

Inhalt: Raumakustik / Rundfunk-Neuigkeiten / Fehlerluche und Fehlerbehebung mit neuzeitlichen Hilfsmitteln / Neue Begriffe an neuen Röhren II: Raulcharme Röhren / Berechnung des Abtimmkreis-Resonanzwiderstandes / Raulchwiderstandsberechnungen / So lchaltet man die VCL 11.

RAUMAKUSTIK

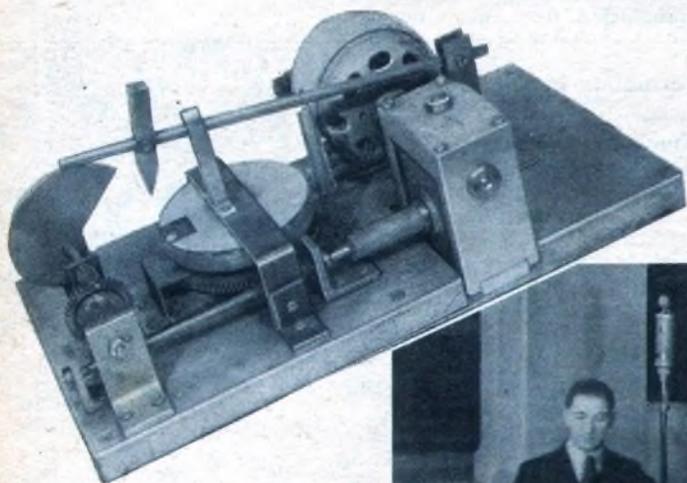
Der Einfluß der Raumakustik ist jedem Rundfunkhörer gut bekannt. Wenn man z. B. die günstigste Aufstellung des Lautsprechers erörtert, dann handelt es sich meist nur darum, die raumakustischen Gegebenheiten so gut wie möglich auszunutzen. Auch der Klangfarbenregler des modernen Empfängers ist ja vor allem ein Mittel, um die Raumakustik entsprechend zu korrigieren; man wird ihn ganz anders einstellen, wenn man einen Empfänger in einem kahlen, hallenden Raum, oder in einem durch Vorhänge und Polstermöbel stark gedämpften Zimmer verwendet. In dem letzteren werden die hohen Schwingungen viel stärker verschluckt, als in dem kahlen Raum; infolgedessen stellt man den Klangfarbenregler hier viel „heller“ ein.

Von entscheidender Bedeutung ist die Raumakustik aber bei der Rundfunk- und Schallplattenaufnahme und im Tonfilm. Die Schallplattentechnik wurde sich dieser Wichtigkeit zum erstenmal bewußt, als sie von der mechanischen zur elektrischen Aufnahme überging und nun davon absehen konnte, Sänger und Orchester „im Trichter“ — d. h. unmittelbar vor dem Trichter ihrer Aufnahmeeinrichtung — anzuordnen. Die elektrischen Mikrophone gaben ihr die Möglichkeit, Töne auch aus einer gewissen Entfernung aufzunehmen; damit aber kam auch der Einfluß des Raumes mit auf die Platte. Man betonte diese Raum-Einwirkung absichtlich, deutete gewissermaßen einen Hallraum an, erhielt damit

eine für die Schallplatte vollkommen neuartige Klangwirkung und nannte die Ergebnisse „Raumtonaufnahmen“.

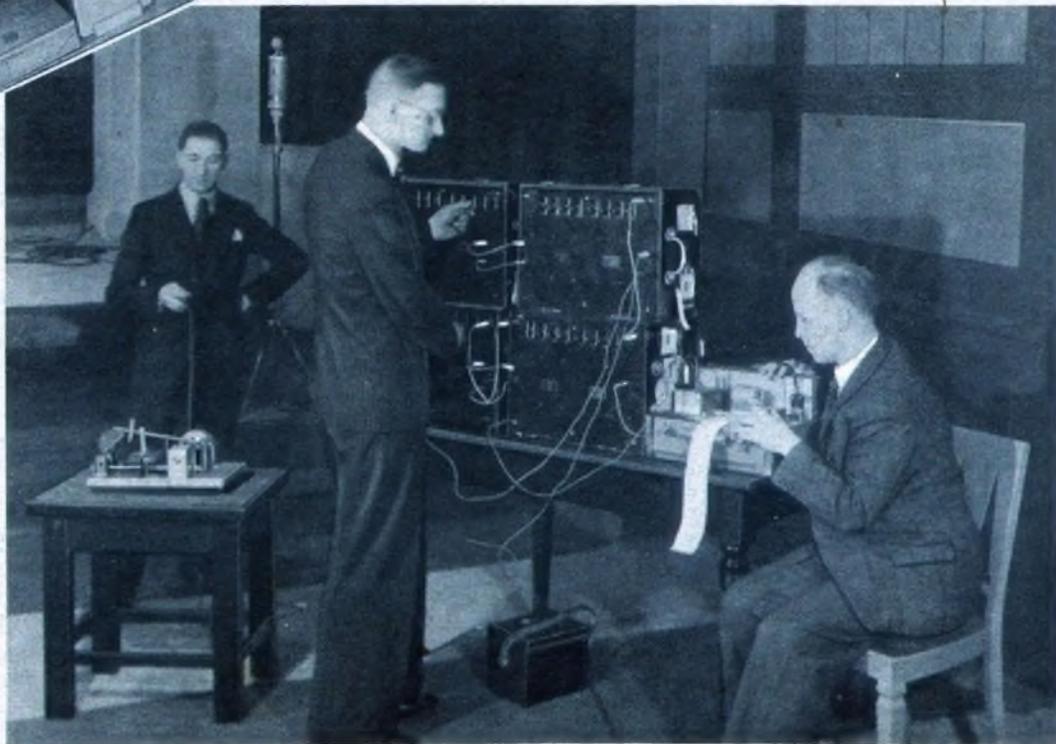
Von einer wissenschaftlichen Durcharbeitung der raumakustischen Probleme war man damals noch sehr weit entfernt. Inzwischen ist die Raumakustik eine Wissenschaft geworden: sie wird mit gleichem Eifer bei Rundfunk, Tonfilm und Schallplatte gepflegt. Ihre überragende Bedeutung erkennt man am besten, wenn man sich ihren doppelten Einfluß vergegenwärtigt, denn sie ist ja bei der Aufnahme und bei der Wiedergabe da. Am idealsten wäre es ohne Zweifel, wenn man bei der Wiedergabe einen völlig schalltoten Raum zur Verfügung hätte; dann könnte man den Aufnahmeraum ganz normal gestalten. Leider ist das nicht der Fall; infolgedessen muß man bei der Aufnahme dämpfen, damit der zusätzliche Nachhall der Wiedergabe keinen ungünstigen akustischen Eindruck zur Folge hat. Wieviel aber muß man dämpfen? Hier ist man auf Erfahrungswerte angewiesen, denen ein „Wiedergabe-Normalraum“ zugrunde liegt, wie er aber in Wirklichkeit dann doch wieder nicht vorhanden ist, zumal nicht in modernen Wohnungen, die für den Geschmack unserer Väter ja kahl und tot wirken.

Hinzu kommt die Rücksichtnahme auf das aufzunehmende Musikstück; für ein Orchesterstück muß der Raum anders gedämpft werden, als für eine Solo-Violine. Die Schallplattentechnik muß deshalb in der Lage sein, die Dämpfung ihrer Aufnahme Räume in weiten Grenzen zu ändern, um sie den jeweiligen Verhältnissen anzupassen. Besonders großer Wert wurde in der neuen Aufnahmestätte der Deutschen Grammophon-G.m.b.H., dem früheren „Central-Theater“ in Berlin, auf die natürliche Gestaltung der Raumakustik gelegt; man verfügt über Schallwände und Vorhänge, um Bühne und Zuschauerraum getrennt oder vereint in vielen Variationen zu benützen und so für Solisten und kleines und großes Orchester nach Bedarf den günstigsten Raumklang zu schaffen.



