

FUNKSCHAU

ZEITSCHRIFT FÜR FUNKTECHNIKER FUNKSCHAU DES MONATS MAGAZIN FÜR DEN PRAKTIKER



17. JAHRGANG

Nr. 1/2

JANUAR/FEBRUAR
1944

Preis des Zweimonats-
heftes 60 Pfg.

Aus dem Inhalt:

Dynamische Rundfunktechnik.
Die technische Entwicklung nach zwei
Jahrzehnten

Leitfaden für die R- und C - Bemes-
sung. Der Austausch von Widerstän-
den und Kondensatoren bei der Emp-
fänger-Instandsetzung

Austausch deutscher Röhren unter-
einander. Teil 3 der Austauschliste:
Wechselstrom-Endröhren

Der Röhren-Technikus füllt die Lücke
aus!

Das Breitbandprinzip in der Laut-
sprecher-Entwicklung

Universal - Rechenschieber
für den Funktechniker -
zum Selbstbau geeignet

Erfahrungen beim Röhrenersatz / Prak-
tische Funktechnik / Neue Ideen - neue
Formen / Die Schallpatten-Selbstauf-
nahme

*Beachten Sie die Vermittlungs - Ru-
briken der FUNKSCHAU auf der
dritten Umschlagseite!*



20 Jahre Rundfunktechnik Ein Blick in diesen modernen
Schaltraum des Reichs-Rund-
funk mit seinen Verstärkergestellen, Kreuzschienenverteilem, Meßeinrichtungen
und dem übersichtlichen Bedienungspult läßt den hohen Stand der deutschen
Rundfunk-Betriebstechnik deutlich erkennen. Aus dem Archiv des Reichs-Rundfunk

FUNKSCHAU-VERLAG · MÜNCHEN 2



Quarz-Oscillatoren

für Sendersteuerung, Meß- und Eichzwecke innerhalb des gesamten Hochfrequenzgebietes

Verlangen Sie Liste 78 PZ 10

Dr. Steeg & Reuter
Bad Homburg

ferner:

Eichgeneratoren . . . Liste 78 PZ 16
Frequenzmesser . . . Liste 78 PZ 19
Kristall-Mikrofone . . . Liste 78 PZ 15

Kristall-Tonabnehmer-
Kapseln Liste 78 PZ 14
Thermostate Liste 78 PZ 17

79

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 Sackel ausgestanzt, so wie sie von unten zu sehen sind. Am Rande sind die Röhrentypen in ihrer alphabetischen Reihenfolge verzeichnet, man stellt die gesuchte ein, und im Sackelschaltbild erscheinen alle Elektrodenanschlüsse und die einzelnen Betriebsspannungen, gerade dort, wo Sie saeben messen wollten.

Reher, Inh. Herbert Schmidt, Fachbuchhandlung;
Berlin SW 68, Kochstraße 75 Postscheck: Berlin 159829

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



UND ALS GESCHENK eine Geschenkpостsparkarte!

Wie viele Anlässe dazu gibt es das ganze Jahr hindurch: Geburtstag, Taufe, Schulbeginn - Ostern und Weihnachten - Berufsanfang, Hochzeiten usw.!

Sie erhalten bei jedem Amt und jeder Amtsstelle des Postsparkassendienstes unentgeltlich eine Geschenkpостsparkarte auf den Namen dessen, den Sie beschenken möchten, Freimarken auf ihr im Gesamtbetrag von 3 bis 100 RM machen sie zu einem wertvollen und zeitgemäßen Geschenk, das jederzeit zu haben ist.

Der in Freimarken entrichtete Betrag wird als Einlage auf ein schon bestehendes oder ein neues Postspargbuch angenommen.

DEUTSCHE REICHSPOST — *Postspargbuchhandlung* —

Holzwarenfabrik gesucht

zur Lieferung von Sockelbrettern für ein rundfunktechnisches Kontrollgerät. Brettgröße 15 x 22 cm mit 3 cm breiter Stützleiste (ähnlich dem Sockelbrett eines Tischkalenders). Nachricht, auch von Lesern, die einen geeigneten Hersteller nachweisen können, erbittet der

FUNKSCHAU-Verlag, München 2, Luisenstraße 17

Die Empfängermeßbrücke EMB 43



zum Messen der Empfindlichkeit und Trennschärfe von Empfängern nach einer neuartigen Brückenmethode. Frequenzbereich 110 kHz bis 15 MHz. L- und C-Messungen, Gütemessungen von HF-Spulen und Schwingungskreisen, Messung der Verstärkung einzelner HF-Verstärkerstufen usw. Alles ohne jedes Hilfsgerät. Einfachste Bedienung, z. B. 4,5 u 9-kHz-Verstimmung durch Schalter, Verstärkungszahl direkt ablesbar am HF Spannungsteiler.

Z. Zt. nur für kriegswichtig. Bedarf lieferbar.

Ing. WALTER HERTERICH

Elektro-Präzisionswerkstätten, Dachau/Etzenhausen (Obb.)



**Kennwort:
Breitband**

Die FUNKSCHAU erscheint z. Zt. alle zwei Monate. Neue Bezüge zur Zeit nur beim Verlag in Form des Jahresbezuges möglich. Preis dieses Zweimonatshettes 60 Pfg., Jahresbezugspreis RM. 3.60 zuzüglich 18 Pfg. Zustellgebühr. Lieferungsmöglichkeit vorbehalten.
FUNKSCHAU-Verlag, München 2, Luisenstraße 17 (Postscheckkonto: München 5758)

Dynamische Rundfunktechnik

Ein Gespräch mit dem technischen Direktor des Reichs-Rundfunk,
Chefingenieur Dipl.-Ing. **Herbert Dominik**

Vor 20 Jahren, am 29. Oktober 1923, begann der deutsche Rundfunk seine Sendungen mit einem Konzert aus dem Voxhaus in Berlin. Dieses Konzert ging über einen Sender von einem guten halben Kilowatt, dessen Antenne die Dächer der benachbarten Häuser am Potsdamer Platz um kaum 20 m überragte. Das war der Anfang einer technischen Entwicklung, die vor allem im zweiten Jahrzehnt, nach der Machtübernahme, mit großem Schwung vorangetrieben wurde; heute verfügt der Reichsrundfunk über eine große Zahl von Sendern mit Einzelleistungen von mehreren hundert Kilowatt, dazu über starke Kurzwellenstationen, und seine Stimme ist in der ganzen Welt zu hören. Der Chefingenieur im Reichsministerium für Volksaufklärung und Propaganda, technischer Direktor der Reichsrundfunkgesellschaft, Dipl.-Ing. Herbert Dominik, gewährte unserem Schriftleiter eine Unterredung über die zeitwichtigen Probleme der Rundfunktechnik.

Die erste und wichtigste Forderung, die an die rundfunktechnische Arbeit gestellt wird, ist diejenige unbedingter Betriebssicherheit des Rundfunks. Ihr haben sich alle Entwicklungsarbeiten unterzuordnen, sie stellt der technischen Entwicklung selbst ganz bestimmte Aufgaben, die mit Vorrang bearbeitet werden müssen, und besonders während des Krieges kommt es darauf an, die Betriebssicherheit mit allen Mitteln zu gewährleisten. Trotzdem aber wird die zweite große Aufgabe, die ständige Verbesserung der Qualität, keinen Augenblick vergessen, ergeben sich doch aus ihr die kleinen und großen Forschungsaufgaben, deren Lösung den Rundfunk Schritt für Schritt näher an die ideale Musikwiedergabe heranbringt.

Für die fruchtbare Weiterarbeit an der Qualitätsverbesserung ist die Erkenntnis ausschlaggebend, daß bei der Bestimmung der Güte eines jeden Einzelgliedes in der langen Kette vom Mikrofon bis zum Lautsprecher gefühlsmäßige Momente eine große Rolle spielen. Die Güte eines elektroakustischen Gerätes läßt sich also nicht so eindeutig durch ein bestimmtes Maß ausdrücken, wie eine Länge, ein Gewicht, ein Strom, eine Spannung oder dergleichen, vielmehr kommen hier zahlreiche subjektiv bedeutsame Komponenten zusammen. Dies ist eine Tatsache, die lange Zeit vernachlässigt worden ist, die aber für alle das Ohr und das Auge beeindruckenden technischen Geräte in gleichem Maße gilt und die z. B. für den Farbfilm genau so wichtig ist, wie für den Rundfunk. Die Güte eines elektroakustischen Gerätes — beispielsweise eines Lautsprechers — können wir durch die bekannten technischen Messungen, also vornehmlich durch die Festlegung des Frequenzumfanges und der Oktavenbildung, nur in ganz grober Weise bestimmen, und wenn wir uns auf diese Messungen beschränken, erhalten wir trotz übereinstimmender Daten doch ganz grundverschiedene Eigenschaften. Bei Geräten, die auf die sehr komplizierten Sinnesorgane einwirken, kommt eine große Zahl verschiedener physiologischer Momente zusammen, und erst wenn alle diese durch Messungen heute noch gar nicht erfassbaren Komponenten richtig gewählt bzw. gegeneinander abgewogen sind, ist eine Wiedergabe als einwandfrei zu bezeichnen. Ein eindrucksvolles Beispiel für diese Auffassung ist die Lautsprecherentwicklung der jüngsten Zeit, die zu dem sogen. Eckmiller-Lautsprecher führte, einem Wiedergabegerät, bei dem nicht nur Frequenzumfang und Oktavenbildung befriedigend gelöst wurden, sondern bei dem daneben die Einschwingzeit auf etwa ein Zehntel des bisher üblichen Wertes verringert werden konnte¹⁾. Dadurch hat die Güte der Übertragung so bedeutend gewonnen, daß man im Vergleich mit anderen guten Lautsprechern erst bei ihm die Wiedergabe eines komplizierten Geräusches als befriedigend, als naturwahr gelten läßt.

Daß akustische Einrichtungen heute noch nicht bis in die letzten Feinheiten einer Messung und Berechnung zugänglich sind, erkennt man gleich deutlich bei einer Betrachtung der Konzertsäle. Es gibt Beispiele, daß große für die Musikwiedergabe bestimmte Räume, beispielsweise Kirchen, die mit allem wissenschaftlichem und mathematischem Aufwand entworfen wurden, nach ihrer Fertigstellung doch nicht voll befriedigten, weil bei der Berechnung und Messung gewisse gefühlsmäßig bedingte Momente nicht erfaßt werden konnten, während andere Räume, bei denen auf eine gute akustische Wirkung gar kein so großer Wert gelegt wurde, sich als von ganz hervorragender Hörsamkeit erwiesen. Wenn man sich dieser Zusammenhänge bewußt ist, dann kann auch eine fruchtbare Weiterentwicklung der elektroakusti-

schen Geräte im allgemeinen und der Rundfunktechnik im besonderen erfolgen. Ein schönes Beispiel hierfür ist der bereits erwähnte Eckmiller-Lautsprecher mit seiner herabgesetzten Einschwingdauer, der damit dieses bisher schwächste Glied der Übertragungskette mit einem Schlage um mindestens eine Zehnerpotenz verbesserte, es also den Verstärkereinrichtungen und auch den modernen Tonaufnahmegeäten gleichwertig werden läßt. Nach dieser Lautsprecherverbesserung ist es nunmehr das Mikrofon, das die Übertragungsgüte einengt und das vor allem durch sein Rauschen zu Schwierigkeiten führt, und der Verbesserung des Mikrophons werden deshalb die weiteren Forschungsarbeiten in erster Linie gelten. Nicht nur für die raumbezüglich stereophonisch richtige Wiedergabe ist eine solche Vervollkommnung des Mikrophons wichtig (hier muß der Schallempfänger z. B. eine kegelförmige Richtcharakteristik besitzen, damit der Raumenteffekt bei der Übertragung erhalten bleibt), auch für den normalen Rundfunk kann man sich hiervon einen wesentlichen Fortschritt versprechen, zumal diese Arbeit nicht nur die Weiterbildung des Schallempfängers an sich, sondern auch alle mit seiner räumlichen Anordnung zusammenhängenden Fragen zum Gegenstand haben wird. Was die Anordnung des Mikrophons im Raum angeht, so steht uns hier zwar ein großer Erfahrungsschatz zur Seite, in Wirklichkeit aber wissen wir doch noch recht wenig, vor allem, da auch die schwierigen Fragen des Dirigierens hineinspielen, die gleichfalls in hohem Maße gefühlsbedingt sind. Nur wenige machen sich z. B. klar, wie sehr verschieden der Klangeindruck eines Orchesters am Platz des Dirigenten von demjenigen ist, den man beispielsweise in der sechsten Reihe empfängt, in wie geringem Maße der Dirigent infolgedessen seinem unmittelbaren Eindruck folgen kann, wie weitgehend er von gefühlsbedingten Aushilfen Gebrauch machen muß. Für die Wahl des richtigen Mikrofon-Standpunktes ist es gleichfalls mit einigen festen Regeln nicht getan, sondern auch hierbei müssen die physiologischen Umstände entsprechend berücksichtigt werden.

Es sind aber nicht nur die elektromechanischen Geräte, also Mikrofon und Lautsprecher, die einer Verbesserung bedürfen und die eine solche auch besonders aussichtsreich erscheinen lassen, sondern auch die rein-elektrischen Glieder der Übertragungskette erfordern eine gründliche Fortentwicklung. Man denke nur einmal an den Übertragungsmechanismus zwischen Sender und Empfänger und die zahlreichen hierbei auftretenden Fragen. Die Wellenverteilung wird einmal ganz eingehend geprüft werden müssen, und es wird sich als notwendig erweisen, zu untersuchen, ob der einfach nach dem größtmöglichen Variationsbereich des normalen Drehkondensators, also höchst willkürlich, festgelegte Mittelwellenbereich 1500 bis 500 kHz wirklich allen zukünftigen Forderungen entspricht, oder ob es nicht zweckmäßiger ist, andere und anders unterteilte Wellenbereiche, günstigere Frequenzabstände zwischen den Sendern, eine andere Form der Modulation zu wählen. Auch auf einem verwandten Gebiet hatten wir ja einmal eine solche willkürliche Festlegung, nämlich bei der Drehzahl der Schallplatte; hier hatten allerdings jüngste Untersuchungen das überraschende Ergebnis, daß man die Drehzahl der Schallplatte, würde man sie mit den heutigen Kenntnissen und Hilfsmitteln der Technik erneut festlegen wollen, gleichfalls mit etwa 80 wählen müßte, weil diese Drehzahl den unter Berücksichtigung aller Verhältnisse bei weitem günstigsten Mittelwert darstellt.

In die Festlegung der Wellenbereiche spielt auch die Fernschtechnik hinein; die Anordnung der Fernsender in einem größeren Raum, möge sie schachbrettartig oder auf andere Weise erfolgen, dürfte ohne weiteres Rückwirkungen auch auf die Sender für den akustischen Rundfunk haben, indem man die Anlagen für den einen Dienst dann für den anderen mit ausnützt. Auf jeden Fall wird der Sendemechanismus einmal einer besonders tiefgreifenden Weiterentwicklung unterzogen werden müssen, damit seine Leistungsfähigkeit derjenigen unserer neuesten elektroakustischen Geräte voll entspricht. Wenn der Rundfunk schon heute in der Lage ist, ein Qualitäts-Frequenzband von mehr als 10 kHz Breite und von großer Dynamik auf das Kabel zum Sender zu geben, dann muß der drahtlose Übertragungsmechanismus — wobei wir gar nicht so sehr an den Sender selbst denken, da diese Forderung hier am ehesten zu verwirklichen ist, sondern in erster Linie an die vom Übertragungsmedium, den

¹⁾ Über diesen Lautsprecher berichten wir ausführlicher auf Seite 14 des vorliegenden Heftes.

Störverhältnissen und der Wellenverteilung her sich ergebenden Bedingungen — bereit sein, diese hohe Qualität zum Empfänger zu bringen, und der Empfänger wiederum muß die Fähigkeit besitzen, ein solches Band ohne jeden gutemindernden Einfluß an den Lautsprecher abzugeben.

Diese Forderungen führen dann zwangsläufig auch zu einer andersartigen Aufplanung der Empfangsanlage. Das ideale Empfangsgerät — wir beschränken uns in dieser Betrachtung einmal auf das Spitzengerät — hat man sich etwa so vorzustellen, daß an der Kabeleinführung ein fest eingebauter Hochfrequenzverstärker sitzt, dort, wo man sich aufhält, beispielsweise am Schreibtisch, das Bedienungsgerät eingelassen bzw. aufgestellt ist, der Lautsprecher aber als getrennte Einheit, mit dem Endverstärker zusammengebaut, an der dem akustischen Eindruck nach günstigsten Stelle des Raumes aufgestellt wird. Diese Dreiteilung der Empfangsanlage ist in ihrer technischen Ausführung hauptsächlich eine Frage der Montage bzw. des Installationsmaterials für eine solche; steht dies zur Verfügung, so lassen sich in Neubauten auch ohne bauliche Schwierigkeiten oder Ver-

teuerungen die Grundbedingungen für diese ideale Empfangsanlage schaffen. Das Volksgerät wird auch in Zukunft ein leicht tragbares, leistungsfähiges, technisch hochwertiges und preiswertes Gerät sein, das sich leicht in die einzelnen Zimmer mitnehmen bzw. auf der Reise mitführen läßt; die Empfangsenergie erhält ein solches Gerät von einer Gemeinschaftsantennenanlage mit Verstärker, die für alle Empfängeranschlüsse in einem Wohnhaus die gleichen hochwertigen Verhältnisse schafft.

Dies sind, in kurzer, skizzenhafter Darstellung, die Probleme, die den Rundfunktechniker bewegen, wenn er aus Anlaß des zwanzigjährigen Bestehens des deutschen Rundfunks den Blick von der bisherigen Entwicklung und von der Tagesarbeit mit ihrer Fülle der drängenden Aufgaben auf die Erfordernisse der Weiterentwicklung und der Forschung richtet. Manches davon ist bereits fertig, vieles ist im Werden, anderes soll erst von der zukünftigen Forschung geklärt werden. Heute aber stehen alle Kräfte der Rundfunktechnik und alle technischen Mittel des deutschen Rundfunks in pausenloser Anspannung im Einsatz, um den Sieg erringen zu helfen.

Wie es anfangt . . .

Von einem, der vor 20 Jahren dabei war, mögen hier einige Erinnerungen an die erste Zeit des Rundfunks folgen.

Als den „Geburtsstag“ des deutschen Rundfunks kann man den 29. Oktober 1923 ansehen, an dem zwischen 8 und 9 Uhr abends von der Gesellschaft „Radio-Stunde“, der späteren „Berliner Funkstunde“, ein etwa einstündiges Konzert über den Voxhaus-Sender gesendet wurde. Dieser ersten offiziellen Sendung der eigens für diesen Zweck gegründeten ersten deutschen Sendegesellschaft gingen aber zahlreiche Sendungen von Versuchssendern voraus; so hat die Telefunken-Gesellschaft am 15. August 1923 mit einem 1 - kW - Sender aus ihrem damaligen Studio auf Welle 270 m ihre erste Unterhaltungssendung durchgeführt. Diese Sendungen dienten vor allem der Vorführung der eigenen Empfängergeräte. Verfasser erinnert sich an eine solche Veranstaltung in den Räumen einer der neu gegründeten Rundfunk-Verkaufsgesellschaften; hier wurde man mit den neuesten Rundfunkempfängern, bei denen Audion und Niederfrequenzverstärker noch in eigenen Gehäusen untergebracht waren, von denen jedes den doppelten Rauminhalt eines modernen Kleinsupers besaß, bekanntgemacht. Noch früher waren die Rundfunksendungen eines Lorenz-Senders erfolgt, der in Königswusterhausen arbeitete; schon drei Jahre vorher, am 22. Dezember 1920, verbreitete dieser Sender sein erstes Weihnachtskonzert, und am 8. Juni 1921 wurde von ihm bereits eine Opernübertragung durchgeführt: aus der Staatsoper wurde „Madame Butterfly“ übertragen, zwar als interner Fernbesprechungsversuch geplant, aber doch das ungeteilte Interesse

der Öffentlichkeit findend. Dies waren aber alles, wie schon erwähnt, Versuche, und wenn auch das sonntägliche Vormittagskonzert des Königswusterhausener Senders mit großer Regelmäßigkeit zu hören war, so kann man diese Versuche doch nur als interessante Vorläufer und Wegbereiter des eigentlichen Unterhaltungsrundfunks ansehen, der dann im Oktober 1923 aus der Taufe gehoben wurde.

Erwähnung verdienen auch die Rundfunk-Experimentalvorträge, die in dieser Zeit im Vortragssaal des Reichspostzentralamtes, des früheren Telegraphentechnischen Reichsamts, veranstaltet wurden und auf denen viele wissenschaftliche Funkjünger ihre erste Bekanntschaft mit den drahtlosen Wellen machten; unter ihnen waren nicht wenige, die heute an verantwortungsvoller Stelle in Rundfunkwesen und Hochfrequenztechnik wirken.

Der erste offizielle Rundfunksender, nämlich der Sender im Berliner Voxhaus, hatte eine Antennenleistung von 0,7 kW, und es war im übrigen eine recht behelfsmäßig zusammengebaute Apparatur. Primitiv waren auch die Verhältnisse im Senderaum; die unzulänglichen Mikrophone zwangen dazu, jeden Nachhall zu ersticken, was mit Hilfe von Krepppapier und großen Decken geschah. Aus den Kopfhörern der Empfänger kam deshalb eine ziemlich farblose, stark gedämpfte Musik, aber den 467 Rundfunkteilnehmern, die Anfang Dezember 1923 vorhanden waren, kam es ja nicht so sehr darauf an, was und wie man hörte, sondern daß man überhaupt hörte; das technische Wunder „Rundfunk“ war alles, das Programm noch nichts.

Seit diesen Anfängen hat der Rundfunk in Deutschland eine ungeheure Entwicklung genommen. Die Zahl der Teilnehmer stieg von 467 auf über 16 Millionen, und auch die Zahl der jährlichen Sendestunden der deutschen Hauptsender vervielfachte sich. 1925 ließ sie sich auf rund 25 000 Stunden berechnen, jetzt beträgt sie fast 200 000. Die Leistungen der Sender kletterten von wenigen Zehnteln Kilowatt auf 100 bis 150 kW, und die Endstufen der Sender setzen heute Hochfrequenzenergien von 300 kW und mehr um, in ihrem Leistungsverbrauch aber kommen sie einer Kleinstadt gleich. Gewaltig sind die Qualitätsverbesserungen, die an allen Gliedern der langen Übertragungskette vom Mikrophon bis zum Lautsprecher erzielt werden konnten; selbst während des Krieges stand die Entwicklung nicht still. In der Raumton-Wiedergabe mit zwei getrennten Übertragungskanälen, wie sie vor einiger Zeit mit einer Anlage des Reichsrundfunk verwirklicht wurde, ist eine Naturwahrheit erreicht, die kaum noch überboten werden kann.

Und doch nehme ich auch heute noch gern jene Rotkappchenröhre zur Hand, mit der ich den ersten Audionempfänger baute, der damals am Rahmen die Sonntagsvormittagskonzerte aus Königswusterhausen in den Kopfhörer zauberte; sie, die meine einzige war und deren Heizspannung ich sorgfältig auf 3,4 Volt einstellte, um ihr ein langes Leben zu sichern, ließ zum erstenmal das Märchen Rundfunk Wirklichkeit werden. . . .

Hochfrequenz-Fachkräfte für die Luftwaffe

Unter Bezugnahme auf die in den letzten Heften veröffentlichten Aufrufe weisen wir darauf hin, daß Meldungen fachlich geeigneter Kräfte auch heute noch entgegengenommen werden. Wir bitten aber, die Aufrufe sorgfältig durchzulesen, Namen und Anschrift in deutlich lesbarer Schrift und vollständig anzugeben und vor allem das Geburtsdatum nicht zu vergessen. Leider kommen täglich Bestätigungskarten und Mitteilungen an die Bewerber unzustellbar an uns zurück, weil die Anschrift in der Bewerbung unleserlich war oder uns von einer Anschriftenänderung keine Kenntnis gegeben wurde. Also nochmals: Anschriften deutlich und vollständig schreiben, jede Anschriftenänderung sofort mitteilen! Sämtliche Zuschriften sind zu richten an die Schriftleitung FUNKSCHAU, Potsdam, Straßburger Str. 8.

DIE GEDÄCHTNISSTÜTZE

Auch in diesem Jahre führen wir diese beliebte Rubrik fort, um unseren Lesern den Umgang mit Formeln und Lehrsätzen zu erleichtern. Wir bitten auch weiterhin um rege Mitarbeit.

10. Innerer Widerstand, Steilheit und Durchgriff

Die für jede Röhre charakteristischen Begriffe Innerer Widerstand, Steilheit und Durchgriff lassen sich bekanntlich durch die drei Größen Gitterspannung (U_g), Anodenspannung (U_a) und Anodenstrom (J_a) ausdrücken. Eine Veränderliche dieser drei Größen ist stets die Funktion der zweiten Veränderlichen, während jeweils die dritte Größe konstant gehalten werden muß.

Beginnen wir mit dem „Inneren Widerstand“. Der Widerstand wird nach dem Ohmschen Gesetz aus $\frac{\text{Spannung}}{\text{Strom}}$ errechnet¹⁾. Die Werte für Spannung und Strom müssen demselben Stromkreis (hier Anodenkreis) angehören, also

$$\text{Innerer Widerstand (in Ohm)} = \frac{\text{Änderung der Anodenspannung (in V)}}{\text{Änderung des Anodenstroms (in A)}}$$

$$R_i = \frac{\Delta U_a}{\Delta J_a} \text{ Ohm} \quad 1)$$

Die dritte Größe, hier die Gitterspannung U_g , muß konstant gehalten werden, also $U_{g \text{ const.}}$

Die Änderung wird durch Δ (= großer griechischer Buchstabe, sprich Delta) ausgedrückt.

Die „Steilheit“ wird stets in mA/V angegeben. Dies läßt sich ohne weiteres merken. Denken wir daran, daß sich bei Änderung der Gitterspannung der Anodenstrom ändert, so kann es sich hier nur um Volt der Gitterspannung handeln.

