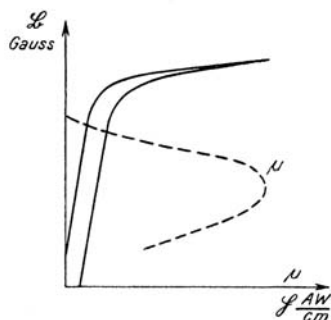


Bild 2. Magnetisierungs- und Permeabilitätskurve von Eisenblech für Drosselspulen.

je mehr Eisen (Q_e) die Spule enthält und je kleiner der Luftspalt festgelegt wird, was gleichbedeutend ist mit einer Erhöhung der Luftspaltinduktion \mathfrak{B} (siehe Formel 9). Wenn man wiederum von dem geringen Einfluß der hohen Permeabilität des Eisens gegenüber Luft absieht, erhält man folgende Näherungsformel:

$$L = \frac{1,256 \cdot Q_e \cdot w^2 \cdot 10^{-8}}{\delta} \text{ Henry.} \quad (10)$$

Da nun die Induktivität L nach Formel (5) bekannt ist, findet man den reinen Eisenquerschnitt Q_e durch Umformen der Gleichung (10):

$$Q_e = \frac{L \cdot \delta \cdot 10^8}{1,256 \cdot w^2} = \frac{L \cdot \delta \cdot 8 \cdot 10^7}{w^2} \text{ cm}^2. \quad (11)$$

Um den geschachtelten Querschnitt zu erhalten, muß man den Füllfaktor des Eisens, der zu 90 % angenommen werden kann, berücksichtigen.

Beim Einsetzen des Luftspaltes δ sowohl in Formel (11) als auch in Formel (9) ist die Ausführung des Kernbleches beachtenswert. Der Unterschied des zur Rechnung zu benutzenden Luftspaltes bei den beiden am häufigsten verwendeten Blechen besteht nach Bild 3 darin, daß der Luftspalt bei E-Blechen (Bild 3a) doppelt zu rechnen ist, da die magnetischen Feldlinien (gestrichelt eingezeichnet) denselben zweimal überschneiden, während dies bei Mantelblechen (Bild 3b) nur einmal der Fall ist. Bei einem Mantelblech ist also δ nur einmal einzusetzen.

Zur Bestimmung des Fensterquerschnittes F des Bleches benützt man am besten eine Erfahrungsformel, nach der ein handelsübliches Blech ausgewählt werden kann. Sie lautet:

$$F = \frac{w \cdot d^2}{0,5} \text{ mm}^2, \quad (12)$$

worin w die Windungszahl und d den Durchmesser des blanken Drahtes bedeutet.

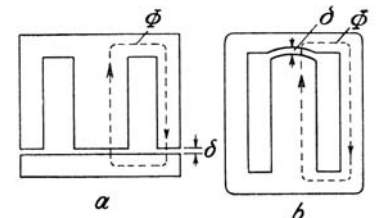


Bild 3. Die beiden gebräuchlichsten Blechschnitte für Drosselspulen; a) E-Blech, b) Mantelblech mit Luftspalt.

Bei einem Vergleich zwischen den Fensterabmessungen eines E-Blech und eines Mantelbleches wird man bei den letzteren ein größeres Fenster im Verhältnis der Kernbreite feststellen als bei E-Blechen. Es hat daher rein äußerlich den Anschein, als ob man mit einem Mantelblech (Bild 3b) besser fahren würde als mit einem E-Blech. Nach Formel (12) wären also bei einem Mantelblech mehr Windungen unterzubringen als bei einem E-Blech mit demselben Kernquerschnitt. Die auf 1 cm² Eisenquerschnitt bezogene Induktivität ist demnach bei einem Mantelblech etwas größer. Trotzdem ist die Verwendung eines E-Blech für unseren Zweck vorteilhafter und einem Mantelblech vorzuziehen und zwar aus folgendem Grunde:

Löst man Gleichung (9) nach \mathfrak{B} auf, so erhält man

$$\mathfrak{B} = \frac{w \cdot J \cdot 1,256}{\delta} \text{ Gauß.}$$

Ändert man daher den Luftspalt δ , was bei E-Blechen durch Zwischenlegen entsprechender Preßspanstreifen jederzeit möglich ist, so ändert sich damit die Luftspaltinduktion \mathfrak{B} . Nach Gleichung (10) ändert sich damit gleichzeitig auch die Induktivität L , so daß nachträglich eine Korrektur des errechneten Wertes auf einfache Weise möglich ist. Dieser Vorteil des E-Blech ist vor allem deshalb bedeutungsvoll, weil wir auf verhältnismäßig genaue Induktivitätswerte der Drossel im Heizkreis zur Erzielung der entsprechenden Heizspannung angewiesen sind und bei der Berechnung den Einfluß der Streuung und der magnetischen Feldstärke des Eisens vernachlässigt haben. Durch Verändern des Luftspaltes δ ist also bei E-Blechen eine in jedem Fall ausreichende Abgleichmöglichkeit der Induktivität gegeben. Bei Mantelblechen, bei denen der Luftspalt nicht verändert werden kann, muß auf eine solche zweckmäßige Abgleichmöglichkeit verzichtet werden, so daß der Vorteil des etwas größeren Blechfensters überhaupt nicht mehr ins Gewicht fällt.

Welche Luftspaltinduktion in Abhängigkeit von der magnetischen Feldstärke für den Luftspalt zu erwarten sind, ist in Bild 4 mit Kurve 1 veranschaulicht. Daraus ist zu ersehen, daß die magnetische Feldstärke des Eisens nach der Magnetisierungskurve voraussetzungsgemäß nicht in Erscheinung tritt. Kurve 2 in Bild 4 zeigt weiterhin, wie sich die Induktivität L einer beliebigen Drossel mit zunehmendem Luftspalt ändert. Das langsamere Abnehmen von L mit größer werdendem δ rührt davon her, daß die Streuung mit zunehmendem Luftspalt ebenfalls größer wird.

Zur Bestimmung der Drahtstärke für die Wicklung ist nicht viel zu sagen. Immerhin ist aber beachtenswert, daß der Verlustwiderstand (ohmscher Widerstand) der Spule einen geringen Wert erreicht. Man rechnet daher mit einer Stromdichte von 2 Amp./mm², die man sogar noch etwas unterschreitet, wenn genügend Wickelraum vorhanden ist. Ebenso errechnet sich der ohmsche Widerstand der Wicklung nach bekannter Art.

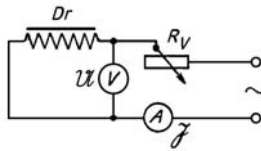
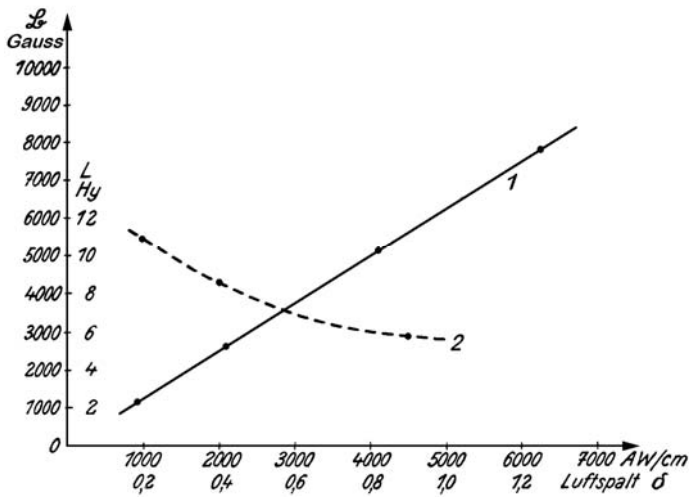


Bild 5. Meßschaltung zur Bestimmung des Blindwiderstandes und der Induktivität einer Drossel.

Links: Bild 4. Abhängigkeit der Induktion im Luftspalt von der magnetischen Feldstärke (Kurve 1) und der Induktivität vom Luftspalt (Kurve 2).

Abschließend soll noch die Messung des beabsichtigten Drosselergebnisses besprochen werden. Vor allem interessiert der Blindwiderstand und die Induktivität der Drossel. Beide Werte werden nach einer sehr einfachen Strom-Spannungsmessung (Bild 5) errechnet. Im Meßkreis liegt die zu bestimmende Drossel mit einem Voltmeter in Reihe mit einem Amperemeter und einem Vorwiderstand R_v , die je einpolig mit dem Wechselstromnetz verbunden werden. Der im Meßkreis fließende Strom I wird mit Hilfe des Vorwiderstandes R_v so eingestellt, daß seine Größe dem Heizstrom des mit der Drossel versehenen Heizkreises des Rundfunkempfängers entspricht. Liest man nunmehr die am Voltmeter sich ergebende Spannung U ab, so erhält man den Blindwiderstand R_L der Drossel aus der Beziehung

$$R_L = \frac{U}{I} \text{ Ohm,} \quad (13)$$

worin die Verlustwiderstände nicht enthalten sind. Mit dieser Rechnung ist das beabsichtigte Ergebnis bereits bestimmt. Immerhin interessiert noch die Induktivität der Drossel, die man nach Formel (5) findet.

Zur Berücksichtigung des ohmschen Widerstandes ist noch eine kleine Korrektur des wirklichen Blindwiderstandes nach Formel (4) notwendig. Stimmt danach der Absolutwert mit dem Sollwert nicht ganz überein, so gleicht man denselben durch Verändern des Luftspaltes ab, so daß die Größe des Wechselstromwiderstandes (Blindwiderstand) der Drossel genau festgelegt werden kann.

Rechnungsbeispiel:

Der gesamte Rechnungsgang wird am besten an einem Beispiel wiederholt. Angenommen seien die Verhältnisse für den DKE nach Bild 2 des vorausgegangenen Aufsatzes. Danach soll eine Drossel festgelegt werden, die für ein Wechselstromnetz von 150 und 220 Volt verwendet werden kann und auch für einen Gleichstrombetrieb mitbenutzt werden soll. Die Drossel soll mit E-Blechen aufgebaut werden.

1. Der 220-Volt-Betrieb:

Zur ersten Annäherung wird der ohmsche Widerstand der Drossel R_D in Formel (4) vernachlässigt, da er noch nicht bekannt ist. Nach (4) erhält man also

$$R_L = \sqrt{4400^2 - 2400^2} = 3700 \text{ Ohm}$$

und nach Gleichung (5) eine notwendige Induktivität von

$$L = \frac{3700}{314} = 11,8 \text{ Henry.}$$

Die Drossel soll einen Luftspalt von 0,5 mm erhalten, so daß man mit einer Induktion $B = 3500$ Gauß nach Formel (9) folgende Windungszahl erhält:

$$w = \frac{3500 \cdot 2 \cdot 0,05}{0,05 \cdot 1,256} = 5580 \text{ Wdg.}$$

Damit wird der reine Eisenquerschnitt nach Formel (11)

$$Q_e = \frac{11,8 \cdot 2 \cdot 0,05 \cdot 8 \cdot 10^7}{5580^2} = 3,04 \text{ cm}^2$$

und der geschachtelte Eisenkern

$$Q = \frac{3,04}{0,9} = 3,36 \text{ cm}^2.$$

Mit einer Stromdichte von 2,5 Amp./mm² (der Wert ist absichtlich etwas höher gewählt, um den geringen Einfluß des ohmschen Widerstandes aufzuzeigen) errechnet sich eine Drahtstärke von 0,16 mm. Nach Formel (12) benötigt man ungefähr einen Fensterquerschnitt von

$$F = \frac{5580 \cdot 0,16^2}{0,5} = 288 \text{ mm}^2.$$

Das hierzu passende handelsübliche Blech ist mit seinen Abmessungen in Bild 6 dargestellt. Der ohmsche Widerstand der Wicklung ergibt sich zu rund 600 Ohm, wodurch man mit einer Korrektur nach Formel (4) folgenden Blindwiderstand erhält:

$$R_L = \sqrt{4400^2 - (2400 + 600)^2} = 3220 \text{ Ohm.}$$

Eine Wiederholung der Rechnung ist also nicht notwendig, da man derartig kleine Unterschiede jederzeit durch den Luftspalt ausgleichen kann.

2. Der 150-Volt-Betrieb:

Der Gesamtwiderstand im Heizkreis ist nach Formel (1)

$$R_{Ges} = \frac{150}{0,05} = 3000 \text{ Ohm.}$$

Nach Gleichung (4) errechnet sich also der notwendige Blindwiderstand zu

$$R_L = \sqrt{3000^2 - 2400^2} = 1790 \text{ Ohm}$$

und die Induktivität

$$L = \frac{1790}{314} = 5,7 \text{ Henry.}$$

Da der Eisenquerschnitt und der Luftspalt bereits festliegt, muß man durch Umformen von Gleichung (11) die Windungszahl bestimmen.

$$w = \sqrt{\frac{L \cdot 8 \cdot 8 \cdot 10^7}{Q_e}} = \sqrt{\frac{5,7 \cdot 2 \cdot 0,05 \cdot 8 \cdot 10^7}{3,04}} = 3885 \text{ Wdg.}$$

Im Luftspalt erhält man damit eine Induktion

$$B = \frac{3885 \cdot 0,05 \cdot 1,256}{2 \cdot 0,05} = 2440 \text{ Gauß}$$

Die Drossel hat also insgesamt 5580 Windungen und ist für den 150-Volt-Netzbetrieb nach der 3885. Windung mit einer Anzapfung versehen.

Die Berücksichtigung der Drosselwiderstände beim Betrieb aus einem Gleichstromnetz in Verbindung mit den entsprechenden Vorschaltwiderständen und Umschaltmöglichkeiten ist bereits im vorausgegangenen Aufsatz besprochen worden.

Die Berechnung von Siebdrosseln

Um die Berechnungsgrundlagen für Drosseln abzurufen und neben dem speziellen Fall der Verwendung als Blindwiderstände im Heizkreis von Rundfunkempfängern auch allgemeinere Anwendungsmöglichkeiten aufzuzeigen, soll die Behandlung von Siebdrosseln in bezug auf die Rechnung kurz gestreift werden.

Die Aufgabe einer Siebdrossel besteht bekanntlich darin, die einer Gleichspannung und eines Gleichstromes überlagerte Wechselstromkomponente (Brummspannung) in Verbindung mit Kondensatoren derart zu schwächen, daß der Anteil der überlagerten Brummspannung nicht mehr störend in Erscheinung tritt. Das Ergebnis der Entstörung wird im allgemeinen um so besser, je größer das Spannungsteilerverhältnis des Siebkondensators zur Drossel ist. Daraus ist zu ersehen, daß man, um eine gute Siebwirkung zu erzielen, den Wechselstromwiderstand der Drossel und damit die Induktivität möglichst hoch wählt. Dem angestrebten Ziel sind aber vielfach von der wirtschaftlichen Seite her Grenzen gesetzt. Daneben findet eine Begrenzung in elektrischer und magnetischer Hinsicht statt. Die Verhältnisse sind also etwas anders als bei den vorausgegan-

genen Betrachtungen, da eine Siebdrossel vorwiegend Gleichstrom führt. Der Luftspalt hat hierbei nicht nur allein den Zweck, die Berechnung zu vereinfachen, sondern ist zur Aufrechterhaltung und Stabilisierung der Siebwirkung über einen bestimmten Bereich erforderlich. Mit dem Luftspalt wird verhindert, daß man die Krümmung der Magnetisierungskurve erreicht, wodurch die Drossel an Wirkung verlieren würde.

Durch den Gleichstrom findet also eine Vormagnetisierung statt, die als Grundlage zur Berechnung dient. Damit die Luftspaltinduktion vorwiegend durch die Gleichstromerregung gebildet wird, ist der Luftspalt nicht kleiner als 0,5 mm zu wählen. Ist diese Voraussetzung erfüllt, so kann der oben geschilderte Rechnungsgang eingeschlagen werden. Die errechnete Induktivität für die dem Gleichstrom überlagerte Wechselstromkomponente ändert sich jedoch durch die Vormagnetisierung noch etwas, da ja ein reiner Gleichstrom keine Induktivität ergeben kann. Es kann sich daher nur um eine Näherungsrechnung handeln, die die Größenordnung angibt. Ein nachträglicher Ausgleich durch eine Strom-Spannungsmessung ist ebenfalls nicht möglich, da man den Einfluß der Vormagnetisierung schlecht erfassen kann und die Änderung des Luftspaltes bei einer vormagnetisierten Drossel die Drosselwerte nicht so stark mitändert wie bei einer reinen Wechselstromdrossel. Immerhin liefert der geschilderte Rechnungsgang gute und meist ausreichende Anhaltspunkte.

Ing. E. Bleicher VDE.

Herstellung genauer Vor- und Nebenwiderstände für Meßgeräte mit unbekanntem Daten

Meßgeräte und eng tolerierte Widerstände zur Erweiterung der Bereiche vorhandener Meßgeräte sind heute schwer zu bekommen. Deshalb sei hier ein Verfahren geschildert, wie man sich diese Widerstände genauestens selbst eichen kann, auch wenn die Daten des Meßgerätes unbekannt sind. Voraussetzung dazu ist nur das Vorhandensein einer in geringen Belastungsgrenzen konstanten Spannung, z. B. Gleichstromnetz, Anodenbatterie, Akkumulator, Wechselstrom-Netzteil usw. Das Verfahren besteht einfach darin, daß man mit dem Meßgerät die vorhandene Spannung mißt und dann solange verschiedene Widerstände vorschaltet (auch verschiedene Widerstände mit gleicher aufgedruckter Ohmzahl versuchen!), bis der neue Ausschlag dem gewünschten Meßbereich entspricht.

Hat man z. B. ein Meßgerät für 120 Volt und wünscht man einen Meßbereich von 300 Volt, so muß der Zeiger bei einer vorhandenen Gleichspannung von 110 Volt nach Einschalten des Vorwiderstandes auf 44 Volt der 120-Volt-Skala einspielen. Aus der Größe des Vorwiderstandes kann man nun den Eigenverbrauch des Instrumentes nach dem Ohmschen Gesetz ausrechnen. Danach wiederum rechnet man sich den für den höchsten gewünschten Meßbereich nötigen Widerstand aus und nimmt nun am besten einen genügend belastbaren Dreh-Spannungsteiler, den man als Widerstand vor das Instrument schaltet; mit ihm kann man sich dann jeden dazwischen liegenden Meßbereich vor jeder Messung mißt und obigem Verfahren genauestens eichen und einstellen. Vorteilhaft wählt man natürlich nur Bereiche, die mit der vorhandenen Meßgeräteskala ganzzahlig teilbar sind.

Entsprechend verfährt man mit den Nebenwiderständen. Man schickt durch das Zeigersystem allein einen Strom, den man möglichst auf Vollausschlag genau einregelt, schaltet dem Zeigersystem einen Heizwiderstand von 5 bis 10 Ohm (für Stromstärken über 1 Amp. 1 bis 2 Ohm) parallel, der möglichst eng gewickelt sein soll, damit er sich feinstufig regeln läßt, und der unbedingt gute Kontaktgabe besitzen muß (notfalls Schleifer nachbiegen und reinigen), und regelt nun wieder auf entsprechenden Ausschlag ein. Will man den Meßbereich eines Strommessers verkleinern, so muß man natürlich durch Vergrößern des vorhandenen Nebenwiderstandes das Instrument mit einem kleinen Teilausschlag auf Vollausschlag einregeln.

Gerhard Hertel.

Einzelteil-Prüfung

schnell und einfach

In diese Aufsatzreihe haben sich zwei Fehler eingeschlichen, die hiermit richtiggestellt werden sollen:

1. In Heft 2 muß in Bild 5b das Gitter der Röhre nicht mit der Kathode, sondern mit der Anode verbunden werden.
2. In Heft 3 müssen die Nebenwiderstände von Bild 16 nicht von den einzelnen Kontakten zur Plusspannung liegen, sondern nach beistehender Zeichnung zwischen den Kontakten, und zwar zwischen 2 und 3 ein 5-Ohm-, zwischen 3 und 4 ein 50-Ohm- und zwischen 4 und 5 ein 500-Ohm-Widerstand.

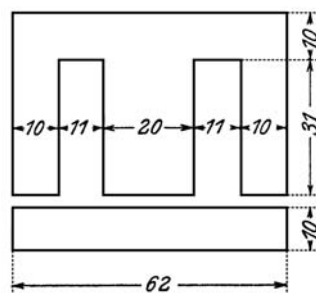
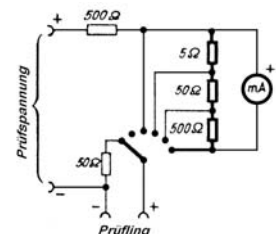
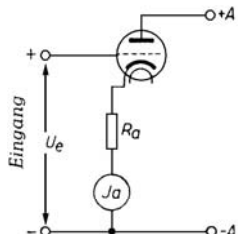


Bild 6. Abmessungen des handelsüblichen Bleches für das Rechnungsbeispiel.

DAS MESSGERÄT

Ein Voltmeter für leistungslose Spannungsmessung

Beim Aufbau und bei der Bemessung von Hoch- und Niederfrequenzverstärkern oder sonstigen Röhrenschaltungen ergibt sich immer wieder die Notwendigkeit, besonders die an den Röhren liegenden Spannungen, aber auch Spannungsabfälle an hochohmigen Widerständen, Drosseln usw. festzustellen, um eine richtige Bemessung der Schaltung und eine gute Ausnutzung der Röhren zu erreichen. Es handelt sich dabei im wesentlichen um Spannungen von einigen Volt bis zu einigen hundert Volt, also um Werte, die mit keinem der im Handel erhältlichen Meßinstrumente leistungslos gemessen werden können. Eine praktisch leistungslose Messung ist aber gerade bei Röhrenschaltungen absolute Notwendigkeit, da die für das Meßgerät zur Verfügung stehende Leistung immer äußerst gering ist. Als einziges Gerät kommt u. U. ein statisches Voltmeter in Frage, das jedoch als Unbequemlichkeit eine sehr ungleichmäßig geteilte Skala und eine verhältnismäßig lange Einstellzeit besitzt, wobei gleichzeitig auf erschütterungsfreie Aufstellung zu achten ist. Die im Laboratorium und im Prüffeld gewöhnlich verwendeten Röhrenvoltmeter eignen sich für den vorliegenden Zweck meist nicht, weil sie nur kleine Meßbereiche entsprechend der Aussteuerungsmöglichkeit des Röhrgitters besitzen und zur Erzielung größerer Meßbereiche Spannungsteiler benötigen, die wiederum Leistung verzehren. Um einwandfrei leistungslose Spannungsmessungen durchführen zu können, wurde deshalb in nachstehend beschriebener Röhrenvoltmeter RV 400 ein Gerät geschaffen, das leistungslose Spannungsmessungen und die Erfassung höherer Meßbereiche für Gleich- und Wechselspannungen in sich vereinigt¹⁾.



O b e n : Bild 1. Prinzip des Röhrenvoltmeters mit Gegenkopplung.

R e c h t s : Bild 2. Gesamtschaltung des Röhrenvoltmeters mit Gegenkopplung.

Die hauptsächlichsten technischen Daten des Gerätes sind:

Meßbereiche:

- 10, 100, 200, 500 Volt für Gleichspannung und 20, 100, 200, 400 Volt für Wechselspannung bis 10 000 Hz.

Genauigkeit:

In allen Meßbereichen bis zur genannten Frequenz $\pm 2\%$.

Der Eingangsgleichstromwiderstand ist in jedem Falle größer als 10^{10} Ohm; die Eingangskapazität liegt unter 40 pF.

Das Gerät besitzt einen eingebauten Netzanschlußteil, was die Verwendung des Voltmeters außerordentlich einfach gestaltet. Zur Anzeige der gemessenen Spannung findet ein eingebauter Drehspulsystem Verwendung, das als Präzisionsinstrument mit Spiegelskala und Messerzeiger ausgerüstet ist und eine proportionale hundertteilige Skala besitzt, so daß das Ablesen der gemessenen Spannungen ohne umständliche Umrechnung schnell und sicher erfolgen kann. Dabei ist besonders zu betonen, daß sowohl für Gleichspannung als auch für Wechselspannung eine proportionale Skalenteilung gegeben ist, ein Vorteil, den keiner der bisher im Handel befindlichen Wechselspannungsmesser besitzt. Für die Umschaltung der Meßbereiche sind acht Drucktasten und eine Auslösetaste vorgesehen, die so ausgebildet sind, daß bei der Wahl eines Meßbereiches durch Niederdrücken der entsprechenden Taste der vorher eingeschaltete Meßbereich automatisch ausgeschaltet wird. Das Gerät ist in ein allseitig geschlossenes Stahlblechgehäuse eingebaut und besitzt außer dem genannten Meßbereichsschalter zur Bedienung nur noch einen Netzschalter, wodurch die Handhabung des Gerätes äußerst einfach ist und Fehlmessungen praktisch ausgeschlossen werden. Eine Eichung des Gerätes vor jeder Benützung, wie das bei den sonstigen Röhrenvoltmetern üblich ist, ist hier nicht erforderlich, da die Spannungsmessung sowohl von Schwankungen der Netzspannung wie auch von sonstigen äußeren Einflüssen praktisch unabhängig ist. So verursacht z. B. eine Netzspannungsschwankung von 10 % einen Meßfehler von höchstens 1 %. Auch die zur Messung benutzte Röhre kann ohne Schwierigkeiten gegen eine solche gleich-

chen Typs vertauscht werden, ohne daß die Meßgenauigkeit darunter leidet. Die Handhabung des Meßgerätes gestaltet sich dadurch ebenso einfach, wie die eines gewöhnlichen Vielfachspannungsmessers mit Drehspulsystem und Trockengleichrichter. Der Unterschied besteht nur darin, daß eine Wechselspannung von 220 Volt oder 120 Volt zur Speisung des Gerätes erforderlich ist.

Über das verwendete Meßprinzip, aus dem sich die vorstehend geschilderten Vorteile für das Meßinstrument ergeben, sei kurz folgendes gesagt: Die zu messende Spannung wird direkt an das Gitter der Meßröhre gelegt. Ein besonderer Gitterableitwiderstand, der einen Stromverbrauch des Meßgerätes zur Folge haben würde, ist nicht vorhanden. Die Gitterableitung erfolgt über das zu messende Objekt. Um die vorgenannten hohen Meßbereiche zu erzielen und gleichzeitig dafür zu sorgen, daß eine geradlinige Skalenteilung erhalten bleibt, wurde eine Gegenkopplungsschaltung gewählt, die außerdem durch eine neuartige Kompensation des Ruhestromes der Röhre (DRP. Nr. 690207 von Dr. J. Tönnies) ergänzt wird.