Die schnelle Messung des Nachhalls in einem Aufnahme Raum ist besonders wichtig. Nach früheren Verfahren waren hierzu Tage und Stunden nötig; heute schafft man es in wenigen Minuten. Mit einer Schließvorrichtung (siehe oben) werden in dem zu messenden Raum Platzpatronen abgeschossen; der entstehende Knall enthält sämtliche Frequenzen. Ein Mikrophon nimmt den Knall auf, und eine Siebkette blendet aus ihm jeweils ein bestimmtes Frequenzband aus, das nun einem sogenannten Dämpfungsschreiber zugeführt wird, der die Amplitude des Schalls in Abhängigkeit von der Zeit aufzeichnet und damit ein genaues Bild des Nachhalls gibt. Um einen Raum auszumessen, muß man 14 mal schließen und ebenso oft die Siebketten umfalten (siehe rechtes Bild), um durch Nachhallmessungen der 14 aneinanderstoßenden Frequenzkanäle eine Übersicht über den Nachhall im gesamten Frequenzbereich zu erhalten.

(Werkbilder: Telefunken - 2)





(Werkbild: AEG)

Der neue Sechsstrahl-Oszillograph.

RUNDFUNK-NEUIGKEITEN

Transatlantisches Fernsehen

Gelegentlich ist davon die Rede, daß Londoner und auch Berliner Fernsehbilder in den Vereinigten Staaten von Amerika empfangen werden; in Heft 7, Seite 50, wiesen wir z. B. auf den Empfang des Londoner Alexandra-Palast-Senders in der amerikanischen Station Riverhead hin. Professor Dr. Schröter, der Leiter der Telefunken-Fernsehlaboratorien, befaßte sich deshalb bei einem Vortrag vor der Technisch-Literarischen Gesellschaft in Berlin auch mit diesem Problem. Er betonte vor allem, daß heute ein solcher transatlantischer Empfang nur ganz gelegentlich und auch nur kurzzeitig möglich ist; es müßten mehrere besonders günstige Vorbedingungen gegeben sein. Bei wochenlangen Versuchen mit Richtstrahlern, also mit stark gebündelten Ultrakurzwellen, und mit dem für diese Übertragungen günstigen 30 zeiligen Bild, die vor längerer Zeit zwischen Schenectady und Beelitz angestellt wurden, gelang es nur innerhalb weniger Minuten, das Bild von Professor Karolus, der gerade in Amerika weilte, einigermaßen zu erkennen. Immerhin kann man heute sagen, daß das transatlantische Fernsehen nicht mehr Utopie ist, sondern daß es bei entsprechend großem technischen Einsatz und unter bestimmten physikalischen Voraussetzungen durchführbar ist. Zu diesen Voraussetzungen gehört u. a., daß man Sender und Empfänger außerordentlich hoch anordnet, da die Empfangsfeldstärke mit dem Abstand vom Erdboden beträchtlich anwächst, daß man die Wellen sehr stark bündelt und daß außerdem durch einen Parallelbetrieb mehrerer verschiedener Wellenlängen die Störungen eliminiert werden. Daß eine Übertragung der Strahlung über so große Entfernungen überhaupt möglich ist, hat man der Tatsache zu danken, daß in der wasserdampfgesättigten Atmosphäre über dem Meer eine kontinuierliche Brechung der Strahlen erfolgt; wichtig ist aber, daß dabei nicht durch Schlieren und turbulente Vorgänge eine Mehrwegigkeit der Strahlung herbeigeführt wird bzw. daß die nachteiligen Auswirkungen einer solchen Mehrwegigkeit durch Bündelung und Parallelbetrieb mehrerer Wellen beseitigt werden.

Das transatlantische Fernsehen ist jedoch eine Sache der Zukunft; bis es einigermaßen erfolgreich durchgeführt werden kann, ist noch eine riesige wissenschaftliche Arbeit zu leisten. Wohl aber handelt es sich hier um ein großes und verlockendes Ziel, das trotz des erforderlichen hohen Aufwandes Forscher und Ingenieure immer wieder zum Einsatz bereit finden dürfte.

500 000 Superhets in einem Werk

Ein nicht alltägliches Ereignis konnten die Blaupunkt-Werke feiern: Am 3. Februar 1939 wurde der 500 000. Superhet fertig-

gestellt. Rechnet man die Gemeinschaftsgeräte und die Geradeempfänger hinzu, dann ist die erste Million von Empfängern dieser Marke längst überschritten.

Ein Oszillograph, der sechs Kurven zeichnet

Wir kennen Elektronenstrahl-Oszillographen, bei denen innerhalb der Braunschen Röhre zwei getrennte Strahlensysteme angeordnet sind, so daß auf demselben Schirm gleichzeitig zwei verschiedene elektrische Vorgänge ihre Kurven zeichnen können; Oszillographen dieser Art sind für die Untersuchung zweier Vorgänge, die voneinander abhängig sind, außerordentlich wichtig und wertvoll. Wenn mehr als zwei Vorgänge beobachtet werden sollen, mußte man sich bisher getrennter Oszillographen bedienen, wodurch die Untersuchungen nicht unwesentlich erschwert wurden. Die AEG hat zur Leipziger Messe nunmehr einen neuen Sechsstrahlo-Oszillographen herausgebracht, der die gleichzeitige Beobachtung und Registrierung von sechs verschiedenen Vorgängen gestattet. Natürlich besitzt er keine Braunsche Röhre, in die sechs Systeme eingebaut sind; eine solche Röhre würde viel zu kompliziert und teuer werden. Vielmehr kommt für jeden Meßkreis eine eigene Elektronenstrahlröhre mit Helligkeitssteuerung und dazugehörigem Verstärker von 90 facher Verstärkung zur Anwendung. Die Strahlen der sechs Röhren werden dann auf eine Mattscheibe geworfen; die einzelnen Strahlen können dabei seitlich verdreht werden, so daß sowohl eine Deckung, als auch ein Auseinanderlaufen der Kurven erzielt werden kann. Die Kippfrequenz für alle sechs Röhren wird einem gemeinsamen Kippgerät entnommen, dessen Frequenz zwischen 8 und 90 000 Hertz geändert werden kann.

Rundfunk und Fernsehen auf der IVA 1940

An der Internationalen Verkehrsausstellung Köln 1940 wird sich auch die Deutsche Reichspost mit einer umfassenden Leistungsfähigkeit beteiligen. Sie will zeigen, wie und mit welchem Erfolg die neuesten Mittel der Technik bei der Nachrichtenübermittlung mit dem Ziel eingesetzt worden sind, Raum und Zeit zu überwinden, neue menschliche und wirtschaftliche Beziehungen zu erschließen und die Völker und ihre Wirtschaftsräume einander näherzubringen. Die Reichspost wird ihre im Betrieb stehenden technischen Einrichtungen allen Besuchern zugänglich machen und mit Fernsehen und Rundfunk eine starke Anziehungskraft ausüben. Mit dem Bau eines eigens für die Deutsche Reichspost bestimmten Ausstellungsgebäudes wird die Reichspostdirektion Köln demnächst beginnen. Der Bau wird an der Hauptachse des Ausstellungsgeländes errichtet werden.

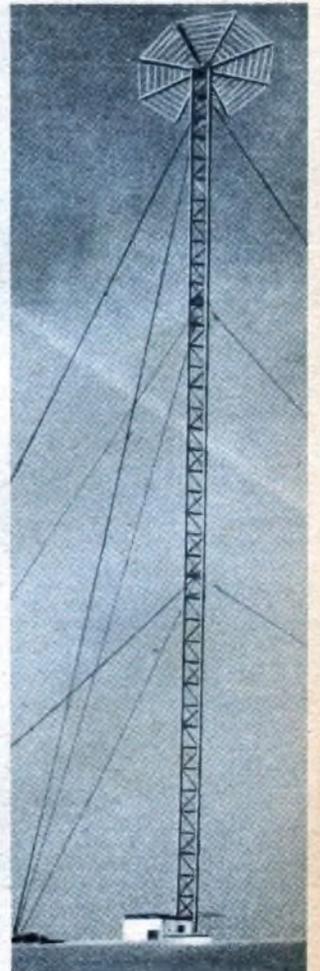
Fernsehen in Londoner Kinos

Wenn die in zwei Londoner Kinos vorgenommenen Versuche der Fernsehprojektion befriedigen, soll die Fernseh-Wiedergabe in den englischen Lichtspielhäusern allgemein genehmigt werden. 36 Kinos haben sich bereit erklärt, die notwendigen technischen Einrichtungen anzuschaffen.