¹⁾ Siehe FUNKSCHAU-Heft 10/1942, Gedächtnisstütze 2.

$$\text{Steilheit (in mA/V)} = \frac{\text{Änderung des Anodenstroms (in mA)}}{\text{Änderung der Gitterspannung (in V)}}$$

$$S = \frac{\Delta J_a}{\Delta U_g} \text{ mA/V} \quad 2)$$

Konstant muß hier die dritte Größe U_a gehalten werden, also $U_a \text{ const.}$

Die Werte für den „Durchgriff“ sind sofort gegeben, wenn man sich den Satz merkt: Durchs Gitter zur Anode. Durch = Durchgriff; Gitter = Gitterspannung; Anode = Anodenspannung. Der Durchgriff wird in Prozenten ausgedrückt. Es muß sich also um gleichartige Größen handeln, das können nur die beiden Spannungen (Gitterspannung und Anodenspannung) sein. Demnach:

$$\text{Durchgriff (in \%)} = \frac{\text{Änderung der Gitterspannung (in V)}}{\text{Änderung der Anodenspannung (in V)}} \%$$

$$D = \frac{\Delta U_g}{\Delta U_a} \% \quad 3)$$

Die dritte Größe (J_a) muß hier also gleich bleiben, demnach $J_a \text{ const.}$ Alle drei Formeln miteinander multipliziert, müssen schließlich 1 ergeben. Machen wir die Probe:

$$R_i \cdot S \cdot D = \frac{\Delta U_a}{\Delta J_a} \cdot \frac{\Delta J_a}{\Delta U_g} \cdot \frac{\Delta U_g}{\Delta U_a} = 1 \quad 4)$$

Hieraus folgt wieder, daß

$$R_i = \frac{1}{S \cdot D} \quad 5) \quad S = \frac{1}{D \cdot R_i} \quad 6) \quad D = \frac{1}{S \cdot R_i} \quad 7)$$

Hiervon ist besonders Formel 5 gebräuchlich.

Schließlich sei noch erwähnt, daß der umgekehrte Wert des Durchgriffs D den Verstärkungsgrad μ bildet (μ — kleiner griechischer Buchstabe, sprich mü).

$$\mu = \frac{1}{D} = S \cdot R_i \quad 8)$$

-ner.

Leitfaden für die R- und C-Bemessung

Der Austausch von Widerständen und Kondensatoren bei der Empfänger-Instandsetzung / 1. Teil

In der Praxis des Rundfunkinstandsetzers kommt es oft genug vor, daß ein defektes Einzelteil ausgetauscht werden muß, man aber nicht weiß, welche elektrischen Daten es haben soll, weil entweder der Aufdruck ganz fehlt oder — beispielsweise infolge Überlastung — unleserlich geworden ist. Auch geschieht es nicht selten, daß eine Aufschrift zu knapp gehalten ist, als daß man mit Sicherheit danach die richtige Wahl für das Ersatzteil zu treffen vermag. Die nachstehenden Ausführungen erstrecken sich nur auf Widerstände und Kondensatoren, weil erfahrungsgemäß gerade bei ihnen der weitaus größte Prozentsatz der Gründe für das Ausfallen eines Rundfunkgerätes zu suchen ist. Man muß daher in erster Linie die kennzeichnenden Eigenschaften der beiden genannten Einzelteilgruppen kennen, um hiernach beurteilen zu können, an welcher Stelle des Gerätes welche Teile eingebaut werden können, wenn sonstige Anhaltspunkte (z. B. ausführliche Stücklisten zu einem Schaltbild) fehlen. Zweck der später veröffentlichten Austausch Tabellen ist es, diese Kenntnisse zu vermitteln.

Allerdings muß man bei Verwendung der Tafel berücksichtigen, daß im allgemeinen größere Widerstandswerte nicht die gleiche Belastbarkeit aufweisen wie niedrigere, weil bei ihnen die Wärmeabstrahlungsbedingungen u. U. ungünstiger werden. Wenn man also beispielsweise für einen 100-k Ω -Widerstand nach Bild 1 eine Belastbarkeit von genau 1 Watt vorsehen müßte, so geht man auf alle Fälle sicherer, wenn man die nächst höhere Belastbarkeit, d. h. 2 W, wählt. Die Hersteller von Widerständen liefern meist ihrerseits irgendwelche Berechnungshelfer (Rechenuhren, Tabellen, Tafeln und dgl.), bei deren Zusammenstellung gleich diese Minderbelastbarkeit größerer Widerstandswerte berücksichtigt ist, so daß an dieser Stelle nicht weiter darauf eingegangen zu werden braucht.

Die Herstellung von Festwiderständen

Man stellt unveränderbare Widerstände auf zwei voneinander grundsätzlich abweichenden Wegen her. Der nächstliegende ist, einen entsprechend dünnen Widerstandsdraht auf einen Isolierkörper aufzuwickeln. So entstehen die „Drahtwiderstände“. Sie haben für gewöhnlich einen Isolierkörper aus keramischem Material. Bei kleineren Ausführungsformen sind an den Enden Metallkappen mit angelöteten Verbindungsdrähten üblich, während größere Widerstandsformen mit Endschellen und teilweise noch mit Abgreifschellen für die Abnahme von Zwischenwerten versehen sind. Zum Schutz der, gegen Beschädigung sehr empfindlichen, feinen Drähte wird meist eine Lackschicht aufgetragen oder eine Glasur aufgebracht.

Der zweite Weg zur Herstellung eines Festwiderstandes ist, von einem Material auszugehen, das einen wesentlich höheren arteigenen Widerstand aufweist als Widerstandsdraht, also z. B. auf den keramischen Isolierkörper eine hinreichend dünne Kohleschicht aufzubringen. Man gelangt so zu den sogenannten „Schichtwiderständen“ und stellt höhere Widerstandswerte dadurch her, daß man in die glasharte, aufgetriebene Kohleschicht eine spiralförmige Unterbrechungsrille einschleift, so daß man einen aus einigen Windungen bestehenden Widerstand (Bild 2) erhält. Auch bei diesem Widerstandstyp ist für geringere Größen die Ausführung mit Metallkappen und Anschlußdrähten an den Enden üblich, während größere Widerstände mit Schellen versehen werden.

Veränderliche Widerstände

Bei veränderbaren Widerständen, also in erster Linie Drehwiderständen oder auch Drehspannungsteilern, finden sich die genannten, grundsätzlichen Ausführungsformen gleichfalls. Beim Drahtwiderstand ist der Widerstandsdraht auf einen Isolierstreifen (z. B. aus dünnem Hartpapier, Fiber und dgl.) aufgewickelt und zum Zylinder gebogen; ein Schleifer aus Metall, der auf der blank gemachten Wicklung aus Widerstandsdraht schleift, gestattet die Veränderung des abgegriffenen Widerstandswertes. Regelbare Schichtwiderstände tragen die Kohle-Widerstandsschicht meistens auf einem Hartpapierstreifen, der Abnahmekontakt („Pimpel“ genannt), besteht aus gleichem Material wie die Schicht. Durch besondere Stufung der Wicklung bzw. der aufgetragenen Kohleschicht kann man die Verteilung der Widerstandsänderung längs eines bestimmten Drehwinkels in gewünschter Weise beeinflussen. Für die Zwecke der Lautstärkenregelung werden z. B. meistens — entsprechend der logarithmischen Empfindlichkeit des menschlichen Ohres — Drehspannungsteiler mit logarithmischem Widerstandsverlauf verwendet, während beispielsweise Regler für eine bestimmte Spannung mit arithmetischem (linearem) Widerstandsverlauf üblich sind.

Die Induktivität von Widerständen

Die Entstehungsweise eines Drahtwiderstandes, die dem Wickeln einer Spule ja recht ähnlich sieht, läßt vermuten, daß zu der erwünschten Wirkung als Widerstand noch eine andere, die als Induktivität, hinzukommt. Zudem haben die einzelnen Widerstandswindungen gegeneinander und gegen das benachbarte Metallgestell oder eine andere Leitung eine Kapazität. Schließlich bilden die Anschlußkappen gleichfalls eine, wenn auch geringe, Kapazität. Was also eigentlich ausschließlich ein Widerstand sein sollte, ist in Wirklichkeit ein — stark gedämpfter Schwingkreis. Bei Drehspannungsteilern kommen noch die Kapazitäten zwischen den einzelnen Anschlüssen hinzu, ferner ist infolge der meist angewandten Metallkapselung, die geerdet wird, die Kapazität der Wicklung gegen Erde größer.

Um einen Begriff davon zu geben, welche Größenordnungen von Induktivitäten hier auftreten können, sei angenommen, daß ein 5 mm starker Isolierkörper auf etwa 20 mm Länge mit ungefähr 380 Windungen eines entsprechend dünnen Widerstandsdrähtes bewickelt wird, um einen Widerstandswert von 3 k Ω zu erhalten. Die so entstandene Widerstandsspule hat eine Induktivität in der Größenordnung von 150 μ H (die Mittelwellen-Abstimmungspulen in normalen Rundfunkempfängern haben 180 bis 200 μ H!) und eine Eigenkapazität der Wicklung von ungefähr 2 pF. Zusammen mit der rund 1 pF betragenden Kapazität der Endkappen liegt die Eigenresonanz dieses Widerstandes bei 7,5 MHz, wenn man ihn aber in eine Schaltung einbaut, in der z. B. insgesamt noch etwa 40 pF an Kapazität hinzukommen, so bekommt man eine Resonanz bei 2 MHz, d. h. der Widerstand hat dann schon am „unteren Ende“ des Mittelwellenbereiches einen stark vom Aufdruck abweichenden Widerstandswert.

In Bild 3 ist beispielsweise der Verlauf des Wechselstromwiderstandes eines drahtgewickelten 1 k Ω Widerstandsstabes gezeigt, dem eine bestimmte Schaltungskapazität parallel liegt. Man erkennt den einer Resonanzkurve großer Breite entsprechenden Widerstandsverlauf mit der Resonanz bei 2 MHz.

Bei Schichtwiderständen hat die Widerstandsspirale (Bild 2) zwar auch eine gewisse Selbstinduktion, jedoch ist diese außerordentlich klein, geben doch z. B. 6 Windungen auf 20 mm Länge bei 5 mm Durchmesser erst eine Induktivität von rund 0,2 μ H. Demgegenüber überwiegt die Wirkung der Kapazitäten eines solchen Widerstandes, die sich aus den in Bild 2 angedeuteten Windungskapazitäten und der Kapazität

Widerstände

Man erwartet von einem Widerstand zweierlei, nämlich, daß er den aufgedruckten Widerstandswert und außerdem eine bestimmte „Belastbarkeit“ besitzt.

Die Belastbarkeit

Die Oberfläche des Widerstandes muß also in der Lage sein, die im Widerstand in Wärmeenergie umgesetzte elektrische Energie so weitgehend abzustrahlen, daß keine unzulässig hohe Erwärmung des Widerstandes und damit ein Unbrauchbarwerden vorkommen. Um festzustellen, welche elektrische Energie umgesetzt werden muß, und um danach die Belastbarkeit des Widerstandes wählen zu können, gibt es drei Möglichkeiten, je nachdem, ob man die

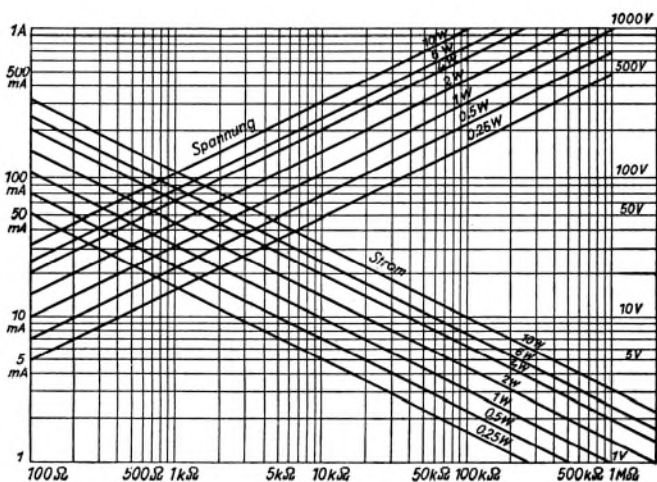


Bild 1. Rechentafel für die Belastung von Widerständen.

Spannung am Widerstand und den Strom, der ihn durchfließt, kennt, ob etwa nur Widerstandswert und Strom oder ob endlich Widerstandswert und am Widerstand liegende Spannung bekannt sind.

Die elektrische Leistung ist Spannung mal Strom und ergibt sich in Watt, wenn man die Spannung in Volt und den Strom in Ampere einsetzt. Andererseits ist aber Spannung gleich Strom mal Widerstand (Ohmsches Gesetz!), und damit bekommt man die Leistung gleich Strom mal Widerstand mal Strom. Endlich ist Strom gleich Spannung dividiert durch Widerstand und daher auch Leistung gleich Spannung mal Spannung, dividiert durch Widerstand. Der Widerstand muß in diesen Berechnungen in Ohm eingesetzt werden. Zur schnelleren Ermittlung der für einen Widerstand zu wählenden Belastbarkeit bedient man sich an Stelle der Berechnung meistens einer Rechentafel, die die Belastbarkeit unmittelbar abzulesen gestattet (Bild 1) und die einem viel Zeit spart. Um nur ein Beispiel zu nehmen: in den Anodenkreis des Oszillators einer Mischröhre soll ein 30-k Ω -Widerstand eingeschaltet werden. Der ihn durchfließende Anodengleichstrom ist 3,4 mA. Man entnimmt aus Bild 1, daß die Belastbarkeit des Widerstandes zwischen 0,25 und 0,5 Watt liegen muß, man wird also einen 0,5-Watt-Typ verwenden.

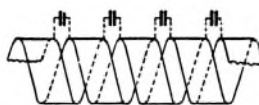


Bild 2. Schema eines Schichtwiderstandes mit der gegenseitigen Kapazität der Schichtwindungen.

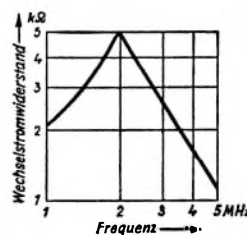


Bild 3. Wechselstromwiderstand eines Drahtwiderstandes mit parallel angeordneter Schaltkapazität.

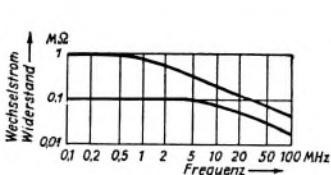


Bild 4. Wechselstromwiderstände von Schichtwiderständen.

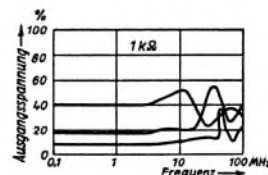


Bild 5. Frequenzabhängigkeit eines drahtgewickelten Drehwiderstandes.

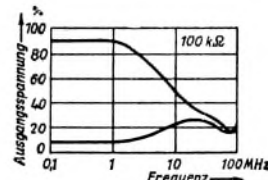


Bild 6. Die besseren Kurven eines Schichtspannungsteilers.

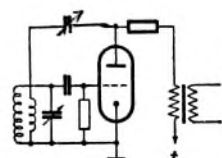


Bild 7. Anodenwiderstand in der Rückkopplungsschaltung.

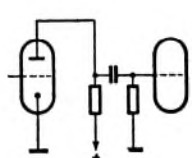


Bild 8. Widerstands-Kondensator-Kopplung.

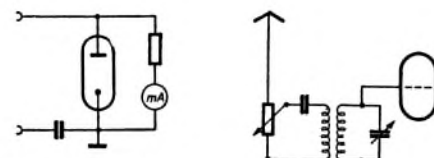


Bild 9. Zweipolröhren-Spannungsmesser.

Rechts: Bild 10. Antennenregler.



Strom sparen!

Der **Staubsauger** ist in der Rundfunkwerkstatt unentbehrlich. Sein Stromverbrauch kann bedeutend herabgesetzt werden, wenn man neben ihm Pinsel und Handfeger tüchtig gebraucht. Die Späne von Drehbank und Bohrmaschine, die Abfälle vom Arbeitstisch sollten möglichst oft in eine passende Pappschachtel oder dgl. hineingepinselt bzw. -gefegt werden, die des öfteren in den Müllkasten zu entleeren ist; der Staubsauger hat dann nur noch wenig zu tun.

Der **LötKolben** ist in der Werkstatt der ausdauerndste Stromfresser, denn er ist oft den ganzen Tag über eingeschaltet und wird doch nur immer wenige Minuten gebraucht. Die verschiedenen Stromspareinrichtungen, die sich selbsttätig (durch den Kolben-Ableger) oder von Hand einzuschaltender Vorschaltwiderstände oder -kondensatoren bedienen, sind zwar nicht sonderlich beliebt, aber sie sollten doch eine viel größere Verbreitung erlangen, zumal sie sich mit einfachen Mitteln selbst bauen lassen. Die FUNKSCHAU brachte in Heft 3/1942, Seite 47, und in Heft 7/1942, Seite 108, geeignete Bauanleitungen. Aber auch wenn man eine solche Vorrichtung, die den Stromverbrauch in den Löt-pausen — bei abgelegtem Kolben — auf einen Teil des Normalverbrauchs herabsetzt, nicht verwendet, sollte man sich gerade beim Löten eine gute Arbeitsdisziplin angewöhnen und den Kolben in längeren Löt-pausen grundsätzlich abschalten. Dazu ist es sehr zweckmäßig, wenn neben oder über der Steckdose für den LötKolben ein Kippschalter montiert wird, mit dem die Steckdose an- und abgeschaltet werden kann. Ist man mit dem Löten zu Ende: ein leichter Druck, und schon ist der Kolben stromlos. Muß man in einigen Minuten weitere Lötungen ausführen: ein weiterer Druck, und schon steht der Kolben wieder unter Strom. Erfahrungsgemäß wird gerade der Kippschalter viel leichter und öfter betätigt, als man den Stecker des Kolbens aus der Wanddose herausziehen würde, um dadurch den Strom zu unterbrechen. Noch besser ist es, wenn neben der Dose außerdem eine kleine Signal-Glimmlampe angebracht wird, die parallel zum Kolben liegt; sie macht durch ihr Brennen auf den Einschaltzustand des Kolbens aufmerksam und mahnt, den Strom auszuschalten.

Arbeitseinsatz nach höherem Rang

Will man in den technischen Disziplinen, und sei es nur in der Elektrotechnik eine Rangordnung aufstellen, so besetzt die Hochfrequenztechnik eine der ersten Plätze; darauf ist es auch zurückzuführen, daß unter den besonders tüchtigen Elektrotechnikern aller Gruppen ein ständiges Bemühen festzustellen ist, nach der Hochfrequenztechnik überzuwechseln, und auch das geflügelte Wort, daß sich die Intelligenz unter den Elektrotechnikern in der Hochfrequenztechnik zusammenfände, hat ein Körnchen Wahrheit in sich. Man wird also feststellen können, daß der Arbeitseinsatz nach seiner Rangfolge innerhalb der Hochfrequenztechnik besonders günstig gelöst ist. Und doch bleibt auch hier noch viel zu tun, so daß die Ernennung des Reichs-Arbeitseinsatz-Ingenieurs Friedrich beim Reichsminister für Rüstung und Kriegsproduktion und diejenige der Betriebs-Arbeitseinsatz-Ingenieure in allen Rüstungsbetrieben mit mehr als 300 Gefolgschaftsmitgliedern sowie der Bezirks-Arbeitseinsatz-Ingenieure auch für die Funkindustrie von großer Bedeutung ist. Die Auswirkung dieser Maßnahmen wird sich dabei nicht auf die genannten Betriebe beschränken, sondern alle diese Maßnahmen verlangen auch bei kleineren Betrieben Beachtung und entsprechende Durchführung.

Worauf kommt es an? Die Arbeitskraft, vornehmlich die intelligente, ist unser kostbarster Rohstoff, Neuzuführung von Arbeitskräften an die Betriebe ist in Zukunft nur noch in geringerem Maße zu erwarten; sie hat in erster Linie den Zweck, die Einberufungslücken zu schließen. Die Leistungssteigerung, die im Interesse unserer Rüstung auch weiterhin dringend notwendig ist, muß aus dem Betrieb selbst kommen. Hier liegen noch sehr große Reserven, die erschlossen werden können, wenn jede Arbeitskraft so zweckmäßig wie nur möglich eingesetzt und ausgenutzt wird. Es geht nicht an, für Arbeiten, die ein Hilfsarbeiter nach einigem Anlernen zufriedenstellend erledigen kann, eine hochwertige Fachkraft einzusetzen; wie es überhaupt erwünscht ist, daß die deutschen Hilfsarbeiter Zug um Zug in gehobene Stellen hineinkommen, um die eigentlichen Hilfsarbeiter-Stellungen für ausländische Arbeitskräfte freizumachen. Ein sehr wichtiges Kapitel ist ferner der Ingenieur-Einsatz, der allgemein sehr bedeutend verbessert werden kann. Noch immer werden Ingenieure mit statistischen und Verwaltungsarbeiten beschäftigt; Umbesetzungen können hier in manchen Betrieben eine bedeutende Leistungssteigerung herbeiführen. Auch in Prüffeldern, bei Band-Prüfungen u. dgl. findet man viele hochwertige Techniker und Ingenieurkräfte eingesetzt, deren Arbeiten ohne weiteres von intelligenten Hilfsarbeitern übernommen werden können, um die hochwertigen Kräfte für die heute vordringlich wichtigen Entwicklungsarbeiten freizumachen. Manche Hochfrequenzfirmen haben ein hervorragendes Beispiel darin gegeben, wie die laufende Herstellung fast ohne Ingenieurkräfte auskommen kann, um den Entwicklungsabteilungen diejenigen intelligenten Kräfte in ausreichender Zahl geben zu können, die sie dringend benötigen; eine solche planmäßige Umbesetzung ist nicht nur im Interesse der Rüstung dringend notwendig, sondern auch für den einzelnen Betrieb von sehr großem Nutzen. Es geht heute wirklich nicht an, daß Ingenieure mit kaufmännischen Arbeiten be-

Fortsetzung von Seite 3

schäftigt, daß sie in weniger wichtigen Abteilungen für die Zukunft „auf Eis gelegt“ werden; Entwicklung ist heute alles. Den Betriebs-Arbeitseinsatz-Ingenieuren ist hier eine Aufgabe hoher Verantwortung übertragen worden, die mit Energie und Frische, mit Unbekümmertheit und mit großem Geschick angepackt sein will. Ihre zufriedenstellende Lösung ist auf die Ausbringung an Geräten von entscheidendem Einfluß. Sie ist doppelt lohnend, da solche planmäßigen Umbesetzungen innerhalb des Betriebes Leistungssteigerungen herbeiführen können, ohne daß dem Betrieb neue Arbeitskräfte zugeführt werden müssen und sich daraus die üblichen Schwierigkeiten der Eingliederung in die Lohnstaffel, der Unterbringung, Anleitung usw. ergeben.

Schaltungsmäßige Auswirkungen falscher Widerstandswerte

Die folgenden Schaltbildauschnitte geben einige Beispiele wieder, wie ein von seinem Sollwert abweichender Widerstand U die Wirkungsweise einer Schaltung ungünstig beeinflussen kann. In der Rückkopplungsschaltung in Bild 7 wird im Anodenkreis an Stelle einer Hochfrequenzdrossel ein ohmscher Widerstand in der Annahme verwendet, daß er für einen größeren Frequenzbereich wirksamer als Sperre

duktivität, nicht am Platze ist. Umgekehrt kann es bei Breitbandverstärkern, wie z. B. in Fernseh- oder Antennenverstärkern, erforderlich sein, daß der Widerstand eine bestimmte Induktivität aufweist, weil man mit ihrer Hilfe die Wirkung der Verdrähtungs- und Röhrenkapazitäten aufheben will. Sofern man aber nicht ganz sicher ist, wird man es vorziehen, einen Schichtwiderstand mit einer in Serie geschalteten kleinen Spule anzuwenden. Im Zweipolröhren-Spannungsmesser nach Bild 9 liegt der Widerstand über das Meßinstrument mA parallel zum Eingang und der Eingangswiderstand des Spannungsmessers wird natürlich durch das Verhalten des Widerstandes mehr oder weniger stark beeinflusst. Bei Verwendung hochohmiger Widerstände muß man mit einer verhältnismäßig großen Frequenzabhängigkeit des Eingangswiderstandes rechnen. Drahtwiderstände schalten hier völlig aus.

Als Beispiel für einen Drehspannungsteiler, von dem man streng genommen eine weitestgehende Frequenzunabhängigkeit fordern muß, ist in Bild 10 die bei kleinen Empfängern (z. B. VS-Super) vielfach angewandte Eingangsschaltung wiedergegeben. Man wird auch hier keinesfalls einen drahtgewickelten Regler anwenden, sondern einen Schicht-Drehspannungsteiler.

Diese Beispiele mögen hier genügen, später, bei der ausführlicheren Besprechung der Anwendung von Widerständen und Kondensatoren in den einzelnen Teilen von Schaltungen, wird dann noch Gelegenheit sein, näher auf die Frage der Schädlichkeit von Induktivität oder Kapazität einzugehen. Rolf Wigand

Weitere Teile folgen

Die vielen ständig bei uns einlaufenden Bestellungen auf die Bücher **Amerikanische Röhren - Russische Röhren** und **Standardschaltungen der Rundfunktechnik**

zwingen uns darauf hinzuweisen, daß sich die Neuauflagen dieser Verlagsobjekte erst in Vorbereitung befinden, mit einer sofortigen Lieferung also nicht gerechnet werden kann. Die Broschüre „**Funktechnische Arbeitspraxis**“ erscheint überhaupt erst nach dem Kriege wieder. **Vormerkungen** auf die beiden erstgenannten Werke können wegen Personalmangel nicht vorgenommen werden. Das Erscheinen wird rechtzeitig in der FUNKSCHAU angezeigt; erst ab dann einlaufende Bestellungen können Berücksichtigung finden.

FUNKSCHAU-Verlag, München 2, Luisenstraße 17

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 evtl. vergriffene Verlagswerke ohne langwierige Rückfrage erfolgen kann.

FUNKSCHAU-Verlag, München 2, Luisenstraße 17

schafftigt, daß sie in weniger wichtigen Abteilungen für die Zukunft „auf Eis gelegt“ werden; Entwicklung ist heute alles.

Den Betriebs-Arbeitseinsatz-Ingenieuren ist hier eine Aufgabe hoher Verantwortung übertragen worden, die mit Energie und Frische, mit Unbekümmertheit und mit großem Geschick angepackt sein will. Ihre zufriedenstellende Lösung ist auf die Ausbringung an Geräten von entscheidendem Einfluß. Sie ist doppelt lohnend, da solche planmäßigen Umbesetzungen innerhalb des Betriebes Leistungssteigerungen herbeiführen können, ohne daß dem Betrieb neue Arbeitskräfte zugeführt werden müssen und sich daraus die üblichen Schwierigkeiten der Eingliederung in die Lohnstaffel, der Unterbringung, Anleitung usw. ergeben.

Rundfunktechnik als Beruf Eine Ergänzung

Die dem FUNKSCHAU-Sonderdruck „Rundfunktechnik als Beruf“ beigefügte Tabelle der Ingenieurschulen macht in bezug auf die Schulen der DAF eine Berichtigung notwendig. Infolge Einberufung der Dozenten zum Wehrdienst mußten die Ingenieurschulen Bad Frankenhausen und Bingen geschlossen werden. Es verbleiben aber noch die Ingenieurschulen Weimar und Wien. Um möglichst vielen geeigneten Volksgenossen das Studium zu ermöglichen, hat die DAF die Gebühren gesenkt.