Grundsätzlich ist diese einstufige Meßanordnung auch für Wechselspannungsmessungen geeignet. Um aber auch hier die geradlinige Eichung für alle Meßbereiche zu erzielen, wurde durch zusätzliche Anordnung eines Gleichrichters in Form einer Doppelzweipolröhre die Schaltung so vervollständigt, daß das Meßgerät für Gleich- und Wechselspannungsmessungen für alle Meßbereiche ein und dieselbe gleichmäßig geteilte Skala erhalten konnte. Dieser Vorteil tritt gegenüber den sonst üblichen Wechselspannungsmessern besonders in Erscheinung.

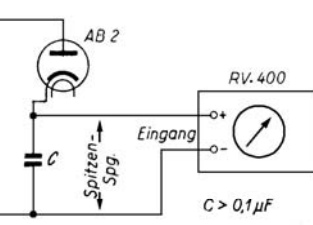
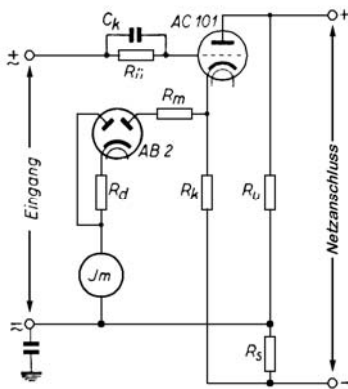


Bild 3. Schaltung zur Messung von Spitzenspannungen.

Die Anwendung der Gegenkopplung sowie die Einführung der genannten Kompensationsschaltung haben weiter zur Folge, daß das Gerät in weitesten Grenzen — wie oben angegeben — von Schwankungen des speisenden Netzes und von Einflüssen, die beim Röhrenwechsel durch etwas veränderte Kennlinien entstehen, praktisch unabhängig ist. Der einmal eingestellte Nullpunkt bleibt bei Netzspannungsschwankungen von $\pm 10\%$ praktisch erhalten. Ein Nachstellen ist nur bei Röhrenwechsel erforderlich. Das Grundmeßprinzip beruht darauf, daß, wie Bild 1 zeigt, der am Kathodenwiderstand R_a auftretende Spannungsabfall $J_a \times R_a$ im Gitterkreis der Röhre der eingangs angelegten Meßspannung U_e entgegengesetzt wird, so daß das Gitter durch die Differenz dieser beiden Spannungen angesteuert wird. Daraus ergibt sich schon die Tatsache, daß bei entsprechend großer Anodenspannung an der Röhre die angelegte Meßspannung U_e ebenfalls entsprechend groß werden kann, da sie ja im Gitterkreis durch die Gegenkopplung von $J_a \times R_a$ kompensiert wird. Daß durch die Anwendung dieser Gegenkopplungsschaltung eine wesentliche Verflachung der Kennlinie der Schaltung erzielt wird, ist im Verstärkerwesen allgemein bekannt und wird immer nur dann angewendet, wenn es sich um eine möglichst geradlinige Verstärkung handelt.

Nach Einfügung der bereits erwähnten Doppelzweipolröhre AB 2 ergibt sich die in Bild 2 dargestellte Schaltung (DRP. 699719 von F. Geisel). Das Gerät ist bei sinusförmigem Spannungsverlauf direkt in Effektivwerten geeicht. Die zweite Anode

des Gleichrichters AB 2 dient dazu, die Anlaufspannung des Zweipolgleichrichters zu kompensieren. Diese würde sich besonders bei kleinen Meßspannungen unangenehm bemerkbar machen.

Bild 4 und 5 geben die Außenansicht von oben sowie bei geöffneter Rückwand wieder. Zum äußeren Aufbau ist noch zu bemerken, daß das zugehörige Netzanschlußkabel im Gerät bereits enthalten ist und nach Herunterklappen der linken Seitenwand zugänglich ist. Die beiden auf der Rückseite zwischen den Röhren angeordneten mit Schlitzen versehenen Stellschrauben dienen zur einmaligen Nullstellung des Gerätes. Eine Nachstellung muß nur erfolgen, wenn die Meßröhre AC101 gewechselt wird.

Um die Verwendungsmöglichkeiten kurz zu streifen, sollen folgende Hauptanwendungen erwähnt sein: Ausmessung der Gleichspannungsverteilung in Anoden-, Gitter- und Schirmgitterkreisen von Verstärkerrohren. Diese Spannungsverteilung kann besonders dann, wenn in den betreffenden Stromkreisen Hochohmwidstände enthalten sind, mit anderen Instrumenten, die Strom verbrauchen, niemals richtig erfaßt werden. Dasselbe gilt allgemein für die Ausmessung von Spannungsabfällen in hochohmigen Spannungsteilern, wobei das Instrument auch Verwendung finden kann, wenn diese Spannungsteiler mit Wechselstrom gespeist werden, da die Leistungsaufnahme des Gerätes nur durch die Eingangskapazität, die sehr klein gehalten ist, bestimmt ist.

Einige andere Anwendungsgebiete für das Gerät aus dem Arbeitsbereich des Funkfachmannes sind: Messung von Regelspannungen bei selbsttätiger Schwundregelung, selbsttätiger Feineinstellung usw. Weiterhin ist die Möglichkeit gegeben, Impedanzen bei verschiedenen Frequenzen bis zu 10000 Hz an Drosselspulen und Transformatoren zu bestimmen. Hierzu muß eine einfache Stromspannungsmessung bei der betreffenden Frequenz vorgenommen werden. Korrekturen sind wiederum nicht notwendig, da das Instrument aus der Schaltung keine Leistung aufnimmt und damit die Spannungsverteilung im Meßobjekt nicht stört. Hervorgehoben sei ferner die Möglichkeit, mit dem Gerät die Leerlaufübersetzungsverhältnisse von Nieder- und Tonfrequenztransformatoren einwandfrei zu bestimmen. Auch Anpassungsfragen lassen sich schnell und einfach lösen wenn das Gerät zu Hilfe genommen wird. In seiner Eigenschaft als leistungsloser Spannungsmesser gestattet das Voltmeter auch die Ausmessung von Spannungen an Kondensatoren. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, daß die Schaltung ohne Gitterableitwiderstand arbeitet, d. h. bei kleinen Rollblocks und überhaupt bei kleinen Kapazitäten wird sich beim Anlegen des Meßgerätes an den Kondensator im ersten Moment der Zeiger des Meßinstrumentes auf den Spannungswert des Kondensators einstellen, dann aber je nach Größe des Kondensators mehr oder weniger schnell ansteigen, da die Aufladung des Gitters eine Erhöhung der Spannung am Kondensator verursacht. Diese Erscheinung tritt nicht mehr auf, sobald der Gleichstromwiderstand des Kondensators unter einem bestimmten Wert liegt (ca. 50 M Ω) oder wenn es sich um Kondensatoren größerer Kapazität (0,1 μ F und darüber) handelt. In diesem Falle spielt die Aufladung des Kondensators vom Gitter der Röhre her keine Rolle mehr, da sie vernachlässigbar ist gegenüber der auf dem Kondensator befindlichen Ladung.

Es läßt sich ferner eine ganze Anzahl von Spezialfällen anführen, wo das geschilderte Instrument allein in der Lage ist, die richtige Spannungsverteilung auszumessen, wobei es sich um Gleichspannungen, Wechselspannungen oder auch um Überlagerung von beiden handeln kann. So kann z. B. durch einfache CW-Ankopplung aus einer Schaltung ohne weiteres eine Wechselspannungskomponente herausgefunden werden. In gleicher Weise ist es möglich, nach Überbrücken der Meßklemmen des Instrumentes mittels eines Kondensators die entsprechende Gleichspannungskomponente zu finden. Besonders vorteilhaft erweist sich die leistungslose Messung, wenn Spitzenspannungen zu ermitteln sind, da diese nur dann absolut richtig gemessen werden, wenn der mit der Spitzenspannung aufgeladene Kondensator durch das Meßgerät nicht belastet wird. Bild 3 gibt hierfür ein einfaches Schaltbeispiel.

Schließlich sei noch die Möglichkeit erwähnt, das Gerät als Oszillographenverstärker zu benutzen. Zu diesem Zweck liegen im Anodenkreis der Meßröhre zwei Klemmen, an die eine Meß-Schleife des Typs 5 (S & H) gelegt werden kann. Es ist somit möglich, Spannungen, die nicht belastet werden dürfen, mit einem Schleifoszillographen aufzunehmen so daß u. U. auf diese Weise ein vollständiger Kathodenstrahl-Oszillograph gespart wird.

Dipl.-Ing. F. Geisel.

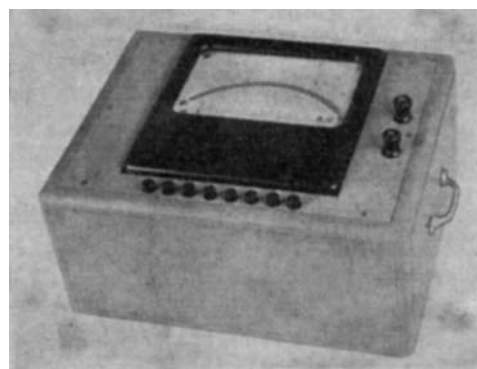


Bild 4 und 5. Ansichten des Röhrenvoltmeters.

¹⁾ Hersteller: Berliner physikalische Werkstätten.

Austausch deutscher Röhren untereinander

Nachdem in Heft 8/9 die Austausch-Tabellen für die Batterieröhren veröffentlicht wurden, folgen nachstehend diejenigen der Wechselstromröhren mit Ausnahme der Endröhren. Die Endröhren-Tabellen folgen im nächsten Heft.

Teil 2 der Austauschliste

Wechselstromröhren

Wechselstromröhren sind im Betrieb mit ihren Heizfäden parallel geschaltet. Will man eine nicht erhältliche Röhre durch eine andere ersetzen, so muß man darauf achten, daß die Ersatzröhre dieselbe Heizspannung hat wie die zu ersetzende Röhre. Steht nur eine Ersatzröhre mit höherer Heizspannung zur Verfügung, so muß man eine zusätzliche Heizwicklung auf den Netztransformator aufbringen. Da es sich nicht um allzuviel Windungen handelt (6...10 Windungen je Volt¹⁾), wird der Platz hierzu meist noch zur Verfügung stehen. Hat dagegen die Ersatzröhre eine kleinere Heizspannung, so legt man einen Vorwiderstand in die Heizleitung, der nach der Formel berechnet wird

$$\frac{U_{HTr} - U_{HE}}{I_{HE}}, \text{ wobei } U_{HTr} \text{ die Transformatorenspannung der Heizwicklung,}$$

U_{HE} die Heizspannung der Ersatzröhre und I_{HE} der Heizstrom der Ersatzröhre sind. Aus der begrenzten Höhe der Heizspannung ergibt sich, daß zum gegenseitigen Austausch Röhren der Zahlenreihe, der A-Reihe und der E-Reihe in Frage kommen.

Ist bei gleicher Heizspannung der Heizstrom der Ersatzröhre von der Originalröhre nicht allzu sehr verschieden, so entstehen keine Schwierigkeiten. Sind die Heizströme aber sehr verschieden (z. B. RES164; 0,15A; AL5; 2A), so kann man die Auswechslung nicht ohne weiteres vornehmen. Bei viel höherem Heizstrom erwärmt sich die Heizwicklung stark. Ihr Widerstand steigt dadurch an, und die Spannung bricht zusammen. Die Röhren werden dadurch unterheizt. Hat die Ersatzröhre einen viel kleineren Heizstrom, so wird die Heizwicklung weniger belastet und damit weniger erwärmt. Damit liefert sie eine höhere Heizspannung. Die Heizspannung darf aber höchstens um $\pm 10\%$ über- bzw. unterschritten werden. Bei den eigentlichen Empfängerröhren ist eine derartige Differenz selten zu befürchten, da die Heizfäden der Empfängerröhren meist von einer einzigen Heizwicklung gespeist werden und die zu ersetzende Röhre nur einen Teil der Belastung der Heizwicklung ausmacht. Kritisch wird es bei der Gleichrichteröhre, da für diese Röhre eine besondere Heizwicklung vorhanden ist. Hier wirkt sich die Belastungsänderung voll aus.

A. Wechselstrom-Vorröhren

a) Für unregelmäßige Hf-Verstärkung und Zf-Verstärkung (siehe Tabelle auf Seite 101).

Als Ersatzröhren wurden auch Verbundröhren und Regelröhren aufgenommen, wenn eine solche Verwendung auch nicht ideal ist. Es wurde immer versucht, ohne Änderung von U_a , U_{a2} und R_k auszukommen. Die dann zu erwartenden Werte von U_{gi} und I_a wurden jeweils angegeben.

b) Regelröhren (siehe Tabelle auf Seite 102 und 103).

Als Regelröhren in Hf- und Zf-Stufen werden meist Fünfpolregelröhren verwendet, daneben aber auch Vierpol- und Sechspolröhren. Auch in dieser Tabelle wurden nach Möglichkeit die gegebenen Spannungen beibehalten; nur dort, wo die Belastung zu groß würde, wurden die Werte geändert. Der hinter dem Anodenstromwert stehende Gitterspannungswert gibt die Gitterspannung an, bei der eine Regelung 1 : 100 entsteht, und zwar meist bei fester Schirmgitterspannung, die man einem Spannungsteiler entnimmt. Nur bei den Röhren der Harmonischen Reihe und bei moderneren Typen der Roten Reihe ist gleitende Schirmgitterspannung mittels Vorwiderstandes möglich. Hierbei verschiebt sich die Gitterspannungsgrenze des unteren Regelbereiches stark ins Negative. Aber sowohl bei Schirmgitter-Spannungsteiler als auch beim Vorwiderstand ist es notwendig, die eingestellte Schirmgitterspannung durch einen Kondensator für Wechselströme kurzzuschließen, um eine Steuerung durch das Schirmgitter zu unterbinden.

Bei Verwendung von Verbundröhren als Ersatz muß man die nicht benutzten Systeme an Kathode legen. Zweckmäßigerweise wird man diese Systeme aber ihrer Bestimmung gemäß verwenden, wobei man eventuell zu anderen Kombinationen übergeht. Beispiel: Die ECF1 + EBL1 kann ersetzt werden durch die EBF11 + ECL11 usw.

c) Für Nf-Übertragerkopplung (siehe Tabelle auf Seite 104).

Hier kommen nur Dreipolröhren bzw. als Dreipolröhren geschaltete Fünfpolröhren in Betracht. Fünfpolröhren in Übertragerkopplung zeigen starke lineare Verzerrungen. Bei Fünfpolröhren hängt die Verstärkung in erster Linie vom Außenwiderstand R_a ab. R_a ist bei Induktivitäten aber bei niedrigen Frequenzen klein. Bei Dreipolröhren fällt das nicht sehr ins Gewicht, da bei ihnen vor allem der niedrige Innenwiderstand die Verstärkung bestimmt.

d) Für RC-Kopplung

Bei Nf-Verstärkung in RC-Kopplung können sowohl Dreipolröhren als auch Fünfpolröhren verwendet werden. Wegen des Verstärkungsunterschiedes ersetzt man aber Dreipolröhren nach Möglichkeit nur durch Dreipolröhren, Fünfpolröhren durch Fünfpolröhren. Die vorhandenen Widerstände brauchen im allgemeinen nicht ausgetauscht zu werden. Der Arbeitspunkt ist nicht kritisch, da die Gitterwechselspannungen meist nur klein sind. Ist der Arbeitspunkt mehr im Negativen, so ist die Verstärkung geringer. Ist der Durchgriff der Dreipol-Ersatzröhre kleiner, so ist die Verstärkung größer; bei Fünfpolröhren steigt die Verstärkung mit der Steilheit und dem Außenwiderstand. Die Schirmgitterspannung kann bei Fünfpolröhren in RC-Kopplung über einen Vorwiderstand zugeleitet werden; seine Größe beträgt 0,5 ... 1 M Ω . Die Schirmgitterspannung darf ja nicht viel über der Anodenspannung liegen, und die ist durch den Außenwiderstand herabgesetzt.

Nur vor großen Dreipol-Endröhren (AD1) ist die Vorröhre kritisch. Da muß man darauf achten, daß man in der Mitte der Arbeitskennlinie der Dreipolröhre arbeitet, um einen großen Aussteuerbereich zur Verfügung zu haben. Besondere Sorgfalt muß man auch üben, wenn man eine Ersatzröhre mit extrem kleinem Durchgriff ($D \leq 1,5\%$) vom Typ der REN914 verwendet. Hier besteht die Gefahr, daß man in den unteren Krümmungsbereich kommt. Andererseits darf man nicht in den Gitterstrombereich steuern. Der zulässige Bereich ist also sehr klein, der Arbeitspunkt bei diesen Röhren muß genau eingestellt werden.

¹⁾ Faustformeln für die Berechnung von Sekundärwindungen:

$$\text{Windungszahl } w = \frac{U_{\text{Volt}} \cdot 43}{\text{Kernquerschnitt}_{\text{(cm}^2)}}; \text{ Drahtstärke } \varnothing_{\text{(mm)}} \approx \sqrt{0,5 \cdot I_{\text{H}}}$$

Im übrigen kann man alle in den Listen aufgeführten Dreipolröhren (mit $D \leq 10\%$) und Fünfpolröhren verwenden. Werden Fünfpol-Regelröhren (EF11, EFM11) in Nf-RC-Kopplung verwendet, so kann man sie durch normale Fünfpolröhren ersetzen, muß aber auf die Vorwärtsregelung verzichten. Zu diesem Zweck löst man den Regelwiderstand der Stufe ab und legt den Gitterwiderstand an Erde.

e) Audionröhren

Als Audionröhren kommen die üblichen Vorröhren in Betracht. Bei Gittergleichrichtern mit Übertragerkopplung oder Drosselkopplung zur nächsten Stufe — wofür nur Dreipolröhren geeignet sind — ist $U_i < 100$ V. Beim Audion mit RC-Kopplung zur nächsten Stufe liegt ein Widerstand von 50...200 k Ω im Anodenkreis. Der Arbeitspunkt liegt beim Audion stets bei $U_g = 0$ Volt. Ist der Rückkopplungseinsatz bei der Ersatzröhre zu scharf oder hart, so verkleinere man die Anodenspannung bzw. vergrößere den Schirmgittervorwiderstand. Kommt man dagegen nicht an den Punkt des Rückkopplungseinsatzes heran, so erhöhe man die Anodenspannung bzw. verkleinere den Schirmgittervorwiderstand oder erhöhe die Zahl der Rückkopplungswindungen.

B. Wechselstrom-Zweipolröhren

Während man früher für die Zweipolstrecken gern eine eigene Röhre (AB1, AB2) nahm, verbindet man sie in neuerer Zeit meist mit anderen Systemen, und zwar entweder mit der Zf-Fünfpolröhre, oder mit der Nf-Dreipol-Vorröhre oder mit der Fünfpol-Endröhre. Reine Zweipolröhren behält man meist Sonderaufgaben bevor (z. B. automatische Scharfabstimmung). Bei Ersatz einer Doppelzweipolröhre durch einen anderen Typ braucht man im allgemeinen nur die Heizspannung zu berücksichtigen. Eine Doppelzweipolröhre mit getrennten Kathoden kann man meist auch nur durch eine solche mit getrennten Kathoden ersetzen, oder man muß zwei Röhren nehmen. Eine Verbundröhre mit einem Dreipolssystem kann man oftmals auch für eine Röhre mit Zweipolsystemen nehmen, indem man die Strecken Gitter-Kathode und Anode-Kathode als Zweipolstrecken benutzt. So kann man die ECL11 für eine EBL11 und die ECF1 für eine EBF11 nehmen. Voraussetzung hierfür ist aber, daß beide Diodenstrecken an einer Seite des Bandfilters liegen. Sind sie an verschiedenen Seiten des Bandfilters angeschlossen, so muß man zwei Dreipolröhren — bei denen man Gitter und Anode verbindet — als Zweipolstrecken nehmen. Es würde sonst eine Kopplung der beiden Bandfilterhälften über die Strecke Gitter-Anode erfolgen, da die Gitter-Anode-Kapazität einer Dreipolröhre bedeutend größer ist als die Kapazität $D_1 - D_{11}$ einer Doppelzweipolröhre.

An Stelle der EAB1 als Dreiodenröhre verwendet man zweckmäßig eine Doppelzweipolröhre. Als Vorröhre benutzt man dann eine EF13 und verwendet deren Strecke Bremsgitter-Kathode als dritte Zweipolstrecke zur Lieferung der Verzögerungsspannung²⁾.

Wechselstrom-Zweipolröhren

Typ	Socket ⁵⁾	U_f V	$U_{d \text{ max}}$ V	$I_{d \text{ max}}$ je System mA	C_{dk} pF	$C_{d1 \text{ d11}}$ pF
AB1	19	4	200	0,8	4,4 (2,5)	< 0,002
AB2	23	4	200	0,8	4	< 0,5
EAB1	82	6,3	200	0,8	1,5 (2,2)	³⁾
EB1	36	6,3	200	0,8	4,4 (2,5)	< 0,002
EB2	23	6,3	200	0,8	3,3 (3,7)	< 0,6
EB4	83	6,3	200	0,8	1,2	< 0,2
EB11	48	6,3	200	0,8	3,5 (1)	< 0,004
REN924 ^{1) 4)}	8	4	200	0,5	2,2	—
RENS1254 ^{1) 4)}	12	4	200	0,5	?	—
ABC1 ⁴⁾	27	4	200	0,8	2,3 (3)	< 0,5
ABL1 ⁴⁾	44	4	200	0,8	3	< 0,2
EBC1 ⁴⁾	27	6,3	200	0,8	2,3 (3)	< 0,5
EBC3 ⁴⁾	27	6,3	200	0,8	2,3 (2,9)	< 0,6
EBC11 ⁴⁾	49	6,3	200	0,8	2,5 (2,8)	< 0,5
EBF2 ⁴⁾	44	6,3	200	0,8	3	< 0,5
EBF11 ⁴⁾	50	6,3	200	0,8	2,4 (2,7)	< 0,5
EBL1 ⁴⁾	44	6,3	200	0,8	3	< 0,25
EBL21 ⁴⁾	96	6,3	200	0,8	1,8 (2)	< 0,15
ECF1 ²⁾	100	6,3	—	—	1,5 (2)	< 1,5
ECL11 ⁵⁾	59	6,3	—	—	3,5 (4,7)	< 2

¹⁾ Nur ein einziges Zweipolsystem vorhanden. — ²⁾ Die Strecken Gitter-Kathode und Anode-Kathode als Zweipolstrecken benutzt, wobei zweckmäßigerweise die Strecke Gitter-Kathode zur Empfangsgleichrichtung und die Strecke Anode-Kathode zur Regelspannungserzeugung benutzt wird. — ³⁾ $C_{d1 \text{ d11}} < 0,65$ pF, $C_{d1 \text{ d11}} < 0,08$ pF, $C_{d1 \text{ d11}} < 0,4$ pF. — ⁴⁾ Verbundröhren. — ⁵⁾ Die Sockelangaben beziehen sich auf die Sockelschaltbilder in der FUNKSCHAU-Röhrentabelle.

C. Wechselstrom-Mischröhren (siehe Tabelle und Schaltbilder auf Seite 105).

In älteren Geräten wurde die Doppelgitterröhre REN704d in additiver Mischschaltung benutzt. Hierfür kann man als Ersatz eventuell die REN914, REN924, REN924, AF7 und AF3 benutzen (s. Bild 1 und 2). Schwierigkeiten macht auch der Ersatz der REN914. Hierfür nimmt man die ACH1. Es ist aber der Oszillatorteil völlig umzuschalten und umzudimensionieren (siehe Bild 3 und 4). Außerdem ist zu bedenken, daß das Oszillatorkriterium bei der REN914 nicht auf die Anode rückgekoppelt ist, sondern auf das vorhergehende Gitter, das gegenüber der Anode um 180° phasenverschoben ist. Es sind deshalb bei einer Oszillatorkopplung (am besten bei der unbestimmten) die Spulenanschlüsse zu vertauschen, damit der Oszillator schwingt.

Bei Ersatz einer Achtpolröhre durch eine Dreipol-Sechspolröhre ist zu beachten, daß bei der Achtpolröhre (mit Ausnahme der EK3) der abgestimmte Oszillatorkreis am Oszillatorkriterium, bei der Dreipol-Sechspolröhre dagegen an der Oszillatoranode liegt.

Während man bei Ersatz von Vorröhren die im Gerät gegebenen Spannungen und Widerstände meist beibehalten kann, ist das bei Mischröhren nicht angängig. Um eine brauchbare Oszillatoramplitude zu erhalten und auch umgekehrt Überschnüngen zu vermeiden, muß man schon die bei jedem Röhrentyp vorgeschriebenen optimalen Betriebsbedingungen innehalten und entsprechend die Spannungen und Widerstände nach dem Röhrentyp-Ersatz ändern. Um eine etwas freiere Hand zu haben, wurden nach Möglichkeiten mehrere Betriebsbedingungen zur Auswahl aufgeführt.

Macht die Beschaffung einer Mischröhre zu große Schwierigkeiten, so bleibt immer noch der Ausweg, das Gerät vorübergehend als Geradeempfänger zu schalten.

Fritz Kunze.

²⁾ Siehe „FUNKSCHAU“ (1941), Heft 4, S. 59.