Die Antenne in Aberdeen

Das Bild zeigt die Antenne des neuen verstärkten Senders in Aberdeen, der vor einigen Monaten mit 5 gegenüber bisher 1 kW in Betrieb ging. Der 80 m hohe Mast ist von Erde isoliert und schwingt selber als Antenne. Zur Vergrößerung seiner Kapazität trägt er an der Spitze einen Ring von fast 15 m Durchmesser.

Der neue Sender macht von einer Art Gegenkopplung Gebrauch und erreicht damit, daß der Klirrgrad unter 4 % bleibt (bei der sehr großen Aussteuerung von 90 %). Interessant ist u. a. auch eine Vorrichtung, die bei starkem Blitzschlag in der Nähe der Antenne die hohe Spannung selbsttätig von den Röhren nimmt und sie nach kurzer Zeit ebenso selbsttätig wieder draufschießt. Die Einrichtung arbeitet über ein Relais, das von den Strömen durchflossen wird, die die Blitzentladung in der Antenne induziert. -er.



Fehlerfuche und Fehlerbehebung

mit neuzeitlichen Hilfsmitteln

Ohne neuzeitliche Prüfgeräte bleibt die Instandsetzung moderner Rundfunkgeräte eine undankbare Aufgabe. Die Industrie sowohl wie die Fachzeitschriften haben sich daher bereits ausgiebig um die Schaffung solcher Geräte bemüht. Die besten Prüfgeräte nützen jedoch wenig oder nichts, wenn der Praktiker ihr Wesen und ihre richtige Anwendung nicht kennt. Daher wurde an dieser Stelle u. a. schon früher über eine bekannte Universal-Meßbrücke berichtet, während der vorliegende Aufsatz einen kleinen Überblick über die Anwendung verschiedener Prüfgeräte geben soll. Wir wollen dabei von der Annahme ausgehen, daß ein Empfänger einschließlich der Röhren und verschiedener feiner Einzelteile so ziemlich in allen Teilen geprüft werden muß, obwohl in der Praxis natürlich bei einem einzigen Gerät nie eine solche Häufung von Prüfungsgängen vorkommen wird.

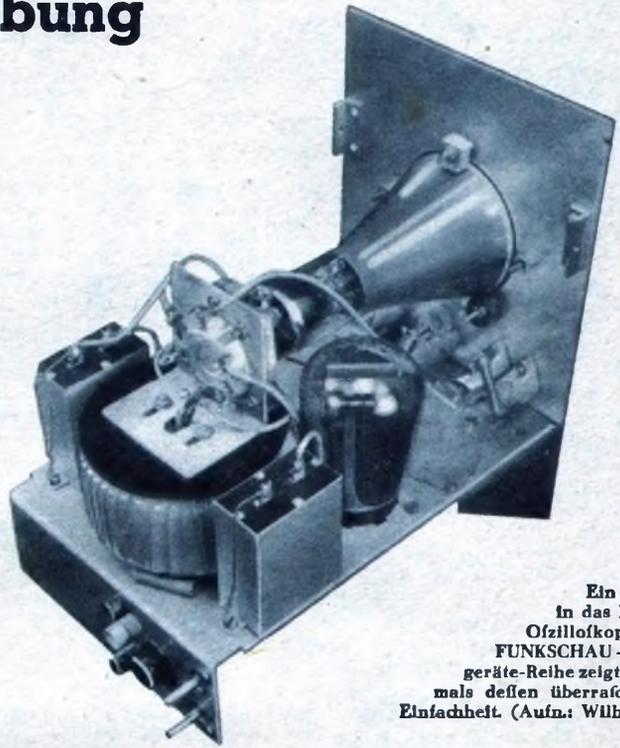
Die Röhrenprüfung.

Weil die Röhren die bei einem Empfänger hauptsächlich alternden Teile sind, prüfen wir diese zuerst. Wir müssen unterscheiden zwischen der Prüfung außerhalb des Empfängers und der Prüfung mit den an der betreffenden Röhrenfassung des Empfängers vorliegenden Betriebsspannungen und Schaltelementen. Die Prüfung außerhalb des Empfängers wird man vor allem bei Röhren vornehmen, welche noch garantiepflichtig sind, da man nur so Unterlagen für eine etwa notwendige Reklamation erhält; auch wenn der Empfänger selbst ernsthafte Fehler zeigt oder wenn es sich um die erstmalige Inbetriebsetzung eines Bauteilempfängers handelt, wird man häufig am besten unabhängig vom Empfänger mit einem selbständigen Röhrenprüfgerät arbeiten. Solche Geräte sind in reicher Auswahl auf dem Markt.

Ein Zwischending zwischen der Prüfung außerhalb des Empfängers und derjenigen im Empfänger stellt das sogenannte Adapter-Verfahren dar, bei dem die Prüfspannungen mittels eines Röhrensockelsteckers und eines Mehrfachkabels der betreffenden Fassung des Empfängers entnommen werden. Das Verfahren hat jedoch den Nachteil, daß durch die langen Zuleitungen der Röhre ganz unnatürliche Verhältnisse geschaffen werden, so daß die Röhre nicht selten in wilde Schwingungen verfällt, wenn nicht durch mangelnde Isolation des Kabels noch andere Fehler zu Trugschlüssen über den Zustand der Röhre verleiten sollten. Besser ist daher die Prüfung der wichtigsten Spannungen und Ströme im Empfänger selber an Hand einer zuverlässigen funktechnischen Schaltungsammlung und unter Zuhilfenahme eines guten Universal-Strom-Spannungsmessers.

Primitiv, aber durchaus nicht zu verachten ist die Röhrenprüfung durch einen einfachen Vergleich der Empfangswirkung alter und neuer Röhren. Wir bestücken den Empfänger zweckmäßig ganz mit neuen Röhren, und wenn er dann gut arbeitet, haben wir bereits den Beweis, daß ein Röhrenfehler vorlag. Darauf wird eine Röhre nach der anderen durch die Altbestückung ersetzt, und sobald das eine Leistungseinbuße zur Folge hat, wissen wir, welche der Röhren in erster Linie erneuerungsbedürftig sind. Freilich ist eine Prüfung rein nach dem Gehör bei Empfang eines Senders recht unzuverlässig, weil die Art der Sendung ja meist rasch wechseln wird und auch unser Lautstärkenverhältnis trügerisch ist. Dies kann u. a. durch Verwendung des in dieser Zeitschrift bereits besprochenen MPA-Gerätes¹⁾ in der Weise vermieden werden, daß man den neubestückten Empfänger mit modulierter Hochfrequenzspannung beschickt und seinen Lautstärkenregler so weit aufdreht, bis der Tonfrequenz-Spannungsprüfer z. B. 100% zeigt. Ergibt sich dann bei Einsetzen einer der alten Röhren ein Ausschlag von z. B. nur 60%, so ist erwiesen, daß diese Röhre nur 60% der nor-

¹⁾ FUNKSCHAU, 1938, Heft 40, Seite 319.



Ein Blick in das kleine Oszilloskop der FUNKSCHAU-Meßgeräte-Reihe zeigt nochmals dessen überraschende Einfachheit. (Aufn.: Wilhelmy)

malen Ausgangsspannung unter sonst genau gleichen Bedingungen ergibt. Das Verfahren gilt sinngemäß für reine NF-Verstärker, wo an Stelle der modulierten Hochfrequenzspannung eine Tonfrequenzspannung verwendet wird.

Weitere Gleichstromprüfungen.