In der Ingenieurschule Wien wird eine acht- und eine fünfsemestrige Ingenieurschule durchgeführt. In der achtssemestrigen studieren diejenigen, die sofort nach der Schule mit der technischen Ausbildung beginnen wollen. Sie machen in den Werkstätten der Ingenieurschule das Praktikum und zu gleicher Zeit den theoretischen Unterricht durch.

Die fünfsemestrige Ingenieurschule kommt für ältere Studierende in Frage, die ein mindestens zweijähriges Praktikum oder eine abgeschlossene Lehr-ausbildung nachweisen können.

Für die achtssemestrige Ingenieurschule betragen die Gebühren:

Aufnahmegebühr	RM. 5.—
Einschreibgebühr	RM. 3.—
Abschlußprüfung	RM. 15.—
Schulgeld je Semester	RM. 80.—

Für die fünfsemestrige Ingenieurschule gelten folgende Gebühren:

Ausleseprüfung für das 1. Hauptsemester	RM. 10.—
Einschreibgebühr	RM. 3.—
Abschlußprüfung	RM. 15.—
Schulgeld je Semester	RM. 80.—

An der Ingenieurschule in Weimar werden die gleichen Gebühren erhoben, wie bei der fünfsemestrigen Ingenieurschule in Wien.

Austausch deutscher Röhren untereinander

Nachstehend bringen wir die Austausch Tabellen der Wechselstrom-Endröhren, nachdem die Batterieröhren in Heft 8/9 und die übrigen Wechselstromröhren in Heft 10/12 zur Wiedergabe kamen. Tabellen über Gleichrichterröhren folgen im nächsten Heft.

Teil 2 der Austauschliste (Fortsetzung)

Wechselstromröhren (Fortsetzung)

D. Wechselstrom-Endröhren

Die Frage des Ersatzes von Endröhren ist am vordringlichsten. Hat die Ersatzröhre dieselben Daten wie die zu ersetzende, und unterscheidet sie sich nur durch den Sockel (z. B. RES964 — AL1), so ist es einfach: Man ändert die Röhrenfassung oder baut einen Zwischensockel. Unterscheiden sich die Röhren nur durch ihren Gitterspannungsbedarf (AL2 zu AL4), so ändert man den Kathodenwiderstand. Bei kleinerer Gittervorspannung der Ersatzröhre muß man durch einen veränderlichen Gitterwiderstand (Lautstärkeregel) dafür sorgen,

daß die Endröhre nicht übersteuert wird. Bei viel größerem Gitterspannungsbedarf der Endröhre (AL4 zu RES374) kann man evtl. noch eine Nf-Vorstufe in RC-Kopplung einfügen.

Schwierig wird es, wenn Ersatzröhre und zu ersetzende Röhre in ihren normalen Anodenströmen stark voneinander abweichen. Meist ist die Feldspule des Lautsprechers mit einem verhältnismäßig hohen ohmschen Widerstand als Netzdrossel verwendet. Bei Kleingeräten dient oft nur ein ohmscher Widerstand zur Siebung. Bei kleineren Strömen findet ein kleinerer Spannungsabfall an der Drossel statt. Außerdem steigt bei kleineren Strömen bereits die Gleichspannung am Ladeblock, so daß die gesamte Spannungsbilanz des Empfängers verschoben wird.

Ein Beispiel: Der Empfänger sei mit der RES964 bestückt. Von den 50 mA Stromverbrauch des Empfängers entfallen 36 + 7 = 43 mA auf die Endröhre, 7 mA auf die Vorröhren. Es sei ein 4-Watt-Lautsprecher in Betrieb; die als Drossel verwendete Feldspule habe dementsprechend einen Gleichstromwiderstand von 1600 Ω. An ihr fallen 1600 • 0,050 = 80 Volt ab. Der Netzübertrager hat einen Ersatzwiderstand von 800 Ω und liefert sekundärseitig 2 • 360 Volt. Am Ladekondensator stehen dann nach dem $U = I \cdot R$ = Kennlinienbild der

Fortsetzung des Textes siehe Seite 8

Wechselstromröhren. Dreipol-Endröhren

Ersatztyp ↓	Zu ersetzende Röhre :					
	RE114 S1; H 4 Vd 150/—15/13 1200 Ω; 2/0,3 W	RE134 S1; H 4 Vd 250/—17/12 1500 Ω; 3/0,65 W	RE304 S1; H 4 Vd 250/—32/20 1600 Ω; 5/1,1 W	RE604 S1; H 4 Vd 250/—45/40 1100 Ω; 10/1,7 W	RE614 S1; H 4 Vd 400/—38/30; 1250 Ω 250/—15/48; 310 Ω 12/2,6 W	AD1 S21; H 4 Vd 250/—45/60 750 Ω; 15/4,2 W
RE124 } L414 }	150/—16/13	150/—16/13	—	—	—	—
RE 134 } L413 (L4180) }	150/—8,5/10 850 Ω; 1,5 W	X	250/—18,5/11,5 2,9 W	—	—	—
RE 304 } LK430 (L415) }	150/—16,2/13,5 2,1 W	250/—37/12,3 3000 Ω; 3,1 W	X	250/—32/20 1600 Ω; 5/1,1 W	250/—32/20 1600 Ω; 5/1,1 W	S(1) 250/—32/20 1600 Ω; 5/1,1 W
RE604 } LK460 }	—	250/—48/32 8 W	250/—48/30 7,5 W	X	250/—45/40 110 Ω; 10/1,7 W	S(1) 250/—45/40 110 Ω; 10/1,7 W
RE614 } LK4110 }	—	—	—	250/—16/40 400 Ω; 10/2,2 W	X	S(1) 250/—15/48 310 Ω; 12/2,6W
RES1664dT ¹⁾	—	—	S(94) 250/—32/20	S(94) 250/—34/37	S(94) 400/—52/30 250/—30/40	S(94) 250/—30/40
AD1	—	—	—	S(21) 250/—48/43,6 11W	S(21) 250/—47/47 1000 Ω; 12W	X
AL4T ¹⁾	—	—	—	S (38) 250/—6,5/36 180 Ω; 9/1,2W	S (38) 250/—6,5/36 180 Ω; 9/1,2W	S(38) 250/—6,5/36 180 Ω; 9/1,2W
AL5T ¹⁾	—	—	—	S (38) 250/—17/40 425 Ω; 10 W	S(38) 250/—17/40 425 Ω; 10W	S (38) 250/—15/60 250 Ω; 15W
EL2T ¹⁾	S(26); H (6,3Vi) 150/—14,4/12	S(26); H (6,3Vi) 250/—26/17 4,2 W	S(26); H (6,3Vi) 250/—26/16 4 W	S(26);H(6,3 Vi) 250/—19/32 600Ω; 8,8W	S(26); H (6,3Vi) 250/—19/32 600 Ω; 8W	S(26); H(6,3Vi) 250/—19/32 600 Ω; 8W
EL3T ¹⁾	S(26); H (6,3 Vi) 150/—4,5/15 300 Ω; 2,25 W	S(26); H (6,3Vi) 250/—9/15 600 Ω; 3,8 W	S(26); H (6,3Vi) 250/—8/20 400 Ω; 5 W	S (26);H(6,3Vi) 250/—7/35 200 Ω;8,8W	S(26), H (6,3Vi) 250/—7/35 200 Ω; 8,8W	—
EL11T ¹⁾	S(56); H (6,3Vi) 150/—4,5/15 300 Ω; 2,25W	S(56); H (6,3Vi) 250/—9/15 600 Ω; 3,8W	S(26); H (6,3Vi) 250/—8/20 400 Ω; 5W	S (26); H (6,3Vi) 250/—7/35 200 Ω;8,8W	S(26); H (6,3Vi) 250/—7/35 200 Ω; 8,8W	—
EL12T ¹⁾	—	—	—	S (56); H (6,3Vi) 250/—9,5/40 240 Ω; 10W	S(56); H (6,3Vi) 250/—9/48 190 Ω; 12W	S(56); H(6,3Vi) 250/—8/60 130 Ω; 15W
LK4100	—	—	250/—12/20 600 Ω; 5W	250/—10/25	400/—33/25; 1300Ω; 10W 250/—10/25 400 Ω; 6,25 W	S(1) 250/—10/25 6,25W
LK4112	—	—	—	250/—22/48 450 Ω; 12/1,5W	250/—22/48 450 Ω; 12/1,5W	S(1) 250/—22/48 450 Ω; 12/15 W
LK4130	—	—	—	Spezialsockel 250/—12/20 600 Ω; 5W	Spezialsockel 400/—20/40; 500Ω; 16 W 250/—12/20 600 Ω; 5W	Spezialsockel 250/—12/20 600Ω; 5W
LK4140	S(7); H (i) 150/—2/5 400 Ω; 0,75W	S(7); H (i) 250/—2/10 200 Ω; 2,5W	S(7); H (i) 250/—2/10 200 Ω; 2,5W	—	—	—
LK4200	—	—	—	250/—10/32 310 Ω; 25W	400/—20/45; 450 Ω 250/—10/32; 310 Ω 25 W	S(1) 250/—10/32 310 Ω; 25W

¹⁾ G2 mit A verbinden.
„d“ hinter V = direkt geheizt; „i“ hinter V = indirekt geheizt.
S = Sockel. Diese Angabe bezieht sich auf die Zusammenstellung der Sockelschaltungen in der großen FUNKSCHAU-Röhrentabelle.

In der mittleren Zeile bedeutet die erste Ziffer U_a, die zweite Ziffer gibt den Wert der negativen Gittervorspannung an. Dann folgt I_a. Unter dieser Zeile steht zunächst der Wert von R_k, mit dem man den Arbeitspunkt einstellt. Ist R_k nicht angegeben, so bleibt der Wert von R_k unverändert. Zum Schluß folgt der Wert der hochzulassigen Anodenverlustleistung und dann manchmal noch, durch Schragstrich getrennt, die hochsterzielbare Sprechleistung.

Wechselstromröhren. Fünfpol-Endröhren

Ersatztyp	RES164 S 4 RES164d S 5	RES174d	RES374	RES664d	RES964 S 4 AL1 S 32	RES1374d	AL2	AL4 S 38 AL3 S 26
	H4Vd 250/80/—11,5/12 850 Ω; 3/1,5W	S (5); H4Vd 250/150/—19/12 1250 Ω; 3/0,6 W	S 4; H4Vd 300/200/—42/20 2000 Ω; 6/3 W	S (94); H4Vd 400/200/—23/30 600 Ω; 12/5,8 W	H4Vd 250/250/—15/36 350Ω; 9/3,1 W	S 14; H4Vd 250/250/—18/24 500Ω; 6/2,9 W	S 26; H4Vd 250/250/—25/36 600 Ω; 9/3,8 W	H4Vd 250/250/—6/36 150 Ω; 9/4,3 W
RES164 ...	Bei 164d; S (4); sonst austauschbar	S (4); Rg ₂ = 100 kΩ 250/80/—11,5/12 850 Ω; 3/1,5 W	Rs = 4 kΩ; Rg ₂ = 150 kΩ 250/80/—11,5/12 850 Ω; 3/1,5 W	S (4); Rs = 12 kΩ; Rg ₂ = 200 kΩ 250/80/—11,5/12 850 Ω; 3/1,5 W	Bei AL1; S (4); Rg ₂ = 100 kΩ 250/80/—11,5/12 850 Ω; 3/1,5 W	S (4); H (d); Rg ₂ = 100 kΩ 250/80/—11,5/12 850 Ω; 3/1,5 W	S (4); H (d); Rg ₂ = 100 kΩ 250/80/—11,5/12 850 Ω; 3/1,5 W	S (4); H (d); Rg ₂ = 100 kΩ 250/60/—6/12 450 Ω; 3/1,5 W
RES164d ..	Bei 164; S (5); sonst austauschbar	Rg ₂ = 100 kΩ 250/80/—11,5/12 850 Ω; 3/1,5 W	S (5); Rs = 4 kΩ; Rg ₂ = 150 kΩ 250/80/—11,5/12 850 Ω; 3/1,5 W	S (5); Rs = 12 kΩ; Rg ₂ = 200 kΩ 250/80/—11,5/12 850 Ω; 3/1,5 W	S (5); Rg ₂ = 100 kΩ 250/80/—11,5/12 850 Ω; 3/1,5 W	S (5); H (d); Rg ₂ = 100 kΩ 250/80/—11,5/12 850 Ω; 3/1,5 W	S (5); H (d); Rg ₂ = 100 kΩ 250/80/—11,5/12 850 Ω; 3/1,5 W	S (5); H (d); Rg ₂ = 100 kΩ 250/60/—6/12 450 Ω; 3/1,5 W
RES174d ..	Bei 164; S (5); Rg ₂ = 65 kΩ 250/120/—11,5/12 3/0,6 W	X	S (5); Rs = 4 kΩ; Rg ₂ = 75 kΩ 250/150/—18/12 1250 Ω; 3/0,6 W	S (5); Rs = 12 kΩ; Rg ₂ = 150 kΩ 250/150/—18/12 1250 Ω; 3/0,6 W	S (5); Rg ₂ = 75 kΩ 250/150/—19/12 1250 Ω; 3/0,6 W	S (5); H (d); Rg ₂ = 75 kΩ 250/150/—19/12 1250 Ω; 3/0,6 W	S (5); H (d); Rg ₂ = 75 kΩ 250/150/—19/12 1250 Ω; 3/0,6 W	S (5); H (d); Rg ₂ = 50 kΩ 250/90/—6/12 500 Ω; 3/0,6 W
RES364 ...	Bei 164d; S (4); Rg ₂ = 26 kΩ 250/120/—11,5/12 700 Ω; 3/1,5 W	—	Rg ₂ = 33 kΩ 300/200/—23/20 1000 Ω; 6/2,8 W	S (4); Rs = 6,7 kΩ; Rg ₂ = 50 kΩ 200/200/—18/30 520 Ω; 6/2,8 W	Bei AL1; S (4); Rg ₂ = 20 kΩ 250/170/—15/24 550 Ω; 6 W	S (4); H (d); Rg ₂ = 20 kΩ 250/163/—18/24 650 Ω; 6 W	S (4); H (d); Rg ₂ = 14 kΩ 250/200/—21/24 770Ω; 6W	S (4); H (d); Rg ₂ = 30 kΩ 250/120/—6/24 210 Ω; 6 W
RES374 ...	Bei 164d; S (4); Rg ₂ = 200 kΩ 250/80/—11,5/12 850 Ω; 3/1,5 W	S (4); Rg ₂ = 250 kΩ 250/100/—19/12 1500 Ω; 3/1,5 W	X	S (4); Rs = 5 kΩ; Rg ₂ = 350 kΩ 300/130/—23/20 1000 Ω; 6/3 W	Bei AL1; S (4); Rg ₂ = 70 kΩ 250/115/—15/24 600 Ω; 6/3 W	S (4); H (d); Rg ₂ = 70 kΩ 250/125/—18/24 700 Ω; 6/3 W	S (4); H (d); Rg ₂ = 50 kΩ 250/160/—25/24 1000 Ω; 6/3 W	S (4); H (d); Rg ₂ = 90 kΩ 250/85/—6/24 230Ω; 6/3 W
RES664d ..	S (94); Rg ₂ = 50 kΩ 250/120/—11,5/12 850 Ω; 3 W	S (94) ; lh hoher; sonst austauschbar	S (94); Rg ₂ = 30 kΩ 300/200/—22/20 1000 Ω; 6/3 W	X	S (94); Rg ₂ = 9 kΩ 250/200/—13/36 310 Ω; 9 W	S (94); H (d); Rg ₂ = 33 kΩ 250/190/—18/24 700 Ω; 6W	S (94); H (d); Rg ₂ = 9 kΩ 250/200/—13/36 310 Ω; 9 W	S (94); H (d); Rg ₂ = 15 kΩ 250/167/—6/36 150 Ω; 9 W
RES964 ...	—	—	Rs = 2,5 kΩ; Rg ₂ = 15 kΩ 250/250/—21/20 900 Ω; 5/2,2 W	S (4); Rs = 5 kΩ; Rg ₂ = 25 kΩ 250/250/—17/30 470 Ω; 7,5/4 W	Bei AL1; S (4)	S (4); H (d) 250/250/—18/24 500 Ω; 6/2,9 W	S (4); H (d) 250/250/—15/36 350 Ω; 9/3,1 W	S (4); H (d) 250/250/—15/36 350 Ω; 9 W
RES1374d .	—	—	S (14); H (i); Rs = 2,5 kΩ; Rg ₂ = 8 kΩ 250/250/—20/20 750 Ω; 5/2,2 W	S (14); H (i); Rs = 6 kΩ; Rg ₂ = 17 kΩ 250/250/—18/24 550 Ω; 6/2,9 W	S (14); H (i)	X	S (14)	S (14)
RES1384 ..	—	—	S (11); H (i); Rs = 2,5 kΩ Rg ₂ = 12,5 kΩ 250/250/—38/20 1600 Ω; 5 W	S (11); H (i); Rg ₂ = 100 kΩ 400/150/—14/22 550 Ω; 9/3,8 W	S (11); H (i)	S (11)	S (11)	S (11)
RES 1664 d	—	—	S (94); Rg ₂ = 30 kΩ 300/200/—22/20 1000 Ω; 6/3 W	Direkt austauschbar	S (94) 250/250/—24/36 600 Ω; 9 W	S (94); H (d) 250/250/—31/24 1150 Ω; 6/3 W	S (94); H (d) 250/250/—24/36 600 Ω; 9/3,8 W	S (94); H (d) 250/250/—24/36 600 Ω; 9 W
AF7	S (28); H(i); Rg ₂ = 80 kΩ 250/125/—2,5/4 450 Ω; 1W	S (28); H(i); Rg ₂ = 80 kΩ 250/125/—2,5/4 450 Ω; 1W	S (28); H (i); Rs = 12,5 kΩ Rg ₂ = 140 kΩ 250/125/—2,5/4 450 Ω; 1 W	—	S (28); H(i); Rg ₂ = 80 kΩ 250/125/—2,5/4 450 Ω; 1 W	S (28); Rg ₂ = 80 kΩ 250/125/—2,5/4 450 Ω; 1 W	S (28); Rg ₂ = 80 kΩ 250/125/—2,5/4 450 Ω; 1 W	S (28); Rg ₂ = 80 kΩ 250/125/—2,5/4 450 Ω; 1 W
AL1	—	—	S (32); Rs=2,5 kΩ; Rg ₂ = 15 kΩ 250/250/—21/20 900 Ω; 5/2,2 W	S (32); Rs = 5 kΩ; Rg ₂ = 25 kΩ 250/250/—17/30 470 Ω; 7,5/4 W	Bei RES964; S (32)	S (32); H (d) 250/250/—18/24 500 Ω; 6/2,9 W	S (32); H (d) 250/250/—15/36 350 Ω; 9/3,1 W	S (32); H (d); Rg ₂ = 15 kΩ 250/185/—6/36 150 Ω; 9/4,3 W
AL2	—	—	S (26); H(i); Rs = 2,5 kΩ; Rg ₂ = 20 kΩ 250/250/—32/20 1400 Ω; 5 W	S (26); H (i); Rs = 5 kΩ; Rg ₂ = 35 kΩ 250/225/—23/30 650 Ω; 7,5 W	S (26); H (i)	S (26)	X	Bei AL4; S (26)
AL4	—	—	S (38); H(i); Rs = 2,5 kΩ; Rg ₂ = 30 kΩ 250/250/—8/20 350 Ω; 5W	S (38); H(i); Rs = 5 kΩ; Rg ₂ = 35 kΩ 250/250/—6,7/30 200 Ω; 7,5 W	S (38); H(i)	S (38)	S (38)	Bei AL3; S (38)
AL5	—	—	—	S (38); H(i); Rs = 5 kΩ; Rg ₂ = 40 kΩ 250/275/—20/30 600 Ω; 7,5 W	S (38); H(i)	S (38)	S (38)	Bei AL3; S (38)
EF7	S (28); H (6,3 Vi); Rg ₂ = 120 kΩ 250/125/—2,2/3 550 Ω; 0,75 W	S (28); H (6,3 Vi); Rg ₂ = 120 kΩ 250/125/—2,2/5 550 Ω; 0,75 W	S (28); H (6,3 Vi); Rg ₂ = 120 kΩ 250/125/—2,2/3 550 Ω; 0,75 W	—	S (28); H (6,3 Vi); Rg ₂ = 120 kΩ 250/125/—2,2/3 550 Ω; 0,75 W	S (28); H (6,3 Vi); Rg ₂ = 120 kΩ 250/125/—2,2/3 550 Ω; 0,75 W	S (28); H (6,3 Vi); Rg ₂ = 120 kΩ 250/125/—2,2/3 550 Ω; 0,75 W	S (28); H (6,3 Vi); Rg ₂ = 120 kΩ 250/125/—2,2/3 550 Ω; 0,75 W
EF12	S (53); H (6,3 Vi); Rg ₂ = 25 kΩ 250/200/—4,8/6 600 Ω; 1,5 W	S (53); H (6,3 Vi); Rg ₂ = 25 kΩ 250/200/—4,8/6 600 Ω; 1,5 W	S (53); H (6,3 Vi); Rg ₂ = 25 kΩ 250/200/—4,8/6 600Ω; 1,5 W	—	S (53); H (6,3 Vi); Rg ₂ = 25 kΩ 250/200/—4,8/6 600 Ω; 1,5 W	S (53); H (6,3 Vi); Rg ₂ = 25 kΩ 250/200/—4,8/6 600 Ω; 1,5 W	S (53); H (6,3 Vi); Rg ₂ = 25 kΩ 250/200/—4,8/6 600 Ω; 1,5 W	S (53); H (6,3 Vi); Rg ₂ = 25 kΩ 250/200/—4,8/6 600 Ω; 1,5 W
EF14	S (63); H (6,3 Vi); Rg ₂ = 16 kΩ 250/200/—4,6/12 300 Ω; 3 W	S (63); H (6,3 Vi); Rg ₂ = 16 kΩ 250/200/—4,6/12 300 Ω; 3 W	S (63); H (6,3 Vi); Rg ₂ = 26 kΩ 300/200/—4,2/16 210 Ω; 3 W	S (63); H (6,3 Vi); Rg ₂ = 70 kΩ 400/200/— 4,7/12,5	S (63); H (6,3 Vi); Rg ₂ = 11 kΩ 250/200/—3,5/20 150 Ω; 3 W	S (63); H (6,3 Vi); Rg ₂ = 11 kΩ 250/200/—3,5/20 150 Ω; 5 W	S (63); H (6,3 Vi); Rg ₂ = 11 kΩ 250/200/—3,5/20 150 Ω; 5 W	S (63); H (6,3 Vi); Rg ₂ = 11 kΩ 250/200/—3,5/20 150 Ω; 5 W
EL1	S (26); H (6,3 Vi); Rg ₂ = 70 kΩ 250/128/—11,5/12	S (26); H (6,3 Vi); Rg ₂ = 40 kΩ 250/180/—19/12 1400 Ω; 3 W	S (26); H (6,3 Vi); Rs = 2,5 kΩ; Rg ₂ = 16 kΩ 250/250/—25/20 1100 Ω; 5 W	S (26); H (6,3 Vi); Rs = 5 kΩ; Rg ₂ = 35 kΩ 250/250/—20/30 600 Ω; 7,5 W	S (26); H (6,3 Vi)	S (26); H (6,3 Vi)	H (6,3 V)	Bei AL4; S (26); H (6,3 V)
EL2	S (26); H (6,3 Vi); Rg ₂ = 55 kΩ 250/125/—11,5/12 800 Ω; 3 W	S (26); H (6,3 Vi); Rg ₂ = 30 kΩ 250/188/—19/12 1350 Ω; 3 W	S (26); H (6,3 Vi); Rs = 2,5 kΩ; Rg ₂ = 12 kΩ 250/250/—23/20 1000 Ω; 5 W	S (26); H (6,3 Vi); Rs = 5 kΩ; Rg ₂ = 30 kΩ 250/250/—18,5/30 530 Ω; 7,5 W	S (26); H (6,3 Vi)	S (26); H (6,3 Vi)	H (6,3 V)	Bei AL4; S (26); H (6,3 V)
EL3	—	—	S (38); H (6,3 Vi); Rs = 2,5 kΩ; Rg ₂ = 30 kΩ 250/250/—8/20 350Ω; 5W	S (38); H (6,3 Vi); Rs = 5 kΩ; Rg ₂ = 35 kΩ 250/250/6,7/30 200 Ω; 7,5 W	S (38); H (6,3 Vi)	S (38); H (6,3 Vi)	S (38); H (6,3 V)	Bei AL3; S (38); H (6,3 V)
EL5	—	—	—	S (38); H (6,3 Vi); Rs = 5 kΩ; Rg ₂ = 40 kΩ 250/275/—20/30 600 Ω; 7,5 W	S (38); H (6,3 Vi)	S (38); H (6,3 Vi)	S (38); H (6,3 V)	Bei AL3; S (38); H (6,3 V)

¹⁾ Verbundröhren. — ²⁾ Dazu Dreipol-Vorröhre. — ³⁾ Dazu Doppelzweipolröhre. — ⁴⁾ Diodenanoden an Kathode legen. — S = Sockelnummer der FUNKSCHAU-Rohrentabelle.