Wechselstrom-Vorröhren. a) für Hf-Verstärkung (Zf-Verstärkung)

Ersatztyp	Zu ersetzende Röhre:						
	RENS 1204 S 9, H 4V 200/60/—2/4 450 Ω	RENS 1264 S 9, H 4V 200/100/—2/3 550 Ω	RENS 1284 S 13, H 4V 200/100/—2/3 500 Ω	AF 7 S 28, H 4V 250/100/—2/3 500 Ω	EF 7 S 28, H 6,3V 200/100/—1,5/3 400 Ω	EF 12 S 53, H 6,3V 250/100/—2/3 500 Ω	EF 14 S 63, H 6,3V 200/200/—4,5/12 300 Ω
RENS1204	X	200/100/—7/5 1250 Ω	S (9) 200/100—7/5 1250 Ω	S (9) 250/100/—7/5 1250 Ω	S (9); H (4V) 200/100/—7/5 1250 Ω	S (9); H (4V) 250/100/—7/5 1250 Ω	—
RENS1264	200/100/—1,8/3,2 450 Ω	X	S (9); sonst austauschbar	S (9); sonst austauschbar	S (9); H (4V) 1)—1,75/3,5	S (9); H (4V) sonst austausch- bar	—
RENS1284	S (13) 200/100/—1,9/3,2 450 Ω	S (13); sonst austauschbar	X	S (13); sonst austauschbar	S (13); H (4V) sonst austausch- bar	S (13); H (4V) sonst austausch- bar	—
AF7	S (28) 200/100/—1,9/3,2 450 Ω	S (28); sonst austauschbar	S (28); sonst austauschbar	X	H (4V); sonst austauschbar	S (28); H(4V) sonst austausch- bar	—
EF1	S (28); H (6,3V) 200/100/—2/3	S (28); H(6,3V) sonst austausch- bar	S(28); H (6,3V) sonst austausch- bar	H (6,3V); sonst austauschbar	austauschbar	S (28); sonst austauschbar	S (28) 200/125/—2/5
EF6	S (28); H (6,3V) 200/100/—2/3	S (28); H (6,3V) sonst austausch- bar	S (28); H (6,3V) sonst austausch- bar	H (6,3V); sonst austauschbar	austauschbar	S (28); sonst austauschbar	S (28) 200/125/—2/5
EF7	S (28); H (6,3V) 200/100/—2/3	S (28);H(6,3V) sonst austausch- bar	S(28);H (6,3V) sonst austausch- bar	H (6,3V); sonst austauschbar	X	S (28); sonst austauschbar	S (28) 200/125/—2/5
EF12	S (53); H (6,3V) 200/100/—2/3	S (53); H (6,3V) sonst austausch- bar	S(53);H (6,3V) sonst austausch- bar	S (53); H (6,3V) sonst austausch- bar	S (53); sonst austauschbar	X	S (53), Rg ₂ =40kΩ 200/125/—2/5
EF14	S (63);H(6,3V) 200/200/—6,5/3 1000 Ω	S (63); H (6,3V) 200/200/—6,5/3 2000 Ω	S (63); H(6,3V) 200/200/—6,5/3 2000 Ω	S (63);H (6,3V) 250/200/—6,5/3 2000 Ω	S (63) 200/200/—6,5/3 2000 Ω	S (63) 250/200/—6,5/3 2000 Ω	X
RENS1254 ²⁾	S (12) 200/60/—2/2 800 Ω	S (12) 200/100/—4/3 1000 Ω	S (12) 200/100/—4/3 1000 Ω	S (12) 250/100/—4/3 1000 Ω	S (12); H (4V) 200/100/—4/3 1000 Ω	S (12); H (4V) 250/100/—4/3 1000 Ω	S (12); H (4V) 200/125/—5/5 800 Ω
EBF1 ³⁾	S (44); H (6,3V) 200/60/—2/3,5 500 Ω	S (44); H (6,3 V) 200/60/—2,2/3,2	S(44); H (6,3V) 200/60/—2/3,5	S (44);H (6,3V) 250/60/—2/3,5	S (44) 200/50/—1,5/3,2	S (44) 250/60/—2/3,5 500 Ω	S (44) 200/140/—4,5/9 400 Ω
RENS1214	200/80/—2/4	200/70/—2/3	S (9); Rg ₂ =200kΩ 200/70/—2/3	S(9) 250/70/—2/3	S (9); H (4V) Rg ₂ = 200 kΩ 200/60/—1,5/3	S (9); H (4V) Rg ₂ = 270 kΩ 250/70/—2/3	S (9); H (4V) Rg ₂ = 60 kΩ 200/140/—4,5/7,5 530 Ω
RENS1234 Ug3 = Ug1, Ug4 = Ug2	S (10) 200/80/—2/3 400 Ω	S (10) 1)—3,2/3,3	S (10) 1)—3,2/3,3	S(10) 1)—3,2/3,3	S (10); H (4V) 1)—3/3,5	S (10); H (4V) 1)—3,2/3,3	—
RENS1274	200/100/—1,5/3 400 Ω	200/100/—1,5/3 400 Ω	S (9) 200/100/—1,5/3 400 Ω	S (9) 200/100/—1,5/3 400 Ω	S (9); H (4V) 200/100/—1,5/3	S (9); H (4V) 200/100/—1,5/3 400 Ω	—
RENS1294	1)—2,5/3,3	11—2,7/3	S (9) 1)—2,5/3,2	S (9) 1)—2,5/3,2	S (9); H (4V) 1)—2,2/3,8	S (9); H (4V) 1)—2,5/3,2	—
AF2	S (13) 200/100/—2/4,25 300 Ω	S (13) 1)—2,6/3	1)—2,5/3,2	S(13) 1)—2,5/3,2	S (13); H (4V) 1)—2,1/4	S (13); H (4V) 1)—2,5/3,2	—
AF3	S (28) 1)—2,5/4,5	S (28) 1)—4,9/6	S (28) 1)—4,9/6	1)—4,9/6	H (4V) 1)—4,5/7	S (28); H (4V) 1)—4,9/6	S (28); H (4V) 200/100/—3/8
AH1 Ug3 = Ug1, Ug4 = Ug2	S (22) 200/80/—2/3,4 450 Ω	S (22) 1)—2,7/3,4	S (22) 1)—2,6/3,7	S (22) 1)—2,6/3,7	S (22); H (4V) 1)—2,4/4,5	S (22); H (4V) 1)—2,6/3,7	—
EF2	S (28); H (6,3V) 200/100/—2/4,25 300 Ω	S (28); H (6,3V) 1)—2,6/3	S (28); H(6,3V) 1)—2,5/3,2	H (6,3V) 1)—2,5/3,2	1)—2,1/4	S (28) 1)—2,5/3,2	—
EF3	S (28); H (6,3V) 1)—2,5/4,5	S (28); H (6,3V) 1)—4,9/6	S (28); H (6,3V) 1)—4,9/6	H (6,3V) 1)—4,9/6	1)—4,5/7	S (28) 1)—4,9/6	S (28) 200/100/—3/8
EF5	S (28); H (6,3V) 1)—2,5/4,5	S (28); H (6,3V) 1)—4,9/6	S (28); H (6,3V) 1)—4,9/6	H (6,3V) 1)—4,9/6	1)—4,5/7	S (28) 1)—4,9/6	S (28) 200/100/—3/8
EF8	S (86); H (6,3V) 1)—2,5/4,5	S (86); H (6,3V) 1)—4,9/6	S (86); H (6,3V) 1)—4,9/6	S (86); H (6,3V) 1)—4,9/6	S (86) 1)—4,5/7	S (86) 1)—4,9/6	S (86) 200/100/—3/8
EF9	S (28); H (6,3V) 1)—1,4/2,1	S (28); H (6,3V) 1)—3/4,4	S (28);H (6,3V) 1)—2,8/4,6	H (6,3V) 1)—2,8/4,7	1)—2,6/5,1	S (28) 1)—2,8/4,7	S (28) 200/150/—3,7/10 300 Ω
EF11	S (53); H (6,3V) 1)—1,4/2,1	S (53); H (6,3V) D—3/4,4	S (53);H (6,3V) 1)—2,8/4,6	S (53); H (6,3V) 1)—2,8/4,7	S (53) 1)—2,6/5,1	1)—2,8/4,7	S (53) 200/150/—3,7/10 300 Ω
EF13	S (54); H (6,3V) 200/100/—2,1/4,2 450 Ω	S (54); H (6,3V) 1)—2,6/3,4	S (54); H (6,3V) 1)—2,3/3,8	S (54); H (6,3V) 1)—2,3/3,9	S (54); H (6,3V) 1)—2/4,4	S (54); H (6,3V) 1)—2,3/3,9	S (54); H (6,3V) 1)—3,5/10
EF22	S (98); H (6,3V) 1)—1,4/2,1	S (98); H (6,3V) 1)—3/4,4	S (98); H (6,3V) 1)—2,8/4,7	S (98); H (6,3V) 1)—2,8/4,7	S (98) 1)—2,5/5,1	S (98) 1)—2,8/4,7	S (98) 200/150/—3,7/10 300 Ω
EH1 Ug3 = Ug1, Ug4 = Ug2	S (22); H (6,3V) 200/80/—2/3,4 450 Ω	S (22); H (6,3V) 1)—2,7/3,4	S (22); H (6,3V) 1)—2,6/3,7	S (22); H (6,3V) 1)—2,6/3,7	S (22) 1)—2,4/4,5	S (22) 1)—2,6/3,7	—
EH2 Ug3 = Ug1, Ug4 = Ug2,	S (22a); H (6,3V) 1)—1,8/2,7	S (22a); H (6,3V) 1)—3,1/3,8	S (22a), H (6,3V) 11—3/4	S (22a); H (6,3V) 1)—3/4	S (22a);H (6,3V) 1)—2,7/4,6	S (22a); H (6,3V) 1)—3/4	—

¹⁾ U_a, U_{g2} und R_k unverändert.

²⁾ Diodenanoden an Kathode legen, wenn ungenutzt.

S = Sockel. Diese Angabe bezieht sich auf die Zusammenstellung der Sockel-schaltungen in der FUNKSCHAU-Röhrentabelle.

In der mittleren Zeile bedeutet die erste Ziffer U_a, die zweite Ziffer (wenn positiv) U_{g2}. Es folgt die negative Gittervorspannung, und dann Ia. Darunter steht der Wert von R_k, mit dem man den Arbeitspunkt einstellt, darüber evtl. der Wert von R_{g2}, mit dem man den verlangten Wert von U_{g2} erzielt.

Wechselstrom-Vorröhren. b) Regelröhren (Hf- und Zf-Verstärkung)

Ersatztyp ↓	Zu ersetzende Röhre:							
	RENS1214 S 9, H 4V 200/100—2/6/40 300 Ω	RENS1234 S 10, H 4V 200/80—2/3/—7 ⁴⁾ 400 Ω —15	RENS1294 S 13, H 4V 200/100—2/4,5/—35 300 Ω	AF3 S 28, H 4V 250/100—3/8/—38 300 Ω	AH1 S 22, H 4V 250/80—2/3/—15 ³⁾ 500 Ω	EF5 S 28, H 6,3V 250/100—3/8/—34 300 Ω	EF9 S 28, H 6,3V, R _{G2} = 90 kΩ 250/100—2,5/6/—39 325 Ω	EF11 S 53, H 6,3V R _{G2} = 75 kΩ 250/100—2/6/—45 250 Ω
RENS1214	X	S (9) 1) —1,9/4/—38	S (9) 1) —2/6/40	S (9) 1) —2/6/40	S (9) 1) —2,1/3,8/—38	S (9); H (4V) 1) —2/6	S (9); H (4V) 1) —2,1/5,8/—40	S (9); H (4V) 1) —1,8/6,4/—40
RENS1234 ³⁾	S (10) 1) —2,5/4/ —7 —15	X	S (10) 1) —2,5/4/ —7 —15	S (10) 1) —2,5/4/—7	S (10); sonst austauschbar	S (10); H (4V) 1) —2,5/4/ —7 —15	S (10); H (4V) 1) —2,6/3,8/—7 —15	S (10); H (4V) 1) —1,7/3,5/ —7 —15
RENS1274	1) —1,3/3,4/—40	S (9) 1) —1,2/2,4/—40	S (9) 1) —1,3/3,4/—40	S (9) 1) —1,3/3,4/—40	S (9) 1) —1,3/2/—40	S (9); H (4V) 1) —1,3/3,4/—40	S (9); H (4V) 1) —1,4/3,2/—40	S (9); H (4V) 1) —1,2/3,7/—40
RENS1294	S (13) 1) —2/4,5/—35	S (13) 1) —1,5/3,1/—35	X	S (13) 1) —2/4,5/—35	S (13) 1) —1,8/2,9/—35	S (13); H (4V) 1) —2/4,5/—35	S (13); H (4V) 1) —2,1/4,3/—35	S (13); H (4V) 1) —1,9/4,7/—35
AF2	S (13) 1) —2/4,5/—22	S (13) 1) —1,5/3,1/—22	austauschbar	S (13) 1) —2/4,5/—22	S (13) 1) —1,8/2,9/—22	S (13); H (4V) 1) —2/4,5/—22	S (13); H (4V) 1) —2,1/4,3/—22	S (13); H (4V) 1) —1,9/4,9/—22
AF3	S (28) 1) —3/8/—38	S (28) 1) —3/5,5/—38	S (28) 1) —3/8/—38	X	S (28) 1) —3,6/5/—38	H (4V); sonst austauschbar	H (4V) 1) —3,5/7,5/—38	S (28); H (4V) 1) —2,8/8,3/—38
AH1 ³⁾	S (22) 1) —2/5	S (22) 1) —1,7/3,7	S (22) 1) —2/5	S (22) 1) —2/5	X	S (22); H (4V) 11 —2/5	S (22); H (4V) 1) —2,1/4,7	S (22); H (4V) 1) —1,9/5,3
EF2	S (28); H (6,3V) 1) —2/4,5/—22	S (28); H (6,3V) 1) —1,5/3,1/—22	S (28); H (6,3V) sonst austausch- bar	H (6,3V) 1) —2/4,5/—22	S (28); H (6,3V) 1) —1,8/2,9/—22	1) —2/4,5/—22	1) —2,1/4,3/—22	S (28) 1) —1,9/4,9/—22
EF3	S (28); H (6,3V) 1) —3/7/—33	S (28); H (6,3V) 1) —2/6/—33	S (28); H (6,3V) 1) —3/7/—33	H (6,3V) 1) —3/7/—33	S (28); H (6,3V) 1) —3,2/5,2/—33	1) —3/7/—33	1) —3,1/6,8/—33	S (28); sonst austauschbar
EF5	S (28); H (6,3V) 1) —3/8/—34	S (28); H (6,3V) 1) —3/5,5/—34	S (28); H (6,3V) 1) —3/8/—34	H (6,3V) sonst austausch- bar	S (28); H (6,3V) 1) —3,6/5/—34	X	1) —3,5/7,5/—34	S (28) 1) —2,8/8,3/—34
EF8 ⁶⁾	S (86); H (6,3V) 250/250—2,5/8/—34	S (86); H (6,3V) 250/250—2,8/7,67/—34	S (86); H (6,3V) 250/250—2,5/8/—34	S (86); H (6,3V) 250/250—2,5/8/—34	S (86); H (6,3V) 250/250—2,5/6,2/—34	S (86) 250/250—2,5/8/—34	S (86) 250/250—2,6/7,8/—34	S (86) 250/250—2,2/8,3/—34
EF9	S (28); H (6,3V) 1) —2,3/6,3/—17	S (28); H (6,3V) 1) —2/5,2/—14	S (28); H (6,3V) 1) —2,3/6,3/—17	H (6,3V) 1) —2,3/6,3/—17	S (28); H (6,3V) 1) —2,6/4/—14	1) —2,3/6,3/—17	X	S (28) 1) —2,1/7/—39
EF11	S (53); H (6,3V) 1) —2,2/5,8/—18	S (53); H (6,3V) 1) —1,8/3,8/—16	S (53); H (6,3V) 1) —2,2/5,8/—18	S (53); H (6,3V) 1) —2,2/5,8/—18	S (53); H (6,3V) 1) —2,2/3/—16	S (53) 1) —2,2/5,8/—18	S (53) 1) —2,3/5,5/—45	X
EF13	S (54); H (6,3V) 1) —1,7/5,2/—19	S (54); H (6,3V) 1) —1,5/3,7/—19	S (54); H (6,3V) 1) —1,7/5,2/—19	S (54); H (6,3V) 1) —1,7/5,3/—19	S (54); H (6,3V) 1) —1,8/2,8/—19	S (54) 1) —1,7/5,3/—19	S (54) 1) —1,8/5/—19	S (54) 1) —1,5/5,8/—19
EF22	S (98); H (6,3V) 1) —2,3/6,3/—17	S (98); H (6,3V) 1) —2/5,2/—14	S (98); H (6,3V) 1) —2,3/6,3/—17	S (98); H (6,3V) 1) —2,3/6,3/—17	S (98); H (6,3V) 1) —2,6/4/—14	S (98) 1) —2,3/6,3/—17	S (98); sonst austauschbar	S (98) 1) —2,1/7/39
EBF2	S (44) ⁷⁾ ; H (6,3V) 1) —2/5/—15	S (44) ⁷⁾ ; H (6,3V) 1) —2,2/4,7/—12	S (44) ⁷⁾ ; H (6,3V) 1) —2/5/—15	S (44) ⁷⁾ ; H (6,3V) 1) —2/5/—15	S (44); H (6,3V) 1) —2,7/4/—12	S (44) ⁷⁾ 1) —2/5/—15	S (44) ⁷⁾ 1) —2,1/4,8/—38	S (44) ⁷⁾ 1) —1,8/5,4/—38
EBF11	S (50) ⁷⁾ ; H (6,3V) 1) —2/5/—16	S (50) ⁷⁾ ; H (6,3V) 1) —2,2/4,7/—12	S (50) ⁷⁾ ; H (6,3V) 1) —2/5/—16	S (50) ⁷⁾ ; H (6,3V) 1) —2/5/—16	S (50) ⁷⁾ ; H (6,3V) 1) —2,7/4/—12	S (50) ⁷⁾ 1) —2/5/—16	S (50) ⁷⁾ 1) —2,1/4,8/—41	S (50) ⁷⁾ 1) —1,8/5,4/—41
ECF1	S (100) ⁸⁾ ; H (6,3V) 1) —2/5/—16	S (100) ⁸⁾ ; H (6,3V) 1) —2,2/4,7/—12	S (100) ⁸⁾ ; H (6,3V) 1) —2/5/—16	S (100) ⁸⁾ ; H (6,3V) 1) —2/5/—16	S (100) ⁸⁾ ; H (6,3V) 1) —2,7/4/—12	S (100) ⁸⁾ 1) —2/5/—16	S (100) ⁸⁾ 1) —2,1/4,8/—16	S (100) ⁸⁾ 1) —1,8/5,4/—16
ECH21 ³⁾	S (97) ⁸⁾ ; H (6,3V) R _{G2} = 30 kΩ 200/90/—2/5,3/—30 230 Ω	S (97) ⁸⁾ ; H (6,3V) R _{G2} = 30 kΩ 200/90/—2/5,3/—30 230 Ω	S (97) ⁸⁾ ; H (6,3V) R _{G2} = 30 kΩ 200/90/—2/5,3/—30 230 Ω	S (97) ⁸⁾ ; H (6,3V) R _{G2} = 45 kΩ 250/90/—2/5,3/—36 230 Ω	S (97) ⁸⁾ ; H (6,3V) R _{G2} = 45 kΩ 250/90/—2/5,3/—36 230 Ω	S (97) ⁸⁾ R _{G2} = 45 kΩ 250/90/—2/5,3/—36 230 Ω	S (97) ⁸⁾ R _{G2} = 45 kΩ 250/90/—2/5,3/—36 230 Ω	S (97) ⁸⁾ R _{G2} = 45 kΩ 250/90/—2/5,3/—36 230 Ω
EH2 ³⁾	S (22a); H (6,3V) 1) —2,5/5,2/—20	S (22a); H (6,3V) 1) —2,2/3,2/—16	S (22a); H (6,3V) 1) —2,5/5,2/—20	S (22a); H (6,3V) 1) —2,5/5,2/—20	S (22a); H (6,3V) 1) —2,8/2,8/—16	S (22a) 1) —2,5/5,2/—20	S (22a) 1) —2,5/5,2/—20	S (22a) 1) —2,1/5,8/—20
RENS1204 ⁹⁾	200/100/—6/5 1250 Ω	S (9) 200/80/—3,6/5 800 Ω	S (9) 200/100/—6/5 1250 Ω	S (9) 200/100/—6/5 1250 Ω	S (9) 250/80/—4,6/4 1000 Ω	S (9); H (4V) 250/100/—7/4 1500 Ω	S (9); H (4V) 250/100/—7/4 1500 Ω	S (9); H (4V) 250/100/—7/4 1500 Ω
RENS1264 ⁹⁾	1) —1,5/4	S (9) 1) —1,3/2,8	S (9) 1) —1,5/4	S (9) 1) —1,5/4	S (9) 1) —1,6/2,4	S (9); H (4V) 1) —1,5/4	S (9); H (4V) 1) —1,5/4	S (9); H (4V) 250/100/—1,5/4 300 Ω
RENS1284 ⁹⁾	S (13) 1) —1,6/4	S (13) 1) —1,4/2,8	1) —1,6/4	S (13) 1) —1,6/4	S (13) 1) —1,7/2,4	S (13); H (4V) 1) —1,6/4	S (13); H (4V) 1) —1,6/4	S (13); H (4V) 250/100/—1,6/4 300 Ω
AF7 ⁹⁾	S (28) 1) —1,6/3,8	S (28) 1) —1,4/2,7	S (28) 1) —1,6/3,8	1) —1,6/3,8	S (28) 1) —1,7/2,3	H (4V) 1) —1,6/3,8	H (4V) 1) —1,6/3,8	S (28); H (4V) 1) —1,5/4
EF1 ⁹⁾	S (28); H (6,3V) 1) —1,6/3,8	S (28); H (6,3V) 1) —1,4/2,7	S (28); H (6,3V) 1) —1,6/3,8	H (6,3V) 1) —1,6/3,8	S (28); H (6,3V) 1) —1,7/2,3	1) —1,6/3,8	1) —1,6/3,8	S (28) 1) —1,5/4
EF6 ⁹⁾	S (28); H (6,3V) 1) —1,6/3,8	S (28); H (6,3V) 1) —1,4/2,7	S (28); H (6,3V) 1) —1,6/3,8	H (6,3V) 1) —1,6/3,8	S (28); H (6,3V) 1) —1,7/2,3	1) —1,6/3,8	1) —1,6/3,8	S (28) 1) —1,5/4
EF7 ⁹⁾	S (28); H (6,3V) 1) —1,3/3,2	S (28); H (6,3V) 1) —1,2/2,3	S (28); H (6,3V) 1) —1,3/3,2	H (6,3V) 1) —1,3/3,2	S (28); H (6,3V) 1) —1,3/1,9	1) —1,3/3,2	1) —1,4/3	S (28) 1) —1,25/3,5
EF12 ⁹⁾	S (53); H (6,3V) 1) —1,6/3,8	S (53); H (6,3V) 1) —1,4/2,7	S (53); H (6,3V) 1) —1,6/3,8	H (6,3V) 1) —1,6/3,8	S (53); H (6,3V) 1) —1,7/2,3	1) —1,6/3,8	1) —1,6/3,8	S (53) 1) —1,5/4
EF14 ⁹⁾	—	—	S (63); H (6,3V) sonst austauschbar	S (63); H (6,3V) 1) —1,9/5	S (63); H (6,3V) 1) —1,7/2,8	S (63) 1) —1,9/5	S (63) 1) —2/5,3	S (63) 1) —1,8/5,3
RENS1254 ⁹⁾	S (12) ¹⁾ 200/100/—4/3 1000 Ω	S (12) ¹⁾ 200/80/—2/3 500 Ω	S (12) ¹⁾ 200/100/—4/3 1000 Ω	S (12) ¹⁾ 250/100/—4/3 1000 Ω	S (12) ¹⁾ 250/80/—2/3 500 Ω	S (12) ¹⁾ ; H (4V) 250/100/—4/3 1000 Ω	S (12) ¹⁾ ; H (4V) 250/100/—4/3 1000 Ω	S (12) ¹⁾ ; H (4V) 250/100/—4/3 1000 Ω
EBF1 ⁹⁾	S (44) ⁷⁾ ; H (6,3V) 1) —2,7/6,8	S (44) ⁷⁾ ; H (6,3V) 1) —2,5/5	S (44) ⁷⁾ ; H (6,3V) 1) —2,7/6,8	S (44) ⁷⁾ ; H (6,3V) 1) —2,7/6,8	S (44) ⁷⁾ ; H (6,3V) 1) —2/3	S (44) ⁷⁾ 1) —2,7/6,8	S (44) ⁷⁾ 1) —2,8/6,6	S (44) ⁷⁾ 1) —2,2/7,3

¹⁾ U_a, U_{a2} und R_k unverändert. — ²⁾ U_{a4} = U_{a2}. — ³⁾ U_{a4} = U_{a2}, U_{a3} = U_{a1}.

⁴⁾ Hierzu Doppelzweipolröhre. — ⁵⁾ Hierzu Dreipolröhre. — ⁶⁾ G_{1a} (zwischen G₁ und G₂) an Kathode legen.

⁷⁾ Diodenanoden an Kathode legen, wenn ungenutzt.

⁸⁾ Triodenanode und Triodengitter an Kathode legen, wenn unausgenutzt.

⁹⁾ Ist keine Regelröhre! Regelwiderstand ablöten, erdseitiges Ende der Gitterspule an Masse legen!

S = Sockel. Diese Angabe bezieht sich auf die Zusammenstellung der Sockelschaltungen in der FUNKSCHAU-Röhrentabelle.