Die Zuverlässigkeit von Schaltkontakten, Lötstellen und Leitungen prüfen wir zweckmäßig mit einem 4-Volt-Lämpchen. Die Güte von Isolationen, der Zustand von Kondensatoren und Hochohm-Widerständen werden dagegen am besten unter Anwendung einer Spannung von mindestens 100 Volt mit einem einfachen Glühlampen-Prüfgerät festgestellt, welches aber auf jeden Fall mit Gleichspannung zu betreiben ist. Genügen diese Prüfungen nicht, so müssen wir zu Messungen übergehen. Sehr praktisch sind für diesen Zweck einfache batteriebetriebene Ohmmeter, wie sie auch in manchen Röhrenprüf-Geräten enthalten sind, wenngleich die Meßgenauigkeit insbesondere bei großen Widerständen nicht sehr groß ist. Umständlicher zu handhaben und teurer, dafür aber auch wesentlich genauer ist für diesen Zweck eine gute Universal-Meßbrücke. Für rasche Prüfungen fertig eingebauter Widerstände hat jedoch das Brückenverfahren den Nachteil, daß diese Widerstände meist einpolig abgeklemmt werden müssen, da sonst die übrigen Schaltelemente des Empfängers das Auffinden des Brückenminimums vereiteln können. Die Meßbrücke wird man daher vorzugsweise bei losen Einzelteilen anwenden.

Prüfung von Kondensatoren.

Ergibt unser Empfänger trotz der vorangegangenen Prüfungen noch nicht die richtigen Spannungen und Ströme, so liegt das sehr oft an durchgeschlagenen oder schlecht isolierten Kondensatoren. Der Praktiker wird sich jedoch auch bei Kondensatoren meist auf gleichstrommäßige Prüfungen mit der Glühlampe oder mit dem Ohmmeter beschränken, da ein Abweichen von den aufgedruckten Kapazitätswerten nur ganz selten in einem solchen Maße vorkommt, daß sich daraus ernsthafte Mängel ergeben könnten. Die Kapazität größerer Kondensatoren von etwa 50000 pF bis 10 μ F kann jedoch schon mit manchen entsprechend



NF-Schwebungs-Oszillator für 15–15 000 Hz. (Philips)



Frequenzmodulator zur Sichtarmachung von Abtimm-Kurven auf der Elektronenstrahlröhre. (Philips)



Empfänger-Prüfgenerator mit künstlicher Antenne. Spulensätze sind auswechselbar. (Siemens)



Links: MPA-Netzgerät (100-240 Volt, röhrenlos, völlig brummfrei, 4 Watt Leistungsverbrauch, Störstutzwicklung) und MPA-Steckzusatzelement. (Ing. Walter Herterich)

ingerichteten Röhren-Universal-Prüfgeräten bei Vorhandensein eines Wechselstromnetzes annähernd gemessen werden. Ein kleines Spezialmeßgerät für diese Zwecke ist der Scheinwiderstandsprüfer, der mit Hilfe eines Summers aus

Batterien betrieben wird und Messungen zwischen 200 pF und 200 μ F gestattet, allerdings mit einer Meßunsicherheit von $\pm 5\%$ in der Skalenmitte und bis zu $\pm 25\%$ an den Skalenden. Wesentlich genauer arbeitet wiederum die Universal-Meßbrücke, verwendbar ungefähr zwischen 10 pF und 10 μ F, wobei auch die prozentuale Abweichung zwischen zwei Kondensatoren direkt abgelesen werden kann. Für Hochfrequenz-Kondensatoren bis zu etwa 550 pF ist auch der Schwebungs-Tongenerator der FUNKSCHAU-Meßgerätereihe vorzüglich geeignet.

Keines dieser Geräte ermöglicht jedoch, die für die Güte von Bandfiltern und dergl. so oft entscheidenden Verluste von Hochfrequenz-Kondensatoren zu prüfen. Hier kann das MPA-Gerät in Verbindung mit einem Steckzusatzelement, welches zwei Kapazitätsmeßbereiche von 10 bis 550 und von 550 bis 1080 pF besitzt, wobei das eingebaute Röhrenvoltmeter bei Kondensatoren von annähernd gleicher Kapazität ab etwa 100 pF einen Gütevergleich bei einer Prüffrequenz von etwa 378 kHz ermöglicht.

Prüfung von Transformatoren und Drosseln.

Über den Zustand von Netztransformatoren kann die Messung der sekundärseitigen Wechselspannungen mit einem Universal-Strom-Spannungsmesser (siehe oben) sehr rasch Aufschluß geben, ebenso empfiehlt sich die Messung des primärseitigen Leerlaufstromes nach Entfernen sämtlicher Röhren und Skalenlampen, sofern man nicht schon durch eine rein gleichstrommäßige Prüfung (siehe oben) hinsichtlich der Isolationen und Wicklungswiderstände im abgeschalteten Zustand einen Fehler gefunden hat.

Bei wechselrichter-betriebenen Empfängern, also auch bei Kraftwagenempfängern, ist ein kleines Universal-Oszilloskop äußerst nützlich zur Beobachtung von Fehlern in der Stromversorgung, z. B. das einfache Oszilloskop der FUNKSCHAU-Meßgerätereihe in Verbindung mit der zugehörigen Kippchaltung, oder ein kleines industriemäßig gebautes Universal-Oszilloskop. Man wird diese Geräte auch vorzüglich auf der Suche nach Netzbrumm-Quellen und als Wechselspannungsmesser vielseitig verwenden können.

Handelt es sich um Drosseln oder andere Tonfrequenz-Schalt-elemente, so kann wiederum der schon erwähnte Scheinwiderstandsprüfer zur Bestimmung von Selbstinduktion zwischen 0,2 mH und 200 H manchen Dienst leisten, ebenso die Universal-Meßbrücke, wenn man sich entsprechende Normalien und Ausgleichswiderstände dafür beschafft. Darüber hinaus kann eine eingehende tonfrequente Prüfung beispielsweise mit dem Schwebungstongenerator in Verbindung mit dem zugehörigen NF-Meßverstärker und dem Röhrenvoltmeter der FUNKSCHAU-Meßgerätereihe erfolgen. Eine solche Anordnung kann z. B. auch Frequenzkurven liefern, deren Ermittlung allerdings für den reinen Werkstattpraktiker nur selten notwendig sein wird. Daher kann auch hier wieder das mit einer festen Tonfrequenz von etwa 800 Hz arbeitende MPA-Gerät mit seinem eingebauten Ausgangsspannungs-Prüfer auf einfache Weise eingesetzt werden.

Prüfung von HF-Spulen und Filtern.

Ganz einfache Prüfungen wird man auch hier wieder rein gleichstrommäßig mit der Niedervoltglühlampe, der Glimmlampe oder dem Ohmmeter vornehmen. — Messungen und Abgleichungen der Selbstinduktion ermöglicht u. a. nach einem früheren in der FUNKSCHAU angegebenen Verfahren die Universal-Meßbrücke, jedoch ist dieses Verfahren nicht gerade ideal, weil es einen kräftigen Tonfrequenz-Generator und sorgfältig einzustellende Ausgleichswiderstände erfordert und für fertig eingebaute oder mit Kondensatoren zusammengehaltete Spulen nicht verwendbar ist. Sehr wertvoll ist daher für die Praxis die Anordnung zur Messung, Prüfung und Abgleichung von Hochfrequenzspulen und Filtern, welche im MPA-Gerät enthalten ist. Die Selbstinduktionsmessung gelingt mit praktischer ausreichender Genauigkeit etwa zwischen 0,5 Mikrohenry und 3 mH, Güteprüfungen und Gütevergleiche können bei beliebigen Frequenzen innerhalb der ge-

gebenen Bereiche vorgenommen werden, was z. B. bei der Instandsetzung von Empfängern darüber Aufschluß geben kann, wie weit die Dämpfung der Abstimmkreise durch die Verstaubung des Drehkondensators zugenommen hat. Zu diesen Prüfungen ist außer der erdfeiligen Grundverbindung eine einzige Drahtverbindung notwendig, während einzelne Spulen und Filter mit oder ohne vorhandene Normalien genau abgeglichen werden können.

Stufenweise Durchprüfung des Empfängers.

