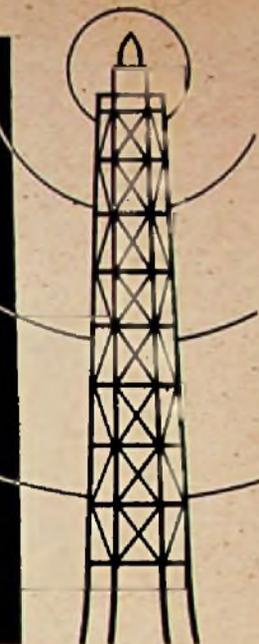
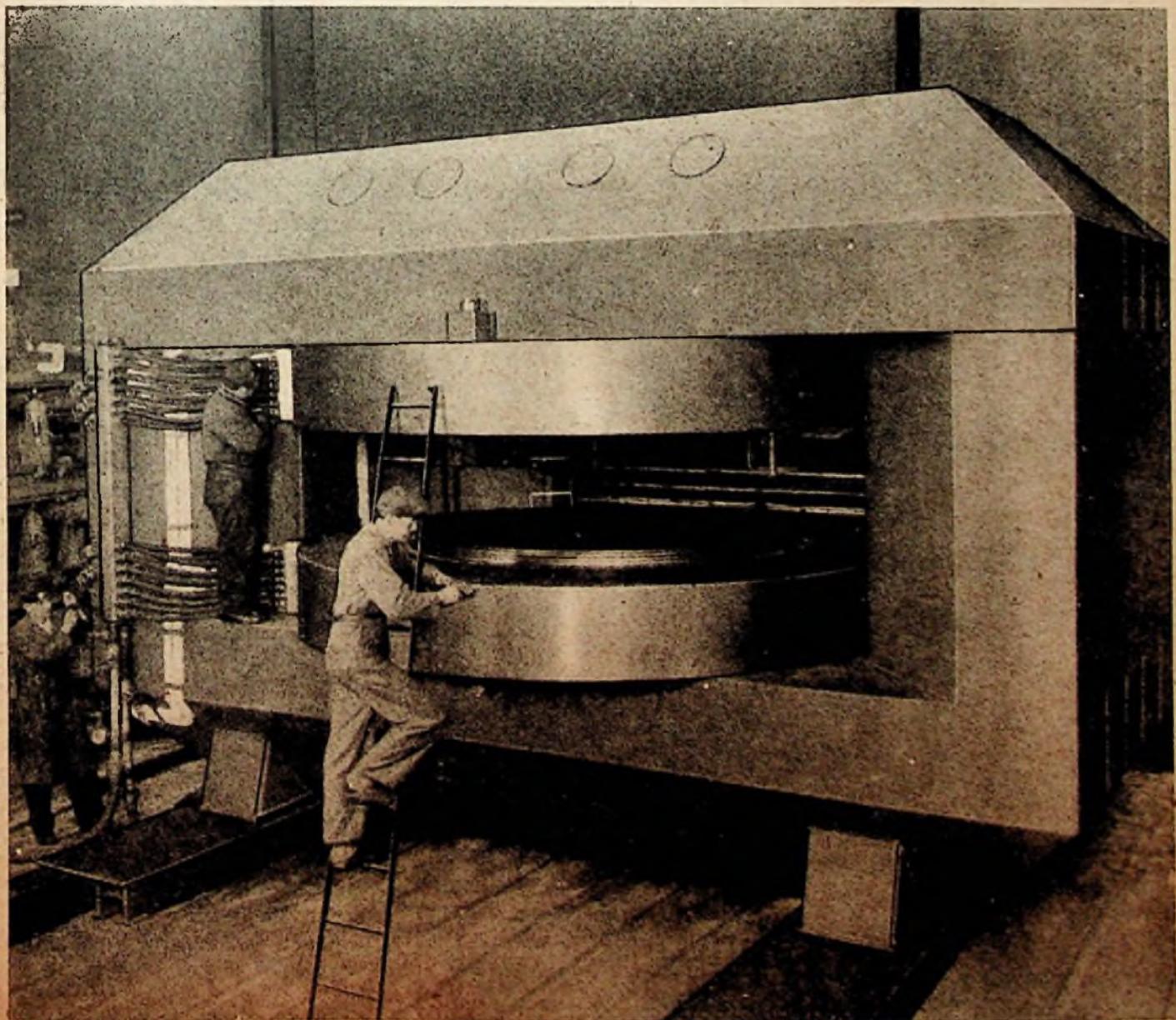


FUNK- TECHNIK



ZEITSCHRIFT FÜR DAS GESAMTE ELEKTRO-RADIO-UND MUSIKWARENFACH





Berechnung von Zylinderspulenvariometern

In der FUNK-TECHNIK, Bd. 3 (1948), H. 9, S. 206, wurden Funktionsleitern zur Berechnung der Induktivitäten von Luftspulen veröffentlicht. Im Anschluß daran werden nachstehend Kurven für die Berechnung von Zylinderspulenvariometern gegeben.