Wechselstrom-Vorröhren. b) Regelröhren (Hf- und Zf-Verstärkung)

Ersatztyp	Zu ersetzende Röhre:					
	EF13	EBF2	EBF11	ECF1	ECH21	EH2
	S 54, H 6,3V 250/100/-2/4,5/-19 400 Ω	S 44, H 6,3V(Rg ₂ =95kΩ) 250/100/-2/5/-38 300 Ω	S 50, H 6,3V (Rg ₂ =85kΩ) 250/100/-2/5/-41 300 Ω	S 100, H 6,3V 250/100/-2/5/-16 125 Ω	S 97, H 6,3V (Rg ₂ =45kΩ) 250/90/-2/5,3/-36 ⁵⁾ 200 Ω	S 22a, H 6,3V 250/100/-3/4,2/-20 ³⁾ 430 Ω
RENS1214	S (9); H (4V) 1) -2,6/5,2/-40	S(9) ⁴⁾ ; H (4V) 1) -2/6/-40	S (9) ⁴⁾ ; H (4V) 1) -2/6/-40	S(9) ⁵⁾ ;H(4V) 250/100/-2/6 300 Ω	S (9) ⁵⁾ ; H (4V) 250/90/-2/5,3 300 Ω	S (9); H (4V) 1) -2,8/5
RENS1234 ³⁾	S (10); H (4V) -7 1) -2,8/3,6/-15	S (10) ⁴⁾ ; H (4V) 1) -2,5/4/-15	S (10) ⁴⁾ ; H (4V) 1) -2,5/4/-15	S (10) ⁵⁾ ;H (4V) -7 250/100/-2,5/4/-15 300 Ω	S (10) ⁵⁾ ; H (4V) -7 250/100/-2,5/4/-15 300 Ω	S (10); H (4V) -15 1) -2,7/3,4/-15
RENS1274	S (9); H (4V) 1) -1,5/3/-40	S (9) ⁴⁾ ; H (4V) 1) -1,3/3,4/-40	S (9) ⁴⁾ ; H (4V) 1) -1,3/3,4/-40	S (9) ⁵⁾ ; H (4V) 250/100/-1,5/-40 400	S (9) ⁵⁾ ; H (4V) 250/100/-1,5/3/-40 400 Ω	S (9); H (4V) 1) -1,6/2,8/-40
RENS1294	S (13); H (4V) 1) -2,2/3,8/-35	S (13) ⁴⁾ ; H (4V) 1) -2/4,5/-35	S (13) ⁴⁾ ; H (4V) 1) -2/4,5/-35	S (13) ⁵⁾ ; H (4V) 250/100/-2/4,5/-35 300 Ω	S (13) ⁵⁾ ; H (4V) 250/100/-2/4,5/-35 300 Ω	S (13); H (4V) 1) -2,1/4/-35
AF 2	S (13); H (4V) 1) -2,2/3,8/-22	S (13) ⁴⁾ ; H (4V) 1) -2/4,5/-22	S (13) ⁴⁾ ; H (4V) 1) -2/4,5/-22	S (13) ⁵⁾ ; H (4V) 250/100/-2/4,25/-22 330 Ω	S (13) ⁵⁾ ; H(4V) 250/100/-2/4,25/-22 330 Ω	S (13); H (4V) 1) -2,1/4/-22
AF3	S (28); H (4V) 1) -3,7/7/-38	S (28) ⁴⁾ ; H (4V) 1) -3/8/-38	S (28) ⁴⁾ ; H (4V) 1) -3/8/-38	S (28) ⁵⁾ ; H (4V) 250/100/-3/8/-38 300 Ω	S (28) ⁵⁾ ; H(4V) 250/100/-3/8/-38 300 Ω	S (28); H (4V) 1) -4/6,5/-38
AH1 ³⁾	S (22); H (4V) 1) -2,3/4,5	S (22) ⁴⁾ ; H (4V) 1) -2/5	S (22) ⁴⁾ ; H (4V) 1) -2/5	S(22) ⁵⁾ ; H (4V) 250/100/-2/5 300 Ω	S(22) ⁵⁾ ; H(4V) 250/100/-2/5 300 Ω	H (4V) 1) -2,5/4
EF2	S (28) 1) -2,2/3,8/-22	S (28) ⁴⁾ 1) -2/4,5/-22	S (28) ⁴⁾ 1) -2/4,5/-22	S (28) ⁵⁾ 250/100/-2/4,5/-22 340	S (28) ⁵⁾ 250/100/-2/4,5/-22 340 Ω	S (28) 1) -2,1/4/-22
EF3	S (28) 1) -3,5/6,8/-33	S (28) ⁴⁾ 1) -3/7/-33	S (28) ⁴⁾ 1) -3/7/-33	S (28) ⁵⁾ 250/100/-2,5/8/-33 250 Ω	S (28) ⁵⁾ 250/100/-2,5/8/-33 250 Ω	S (28) 1) -3,7/6,3/-33
EF5	S (28) 1) -3,7/7/-34	S (28) ⁴⁾ 1) -3/8/-34	S (28) ⁴⁾ 1) -3/8/-34	S (28) ⁵⁾ 250/100/-3/8/-34 300 Ω	S (28) ⁵⁾ 250/100/-3/8/-34 300 Ω	S (28) 1) -4/6,5/-34
EF8 ⁶⁾	S (86) 250/-250/-3/7/-34	S (86) ⁴⁾ 250/250/-2,5/8/-34	S (86) ⁴⁾ 250/250/-2,5/8/-34	S (86) ⁵⁾ 250/250/-2,5/8/-34 300 Ω	S (86) ⁵⁾ 250/250/-2,5/8/-34 300 Ω	S (86) 250/250/-3,1/6,8/-34
EF9	S (28) 1) -2,8/5,5/-17	S (28) ⁴⁾ 1) -2,3/6,3/-39	S (28) ⁴⁾ 1) -2,3/6,3/-39	S (28) ⁵⁾ ; Rg ₂ = 90 kΩ 250/-2,5/6/-17 325 Ω	S (28) ⁵⁾ ; Rg ₂ = 90 kΩ 250/-2,5/6/-39 325 Ω	S (28) 1) -3/5/-17
EF11	S (53) 1) -2,6/5/-18	S (53) ⁴⁾ 1) -2,2/5,8/-45	S (53) ⁴⁾ 1) -2,2/5,8/-45	S (53) ⁵⁾ ; Rg ₂ = 75 kΩ 250/-2/6/-18 250 Ω	S (53) ⁵⁾ ; Rg ₂ = 75 kΩ 250/-2/6/-45 250 Ω	S (53) 1) -2,7/4,8/-18
EF13	X	S (54) ⁴⁾ 1) -1,7/5,3/-19	S (54) ⁴⁾ 1) -1,7/5,3/-19	S (54) ⁵⁾ 250/100/-2/4,5/-19 400 kΩ	S (54) ⁵⁾ 250/100/-2/4,5/-19 400 Ω	S (54) 1) -2,1/4,3/-19
EF22	S (98) 1) -2,8/5,5/-17	S (98) ⁴⁾ 1) -2,3/6,3/-39	S (98) ⁴⁾ 1) -2,3/6,3/-39	S (98) ⁵⁾ ; Rg ₂ = 90 kΩ 250/-2,5/6/-17 325 Ω	S (98) ⁵⁾ ; Rg ₂ = 90 kΩ 250/-2,5/6/-39 325 Ω	S (98) 1) -3/5/-17
EBF2	S (44) ⁷⁾ 1) -2,4/4,5/-15	X	S (44); sonst austauschbar	S (44) ⁷⁾ 5); Rg ₂ = 95 kΩ 300 Ω	S (44) ⁷⁾ 5); Rg ₂ = 95kΩ 300 Ω	S (44) ⁷⁾ 1) -2,5/4,3/-15
EBF11	S (50) ⁷⁾ 1) -2,4/4,5/-16	S (50); sonst austauschbar	X	S (50) ⁷⁾ 5); Rg ₂ = 85 kΩ 300 Ω	S (50) ⁷⁾ 5); Rg ₂ = 85kΩ 300 Ω	S (50) ⁷⁾ 1) -2,5/4,3/-16
ECF1	S (100) ⁸⁾ 1) -2,4/4,5/-16	S (100) ⁸⁾ 4); sonst austauschbar	S (100) ⁸⁾ 4); sonst austauschbar	X	S (100); sonst austauschbar	S (100) ⁸⁾ 1) -2,5/4,3/-16
ECH21 ³⁾	S (97) ⁸⁾ Rg ₂ = 45 kΩ 250/-2/5,3/-36 230 Ω	S (97) ⁸⁾ 4) Rg ₂ = 45 kΩ 250/-2/5,3/-36 230 Ω	S (97) ⁸⁾ 4) Rg ₂ = 45 kΩ 250/-2/5,3/-36 230 Ω	S (97); Rg ₂ = 45 kΩ 250/-2/5,3/-36 200 Ω	X	S (97) ⁸⁾ ; Rg ₂ = 45kΩ 250/-2/5,7/-36 230 Ω
EH2 ³⁾	S (22a) 1) -3/4,3/-20	S (22a) ⁴⁾ 1) -2,5/5,2/-20	S (22a) ⁴⁾ 1) -2,5/5,2/-20	S (22a) ⁵⁾ 250/100/-3/4,2/-20 430 Ω	S (22a) ⁵⁾ 250/-100/-3/4,2/-20 430 Ω	X
RENS1204 ⁹⁾	S(9); H (4V) 250/100/-7/4 1500 Ω	S (9) ⁴⁾ ; H (4V) 250/100/-7/4 1500 Ω	S (9) ⁴⁾ ; H (4V) 250/100/-7/4 1500 Ω	S (9) ⁵⁾ ; H (4V) 250/100/-7/4 1500 Ω	S (9) ⁵⁾ ; H (4V) 250/100/-7/4 1500 Ω	S (9); H (4V) 250/100/-7/4 1500 Ω
RENS1264 ⁹⁾	S (9); H (4V) 1) -1,75/3,5	S (9) ⁴⁾ ; H (4V) 1) -1,5/4	S (9) ⁴⁾ ; H (4, V) 1) -1,5/4	S (9) ⁵⁾ ; H (4V) 250/100/-1,5/4 300 Ω	S (9) ⁵⁾ ; H (4V) 250/100/-1,5/4 300 Ω	S (9); H (4V) 1) -1,7/3,6
RENS1284 ⁹⁾	S(13); H (4V) 1) -1,8/3,5	S (13) ⁴⁾ ; H (4V) 1) -1,6/4	S (13) ⁴⁾ ; H (4V) 1) -1,6/4	S (13) ⁵⁾ ; H (4V) 250/100/-1,6/4 300 Ω	S (13) ⁵⁾ ; H (4V) 250/100/-1,6/4 300 Ω	S (13); H (4V) 1) -1,8/3,6
AF7 ⁹⁾	S (28); H (4V) 1) -1,8/3,4	S (28) ⁴⁾ ; H (4V) 1) -1,6/3,8	S (28) ⁴⁾ ; H (4V) 1) -1,6/3,8	S (28) ⁵⁾ ; H (4V) 250/100/-1,6/3,8 300 Ω	S (28) ⁵⁾ ; H (4V) 250/100/-1,6/3,8 300 Ω	S (28); H (4V) 1) -1,8/3,4
EF1 ⁹⁾	S (28) 1) -1,8/3,4	S (28) ⁴⁾ 1) -1,6/3,8	S (28) ⁴⁾ 1) -1,6/3,8	S (28) ⁵⁾ 250/100/-1,6/3,8 300 Ω	S (28) ⁵⁾ 250/100/-1,6/3,8 300 Ω	S (28) 1) -1,8/3,4
EF6 ⁹⁾	S (28) 1) -1,8/3,4	S (28) ⁴⁾ 1) -1,6/3,8	S (28) ⁴⁾ 1) -1,6/3,8	S (28) ⁵⁾ 250/100/-1,6/3,8 300 Ω	S (28) ⁵⁾ 250/100/-1,6/3,8 300 Ω	S (28) 1) -1,8/3,4
EF7 ⁹⁾	S (28) 1) -1,6/2,8	S (28) ⁴⁾ 1) -1,3/3,2	S (28) ⁴⁾ 1) -1,3/3,2	S (28) ⁵⁾ 250/100/-1,3/3,2 300 Ω	S (28) ⁵⁾ 250/100/-1,3/3,2 300 Ω	S (28) 1) -1,7/2,7
EF12 ⁹⁾	S (53) 1) -1,8/3,4	S (53) ⁴⁾ 1) -1,6/3,8	S (53) ⁴⁾ 1) -1,6/3,8	S (53) ⁵⁾ 250/100/-1,6/3,8 300 Ω	S (53) ⁵⁾ 250/100/-1,6/3,8 300 Ω	S (53) 1) -1,8/3,4
EF 14 ⁹⁾	S (63) 1) -2,1/3,6	S (63) ⁴⁾ ; sonst austauschbar	S (63) ⁴⁾ ; sonst austauschbar	S (63) ⁵⁾ 200/100/-1,9/5 300 Ω	S (63) ⁵⁾ 200/100/-1,9/5 300 Ω	S (63) 1) -2,2/3,3
RENS 1254 ⁹⁾	S (12) 7); H (4V) 250/100/-4/3 1000 Ω	S (12); H (4V) 250/100/-4/3 1000 Ω	S (12); H (4V) 250/100/-4/3 1000 Ω	S (12) ⁷⁾ 5); H (4V) 250/100/-4/3 1000 Ω	S (12) ⁷⁾ 5); H (4V) 250/100/-4/3 1000 Ω	S (12) ⁷⁾ ; H (4V) 250/100/-4/3 1000 Ω
EBF1 ⁹⁾	S (44) ⁷⁾ 1) -3,4/6	1) -2,7/6,8	S (44) 1) -2,7/6,8	S (44) ⁷⁾ 5) 250/100/-2,7/6,8 300 Ω	S (44) ⁷⁾ 5) 250/100/- 2,7/6,8 300 Ω	S (44) ⁷⁾ 5) 1) -3,1/6,2

In der mittleren Zeile bedeutet die erste Ziffer U_a, die zweite Ziffer (wenn positiv) U_{a2}. Es folgt die negative Gittervorspannung und dann I_a. Der dahinter folgende negative Wert gibt die Gittervorspannung bei einer Regelung 1:100 an. Unter dieser Zeile steht der Wert von R_k, mit dem man den Arbeitspunkt einstellt, darüber evtl. der Wert von R_{a2}, mit dem man den verlangten Wert von U_{a2} erzielt. Ist R_{a2} angegeben, fehlt aber U_{a2}, so ist U_b = U_a.

Wechselstrom-Vorröhren. c) Für Nf-Übertragerkopplung

Ersatztyp	Zu ersetzende Röhre:												
	REN804	REN904	REN924	REN1004	REN1104	ABC1	AC2	EBC1	EBC3	EBC11	EC2	ECF1	ECL11
	S 7, H 4V 200/—7/7,5 Rk = 900 Ω	S 7, H 4V 200/—3,5/6 Rk = 600 Ω	S 8, H 4V 200/—3/6 Rk = 500 Ω	S 7, H 4V 200/—5,4/1,5 Rk = 3,6 kΩ	S 7, H 4V 200/—10/8,3 Rk = 1,2 kΩ	S 27, H 4V 250/—7/4 Rk = 1,75 kΩ	S 24, H 4V 250/—5,5/6 Rk = 900 Ω	S 27, H 6,3V 250/—7/4 Rk = 1,75 kΩ	S 27, H 6,3V 250/—5,5/5 Rk = 1,1 kΩ	S 49, H 6,3V 250/—8/5 Rk = 1,6 kΩ	S 24, H 6,3V 250/—5,5/6 Rk = 900 Ω	S 100, H 6,3V 150/—2/9 Rk = 125 Ω	S 59, H 6,3V 250/—2,5/2
REN804	X	Rk = 1,5 kΩ	R (7) ¹⁾ Rk = 1,5kΩ	200/—11/3	200/—7,8/6,5	S (7) ¹⁾ 250/—14/4 Rk = 3,5 Ω	S (7) 250/—12/6 Rk = 2kΩ	S (7) ¹⁾ ; H (4) 250/—14/4 Rk = 3,5 kΩ	S (7) ¹⁾ ; H (4) 250/—12/4,5 Rk = 2,7 kΩ	S (7) ¹⁾ ; H (4) 250/—12/4,5 Rk = 2,7 kΩ	S (7); H(4) 250/—12/6 Rk = 2kΩ	—	—
REN904	200/—4/4,5	X	S (7) ¹⁾ 200/—3,2/6,4	200/—5,5/1,5	200/—3,5/6 Rk = 600 Ω	S (7) ¹⁾ 250/—6,1/3,5	S (7) 250/—5,1/5,7	S (7) ¹⁾ ; H (4) 250/—6,1/3,5	S (7); H (4) 250/—5,3/4,8	S (7) ¹⁾ ; H (4) 250/—6,1/3,8	S (7); H(4) 250/—5,1/5,7	S (7) ²⁾ ; H (4) 150/—1,6/8 Rk = 200 Ω	S (7) ³⁾ ; H (4) 250/—5/5,7 Rk = 2 kΩ
REN914	—	—	—	200/—1,5/1 Rk = 1,5kΩ	—	—	—	—	—	—	—	—	S (7) ³⁾ ; H (4) 250/—1,4/2,4 Rk = 580 Ω
REN924	S (8) ⁴⁾ 200/—3/6 Rk = 500 Ω	S (8) ⁴⁾	X	S (8) ⁴⁾ 200/—5,8/1,6	S (8) ⁴⁾ 200/—3/6 Rk = 500 Ω	S (8) 250/—5,2/4 Rk = 1,3 kΩ	S (8) ⁴⁾ 250/—4,8/5,3	S (8); H (4) 250/—5,2/4 Rk = 1,3 kΩ	S (8); H (4) 250/—5/4,5	S (8); H (4) 250/—4,8/4,8 Rk = 1kΩ	S (8) ⁴⁾ ; H (4) 250/—4,8/5,3	—	—
REN1004	200/—3,2/3,6	direkt austauschbar	S (7) ¹⁾ 200/—2,4/4,8	X	200/—3,6/3	S (7) ¹⁾ 250/—5/3	S (7) 250/—4/4,5	S (7) ¹⁾ ; H (4) 250/—5/3	S (7) ¹⁾ ; H(4) 250/—4,2/3,8	S (7) ¹⁾ ; H (4) 250/—5/3,2	S (7) ¹⁾ ; H (4) 250/—4/4,5	—	—
REN1104	200/—11,5/7,5 Rk = 1,5kΩ	200/—12,5/6,3 Rk = 2 kΩ	—	—	X	S (7) ¹⁾ 250/—20/5 Rk = 4kΩ	S (7) 250/—18,5/6,2 Rk = 3kΩ	S (7) ¹⁾ ; H (4) 250/—20/5 Rk = 4kΩ	S (7); H (4) 250/—20/5 Rk = 4 kΩ	S (7) ¹⁾ ; H (4) 250/—20/5 Rk = 4 kΩ	S (7); H (4) 250/—18,5/6,2 Rk = 3 kΩ	—	—
ABC1	S (27) ⁴⁾ 200/—4,5/5	S (27) ⁴⁾ 200/—4/6,2	S (27) 200/—3,6/7,2	S (27) ⁴⁾ 200/—6,4/1,8	S (27) ⁴⁾ 200/—4,8/4	X	S (27) ⁴⁾ 250/—5,5/6,1	H (4)	H (4) 250/—6/5,5	S (27); H (4) 250/—6,7/4,2	S (27) ⁴⁾ ; H (4) 250/—5,6/6,2	—	—
AC2.....	S (24) 200/—4,3/4,8	S (24) 200/—3,8/6,2	S (24) ¹⁾ 200/—3,5/7	S (24) 200/—6,2/1,7	S (24) 200/—4,8/4	S (24) ¹⁾ 250/—6,5/3,7	X	S (24) ¹⁾ ; H(4) 250/—6,5/3,7	S (24) ¹⁾ ; H (4) 250/—5,8/5,3	S (24) ¹⁾ ; H (4) 250/—6,4/4	H (4)	S (24) ²⁾ ; H (4) 150/—1,7/7,5	S (24) ³⁾ ; H (4) 250/—5,3/6,6
AF7 Tr ⁵⁾	S (28) 200/—5,1/5,7	S (28) 200/—4,5/7,5	S (28) ¹⁾ 200/—4,5/7,5 Rk = 600 Ω	S (28) 200/—6,8/1,9	S (28) 200/—5,5/4,6	S (28) ¹⁾ 200/—6/3,4	S (28) 200/—5,2/5,7	S (28) ¹⁾ ; H (4) 200/—6/3,4	S (28) ¹⁾ ; H (4) 200/—5,4/4,9	S (28) ¹⁾ ; H (4) 200/—5,8/3,6	S (28); H (4) 200/—5,1/5,7	S (28) ²⁾ ; H (4) 150/—2/9,5	S (24) ³⁾ ; H (4) 200/—5/6
EBC1	S (27) ⁴⁾ ; H (6,3) 200/—4,5/5	S (27) ⁴⁾ ; H (6,3) 200/—4/6,2	S (27); H (6,3) 200/—3,6/7,2	S (27) ⁴⁾ ; H (6,3) 200/—6,2/1,8	S (27) ⁴⁾ ; H (6,3) 200/—4,8/4	H (6,3)	S (27) ⁴⁾ ; H (6,3) 250/—5,5/6,1	X	250/—6/5,5	S (27) 250/—6,7/4,2	S (27) ⁴⁾ 250/—5,8/6,2	—	—
EBC3	S (27) ⁴⁾ ; H (6,3) 200/—4,1/4,5	S (27) ⁴⁾ ; H (6,3)	S (27); H (6,3) 200/—3,2/6,4	S (27) ⁴⁾ ; H (6,3) 200/—5,4/1,5	S (27) ⁴⁾ ; H (6,3) 200/—3,5/6 Rk = 600 Ω	H (6,3) 250/—6,5/3,7	S (27) ⁴⁾ ; H (6,3) 250/—5,1/5,6	250/—6,5/3,7	X	S (27) 250/—6,1/3,8	S (27) ⁴⁾ 250/—5,1/5,7	—	—
EBC11	S (49) ⁴⁾ ; H (6,3) 200/—5,4/6	S (49) ⁴⁾ ; H (6,3) 200/—5,5/6 Rk = 900 Ω	S (49); H (6,3) 200/—5,5/6 Rk = 900 Ω	S (49) ⁴⁾ ; H (6,3) 200/—7,5/2,1	S (49) ⁴⁾ ; H (6,3) 200/—4,8/4	S (49); H (6,3)	S (49) ⁴⁾ ; H (6,3)	S (49)	S (49) 250/—5,7/5,2	X	S (49) ⁴⁾	—	—
EC2.....	S(24); H(6,3) 200/—4,3/4,8	S (24); H (6,3) 200/—3,8/6,2	S (24) ¹⁾ ; H (6,3) 200/—3,5/7	S (24); H (6,3) 200/—6,2/1,8	S (24); H (6,3) 200/—4,8/4	S (24) ¹⁾ ; H (6,3) 250/—6,5/3,7	H (6,3)	S (24) ¹⁾ 250/—6,5/3,7	S (24) ¹⁾ 250/—5,8/5,3	S (24) ¹⁾ 250/—6,4/4	X	S (24) ²⁾ 150/—1,7/7,5	S (24) ³⁾ 250/—5,3/6,6
EF12 Tr ⁵⁾	S (58); H (6,3) 200/—5,2/5,7	S (53); H (6,3) 200/—4,5/7,5	S (53) ¹⁾ ; H (6,3) 200/—4,5/7,5 Rk = 600Ω	S (53); H (6,3) 200/—6,8/1,9	S (53); H (6,3) 200/—5,5/4,6	S (53) ¹⁾ ; H (6,3) 200/—6,3/3,4	S (53); H (6,3) 200/—5,2/5,7	S (53) ¹⁾ 200/—6,3/4	S (53) ¹⁾ 200/—5,4/4,9	S (53) ¹⁾ 200/—5,8/3,6	S (53) 200/—5,1/5,7	S (53) ²⁾ 150/—2/9,5	S (53) ³⁾ 200/—5/6

¹⁾ Hierzu Doppelzweipolröhre (AB1, AB2, EB1, EB2, EB4, EB11).

²⁾ Hierzu Hf-Fünfpolröhre (EF12). — ³⁾ Hierzu Fünfpol-Endröhre (EL11);

⁴⁾ Zweipolstrecken an Kathode, wenn ungenutzt. — ⁵⁾ In Dreipolsschaltung; Schirmgitter und Anode verbunden.

S = Sockel. Diese Angabe bezieht sich auf die Zusammenstellung der Sockelschaltungen in der FUNKSCHAU-Röhrentabelle.

In der mittleren Zeile bedeutet die erste Ziffer U_{a2} , die zweite Ziffer (wenn positiv) U_{a1} . Es folgt die negative Gittervorspannung, und dann I_a . Darunter steht der Wert von R_k , mit dem man den Arbeitspunkt einstellt.

Wechselstrom-Mischröhren

Typ	Sockel Nr. ⁶⁾	U _H V	U _a (Zf) V	U _{g1} V	U _{g2} V	U _{g3} V	U _{g4} V	U _{g5} V	U _{aTr} V	U _{gTr} V	U _{osz} V _{eff.}	Sc mAV	R _{osz} ⁴⁾ kΩ	R _{g2 (+4)} ⁵⁾ (R _{g3 + 5)} kΩ
REN704d	6	4	100	0	0									
RENS1224	10	4	200	-1,5	100	200 ²⁾	-3 ¹⁾	—	—	—	6,3	0,58		35 + 15 + 6
AH1	22	4	250	-2...-14	80	-2 ¹⁾	80	—	—	—	10	0,55	500	40 + 60
EH1	22	6,3		-2...-20	100	³⁾	100	—	—	—	14	0,4	500	30 + 20
EH2	22a	6,3												
AK1	18	4	250	-1,5 ¹⁾	90 ²⁾	70	-1,5...-25	70	—	—	9,5	0,6	50	* 12,5 + 2 + 10
AK2	25	4												
EK1	25	6,3												
EK2	25	6,3	250	¹⁾	200 ²⁾	{ 50 80	-2...-15 -4...-26	50 80	—	—	{ 9 6	0,55	50	{ 180 + 120 +
EK3	25	6,3	250	¹⁾	100 ²⁾	100	-2,5...-38	100	—	—	12	0,65	50	—
ECH2	84a	6,3	250	-2...-25	100	³⁾	100	—	100	¹⁾	8	0,75	50	—
ECH3	84	6,3	250	-2...-17	100	³⁾	100	—	100	¹⁾	10	0,65	50	33 + 24
			250	-2...-19	70	³⁾	70	—	100	¹⁾	10	0,45	50	33 + 47
ECH4	85a	6,3	250	-2...-28	125	³⁾	125	—	100	¹⁾	10	0,8	50	84 + 22
			250	-2...-24	100...250	³⁾	100...250	³⁾	100...250	100	¹⁾	9,5	0,75	50
ECH11	51	6,3	250	-2...-13	100	³⁾	100	—	150	¹⁾	10	0,65	30	50
			250	-2...-18	100...227	³⁾	100...227	³⁾	100...227	150	¹⁾	10	0,65	30
ECH21	97	6,3	250	-2...-16	97...156	³⁾	97...156	—	150	¹⁾	10	0,64	30	25
			250	-2...-24	100...250	³⁾	100...250	³⁾	100...250	160	¹⁾	9,5	0,75	50

¹⁾ Oszillatorgitter U_g = U_{osz}. — ²⁾ Oszillatoranode. — ³⁾ U_{g3} = U_{gTr} = U_{osz}.