Nach den bisher vorgenommenen Prüfungen der Röhren, Spannungen und Einzelteile können wir an die stufenweise Durchprüfung gehen und beginnen beim Niederfrequenzteil, d. h. meist beim Tonabnehmer-Anschluß. Nabeliegend und sehr viel zu finden ist hier die Verwendung eines Schallplatten-Laufwerkes, was aber wegen des Aufwandes, der Abnutzung und der Wartung nicht als ideal bezeichnet werden kann. Andere Tonspannungsquellen sind z. B. der Schwebungs-Generator der FUNKSCHAU-Meßgerätereihe oder die handelsüblichen Schwebungsummer; bei dem modernsten wird die Einstellung bei tiefen Frequenzen durch eine Abstimmröhre überwacht. Für Prüzzwecke bei einer einzelnen Frequenz genügt aber auch hier wieder das MPA-Gerät mit seinem eingebautem Tonfrequenz-Spannungsprüfer, welches eine Spannung von etwa 4 Volt eff. bei etwa 800 Hz abgibt; diese Tonspannung reicht also für die meisten Endstufen, ist aber natürlich für den Gitterkreis von Vorstufen zu groß und muß dann durch Zuschalten eines Reglers herabgesetzt werden.

Sind wir durch diese tonfrequenten Prüfungen beim Empfangsgleichrichter angelangt, so stehen wir vor der Wahl, ob wir bei der Prüfung des Hochfrequenzteiles von „hinten“ nach „vorne“ fortgehend oder von „vorne“ nach „hinten“ fortgehend vorgehen wollen. Im ersten Fall führen wir mit einem Meßsender, einem Prüfgenerator oder mit dem Meß-Prüf-Abgleichgerät zunächst dem Gitter der unmittelbar dem Empfangsgleichrichter vorangehenden Stufe eine geeignete Hochfrequenzspannung zu,



Röhrenmeßkoffer (Excelsiorwerk)



Universal-Meßgerät mit Isolen Vor- und Nebenswiderständen. (Dipl.-Ing. List)

deren Frequenz natürlich bei Superhets mit der vorgeschriebenen Zwischenfrequenz übereinstimmen muß. Dabei wird sich die Anwendung eines Tonfrequenz-Spannungsprüfers am Ausgang des Empfängers empfehlen, wobei darauf zu achten ist, daß dieses Instrument nicht durch die Gleichspannung der Ausgangschaltung beschädigt wird. Beim eingebauten Instrument des MPA-Gerätes sind übrigens entsprechende Vorkehrungen von vornherein getroffen worden. — Arbeitet die so geprüfte Stufe, so gehen wir zu der davorliegenden Stufe über, und der Ausschlag des ausgangseitigen Spannungsprüfers muß von Stufe zu Stufe steigen. Setzt dann die Schwundregelung ein, so können wir auch mit unmodulierter HF-Spannung arbeiten und uns rein nach dem Abstimmzeiger bzw. nach einem Strommesser im Anodenstromkreis einer geregelten Stufe richten.

Bei der Prüfung „von vorne nach hinten“ gehen wir von der Eingangsstufe des Empfängers aus, führen also zunächst der Antennenbuchse eine modulierte Hochfrequenzspannung zu, welche im einfachsten Falle vom Nahsender stammen kann. Ist dann nichts zu hören, so verbinden wir zunächst den Gitterkreis, dann den Anodenkreis, dann nacheinander die weiteren Stufen entweder mit dem in geeigneter Weise umgeschalteten Empfangsgleichrichter unseres Empfängers oder mit einer dämpfungsarmen Kopfhörer-Abhörschaltung, welche selber gebaut werden kann, außerdem aber auch im MPA-Gerät enthalten ist.

In welcher der beiden Richtungen wir fortfahren und ob wir mit modulierter oder unmodulierter Hochfrequenz am besten fahren, läßt sich allgemeingültig wegen der Verschiedenheit der vorkommenden Fehler nicht vorschreiben. Kommt man mit dem einen Verfahren nicht schnell genug an den Fehler, so wird man eben das andere versuchen, da derartige Versuche bei Zuhilfenahme geeigneter Prüfgeräte ja viel weniger Zeit in Anspruch nehmen, als die Worte, sie zu beschreiben.

Abgleich und Skaleneichnung.

Ergibt unser Empfänger nach allen diesen Prüfvorgängen Empfang, so können wir an den endgültigen Abgleich gehen, welcher

(Schluß siehe nächste Seite unten)

Rauscharme Röhren

Das Rauschen begrenzt die Verstärkung.

Früher einmal — zur Anfangszeit des Rundfunks — hatte man mit der Verstärkung keine große Mühe. Damals war es nur mit besonders hohem Aufwand möglich, erhebliche Verstärkungsgrade zu erzielen. Heute sind wir längst darüber hinaus. Die Mehrgitterröhren und die hochentwickelte Technik der Abschirmung gestatten es, Verstärkungen zu erzielen, die wir gar nicht mehr ausnützen können.

Damit steht es so: Die sehr hoch verstärkenden Empfänger rauschen! Auch wenn wir Antenne und Erde vom Empfänger wegnehmen und wenn wir außerdem seinen Eingang sorgfältig abschirmen, ergibt sich in der Eingangsschaltung eine Rauschspannung, die ebenso verstärkt wird, wie jede Empfangsspannung, und die das Rauschen verursacht, das wir z. B. an großen Überlagerungsempfängern recht deutlich bemerken. Wenn man eine befriedigende Wiedergabe des empfangenen Senders erhalten möchte, muß selbstverständlich die Empfangsspannung die auf den Empfängereingang bezogene Rauschspannung wesentlich übersteigen. Daraus folgt, daß der Wert der Rauschspannung die noch verstärkungswürdige Empfangsspannung nach unten begrenzt oder — was das gleiche bedeutet —: Die Rauschspannung begrenzt die praktisch anwendbare Verstärkung!

Rauschende Widerstände.

Vor vielen Jahren gab es unter den Widerständen mit Schichten aus kohlehaltigem Werkstoff solche, die erheblich rauschten. Allmählich lernte man, dieses — auf Herstellungsfehler beruhende — starke Rauschen zu vermeiden. Heute ist es längst überwunden. Außer ihm aber tritt noch eine andere Rauschspannung auf, die nicht durch Mängel in der Herstellung, sondern durch die Widerstandstemperatur bedingt und infolgedessen unvermeidbar ist:

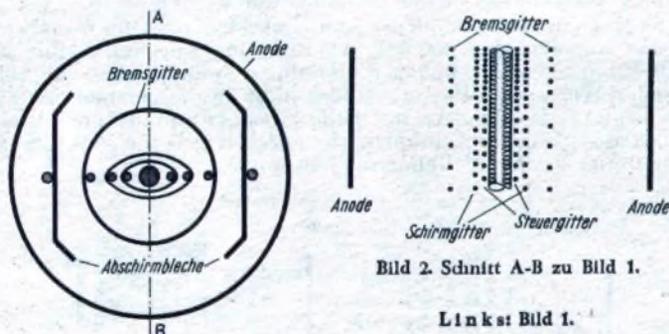


Bild 2. Schnitt A-B zu Bild 1.

Links: Bild 1.

Die Röhrentechniker haben den seit langem währenden Kampf gegen das Rauschen im letzten Jahr besonders erfolgreich geführt. In Heft 1 der FUNKSCHAU berichtete bereits C. Kerger über die Ursachen des Röhrenrauschens und seine Vermeidung. Unter Mitarbeiter Dr. F. Bergtold wendet sich diesem Thema nachstehend noch einmal zu. Wenn sich dabei auch gewisse Wiederholungen nicht vermeiden lassen, so empfehlen wir doch allen Lesern, den Aufsatz besonders gründlich durchzuarbeiten, denn die Verringerung des Rauschens ist im modernen Superhet-Bau eines der wichtigsten Probleme.

In den Molekülen — d. h. in den kleinen Bausteinen eines jeden Werkstoffes — kreifen Elektronen, die gelegentlich von einer Bahn in die andere springen. Das tun sie unter dem Einfluß der Wärme. Nur im absoluten Temperatur-Nullpunkt (-273°C) lassen sie sich nicht aus ihren Bahnen bringen. Je höher aber die Temperatur steigt, desto wilder springen sie herum. Dadurch ergeben sich zwischen den Widerstands-Enden unregelmäßig wechselnde Spannungsunterschiede, die insgesamt die Rauschspannung darstellen.