Wechselstromröhren. Fünfpol-Endröhren

Ersatztyp ↓	Zu ersetzende Röhren:							
	AL5	EL11 EL3	EL12 EL6	EL2	EL5	ECL11 ¹⁾	ABL1 ¹⁾	EBL1 EBL21 ¹⁾
	S 38; H 4 V; 250/275/—14/72 175 Ω, 18/8,8 W	S 56 S 38 H 6,3 V; 250/250/—6/36 150 Ω, 9/4,5 W	S 56 S 38 H 6,3 V; 250/250/—7/72 90 Ω, 18/8 W	S 26; H 6,3 V; 250/250/—18/32 500 Ω, 8/3,6 W	S 38; H 6,3 V; 250/275/—14/72 175 Ω, 18/8,8 W	S 59; H 6,3 V; 250/250/—6/36 na, 9/4,5 W	S 44; H 4 V; 250/250/—6/36 150 Ω, 9/4,3 W	H 6,3 V; 250/250/—6/36 150 Ω, 9/4,3 W
RES164	—	S (4); H (4 Vd); R _{g2} = 100 kΩ 250/60/—6/12 500 Ω, 3/1,5 W	—	S (4); H (4 Vd); R _{g2} = 100 kΩ 250/80/—11,5/12 850 Ω, 3/1,5 W	—	S (4) ³⁾ ; H (4 Vd); R _{g2} = 100 kΩ 250/60/—6/12 500 Ω, 3/1,5 W	S (4) ³⁾ ; H (d); R _{g2} = 100 kΩ 250/60/—6/12 500 Ω, 3/1,5 W	S (4) ³⁾ ; H (4 Vd); R _{g2} = 100 kΩ 250/60/—6/12 500 Ω, 3/1,5 W
RES164d ..	—	S (5); H (4 Vd); R _{g2} = 100 kΩ 250/60/—6/12 500 Ω, 3/1,5 W	—	S (5); H (4 Vd); R _{g2} = 100 kΩ 250/80/—11,5/12 850 Ω, 3/1,5 W	—	S (5) ³⁾ ; H (4 Vd); R _{g2} = 100 kΩ 250/60/—6/12 500 Ω, 3/1,5 W	S (5) ³⁾ ; H (d); R _{g2} = 100 kΩ 250/60/—6/12 500 Ω, 3/1,5 W	S (5) ³⁾ ; H (4 Vd); R _{g2} = 100 kΩ 250/60/—6/12 500 Ω, 3/1,5 W
RES174d ..	—	S (5); H (4 Vd); R _{g2} = 75 kΩ 250/90/—6/12 500 Ω, 3/0,6 W	—	S (5); H (4 Vd); R _{g2} = 75 kΩ 250/150/—19/12 1250 Ω, 3/0,6 W	—	S (5) ³⁾ ; H (4 Vd); R _{g2} = 75 kΩ 250/90/—6/12 500 Ω, 3/0,6 W	S (5) ³⁾ ; H(d); R _{g2} = 75 kΩ 250/90/—6/12 500 Ω, 3/0,6 W	S (5) ³⁾ ; H (4 Vd); R _{g2} = 75 kΩ 250/90/—4/12 500 Ω, 3/0,6 W
RES364	—	S (4); H (4 Vd); R _{g2} = 30 kΩ 250/120/—6/24 210 Ω, 6 W	—	S (4); H (4 Vd); R _{g2} = 20 kΩ 250/183/—18/24 650 Ω, 6 W	—	S (4) ³⁾ ; H (4 Vd); R _{g2} = 30 kΩ 250/120/—6/24 210 Ω, 6 W	S (4) ³⁾ ; H (d); R _{g2} = 30 kΩ 250/120/—6/24 210 Ω, 6 W	S (4) ³⁾ ; H (4 Vd); R _{g2} = 30 kΩ 250/120/—6/24 210 Ω, 6 W
RES374	—	S (4); H (4 Vd); R _{g2} = 90 kΩ 250/85/—6/24 230 Ω, 6/3 W	—	S (4); H (4 Vd); R _{g2} = 70 kΩ 250/125/—18/24 700 Ω, 6/3 W	—	S (4) ³⁾ ; H (4 Vd); R _{g2} = 90 kΩ 250/85/—6/24 230 Ω, 6/3 W	S (4) ³⁾ ; H (d); R _{g2} = 90 kΩ 250/85/—6/24 230 Ω, 6/3 W	S (4) ³⁾ ; H (4 Vd); R _{g2} = 90 kΩ 250/85/—6/24 230 Ω, 6/3 W
RES664d ..	S (94); H (d); R _{g2} = 8 kΩ 250/200/—7/48 130 Ω, 12 W	S (94); H (4 Vd); R _{g2} = 15 kΩ 250/167/—6/36 145 Ω, 9 W	S (94); H (4 Vd); R _{g2} = 8 kΩ 250/200/—7/48 130 Ω, 12 W	S (94); H (4 Vd); R _{g2} = 12,5 kΩ 250/200/—16/32 450 Ω, 8 W	S (94); H (4 Vd); R _{g2} = 8 kΩ 250/200/—7/48 130 Ω, 12 W	S (94) ³⁾ ; H (4 Vd); R _{g2} = 15 kΩ 250/167/—6/36 145 Ω, 9 W	S (94) ³⁾ ; H (d); R _{g2} = 15 kΩ 250/167/—6/36 145 Ω, 9 W	S (94) ³⁾ ; H (4 Vd); R _{g2} = 15 kΩ 250/167/—6/36 145 Ω, 9 W
RES964	S (4); H (d) 250/250/—15/36 350 Ω, 9/3,1 W	S (4); H (4 Vd) 250/250/—15/36 350 Ω, 9/3,1 W	S (4); H (4 Vd) 250/250/—15/36 350 Ω, 9/3,1 W	S (4); H (4 Vd) 250/250/—16/32 420 Ω, 8/3,6 W	S (4); H (4 Vd) 250/250/—15/36 350 Ω, 9/3,1 W	S (4) ³⁾ ; H (4 Vd) 250/250/—15/36 350 Ω, 9 W	S (4) ³⁾ ; H (d); 250/250/—15/36 350 Ω, 9 W	S (4) ³⁾ ; H (4 Vd) 250/250/—15/36 350 Ω, 9 W
RES1374d	S (14) 250/250/—18/24 550 Ω, 6/2,9 W	S (14); H (4 Vd) 250/250/—18/24 550 Ω, 6/2,9 W	S (14); H (4 V); R _{g2} = 10 kΩ 250/250/—18/24 550 Ω, 6/2,9 W	S (14); H (4 V) 250/250/—18/24 550 Ω, 6/2,9 W	S (14); H (4 V) 250/250/—18/24 550 Ω, 6/2,9 W	S (14) ³⁾ ; H (4 V) 250/250/—18/24 550 Ω, 6/2,9 W	S (14) ³⁾ 250/250/—18/24 550 Ω, 6/2,9 W	S (14) ³⁾ ; H (4 V) 250/250/—18/24 550 Ω, 6/2,9 W
RES1384 ..	S (11) 250/250/—22/36 550 Ω, 9/4 W	S (11); H (4 V) 250/250/—22/36 550 Ω, 9/4 W	S (11); H (4 V) 250/250/—22/36 550 Ω, 9/4 W	S (11); H (4 V) 250/250/—22/36 550 Ω, 9/4 W	S (11); H (4 V) 250/250/—22/36 550 Ω, 9/4 W	S (11) ³⁾ ; H (4 V) 250/250/—22/36 550 Ω, 9/4 W	S (11) ³⁾ 250/250/—22/36 550 Ω, 9/4 W	S (11) ³⁾ ; H (4 V) 250/250/—22/36 550 Ω, 9/4 W
RES1664d	S (94); H (d) 250/250/—16/48 300 Ω, 12 W	S (94); H (4 Vd) 250/250/—24/36 145 Ω, 9 W	S (94); H (4 Vd) 250/250/—16/48 300 Ω, 12 W	S (94); H (4 Vd) 250/250/—26/32 700 Ω, 8 W	S (94); H (4 Vd) 250/250/—16/46 300 Ω, 12 W	S (94) ³⁾ ; H (4 Vd) 250/250/—24/36 600 Ω, 9 W	S (94) ³⁾ ; H (d) 250/250/—24/36 600 Ω, 9 W	S (94) ³⁾ ; H (4 Vd) 250/250/—24/36 600 Ω, 9 W
AF7	—	S (28); H (4 V); R _{g2} = 80 kΩ 250/125/—2,5/4 450 Ω, 1 W	—	S (28); H (4 V); R _{g2} = 80 kΩ 250/125/—2,5/4 450 Ω, 1 W	—	S (28) ³⁾ ; H (4 V); R _{g2} = 80 kΩ 250/125/—2,5/4 450 Ω, 1 W	S (28) ³⁾ ; H (4 V); R _{g2} = 80 kΩ 250/125/—2,5/4 450 Ω, 1 W	S (28) ³⁾ ; H (4 V); R _{g2} = 80 kΩ 250/125/—2,5/4 450 Ω, 1 W
AL1	S (32); H (d) 250/250/—15/36 350 Ω, 9/3,1 W	S (32); H (4 Vd); R _{g2} = 15 kΩ 250/185/—6/36 150 Ω, 9/4,3 W	S (32); H (4 Vd); R _{g2} = 15 kΩ 250/190/—7/36 180 Ω, 9/4,3 W	S (32); H (4 Vd) 250/250/—16/32 420 Ω, 8/3,6 W	S (32); H (4 Vd) 250/250/—15/36 350 Ω, 9/3,1 W	S (32) ³⁾ ; H (4 Vd); R _{g2} = 15 kΩ 250/185/—6/36 150 Ω, 9/4,3 W	S (32) ³⁾ ; H (d); R _{g2} = 15 kΩ 250/185/—6/36 150 Ω, 9/4,3 W	S (32) ³⁾ ; H (4 Vd); R _{g2} = 15 kΩ 250/185/—6/36 150 Ω, 9/4,3 W
AL2	S (26) 250/250/—25/36 600 Ω, 9/3,8 W	S (26); H (4 V) 250/250/—25/36 600 Ω, 9/3,8 W	S (26); H (4 V) 250/250/—25/36 600 Ω, 9/3,8 W	H (4 V) 250/250/—27/32 700 Ω, 8 W	S (26); H (4 V) 250/250/—25/36 600 Ω, 9/3,8 W	S (26) ³⁾ ; H (4 V) 250/250/—25/36 600 Ω, 9/3,8 W	S (26) ³⁾ 250/250/—25/36 600 Ω, 9/3,8 W	S (26) ³⁾ ; H (4 V) 250/250/—25/36 600 Ω, 9/3,8 W
AL4	250/250/—6/36 150 Ω, 9/4,5 W	Bei EL11: S (38); H (4 V) 250/250/—16,5/36 400 Ω, 9 W	Bei EL12: S (38); H (4 V) 250/250/—6/36 150 Ω, 9/4,5 W	S (38); H (4 V) 250/250/—6,5/32 180 Ω, 8 W	S (38); H (4 V) 250/250/—6/36 150 Ω, 9/4,5 W	S (38) ³⁾ ; H (4 V); sonst austauschbar	S (38) ³⁾ ; sonst austauschbar	S (38) ³⁾ ; H (4 V); sonst austauschbar
AL5	X	Bei EL11: S (38); H (4 V) 250/250/—16,5/36 400 Ω, 9 W	Bei EL12: S (38); H (4 V) 250/250/—12/72 150 Ω, 18/8 W	S (38); H (4 V); sonst austauschbar	H (4 V); sonst austauschbar	—	S (38) ³⁾ 250/250/—16,5/36 400 Ω, 9 W	—
EF7	—	S (28); R _{g2} =120 kΩ 250/125/—2,2/3 550 Ω, 0,75 W	—	S (28); R _{g2} =120 kΩ 250/125/—2,2/3 550 Ω, 0,75 W	—	S (28) ³⁾ ; R _{g2} = 120 kΩ 250/125/—2,2/3 550 Ω, 0,75 W	S (28) ³⁾ ; H (6,3 V); R _{g2} = 120 kΩ 250/125/—2,2/3 550 Ω, 0,75 W	S (28) ³⁾ ; R _{g2} =120 kΩ 250/125/—2,2/3 550 Ω, 0,75 W
EF12	—	R _{g2} = 25 kΩ 250/200/—4,8/6 600 Ω, 1,5 W	—	S (53); R _{g2} = 25 kΩ 250/200/—4,8/6 600 Ω, 1,5 W	—	S (53) ³⁾ ; R _{g2} = 25 kΩ 250/200/—4,8/6 600 Ω, 1,5 W	S (53) ³⁾ ; H (6,3 V); R _{g2} = 25 kΩ 250/200/—4,8/6 600 Ω, 1,5 W	S (53) ³⁾ ; R _{g2} = 25 kΩ 250/200/—4,8/6 600 Ω, 1,5 W
EF14	S (63); H (6,3 V); R _{g2} = 11 kΩ 250/200/—3,5/20 150 Ω, 5 W	S (63); R _{g2} = 11 kΩ 250/200/—3,5/20 150 Ω, 5 W	S (63); R _{g2} = 11 kΩ 250/200/—3,5/20 150 Ω, 5 W	S (63); R _{g2} = 11 kΩ 250/200/—3,5/20 150 Ω, 5 W	S (63); R _{g2} = 11 kΩ 250/200/—3,5/20 150 Ω, 5 W	S (63) ³⁾ ; R _{g2} = 11 kΩ 250/200/—3,5/20 150 Ω, 5 W	S (63) ³⁾ ; H (6,3 V); R _{g2} = 11 kΩ 250/200/—3,5/20 150 Ω, 5 W	S (63) ³⁾ ; R _{g2} = 11 kΩ 250/200/—3,5/20 150 Ω, 5 W
EL1	S (26); H (6,3 V) 250/250/—18,5/32 500 Ω, 8/2,8 W	S (26) 250/250/—18,5/32 500 Ω, 8/2,8 W	S (26) 250/250/—18,5/32 500 Ω, 8/2,8 W	Direkt auswechselbar	S (26) 250/250/—18,5/32 500 Ω, 8/2,8 W	S (26) ³⁾ 250/250/—18,5/32 500 Ω, 8/2,8 W	S (26) ³⁾ ; H (6,3 V) 250/250/—18,5/32 500 Ω, 8/2,8 W	S (26) ³⁾ 250/250/—18,5/32 500 Ω, 8/2,8 W
EL2	S (26); H (6,3 V) 250/250/—18/32 500 Ω, 8/3,6 W	S (26) 250/250/—18/32 500 Ω, 8/3,6 W	S (26) 250/250/—18/32 500 Ω, 8/3,6 W	X	S (26) 250/250/—18/32 500 Ω, 8/2,8 W	S (26) ³⁾ 250/250/—18/32 500 Ω, 8/2,8 W	S (26) ³⁾ ; H (6,3 V) 250/250/—18/32 500 Ω, 8/2,8 W	S (26) ³⁾ 250/250/—18/32 500 Ω, 8/2,8 W
EL 3	H (6,3 V) 250/250/—6/36 150 Ω, 9/4,5 W	Bei EL11: S (38); sonst austauschbar	Bei EL12: S (38) 250/250/—6/36 150 Ω, 9/4,5 W	S (38) 250/250/—6,5/32 180 Ω, 8 W	S (38) 250/250/—6/36 150 Ω, 9/4,5 W	S (38) ³⁾ ; sonst austauschbar	S (38) ³⁾ ; H (6,3 V); sonst austauschbar	S (38) ³⁾ ; sonst austauschbar
EL 5	H (6,3 V)	Bei EL11: S (38) 250/250/—16,5/36 400 Ω, 9 W	Bei EL12: S (38) 250/250/—12/72 150 Ω, 18/8 W	S (38); sonst austauschbar	X	S (38) ³⁾ 250/250/—16,5/36 400 Ω, 9 W	—	S (38) ³⁾ 250/250/—16,5/36 400 Ω, 9 W

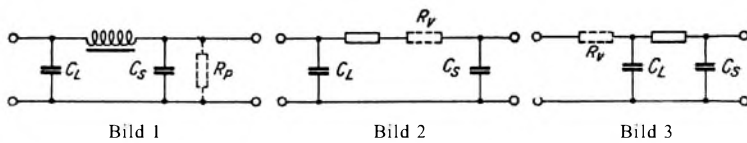
Wechselstromröhren. Fünfpol-Endröhren Fortsetzung

Ersatztyp ↓	Zu ersetzende Röhren:							
	RES164 RES164d	RES174d	RES374	RES664d	RES964 AL1	RES1374d	AL2	AL4 AL3
	S 4 S 5 H 4 Vd 250/80/—11,5/12 850 Ω, 3/1,5 W	S 5; 4 Vd 250/150/—19/12 1250 Ω, 3/0,6 W	S 4; H 4 Vd 300/200/—4/2/20 2000 Ω, 6/3 W	S (94); H 4 Vd 400/200/—23/30 600 Ω, 12/5,8 W	H 4 Vd 250/250/—15/36 350 Ω, 9/3,1 W	S 14; H 4 Vd 250/250/—18/24 500 Ω, 6/2,9 W	S 26; H 4 Vd 250/250/—25/36 600 Ω, 9/3,8 W	H 4 Vd 250/250/—6/36 150 Ω, 9/4,3 W
EL6	—	—	—	S (38); H (6,3 V); Rs = 5 kΩ; Rg2 = 50 kΩ; 250/250/—10,5/30 320 Ω, 7,5 W	S (38); H (6,3 V) 250/250/—9,8/36 240 Ω, 9 W	S (38); H (6,3 V) 250/250/—11/24 400 Ω, 6 W	S (38); H (6,3 V) 250/250/—9,8/36 240 Ω, 9 W	Bei AL3: S (38); H (6,3 V) 250/250/—9,8/36 240 Ω, 9 W
EL11	—	—	S (56); H (6,3 V); Rs = 2,5 kΩ; Rg2 = 30 kΩ; 250/250/—8/20 350 Ω, 5 W	S (56); H (6,3 V); Rs = 5 kΩ; Rg2 = 35 kΩ; 250/250/—6,7/30 200 Ω, 7,5 W	S (56); H (6,3 V) 250/250/—6/36 150 Ω, 9/4,5 W	S (56); H (6,3 V) 250/250/—7,5/24 270 Ω, 6 W	S (56); H (6,3 V) 250/250/—6/36 150 Ω, 9/4,5 W	S (56); H (6,3 V); sonst austauschbar
EL12	—	—	—	S (56); H (6,3 V); Rs = 5 kΩ; Rg2 = 50 kΩ; 250/250/—10,5/30 320 Ω, 7,5 W	S (56); H (6,3 V) 250/250/—9,8/36 240 Ω, 9 W	S (56); H (6,3 V) 250/250/—11/24 400 Ω, 6 W	S (56); H (6,3 V) 250/250/—9,8/36 240 Ω, 9 W	250/250/—9,8/36 240 Ω, 9 W
ABL1	—	—	S (44) ⁴ ; H (i); Rs = 5 kΩ; Rg2 = 30 kΩ; 250/250/—8/20 350 Ω, 5 W	S (44) ⁴ ; H (i); Rs = 5 kΩ; Rg2 = 35 kΩ; 250/250/—6,7/30 200 Ω, 7,5 W	S (44) ⁴ ; H (i) 250/250/—6/36 150 Ω, 9/4,5 W	S (44) ⁴ 250/250/—7,5/24 270 Ω, 6 W	S (44) ⁴ 250/250/—6/36 150 Ω, 9/4,5 W	S (44) ⁴ ; sonst austauschbar
EBL1	—	—	S (44) ⁴ ; H (6,3 V); Rs = 2,5 kΩ; Rg2 = 30 kΩ; 250/250/—8/20 350 Ω, 5 W	S (44) ⁴ ; H (6,3 V); Rs = 5 kΩ; Rg2 = 35 kΩ; 250/250/—6,7/30 200 Ω, 7,5 W	S (44) ⁴ ; H (6,3 V) 250/250/—6/36 150 Ω, 9/4,5 W	S (44) ⁴ ; H (6,3 V) 250/250/—7,5/24 270 Ω, 6 W	S (44) ⁴ ; H (6,3 V) 250/250/—6/36 150 Ω, 9/4,5 W	S (44) ⁴ ; H (6,3 V); sonst austauschbar
EBL21	—	—	S (96) ⁴ ; H (6,3 V); Rs = 2,5 kΩ; Rg2 = 30 kΩ; 250/250/—8/20 350 Ω, 5 W	S (96) ⁴ ; H (6,3 V); Rs = 5 kΩ; Rg2 = 35 kΩ; 250/250/—6,7/30 200 Ω, 7,5 W	S (96) ⁴ ; H (6,3 V) 250/250/—6/36 150 Ω, 9/4,5 W	S (96) ⁴ ; H (6,3 V) 250/250/—7,5/24 270 Ω, 6 W	S (96) ⁴ ; H (6,3 V) 250/250/—6/36 150 Ω, 9/4,5 W	S (96) ⁴ ; H (6,3 V); sonst austauschbar
ECL11	—	—	S (59) ⁵ ; H (6,3 V); Rs = 2,5 kΩ; Rg2 = 30 kΩ; 250/250/—8/20 350 Ω, 5 W	S (59) ⁵ ; H (6,3 V); Rs = 5 kΩ; Rg2 = 35 kΩ; 250/250/—6,7/30 200 Ω, 7,5 W	S (59) ⁵ ; H (6,3 V) 250/250/—6/36 150 Ω, 9/4,5 W	S (59) ⁵ ; H (6,3 V) 250/250/—7,5/24 270 Ω, 6 W	S (59) ⁵ ; H (6,3 V) 250/250/—6/36 150 Ω, 9/4,5 W	S (59) ⁵ ; H (6,3 V); sonst austauschbar

1) Verbundröhren. — 2) Dazu Dreipol-Vorröhre. — 3) Dazu Doppelzweipolröhre. — 4) Diodenanoden an Kathode legen, wenn ungenutzt.
 5) Gitter und Anode des Dreipolteils an Erde legen, sofern nicht als Nf.-Vorverstärker verwendet.
 6) Gitter und Anode des Dreipolteils als Diodenanode zu benutzen; Anschluß aber nur an derselben Bandfilterseite.
 7) „d“ hinter V = direkt geheizt; „i“ hinter V = indirekt geheizt. — Rs = mit 0,5... 2 µF überbrückter Anoden-Siebwiderrstand zur Herabsetzung der Anodenspannung. — Rg2 = Schirmgitter-Vorwiderstand zur Einstellung der vorgeschriebenen Schirmgitterspannung. — „ha“ = halbautomatische Gittervorspannung.

Fortsetzung des Textes von Seite 5

RGN 1064 340 Volt Gleichspannung; hinter der Drossel also 340 — 80 = 260 Volt. Nun werde die RES 964 durch eine RES 164 ersetzt. Der Stromverbrauch des Empfängers beträgt jetzt 12 + 1,9 + 7 = 21 mA. Bei 21 mA stehen am Ladekondensator nicht mehr 340 V, sondern 410 V. An der Drossel fallen nur 1600 · 0,021 = 34 V ab, so daß die Spannung hinter der Drossel 410 — 34 = 376 V beträgt. Sie ist also um 116 V höher als vorher! Es besteht die Gefahr, daß die Kondensatoren, die für diese Spannung nicht berechnet sind, durchschlagen. Der Lautsprecher erhält nicht mehr 4 Watt Feldleistung, sondern nur noch 0,72 Watt, so daß seine Leistung gewaltig sinkt! Die RES164 wird durch die Betriebsspannung von 376 V sehr stark überlastet. Gewiß steigen dadurch Anoden- und Schirmgitterstrom stark an, so daß im Enderfolg die Spannung nicht so stark anwachsen wird wie ausgerechnet. Trotzdem stellt sich eine so hohe Spannung ein, daß die Röhren überlastet werden. Man muß deshalb in einem solchen Falle parallel zum Siebkondensator und damit parallel zum Verbraucher einen Widerstand legen, der den fehlenden Strom aufnimmt, so daß der normale Strom durch die Drossel bzw. Feldspule fließt (Bild 1). Der Widerstand müßte in unserem Fall $\frac{260 \cdot 1000}{50 \cdot 21} = 9000 \Omega$, 7,6 W (8 W) groß sein.



Man kann auch einen Vorwiderstand verwenden, so daß an Siebwiderstand + Vorwiderstand dieselbe Spannung abfällt wie vorher bei höherem Strom. Das ist besonders bei einem rein ohmschen Siebwiderstand angebracht. Es erscheint bestechend, diesen Widerstand in die Siebkette zu verlegen (Bild 2) um die Siebwirkung zu vergrößern. Es bleibt aber der Spannungsanstieg am Lade-

block infolge kleinerer Belastung der Gleichrichteröhre und des Netzübertragers. Der Ladeblock ist nach wie vor gefährdet. Man muß den Widerstand also vor den Ladeblock legen (Bild 3). Er muß außerdem so groß genommen werden, daß die Spannung hinter der Siebkette die alte Höhe erhält. In unserem Falle ist also nicht allein die Spannungsdifferenz an der Siebkette = 46 V zugrunde zu legen, sondern hierzu ist noch die Spannungsdifferenz am Sieblock — in unserem Fall 70 V — hinzuzuzählen. Der Vorwiderstand muß also $\frac{116 \cdot 1000}{21} = 5,5 \text{ k}\Omega$, 2,5 W, groß sein. Der Vorwiderstand ist aber nicht angebracht bei einer Feldspule als Drossel, da die Erregerwicklung des Lautsprechers dann nach wie vor nur wenig belastet wird.

Ist der Strom der Ersatzröhre höher als der Strom der zu ersetzenden Röhre, so tritt das Umgekehrte ein, die Spannungen brechen zusammen. Nehmen wir an, im vorhin betrachteten Empfänger würde als Ersatz eine AL5 genommen und der für die AL5 richtige Arbeitspunkt eingestellt, dann würde der Empfänger 72 + 7 + 7 = 86 mA verbrauchen. Am Ladeblock würden bei I = 86 mA nicht mehr 340 V stehen, sondern 260 V, also 80 V weniger. An der Drossel würden 1600 · 0,086 = 138 V abfallen, also 58 V mehr. Die hinter der Siebkette stehende Spannung würde mithin nicht mehr 260 V, sondern 260 — 58 = 202 V betragen! Dabei würde sich dann allerdings nicht mehr ein Anodenstrom von 72 mA einstellen, sondern ein kleinerer Strom. Trotzdem würde der sich schließlich einstellende Strom noch bedeutend höher sein als bei der RES 964, und die Spannungen würden, wenn auch nicht so stark wie berechnet, zusammenbrechen. Es würden hierdurch selbstverständlich alle Röhren des Gerätes in Mitleidenschaft gezogen.

Bei Ersatz der Endröhre eines Gerätes durch eine stärkere Röhre muß man deshalb möglichst den gleichen Anodenstromwert einstellen, wie die defekte Röhre hatte. Zu diesem Zweck ist der Kathodenwiderstand entsprechend zu ändern. Bei Fünfpolröhren kann man auch die Schirmgitterspannung verkleinern, bis der richtige Anodenstrom erreicht ist. Auf diesen Einstellmöglichkeiten sind die folgenden Endröhrenlisten aufgebaut. Dort, wo bei der Ersatzröhre $U_{g2 \text{ max}} = U_a$ ist, wurde der Arbeitspunkt nur durch Änderung von R_k eingestellt. Dort, wo ein Schirmgittervorwiderstand sowieso notwendig oder vorhanden ist, weil $U_{g2 \text{ max}} < U_a$, wurde auch er evtl. geändert. Stets wurde darauf geachtet, daß die zugelassenen Grenzwerte der Röhren nicht überschritten werden.

Dort, wo ein Schirmgitterwiderstand vorgeschrieben wurde, damit die Schirmgitterhöchstspannung nicht überschritten wird, ist das Schirmgitter selbstverständlich mit 0,5... 2 µF gegen Erde abzublenden.

Wir bedauern, unseren 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

Achtung! Betrifft Weiterbezug der FUNKSCHAU

Zahlen Sie bitte unaufgefordert RM. 3.78 auf unser Post-scheckkonto München Nr. 5758 ein, wenn Sie auch bisher Ihre Jahreszahlung an den Verlag direkt geleistet haben.