⁴⁾ Liegt bei Achtpolröhren an Gitter 1, bei Sechspolröhren und bei Dreipol-Sechspolröhren an G_{3H} und G_{Tr}. — ⁵⁾ Von — nach + gerechnet.

⁶⁾ Diese Angabe bezieht sich auf die Zusammenstellung der Sockelschaltungen in der FUNKSCHAU-Röhrentabelle.

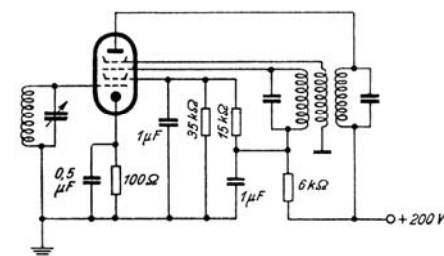
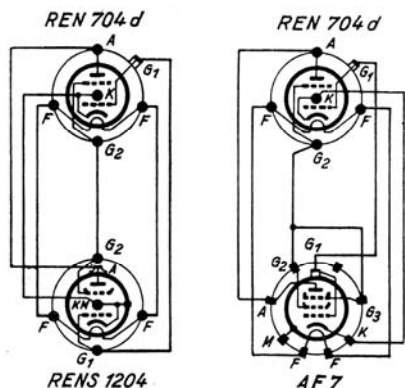


Bild 3. Mischung mit der RENS1224.

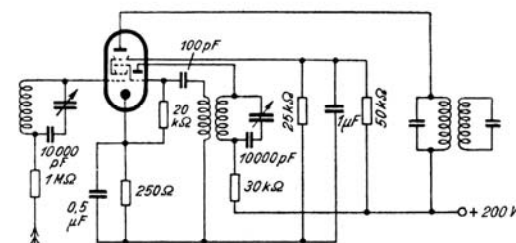


Bild 4. Die ACH1 als Mischröhre als Ersatz der RENS1224.

Links: Bild 1 und 2. Die Sockelumschaltungen bei Verwendung der RENS1204 (1214) und AF7 (AF3) an Stelle der REN704d.

Feuchtigkeits- und temperaturbeständige Lautsprecher

Der ständig zunehmende Gebrauch von Lautsprechern gab Veranlassung, besondere Bauarten für den Einsatz im Freien und in Räumen zu entwickeln, in denen mit höheren Luftfeuchtigkeiten und Wärmegraden als unter normalen Verhältnissen sowie mit Säuredämpfen zu rechnen ist. Das Lautsprechersystem konnte bisher gegen Säuredämpfe und höhere Temperaturen kaum geschützt werden, während man sich gegen Feuchtigkeit durch die Verwendung wasserabweisender Staubbeutel sowie durch besondere Maßnahmen bei der Konstruktion der Gehäuse nur teilweise helfen konnte. Siemens & Halske beschritten bei der Konstruktion eines feuchtesten und temperaturbeständigen dynamischen Lautsprechers mit Dauermagneten andere Wege. Vor allem wurde die Papiermembran gegen eine Kunststoffmembran ausgewechselt. Ferner wurde unter Berücksichtigung der Tatsache, daß das Eindringen von Verunreinigungen, insbesondere von eisenhaltigem Staub, in den Luftspalt solcher Magnete besonders gefährlich ist, dieser durch Anbringen einer sogenannten Zentrier-Membran an Stelle der bisher üblichen Spinne vollkommen gegen Luft, Wasser und Staub abgedichtet. Diese Zentrier-Membran ist mit dem Tragring verschraubt, der seinerseits am Magnetsystem befestigt wird. Bild 2 läßt rechts das Magnetsystem erkennen, während links die Membran mit der Spule in ihrer Halterung zu sehen ist. Von den aus Papier gegossenen Membranen, die bekanntlich bis in sehr hohe Frequenzbereiche eine gute Wiedergabe bei gutem Wirkungsgrad zeigen, andererseits aber bei starker Beanspruchung durch Feuchtigkeit, Staub, säurehaltige Dämpfe usw. eine geringe Lebensdauer haben und zum Zerfall neigen, unterscheidet sich die Kunststoffmembran durch ihre wesentlich größere Beständigkeit gegenüber Feuchtigkeits- und Säureangriff. Es werden zwei verschiedene. Kunststoffe verwendet: Eine rötlich aussehende Membran aus Vinifol wird vor allem dann benutzt, wenn der Lautsprecher in besonders feuchten Räumen, z. B. in Brauereien, Wäschereien sowie chemischen Betrieben mit Säuredämpfen eingesetzt werden

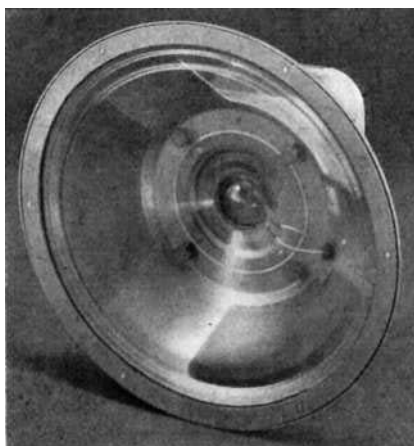
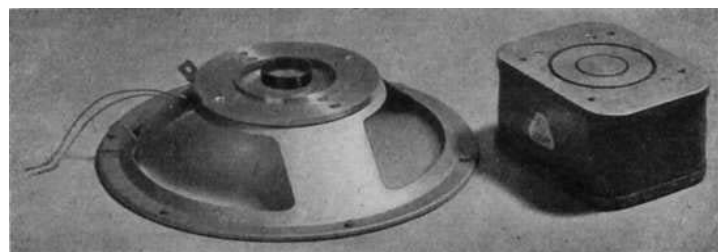


Bild 1. Vorderansicht eines feuchtigkeits- und temperaturbeständigen Tropodynamischen Lautsprechers mit Kunststoff-Membran; die Membran ist durchsichtig und läßt das Magnetsystem mit dem Luftspalt erkennen.



soll. Eine bläulich schimmernde Membran aus Triacetatfolie wird dann verwendet, wenn der Lautsprecher stärkeren Sonnenbestrahlungen ausgesetzt ist; dieser Werkstoff ist nämlich bei Temperaturen bis etwa 140° beständig. Hinsichtlich Feuchtigkeits- und Säurebeständigkeit darf man dabei aber nur geringere Ansprüche als beim Vinifol stellen. Da die Kunststoffmembranen infolge ihrer größeren Steifigkeit und ihrer ausgeprägten Eigenschwingung eine so hohe Wiedergabegüte wie Pappengußmembranen natürlich nicht liefern können, werden sie hauptsächlich für die Durchsage von Kommandos und Meldungen benutzt. Ihr Frequenzbereich geht bis 5 500 Hz hinauf; ihre Belastbarkeit beträgt 3 Watt. Jaekel.

Achtung!

Ihr FUNKSCHAU-Bezug erfährt keine Unterbrechung

wenn Sie wie bisher vierteljährlich die Postquittung einlösen oder wenn Sie wie bisher ganzjährlich an den Verlag bezahlen. Sie brauchen uns also wegen des Weiterbezuges nicht eigens zu schreiben! Nehmen Sie bitte beim Jahreswechsel auch keine Änderung des Bezugsweges vor; Sie ersparen unseren Gefolgschaftsmitgliedern dadurch viel wertvolle Arbeitszeit!

Haben Sie bisher an den Verlag bezahlt, dann bitten wir Sie, auch den Jahresbezugspreis für 1944 mit RM. 3.78 (einschließlich Zustellgebühr) unaufgefordert auf unser Postscheckkonto München Nr. 8758 zu überweisen (oder für die restlichen noch unbezahlten Monate des Jahres 1944 je RM. -.33).

Feldpostbezieher erhalten Zahlkarte bei Ablauf der bezahlten Bezugszeit.

FUNKSCHAU-Verlag, München 2, Luisenstraße 17

Einzelteil-Prüfung



schnell und einfach

Tonfrequenzübertrager

V. Prüfung von Tonfrequenzübertragern

Eingehende Prüfung von Tonfrequenzübertragern ist nur mit Tonfrequenzgeneratoren und Röhrenvoltmetern möglich. Da diese Geräte nicht immer vorhanden sind, werden hier einfachere Verfahren mit Netzfrequenz angegeben, die natürlich nur Näherungswerte über die Brauchbarkeit geben, aber keine eingehende Beurteilung der Qualität ermöglichen. Bei Reparaturzwecken muß deshalb die letzte Entscheidung auf Grund des erreichten Klangeindrucks getroffen werden.

1. Prüfung von verdächtigen Übertragern aus schadhaften Geräten

Die Widerstände der Wicklungen und die Isolation Wicklung gegen Wicklung und gegen Kern werden mit Gleichstrom geprüft (Einzelteilprüfung, 1. und 2. Folge, FUNKSCHAU Heft 1 und 2/1943). Weiter wird

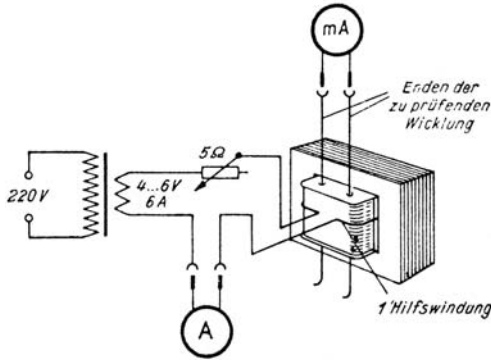


Bild 31. Schaltung zur Ermittlung der Windungszahlen von unbekanntem Übertragern.

die Wirkungsweise in betriebsmäßigem Zustand beurteilt. Niederfrequenzübertrager mit Übersetzungsverhältnissen bis etwa 1:10 werden dazu in die Zuführung eines Tonabnehmers eingeschaltet und bei Schallplattenwiedergabe geprüft. Bei Ausgangsübertragern wird im Betriebszustand der Spannungsabfall an der Anodenwicklung gemessen. Er soll normalerweise etwa 10...30V betragen.

2. Feststellung der Windungszahl von unbekanntem Übertragern, Errechnung des Übersetzungsverhältnisses

Auf den Übertrager wird zusätzlich eine Windung Kupferdraht aufgebracht und nach Bild 31 ein kräftiger Strom I_1 von einigen Ampere aus der Heizwicklung eines Netztransformators hindurchgeschickt. Die zu messende Wicklung wird über ein Milliampere-meter kurzgeschlossen. Der angezeigte Strom ist I_k , und die Windungszahl dieser Wicklung ist dann

$$n = \frac{I_1}{I_k}$$

Die zu messende Windungszahl muß dabei bedeutend größer als die Hilfswicklung sein, also mindestens 100 Windungen haben. Wird der Strom I_1 stets auf 6 Ampere eingestellt, so erhält man nach Bild 32 unmittelbar die Windungszahl aus dem Strom I_k . Ist nur ein Meßgerät vorhanden, so wird zuerst die zu prüfende Wicklung kurzgeschlossen, der Strom in der Hilfswicklung auf 6 Ampere eingeregelt, dann der Strommesser ausgewechselt und im Hilfsstromkreis durch einen Widerstand von der Größe seines inneren Widerstandes ersetzt. Der innere Widerstand des 6-Ampere-Meßbereiches beim Mavometer WG, Multitavi, Multizett und Univa beträgt rund 0,2 Ω. Daran entsteht also ein Spannungsabfall von 1,2 V, der nicht vernachlässigt werden darf; sonst stellt sich ein anderer Strom ein und verursacht einen Meßfehler. Zur Berechnung des Übersetzungsverhältnisses werden nacheinander die Windungszahlen beider Wicklungen gemessen und durcheinander dividiert.

3. Messung des Übersetzungsverhältnisses von Ausgangsübertragern

Oft liegt die Aufgabe vor, zu einem vorhandenen Lautsprecher und einer Endröhre einen unbekanntem Ausgangsübertrager auf Verwendbarkeit zu prüfen. Der Anpassungswiderstand R_a der Endröhre ist aus der Röhrenliste bekannt. Der Wechselstromwiderstand R_L der Tauchspule ist etwa 1,3 mal so groß wie ihr Gleichstromwiderstand; es wird daher der Gleichstromwiderstand gemessen und mit 1,3 mal genommen. Zwischen R_L und dem Anpassungswiderstand R_a der Endröhre besteht die Beziehung

$$R_a = \bar{u}^2 \cdot R_L$$

\bar{u} ist das erforderliche Übersetzungsverhältnis des Ausgangsübertragers. Derjenige, dem die Auswertung der Formel nicht geläufig ist, entnimmt aus der Kurventafel Bild 33 das notwendige Übersetzungsverhältnis für die meist üblichen Endröhrenanpassungen.

Zur Messung des unbekanntem Verhältnisses wird die hochohmige Primärwicklung an 220 V Wechselspannung gelegt und die Spannung U_2 der niederohmigen Wicklung mit einem normalen Wechselspannungsvoltmeter gemessen. Sie liegt etwa zwischen

2 und 20 V. Aus diesem gemessenen Wert ergibt sich:

$$\bar{u} = \frac{220}{U_2}$$

Mittels der Graden U_2 in Bild 33 kann ebenfalls ohne Umrechnung sofort das Übersetzungsverhältnis abgelesen werden. Fällt der Wert mit dem vorher als notwendig ermittelten zusammen, so ist der Übertrager brauchbar.

Die direkte Messung des Anpassungswiderstandes bei 50 Hz ist nicht einwandfrei, da der Anpassungswiderstand normalerweise auf 800 Hz bezogen wird und bei 50-Hz-Betrieb schon stark geänderte Verhältnisse herrschen. Zur übersichtlichen Ermittlung wird der betreffende Ausgangstransformator mit dem vorgesehenen Lautsprecher belastet und der primäre Wechselstromwiderstand nach Bild 26 der 6. Folge dieser Aufsatzreihe (FUNKSCHAU Heft 8/9, 1943) gemessen. Der gefundene Wert wird 16 mal genommen und ergibt dann die Anpassung für 800 Hz. Sollen die tiefen Töne nicht benachteiligt werden, so muß die primäre Selbstinduktion mindestens 5...15Hy bei Belastung mit dem vorgesehenen Lautsprecher betragen. Die Messung erfolgt nach Bild 28 der 6. Folge dieser Aufsatzreihe.

Beispiele: ¹⁾

1. Gegeben: Röhre AL4 mit:

$R_a = 7000 \Omega$,
dynamischer Lautsprecher mit:
4 Ω Gleichstromwiderstand,
 $R_L \approx 1,3 \cdot 4 = 5,2 \Omega$.

Gesucht: Übersetzungsverhältnis des Übertragers.

Lösung: Bei 5,2 Ω senkrecht hochgehen bis zur schrägen 7000-Ω-Linie; der Schnittpunkt ergibt das Übersetzungsverhältnis $\bar{u} = 37$.

2. Gegeben: Röhre AD1 mit:

$R_a = 2300 \Omega$,
dynamischer Lautsprecher mit:
4 Ω Gleichstromwiderstand,
 $R_L \approx 1,3 \cdot 4 = 5,2 \Omega$.

Gesucht: Übersetzungsverhältnis des Übertragers.

Lösung: Bei 5,2 Ω senkrecht hochgehen bis zur schrägen 2000-Ω-Linie (die Abweichung bis 2300 Ω ist zu vernachlässigen). Der Schnittpunkt ergibt $\bar{u} \approx 20$.

3. Gegeben: Ein Übertrager unbekanntem Übersetzungsverhältnisses.

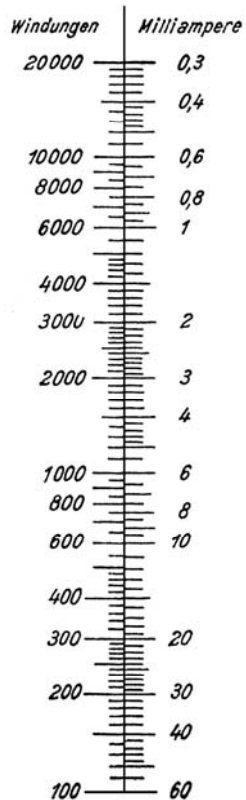
Gesucht: Verwendungsmöglichkeit.

Lösung: Nach Anlegen von 220 V ~ an die Primärwicklung werden an der Ausgangswicklung 5,5 V gemessen. Bei 5,5 V senkrecht hochgehen bis zur steilen U_2 -Linie. Der Schnittpunkt ergibt $\bar{u} = 40$. Der Übertrager ist für Beispiel 1 verwendbar, da die Abweichung bis $\bar{u} = 37$ unerheblich ist. Der Übertrager ist ferner verwendbar für

$R_a =$	3500	4500	7000	10000	15000
$R_L =$	2,2	2,8	4,3	6,3	9,3

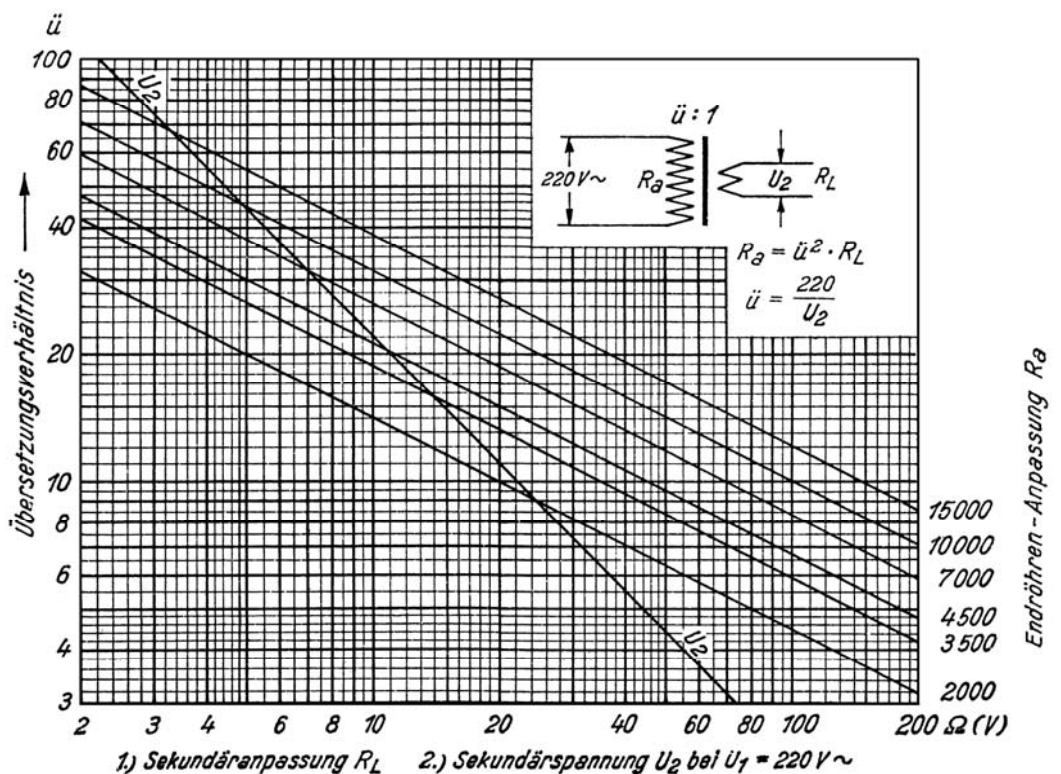
Ingenieur Otto Limann.

¹⁾ Siehe auch „Taschenkalender für Rundfunktechniker“.



Links :
Bild 32. Ermittlung der Windungszahl nach Bild 31 bei 6Ampere Hilfsstrom.

Rechts :
Bild 33. Abhängigkeit von Übersetzungsverhältnis und Anpassungswiderstand bei Ausgangsübertragern.



1.) Sekundäranspassung R_L 2.) Sekundärspannung U_2 bei $U_1 = 220 V \sim$

Endröhren-Anpassung R_a

VI. Prüfung von Hochfrequenzspulen

Wie bei der Prüfung von Kleinkondensatoren ergeben sich zwangsläufig auch für die Prüfung von Kleininduktivitäten Prüfverfahren mit Hochfrequenz.

Größenwerte

von Hf-Spulen in Milli-Henry für normale Rundfunkempfänger mit 500-pF-Drehkondensatoren

	Vorkreis	Oszillator für 470 kHz	Oszillator für 120 kHz
Kurzwellen	0,0012...0,0014	0,001...0,0011	0,0012...0,0013
Mittelwellen	0,18...0,2	0,07...0,15	0,1...0,15
Langwellen	1,8...2	0,2...0,85	0,9...1,1
Zf-Filter-spulen	—	0,3...0,5	7,5...9,0

Genauere Prüfverfahren müßten Selbstinduktion und Verlustwiderstand für Hochfrequenz messen. Das bedingt sorgfältig aufgebaute Meßeinrichtungen mit hohem Aufwand (Gütefaktormesser und Selbstinduktionsmeßbrücken). Für die Funckwerkstatt genügen aus folgenden Gründen stark vereinfachte Verfahren.

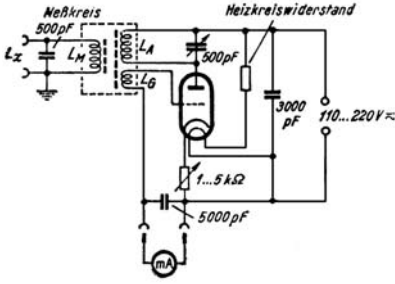


Bild 34. Einfache Meßschaltung für sämtliche Spulen, des Mittel- und Langwellenbereiches. (Ohne Umschaltung; für Vorkreis, Oszillator- und Zf-Filter-spulen.)

- Der genaue Selbstinduktionswert von Spulen wird zwangsläufig beim Abgleich des Empfängers eingestellt.
- Die Güte der Spule ist bei modernen Empfängern längst nicht so hoch, wie vielfach angenommen wird. Eisenspulen im Industrieempfänger besitzen nur Hf-Eisenstäbe als Abgleichmittel und sind elektrisch kaum den hochwertigen Luftspulen der Baujahre 1932 bis 1934 gleichwertig. Dazu kommt die Tendenz zur Verkleinerung der Abschirmbecher (Zwergsuper). Dies gibt erhöhte Dämpfung, die teilweise sogar zum Abgleich ausgenutzt wird. Derartige Spulen sind natürlich nicht mehr als hochwertig zu bezeichnen.
- Der Einfluß der Spulengüte bei Überlagerungsempfängern wird vielfach überschätzt. Zu hohe Güte der Vorkreis-spulen z. B. läßt den Gleichlauf-fehler zwischen Vorkreis und Oszillatorkreis zu stark hervortreten, da an den Stellen des größten Gleichlauf-fehlers der falsch abgestimmte Vorkreis bereits sehr scharf die Empfangsfrequenz abschneidet.
- Hochgezüchtete Langwellenspulen besitzen so hohe Selektion, daß die Seitenbänder beschnitten werden und der Empfang dumpf klingt; daher werden Langwellenspulen vielfach nur noch mit Volldraht gewickelt.
- Oszillatortypen hoher Güte sind unwirtschaftlich, denn auch Spulen mit minderer Güte sind zum Schwingen zu bringen. Außerdem ist stets eine Dämpfung durch den Parallelwiderstand zur Zuführung der Anodenspannung vorhanden. Diese Spulen werden daher ebenfalls vielfach nur aus Volldraht gewickelt.
- Durch die Anordnung von vier Zf-Bandfilterspulen im Überlagerungsempfänger ergibt sich eine so hohe Gesamtselektion, daß die Güte der Einzel-spule ebenfalls unkritisch ist.

Aus allen diesen Gründen können für die Prüfung von Hochfrequenzspulen sehr wohl stark vereinfachte Verfahren angewendet werden.

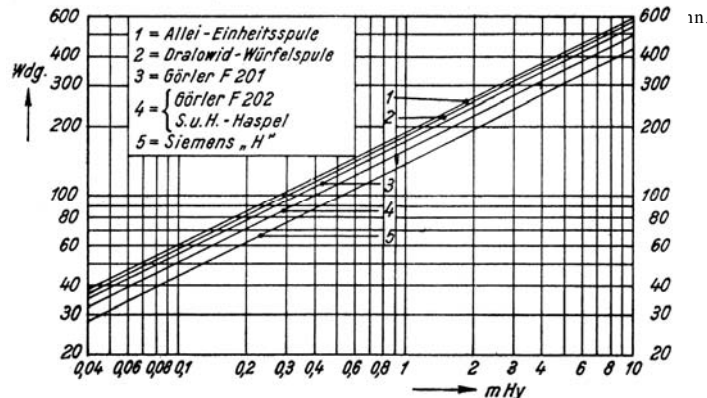


Bild 35. Windungszahlen für verschiedene Selbstinduktionen bei handelsüblichen Spulen.

Fehler an Spulen sind: Drahtbruch, abgerissene Enden, abgerissene Einzellitzen, Kurzschlußwindungen durch zerkratzte Drahtwicklungen, stark veränderte Selbstinduktion durch herausgefallene Eisenkerne. Zur Feststellung von Drahtbrüchen und Unterbrechungen genügen Durchgangsprüfungen mit Glimmlampe oder Widerstandsmessungen.

Zur Prüfung der Selbstinduktion wurde die Einrichtung Bild 34 ähnlich FUNKSCHAU 1943, Heft 4/5, entworfen. Ein Meßkreis mit der Spule L_x entzieht bei Resonanz Energie aus einem Oszillatorkreis, und der Gitterstrom sinkt. Mit dem gegenkopplenden Kathodenwiderstand wird die Rückkopplung und dadurch die Größe des Gitterstromes eingestellt. Je höher die Güte und je fester die Kopplung des Meßkreises ist, desto tiefer ist die Gitterstromsättelung. Die Anzeige ist um so empfindlicher, je schwächer der Sender schwingt. Deshalb wird der Kathodenwiderstand so hoch wie möglich eingestellt, daß mit angeschlossenem Prüfling der Gitterstrom fast bis auf Null herabgeht. Durch die parallel liegende Prüf- und Koppelspule wird der Meßbereich stark erweitert (etwa 1:20 bei einer Oszillatorfrequenzänderung von nur 1:4,6!). Der Gitterstrom wird durch ein beliebiges Milliampere-meter mit 2, 3, 5 oder 10 mA Vollauschlag angezeigt. Die Resonanzabstimmung des Kondensators ergibt ein Maß für die Selbstinduktion. Der Kondensator im Meßkreis muß besonders hochwertig sein; sein Kapazitätswert ist groß, um den Einfluß der Eigenkapazität gering zu halten.