Man sieht leicht ein, daß die Rauschspannung, die zwischen den Enden eines Widerstandes auftritt, um so größer ausfallen muß, je höher der Wert des Widerstandes ist: Die jeweilige Temperatur bestimmt die Rauschleistung, deren Höhe vom Wert des Widerstandes unabhängig ist. Diese Rauschleistung steht mit dem Widerstandswert und der an dem Widerstand auftretenden Spannung in folgendem Zusammenhang:

$$\text{Rauschleistung} = \frac{\text{Rauschspannung}^2}{\text{Widerstand}}$$

Daraus folgt:

$$\text{Rauschspannung}^2 = \text{Widerstand} \times \text{Rauschleistung}$$

Da die Rauschleistung durch die Temperatur bestimmt wird, an der wir beim Entwurf und bei der Bemessung der Empfängerschaltung nichts wesentliches ändern können, läßt sich der Widerstand selbst als Maß für das Rauschen verwenden.

Rauschwiderstand allgemein.

Wir wissen, daß ein jeder Abstimmkreis bei Anschluß an den beiden Spulenden oder — was dasselbe bedeutet — bei Anschluß an den beiden Kondensatorbelegen für den Resonanzfall einem einfachen Widerstand entspricht. Dieser Widerstand, der allgemein „Resonanzwiderstand“ heißt, wirkt sich hinsichtlich des

(Fortsetzung Seite 94, rechte Spalte)

(Schluß von Seite 92)

bei Superhets stets beim Zwischenfrequenzteil beginnen sollte und daher ohne ein zuverlässig geeichtes hochfrequenztechnisches Prüfgerät (siehe oben) nicht durchzuführen ist. Zu entscheiden ist wiederum, ob wir mit oder ohne Modulation arbeiten wollen. Bei Geräten mit niederfrequenzzeitiger Schwundregelung, wie man sie neuerdings z. B. unter Verwendung der Röhre EFM 11 findet, wird natürlich die tonfrequente Ausgangsspannung in Abhängigkeit von den Abgleichvorgängen oft nur sehr wenig schwanken und dann natürlich nur unbefriedigende Anhaltspunkte über diese Vorgänge bieten. Man wird sich dann zweckmäßig nach dem Abstimmezeiger richten und kann dann ohne Modulation arbeiten. Der letzte Abstimmkreis des ZF-Verstärkers ist jedoch nicht selten ohne Einfluß auf die Schwundregelung und damit auf den Abstimmanzeiger, wohl aber beeinflusst die Einstellung dieses Kreises die Tonfrequenz-Ausgangsspannung, woraus zu sehen ist, daß eine Bewältigung aller vorkommenden Aufgaben nur einwandfrei möglich ist, wenn man in der Lage ist, sowohl nach dem Abstimmanzeiger als auch nach dem Ausgangs-Spannungsprüfer zu arbeiten; letzteres erfordert natürlich Modulation.

Ein ganz hervorragendes, jedoch wegen des hohen Aufwandes und der Betriebskosten wohl nur beschränkt einsetzbares Hilfsmittel für Abgleich- und Prüfzwecke ist die neue Philips-Anlage zur oszilloskopischen Sichtbarmachung von Selektionskurven, besonders von Bandfilterkurven, die ja symmetrisch verlaufen sollten, was sie aber bei Anwendung ungeeigneter Abgleichverfahren oft keineswegs tun. Auch bei der Anwendung von Prüfgeneratoren, Meßsendern oder des MPA-Gerätes wird man sich daher wenigstens an zwei Punkten gelegentlich davon überzeugen, ob der Empfänger „symmetrisch trennt“, d. h. man wird z. B. die

Prüfgenerator-Frequenz gegen die Empfänger-Abstimmfrequenz einmal nach oben, dann nach unten um je 9 kHz verstimmen: Der Ausschlag am Ausgangsspannungsprüfer muß dann beide Male auf annähernd den gleichen Wert zurückgehen, was nötigenfalls durch leichtes Nachtrimmen zu erreichen ist. Man schalte diese Kontrolle aber vorzugsweise nur bei denjenigen Empfangsfrequenzen ein, bei denen der Abgleich erfolgt ist, wenn man sich nicht überhaupt auf den ZF-Verstärker beschränkt. Beim MPA-Gerät ist im übrigen die Verstimmung um $\pm 9 \text{ kHz} = \pm 1$ Kanalbreite unmittelbar nach der schwarz-weiß gestuften Kanalbreiten-Eidung ohne zeitraubende Subtraktionen und Ablefungen möglich, während man bei Meßsendern häufig einen besonderen, direkt geeichten Verstimmungsregler findet.

Zur Herstellung des Gleichlautes ist Vorbedingung, daß der Skalenzeiger in der richtigen Stellung mit dem Drehkondensator gekuppelt ist und daß die Skaleneidung stimmt, ferner, daß eine richtig bemessene künstliche Antenne oder zumindestens ein Kondensator von 200 pF (im Kurzwellenbereich ein Widerstand von 400 Ω) im Prüfgenerator eingebaut ist oder zwischen Prüfgenerator-Kabel und die Antennenbuchse des Empfängers geschaltet wird. Der Abgleich geht dann nach den schon mehrfach besprochenen Verfahren bei den für die meisten Empfänger von der Fabrik aus vorgeschriebenen Abgleich-Frequenzen vor sich. Dabei stellt es natürlich eine wesentliche Erleichterung und Beschleunigung der Arbeiten dar, wenn ein unmittelbar ohne Zuhilfenahme von Kurven oder Tabellen nach Frequenzen und Stationsnamen geeichtes Prüfgerät verwendet wird, was ganz besonders für den Fall gilt, daß ein noch ungeeichtes Bastelgerät nach Frequenzen oder Stationsnamen geeicht werden soll.

H.-J. Wilhelmy.

Berechnung des Abstimmkreis-Resonanzwiderstandes

Der Resonanzwiderstand des Abstimmkreises bestimmt im Eingang des Empfängers einen Teil des Rauschens und hat im Anoden-zweig der Verstärkerröhre einen wesentlichen Einfluß auf die Verstärkung.

In der Regel gibt man aber nicht die Resonanzwiderstände der Kreise, sondern die damit zusammenhängenden Dämpfungswerte oder die Werte der Spulengüte an. Es ist also vielfach nötig, aus der Dämpfung oder aus der Spulengüte einerseits und den übrigen Werten des Abstimmkreises andererseits den Resonanzwiderstand zu ermitteln.

Die Dämpfung des Abstimmkreises hängt im wesentlichen von den in der Spule auftretenden Verlusten ab. Demnach lassen sich zwischen Spulengüte und Dämpfung Umrechnungen vornehmen: Wir erhalten die Dämpfung in Prozent, indem wir die Zahl 100 durch die Spulengüte teilen, und erhalten die Spulengüte, indem wir die Zahl 100 durch die in Prozent ausgedrückte Dämpfung teilen. Aus diesen einfachen Beziehungen folgt, daß es hier genügt, die Berechnungsvorschrift für den Resonanzwiderstand für die Dämpfung allein anzugeben.

Die Rechenvorschrift lautet:

Resonanzwiderstand in $M\Omega = 15,9 : (\text{Dämpfung in } \% \times \text{Resonanzfrequenz in Megahertz} \times \text{Kapazität in Picofarad}).$

Beispiel: Gegeben: Dämpfung 0,5%, Resonanzfrequenz 0,75 MHz, Kapazität 300 pF.

Der Resonanzwiderstand bestimmt sich zu:

$$15,9 : (0,5 \times 0,75 \times 300) = \text{rund } 0,14 \text{ M}\Omega.$$

F. Bergtold.

Rauschwiderstandsberechnungen

Bei loser Antennenkopplung ist der Rauschwiderstand des Eingangskreises gleich dessen Resonanzwiderstand. Lose Antennenkopplung darf man für Rundfunkempfänger fast immer voraussetzen. Eine Ausnahme machen hiervon im allgemeinen nur die Koffergeäte, die mit Rahmenantennen betrieben werden. Wird, wie das für Überlagerungsgeräte üblich ist, an Stelle eines Eingangskreises ein Eingangsbandfilter verwendet, so gilt hier für kritische Kopplung als Rauschwiderstand die Hälfte des Einzelkreis-Resonanzwiderstandes. Meist ist es zulässig, kritische Kopplung vorauszusetzen, da man sich aus anderen Gründen alle Mühe gibt, die kritische Kopplung über den gesamten Abstimmbereich zu erzielen.