FUNKSCHAU-Verlag, München 2, Luisenstraße 17

Wechselstromröhren. Fünfpol-Endröhren Fortsetzung

Ersatztyp ↓	Zu ersetzende Röhren:							
	AL5 S 38, H 4 V; 250/275/—14/72 175 Ω; 18/8 W	EL11 EL3 S 56 S 38 H 6,3 V; 250/250/—6/36 150 Ω; 9/4,5 W	EL12 EL6 S 56 S 38 H 6,3 V; 250/250/—7/72 90 Ω; 18/8 W	EL2 S 26, H 6,3 V; 250/250/—18/32 500 Ω; 8/3,6 W	EL5 S 38, 6,3 V; 250/275/—14/72 175 Ω; 18/8,8 W	ECL11¹⁾ S 59; H 6,3 V; 250/250/—6/36 ha; 9/4,5 W	ABL1¹⁾ S 44; H 4 V; 250/250/—6/36 150 Ω; 9/4,3 W	EBL1 EBL21 S 44 S 96 H 6,3 V; 250/250/—6/36 150 Ω; 9/4,3 W
EL6	H (6,3V)	Bei EL 11 : S (38)	Bei EL 12: S (38); sonst austauschbar	S (38)		S (38) ²⁾	—	S (38) ³⁾
	250/250/—7/72 90 Ω; 18/8 W	250/250/—9,8/36 240 Ω; 9 W		250/250/—10/32 270 Ω; 8 W	250/250/—7/72 90 Ω; 18/8 W	250/250/—9,8/36 240 Ω; 9 W		250/250/—9,8/36 240 Ω; 9 W
EL11	S (56)	Bei EL 3: S (56); sonst austauschbar	Bei EL 6: S (56) 250/250/—6/36 150 Ω; 9/4,5 W	S (56)	S (56)	S (56) ²⁾ sonst austauschbar	S (56) ³⁾ ; H (6,3 V) sonst austauschbar	S (56) ³⁾ ; sonst austauschbar
	250/250/—6/36 150 Ω; 9/4,5 W			250/250/—6,5/32 180 Ω; 8 W	250/250/—6/36 150 Ω; 9/4,5 W			
EL12	S (56); H (6,3V)	Bei EL 3: S (56)	Bei EL 6: S(56); sonst austauschbar	S (56)	S (56)	S (56) ²⁾	—	S (56) ³⁾
	250/250/—7/72 90 Ω; 18/8 W	250/250/—9,8/36 240 Ω; 9 W		250/250/—10/32 270 Ω; 8 W	250/250/—7/72 90 Ω; 18/8 W	250/250/—9,8/36 240 Ω; 9 W		250/250/—9,8/36 240 Ω; 9 W
ABL1	S (44) ⁴⁾	S (56) ³⁾ ; H (6,3 V); sonst austauschbar	S (44) ⁴⁾ ; H (4 V)	S(44) ⁴⁾ ; H (4 V)	S (44) ⁴⁾ ; H (4 V)	S (44) ⁴⁾ ; H (4 V); sonst austauschbar	X	Bei EBL21: S (44); H (4 V); sonst austauschbar
	250/250/—6/36 150 Ω; 9/4,5 W		250/250/—6/36 150 Ω; 9/4,5 W	250/250/—6,5/32 180 Ω; 8 W	250/250/—6/36 150 Ω; 9/4,5 W			
EBL1	S (44) ⁴⁾ ; H (6,3 V)	S (44) ⁴⁾ ; sonst austauschbar	S (44) ⁴⁾	S (44) ⁴⁾	S (44) ⁴⁾	S (44) ⁴⁾); sonst austauschbar	H (6,3 V); sonst austauschbar	Bei EBL21: S (44) sonst austauschbar
	250/250/—6/36 150 Ω; 9/4,5 W		250/250/—6/36 150 Ω; 9/4,5 W	250/250/—6,5/32 180 Ω; 8 W	250/250/—6/36 150 Ω; 9/4,5 W			
EBL21	S (96) ⁴⁾ ; H (6,3 V)	S (96) ⁴⁾ ; sonst austauschbar	S (96) ⁴⁾	S (96) ⁴⁾	S (96) ⁴⁾	S (96) ⁴⁾); sonst austauschbar	S (96); H (6,3 V); sonst austauschbar	Bei EBL1: S (96); sonst austauschbar
	250/250/—6/36 150 Ω; 9/4,5 W		250/250/—6/36 150 Ω; 9/4,5 W	250/250/—6,5/32 180 Ω; 8 W	250/250/—6/36 150 Ω; 9/4,5 W			
ECL11	S (59) ⁶⁾ ; H (6,3 V)	S (59) ⁶⁾ ; sonst austauschbar	S (59) ⁶⁾	S (59) ⁶⁾	S (59) ⁶⁾	X	S (59) ⁷⁾ ; H (6,3 V); sonst austauschbar	S (59) ⁷⁾ ; sonst austauschbar
	250/250/—6/36 150 Ω; 9/4,5 W		250/250/—6/36 150 Ω; 9/4,5 W	250/250/—6,5/32 180 Ω; 8 W	250/250/—6/36 150 Ω; 9/4,5 W			

S = Sockel. Diese Angabe bezieht sich auf die Zusammenstellung der Sockelschaltungen in der großen FUNKSCHAU-Röhrentabelle. Neubearbeitung 1943/44. Preis 1.— RM. FUNKSCHAU-Verlag, München 2.

In der mittleren Zeile bedeutet die erste Ziffer U₀, die zweite Ziffer, wenn positiv, U₀₂. Es folgt die negative Gittervorspannung und dann I₀. Unter dieser Zeile steht zunächst der Wert von R_k, mit dem man den Arbeitspunkt einstellt. Ist R_k nicht angegeben, so bleibt der Wert von R_k unverändert. — Zum Schluß folgt der Wert der höchstzulässigen Anodenverlustleistung und dann manchmal noch, durch Schrägstrich getrennt, die höchsterzielbare Sprechleistung.

Fortsetzung des Textes von Seite 8

Es entsteht auch die Frage, ob der Außenwiderstand, also der Lautsprecher bzw. der Ausgangsübertrager, der neuen Röhre angepaßt werden muß. Bei Dreipolröhren ist allgemein zu sagen, daß ein zu großes R_a eine kleinere Leistung, dafür aber eine größere Verzerrungsfreiheit zur Folge hat. Bei Fünfpolröhren aber gibt es einen optimalen Außenwiderstand, bei dem der geringste Klirrgrad und hohe Sprechleistung zusammentreffen. Da nach Möglichkeit aber ein Arbeitspunkt gewählt wurde, wo U_a und I_a der zu ersetzenden Röhren beibehalten wurden, ist damit auch die richtige Anpassung gesichert, da der optimale Außenwiderstand bei Fünfpolröhren $R_{a,opt} \approx \frac{U_a}{I_a}$ ist.

Dort, wo man eine viel kleinere Röhre nehmen muß, stimmt freilich die Anpassung nicht mehr, und der Klirrgrad wird größer werden. Man wird das aber in Kauf nehmen, denn die Hauptsache ist ja, daß das Gerät nicht stillgelegt zu werden braucht, wenn auch die Klanggüte etwas leidet. Bei Gegentakt-A-Betrieb kann man sich provisorisch damit helfen, daß man die defekte Röhre entfernt und nur mit einer Röhre holt. Bei Gegentakt-AB- und Gegentakt-B-Betrieb ist das nicht möglich, da dann starke Verzerrungen auftreten würden. Bei Gegentakt-AB-Betrieb andere man den Arbeitspunkt in A-Betrieb um. Falls hierdurch die Anodenbelastung überschritten wird, muß die Anodenspannung (und/oder evtl. auch die Schirmgitterspannung!) herabgesetzt werden. Beim Gegentakt-B-Betrieb werden meist Doppelreipolröhren mit kleinem Durchgriff benutzt. Hier kann man den Arbeitspunkt nicht verlegen, sondern muß die ganze Stufe auf andere Röhren umbauen. Die Endröhrenlisten sind gegliedert nach Dreipolröhren und nach Fünfpolröhren. Das will nicht besagen, daß man nicht Dreipolröhren gegen Fünfpolröhren und umgekehrt austauschen könnte; im Gegenteil! Die Trennung wurde nur erzwungen durch die große Anzahl der Röhren und die Unmöglichkeit, alle Röhren in einer einzigen Tabelle unterzubringen. Will man eine Dreipolröhre gegen eine Fünfpolröhre austauschen, so beachte man evtl. Heizspannungsunterschiede, die Sockelung usw. und suche in der Fünfpolröhrentabelle bei der Ersatzröhre einen Arbeitspunkt heraus, der dem Arbeitspunkt der Dreipolröhre ungefähr entspricht. Fritz Kunze

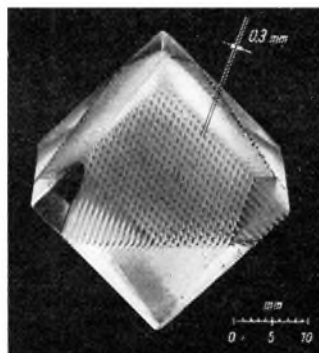
Schadhafte Siebdrossel im DKE - durch Widerstand ersetzt

Es ist bekannt, daß man die Siebdrossel einer Anodenstrom-Siebkette auch durch einen Widerstand ersetzen kann; gewiß läßt die Siebwirkung hierdurch etwas nach, der Betrieb ist aber sichergestellt. Hat man die Möglichkeit, die Kondensatoren der Siebkette zu vergrößern, beispielsweise durch Parallelschaltung weiterer Kapazitäten, so läßt sich auch die ursprüngliche Siebwirkung wieder erzielen. Bei schadhafte DKE's habe ich zuweilen — wenn auch dieser Fehler nur selten vorkommt — eine durchgebrannte Siebdrossel festgestellt. Ein Ersatz der Drossel durch eine neue war nicht möglich, da eine solche nicht beschafft werden konnte, und auch ein Neuwickeln kam nicht in Frage, weil der erforderliche Draht nicht zur Verfügung stand und auch die Einrichtungen für das Spulenvickeln nicht vorhanden waren. An Stelle der Drossel wurde deshalb einfach ein Massewiderstand von 4 kΩ, 2 Watt, eingesetzt; das Gerät arbeitete dann wieder tadellos. Es zeigte sich dabei übrigens, daß die Verwendung eines Drahtwiderstandes Netzbrummen zur Folge hatte, während der Empfänger mit dem Massewiderstand brummfrei arbeitete. Ich habe auf diese Weise schon fünf Geräte instandgesetzt und stets einen einwandfreien Erfolg erzielt. W. Schulte.

¹⁾ Übrigens ist bei der Neuauflage des DKE die Netzdrossel schon fabrikseitig durch einen Widerstand von 2,5 kΩ ersetzt worden.

Sägeeinrichtungen für piezoelektrische Kristalle

Für Kristall-Tonabnehmer und -Mikrophone werden Seignettesalz-Kristallplatten in einer Stärke von etwa 0,3 mm benötigt, die aus größeren Kristallblöcken herausgeschnitten werden müssen. Für diesen Zweck wurden Kristallsägeeinrichtungen entwickelt, bei denen die „Säge“ aus einem ständig naß gehaltenen Faden besteht; es findet also kein eigentliches Sägen, sondern ein Lösen statt. Bei einer Einfadensäge z. B. läuft der Faden über zwei große Rollen; unten läuft er durch ein Wasserbad, oben wird der zu trennende Kristall gegen den Faden gedrückt. Der ständig naß gehaltene Faden löst die Kristallmasse in Fadensstärke auf, so daß auf diese Weise ein sehr dünner „Schnitt“ hergestellt und saubere Schnittflächen erhalten werden. Mit einer solchen Einfadensäge lassen sich Blöcke bis zu 200 mm Schnittbreite zerlegen; dabei können von großen Kristallstücken großflächige Platten von nur 0,15 mm Stärke abgeschnitten werden. Die Sägegeschwindigkeit beträgt je nach der Schnittbreite etwa 1 bis 6 mm je Minute.



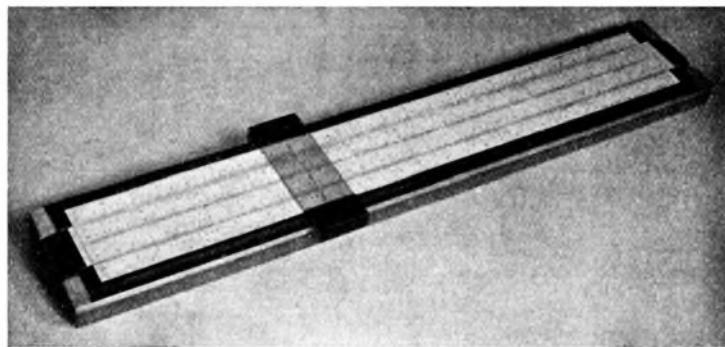
Der durch zwei Vielfachschnitte in 900 feine Säulen zerlegte Kristall.

Die Gewinnung der dünnen, langen Kristallplatten, wie sie zum Bau von Tonabnehmern gebraucht werden, würde mit der Einfadensäge allerdings sehr lange dauern. Man hat deshalb eine Vielfachsäge gebaut, in der 31 Fäden nach Art einer Gattersäge wirksam sind, so daß mit einem Schnitt gleichzeitig 30 Platten geschnitten werden können, die bei einem Sageschnittverlust von 0,3 mm eine Stärke von 0,25 mm besitzen. Der zu zersägende Kristall ist an einem Waagebalken befestigt und wird mit geringem Andruck gegen die hin- und hergehenden Sägefäden gedrückt. Die Maschine schneidet je Minute 2 mm, d h sie liefert, wenn man einen einzigen Block zersägt (es können gleichzeitig auch mehrere Blöcke geschnitten werden), in 5 Minuten 30 Platten von je 1 cm² Fläche. Eine besondere Einrichtung verbürgt ein gratfreies Abtragen der Platten; die Oberfläche wird so glatt, daß man durch einen größeren Stapel von Platten hindurch Druckschrift lesen kann. Das beigegebene Bild vermittelt einen Eindruck von der Genauigkeit, mit der eine solche Maschine arbeitet; durch zwei sich rechtwinklig kreuzende Vielfachschnitte, die tief in den Kristall hinein-, aber nicht gänzlich hindurchgehen, wurde der Kristall in 900 feine Säulen zerlegt, von denen nicht eine einzige ausgebrochen ist (nach E. Gerlach in Akustische Zeitschrift, 8. Jahrg., Nr. 3 vom Mai 1943).

Wir brauchen eine 25Z6 für dringende Versuche. Welcher Leser kann uns eine solche Röhre überlassen (evtl. im Tausch gegen zwei andere amerikanische Röhren)? **Schriftleitung FUNKSCHAU, Potsdam, Straßburger Str. 8**

Ferner benötigen wir für ein langj. Gefolgschaftsmitglied die Röhren **AK2, VCL11, EU6, WCL**. Welcher Leser kann sie uns kauflich zur Verfügung stellen? **Zuschriften erbittet der FUNKSCHAU-Verlag, München 2, Luisenstraße 17**

Für den rechnenden, entwerfenden und experimentierenden Funktechniker stellt der Rechenschieber, mit dem Schaltungen und Anordnungen ausgerechnet, die Ergebnisse von Versuchen rechnerisch überprüft werden, das wichtigste Hilfsmittel dar. Aber auch alle übrigen Techniker bedienen sich heute weitgehend der verschiedenen Rechenstäbe, so daß diese in der Fertigung einen ausgesprochenen Engpaß darstellen. Rechenschieber sind nur schwer zu haben, sie bedingen lange Lieferzeiten, und sie sind außerdem bezugscheinpflichtig. Wir wollen deshalb zum Selbstbau von Rechenschiebern anregen, zumal dieser dem Techniker, der stets über Geschick und Handfertigkeit, dazu meist auch über die erforderlichen Werkzeuge verfügt, ohne weiteres möglich ist; als Werkstoffe sind nur Holz und Pappe erforderlich. Das Wichtigste, die genau gedruckten Skalen, bieten wir unseren Lesern in einem neuen Sonderdruck, der gleichzeitig die erweiterte Bauanleitung und eine ausführliche Gebrauchsanleitung mit Rechenbeispielen enthält. (Näheres am Schluß dieses Aufsatzes.)



Universal - Rechenschieber für den Funktechniker

Der Universal-Rechenschieber für den Funktechniker unterscheidet sich von den bisher im Handel erhältlichen Rechenstäben grundsätzlich dadurch, daß mit ihm Rechnungen ausgeführt werden können, deren Werte zwischen 10^{-8} und 10^8 liegen, wobei die Stellenzahl des Resultats bereits berücksichtigt ist. Die Kommastellung des Resultats braucht also nach Ausführung der Rechnung nicht mehr gesondert berechnet oder durch Überschlag gefunden zu werden, sondern liegt hier bereits fest. Dieser Vorteil ist besonders bei gemischten Berechnungen, wie sie in der Funktechnik sehr häufig vorkommen, von nicht zu unterschätzendem Wert. Will man z. B. mit dem normalen

Rechenstab eine Rechnung von der Form $x = \sqrt{\frac{a \cdot b}{c \cdot d}}$ durchführen, so muß man auf den oberen Teilungen erst das Resultat unter der Wurzel errechnen, hiervon die Stellenzahl ermitteln, um zu wissen, in welcher Hälfte der oberen Skala das Resultat liegt, und dann erst aus diesem Wert die Quadratwurzel ziehen und die Stellenzahl nochmals bestimmen. Dies ist bei dem neuen Rechenstab sehr vereinfacht. Hier wird das Zwischenergebnis unter der Wurzel bereits auch stellenmäßig ermittelt, was in diesem Falle aber gar nicht interessiert, da man unter der „1“ der unteren Zungenteilung gleich das Ergebnis - auch stellenmäßig - ablesen kann. Es liegt klar auf der Hand, daß durch das neue Verfahren ein ganz erheblicher Zeitgewinn erzielt wird, der namentlich in der heutigen Zeit eine nicht unbedeutende Rolle spielt.

Diesem großen Vorteil steht allerdings ein scheinbarer Nachteil gegenüber. Um von 10^{-4} bis 10^8 (auf den oberen Teilungen) rechnen zu können, werden zwölf hintereinander liegende logarithmische Leitern benötigt. Würde man nun jeder Leiter eine Länge von 12,5 cm geben, wie sie bei den normalen Rechenstäben üblich ist, so müßte dieser Rechenstab eine Länge von rund 1,5 m besitzen. Dies ist natürlich nicht möglich. Aus diesem Grunde wurde für jede Skala nur eine Länge von 4 cm gewählt, so daß der gesamte Rechenstab nur noch 48 cm lang wird. Rechnet man hierzu noch einen freien Raum rechts und links von je 1 cm, so wird der fertige Rechenstab eine Gesamtlänge von 50 cm aufweisen. Dieses Maß ist aber noch durchaus tragbar, wenn der Rechenstab nicht im Freien benutzt wird, was aber beim Funktechniker wohl kaum der Fall sein wird.

Durch das Zusammendrängen der Skalen auf den dritten Teil ergibt sich naturgemäß auch eine nicht mehr so große Einstell- und Ablesegenauigkeit von Zwischenwerten. Trotzdem arbeitet man mit diesem Rechenstab mit einer für die Praxis, insbesondere für die Bedürfnisse des Funktechnikers, völlig ausreichenden Genauigkeit! Gerade in der Funktechnik muß ja mit Werten gerechnet werden, die nicht genau bekannt sind. Die Werte von Widerständen, Kondensatoren usw. bewegen sich meist um eine Toleranz von $\pm 10\%$, in günstigen Fällen von $\pm 5\%$. Das besagt aber nichts anderes, als daß z. B. ein Widerstand von 500000 Ω mit der Toleranz von $\pm 10\%$ einen Wert zwischen 450000 und 550000 Ω , oder ein Kondensator von 500 pF mit der Toleranz von $\pm 5\%$ einen Wert zwischen 475 und 525 pF besitzen kann. Noch krasser liegt der Fall bei Spulen und Drosseln. Eine Drossel soll den Wert von 10 Henry haben. Die Hersteller haben aber nicht angegeben, bei welchem Strom diese

Drossel den Wert von 10 Henry hat (die Induktivität einer Drossel hängt bekanntlich von dem sie durchfließenden Strom ab). Also wird auch hier nur mit einem Näherungswert gerechnet werden müssen. Hochfrequenzspulen ändern zudem noch ihren Wert durch Abschirmung, Kopplung und dergleichen. Also auch hier wieder nur Näherungswerte. Diese Reihe von Beispielen ließe sich noch weiter fortsetzen, was aber hier nicht die Aufgabe ist. Es sollte vielmehr gezeigt werden, daß dieser Rechenschieber - trotz der Verkleinerung der Skalen - immer noch den Anforderungen des Technikers vollauf genügt. Hinzu kommt noch, daß sich die Einstell- bzw. Ablesegenauigkeiten der einzelnen Werte bei zusammengesetzten Aufgaben, insbesondere bei abwechselnder Multiplikation und Division, zum größten Teil wieder aufheben. Die Einstell- oder Ablesefehler bewegen sich bei diesem Rechenstab dagegen nur um einen Bruchteil der Toleranz von Widerständen, Kondensatoren, Spulen und dergl. Selbst wenn sich die Skalen beim Aufziehen sehr verziehen sollten, was aber bei genauer Befolgung der Bauanleitung vermieden werden kann, so ist der Rechenstab aus oben angeführten Gründen noch nicht wertlos geworden. Allein schon zur Bestimmung der Stellenzahl oder zu überschlägigen Rechnungen wäre er auch dann noch ein nützliches und brauchbares Hilfsmittel.

Der Bau des Universal-Rechenschiebers

Zunächst schneide man mit einer scharfen Schere die zwei Skalenteile A und B des Skalenblattes aus dem Sonderdruck genau an den Umgrenzungslinien aus, und zwar so, daß die Linien gerade noch mit abgeschnitten werden. Besondere Sorgfalt ist hierbei auf die linke Seite des Teiles B zu richten. Hierauf werden die Teile A und B aneinandergeklebt (linke Seite von Teil B an rechte Seite von Teil A). Zu diesem Zwecke bestreiche man die Rückseite der linken Seite von Teil B etwa 1 Zentimeter breit mit wasserfreiem Klebstoff (UHU, Cohesin oder dergl.) und füge ihn an die rechte Seite von Teil A so an, daß die Teilstriche $6 \cdot 10^2$, 10^{-2} und 10^1 des Teiles A mit denen des Teiles B genau übereinstimmen. Zur Kontrolle lege man ein Lineal an die Gerade auf der mittleren Skala an. Sie muß nach dem Aneinanderfügen der zwei Teile eine durchgehende gerade Linie bilden (im anderen Falle sind die zwei Teile schief aneinandergesetzt worden!). Zweckmäßig führt man diese Kontrolle schon während des Aneinanderklebens durch. Bis zum restlosen Trocknen des Klebstoffes beschwere man die geklebte Stelle.

Die Anfertigung des Rechenstabskörpers kann auf verschiedene Arten erfolgen. Der grundsätzliche Aufbau ist aber bei allen Arten der gleiche und ist aus Bild 1 ersichtlich.

Die Hauptabmessungen des Rechenschiebers sind durch Länge und Breite der Zunge und der oberen und unteren Skalen festgelegt. Sie betragen 490×70 mm. Wie bereits gesagt, kann der Bau des Rechenstabskörpers auf verschiedene Arten erfolgen, er richtet sich ganz nach dem Vorhandensein von Maschinen, Werkzeugen und Material. Es folgen nun drei verschiedene Bauanleitungen.

1. Ausführungsform

Als Material kann trockenes Hartholz, Aluminium oder Pertinax verwendet werden. Man fertige zunächst eine Grundplatte $500 \times 85 \times 10$ mm, in deren Mitte zwecks Verminderung der Reibung der Zunge eine Nute eingefräst wird (siehe Bild 2a). Als dann werden die Träger der oberen und unteren Stabteilungen gemäß Bild 2 b und die Zunge gemäß Bild 2c hergestellt. Die Gesamtlänge beträgt ebenfalls je 500 mm. Selbstverständlich müssen hierbei alle Kanten genau parallel und gerade sein, um ein gutes Gleiten der Zunge zu ermöglichen. Der Zusammenbau geschieht nach Zeichnung (siehe Bild 2d). Es wird zweckmäßig erst ein Skalenträger auf die Grundplatte aufgeleimt oder geschraubt, dann die Zunge angelegt und auf die andere Seite der Zunge der zweite Skalenträger leicht gegengedrückt und ebenfalls auf der Grundplatte befestigt. Sind beide Skalenträger auf der Grundplatte befestigt, so schiebe man die Zunge ein und schleife die

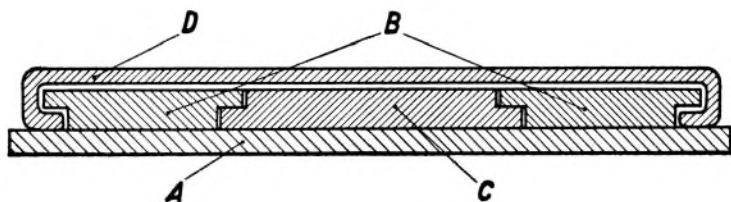


Bild 1. Der Rechenschieber im Querschnitt.

A = Grundplatte, B = Skalenträger, C = Zunge, D = Laufer.

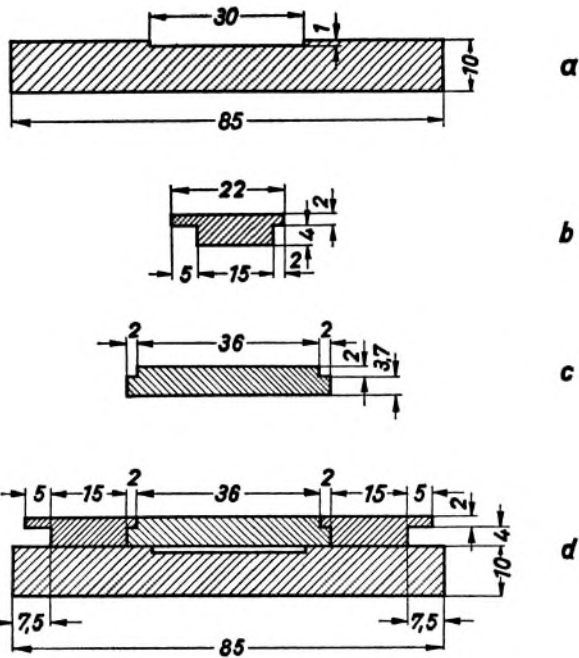


Bild 2. Die Teile des Rechenschiebers der 1. Ausführungsform und ihr Zusammenbau im Schnitt.



Bild 3. Der Läufer.

Oberseite vollkommen plan. Auf alle Fälle soll der Stabkörper so ausgeführt sein, daß die Zunge zügig - ohne größere Fugen zwischen Skalenträgern und Zunge zu bilden - verschoben werden kann. Um ein Verziehen des Stabkörpers bei Benutzung von nicht sehr trockenem Holz zu verhindern, ist es zweckmäßig, die Grundplatte aus zwei bis drei Lagen querverleimter Brettchen oder aus Sperrholz herzustellen.