Für Stromversorgung, Einzelteile, Röhren usw. gilt das gleiche wie für die Schaltung zum Messen von Kleinkondensatoren, FUNKSCHAU 1943 Heft 4/5. Es kann daher das gleiche Gerät für beide Messungen mit nebenstehenden Windungszahlen angewendet werden. (Zur Vereinfachung wird auf die Messung von Kurzwellenspulen verzichtet, da diese wegen ihrer geringen Windungszahl meistens rein nach dem Aussehen auf etwaige Schäden untersucht werden können.) Oszillator- und Meßkreisspule werden mit Hf-Litze 5x0,07 gewickelt und in einem gemeinsamen Abschirmbecher im Abstand von etwa 25...40 mm angeordnet. Zur Eichung dienen Eisenspulen mit Windungszahlen nach nebenstehenden Richtwerten.

Feinere Unterteilungen werden aus Bild 35 entnommen und durch schrittweises Abwickeln der Spule erhalten. Die Eichspule wird an den Meßkreis angeschlossen, der Oszillator abgestimmt und der Skalenwert für diese Selbstinduktion in ein Kurvenblatt eingetragen. (Logarithmenpapier Nr. 373 1/2 A4 von Schleicher & Schüll, Düren/Rheinland.) Das Beispiel einer Eichkurve für einen Mittellinien-Drehkondensator zeigt Bild 36. Ist Logarithmenpapier nicht erhältlich, wird die Kurve behelfsmäßig in Bild 36 eingetragen oder nach FUNKSCHAU 1943, Heft 4/5, eine logarithmische Teilung entworfen.

Messung: Die Messung unbekannter oder verdächtiger Spulen erfolgt in gleicher Weise wie die Eichung. Die Spule wird angeschlossen, auf kleinsten Gitterstrom abgestimmt, mit dem Kathodenregler der Strom bis fast auf Null heruntergeregelt und nochmals nachgestimmt. Aus der Einstellung ergibt sich der Selbstinduktionswert nach der Eichkurve.

Nach Abnehmen des Prüflings gibt der Anstieg des Gitterstromes ein Maß für die Güte. Steigt der Strom nur wenig, dann war die Spule sehr schlecht. Spulen mit Kurzschlußwindungen ergeben besonders schlechte Werte und liegen außerdem selbstinduktionsmäßig weit außerhalb der angegebenen Richtwerte. In Empfänger eingebaute Spulen werden spannungsseitig abgelötet und dieses Ende an die Einrichtung angeschlossen. Empfänger und Meßeinrichtung sind zu erden, wodurch der Meßkreis geschlossen wird. Liegen erdseitig kleine Kondensatoren (Oszillatortypensätze), so sind sie während der Messung kurzzuschließen.

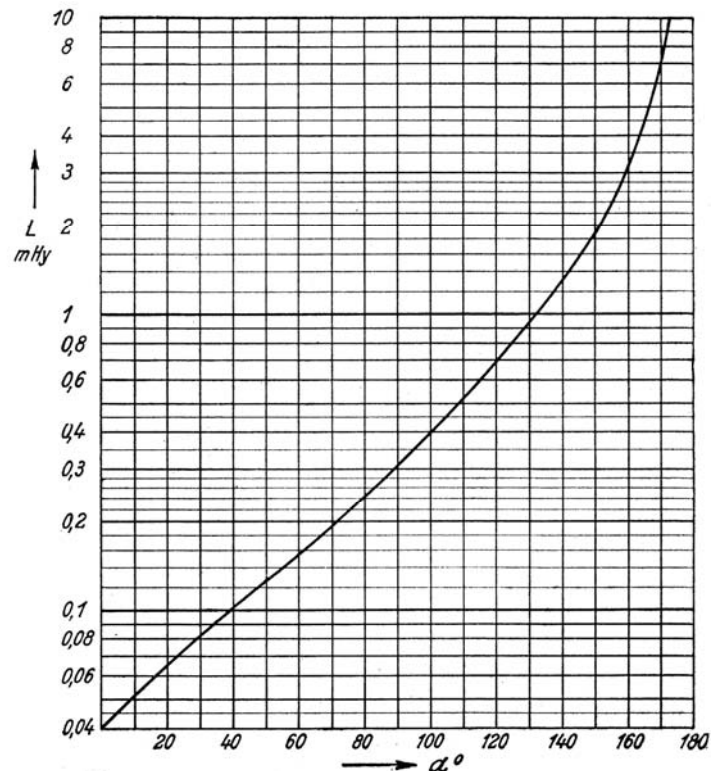


Bild 36. Beispiel einer Eichkurve für Schaltung Bild 34.

Einzelteil-Prüfung

schnell und einfach



Hochfrequenzspulen

Windungszahlen für Bild 34

Fabrikat	Windungszahl	
	$L_M + L_A$	L_G
Allei-Einheitsspule	165	20
Dralowid-Würfelspule	158	20
Görler F 201	150	20
Görler F 202	135	17
Siemens H-Kern (Allei-Fer-Frequenta)	119	15
Siemens Haspelkern Radixspule	137	17

Eichung: Der Drehkondensator erhalte eine gute 100°- oder 180°-Skala. Die Eichung erfolgt durch Eisenkernspulen mit verschiedenen Windungszahlen.

Richtwerte für die Eichspulen

Fabrikat	0,1	0,25	0,5	1 mHy
Allei	58	92	130	184
Dralowid	56	88	125	177
Görler F 201 ...	53	84	119	168
Görler F 202 ...	48	75	107	151
Siemens H	42	67	94	133
Siemens Haspel	48	77	108	153

Fabrikat	2,5	5	10 mHy
Allei	290	411	582
Dralowid	278	395	560
Görler F 201	264	377	532
Görler F 202	238	337	478
Siemens H	210	297	420
Siemens Haspel	241	342	484

Erfahrungen beim Röhrenersatz

Ersatz der WG 34, 2. Folge

In Ergänzung der in Nr. 4/5 - 1943, Seite 52, gemachten Ausführungen über den Ersatz der Mehrfachröhre WG34 durch die ECL11 bringen wir nachstehend weitere Angaben über das gleiche Thema, die sich vor allem mit der Verwendung von C-Röhren befassen.

Infolge der Kriegsverhältnisse ist ein Ersatz der Mehrfachröhre WG34 nur in den allerseltensten Fällen möglich. Geräte mit Mehrfachröhren stehen deshalb teilweise schon längere Zeit unbenutzt. Durchgeführte Versuche mit Ersatzbestückungen bei den Loewe-Geräten „Gildemeister“, „Strommeister“ und „Ratsherr“ haben die Brauchbarkeit der Röhren der C- und E-Serie erwiesen. Eine solche Ersatzbestückung soll natürlich nur für die Dauer des Krieges durchgeführt werden; es ist also nicht erforderlich, in Anbetracht der bereits stark beschränkten Zeitverhältnisse der Reparaturtechniker hier einen festen Einbau vorzunehmen. Die hier beschriebenen Lösungen bedienen sich deshalb eines Zwischensockels, der vor allen Dingen später ein schnelles Austauschen gegen die Normalbestückung des Gerätes ermöglicht. Die gemachten Erfahrungen sind gut, die Leistungsfähigkeit der Geräte ist nicht schlechter geworden. Einige dieser umgearbeiteten Empfänger arbeiten seit einem Jahr völlig einwandfrei. Röhrenersatz ist möglich durch folgende Typen: CF7 und CL1 bzw. CF7 und CL2. Versuche mit der CL4 wurden nicht gemacht, da diese Röhre ebenfalls sehr schwer zu bekommen ist.

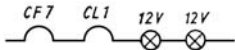


Bild 1. Ersatz der WG34 durch CF7/CL1. Heizspannung WG 34 = 50 Volt, Heizspannung CF7 und CL1 je 13 Volt, dazu 2 Skalenlampen je 12 Volt, zusammen gleichfalls 50 Volt.

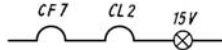


Bild 2. Ersatz der WG34 durch CF7/CL2. Heizspannung CF7 = 13 Volt, CL2 = 24 Volt, dazu 1 Skalenlampe = 15 Volt, zusammen = 52 Volt.

Die Anfertigung des Zwischensockels bereitet keine Schwierigkeiten. Der Glaskörper der WG34 wird aus dem Sockel entfernt und in den jetzt leeren Sockel eine achtpolige Außenkontaktfassung eingesetzt. Die zweite achtpolige Außenkontaktfassung kann jetzt drehbar (wichtig aus Platzgründen) an der ersten angebracht werden. Die Skalenlampen werden dann dicht an der Fassung befestigt, damit sich möglichst kurze Heizleitungen ergeben. Bild 3 zeigt den Aufbau des Sockels.

Bild 3. Aufbau des Zwischensockels.

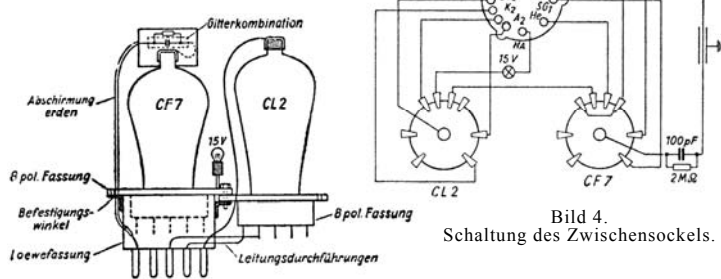


Bild 4. Schaltung des Zwischensockels.

Sollten bei Verwendung des Zwischensockels Brummstörungen auftreten, so ist die Heizung an der Fassung der WG34 versuchsweise umzupolen. Diese Arbeit läßt sich leicht ausführen, da die Fassung der WG34 nur durch einen Papdeckel verschlossen ist, den man leicht entfernen kann. Beim Loewe-Ratsherr muß das Abschirmkabel der CF7 mit dem Aufbaugestell verbunden werden, um Brummstörungen zu vermeiden. Besondere Schwierigkeiten bei der Auswechslung dieser Röhren entstehen nicht. Die im Schaltbild gezeichnete Gitterkombination muß eingebaut werden, da diese sich im Glaskolben der WG34 befindet. Der durch die Verwendung von C-Röhren bedingte erhöhte Heizstrom muß bei der im Gerät befindlichen Gleichrichterröhre durch Nebenschalten eines Widerstandes zum Faden ausgeglichen werden. Die Berechnung ist nach den bekannten Formeln durchzuführen. Die Anbringung des Widerstandes kann von außen erfolgen.

Die Verwendung der C-Röhren in dem Gerät „Strommeister“ bedingt ein Ablöten des Nebenschaltwiderstandes von 2350 Ω an der Röhrenfassung der WG34, da diese Röhre bereits auf 0,2 Amp. gebracht ist.

Ersatzvorschlüge für die Röhren WG33, WG35 und WG 36 sollen in einem späteren Aufsatz behandelt werden. Die Röhre ECL11 kann, wie bereits in Heft 4/5 gezeigt, ebenfalls an Stelle der WG34 verwandt werden, allerdings nur mit Benützung eines Heiztransformators. Die Schaltung ändert sich dann etwas. Die Gitterkombination muß gleich mit in der Röhrenfassung untergebracht werden. Die Heizfadestifte werden durch einen Widerstand von 277Ω 10 Watt überbrückt. Der angegebene Widerstand ist im Handel erhältlich, und zwar als Vorwiderstand für Auslandsempfänger für 110 Volt (275Ω, 50 Watt). Die ECL11 wird nach Bild 5 verdrahtet.

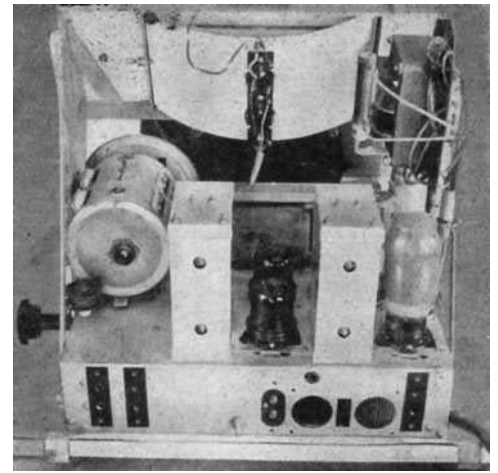
Dieser Röhrentausch wurde bisher nur bei dem Gerät „Gildemeister“ durchgeführt. H. Bussenius.

Ersatz der WG 35 und WG 36 durch E-Röhren

In Heft 4/5 der FUNKSCHAU 1943, Seite 52, und in dem vorhergehenden Artikel wurde gezeigt, wie man an Stelle der nicht mehr erhältlichen Loewe-Mehrfachröhre WG34 die Verbundröhre ECL11 verwenden kann. In ähnlicher Weise läßt sich auch ein Gerät mit der WG36 und WG35 auf E-Röhren umstellen.

Ein „Loewe-Botschafter“ für Allstrom fiel aus, weil eine Röhre (WG36) Heizfadenbruch hatte. Da diese Röhre als Spezialröhre praktisch nicht mehr zu beschaffen war, andererseits auch die anderen Röhren des Gerätes ein ver-

Bild 1. Innenansicht des auf E-Röhren umgestellten Loewe-Botschafter.



hältnismäßig hohes Lebensalter hatten, wurde das zum Betrieb am Wechselstromnetz bestimmte Gerät auf reinen Wechselstrombetrieb mit E-Röhren umgestellt. An Stelle der WG36 und WG35 wurden die ECH11, EBF11 und ECL11 eingesetzt, als Gleichrichter eine AZ1 zum Ersatz der 26NG. Der Heizkreis wurde vollkommen auf Parallelheizung umgestellt und die Anodenspannung über Transformator und Gleichrichterröhre unter Benützung der vorhandenen Siebkette in üblicher Form erzeugt.

Eine besondere Regelung wurde mit der Bereichsanzeige durch die Skalenlampen getroffen. Auf den Netztransformator wurde nämlich eine zusätzliche Wicklung für 15 Volt aufgebracht und ihr die ständig brennende Skalenlampe parallel geschaltet. Dazu parallel wurde die Serienschaltung der drei Bereichsmeldelampen gelegt, die durch den Wellenschalter einzeln kurzgeschlossen werden. Der in Stellung „Tonabnehmer“ eingeschaltete Ersatzwiderstand von 250 Ω, der bei Allstromheizung notwendig ist, wurde daher entfernt. Bild 1 zeigt das Gerät nach dem Umbau. Der Transformator wurde unter Ausnutzung der vorhandenen Gestellstreben von hinten gesehen rechts über den Elektrolytkondensatoren angeordnet, während die Gleichrichterröhre an der Stelle einer der 15-µF-Kondensatoren montiert wurde. Der verbleibende 15-µF-Kondensator diente als Siebkondensator, während als Ladekondensator der bei Allstromschaltung benötigte und durch die Umschaltung frei gewordene 8-µF-Elektrolytkondensator benutzt wurde. Für die ECL11 wurden in üblicher Weise feste Gittervorspannungen aus der Erdseite der Siebkette entnommen.

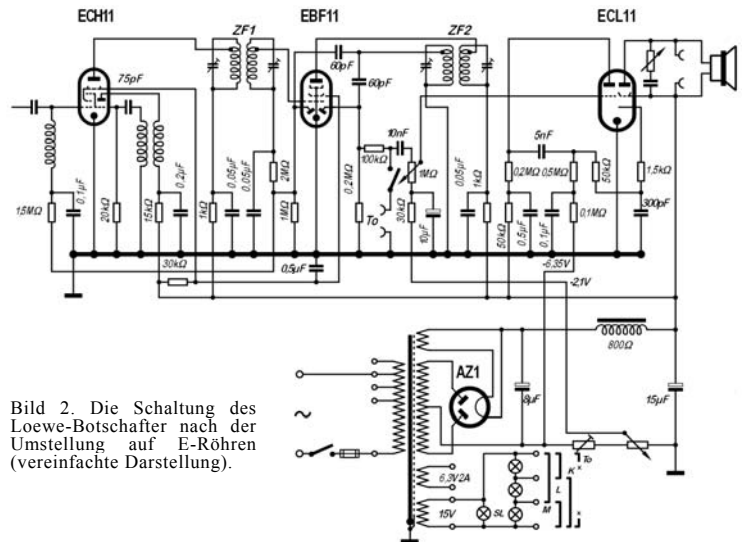


Bild 2. Die Schaltung des Loewe-Botschafter nach der Umstellung auf E-Röhren (vereinfachte Darstellung).

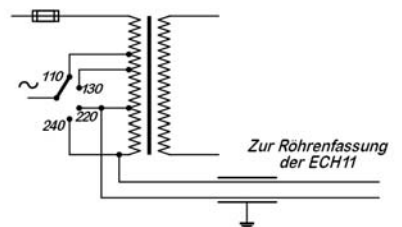
Selbstverständlich geht ein solcher Umbau weit über eine normale Instandsetzung hinaus. Es soll jedoch an diesem Beispiel gezeigt werden, daß man manches Gerät, das sonst brachliegen würde, durchaus noch voll einsatzfähig machen kann. Die Schaltung vor dem Umbau zeigt die Karte 315 der Schwandtschen Schaltungssammlung, die Änderungen durch den Umbau gibt Bild 2 in vereinfachter Darstellung wieder.

Irgendwelche Schwierigkeiten hinsichtlich Abgleich usw. traten nicht auf. Herbert G. Mende.

Mischröhren-Ersatz ECH11 durch UCH11

Die Röhre ECH11 ist zeitweise fast überhaupt nicht erhältlich, während die UCH11 hier und da zur Verfügung steht. Bei einem Ersatz der ECH11 durch die UCH11, die mit geringen Änderungen in Wechselstromempfängern eingesetzt werden kann, ist die Heizspannung von 6,3 Volt auf 20 Volt zu erhöhen. Wie diese Änderung durchgeführt wurde, die sich in Geräten, die seit langem einwandfrei arbeiten, gut bewährt, sei kurz erläutert: Die 6,3-Volt-Heizleitung wird von der Röhrenfassung entfernt und hierfür eine neue 20-Volt-Heizleitung angelegt. Die Heizspannung 20 Volt wird der Primärseite des Netztransformators entnommen, und zwar zwischen den Klemmen 220 und 240 Volt (siehe Schaltbild). Die 20-Volt-Heizleitung muß, da sie auf einem meist langen Weg durch das Gerät geführt wird, abgeschirmt werden, um Brummstörungen zu vermeiden. Ein Verdrillen der Heizleitungen reicht nicht aus.

Die Umstellung von der ECH11 auf die UCH11 ist in verschiedenen Superhetempfängern durchgeführt worden, die völlig einwandfrei arbeiten. Besondere Schwierigkeiten treten nicht auf, da die elektrischen Daten der ECH11 bzw. der UCH11 bis auf die Heizdaten übereinstimmen. Es empfiehlt sich, diese Änderung schriftlich niederzulegen und die Unterlagen dem Gerätebesitzer mitzugeben sowie im Empfänger entsprechende Vermerke anzubringen. H. Bussenius.



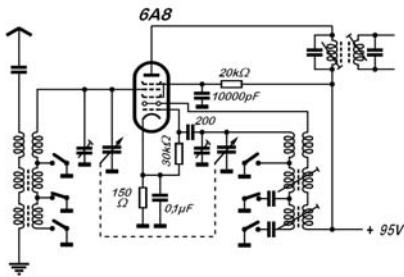
Die Entnahme der Heizspannung für die UCH11 an der Primärwicklung des Netztransformators. Auf gleiche Weise lassen sich auch andere, zeitweise als Ersatz gebrauchte Röhren höherer Faden-spannung heizen.

PRAKTISCHE FUNKTECHNIK

Kurzwellenempfang im Mittelwellenbereich?

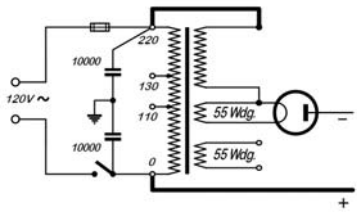
Ausländische Zwergsuper amerikanischer Bauart haben die Untugend, auf MW und LW neben, d.h. auf der gehörten Station, auch noch Morsezeichen und andere, pfeifende und zwitschernde Geräusche darzubieten. Ein interessanter Fall ist nun der, daß mit einem solchen Zwergsuper neben den Rundfunkstationen im MW-Bereich auch Kurzwellenstationen empfangen werden. Dabei ist der Normalwellen-Empfang durch Morsezeichen usw. gestört und die KW-Stationen sind einwandfrei zu hören, letztere sogar mit einer Lautstärke, die bedeutend besser ist als der erzielbare MW-Fernempfang. Die KW-Stationen kommen pfeiffrei. Ist der Empfänger dagegen auf Kurzwelle geschaltet, gelingt es nicht, dieselbe Anzahl KW-Stationen zu empfangen, wie auch die Lautstärke und die Wiedergabe bedeutend schlechter sind als bei KW-Empfang im MW-Bereich. Versuche mit dem Prüfender brachten dasselbe Ergebnis. Mit allen nur erdenklichen werkstattüblichen Mitteln konnte der Zwergsuper nicht zum einwandfreien Funktionieren gebracht werden.

Ist es möglich, daß der Oszillator Oberwellen erzeugt, die den beschriebenen KW-Empfang im MW-Bereich ermöglichen? Kann ein Leser Erfahrungen mitteilen, wie diese Störungen ohne großen Kostenaufwand zu beheben sind? Zum Schluß sei noch die Eingangsschaltung des kuriosen Zwergsupers gezeigt: Vorkreis und Oszillatorkreis sind entkoppelt direkt auf dem Wellenschalter als Einheit für Einlochmontage aufgebaut. Antennen- und Rückkopplungsspulen sind ohne Bereichumschaltung. Die ZF beträgt 470 kHz.



Der VE301W an 25 - Hz - Wechselstrom

Besonders in Südfrankreich trifft man öfters Wechselstromnetze von 120 Volt und 25 Hz an. Der Umstand, daß hier einige VE 301 W zur Verfügung standen, die so nicht zu verwenden waren, veranlaßte mich zu einer kleinen Kunstschaltung. Die gesamte 220-Volt-Primärwicklung des Netztransformators wurde an das 120-V-Netz angeschlossen. Um die normale Spannung der Anodenwicklung wieder zu erhalten, wurde diese mit der Primärwicklung hintereinandergeschaltet. Allerdings mußten auch die beiden Heizwicklungen von je 32 Windungen auf je 55 Windungen gebracht werden. Die Empfänger arbeiten natürlich jetzt nur am 120-V-Netz. Alles übrige geht aus beiliegender Schaltung hervor. Vorsicht mit der Erdleitung; nur über einen Kondensator anschließen! Die so umgebauten Empfänger arbeiten an 25 Hz vollkommen brummfrei und zur vollsten Zufriedenheit. R. Garrecht.



Schadhafter Verkürzungskondensator im Oszillator

Von den in Rundfunkempfängern auftretenden Betriebsstörungen soll eine Störung hervorgehoben und näher beschrieben werden, die mitunter eine unangenehme Sucharbeit verursachen kann. Der im Oszillator eines Supers notwendige Verkürzungskondensator besteht vielfach aus einer einzigen oder einer Anzahl aufeinander geschichteter Folien, die durch Glimmerzwischenlagen isoliert sind. Das ganze Paket ist mit zwei Hartpapier-(Peritmax-)scheiben derart vernietet, daß die Enden der Kondensatorfolien mit den Nietten verbunden und an den letzteren gleichzeitig Lötflächen befestigt sind. Während der Fertigung solcher Glimmerkondensatoren erhalten die Hartpapierscheiben, besonders in der Nähe der Nietstellen, unter Umständen eine mechanische Vorspannung, die vor allem die Enden der dünnen Kondensatorfolien beansprucht und leicht zum Bruch einer oder mehrerer Folien führt. Die Bruchgefahr der Folien wird weiterhin größer, wenn der Glimmerkondensator der Wärmeeinwirkung von in der Nähe befindlichen Teilen ausgesetzt ist. Die mechanische Spannung steigt weiterhin; sie wirkt sich mitunter erst in betriebswarmem Zustand aus. Die in diesen Fällen auftretenden Betriebsstörungen äußern sich nun je nach dem Maß der Beschädigung des Verkürzungskondensators in verschiedener Weise:

1. Der Empfänger arbeitet anfänglich völlig normal. Nach einer gewissen Zeit treten unregelmäßige Kratzgeräusche auf, wie sie als Wackelkontakte typisch sind. Schon die geringsten Erschütterungen, die bei schwacher Laufstärke vom Lautsprecher her gegeben sein können, verursachen derartige Kratzgeräusche. Bei genauem Absuchen des gesamten Empfängers findet man die Fehlerstelle durch leichtes Klopfen am Verkürzungskondensator. Meist werden aber alle möglichen anderen Fehlerquellen vermutet, vor allem wenn der Verkürzungskondensator schwer zugänglich ist. Bei Kratzgeräuschen also auch den Verkürzungskondensator untersuchen!

2. Der Empfänger scheint zeitweise stark verstimmt zu sein oder setzt ganz aus. In diesem Fall können einzelne Folien des Kondensators unterbrochen sein. Dadurch weicht die Kapazität des Verkürzungskondensators vom Sollwert ab, was eine Verlagerung der Oszillatorfrequenz zur Folge hat, die soweit gehen kann, daß sie sich als eine Verstimmung auswirkt. Mit Hilfe eines Meßsenders kann die Fehlerquelle schließlich eingekreist werden. Wo ein solcher nicht zur Verfügung steht, schafft eine Kapazitätsmessung Klarheit. Jedenfalls spart eine sofortige Untersuchung des Verkürzungskondensators der geschilderten Art beim Auftreten der beschriebenen und mehrfach festgestellten Störungen man die langwierige Sucharbeit. E. Bleicher.