Das Röhrenrauschen wird durch den Rauschwiderstand der Röhre gekennzeichnet. Dessen Wert ist für die in Betracht kommenden Röhren in den Röhrenlisten angegeben. Bei regelbaren Röhren bezieht sich der angegebene Wert des Rauschwiderstandes auf den Fall der höchsten Verstärkung. Zwar steigt der Wert des Rauschwiderstandes beim Herunterregeln der Verstärkung an, doch ist das bedeutungslos, da die Verstärkung nur für hinreichend kräftigen Empfang heruntergeregelt wird, bei dem das Rauschen ohnehin keine Rolle mehr spielt. Hinsichtlich der Höhe des Rauschwiderstandes haben wir zwischen gewöhnlichen Röhren mit Rauschwiderständen von Zehntausenden von Ohm und rauscharmen Röhren mit Rauschwiderständen von wenigen Tausenden von Ohm zu unterscheiden. Mischröhren weisen im allgemeinen hohe Rauschwiderstände auf.

Der gesamte zum Rauschen gehörige Widerstandswert ergibt sich als Summe aus dem Rauschwiderstand des Abstimmkreises und dem der Röhre. Hieraus folgt, daß man bei sehr ungleichen Rauschwiderstandswerten den kleineren Wert gegenüber dem größeren Wert vernachlässigen darf.

Bewirkt die erste Röhre nur eine geringe Verstärkung, so ist unter Umständen auch noch der Rauschwiderstand der zweiten Stufe mit zu berücksichtigen. Das geschieht am einfachsten durch Umrechnen des Rauschwiderstandes der zweiten Stufe auf den Empfängerzugang: Man teilt den Wert des Rauschwiderstandes der zweiten Stufe durch das Quadrat des vom Gitter der ersten zum Gitter der zweiten Stufe geltenden Verstärkungsgrades.

Beispiel: Die erste Röhre verstärkt nur auf das Fünffache. Für die zweite Röhre kommen ein Kreis-Resonanzwiderstand von 0,2 M Ω , dem der Innenwiderstand der vorangehenden Röhre mit 0,5 M Ω nebengeschaltet ist, und ein Röhren-Rauschwiderstand von 0,08 M Ω in Betracht.

Die Nebeneinanderhaltung von 0,2 und 0,5 M Ω ergibt einen Widerstandswert von $0,2 \times 0,5 : (0,2 + 0,5) = 0,1 : 0,7 = 0,143 \text{ M}\Omega$. Dazu kommt der Röhren-Rauschwiderstand. Hiermit wird der Gesamtwiderstand $0,143 + 0,08 = \text{rund } 0,22 \text{ M}\Omega$. Davon wirken sich im Eingang aus: $0,22 : (5 \times 5) = 0,22 : 25 = 0,0088 \text{ M}\Omega$ oder rund 9000 Ohm.

F. Bergtold.

(Fortsetzung von Seite 93)

Rauschen ebenso aus, wie ein Widerstandsstab mit gleichem Wert. In diesem Sinne spricht man von „Kreisrauschen“ und bezeichnet den Resonanzwiderstand des ersten Kreises oder des Eingangsbandfilters so, wie sich dieser Widerstand zwischen Gitter und Kathode der ersten Röhre auswirkt, als „Rauschwiderstand“.

Das Röhrenrauschen.

Unter dem Einfluß der Erhitzung der Kathode werden die Elektronen unregelmäßig aus dieser ausgesprüht. Das sich aus dieser Unregelmäßigkeit ergebende Rauschen ist jedoch nur gering, da die die Kathode umgebende Elektronenwolke den Unregelmäßigkeiten des Elektronen-Ausprühens entgegenwirkt: Beginnt eine Stelle stärker zu sprühen, so ergibt sich dort eine Verdichtung der Elektronenwolke, wodurch die nachfolgenden Elektronen stärker abgebremst werden.

Eine zweite, wesentlich bedeutendere Rausch-Urfache liegt bei Mehrgitterröhren in der Stromaufnahme der positiven Gitter. Bei der Fünfpolröhre ist also das Schirmgitter am Rauschen beteiligt: Der Strom der dort landenden Elektronen schwankt ständig. Da dieser Strom für den Anodenstrom als Verlust zu buchen ist, bedeuten seine Schwankungen zwangsläufig auch Schwankungen des Anodenstromes. Hiermit wären wir beim Kern des Röhrenrauschens angelangt. Bevor wir uns aber um die Maßnahmen gegen das Röhrenrauschen kümmern, wollen wir betrachten, wie die beiden Rauschspannungsquellen zueinander stehen.

Kreis- und Röhrenrauschen.

Um einen bequemen Vergleich zu ermöglichen, kennzeichnet man das Röhrenrauschen ebenfalls durch einen Rauschwiderstand. In diesem Sinne gibt man zu jeder für die Eingangsverstärkung in Betracht kommenden Röhre den Widerstand an, der — in den Gitterzweig einer gleich verstärkenden aber nicht rauschenden Idealröhre eingefügt — das Rauschen bewirken würde, das die tatsächliche Röhre aufweist.

Mit dem Röhren-Rauschwiderstand ist der Vergleich zwischen dem Kreis- und Röhrenrauschen leicht möglich: Das Gesamtrauschen entspricht der Summe beider Widerstände. Haben diese zwei Widerstände ungefähr gleiche Werte, so sind sie gemeinsam zu beachten. Ist ein Widerstand wesentlich größer als der andere, so kann der kleinere davon vernachlässigt werden.

Der Resonanzwiderstand des Abstimmkreises liegt für Mittelwellen ganz ungefähr bei 100 k Ω , während für Kurzwellen nur etwa 10 k Ω in Betracht kommen. Bandfilter weisen rund die Hälfte dieser Werte auf. Wird die Röhre nicht an die gesamte Spule des Schwingkreises, sondern mit Hilfe einer Anzapfung nur an einen Teil der Spule angeschlossen, so ergeben sich für die Eingangschaltung geringere Resonanzwiderstände.

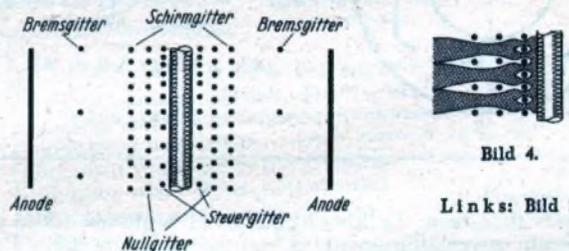


Bild 4.

Links: Bild 3.

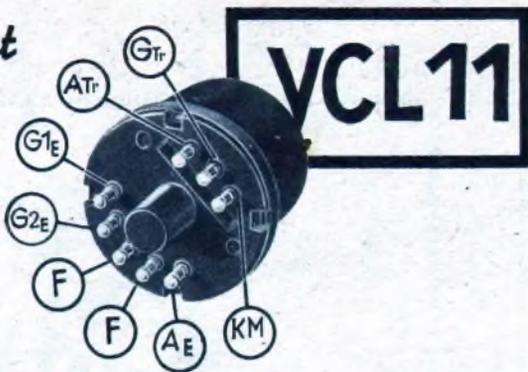
Die Rauschwiderstände liegen für gewöhnliche neuzzeitliche Röhren bei etwa 10 bis 50 k Ω und für die rauscharmen Sonderausführungen bei ungefähr 2,5 bis 3,5 k Ω . Ein Vergleich mit den Kreis-Resonanzwiderständen zeigt, daß die rauscharmen Röhren in hochempfindlichen Geräten — vor allem für Kurzwellenempfang — wesentliche Vorteile bieten.

Die Grundlagen der rauscharmen Röhren.