Selbstverständlich kann der Rechenstabkörper (Grundplatte und Skalenträger) aus einem Stück gefräst werden. Man erspart sich dann die Mühe, die zwei Skalenträger auf die Grundplatte zu leimen. Die Abmessungen bleiben die gleichen.

Auf die beiden Skalenträger und auf die Zunge werden nun die Skalen geklebt, und zwar wie folgt:

Die ausgeschnittene und aus den Teilen A und B zusammengesetzte Skala wird der Länge nach in drei Teile zerschnitten. Hierzu lege man ein Lineal an die rechts und links oben befindlichen Markierungsstriche an und fahre an der Kante des Lineals mit einem Messer so oft entlang, bis das Papier restlos durchgeschnitten ist. Genau so verfährt man bei den rechts und links unten befindlichen Markierungsstrichen. Beim Schneiden muß das Messer genau senkrecht gehalten werden, da sonst die Maße nicht eingehalten werden! Somit hat man die obere Skala, die untere Skala und die Zunge erhalten. Die obere Skala wird nun auf den oberen Skalenträger, die untere Skala auf den unteren Skalenträger geklebt, und zwar derart, daß die Innenkanten der oberen bzw. unteren Skala mit den Innenkanten des oberen bzw. unteren Skalenträgers übereinstimmen. Ebenso wird die Zungenskala auf die Zunge geklebt. Bevor jedoch die untere Skala aufgeklebt wird, schiebe man die Zunge so weit ein, daß der obere Teilstrich „1“ der Zunge dem Teilstrich „1“ der oberen Skala genau gegenüberliegt. Dann wird die mit Klebstoff befeuchtete untere Skala so an die Zunge angelegt, daß sich der untere Teilstrich „1“ der Zunge und der Teilstrich „1“ der unteren Skala genau gegenüberliegen. Dann wird die untere Skala festgeklebt und die Zunge sofort ganz herausgezogen, um ein Festkleben bzw. Beschädigen der Skalen untereinander durch hervorquellenden Klebstoff zu vermeiden. Nachdem die untere Skala festgeklebt ist, müssen also auch die Teilstriche 10^{-2} , 10^{-1} , 1 , 10^1 , 10^2 , 10^3 , 10^4 des unteren Skalenträgers den Teilstrichen 10^{-4} , 10^{-2} , 1 , 10^2 , 10^4 , 10^6 und 10^8 des oberen Skalenträgers senkrecht gegenüberliegen.

Die Herstellung des Läufers ist auf zwei verschiedene Arten möglich.

Die 1. Art: Die Gesamtansicht des Läufers zeigt Bild 3. Aus etwa 1 bis 2 mm starkem Aluminiumblech wird der Läuferrahmen nach

den angegebenen Abmessungen zugeschnitten, gebogen und das Fenster ausgefeilt oder mit einer Laubsäge ausgesägt (siehe Bild 4a). Die 4 Befestigungslöcher für die Zelluloidscheibe werden gebohrt und von oben versenkt.

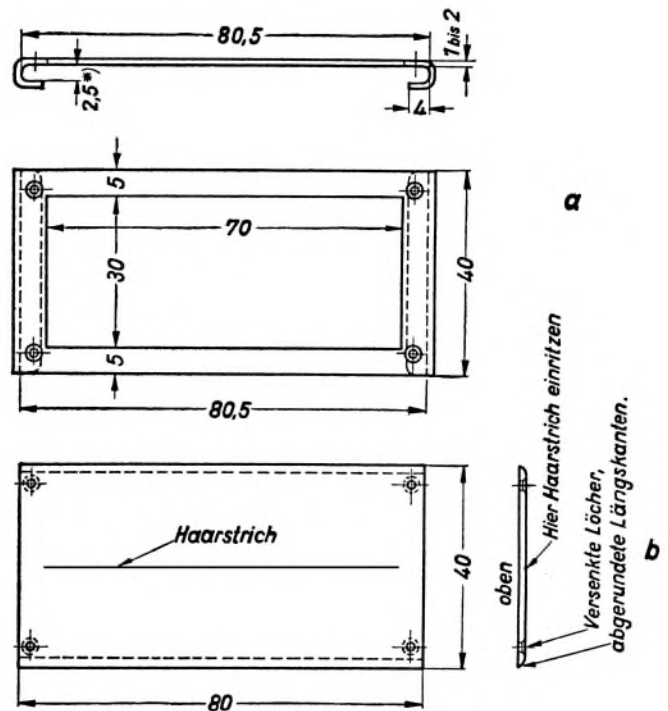
Die Zelluloidscheibe wird nach Bild 4b hergestellt. Die Stärke der Scheibe soll nach Möglichkeit nicht unter 1 mm betragen. Die vier Befestigungslöcher werden gebohrt und von unten versenkt. Außerdem müssen die zwei Längskanten an der Unterseite abgerundet werden; um ein stoßfreies Gleiten des Läufers über die Klebefuge der Skala zu gewährleisten. Der Haarstrich wird mit einer Nadel auf der Unterseite der Scheibe eingeritzt. Er soll sich also auf der der Skala zugewendeten Fläche der Scheibe befinden, um Ablesefehler durch Parallaxe zu vermeiden. Ein Färben des Haarstrichs erübrigt sich, da das Ablesen ohne ein solches genau so gut erfolgen kann. Der Haarstrich selbst soll möglichst dünn sein; eine Stärke von nur 0,1 bis 0,2 mm ist anzustreben. Die Zelluloidscheibe wird durch vier kleine Niete oder Senkkopfschrauben am Läuferahmen befestigt.

Es ist bei der Herstellung des Läufers besonders zu beachten, daß der Haarstrich genau senkrecht zu den Skalen verläuft.

Die 2. Art: Die Herstellung dieses Läufers ist wesentlich einfacher als die unter 1. genannte Art. Die Gesamtansicht des Läufers zeigt Bild 5.

Aus Hartholz oder Pertinax werden zwei Leisten $40 \times 7,5 \times 2,5$ mm hergestellt (siehe Bild 6a). Die Kanten der an den beiden Skalenträgern gleitenden Flächen werden abgerundet und die Ober- und Unterseiten aufgeraut. Die Zelluloidscheibe wird auf die in Bild 6b angegebenen Abmessungen zugerichtet, die zwei unteren Längskanten abgerundet und der Haarstrich auf der Unterseite eingeritzt. Hierbei ist genau wie unter 1. angegeben zu verfahren.

Dann werden die zwei Leisten auf die Unterseite der Scheibe mit einem gut bindenden Klebstoff (UHU, Cohesan oder dergl.) geklebt. Auf die andere Seite der Leisten werden zwei Zelluloidstreifen ($40 \times 11,5$ mm), deren Innenkanten ebenfalls abzurunden sind, als Führungen aufgeklebt. Der Läufer wird nun bis zum restlosen Trocknen des Klebstoffes beschwert bzw. ein-



*) Maß ohne Zelluloidscheibe. Dieses Maß muß um die Dicke der verwendeten Scheibe vergrößert werden.

Bild 4. Maßzeichnung für die Anfertigung des Läufers.

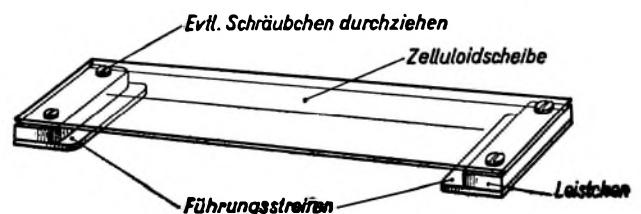


Bild 5. Eine einfachere Läufer-Bauart.

gespannt, damit alle Teile innig miteinander verbunden werden. Um dem Ganzen noch größere Sicherheit zu geben, kann man durch die Zelluloidscheibe, Leisten und Zelluloidstreifen je zwei Schraubchen durchziehen, was namentlich bei Verwendung von nicht gut bindendem Klebstoff zu empfehlen ist (siehe Bild 5). Die Zelluloidscheibe und die Streifen sollen nicht unter 1 mm stark sein, da sonst der Läufer in sich nicht fest genug ist.

Ein neuer Sonderdruck der FUNKSCHAU

Um den Funktechnikern wie auch den Angehörigen anderer technischer Berufe, die einen Rechenschieber benötigen, den Selbstbau des hier beschriebenen Universal-Rechenschiebers so einfach und leicht wie möglich zu machen, wurde die vorstehende Bauanleitung zusammen mit denjenigen für zwei weitere Ausführungsformen und mit einer ausführlichen Gebrauchsanweisung als Sonderdruck herausgegeben. Diesem Sonderdruck wurden die **Rechenschieber-Skalen in natürlicher Größe** beigegeben, sauber auf ein besonders geeignetes Papier gedruckt, so daß sie ausgeschnitten und auf den entsprechend vorbereiteten Rechenschieber aufgeklebt werden können. Diese Skalen-Sonderdrucke machen den Hauptwert der neuen Veröffentlichung aus, ermöglichen sie doch erst den Selbstbau eines hochwertigen Rechenschiebers. Einen besonderen Hinweis verdient ferner die im Sonderdruck enthaltene **Gebrauchsanweisung**, die eine genaue Anleitung für das Rechnen mit dem selbstgebauten Rechenschieber enthält und durch viele Zahlenbeispiele unterstützt wird.

Der neue FUNKSCHAU-Sonderdruck erschien unter dem Titel:

Universal-Rechenschieber für den Funktechniker von Hans-Joachim Schultze

16 Seiten im Hochformat in Umschlag mit 2 Beilagen, darunter den Rechenschieber-Skalen in natürlicher Größe. Preis RM. 2.50 zuzügl. 8 Pfg. Versandkosten.

FUNKSCHAU-Verlag, München 2, Luisenstraße 17

Postscheckkonto: München 5758

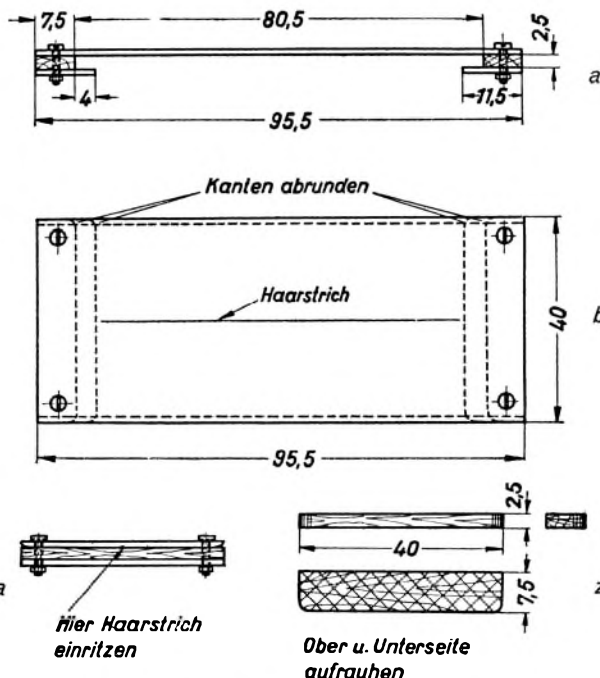


Bild 6. Maßzeichnung für den Läufer zweiter Art.

Als Material für die Führungstreifen kann an Stelle von Zelluloid natürlich auch jeder andere Werkstoff benutzt werden; meist aber wird bei der Herstellung der Zelluloidscheibe so viel abfallen, daß daraus noch die Streifen angefertigt werden können.

Ein nach obiger Anweisung hergestellter Läufer wird vom Verfasser benutzt und hat sich sehr gut bewährt. Hans-Joachim Schultze.

Der Röhren-Technikus füllt die Lücke aus!

Neben vollständiger Werkstatteinrichtung, neben Schaltungssammlung und Karteien fehlte bisher ein praktisches Rohrendatenwerk, das ohne viel Rechnen und Sucherei zwischen Empfängerschaltbild und Rohrenliste die Daten und praktischen Betriebswerte einer Rohre nebst ihrer Schaltung erkennen läßt. Bisher war es doch so: Traf man bei der Fehlersuche in einem Gerät auf eine Rohrfassung, an deren einem Pol man irgendeine Spannung feststellte, und war man seiner Sache mit der Sockelschaltung nicht ganz sicher, dann folgte ein kopfverrenkender Blick nach dem Rohrentyp, das Aufsuchen dieses Typs in irgendeiner Rohrenliste, das Entlangfahren mit dem Finger in der betreffenden Spalte bis zum Auffinden der Sockelnummer, dann Umblättern und Suchen nach dem betreffenden Sockelschaltbild, worauf man mit dem Finger auf dem betreffenden Pol im Sockelschaltbild und einem kontrollierenden Blick in die Schaltung feststellte, daß es sich z. B. um die Dreipolnnode der ECH11 handelte. Jetzt ging es rückwärts wieder in die Rohrenliste, um festzustellen, welche Spannung diese Elektrode zu bekommen pflegt. Dort fand man aber nur die Höchstspannung und nur selten den wirklich betriebsmäßig vorgefundenen Wert.

Im Zeichen des FUNKSCHAU-Röhren-Technikus ist das ganz anders: Nach Feststellung des Rohrentyps, also z. B. der ECH11, schlägt man das betreffende Blatt auf, was wegen der alphabetischen Einordnung und wegen der verschiedenfarbigen Kennzeichnung der verschiedenen Buchstabenserien sehr leicht ist. Man findet dann mit einem Blick auf der Oberseite dieses Blattes die Sockelschaltung der betreffenden Rohre von unten gegen den Sockel gesehen, wobei bei jedem Pol außer seiner Bedeutung auch die an ihm liegenden Spannungen

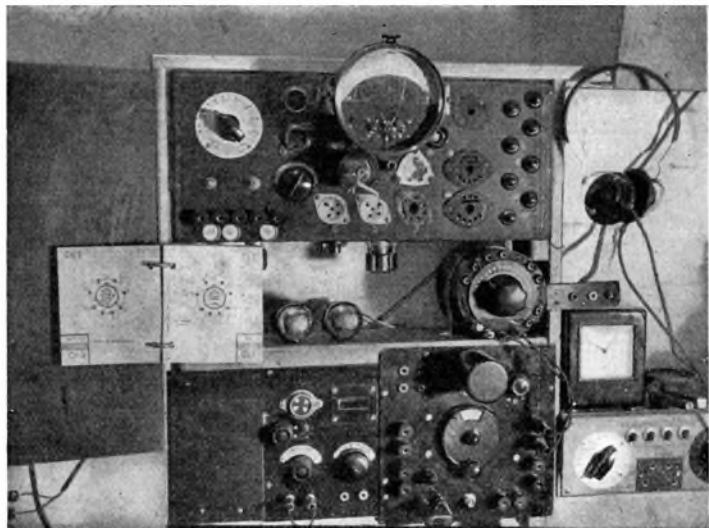
bzw. zu ihm fließenden Ströme und besonders kennzeichnende Widerstandswerte, z. B. der übliche Anodenwiderstand, der Schirmgitterwiderstand und der richtige Wert des Kathodenwiderstandes angegeben sind. Die rechte untere Ecke des Blattes enthält über der Kennmarke der betreffenden Reihe und der Typenbezeichnung noch den Verwendungszweck der jeweiligen Rohre, z. B. $M^0 + O$, d. h. also als regelbare Mischrohre + Oszillator. Links daneben sind die wichtigsten Daten, wie Steilheit, Durchgriff, Außenwiderstand, Anoden- und Schirmgitterwiderstand sowie die Verlust- und Sprechleistung angegeben. Für Entwicklungsarbeiten ist die Angabe der maximal zulässigen Spannung zwischen Faden und Kathode beziehungsweise des zugehörigen Widerstandes sehr wertvoll. Auf der Rückseite des Blattes findet man die gleiche Sockelschaltung spiegelbildlich vor, also so wie man die betreffende Rohrfassung von oben her sieht; eine sehr wesentliche Erleichterung für die Fehlersuche, wenn man — ohne das Gestell auszubauen — bei herausgezogener Rohre schnell die wichtigsten Spannungen kontrollieren will. Aber nicht nur für die Fehlersuche, sondern auch für den Konstrukteur von Hochfrequenzgeräten, wie für Labors und Prüffelder wird der Röhren-Technikus bald dieselbe Bedeutung erhalten wie der Rechenschieber in der Hand des Ingenieurs.

Ein weiteres Anwendungsgebiet ergibt sich für unsere FUNKSCHAU-Leser, die das Rohrenprüfgerät M1 gebaut haben. Denn einmal ergeben die auf jedem Blatt verzeichneten Heizdaten die Möglichkeit, ohne Suchen in Rohrenlisten die richtige Heizspannung am Spannungswähler einstellen zu können, und zum anderen ist auf dem Blatt genügend freier Raum, um neben jeder Elektrode mit den dort verzeichneten normalen Elektrodenströmen die entsprechenden Ausschläge am Meßinstrument des Rohrenprüfgerätes zu notieren. So wird man den Gesamtausschlag neben die Kathode als Kathodenstrom eintragen, während neben die einzelnen Elektroden wie Gitter, Anode usw. die Werte notiert werden, die sich ergeben, wenn man die betreffende Elektrode mittels der ebenfalls hier gekennzeichneten Ruhestromtaste abschaltet.

Entsprechend seiner Vielseitigkeit ist der Röhren-Technikus auf Verwendung im Betrieb zugeschnitten. Die Blattgröße ist so klein wie möglich gehalten, so daß der Röhren-Technikus einem Umlegekalender ähnelt. Die Ausführung A wurde dementsprechend auch mit einem kalenderähnlichen Sockelgestell geliefert. Wer die Ausführung B bestellt hatte und nachträglich das Sockelgestell noch besitzen möchte, fertigt es sich ganz leicht an aus einem etwa 10 bis 12 mm starken Brettchen von 225 mm Breite und 100 mm Höhe, das unter seiner hinteren Längsseite eine etwa 32 mm hohe Stütze aus 10 mm starkem Holz erhält. Das nach Verenden der oberen Kanten fertige Brettchen kann dann nach Belieben gebeizt oder lackiert werden. Darauf wird dann das Grundblech genagelt.

Bei der Ausführung B werden bekanntlich nur die Metallteile geliefert, wodurch man die Möglichkeit hat, sich den Röhren-Technikus an der praktisch günstigsten Stelle zu montieren, z. B. an einem senkrechten Stab von der Dicke eines Besenstiemes und ungefähr 30 cm Höhe, den man auf dem Werkstück befestigt bzw. in ihn einläßt, um so in Augenhöhe die Rohrendaten angebracht zu haben, ohne daß nennenswerter Raum auf dem Arbeitsplatz beansprucht wird. Oder man kann ihn an der Innenseite einer Schranktür, z. B. des Rohrschranks, anbringen, oder — wie es das nebenstehende Bild zeigt — unmittelbar an der Prüftafel neben den Meßinstrumenten befestigen. In dem hier gezeigten Bild finden wir den Röhren-Technikus links unter dem Rohrenprüfgerät M1, in dem gerade eine CLI geprüft wird. (Für Neugierige sei noch gesagt, daß sich darunter ein Hochspannungskondensator-Prüfgerät und eine Elektrolytkondensator-Meßbrücke befinden, während links davon — im Bilde nicht mehr sichtbar — die für die Fehlersuche benötigten Meßinstrumente und Prüfmittel zu denken sind.)

Die normale Lochung mit einem Lochabstand von 8 cm bei den Blättern des Röhren-Technikus¹⁾ erleichtert seine Ergänzung durch selbsthergestellte Blätter für ältere oder ausländische Rohren und gestattet die Ablage nicht benötigter Karten in jedem beliebigen Schnellhefter oder Ordner. H. G. Mende



Der FUNKSCHAU-Röhren-Technikus fand hier inmitten eines größeren Prüfgerätes einen besonders zweckmäßigen Platz.

¹⁾ FUNKSCHAU-Röhren-Technikus. Bearbeitet von Fritz Kunze und Carl Wrona. Ausgabe B. 165 Karten mit Sockelmechanik, Preis 16 RM. zuzügl. 40 Pfg. Versandkosten. FUNKSCHAU-Verlag, München 2, Luisenstr. 17. Postscheck München 5758.

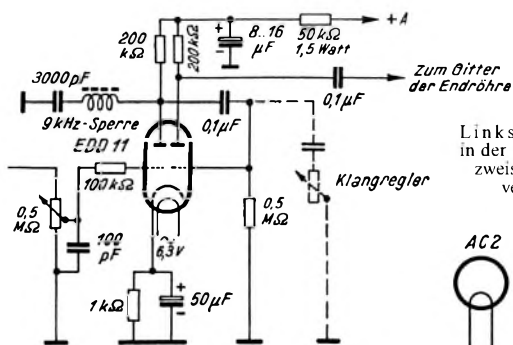
Erfahrungen beim Röhrenersatz

Röhrenersatz in Industrieempfängern

Nachstehend seien einige Erfahrungen aus der Praxis mitgeteilt, die beim Ersatz nicht erhältlicher Röhren in verschiedenen Industrieempfängern gesammelt werden konnten. Es gelang dadurch, solche Empfänger, die infolge Röhrenschadens nicht betriebsfähig waren, wieder empfangsbereit zu machen. Diese Beispiele wollen dazu als Anregung gewertet werden, in ähnlichen Fällen selbst entsprechende Versuche durchzuführen, denn oft läßt sich eine nicht erhältliche Röhre durch eine solche ähnlichen Typs ersetzen. Das letzte Wort hat hier stets die Praxis; nicht selten läßt sich beim praktischen Versuch ein gutes Ergebnis erzielen, obgleich es theoretisch nicht klappen dürfte. Im Telefunken-Super 656 GLK wurde an Stelle einer RENS 1834 eine CCH1 verwendet; dazu war es nur notwendig, den Sockel entsprechend umzustellen. Der Dreipolteil der CCH1 blieb unbeschaltet. Das Gerät arbeitet vollauf zufriedenstellend. Im Gleichstrom-Volksempfänger VE301G konnte ohne Schaltungsänderung an Stelle der REN1821 eine REN1826 verwendet werden — übrigens ein sehr naheliegender Ersatz, da die 1826 nur eine — eben tot liegende — zusätzliche Zweipolstrecke besitzt. Im Volksempfänger VE301G Wdyn ließ sich ohne Schaltungsänderung die VL1 gegen die VC1 austauschen; der Empfänger arbeitet an Gleich- und Wechselstrom gut und reichlich lautstark. In einem Nora-Empfänger wurde schließlich eine RENS1823d durch eine CL2 ersetzt. Auch hier war keine Schaltungsänderung erforderlich, sondern es brauchte nur ein Austausch der Röhrenfassungen vorgenommen zu werden. Auch mit der neuen Röhre arbeitet der Empfänger vollkommen einwandfrei. Willy Schulte.

Die EDD 11 als zweistufiger Vorverstärker

Die Doppel-Dreipol-Endröhre EDD11 läßt sich ausgezeichnet als ein zweistufiger Niederfrequenz-Vorverstärker zur Aussteuerung einer Endstufe (z. B. einer Gegentakt-Endstufe) verwenden. Die Schaltung ist, wie das Bild zeigt, sehr einfach; in der Anordnung und Größe der Teile ist sie nicht kritisch, da eine Pfeifneigung nicht gegeben ist. An Abschirmungen ist so viel wie gar nichts notwendig. Die 9-kHz-Sperre wird, wie in das Schaltbild eingetragen,



Links: Die EDD11 in der Schaltung als zweistufiger Vorverstärker.

Rechts: Zu dem folgenden Artikel über den Ersatz der VC1 in einem Allstrom-Volksempfänger.

zweckmäßig schon an der Anode der ersten Stufe angeordnet, da sich so eine sehr günstige Sperrwirkung ergibt. Im übrigen ist diese Schaltung sehr sparsam, man spart eine Fassung, Abschirmungen und schließlich auch Heizleistung. Wichtig ist nur, daß der Entkopplungs-Elektrolyt hinter dem 50-kΩ-Widerstand recht groß ist, um ein brummfreies Arbeiten zu erzielen, man kann aber auch zwei getrennte Anoden-Vorwiderstände und infolgedessen auch zwei Entkopplungskondensatoren verwenden, durch die Wahl von 0,1-μF-Kopplungskondensatoren kann man sich eine ausgezeichnete Baßwiedergabe sichern. Gerhard Breitkreuz

Ersatz der VC 1 in einem Allstrom-Volksempfänger

Betreibt man die Allstromausführung des Volksempfängers, die mit V-Röhren bestückt ist, nur am Wechselstromnetz, so kann man eine nicht erhältliche VC1 durch die AC2 ersetzen, wenn man einen kleinen Klingeltransformator für die Heizung verwendet. Der Empfänger behält damit völlig seine elektrischen Eigenschaften, insbesondere auch seine Empfindlichkeit. Alles Nähere ist aus der beistehenden Schaltung ersichtlich. H. Heinelt.

Ersatz von Röhren niedriger Heizspannung durch solche höherer Spannung

Hier soll auf ein Verfahren hingewiesen werden, das die Verwendung von Röhren höherer Heizspannung in Wechselstromempfängern — also an Stelle von Röhren mit nur 4 oder 6,3 Volt Spannung — ermöglicht. Oft ist es nämlich so, daß man die am meisten gebrauchten Typen von Wechselstromröhren, z. B. die AL4 oder die ECH11, nicht erhalten kann, während die entsprechenden Röhren aus der U- oder V-Reihe noch lieferbar sind. Eine unmittelbare Verwendung dieser Röhren scheidet aber an ihrer zu hohen Heizspannung. Nun läßt sich der Heizstrom für diese Röhren nicht selten der Netzwicklung des im Empfänger vorhandenen Transformators entnehmen; die Netzwicklung hat ja meist eine Reihe von Anzapfungen — z. B. 110, 125, 150, 220, 240 Volt, so daß zwischen diesen Abgriffen auch entsprechende Spannungen zur Verfügung stehen, die für die Röhrenheizung gebraucht werden können. Handelt es sich z. B. darum, eine AL4 zu ersetzen, so kann man sich der VL4 bedienen, die eine Heizspannung von 110 Volt erfordert; die Röhrenheizung der Endröhrenfassung wird dann von der Heizwicklung des Netztransformators ab- und an die Anschlüsse 110 und 220 Volt der Netzwicklung angelötet, so daß dem Faden auf diese Weise eine Spannung von 110 Volt zugeführt wird. Soll statt der ECH11 eine UCH11 eingesetzt werden, so geht man ähnlich vor, verbindet die Heizfadenskontakte der Röhrenfassung aber mit den Anschlüssen 110 und 130 Volt der Netzwicklung, die Röhre bekommt dann die von ihr verlangte Heizspannung von 20 Volt. Auf gleiche Weise kann sich der geschickte Instandsetzer in vielen Fällen helfen; kann er die benötigte Spannung der Netzwicklung des Transformators, die dann wie ein Spartransformator wirkt, nicht unmittelbar entnehmen, so kann eine Anpassung auch durch einen zwischen zu schaltenden Widerstand erfolgen (siehe auch „Mischröhren-Ersatz ECH11 durch UCH11“ in 1943, Nr. 10/12, S. 108). Adolf Wadenkle.