Behelfsmäßiger Betrieb eines Philetta mit schadhafter UY 21

Soviel Freude die Zwergsuper auch bringen, solange sie noch neu sind, soviel Ärger und Kopfzerbrechen bereiten sie ihrem Besitzer, wenn einmal eine der fast unersetzlichen Röhren schadhhaft geworden ist. Durch eine Unvorsichtigkeit war ein Philips-203 U „Philetta“, auf 127 Volt gestellt, ans 220-Volt-Netz angeschlossen worden. Der „Erfolg“ war ein Durchbrennen der UY21 und eine Überlastung der übrigen Röhren, besonders einer UCH21. Statt des Heizfadens der UY21 wurde nur ein Widerstand von 500 Ω, 6 Watt eingesetzt. Die Anschlüsse von Anode und Kathode der UY21 werden zu einer an der Metallrückwand befestigten Stiftrohrfassung geführt und zwar an die Lötösen, die zum Faden bzw. zu Anode und Gitter gehören. Ein alter Netz- oder Heiztransformator 220...110 Volt auf 4 Volt, der über einen ebenfalls an der Rückwand eingesetzten Schalter hinter dem Netzschalter des Gerätes angeschlossen ist, heizt die Gleichrichterröhre RGN354, 504. Sogar eine

Wir bedauern, unteren Lesern mitteilen zu müssen, daß der

TASCHENKALENDER FÜR RUNDFUNKTECHNIKER 1944

aus kriegsbedingten Gründen nicht erscheinen kann.

Wir bitten deshalb von Bestellungen abzusehen; auch alle früheren Jahrgänge des Kalenders sind restlos vergriffen.

FUNKSCHAU-Verlag, München 2, Luisenstraße 17

RE 134 oder RE 034 läßt sich mit Erfolg verwenden. Da der Gleichrichter direkt geheizt ist, darf die Anodenspannung erst nach Anheizung der Empfängerrohren eingeschaltet werden, weil sonst der Siebblock $2 \times 50 \mu\text{F}$ zu hohe Spannung erhält. (Die defekte Glühlampe wurde durch eine Skalenlampe 4 V ersetzt. Die gesamte Anordnung wird durch ein Alu-Blech gegen Berührung gesichert.) Bei seiner Inbetriebsetzung zeigte der Empfänger ein starkes Pfeifen bei der Sendereinstellung, das durch Austauschen der Röhren UCH21 beseitigt werden konnte. Die Metallrückwand ist natürlich nicht mehr als Antenne zu verwenden, vielmehr mußte die Antennenbuchse isoliert eingesetzt werden. Die Leistungen des Empfängers waren nicht mehr so hoch wie früher, jedoch noch völlig zufriedenstellend. Entfernt man den Gleichrichter, verbindet im Sockel Anode und Kathode, so kann das Gerät auch wieder am Gleichstromnetz arbeiten. Man muß jedoch unbedingt auf richtige Polung des Netzsteckers achten, ebenso muß natürlich der Transformator ausgeschaltet sein. Helmut Bugs.

Neue Ideen - neue Formen

Metallersparnisse durch Keramik-Teile mit aufgebrannten Belägen

Dem Hochfrequenztechniker sind die verschiedenen Ausführungen von Kleinkondensatoren und Trimmern bekannt, die sich eines keramischen Dielektrikums bedienen, auf dem die Beläge durch Feuerversilberung in Form dünner Metallhäute angebracht sind. Der Grund für die Schaffung dieser keramischen Kondensatoren war der, einmal Glimmer einzusparen, zweitens, aber von hochwertigeren Dielektrika verschiedener Eigenschaften Gebrauch zu machen, je nach Verwendungszweck des Kondensators also einmal eine große Verlustarmut, das andere Mal eine gute Temperaturkonstanz oder gar einen negativen Verlauf des Temperaturbeiwertes anzustreben. Eine ursprünglich gar nicht beabsichtigte Metallersparnis hat sich mit der Fortdauer des Krieges als eine höchst erwünschte zusätzliche Eigenschaft dieser Bauart ergeben, so daß es heute lohnend ist, neue Teile ausschließlich unter dem Gesichtspunkt der Metalleinsparung durchzubilden.

Bild 1 zeigt z. B. keramische Spulen mit aufgebranntem Leiter, bei denen gegenüber den üblichen Spulenbauarten über 50 % Metall eingespart werden; weitere Vorteile dieser Bauart liegen darin, daß der Temperaturkoeffizient der Induktivität noch nicht halb so groß ist wie von Spulen mit aufgewickelterm Leiter, und daß ihre Alterung, also die Änderung des Temperaturganges mit der Zeit, noch nicht $1/200$ derjenigen von gewickelten Spulen beträgt. Wir haben also die Erscheinung, daß die Eigenschaften des keramischen Trägers, die ja bekanntlich in physikalischer Hinsicht sehr vorteilhaft sind, dem mit ihm fest verbundenen dünnen Metallbelag aufgezungen werden.

Noch größere Metalleinsparungen werden beim Bau von Kondensatoren für hohe Spannungen und große Leistungen erzielt, wie Bild 2 an einem Beispiel zeigt. Bei etwa gleicher Kapazität, Spannungsfestigkeit und Belastungsfähigkeit wird eine Metallersparnis von rund 92,5% erzielt, wenn man den links abgebildeten Glimmerkondensator durch die aus dem Bild rechts ersichtlichen keramischen Plattenkondensatoren ersetzt. Auch bei Kleinkondensatoren, die in Massenfertigung erzeugt werden, erzielt man gegenüber gewickelten oder geschichteten Ausführungen eine Metallersparnis von mehr als 90%. Auf 82% Metallersparnis kommt man bei den Trimmern, wenn an Stelle der üblichen Bauart der keramische Scheibentrimmer benutzt wird. Sehr groß sind auch die Einsparungen an Wellenschaltern, die sich erzielen lassen, wenn an Stelle massiver Metallteile keramische Teile mit aufgebrannten Belägen benutzt werden; Bild 3 zeigt an einem Beispiel, daß sich z. B. 70% an Metall einsparen lassen.

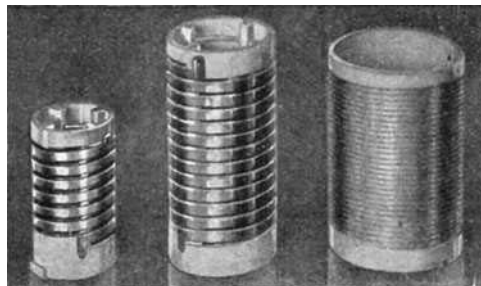
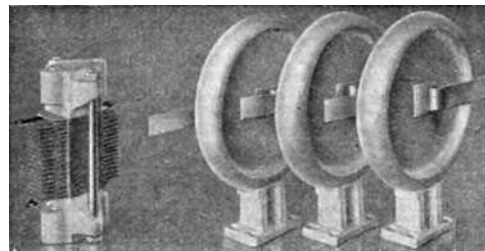


Bild 1. Bei keramischen Spulen mit aufgebranntem Leiter läßt sich gegenüber gewickelten Spulen eine Metallersparnis von über 50% erzielen.

Bild 2. Ein Glimmerkondensator (links) von 1360pF für 10000V eff. und 100 kVA läßt sich durch drei keramische Plattenkondensatoren von 1500 pF bei 10000 Veff. und 120kVA ersetzen. Der Metallaufwand sinkt dabei von 2200 auf 175 g, die Metalleersparnis beträgt rund 92,5%.



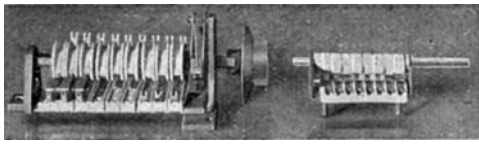


Bild 3. Wellenschalter alter und neuer Ausführung, ersterer mit 200g, letzterer mit 50g Metall. Metallersparnis rund 70%.

Das von der Hescho in großem Umfang angewandte Verfahren geht in der Weise vor sich, daß auf den keramischen Körper eine dünne Schicht von in organischen Ölen gelöstem kolloidalem Silber aufgetragen oder aufgespritzt wird; die Teile werden anschließend in einen elektrischen Ofen gebracht, wo sie bei 700 bis 800° C gebrannt werden. Die organischen Teile der Lösung verdampfen dabei, und das Silber schlägt sich als eine gleichmäßige Schicht auf der Keramik nieder. Je nach der verwendeten Lösung ergibt sich eine Silber-schicht von 1 bis 10 μ Stärke ($1\mu = 0,001$ mm). Wünscht man größere Belag-stärken, so kann die Feuerver Silberung wiederholt oder es kann auf galvanischem Wege oder nach dem Metallspritzverfahren eine Kupferverstärkung aufgebracht werden. Die aufgetragenen Beläge sind mit dem keramischen Träger fest verbunden; die Haftfestigkeit beträgt mindestens 100 kg/cm². Mechanisch ist eine Entfernung nur durch Abschleifen möglich. Der spezifische Widerstand der Silberschicht beträgt 1 bis 10 $\cdot 10^{-3} \Omega$. Die thermische Ausdehnung bei Temperaturschwankungen wird nicht mehr durch die Eigenschaften des Metalles, sondern durch die des keramischen Trägers bestimmt; der Ausdehnungskoeffizient beträgt infolgedessen nicht mehr z. B. $19 \cdot 10^{-6}$ wie bei Silber und $16 \cdot 10^{-6}$ wie bei Kupfer, sondern nur 6 bis $8 \cdot 10^{-6}$ bei Calit oder Frequenta und 1 bis $1,4 \cdot 10^{-6}$ bei Ardostan oder Sipa¹⁾.

Technischer Schallplattenbrief

Ein schönes Zeugnis für den künstlerischen und technischen Hochstand der heutigen deutschen Schallplattenerzeugung bilden die aus Anlaß des 100 jährigen Geburtstages von Edward Grieg herausgebrachten Aufnahmen, von denen an erster Stelle die Peer-Gynt-Suite I, op. 46, und II, op. 55, genannt seien, die die Berliner Staatskapelle unter Prof. Robert Heger spielte (Odeon O—3623/26). Diese und andere zu gleicher Zeit erschienene Odeon-Aufnahmen stellen gleichsam einen Querschnitt durch das Schaffen des großen nordischen Komponisten dar; ihre künstlerische Bearbeitung zeichnet sich durch eine formvollendete Beherrschung dieser uns geistig so verwandten Musik aus, wie sie gewiß selten ist, während sich die Technik ganz zu einem folgsamen Diener von Komponist und Dirigent machte, dergestalt, daß man sie gar nicht mehr wahrnimmt, gewiß das höchste Lob, das man der elektrischen Musikwiedergabe spenden kann; nur das Nadelgeräusch, das bei Aufnahmen so zarter Musik naturgemäß etwas aufdringlicher wirkt, erinnert an sie. Nicht nur die Orchesterstücke, sondern auch die Gesangsaufnahmen sind hervorragende Leistungen; Beifall dürfte hier vor allem Herbert Ernst Groh (Tenor) mit „Ich liebe Dich“ und „Ein Traum“ (Odeon O-26 573) ernten.

Sehr wertvolle Aufnahmen finden wir immer unter der Opernmusik. Unsere Leser wissen, daß wir uns stets für die Querschnitt-Aufnahmen eingesetzt haben; als eine der besten überhaupt können wir heute den Querschnitt durch die Oper „Martha“ (Fr. v. Flotow) nennen, die in hervorragender Besetzung — Peter Anders, Hanns Heinz Nissen, Carla Spletter, Else Tegethoff — unter Schmidt-Isserstedt mit dem Chor des Deutschen Opernhauses Berlin geboten wird (Telefunken E2069). Heute kommt den Opern-Querschnitten, vor allem, wenn sie künstlerisch und technisch so hervorragend wie die erwähnten sind, eine ganz besondere Bedeutung bei der Wehrmachtbetreuung zu, indem sie den Kennern der Oper rückblickend den ganzen künstlerischen Gehalt des Werkes fern von jeder Opernbühne nahebringen. An Opern-Einzelaufnahmen seien zwei hervorragende Traviata-Platten (Verdi) erwähnt, zunächst das Vorspiel zum 1. und 3. Akt von dem Städtischen Orchester Berlin unter Herbert Haarth (Siemens-Polydor HM57183); die Platte zeichnet sich durch ein sehr exaktes, präzises Musizieren und eine makellose Technik aus. Die zweite Platte bringt die bekannten Duette aus dem 1. und 3. Akt „So hold, so reizend...“ und „O laß uns fliehen...“ von Tresi Rudolph und Hugo Meyer-Welfing (Tenor) mit allen Feinheiten und natürlichen Steigerungen, wie auf der Bühne vor einem mitgehenden Publikum gesungen (Odeon O—3611). Eine künstlerisch und technisch reife Gesangsaufnahme Verdischer Musik erhielten wir im „Lied vom Weidenbaum“ aus Othello, von Aulikki Rautawaara (Sopran) gesungen (Telefunken E3258); für diese Aufnahme werden viele Freunde Verdischer Musik nicht nur der Sängerin, sondern vor allem dem sich so vollendet anpassenden Dirigenten (Walter Lutze) und dem Aufnahme-techniker Dank wissen. „Der Tod sei mir willkommen“ aus Verdis Maskenball singt schließlich Hildegard Ranczak (Sopran); auch bei dieser Aufnahme sollte eigentlich der Namen des Technikers neben denen der Künstler auf dem Plattenschild angegeben sein, damit man sich ihn merken kann. Die Rückseite dieser meisterhaften Platte trägt aus Tosca (Puccini) „Nur der Schönheit“ (Siemens-Spezial LM68042).

Volkstümlichste Opernkunst, eine vorbildliche Platte für Gemeinschaftsveranstaltungen, das ist eine neue Aufnahme des Trinkliedes aus Cavalleria rusticana (Mascagni), von dem beliebten Tenor Peter Anders (Telefunken E3338), erfreulicherweise mit dem Troubadour-Lied (Verdi) „Lodern zum Himmel seh ich die Flammen“, gekuppelt; mit einer guten Verstärkeranlage lassen sich diese Aufnahmen zu unvergleichlicher Wirkung bringen. Anspruchsvoll an die Wiedergabe-einrichtung ist auch das Lied des Torero aus Carmen (Bizet), das Hans Hotter (Bariton) singt (Grammophon Stimme seines Herrn LM67854); die andere Seite bringt den Prolog aus Bajazzo (Leoncavallo). Von Hans Hotter erhielten wir auch eine der schönsten und überzeugendsten Aufnahmen des Flödermonolog aus den Meistersingern von Nürnberg (Richard Wagner), die noch dazu in technischer Hinsicht von ganz hohem Rang ist — dezent und zurückhaltend, alle Feinheiten auskostend, ein Kabinettstück für den wählerischen Plattenfreund (Siemens-Spezial LM67855). Aus der gleichen Reihe und mit den gleichen Qualitäten sei noch die Arie des Max aus dem Freischütz (C. M. v. Weber) verzeichnet, die uns der Tenor Horst Taubmann singt (Siemens-Spezial LM67998). Den Beschluß unserer heutigen Opernplatten möge dann die reizende Aufnahme der zwei Arien des Papageno aus dem 1. und 2. Akt der Zauberflöte (Mozart) bilden; der Bariton Sven-Olaf Sandberg singt „Der Vogelhändler bin ich ja“ und „Ein Mädchen oder Weibchen“ (Odeon O-4638).

Von der klassischen Oper zur modernen Operette: Hansgeorg Otto dirigiert das Orchester des Deutschen Opernhauses Berlin zu einem großen Potpourri aus der Ungarischen Hochzeit von Nico Dostal (Telefunken E3288). Es ist nicht nur die einschmeichelnde Komposition, die uns sofort für diese Aufnahme einnimmt, die unbekümmerte, beschwingte Stabführung, es ist vor allem auch die Gewissenhaftigkeit, mit der eine hochentwickelte Technik die Feinheiten der Streicher genau so vollendet aufzeichnete, wie die mächtigen Pauken und die komplizierten Klänge der Becken. Übrigens können wir unseren Lesern mit einem Hinweis auf eine Originalaufnahme Nico Dostalscher Musik eine besondere Freude machen: unter Leitung des Komponisten spielt das Berliner Rundfunkorchester aus

der Ungarischen Hochzeit den Ungarischen Marsch (auf der Rückseite Ballettwalzer aus „Flucht ins Glück“ — gleichfalls Komponist und Dirigent: Nico Dostal; Columbia DW4913). Außerdem erhielten wir von Nico Dostal noch den Querschnitt durch „Manina“ mit Margarete Slezak, Herbert Ernst Groh, Herta Mayen und Franz Heigl (Odeon O—3621), zusammen mit einem zweiten Operetten-Querschnitt der gleichen Firma: „Hochzeitsnacht im Paradies“ (Schröder-Schwenn) mit Margarete Slezak, Herbert Ernst Groh, Grete Schörg und Ludwig Bernauer (Odeon O3619); beide Aufnahmen stehen unter der Leitung von Schmidt-Boelke, der hier wieder ungemein wirkungsvolle und lebendige Kurz-Wiedergaben der oft gespielten Operetten auf die Platte bannte. Auch die Leharsche Kunst ist unter den neueren Operetten-Aufnahmen vertreten, sehr gelungen mit „Zorika, Zorika kehre zurück...“ aus „Zigeunerliebe“, gesungen von Rupert Glowitsch (Telefunken E3211); auf der anderen Seite „Was ich längst erträumte“ (aus „Göttergatte“). Es ist eine exakte, saubere Aufnahme, die Dank der zu Herzen gehenden Sprache des großen Wiener Musikers auch auf mittelmäßigen Wiedergabeeinrichtungen einen großen Erfolg erzielt. Unter Stabführung des Dirigenten, mit den Wiener Philharmonikern, singt Esther Rethy „Ich bin verliebt“ aus „Schön ist die Welt“ und „Einer wird kommen“ aus dem „Zarewitsch“ (Electrola DA4497), dieses große, durchschlagende Liebeslied, eine der schönsten Schöpfungen des Meisters. Eine empfehlende Erwähnung verdienen; auch die beiden Lieder aus der Neubearbeitung der Operette „Der Graf von Luxemburg“ (Lehar) die Johannes Heesters singt: das Auftrittslied „Mein Ahnherr war der Luxemburg“ und „Wann sagst du ja?“ (Grammophon Stimme seines Herrn H47589). Leharsche Melodien klingen auch in dem schönen Potpourri „Von Wien durch die Welt“ auf, das Hansgeorg Otto mit dem Orchester des Deutschen Opernhauses Berlin zu Gehör bringt (Telefunken E3340); es ist eine Platte von köstlichem Charme, die eine große Zahl bekannter Wiener Operettenmelodien zu einem prachtvollen Strauß vereinigt, technisch ausgeglichen, das musikalische Temperament hervorragend meistend, sich von allen Übersteuerungen auch in den schwierigeren Partien fernhaltend. Auch aus der Künnekeschen Neuschöpfung „Traumland“, zu der Eduard Rhein (jähwoll, der Autor von „Wunder der Wellen“ und „Du und die Elektrizität“) das amüsante und eigenartige Buch schrieb, liegt jetzt eine Platte vor, die den Charakter dieser neuen Operette in zwei Duetten erkennen läßt: Martha Wagner und Walter Müller singen „Täglich tausend Liebesbriefe“ und „Mädel gesucht...“ (Telefunken A10507). Text und Musik stellen an Künstler und Technik nicht geringe Anforderungen; da jeder sein Bestes gab, ist eine überaus reizvolle Platte entstanden, die in uns den Wunsch wach ruft, bald größere Aufnahmen aus dieser Operette zu hören. Künnekesche Musik hören wir auch auf einer zweiten Platte Telefunkens: den Konzertwalzer „Die Wunderbare“ von Eduard Künneke mit dem Orchester des Deutschen Opernhauses Berlin dargeboten (Telefunken E3339); sie bringt die sehnsuchtsvolle Stimmung, die wir bei Künneke in so eigenartiger Verflechtung mit modernen Rhythmen finden, gut zum Ausdruck, zumal sie sauber und makellos verstärkt und geschnitten wurde.

Zum Abschluß mögen nun noch einige Schlager- und Tanzplatten verzeichnet werden, zuerst das Potpourri „Jahrgang 1941/1942“ von Peter Kreuder mit seinen Solisten (Telefunken A10467), das uns eine Auswahl der beliebtesten Schlagermelodien in Kreuderscher Art vermittelt — eine Prüflatte ersten Ranges, die sich infolge ihrer charakteristischen Tonfolgen gut zur akustischen Prüfung elektrischer Wiedergabegeräte eignet. Von Kreuder liegt ferner vor: „Kleine Geschenke erhalten die Freundschaft“ mit „Mit meinen Küssen auf den Lippen“ (Telefunken A10472); auch hier hören wir wieder den fabelhaften Flügel, der ohne Zweifel eines der schallaufnahmegeeignetsten Instrumente darstellt, über die die Schallplattenindustrie verfügt. Ganz anders in ihrer Art die Tänze, die Primo Angeli (am Flügel) und Cesare Galli (Violine) spielen: „Denn ich bin zum Tanzen geboren“ und „Die Männer sind schon die Liebe wert.“ (Telefunken A10436); wir hören hier eine weiche, anschiessame Violine, die lachen und schluchzen kann. Zum Schluß eine Tanzplatte mit Solo-Gitarre: Tramoto und Ombretta vom Tanzorchester Luciano Zuccheri gespielt (Telefunken A10480). Schw.

Wir suchen eine **VF7** für dringende Versuche. Welcher Leser kann sie uns zur Verfügung stellen (ev. im Tausch gegen eine andere Röhre)?

Schriftleitung FUNKSCHAU, Potsdam, Straßburger Str. 8.

VY2 Für langjähriges Mitgliedschaftsmitglied unseres Verlages benötigen wir dringend eine Röhre VY 2. Welcher Leser kann sie uns käuflich zur Verfügung stellen? Zuschriften erbittet der FUNKSCHAU-Verlag, München 2, Luisenstr. 17.

Der FUNKSCHAU-Verlag teilt mit:

Neuerscheinungen:

Rundfunktechnik als Beruf. Ein Sonderdruck aus der FUNKSCHAU. 48 Seiten. Kartonierte RM. 1.50 zuzüglich 8 Pfg. Porto.

FUNKSCHAU-Röhren-Technikum. Bearbeitet von Carl Wrona. 165 Karten in Umlegekartenteilform. Ausführung A vergriffen; Ausführung B RM. 16.- zuzügl. 40 Pfg. Versandkosten.

FUNKSCHAU-Schaltungskarten. Bearbeitet von Werner W. Diefenbach. 5 Reihen zu je 5 Karten. Preis je Reihe RM. 1.- zuzügl. Porto für 1 Reihe 4 Pfg., 2 Reihen 8 Pfg., 3 bis 5 Reihen 15 Pfg.

Liste der lieferbaren Verlagszeugnisse:

Von Bestellungen auf hier und oben nicht aufgeführte Werke bitten wir abzusehen. Siehe auch die Verlagsanzeige auf der 2. Seite des Jahres-Inhaltsverzeichnis!

FUNKSCHAU-Abgleichtabelle. 8. S. (Doppeltabelle) RM. 1.-

FUNKSCHAU-Spulentabelle. 4. Aufl. 4 S. RM. -.50

FUNKSCHAU-Netztransformatorentabelle. 3. Aufl. 4 S. RM. -.50

FUNKSCHAU-Anpassungstabelle. 3. Aufl. 4 S. RM. -.50

FUNKSCHAU-Röhrentabelle. 5. Aufl. 8 S. (Doppeltabelle) RM. 1.-

Baupläne: M 1 Leistungs-Röhrenprüfer mit Drucktasten. RM. 1.- u. 8 Pfg. Porto. M 2 Universal-Reparaturgerät RM. 1.- u. 8 Pfg. Porto.

Karte für Funktechnik. Lieferung 1: 96 Karten mit Leitkarten und Kasten RM. 9.50 u. 40 Pfg. Porto. (Kasten erst nach dem Kriege wieder lieferbar!)

— Lieferung 2, 3, 4 und 5: je 32 Karten je RM. 3.- u. 15 Pfg. Porto. — Leere Karteikarten z. Zt. vergriffen; erst nach dem Kriege wieder lieferbar.

Alle vorstehend nicht aufgeführten Werke sind vergriffen und zur Zeit nicht lieferbar. Ankündigungen von Neuerscheinungen und Neuaufgaben erfolgen an dieser Stelle. — Liefermöglichkeit aller Verlagswerke vorbehalten!

FUNKSCHAU-Verlag, München 2, Luisenstraße 17

Postscheckkonto: München 5758 (FUNKSCHAU-Verlag)

¹⁾ Vgl. Oberingenieur Wallich in „Helios“ 49. Jg., Nr. 14 vom April 1943.