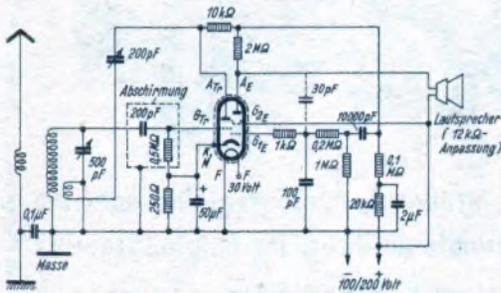
Die oben angedeutete Erkenntnis, daß der Schirmgitterstrom den wesentlichsten Beitrag zum Röhrenrauschen liefert, hat dazu geführt, rauscharme Röhren zu bauen, in denen der Schirmgitterstrom künstlich auf einen geringen Wert herabgedrückt ist. Zwei Wege hat man zu dieser Verminderung des Schirmgitterstromes eingeschlagen: Einen davon ging Telefunken; er führt zur rauscharmen EF 13. Den anderen wählte Philips mit seiner EF 8¹⁾. Wir betrachten zunächst die EF 13. Ihr Aufbau wird durch die Bilder 1 und 2 veranschaulicht. Wir erkennen in Bild 1 die linienförmig gewickelten Drähte des Steuergitters und des Schirmgitters. Wir sehen, daß das Steuergitter an feinen wirklichen Stellen von der Kathode einen nur sehr geringen Abstand hat, was der Steilheit der Röhre zugute kommt. Wir bemerken weiterhin in Bild 1 die mit der Kathode verbundenen Schirmbleche. Diese unterstützen die bündelnde Wicklung, die die Gestalt der

¹⁾ Ausführlicher wurde hierüber von C. Kerger in dem bereits erwähnten Aufsatz in der FUNKSCHAU 1939, Heft 1, berichtet.

So schaltet man die



Die eigens für den Deutschen Klein-Empfänger 1938 geschaffene Dreipol-Vierpolröhre VCL 11 kann für einfache Allstromgeräte Verwendung finden; insbesondere für tragbare Empfänger wird sie infolge der mit ihr möglichen Raumerparnis gut zu gebrauchen fein. Das Dreipolsystem, das infolge sehr geringen Durchgriffs eine gute Verstärkung liefert, wird als Rückkopplungs-audion geschaltet. Der Antennenkreis ist induktiv an den Gitter-Abstimmkreis anzukoppeln, der Gitterwiderstand wird direkt an die Kathode der Röhre angeschlossen und zusammen mit dem Gitterkondensator zweckmäßigerweise gegen die übrige Schaltung, besonders aber gegen die Heizleitungen, abgeschirmt, um zu vermeiden, daß eine innere Rückkopplung auftritt und Brummen auf das Gitter kommt. Die Rückkopplungsschaltung ist die übliche:



induktive Rückkopplung, mittels eines Drehkondensators regelbar. In der gezeichneten Schaltung sollte der Rückkopplungskondensator eine von Stator und Rotor isolierte Achse haben. Das Gestell ist über einen 0,1- μ F-Kondensator

mit dem Erdanschluß verbunden; diese Maßnahme verhindert Kurzschlüsse und trennt zudem den Antennenkreis vom Lichtnetz, so daß bei Berührung der Antenne keine Schläge möglich sind. Im Anodenkreis des Audionteils (Dreipolsystem) liegt als Ersatz für eine Hochfrequenzdrossel ein 10-k Ω -Widerstand, ferner sind als Außenwiderstand 100 k Ω und zur Siebung ein 20-k Ω -Widerstand angeordnet, der gleichzeitig zusammen mit einem 2- μ F-Kondensator als Rückkopplungssperre dient. Die Kopplung zum Steuergitter des Endröhren-Vierpolsystems wird durch einen Kondensator bewirkt; dann folgt die Gitterableitung, ein Hochfrequenz-Sperrwiderstand von 200 k Ω und eventuell ein 100-pF-Kondensator zu dessen Unterstützung, schließlich ein weiterer Widerstand zur Unterdrückung etwaiger Schwingneigung auf Ultrakurzwellen.

Vom Anodenkreis aus, in dem der auf 12 k Ω angepaßte Lautsprecher liegt, wird auf den Gitterkreis eine Gegenkopplung durchgeführt, und zwar einmal mittels eines Ohmischen Widerstandes (2 M Ω); außerdem ist es meist notwendig, eine kapazitive Gegenkopplung einzuführen, die hochfrequente Schwingneigung unterdrückt (gestrichelt eingezeichnet). Die Gittervorspannung für die Endröhre wird durch Kathodenwiderstand mit Parallelkondensator erzeugt.

R. W.

Alles, was der Bastler braucht,

führt

Radio - Holzinger

der Förderer der Bastlerzunft

München, Bayerstraße 15

Ecke Zweigstraße - Telefon 59269, 59259 - 6 Schaufenster

Eine vorbildliche Versandabteilung erledigt schnellstens jeden, auch den kleinsten Auftrag!

Bastler-Preis- und -Schaltungsbuch 1939 R, 32 Schaltungen, kostenlos

Gelegenheit! Verkauft neues Budich-Schwannhals-Kondensatormikrofon CM90/Schw. Mit fertig gearbeit. rund. Alum.-Behälter. Ferner 2 Röhren RE084, Blocks u. Widerstände für 2 Stufen Vorverstärker. Preis zuz. RM. 58.- Karl Heinz Müller, Paderborn I. W., Borchenerstr. 84

Selbstaufnahme von Schallplatten



Jeden schönen Augenblick ruft man sich ins Ohr zurück durch

Neco-Simplex-Aufnahme-Geräte Lieferbar zum Einbau in Ihre Truhe 48.- RM. und im Koffer komplett mit Motor für 157.- RM. Prospekt gratis. Dipl.-Ing. A. Cl. Hofmann & Co. Berlin SO 36, Schlesische Straße 6/4

Die Funkschau gratis

und zwar je einen Monat für jeden, der unserem Verlag direkt einen Abonnenten zuführt, welcher sich auf wenigstens ein halbes Jahr verpflichtet. Statt dessen zahlen wir eine **Werbeprämie von RM. -.70**, Meldungen an den Verlag, München, Luitelstraße Nr. 17.

Warum gerade den **Alt-Radio-Katalog?**

Arit baut schon Radiokataloge seit 12 Jahren und hat auf Grund seiner Erfahrungen den Katalog jedes Jahr auf's neue verbessert und vergrößert, so daß jetzt ein Spitzenkatalog geliefert wird, wie er noch nie geliefert wurde. Jetzt enthält dieser Riesen-Radiokatalog: 3909 Gelegenheitsangebote mit vielen Bildern, 2786 moderne Radioapparate und Bauteile, 48 Seiten moderne und billige Schaltungen — insgesamt über 6600 Artikel, eine Anzahl, die noch nie erreicht wurde. Jeder der diesen Katalog besitzt hat ein Werk, daß ihm ein unerschätzblicher Helfer beim Aussehen von Einzelteilen und Apparaten ist.

Der Selbstkostenpreis beträgt 0,50 RM plus 0,30 RM Porto. — Wer aber nicht diesen Betrag aufwenden kann fordere unsere Gratulisten, es muß aber angegeben werden — entweder für Bauteile oder Apparate. Schreiben Sie bitte sofort, denn die Auflage geht dem Ende zu.

Walter Arit & Co. Radio-Handel

Berlin-Charlottenburg 1 W, Berliner Straße 48
Postcheckkonto: Berlin 15 22 67, Telefon: 34 41 48, 34 74 78

Verantwortlich für die Schriftleitung: Ing. Erich Schwandt, Potsdam, Straßburger Straße 8, f. den Anzeigenteil: Paul Walde, München. Druck u. Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer, München, Luitelstraße 17. Fernruf München Nr. 53621. Postcheck-Konto 5758. - Zu beziehen im Postabonnement oder direkt vom Verlag Preis 15 Pfg., monatlich 60 Pfg. (einschließlich 3 Pfg. Postzeitungs-Gebühr) zuzüglich 6 Pfg. Zustellgebühr. - DA. 4. Vj. 1938: 12754. - Zur Zeit ist Preisliste Nr. 4 gültig. - Für unverlangt eingelangte Manuskripte und Bilder keine Haftung. Nachdruck sämtl. Aufsätze auch auszugsweise nur mit ausdrükl. Genehmigung d. Verlags