Ersatz der KB 2 durch russische Röhren

Da die Röhre KB2 in vielen Batterieempfängern verwendet wird und infolgedessen ein großer Ersatzbedarf vorliegt, kommt es sehr auf die Findigkeit des Funktechnikers an, bei Lieferschwierigkeiten einen anderen Röhrentyp als geeigneten Ersatz ausfindig zu machen. Ich habe nun hier in Rußland viele Möglichkeiten erprobt, um einen brauchbaren Ersatz für die KB2 zu finden. Wird nur eine Zweipolstrecke ausgenutzt, so kann die KB2 durch die russische Röhre CO240 ersetzt werden. Schwieriger ist es, eine Ersatzröhre zu finden, wenn beide Zweipolstrecken gebraucht werden. Als beste Ersatzröhre habe ich die russische Röhre CO243 (der KDD1 entsprechend) ausfindig gemacht. Die Röhre wird folgendermaßen geschaltet:
 1. Die Anoden und Gitter beider Systeme werden untereinander verbunden;
 2. die Außenmetallisierung wird mit einem Pol der Heizung verbunden.
 Nun lötet man vier Drähte an und befestigt sie an den entsprechenden Kontakten einer Fünfpol-Außenkontaktfassung. Ich habe mit dieser Schaltung sehr gute Erfahrungen gemacht. Die Leistung des Empfängers bleibt unverändert. Der einzige Nachteil eines solchen Ersatzes besteht in dem höheren Heizstrom. Karlheinz Stolze.

Ersatz der amerikanischen (russischen) Endröhre 6F6 (6U6)

Besonders in russischen Empfängern größerer Klassen finden wir als Endröhre den Stahlröhrentyp 6F6. Diese Röhre, die gute Leistung mit kleinsten Ausmaßen vereinigt, hat leider allzu oft das Zeitliche gesegnet. Ein Ersatz ist unter den gegebenen Umständen mit größten Schwierigkeiten verbunden. Wir versuchen daher diese Röhre gegen eine andere auszutauschen. Als deutsche Röhre kommt hierfür der Typ EL11 in Frage. Wollen wir die Fassung nicht auswechseln, so bauen wir uns nach Bild 1 einen Zwischensockel, und zwar durch die Vereinigung eines Sockels einer alten amerikanischen Röhre und einer Stahlröhrenfassung. Da der Kathodenwiderstand der 6F6 gewöhnlich 500 bis 800 Ω beträgt, so können wir, um eine höhere Leistung zu erzielen, diesem einen 200-Ω-Widerstand parallel schalten. Häufig, vielleicht wohl in den meisten Fällen, steht im entscheidenden Moment weder eine deutsche Ersatzröhre noch die Originalröhre zur Verfügung. Hier versuchen wir Hochfrequenz- sowie Niederfrequenz-Verstärkerrohren einzusetzen. Bild 2 zeigt, wie eine 6K7 eingesetzt werden kann. Erfahrungsgemäß ist eine 6K7 stets viel leichter aufzutreiben, da sie auch in vielen russischen Wehrmachtsgeräten vorkommt. Man sollte kaum glauben, welche Lautstärken

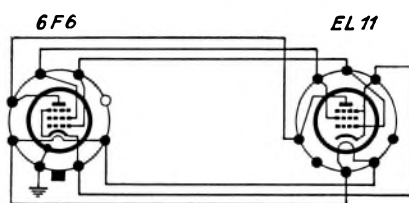


Bild 1.

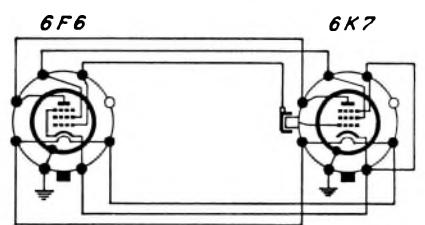


Bild 2.

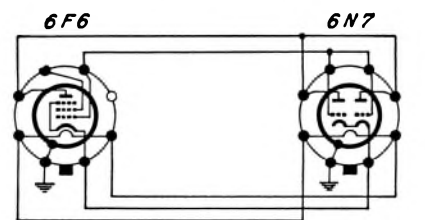


Bild 3.

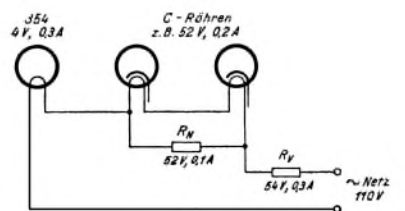
die kleine 6K7 liefert. In einem unserer Geräte versieht sie schon ¼ Jahre ohne Mucken treu ihren Dienst. Daß sie sehr heiß wird, stört nicht. Eine gute Ersatzröhre, die einen sehr guten Klang liefert, ist die Doppel-Dreipolröhre 6N7 (6H7). Wir schalten beide Systeme parallel und bekommen so eine hohe Ausgangsleistung. Die Umschaltung am Sockel, es ist lediglich ein Draht abzuloten und zwei kleine Verbindungen zu legen, zeigt Bild 3. Zuletzt sei noch erwähnt, daß sich die Gleichrichterröhren der Amerika-Reihe (5Z4, 5U4) durch 4-Volt-Typen (russische sowie deutsche, z. B. 1064, AZ1, AZ11) ersetzen lassen. Die kleinere Überspannung des Heizfadens schadet nicht viel, zumal russische Netze häufig Unterspannung besitzen. H. Brauns

Ersatz der WG 34

In dem Aufsatz über den Ersatz der WG34 durch die Röhren CF7 und CL2 in Heft 10/12, 1943, Seite 108, ist in Bild 4, der Schaltung des Zwischensockels, eine Verbindung vergessen worden, die wir nachzutragen bitten. Der Kontakt G₃ ist mit dem Kathodenkontakt zu verbinden, d. h. der ganz links im Sockelschildbild der CF7 befindliche Kontakt ist an den darüber, etwas weiter rechts gezeichneten Kontakt anzuschließen.

Direkt geheizte Gleichrichterröhren statt indirekt geheizter in Allstrom-Zwergempfängern

Der unter obiger Überschrift in Heft 6/7 der FUNKSCHAU 1943, Seite 70, veröffentlichte Hinweis hat verschiedentlich zu Mißverständnissen geführt, weil der Vermerk übersehen wurde, daß bei Verwendung direkt beheizter Gleichrichterröhren statt indirekt beheizter eine entsprechende Angleichung der Heizdaten durch Widerstände erforderlich ist. Den meisten Lesern ist klar gewesen, was hiermit gemeint ist, nämlich die Verwendung entsprechender Vor- und Nebenwiderstände, die die Unterschiede im Heizstrom und in der Heizspannung ausgleichen. Es ist also nicht statthaft, einfach eine direkt beheizte Gleichrichterröhre einzubauen, denn dies würde eine sehr beträchtliche Überheizung der Empfängerrohren, die ja mit der Gleichrichterröhre in Reihe liegen, zur Folge haben. Ein Beispiel soll dies erläutern. An Stelle einer CY2 (Heizspannung 30 Volt, Heizstrom 0,2 Amp) soll eine RGN354 (4 Volt, 0,3 Amp.) verwendet werden. Es sind dann zwei Ausgleichswiderstände nötig, 1. ein Parallelwiderstand zu den vorhandenen Empfängerrohren, 2. ein Austausch des vorhandenen Vordialt-widerstandes gegen einen neu zu berechnenden. Das beistellende Bild zeigt, wie man vorzugehen hat; die Empfängerrohren mögen insgesamt eine Heizspannung von 52 Volt bei einem Heizstrom von 0,2 Amp verbrauchen. Da die 354 einen Heizstrom von 0,3 Amp verlangt, ist den Empfängerrohren ein Nebenwiderstand R_N parallel zu schalten, der bei einer Spannung an seinen Enden von 52 Volt einen Strom von 0,1 Amp auf-



nimmt, eben die Differenz zwischen 0,2 und 0,3 Amp. Wir rechnen: $52 \times 0,1 = 5,20 \text{ Watt}$. Die Belastung dieses Widerstandes errechnet sich zu $52 \times 0,1 = 5,20 \text{ Watt}$. Um Reserve zu haben, nehme man mindestens 6, besser 8 Watt. — Der neue Vorschaltwiderstand R_v errechnet sich, indem man den Unterschied zwischen der Gesamtspannung der Heizfäden (im Beispiel 56 Volt) und der Netzspannung (110 Volt), also 54 Volt, durch den Heizstrom derjenigen Röhre, die den höchsten Stromverbrauch hat — das sind 0,3 Amp. — teilt. Wir rechnen: $54 : 0,3 = 180 \text{ Ohm}$. Die Belastung beträgt $54 \times 0,3 = 16,2 \text{ Watt}$. Ein 20-W-Widerstand ist also zweckmäßig. Entsprechend ist auch für andere Röhrenbestückungen und andere Netzspannungen zu rechnen.

Da sich bei Verwendung direkt beheizter Gleichrichterröhren mit ihrem höheren Heizstromverbrauch stets eine größere Leistungsentnahme aus dem Netz ergibt, sollte man sich zu einer solchen Änderung nur im äußersten Notfall entschließen, und nur, wenn es sich um einen kurzzeitigen Betrieb handelt. Eine Umstellung von ausländischen Zwergemplängern mit 0,2 zu weilen auch 0,3 Amp. Heizstromverbrauch geht an, da eine Erhöhung der Leistungsentnahme nicht erfolgt bzw. auf 50% beschränkt ist, die Umstellung von DKE- oder VE-Empfängern mit V-Röhren aber hätte eine so bedeutende Zunahme der Leistungsentnahme zur Folge, daß man sie unter allen Umständen unterlassen sollte. Die Schrittleitung.

Röhrenersatz innerhalb der D-Reihe

Die äußerst schlecht zu beschaffende DCH11 kann ohne weiteres durch die neuere DCH25 der 1.4-V-Allglas-Reihe ersetzt werden. Ein Nachtritten des Gerätes ist in den meisten Fällen nur im KW-Bereich notwendig. Bei einigen Gerätetypen, an denen dieser Austausch vorgenommen wird, ist es möglich, daß der Oszillator nicht mehr schwingt; durch eine kleine Erhöhung der Oszillatorspannung wird auch dieses Übel beseitigt. Ebenfalls kann eine DL11 durch eine DC11 ersetzt werden; die Lautstärke ist immer noch sehr befriedigend. Bei diesem Austausch ist es vorteilhaft, daß an der Verdrahtung nichts verändert zu werden braucht. Die DLL21 der 1.4-V-Rote Reihe kann in jedem Fall durch eine DDD11 oder $2 \times DC11$ sowie $2 \times DF11$ ersetzt werden; die Leistung ist von derjenigen der Originalröhre nicht zu unterscheiden. Für die Kameraden der Wehrmacht empfiehlt es sich, falls eine Röhre der K-Serie defekt ist, eine RV2P800 zu nehmen. Diese Röhre läßt sich sehr universell verwenden, als KL1, KL4, KF4, KF3, KC1 läßt sie sich immer gebrauchen und so unglaublich es klingt, eine Leistungsverminderung des umgebauten Gerätes ist kaum spürbar und lautstarker Empfang ist immer zu erwarten. Der geübtere Techniker kann sogar eine KK2 durch zwei Stück des angeführten Röhrentyps ersetzen, eine als Oszillator, die andere als Mischer. Allerdings ist dann eine Änderung des Vorkreises notwendig. Max Aichele.

Das Breitbandprinzip in der Lautsprecher-Entwicklung

Bei der Vorführung der stereophonischen Musikübertragung durch den Chefingenieur im Reichsministerium für Volksaufklärung und Propaganda und Direktor der Reichsrundfunkgesellschaft, Dipl.-Ing. Herbert Dominik über die wir in Heft 10/12 des Jahres 1943 berichteten, kam ein neuartiger dynamischer Breitbandlautsprecher zur Anwendung. Wenn auch dieser Lautsprecher zunächst nur in einer Anzahl von Musterstücken vorliegt und eine fabrikmäßige Herstellung während des Krieges nicht möglich ist, sei nachstehend ausführlicher mit diesem grundsätzlichen Fortschritt in der Lautsprecherentwicklung bekanntgemacht.

Die Vervollkommnung der Mikrophone und Verstärker hat in den letzten Jahren so bedeutende Fortschritte in der Güte der Wiedergabe gebracht, daß das Gutmaß einer Übertragungseinrichtung allein durch den Lautsprecher begrenzt wird. Auch wenn wir an die drahtlose Übertragung denken und die Sender und Empfänger mit einbeziehen, bleibt der Lautsprecher das bei weitem schwächste Glied der Übertragungskette, die Wiedergabegüte der Lautsprecher hinkt um mindestens eine Größenordnung nach. Es war deshalb notwendig, auf die Verbesserung der Lautsprecher eine sehr energische und zielbewußte Entwicklungsarbeit zu verwenden, sollte man nicht eines Tages zu dem Schluß kommen, daß jede weitere qualitative Verbesserung, ja sogar die Beibehaltung der heutigen Güte der einzelnen Glieder eines Übertragungskanales wirtschaftlich nicht mehr vertretbar ist, denn hörbar wird diese hohe Qualität wegen der Mangel der Lautsprecher ja doch nicht. Es ist unter diesen Umständen auch zu verstehen, daß die Lautsprecher-Weiterentwicklung an der Stelle vorgenommen wurde, die an der wirtschaftlichen Ausnutzung der Übertragungsmittel das denkbar größte Interesse hat, nämlich bei der Reichsrundfunkgesellschaft. In ihren Laboratorien ist der Breitband-Lautsprecher von Oberingenieur Dipl.-Ing. Hans Eckmiller entstanden, der in konstruktiver Hinsicht einen grundsätzlichen Fortschritt darstellt und der den Lautsprecher um gut eine Größenordnung besser als bisher werden läßt.

Jeder, der sich mit Wiedergabegeräten hoher Güte — sei es mit der Schallplatten- oder Magnetophon-Wiedergabe, sei es mit dem Ortsempfang hoher Bandbreite — befaßt, weiß, daß zur Erzielung einer naturwahren Wiedergabe das Hinzuschalten eines Hochton-Lautsprechers unerlässlich ist; er kennt aber auch die großen Schwierigkeiten, die sich aus der Verwendung mehrerer, in getrennten Achsen angeordneter Lautsprecher ergeben. Schwierigkeiten, die schließlich so groß werden, daß man vielfach doch wieder auf den Hochtonlautsprecher verzichtete. Dazu kam die Erkenntnis, daß nicht nur die Erweiterung des Frequenzbandes nach oben notwendig ist, sondern daß auch die Frequenzen um 100 Hz und darunter eine wesentliche Anhebung verlangen, soll der Eindruck an Natürlichkeit gewinnen. Man mußte also nicht zwei, sondern sogar drei Lautsprecher anordnen, und teilweise ist dies ja auch geschehen. Ja, man hielt auch drei Lautsprecher nicht für ausreichend, sondern glaubte, mit fünf noch besser zu fahren; also wurden in das größte bisher entworfene Musikgerät deren fünf eingebaut. Aber auch der Konstrukteur dieser Einrichtung dürfte sich darüber im klaren gewesen sein, daß der Einbau von fünf Lautsprechern eine Eselsbrücke darstellt, ja daß er nichts anderes ist, als das Zugeständnis der Unzulänglichkeit der üblichen Lautsprecher. Auch ihm wäre es sicher viel lieber gewesen, wenn er eine befriedigende Güte der Wiedergabe mit nur einem Lautsprecher hätte erzielen können; aber diesen einen Lautsprecher gab es eben nicht.

Auch der neue Breitband-Lautsprecher macht von einem Tiefton- und einem Hochtonteil Gebrauch; er zeichnet sich aber dadurch aus, daß Tief- und Hochtonteil konzentrisch ineinander gebaut sind. Der Lautsprecher besitzt nur ein einziges Magnetsystem, in dessen Luftspalt aber konzentrisch zueinander zwei Schwingspulen angeordnet sind; die innere Schwingspule treibt die Hochtonmembran, die äußere Schwingspule die Tieftonmembran an. Die letztere ist eine Konusmembran mit gekrümmter Fläche, ähnlich der bekannten Nawi-Membran, die

Hochtonmembran ist dagegen eine Kugelkalotte aus Leichtmetall. Auf die letztere ist — natürlich nicht fest mit ihr verbunden, sondern ihr Raum zum Schwingen lassend — ein Verdrängungskörper aufgesetzt. Die beiden Schwingspulen werden so über eine Energieweiche an den Verstärker angeschlossen, daß dem Tieftonteil die Frequenzen unter etwa 2000 Hz, dem Hochtonteil die über etwa 2000 Hz zugeführt werden.

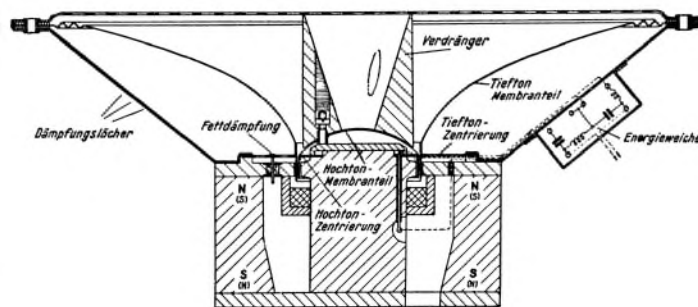
Es wurde hier zu weit führen, die verwickelten elektroakustischen Verhältnisse bei diesem Lautsprecher ausführlich darzustellen; dies muß einer wissenschaftlichen Arbeit vorbehalten bleiben. Hier soll nur versucht werden, die Arbeitsweise und damit die grundsätzliche Überlegenheit des neuen Lautsprechers zu erklären. Am treffendsten ist es, wenn man sagt, der Breitband-Lautsprecher arbeitet in dem Frequenzbereich unterhalb von 2000 Hz als Großflächen-Lautsprecher, darüber aber als Trichterlautsprecher, und zwar stellt im letzteren Fall die gekrümmte Großflächenmembran den Trichter dar. Die beiden vollkommen unabhängig voneinander schwingenden Schwingspulen und die gleichfalls unabhängig arbeitenden Membranen sind so bemessen, daß jenseits der bei etwa 2000 Hz liegenden Überlappungsfrequenz der Wirkungsgrad des betreffenden Lautsprecherteils schnell abfällt, ohne daß in der Energieweiche ein großer Aufwand zu treiben wäre. Die Aufteilung des hörbaren Frequenzbereichs auf zwei getrennte Antriebsysteme und Membranen bringt vor allem den Vorteil, daß jeder Lautsprecherteil für seinen Frequenzbereich optimal bemessen werden kann. So wird die Tieftonmembran aus einem sehr weichen, filzigen Membranpapier hergestellt, da sie nur bis etwa 300 Hz als reiner Kolben schwingt; sich darüber aber in bekannter Weise Schwingungsformen mit Knotendurchmessern und Knotenkreisen und Kombinationen hieraus ausbilden, die sich als unangenehme Lautstärkeschwankungen bemerkbar machen, hat die Verwendung eines solchen weichen, für normale Lautsprecher gar nicht geeigneten Membranpapiers mit großen inneren Dämpfungsverlusten eine sehr wesentliche Güteverbesserung zur Folge. Andererseits besitzt das Membranmaterial trotz seiner großen Dämpfung noch eine relativ hohe innere Schallfortpflanzungsgeschwindigkeit; das ist aber für die exakte Wiedergabe sehr rascher Energieänderungen, z. B. der Einschwingvorgänge bei Sprache und komplizierten Lauten, ungemein wichtig. Aus den gleichen Gründen wurde die Hochtonmembran aus Leichtmetall mit sehr hoher Schallfortpflanzungsgeschwindigkeit gefertigt und im übrigen so geformt, daß sie bis zu 10000 Hz als reiner Kolben schwingt. Man hat infolgedessen die Gewähr, daß auch die sehr schnellen Einschwingvorgänge bei der Sprache vollkommen naturgetreu wiedergegeben werden, entspricht doch der Lautsprecher der Forderung, daß seine Membran mindestens zehnmal so schnell einschwingt, wie den schnellsten Energieänderungen eines zu übertragenden Schwingungsgemisches entspricht. Der Lautsprecher löst infolgedessen die Aufgabe, das übertragungstechnisch ungemein schwierige Schlüsselklappen naturgetreu wiederzugeben, vollkommen einwandfrei, und auch das komplizierte Geräusch, das beim langsamen Durchreißen eines Papierstreifens entsteht und das wohl die schwierigste Prüfung für eine Übertragungsanlage überhaupt ist, wird befriedigend wiedergegeben, während es in einem anderen gleichfalls recht guten Lautsprecher — nämlich einem bisherigen Spitzengerät — überhaupt nicht zu erkennen ist.

In der Achse des Lautsprechers, und zwar in unmittelbarer Nähe der Hochtonmembran, ist ein aus Kunststoff bestehender Verdränger angeordnet; dies ist ein sehr wichtiges Bestandteil des Breitband-Lautsprechers, hat er doch nicht nur die Lautstärken des Tief- und Hochtonteils aneinander anzugleichen, sondern außerdem für eine möglichst ideale Ausbreitung auch der höchsten Frequenzen zu sorgen, mit anderen Worten, dem Lautsprecher die sonst allgemein zu beobachtende ausgeprägte Richtwirkung vor allem der hohen Frequenzen zu nehmen. Als dritte Aufgabe ist ihm die gestellt, eine Kreuzmodulation

innerhalb des Lautsprechers zu verhindern, d. h. zu vermeiden, daß der vom Hochtonteil abgegebene Schall bei gleichzeitiger Beaufschlagung der Tieftonmembran von dieser aus moduliert wird. Schließlich hat er noch Schallauslöschungen zu verhindern, die sich innerhalb des Hochtonbereichs durch Interferenzen ausbilden könnten.

Der Leser erkennt schon, daß der neue Breitband-Lautsprecher seine hervorragenden Eigenschaften nicht einem einzigen genialen Prinzip verdankt, auch wenn man den konzentrischen Zusammenbau eines Tiefton- und eines Hochtonteils als ein solches anerkennen möchte, sondern daß eine Unsumme fleißiger Entwicklungsarbeit, die einfach alle beim Lautsprecher auftretenden Probleme erfaßte, durchgeführt werden mußte, um eine so bedeutende Verbesserung zu erzielen. Und doch konnten in unserem bisherigen Bericht nur die wichtigsten und auffallendsten Neuerungen besprochen werden. Wie weit die Entwicklungsarbeit in die Tiefe drang, soll durch einige weitere Andeutungen erläutert werden.

So ist es bei normalen dynamischen Lautsprechern recht unangenehm, daß sich die tiefste Eigenschwingung der Membran namentlich bei der Sprachwiedergabe durch jedesmaliges Anschwingen bemerkbar macht. Um das bei dem Breitband-Lautsprecher zu vermeiden, wurde die Rückseite der Tieftonmembran mit einem sonst allseitig dicht schließenden Membrankorb umgeben, der eine Anzahl kleiner Löcher gleichmäßig verteilt aufweist, so daß vor allem bei der tiefsten Eigenschwingung eine beträchtliche Dämpfung infolge des durch die Löcher zu pressenden Luftvolumens erfolgt, aber nicht genug damit, außerdem wurde die Tiefton-Zentrierspinne mit einzelnen Fettdämpfungen versehen, die gleichfalls die tiefste Eigenresonanz der Tieftonmembran bekämpfen. Eine weitere nachteilige Eigenschaft der bekannten Lautsprecher ist darin zu sehen, daß der Scheinwiderstand weitgehend von der Frequenz abhängig ist, so daß sich bei Drei- und Fünfpolröhren völlig verschiedene Anpassungswiderstände ergeben. Bei dem neuen Lautsprecher konnte der Scheinwiderstand so stark linearisiert werden, daß keine Änderung der Klangfarbe stattfindet, ob der Lautsprecher nun an einer Dreipolröhre oder an einer Fünfpolröhre betrieben wird, auch läßt sich die Lautstärke ohne Klangfarbenänderung durch einen rein ohmschen Widerstand in Reihe zum Lautsprecher regeln. Der Scheinwiderstand verläuft von 70 bis 10000 Hz mit einer Schwankung von $\pm 15\%$ konstant. Die praktische Vorführung der verschiedenartigsten Darbietungen unterrichtet eindrucksvoll von der bedeutenden Verbesserung in der elektroakustischen Wiedergabe, die sich mit dem neuen Lautsprecher erzielen läßt. Die Ausweitung des Frequenzbereichs nach unten und oben, die völlige Beseitigung nachteiliger Einschwingvorgänge, die Erzielung einer räumlich überaus günstigen Schallabstrahlung hat eine so nachdrückliche Steigerung der Wiedergabegüte zur Folge, daß man einen im Vergleich dazu vorgeführten Lautsprecher, der nach dem bisherigen Stand der Technik ein erstes Spitzengerät darstellt, als mittelmaßig, wenn nicht als unbefriedigend ansehen möchte. Besonders bei der stereophonischen Übertragung machten sich die Vorzüge des neuen Breitband-Lautsprechers eindrucksvoll bemerkbar. Durch die neue Lautsprecherentwicklung ist der Lautsprecher nun endlich dem Mikrophon und den Verstärkern ebenbürtig geworden, und es lohnt sich jetzt wieder, auch an diesen Gliedern der Übertragungskette mit der Entwicklungsarbeit fortzufahren. Schwandt.



Der Breitbandlautsprecher nach Eckmiller im Schnitt.

PRAKTISCHE FUNKTECHNIK

Sicherung der Lichtnetzantenne

Der weitaus größte Teil moderner Netzempfänger besitzt eine eingebaute Lichtnetzantenne. Sie ist bekanntlich nichts weiter als ein Blockkondensator von 300 bis 500 pF, der den Antennenkreis des Gerätes an eine Netzzuleitung legt und damit das Lichtnetz als Behelfsantenne heranzieht. Die Umschaltung auf Netzantenne geschieht größtenteils durch eine automatisch schaltende Antennenbuchse, die bei herausgezogenem Bananenstecker die Lichtantenne einschaltet. Diese Schaltung bedeutet eine schwere Gefahr für die Antennenspulen, Sperrkreise und Antennendrosseln bei einem Durchschlag des Lichtantennenblocks. Ein Pol des Lichtnetzes ist aus bestimmten Gründen geerdet. Diese Erdung geschieht bereits im Werk am Generator bzw. an den Hoch- und Niederspannungstransformatoren. Man bezeichnet den an Erde gelegten Leiter bekanntlich auch als „Nullleiter“ im Gegensatz zu dem nicht geerdeten Leiter, der „Phase“. Diese Tatsache bedeutet aber nichts anderes, als daß die „Phase“ gegen das Erdreich volle Spannung zeigt.