FUNKSCHAU

Schriftleitung: Ingenieur Erich Schwandt, Potsdam / Herausgegeben im FUNKSCHAU-Verlag, München 2, Luisenstraße 17

Inhaltsverzeichnis 1943

16. Jahrgang / Heft 1 bis 12

Nachstehend gibt die erste Zahl die Nummer des Heftes, die zweite die Seitenzahl an

Allgemeines

Aussteuerung der Rundfunksendungen	6/7-59
Einsatz aller Kräfte	4/5-46
Empfänger-Instandsetzung, kriegsgemäße Fortschritte in Schallaufzeichnung und raumgetreuer Rundfunkwiedergabe	10/12-91
FUNKSCHAU-Vermittlungen, ihre Grundsätze	1-15
Hochfrequenzfachkräfte für die Luftwaffe	6/7-58, 8/9-73, 10/12-89
Hochfrequenztechnik im Kriege	10/12-89
Meißner, Alexander, der Erfinder der Rückkopplung	10/12-89
Pionier-Patente der Funktechnik	10/12-92
Sowjet-Paradies, Rundfunktechnik	2-19
Telefunken, 40 Jahre	8/9-74
Verband Deutscher Elektrotechniker, 50 Jahre	2-18
Zehn Jahre nationalsozialistische Rundfunkarbeit	2-17

Berufsfragen

Siehe auch „Allgemeines“	
Aus der Fachorganisation	
Weibliche Lehrlinge und Anlernlinge in der Rundfunkwerkstatt	4/5-52
Prüfung von Rundfunkröhren möglichst kostenlos	4/5-52
Rundfunktechnik als Beruf	
Die rundfunktechnischen Berufe beim Reichsrundfunk	6/7-61
Die fernmeldetechnischen Laufbahnen bei der Deutschen Reichspost	8/9-75

Bücher, die wir empfehlen

Diefenbach, Standardschaltungen der Rundfunktechnik	1-14
Löchner, Obering, Frank, Lehrbuch der Rundfunktechnik I	6/7-58
Schadow, Funktechnisches Ringbuch	3-31, 6/7-58

Einzelteile

Siehe auch „Werkstattpraxis“	
Drosselspulen als Blindwiderstände, ihre Berechnung	10/12-97
— Vorschaltdrosseln	6/7-63
Einbereich - Super, hochwertige Selbstbauspulen - dafür	3-37
Elektrolytkondensatoren verlieren ihre Kapazität	6/7-67
Farbkennzeichnung russischer Widerstände (Briefkasten)	8/9-78
Metallernisse durch Keramikteile mit aufgebraunten Belägen	10/12-109
Platin-Wolfram, ein neuer hochbelastbarer Kontaktwerkstoff	6/7-66
Regelkurve, die „verbogene“	1-13
Rundfunkelemente für die Empfänger-Instandsetzung	1-1
Störschutzmittel für die Breitbandentstörung	2-24
9-kHz-Sperre einmal anders betrachtet	4/5-55

Empfänger

Siehe auch „Werkstattpraxis, Erfahrungen“	
Allstromempfänger, der kleinste noch kleiner	1-7
Ausländischer Kleinsuper am 220-Volt-Wechselstromnetz	4/5-48
Baßanhebung, Schaltungen dafür	1-4
„Blubbern“ und seine Bekämpfung	1-12
Dektorempfang, Anregungen	8/9-80
Dreiröhren-Einkreisempfänger für Kurzwellen mit Stahlröhren	1-10
Einbereich-Super, hochwertige Selbstbauspulen dafür	3-37
— kleiner für Allstrombetrieb	6/7-62, 8/9-80
— kriegsgemäßer	10/12-95
Einröhrenempfänger für Lautsprecherwiedergabe	1-12, 4/5-48
Empfangsanlagen, Leistungsunterschiede	6/7-60
Geradeaus-Schaltung, einfache, mit russischen Röhren	6/7-62
Kleinst-Kofferempfänger, ein wirklicher	1-7
Kofferempfänger-Selbstbau im Kriege	4/5-50
Kraftwagenempfänger arbeitet am Wechselstromnetz	6/7-68
Philips 122 ABC falsch behandelt	8/9-85

Lautsprecher

Behelfslautsprecher, magnetischer	1-8
Feuchtigkeits- und temperaturbeständige Lautsprecher	10/12-105
Freischwinger-Lautsprecher GFR 341 wird niederohmig	3-41

Meß- und Prüfgeräte, Meß- und Prüfverfahren

Behelfsbauten auch bei Meßeinrichtungen ..	6/7-68
Einzelteilprüfung schnell und einfach	
1. Widerstände (A)	1-11
2. Widerstände (B)	2-25
3. Kondensatoren (A)	3-39
4. Kondensatoren (B)	4/5-53
5. Netztransformatoren	6/7-69
6. Drosselspulen	8/9-81
7. Tonfrequenzübertrager	10/12-106
8. Hochfrequenzspulen	10/12-107
Berichtigung	10/12-98
Frequenzschallplatten und ihre Anwendung ..	3-29
Induskop, neues Spulen-Prüfgerät geringsten Aufwandes	2-21
Kapazitäts- und Verlustwinkel - Meßgerät für Elektrolytkondensatoren	1-9
Leitungsprüfer, Taschenlampe als einfacher L.	3-42
Mehrfachdrehkondensatoren, Abgleichverfahren	8/9-87
Meßgerät mit Thermoumformer (Briefkästen)	8/9-78
Oszilloskop, Glimmlampe als O.	2-23
Prüfgerät, akustisches, mit Röhrensummer ..	3-41
— dient als Netzanode	6/7-71
Röhren-Leistungsprüfer mit Drucktasten, Ergänzungen, zum FUNKSCHAU-Bauplan M1:	
Einfache Berechnungsformel für den Netztransformator	4/5-54
Einfaches Meßgerät ist brauchbar	4/5-54
Größere Sicherheit durch Auftrennung der Heizwicklung	4/5-54
Meßwerte mit dem Leistungs-Röhrenprüfer M1	10/12-90
M1 als Gleichrichtergerät	4/5-54
Zusatzeinrichtung für Elektrodenschlußprüfung	4/5-54
Röhrenprüferat, kleines, für Gleichstrom ..	6/7-71
Voltmeter für leistungslose Spannungsmessung	10/12-99
Vor- und Nebenwiderstände für Meßgeräte mit unbekanntem Daten, Herstellung genauer	10/12-98

Mikrophone

Kristall-Kugelmikrophon, neues	6/7-72
--------------------------------------	--------

Physikalische Grundlagen, Theorie, Berechnungen

Absolute Maßsysteme der Elektrotechnik ..	3-32
Die Gedächtniszügel	
4. Ordinate, Abszisse und Parameter	1-2
5. Polbestimmung an Gleichstromnetzen ..	2-18
6. Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung im Wechselstromkreis durch Induktivität oder Kapazität	3/30
7. Ein- und Ausschaltvorgänge	4/5-46
8. Korkenzieherregeln	8/9-74
9. Rechte Handregel und linke Handregel ..	10/12-90
Frequenzverwerfung, was ist?	1-6
Logarithmische Zählweise und die Anfertigung logarithmischer Teilungen	4/5-49

Röhren

Siehe auch „Werkstattpraxis, Erfahrungen“	
Austausch deutscher Röhren Hintereinander	
1. Batterieröhren	8/9-82
2. Wechselstromröhren	10/12-100
CBL6 in der FUNKSCHAU-Röhrentabelle, 5. Auflage	8/9-78
Druckbestimmung an technischen Röhren durch Gitterstrommessung (Zeitschriftenbericht)	2-26
Fünfpolröhren-Kennlinien für beliebige Schirmgitterspannungen in Konstruktion und Auswertung	1-2
Glimmer, deutscher, für den Röhrenbau ..	10/12-90
Marconi-Röhren (Briefkasten)	8/9-78

Röhren, Schont sie beim Empfänger-Transport!	6/7-66
Röhrenersatz	
Amerikanische Gleichrichterröhren	8/9-87
CF7 — Mädchen für alles	8/9-87
Endröhre RES164, Ersatz durch die RENS1374d	4/5-51
Gleichrichterröhre, Ersatz derselben beim VE301 GW	4/5-52
Gleichrichterröhren, direkt geheizte statt indirekt geheizter in Allstrom-Zwergempfängern	6/7-70
Gleichstrom-Endröhren REN1821 und RENS1823d, Ersatz	6/7-70
Mischröhren-Ersatz ECH11 durch UCH11 ..	10/12-108
RENS1224, Ersatz durch die ACH1	8/9-87
RENS1234 — RENS1224 oder AH1	4/5-51
RES 164 in VE - Geräten, zeitbedingter Ersatz	4/5-55
Röhrenersatz mit russischen Röhren	4/5-51
UBL21, Ersatz derselben im Philips-Zwergsuper 203/204 U	8/9-87
UCL11, Zeitbedingter Ersatz	4/5-51
VL4 und VL1, Ersatz? durch eine VCL11 ..	4/5-51
WG34, Ersatz	4/5-52, 10/12-108
WG35 und WG36, Ersatz durch E-Röhren ..	10/12-108
Röhren-Instandsetzung	
Kontaktmängel an Röhrenfüßen	4/5-55
Röhrenfehler im kalten Zustand	4/5-55
Röhreninstandsetzung, Winke	4/5-55
Röhrenreparatur, nicht alltägliche	3-41, 8/9-78
V-Röhren-Heizfadeninstandsetzung	8/9-87
Röhren-Verjüngung und - Instandsetzung ..	8/9-76
Russische Amerikaröhren, wer kennt seltere?	3-41
Senderöhren, neue, verbesserter Kurzwellenleistungen (Zeitschriftenbericht)	2-26
Unterheizung, Verkürzung der Lebensdauer von Empfängeröhren durch U.	6/7-67
VT 66 (Briefkasten)	8/9-78

Schallplattentechnik,

Aufnahme und Wiedergabe	
Baßanhebung, Schaltungen dafür	1-4
Fortschritte in Schallaufzeichnung und raumgetreuer Rundfunkwiedergabe	10/12-91
Magnetonhongeräte für den Rundfunk	6/7-66
Normung in der Phonotechnik	1-5
Schallplattenmarke, neue deutsche (Stemens)	3-42
Schallplattenteller, Festlegung	10/12-94
Schneidentzerrung	3-38
Technischer Schallplattenbrief	1-14, 3-42, 8/9-86, 10/12-110
Thermische Silberverdampfung, bessere Schallplatten dadurch	4/5-46
Verstärkeranlagen-Bau. Aus der Praxis des V. für Gemeinschaftsräume	10/12-93

Stromversorgung,

Batterien, Ladegeräte, Netzanschlußtechnik	
Akkumulatoren, Stilllegung (Briefkasten) ..	4/5-52
Akkumulatorenregler, Kitten derselben	6/7-71
Allstromgeräte, elektrodynamische statt permanentdynamische Lautsprecher in ihnen Behelfsbetrieb von Netzempfängern aus ..	8/9-79
Batterien	1-13
Eisenradoxwiderstände, Abschirmhaube dafür	1-12
Siebkette des Hochleistungsgerätes	1-13
Trockenbatterien, Lassen sich T. erneuern? ..	10/12-96

Verstärker

Gegentaktstufe, direkt geheizte, mit einer Heizwicklung	4/5-47
Gegentakt-Endstufe, ultrahohe Niederfrequenz in ihr	1/9-79
Verstärkeranlagen-Bau. Aus der Praxis des V. für Gemeinschaftsräume	10/12-93
Widerstandsverstärker, Frequenzgang bei tiefen Frequenzen (Zeitschriftenbericht) ..	3-40
Zweikanalverstärker mit E-Röhren	1-8, 2-24

Werkstattpraxis, Erfahrungen

Siehe auch „Einzelteile“, „Röhren“ und „Schallplattentechnik“	
Ausbauteile älterer Geräte, ihre Verwendung	10/12-96
Becherkondensatoren, Auswertung durchgeschlagener	3-41

DKE, Knackstörungen	2-27
—, Lade-Elektrolytkondensator im DKE	2-27
—, mit kleiner Antenne und ohne Erde	6/7-70
—, Vorschlag zur Verbesserung	8/9-80
ECL-11-Dreipolteil als Oszillator	4/5-56
Empfänger-Instandsetzung, kriegsgemäße	6/7-57
Endröhre, verbrauchte, gefährdet Sieb-	
kondensatoren!	6/7-70
Entbrummer, Einsparen des E.	4/5-55
Gestell-Bauart, zweckmäßige, für Emp-	
fänger und Meßgeräte	6/7-65
Gitterkombination, Isolationsfehler	6/7-70
Instandsetzung nicht VDE-mäßiger Rund-	
funkempfänger	10/12-92
Kondensator-Durchschlag durch zu hohe	
Anlaufspannung	6/7-70
Kontaktfehler am Umschalter	6/7-70
Kriechströme	3-41
Kurzwellenempfang im Mittelwellenbereich?	
Löten, behelfsmäßiges, ohne Kolben	10/12-94
Mischstufe, Nebenschluß	1-13

Netzteil-Umstellung bei beschädigtem	
Transformator	6/7-70
Netztransformatoren, Störerscheinungen	
2-27, 4/5-55	
NF-Kopplungskondensator, Achtung darauf	
Philletta, mit schadhafter UY21, behelfs-	
mäßiger Betrieb	10/12-109
Philips-Kleinsuper A43U, Röhrentausch	1-13
Regler, Instandsetzung schadhafter	4/5-55
Schalter als Fehlerquellen	6/7-70
Superhets, Hilfsmittel für die Instand-	
setzung	4/5-56
Superhets, Prüfstörungen bei ausländischen	
VE301W an 25-Hz-Wechselstrom	10/12-109
VE301W dyn wird Allstromgerät	2-20
Verkürzungskondensator, schadhafter im	
Oszillator	10/12-109
Versilbern von Kupferflächen	3-41

Gestellhalter, einfacher	8/9-88
Hilfsgerät, praktisches, zur Kontakt-	
reinigung	3-42
Schweißen statt Löten spart Zinn und Zeit	6/7-58
Stanzwerkzeug für Röhrenfassungslöcher	2-27
Triebwinkelschraubenzieher	2-27

Wir wünschen uns

Abgleich und Prüflinweise an Empfängern	6/7-71
---	--------

Verschiedenes

Altpapier und Pappenguß in der Rüstung	10/12-92
Gemeinschaftsantennenanlagen, Leitsätze	2-18
Morseübungsgerät mit akustischer Rück-	
kopplung	10/12-96
—, Volksempfänger als M.	4/5-48
Peilrahmen mit Massekernen	6/7-72
Raumbilder in 100 000 facher Vergrößerung	
(Neue Fortschritte des Elektronenmikro-	
skops)	6/7-58

Werkzeuge, mit denen wir arbeiten

Abklopffammer für Röhrenprüfungen	2-27
Ableuchtlampe, praktische, für den Arbeits-	
tisch	4/5-52

Fachliteratur des FUNKSCHAU-Verlages 1943/44

Standardschaltungen

der Rundfunktechnik

Querschnitt durch die neuzeitliche Empfänger-Schaltungstechnik von Werner W. Diefenbach. 200 Seiten im Format 16,5x24 cm, mit über 100 Abbildungen, systematischer Empfängerartabelle, Wertebereichtabelle und zahlreichen anderen Tabellen und Formeln für den Rundfunktechniker und Konstrukteur. Preis kartoniert 17.50 RM zuzügl. 40 Pfg. Versandkosten. 2. Auflage in Vorbereitung!

Das Buch enthält eine lückenlose Sammlung vereinheitlichter Standardschaltungen von Wechselstrom-, Allstrom- und Batterieempfängern jeder Bauart und jeder Kreis- und Röhrenzahl, außerdem die Schaltungen von Vorsatzgeräten und Kraftverstärkern. Es springt immer dann ein, wenn dem Instandsetzer die Fabrikschaltung des betreffenden Gerätes nicht zur Verfügung steht. Gerade heute, wo Kundendienstschritten der Fabriken zumeist vergriffen sind, erweisen sich die „Standardschaltungen“ als ein wertvolles Arbeits-Hilfsmittel.

Ein Fach-Urteil: Das Buch wird nicht nur dem Fachmann beim Nachschlagen und bei der Reparatur von Geräten von Nutzen sein, sondern auch denjenigen, die sich in ihrer Ausbildung mit den Rundfunkempfängerschaltungen zu befassen haben.

Telegraphen-, Fernsprech-, Funk- u. Fernseh-Technik.

Amerikanische Röhren -

russische Röhren

Ausführliche Betriebsdaten und Sockelschaltungen amerikanischer und russischer Röhren mit Vergleichsliste amerikanischer Röhren untereinander sowie gegen deutsche Röhren, nebst näherer Anleitung zur Instandsetzung amerikanischer und russischer Geräte. Von Fritz Kunze. 56 Seiten mit 24 Tabellen und 67 Bildern, karton. 3.— RM zuzügl. 15 Pfg. Versandkosten. 3. Auflage in Vorbereitung!

Das Buch enthält die Daten und Sockelschaltungen aller amerikanischen und russischen Röhren bis auf den neuesten Stand, d.h. bis einschließlich 1943, und damit alle Unterlagen, die für das Durchmessen und Instandsetzen ausländischer Empfänger, die solche Röhren aufweisen, notwendig sind. Da jeweils die deutschen Vergleichstypen angegeben sind und das Buch außerdem eine Wieder-gabe der Farbkennzeichnung für Widerstände, Kondensatoren, Spulen, Transformatoren usw. enthält, stellt es das wichtigste Reparatur-Hilfsmittel für ausländische Empfänger dar.

Ein Fach-Urteil: Auf knappem Raum sind viele praktische wertvolle Daten und Hinweise gegeben, so daß die Anschaffung jedem, der mit amerikanischen oder russischen Empfangsgeräten sich be-fassen muß, also vor allem dem Rundfunkpraktiker an der Front und in der Heimat, nur anzuraten ist. Zeitschrift für Fernmeldetechnik.

Rundfunktechnik als Beruf

Ausbildungswege und Einsatzmöglichkeiten der verschiedenen funktchnischen Berufe. Ein Sonderdruck der FUNKSCHAU. 48 Seiten, geheftet 1.50 RM zuzügl. 8 Pfg. Versandkosten.

Universal-Rechenschieber

für den Funktechniker

Bau- und Gebrauchsanleitung von Hans-Joachim Schultze. Sonderdruck aus der FUNKSCHAU. 16 Seiten Hochformat, 10 Abbildungen und 2 Beilagen, darunter die Skalen zum Bau eines Rechenschiebers in natürlicher Größe. Preis 2.50 RM zuzügl. 8 Pfg. Versandkosten. Dieser Neuerscheinung kommt heute, wo Rechenschieber kaum zu haben sind, sehr große Bedeutung zu; an Hand der Bauanleitung und der beigelegten Rechenschieberskalen in natürlicher Größe kann sich jeder Funktechniker mit einfachen Mitteln einen Rechenschieber bauen, der den großen Vorteil hat, daß man mit ihm in dem Bereich 10^{-8} bis 10^8 rechnen kann, wobei der Rechenschieber unmittelbar die Kommastellung angibt.

FUNKSCHAU-Röhren-Technikus

Bearbeitet von Carl Wrona und Fritz Kunze.

Ein vollkommen neuartiges Röhrendaten-Werk, ganz auf die Bedürfnisse der Werkstatt und des Labors abgestimmt, die Sockelschaltungen und Meßwerte aller Röhren der A-, B-, C-, D-, E-, F-, K-, U- und V-Reihe enthaltend, und zwar in Form eines Schreib-tisch-Umlegekalenders. Die Sockelschaltungen werden erstmalig in beiden Ansichten, von oben und von unten, geboten, so daß jedes Umdenken vermieden wird, wenn Einbau der Fassung und Verdrahtung einmal das Messen von der anderen Seite des Gestells bedingen. Damit wird dieses neue Röhrendaten-Werk zu einem ungemein praktischen Hilfsgerät für jede Werkstatt, für jedes technische Büro, jedes Labor und Prüffeld. Besonders den vielen angeleiterten Hilfskräften, die heute im Rundfunkfach und in der Funkindustrie tätig sind, bringt der FUNKSCHAU-Röhren-Technikus eine große Erleichterung, und er ermöglicht dadurch wertvolle Zeit- und Arbeitsersparnisse. Der FUNK-SCHAU-Röhren-Technikus ist durch D.R.G.M. und D.R.W.Z. patentamtlich geschützt.

Umfang: 165 Karten, doppelseitig bedruckt, in zweifarbiger Ausführung, dazu ein hölzernes, hellfarbig lackiertes Sockelgestell mit Metallteilen für den Umlegemechanismus. - Bei Ausführung B werden für das Sockelgestell die vollständigen Metallteile geliefert, mit deren Hilfe jeder den Umlegesockel nach der beigelegten Anleitung selbst anfertigen kann.

Preis: Ausführung A mit vollständigem Sockelgestell vergriffen. — Ausführung B mit den Metallteilen für das Sockelgestell und Selbstbauanleitung für dieses 16.— RM, zuzüglich 40 Pfg. Versandkosten.

Kartei für Funktechnik

Das funktchnische Wissen in konzentrierter Form, auf handlichen, genormten Karteikarten untergebracht, die dank einer sinnfälligen Kennzeichnung mit Buchstaben-Zahlengruppen und Leitmarken immer an der richtigen Stelle abgelegt werden, und in die auch jederzeit Nachträge an genau der richtigen Stelle eingefügt werden können, ein überaus praktisches Werkzeug des Funkwissens, das jeder, der auf funktchnischem Gebiet arbeitet, genau wie ein Universal-Meßgerät immer an seinem Arbeitsplatz bereitstellen haben sollte. Die KFT enthält theoretische und praktische Texte, Rechnungsgänge und Formelzusammenstellungen, Kurzschildungen, Tabellen, Datenzusammenstellungen, darunter Röhrendatenkarten mit Schaltungen, Kurven usw. in einer sonst nicht vorhandenen Vollständigkeit.

Die Kartei für Funktechnik erscheint z. Zt. zweimal jährlich, und zwar im Umfang von je 32 Karten. Die 1. Lieferung hat 96 Karten Umfang; ihr ist ein ausführliches Inhaltsverzeichnis beigegeben, außerdem Leitkarten und ein Karteikasten (letzterer erst wieder nach dem Kriege lieferbar), der Raum für 400 Karten bietet. Preis der 1.Lieferung (96 Karten mit Inhaltsverzeichnis, Leitkarten und Karteikasten mit Deckel) 9.50 RM; Preis jeder weiteren Lieferung (je 32 Karten mit Inhaltsverzeichnis) 3.— RM. Versandkosten für die 1. Lieferung 30 Pfg., für jede weitere Lieferung 15 Pfg., bei Gesamtbezug 40 Pfg. Anfang 1944 sind fünf Lieferungen mit insgesamt 224 Karten greifbar.

FUNKSCHAU-Baupläne

Den bekannten Ausgaben von FUNKSCHAU-Bauplänen für Empfänger und Zusatzgeräte folgte jetzt die „Meßgeräte-Reihe“, in der Baupläne für wichtige Meß- und Hilfsgeräte erscheinen, die von jeder Werkstatt benötigt werden. Bisher erschienen: **M1. Leistungs-Röhrenprüfer** mit Druckkasten für Wechselstrom-Netzanschluß. **M2. Universal-Reparaturgerät** für Wechselstrom-Netzanschluß. Jeder Plan mit Schaltung, Stückliste, Bauzeichnungen und vielen Bildern, Format 50 x 70 cm, 16 Seiten. Preis je 1.— RM zuzügl. 8 Pfg. Versandkosten.

FUNKSCHAU-Tabellen

wichtige Arbeitsbehelfe für jeden Funktechniker:

FUNKSCHAU-Röhrentabelle. 6. Aufl. Mit einer bisherigen Auflage von über 50000 Stück an der Spitze der FUNKSCHAU-Tabellen stehend, ist dies die größte und vollständigste aller Röhrentabellen. Sie bringt die ausführlichen Daten und Sockelschaltungen aller in Großdeutschland und den angrenzenden Ländern, also in Mitteleuropa, in den letzten acht Jahren herausgebrachten Röhren. In bezug auf die deutschen Röhren geht sie noch weiter zurück, indem auch alle sog. Zahlenröhren berücksichtigt werden. Ein Hilfsmittel von außerordentlichem Wert für jeden Funkpraktiker, eine praktische Tabelle für Schreibtisch und Wand. 8seitige Doppeltabelle. Bearbeitet von Erich Schwandt und Fritz Kunze.

FUNKSCHAU-Abgleichtabelle. 3. Aufl. In ausführlichem Text und zwei übersichtlichen Tabellen werden alle für das Abgleichen von Geradearaus- und Superhetempfängern — selbstgebaute und fabrikmäßig hergestellten — notwendigen Unterlagen vermittelt. Praktische Abgleich-Leitbilder für die verschiedenen Schaltungsarten machen das Abgleichen denkbar leicht. Achtseitige Doppeltabelle. Bearbeitet von Rolf Wigan.

FUNKSCHAU-Spulentabelle. 8. Auflage. Genaue Wickel-daten für alle Arten von Empfängerspulen mit Hf-Eisenkern, mit vielen Schaltungen, Kurvenblättern und Bauzeichnungen. Spulen für Vorkreis und Bandfiltereingang für Rückkopplungsaudion hinter Antenne und Hf-Stufe, Bandfilter-Rückkopplungsaudion, Superspulen für den Zf-Teil, für 460, 128 und 120 kHz, Oszillatorspulen. Achtseitige Doppeltabelle. Bearbeitet von Hans Suttner.

FUNKSCHAU-Anpassungstabelle. 6. Auflage. Sie bringt alle Angaben für die richtige Anpassung des oder der Lautsprecher an den Empfänger, die Voraussetzung für beste Wiedergabegüte und größte Lautstärke. Welcher Lautsprecher für welche Endröhre? Die Ermittlung des Schwingspulen-Wechselstromwiderstandes, Berechnung des Übersetzungsverhältnisses, Bestimmung eines unbekannten Über-tragers, Über- und Unteranpassung usw. Bearbeitet von Hans Suttner.

FUNKSCHAU-Netztransformatorentabelle. 5. Auflage. Die Tabelle ermöglicht es an Hand von Kurvenscharen, die Netztransformatorberechnung auf einfachste und bequemste Weise schnell und sicher durchzuführen; sie ist mit genauer Anleitung und übersichtlichen Rechenbeispielen versehen. Eine aus der Praxis geborene Tabelle, die häufig gebraucht wird. Bearb. von Dipl.-Ing. Paul Klein.

Preise der FUNKSCHAU-Tabellen, werkstattgerecht auf starken Karton gedruckt: Anpassungs- u. Netztransformatorentabelle je 50 Pfg., Röhren-, Spulen- und Abgleichtabelle (achtseitige Doppeltabelle) = je 1.— RM, Versandkosten: 1—3Tabellen 15Pfg., 4 Tabellen 30 Pfg.

FUNKSCHAU-Schaltungskarten

Handliche, praktische Schaltungsunterlagen für alle Zwecke der Rundfunktechnik, besonders für die Reparaturpraxis, dem Instandsetzer allgemeingültige Unterlagen für Beurteilung und Instandsetzung der verschiedenen Empfängertypen gebend. Fehlt das Fabrik-Schalbild, so vermittelt sie eine „Standard“-Schaltung mit „Normal“-Bemessung, nach der man sich in den meisten Fällen richten kann.

5 Reihen zu je 5 Karten im Format Din A 5, so daß sie in kleinem Schnellhefter, Ringbuch oder dgl. gesammelt werden können.

Inhalt der Reihen: A. Einkreis-Empfänger, B. Zweikreis-Empfänger, C. Klein- u. Standard-Superhets einfacher Ausführung, D. Mittelklassen-Superhets höherer Leistung, E. Groß-Superhets. Jede Reihe enthält Schaltungen für Wechselstrom-, Allstrom- und Batteriebetrieb. Preis jeder Reihe 1.— RM zuzügl. Versandkosten: 1 Reihe 4 Pfg., 2 Reihen 8 Pfg., 3—5 Reihen 15 Pfg.

Lieferungsmöglichkeit aller Verlagswerke vorbehalten!