Bei der Rechnung ist vorausgesetzt, daß die äußere und die innere Spule des Variometers die gleiche Induktivität erhalten. Dieses gibt die größte Variation bei gegebenen Abmessungen und wird dadurch erreicht, daß die kleinere Spule mehr Windungen erhält.

Für die Berechnung der Induktivitäten und der Windungszahlen der beiden Spulen gilt das in der FUNK-TECHNIK, Bd. 3 (1948), H. 11, S. 276, Gesagte.

Die üblichen Kugelvariometer lassen sich mit Hilfe der Funktionsleitern und den nachstehenden Kurven berechnen, wenn man für D_1 und D_2 mittlere Windungsdurchmesser einführt, die sich aus der Summe der Windungsdurchmesser pro Kugelspule, dividiert durch die Anzahl der Windungen ergeben. Der Gebrauch der Kurven sei an einem Beispiel erläutert:

Ein Zylinderspulenvariometer, dessen äußere Spule einen Durchmesser $D_1 = 120$ mm, und dessen Drehspule einen solchen von 100 mm hat, soll bei Serienschaltung der Spulen eine maximale Induktivität $L_{max} = 750 \mu H$ haben. Wie groß muß die Induktivität jeder Spule gewählt werden?

Die Kurve I gibt für $D_1 : D_2 = 12 \text{ cm} : 10 \text{ cm} = 1,2$ den Koeffizienten $K_I = 3,37$. Jede Spule muß also eine Induktivität erhalten von:

$$L = \frac{L_{max}}{K_I} = \frac{750 \mu H}{3,37} = 223 \mu H$$

Die weitere Berechnung der Wicklung erfolgt nach den erwähnten Funktionstafeln.

Zu berücksichtigen ist noch, daß für D_1 und D_2 nicht der Durchmesser des Spulenkörpers, sondern der mittlere Windungsdurchmesser einzusetzen ist. Bei kleinen Spulendurchmessern und mehrlagigen Wicklungen ist nach der Bestimmung der letzteren die Rechnung entsprechend zu berichtigen.

Aus den Kurven erhält man für obiges Variometer ferner:

1. die kleinste Induktivität bei Serienschaltung der Spulen (Drehspule um 180° gedreht):

$$L_{min} = K_{II} \cdot L = 0,74 \cdot 223 \mu H = 165 \mu H$$

2. die größte Induktivität bei Parallelschaltung der Spulen:

$$L_{max} = K_{III} \cdot L = 0,85 \cdot 223 \mu H = 190 \mu H$$

3. die kleinste Induktivität bei Parallelschaltung der Spulen:

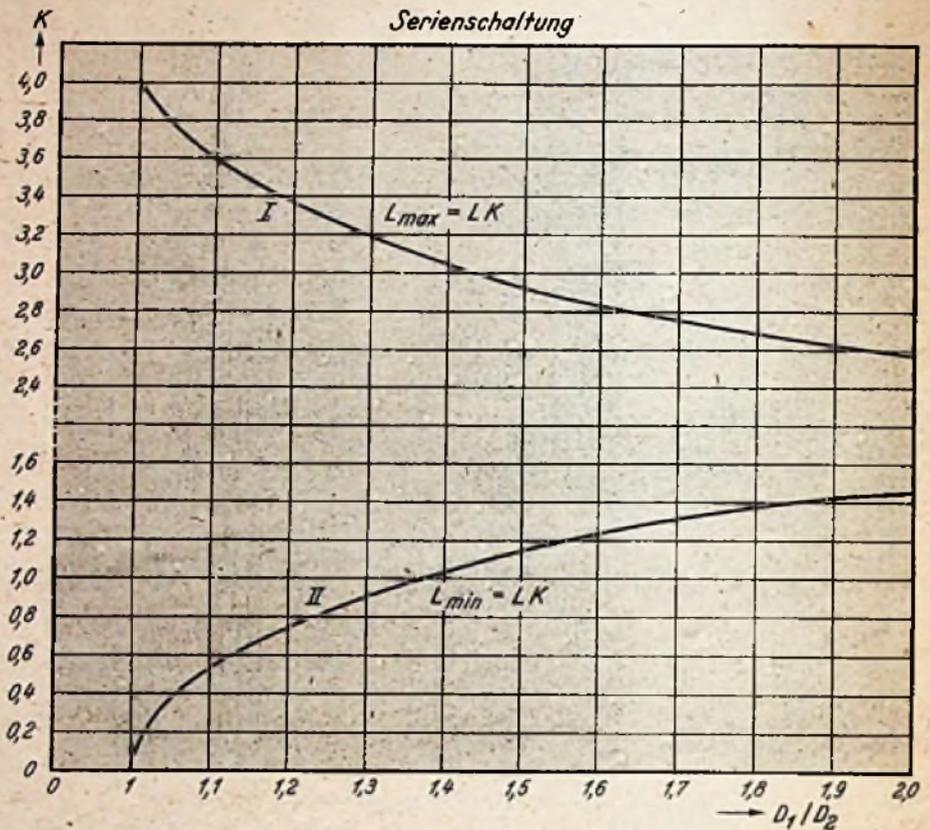
$$L_{min} = K_{IV} \cdot L = 0,175 \cdot 223 \mu H = 39 \mu H$$