Kehren wir nun zu unserer Lichtnetzantenne zurück und betrachten wir zugleich die untenstehende Schaltung, so sehen wir, daß die volle Netzspannung über den Sperrkreis und die Antennenspule am Lichtantennenblock liegt. Schlägt dieser aus irgendwelchen Gründen durch, so fließt ein sehr starker Netzstrom über Sperrkreis und Antennenspule zur Erde und damit also zum Gegenpol des Netzes. Die Folge davon ist, daß die Sperrkreise- und Antennenspulen augenblicklich durchbrennen, da der Strom bis zu 6 Amp. ansteigen kann, ehe die Haussicherung anspricht. Oft tritt eine regelrechte Stichflamme auf, die dann auch noch die Gitterspulen verbrennen kann, die ja fast immer auf dem gleichen Spulenkörper sitzen. Die Originalspulensätze sind heute nur in den seltensten Fällen lieferbar, so daß oft der ganze Spulensatz angefertigt werden muß, vorausgesetzt, daß dies überhaupt möglich ist. Verfasser hatte des öfteren Gelegenheit, die oben geschilderten Fehler in seiner Praxis festzustellen, in allen Fällen waren alle im Antennenkreis liegenden Spulen restlos zerstört.

Wie kann man nun dieser Gefahr wirksam begegnen? Es gibt hierzu verschiedene Wege:

1. Man könnte einfach den Netzstecker umpolen, sofern es sich um reine Wechselstromgeräte handelt,
2. man kann in die Erdleitung einen Schutzkondensator legen, wie dies ja auch bei allen Allstromgeräten der Fall ist, und endlich...
3. kann man in den Leitungsweg eine Sicherung geringster Abschmelzstromstärke legen.

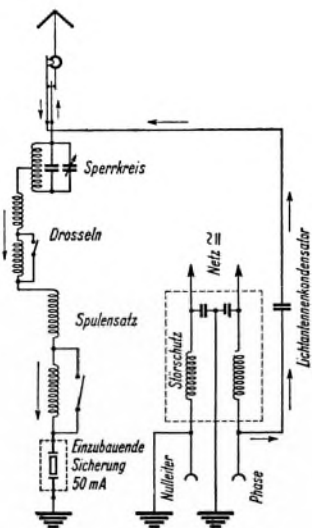
Der erste Weg ist zwar sehr einfach, dürfte jedoch wenig zuverlässig sein. Besser ist schon die Zwischenschaltung eines Blocks, jedoch besteht durchaus die Möglichkeit, daß auch dieser durchschlagen kann. Es bleibt also noch die dritte Möglichkeit, nämlich die der Absicherung.

Die zur Verwendung kommende Feinsicherung kann an einer beliebigen Stelle hinter dem Lichtantennenblock angebracht werden. Am einfachsten ist es, sie ganz einfach in die Zuleitung des Erdanschlusses vor das Gerät zu schalten. Sie soll eine möglichst geringe Abschmelzstromstärke — etwa 50 bis 100 mA — haben. Es kann auch ein Skalenlampchen mit geringer Stromstärke Verwendung finden. Wird diese Sicherung in die Erdleitung gelegt, so braucht das Gerät nicht erst geöffnet zu werden. Dieser Weg ist also der einfachste. Durch diese Sicherung ist die Anlage auch dann geschützt, wenn z. B. bei Verwendung einer Hochantenne durch Bruch derselben diese durch Zufall mit einer Starkstromföhre in Berührung kommt.

Wichtig ist, daß nur Sicherungen geringster Stromstärke zur Anwendung kommen; über 100 mA sollte keineswegs hinausgegangen werden. Wenn auch die Sperrkreis- und Antennenspulen kurzzeitig eine ziemlich hohe Stromstärke vertragen, da ihr Drahtquerschnitt immerhin etwa 0,25 mm² beträgt, ist doch zu bedenken, daß oft auch Antennendrosseln im Eingang liegen, deren Drahtquerschnitt oft nur 0,1 mm² mißt und somit die Gefahr des Durchbrennens am größten ist.

Abschließend sei noch bemerkt, daß vornehmlich in Allstromgeräten direkt am Netzeingang Störchutzdrosseln und Kondensatoren liegen, bei Durchschlag eines dieser Blocks ist die Drossel stets mit zerstört worden. Bei Verwendung einer Erdsicherung sind diese ebenfalls geschützt. Wie man sieht, lohnt sich die kleine Ausgabe und Mühe; es ist deshalb zu wünschen, daß dieser Vorschlag weiteste Verbreitung finden würde.

Ernst Nieder.



Die Sicherungsmaßnahmen bei Verwendung einer Lichtnetzantenne.

Der Allstromtransformator

Allstrom-Gleichrichterröhren sind heute sehr knapp geworden. Zur Stromversorgung von Wechsel- und Allstromgeräten, die an sich für solche Röhren eingerichtet sind, kann man aber sehr gut die überall erhältliche AZ1 in Verbindung mit einem 4-Volt-Klingeltransformator gebrauchen. Die dazu verwendeten Schaltungen haben sich gut bewährt. Sie ersetzen nicht nur die Schaltungen mit Allstrom-Gleichrichterröhren, sondern übertreffen sie sogar teilweise.

Bei allen folgenden Schaltungen muß darauf geachtet werden, daß Erde und Antenne „abzublenden“ d. h. mit Schutzkondensatoren zu versehen sind. Man wird, vor allem bei Parallelschaltung mehrerer Gleichrichterröhren, nicht die AZ11, sondern die AZ1 wegen ihres geringeren Stromverbrauchs verwenden.

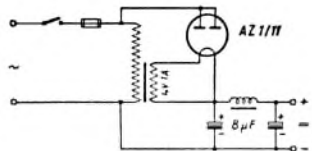


Bild 1. Netzteil mit AZ 1/11 und Klingeltransformator für Wechselstromempfänger.

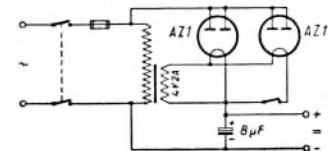


Bild 2. Gleichrichtervorsatz mit 2x AZ 1 für Gleichstromempfänger, die an Wechselstrom betrieben werden sollen.

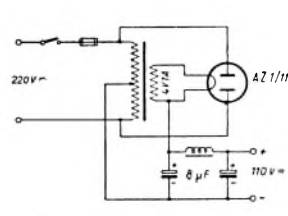


Bild 3. Vollwegschaltung für Wechselstrom-Netzioden.

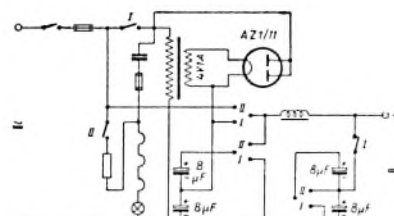


Bild 4. Netzteilerschaltung für Allstromempfänger.

Die Grundsaltung Bild 1 kommt für Wechselstromgeräte in Frage; die Schaltung Bild 2 ist als Gleichrichtervorsatz für Gleichstromgeräte verwendbar, in Wechselstromnetzioden für Batteriegeräte eignet sich eine Vollweggleichrichtung nach Bild 3 sehr gut. Der Klingel- bzw. Heiztransformator muß dazu nur eine 110-V-Netzanzapfung besitzen. In Allstromgeräten müssen nach Schaltung Bild 4 bei Gleichstrom der Transformator ab- und die Elektrolytkondensatoren dipolar geschaltet werden. Bei Wechselstrom wird man die Röhren der Stromersparnis wegen über einen Kondensator heizen (1500 V ~ Prüfspannung!), es ist dann eine Sicherung für 0,2 bzw. 0,1 oder 0,05 Amp in den Heizkreis zu legen. Als Umschalter von Gleich- auf Wechselstrom eignen sich sogenannte Kurzschlußstecker vorzüglich.

Otto Hofmann.

Auspulung unbekannter Netztransformatoren

In der heutigen Kriegszeit ist die Beschaffung von Netztransformatoren nicht immer möglich, und oft müssen alte Transformatoren unbekannter Herkunft benutzt werden, die noch irgendwo verstaubt in der Ecke lagern. Oft sind bei diesen Transformatoren die Anschlüsse nicht bezeichnet und es gilt nun, aus dem Gewirr von 15 bis 20 Drahtenden herauszufinden, welche zur Primärspule, welche zur Anodenwicklung usw. gehören. Weiter ist es wichtig zu wissen, welche Primäranschlüsse für 110, 150 und 220 Volt bestimmt sind. In solchen Fällen geht man folgendermaßen vor:

Mit der Glimmlampe werden erst einmal alle diejenigen Enden festgestellt, die miteinander Durchgang zeigen und gruppenweise zusammengelegt. Aus der Anzahl der Einzelanschlüsse innerhalb der einzelnen Gruppen kann man schon ungefähr ersehen, welches die Primärseite ist. Wir können nun mit Hilfe eines Ohmmeters oder einer Meßbrücke die einzelnen Anzapfungen ausmessen. Einfacher und leichter aber geht man folgendermaßen vor:

Die Heizwicklung eines Transformators ist in jedem Fall leicht an der größeren Stärke des Drahtes zu erkennen; zudem ist sie immer als oberste Wicklung aufgebracht. Aus einem anderen Netz- oder Heiztransformator entnehmen wir eine Spannung von 4 Volt und schließen sie an die Heizwicklung des unbekanntem Transformators an. Diese 4 Volt gelten hier als Primärspannung. Wenn wir bedenken, daß wir Wechselstrom beliebig hinauf- oder herabtransformieren können, müssen wir also in der jetzt als Sekundärwicklung arbeitenden Primärwicklung — die beispielsweise für 220 Volt geschaltet sei — auch 220 Volt erhalten. Das stimmt zwar nicht genau; vielmehr liegen die Spannungen etwas niedriger. Dies ist darauf zurückzuführen, daß die Induktionswirkung der Heizwicklung infolge des großen Abstandes vom Eisenkern nicht groß genug ist, um die tatsächlichen Nennspannungen zu erhalten. Für unsere Zwecke ist dies auch weiter nicht bedeutungsvoll, wenn wir nur diese Tatsache bei der Auspulung berücksichtigen. Wir haben nur noch nötig, die einzelnen Spannungen mit einem Wechselstrom Voltmeter auszumessen, und sind so leicht in der Lage, die einzelnen Wicklungen zu identifizieren.

Ernst Nieder.

Versagendes Sicherungsrelais

Die bei den Soldaten so beliebten Kleinsuper sind in den meisten Fällen Allstromgeräte. Aus Platz- und nicht zuletzt aus Materialersparnis ist die Sicherung vielfach eine relaisähnliche Vorrichtung an der Drossel, bei der sich unter Ausnutzung des Magnetfeldes ein im Zuge der Heizleitung liegender Kontakt öffnet, sobald irgendeine Störung auftritt. Nun sind aber besonders in den Einsatzgebieten unserer Soldaten oft sehr hohe Spannungsschwankungen zu bemerken, die dazu ausreichen, den Sicherungskontakt zu öffnen, so daß das Gerät versagt. Hinzu kommt dann noch, daß durch Verstaubung, u. a. auch durch Witterungseinflüsse, die Kontakte der Sicherungseinrichtung sich nicht mehr genügend schließen. Bei verschiedenen Geräten konnte ich diesen Fehler erst nach längerem Suchen finden, da durch den gedrängten Aufbau solcher Geräte keine allzu große Übersicht vorhanden ist.

Nach vorgenommener Reinigung der Kontakte machte ich anschließend mit einem kleinen Schraubenzieher die Feder durch leichtes Hin- und Herbewegen elastisch, so daß ein einwandfreies Schließen der Kontakte gewährleistet war. Bislang habe ich auf diese Weise Geräte verschiedener Herkunft zur vollen Zufriedenheit repariert. Auch die Begleiterscheinungen, also evtl. Knackstörungen, waren nachher verschwunden.

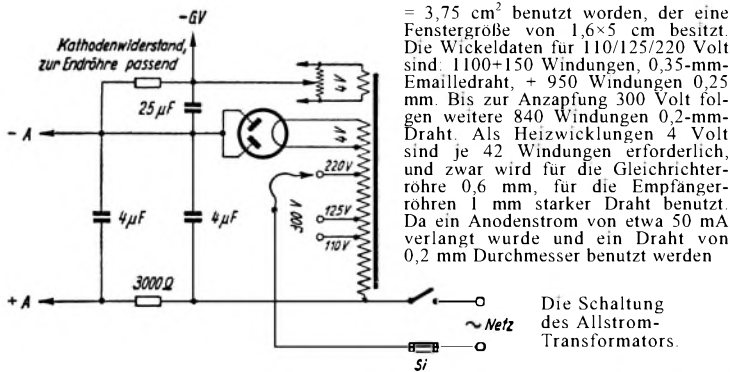
Ein neuerlicher Fall bei einem lettländischen Empfänger veranlaßt mich, auch Kameraden sowie andere Rundfunkinstandsetzer darauf hinzuweisen, denn fast jeder kann in solchen Fällen selbst die Reparatur vornehmen, wodurch er Zeit und Ärger erspart. Man muß eben nur wissen, wo der Fehler liegt.

Bernd Probsting

Der Spartransformator im Wechselstrom-Netzteil

Auch in einem Wechselstrom-Netzteil kann die Verwendung eines Spartransformators (Autotransformator) vorteilhaft sein, dann nämlich, wenn ein durchgebrannter Netztransformator umgewickelt werden soll und die Befürchtung gegeben ist, daß der Draht bei der Neuwicklung auf dem vorhandenen Kern nicht unterzubringen ist, oder wenn ein vorhandener Kern für die gegebene Leistung zu klein ist, oder wenn schließlich nicht genug Draht vorhanden ist. Benutzt man hier an Stelle eines Transformators mit selbständiger Netzwicklung einen Spartransformator, bei dem Netz- und Anodenwicklung eins sind und auf den nur die Heizwicklung für die Empfängerrohren als getrennte Wicklung aufzubringen ist, so läßt sich erheblich an Draht sparen. Die Schaltung läßt erkennen, daß für den Anschluß des Netzes, als Anodenwicklung und als Heizwicklung für die Gleichrichterröhre nur eine einzige Wicklung notwendig ist; der Teil, der die Heizspannung für den Gleichrichter liefert, muß natürlich entsprechend dem Heizstrom aus stärkerem Draht gewickelt werden. Auf diese Weise wurden mehrere Empfänger, die die Gleichrichterröhre 1064 bzw. AZ1 benutzen, und zwar in Einwegschaltung mit parallel geschalteten Anoden, auf- bzw. umgebaut, die Schaltung hat sich dabei voll bewährt.

Die Wickelraten lassen sich aus der FUNKSCHAU-Netztransformatortabelle ermitteln. Als Beispiel seien die Daten eines der angefertigten Netztransformatoren genannt, um zu zeigen, wie günstig diese Maßnahme hinsichtlich der Kerngröße und des Drahtverbrauchs ist: Es ist ein Kern von 1,5x2,5 cm



Die Schaltung des Allstrom-Transformators.

mußte, da vorhanden, wäre es sonst, bei getrennten Wicklungen, nicht möglich gewesen, auf dem vorhandenen Kern eine Netz- und eine Sekundärwicklung unterzubringen, denn diese Wicklungen hatten 2200 + 3150 Windungen erforderlich. Natürlich müssen bei einem mit einem solchen Spartransformator ausgerüsteten Empfänger die gleichen Vorsichtsmaßnahmen wie bei einem Allstromempfänger getroffen werden, d. h. Antennen- und Erdanschluß verlangen durchschlagssichere Blockierkondensatoren, und der Aufbau hat so zu erfolgen, daß keinerlei Metallteile des Empfängergestells berührt werden können. Werner Peukert.

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-Technik.** Bearbeitet von Carl Wrona. 165 Karten in Umlegekartentform. 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.
- FUNKSCHAU-Abgleichtabelle.** 8. S. (Doppeltabelle) RM. 1.-
 - FUNKSCHAU-Spulentabelle.** 4. Aufl. 4 S. RM. - 50
 - FUNKSCHAU-Netztransformatortabelle.** 3. Aufl. 4 S. RM. - 50
 - FUNKSCHAU-Anpassungstabelle.** 3. Aufl. 4 S. RM. - 50
 - FUNKSCHAU-Röhrentabelle.** 5. Aufl. 8 S. (Doppeltabelle) RM. 1.-
- Porto für Tabellen: 1 bis 3 Stück 15 Pfg, 4 bis 7 Stück 30 Pfg.
- Baupläne:** M 1 Leistungs-Röhrenprüfer mit Drucktasten. RM. 1.- u. 8 Pfg. Porto. M 2 Universal-Reparaturgerät RM. 1.- u. 8 Pfg. Porto.
 - Kartei 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 Neuauflagen erfolgen an dieser Stelle. — Liefermöglichkeit aller Verlagswerke vorbehalten!
- Da unsere Fachbücher in Anbetracht der kleinen Auflagen den Fachkreisen vorbehalten bleiben müssen, bitten wir bei der Bestellung um genaue Firmen- bzw. Berufsangabe.

FUNKSCHAU-Verlag, München 2, Luisenstraße 17

Postscheckkonto: München 5758

Neue Ideen - neue Formen

Efkaplatal, ein neuer Leiterwerkstoff für die Hochfrequenztechnik

Wir haben gerade in letzter Zeit des öfteren über sehr beachtliche Kupferersparungen durch die Anwendung völlig neuer Konstruktionsgrundsätze oder neuartiger Werkstoffe berichten können; wir erinnern hier an die neuen Entstörungsdrosseln mit Massekernen, die eine Kupferersparung von 95% bewirken (siehe FUNKSCHAU 1943, Heft 2, Seite 24), oder an die Metallisierung keramischer Bauteile, die eine Kupferersparnis in ähnlicher Größenordnung, je nach dem Anwendungsbeispiel, zulassen (siehe FUNKSCHAU 1943, Heft 10/12, Seite 109). Eine Einsparung von 70 bis 90% des sonst verwendeten Kupfers ist gleichfalls möglich, wenn man sich in der Hochfrequenztechnik als

Leiterwerkstoff des sogen. Efkaplatal's bedient, eines kupferplattierten Aluminiums, bei dem sich auf der Aluminiumunterlage eine mit letzterer fest verschweißte Kupferschicht bis herunter zu 0,05 mm Stärke befindet. Dieser neue Werkstoff eignet sich ganz hervorragend als Leitermetall für Hochfrequenz, da er hier infolge des Skineffektes (die hochfrequenten Ströme werden um so mehr an die Leiteroberfläche gedrängt, je höher die Frequenz ist) dem Kupfer leitwertgleich ist. Infolgedessen kann auch die Kupferschicht um so dünner sein, je höher die Frequenz ist, und auch das spezifische Gewicht nimmt entsprechend ab. In Bild 1 gibt beispielsweise die Linie a bei verschiedenen Frequenzen diejenige Kupferschichtdicke eines 2 mm starken Efkaplataldrates an, die notwendig ist, um die Leitfähigkeit eines ebenfalls 2 mm starken Massivkupferdrahtes zu erzielen. Die Kurve b gibt gleichzeitig die Gewichtsersparnis gegenüber Massivkupferdraht bei Einhaltung der aus Linie a sich ergebenden Kupferschichtdicke an. Gleichzeitig ist daraus ersicht

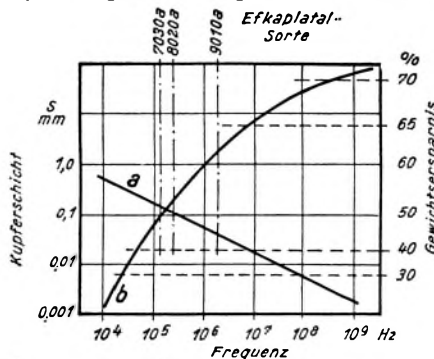


Bild 1. Kupferschichtstärke für 2-mm-Efkaplataldraht und Gewichtsersparnis bei verschiedenen Frequenzen.

lich, welche Efkaplatal-Sorte für die betreffende Frequenz die geeignetste ist. Der Aluminiumkern bildet also, da nur die äußere Kupferschicht als stromleitender Querschnitt in Betracht kommt, den Träger des Stromleiters. Bei Durchmessern von etwa 3 bis 4 mm aufwärts ist es deshalb zweckmäßig, Rohre bzw. Hohlprofile zu verwenden. Welche Kupferersparnis sich dabei gegenüber gleich großen Kupferrohren erzielen läßt, geht aus Bild 2 hervor, während die Kurven in Bild 3 aussagen, wie groß die Gewichtsersparnis durch Efkaplatal-Rohre ist, deren Kupferschichtdicke gleich der Eindringtiefe der hochfrequenten Ströme ist. Wir sehen, daß der Hochfrequenztechnik im Efkaplatal ein neuer Leiterwerkstoff zur Verfügung steht, der neben der sehr bedeutenden Kupferersparnis den Vorteil des geringeren Gewichtes hat. Seine Anwendung findet es im Sender- und Empfängerbau (Helios, 49. Jahrgang, Nr. 16 — Juni 1943).

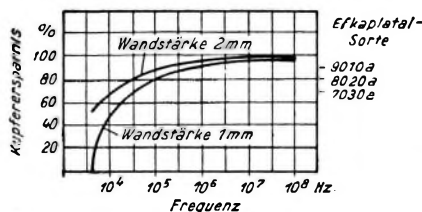


Bild 2. Kupferersparnis bei Verwendung von Efkaplatal gegenüber gleich großen Kupferrohren.

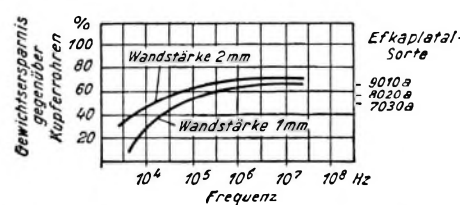


Bild 3. Gewichtsersparnis bei Efkaplatal bei einer Kupferschichtdicke, die gleich der Eindringtiefe der hochfrequenten Ströme ist.

lich, welche Efkaplatal-Sorte für die betreffende Frequenz die geeignetste ist. Der Aluminiumkern bildet also, da nur die äußere Kupferschicht als stromleitender Querschnitt in Betracht kommt, den Träger des Stromleiters. Bei Durchmessern von etwa 3 bis 4 mm aufwärts ist es deshalb zweckmäßig, Rohre bzw. Hohlprofile zu verwenden. Welche Kupferersparnis sich dabei gegenüber gleich großen Kupferrohren erzielen läßt, geht aus Bild 2 hervor, während die Kurven in Bild 3 aussagen, wie groß die Gewichtsersparnis durch Efkaplatal-Rohre ist, deren Kupferschichtdicke gleich der Eindringtiefe der hochfrequenten Ströme ist. Wir sehen, daß der Hochfrequenztechnik im Efkaplatal ein neuer Leiterwerkstoff zur Verfügung steht, der neben der sehr bedeutenden Kupferersparnis den Vorteil des geringeren Gewichtes hat. Seine Anwendung findet es im Sender- und Empfängerbau (Helios, 49. Jahrgang, Nr. 16 — Juni 1943).

Die Schallplatten-Selbstaufnahme

Betonung und Aufbewahrung von Gelatine-Folien

Viele Funkpraktiker und Selbstaufnahme-Amateure stoßen bei der Verwendung von Gelatine-Folien immer wieder auf Schwierigkeiten. Letztere entstehen meist durch unsachgemäße Lagerung und Betonung dieses empfindlichen Materials; dadurch läßt sich auch die Forderung nach geringem Nadelgeräusch nicht verwirklichen.

Nachstehend sollen deshalb einige Fingerzeige zur richtigen Lagerung und Aufnahme gegeben werden, um das Bestmögliche aus der Gelatine-Folie herauszuholen und den Ausschub des heute kostbaren Aufnahme-Materials zu verringern.

Die wichtigste Vorbedingung für eine gute Tonaufnahme ist die richtige Lagerung. Gelatine ist hygroskopisch und muß darum trocken, aber nicht austrocknend, aufbewahrt werden, d. h. sie muß unter Verschluss noch einer gewissen Luftfeuchtigkeit ausgesetzt sein, denn ein vollkommenes Austrocknen hätte ein Herabsetzen der Schneidfähigkeit zur Folge und würde das Nadelgeräusch erheblich steigern. Die Luftfeuchtigkeit soll im Aufbewahrungsbehälter auf 70 v. H. konstant gehalten werden. Das geschieht durch ein in den Behälter gestelltes Gefäß mit nassem Kochsalz. Auch soll die Gelatine-Folie plan liegen, damit sie sich nicht verzieht.

Die Tonaufnahme erfordert sehr viel Erfahrung und Fingerspitzengefühl, nur unter dieser Voraussetzung läßt sich aus der Gelatine-Folie das Größtmögliche herausholen. Gelatine ist besonders geeignet, auch hohe Frequenzen aufzuzeichnen, wobei gleichzeitig eine Entzerrung durch die Zähigkeit des Materials eintritt.

Während des Schnittes wölbt sich die Tonfolie meist nach einer Seite durch oder beginnt sich durch die abgestrahlte Wärme des Motors oder der Beleuchtungslampe am Aufnahmegerät zu verwerfen. Dem kann man sehr einfach entgegenwirken, indem man eine alte handelsübliche Schwarzplatte auf den Plattenteller legt, wobei auf deren Oberseite gleichmäßig Paraffinöl verrieben wird. Die Verwendung von Vaseline ist nicht zweckmäßig, da diese meist Spuren von Wasser enthält, das ein Verwerfen der Tonfolie noch begünstigen würde. Danach drückt man die zu betonende Gelatine-Folie auf die eingefettete Schwarzplatte und spannt beides zusammen fest. Die Folie liegt nun infolge der Adhäsion unverrückbar fest und kann sich während der Aufnahme nicht verwerfen.

Jetzt kann man auch die Gelatine-Folie mit einem Schnittwinkel bis zu 80° betonen, da man ja nicht wie bei einer leicht schlagenden Aufnahme folie mit spitzem Schnittwinkel arbeiten muß, um die wechselnde Schnitttiefe auszugleichen. Unter Umständen tritt nämlich durch diese wechselnde Belastung des Schneidmotors eine Umdrehungsschwankung ein, die sich dann in dem gefürchteten „Ziehen“ der Tone zeigt. Je stumpfer der Schnittwinkel ist (bis zu 89°), um so günstiger läßt sich das Nadelgeräusch halten. Das erkennt man sofort am fließenden Spanablauf.

Es empfiehlt sich, die zu betonende Aufnahme folie vorher einzufetten, da auch dies noch zur Herabsetzung des Nadelgeräusches beiträgt. Wer im Interesse einer vollendeten Tonaufnahme die geringe Mühe des Nadelnachschiebens in Kauf nehmen will, dem ist nur dazu zu raten. Die von der Industrie gelieferte Schneidnadel fällt infolge ihrer maschinellen Herstellung unterschiedlich aus, auch ist es nicht möglich, bei der großen Produktion jede Nadel einer genauen Kontrolle zu unterziehen. Wenn diese Unterschiedlichkeit auch sehr gering ist, so ist sie doch entscheidend für die Größe des Nadelgeräusches. Claus Krieger.