Ferner sind aus den Kurven folgende allgemeine Schlüsse zu ziehen:

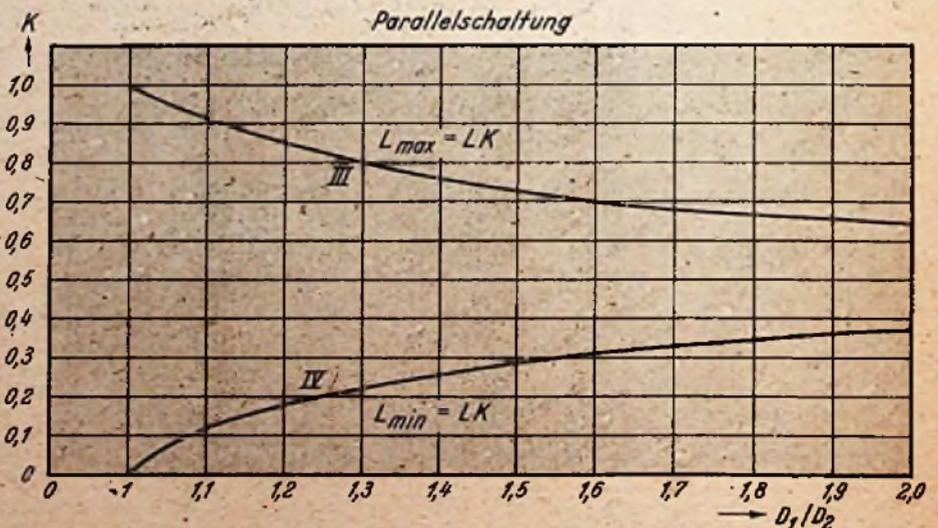
1. Soll bei Serienschaltung der Spulen das Verhältnis der kleinsten zur größten Induktivität einen bestimmten Wert nicht unterschreiten, so ist aus den Kurven I und II zu ersehen, wie groß der Quotient $D_1 : D_2$ höchstens gewählt werden darf, damit die verlangte Variation erreicht wird (für $D_1 : D_2 = 1,1$ geben z. B. die Kurven I und II die Werte $K_I = 3,6$ und $K_{II} = 0,5$; das Verhältnis $L_{max} : L_{min}$ wird also $3,6 : 0,5 = 7,2 : 1$).

2. Bei Parallelschaltung der Spulen sind die Kurven III und IV entsprechend anzuwenden.

3. Soll ein Variometer sowohl in Parallelschaltung wie in Serienschaltung verwendet werden und hierbei Überlappung zwischen Parallelschaltung und Serienschaltung haben, so darf $D_1 : D_2$ nicht über 1,25 gewählt werden. Dann für alle Werte von $D_1 : D_2 > 1,25$ gibt Kurve III kleinere Werte für K als Kurve II.



D_1 = mittlerer Windungsdurchmesser der festen Spule
 D_2 = " " " " Drehspule
 L = Selbstinduktions-Koeffizient jeder Spule



AUS DEM INHALT:

Berechnung von Zylinderspulenvariometern	550
Radioausstellung Zürich 1948	551
Londoner Brief	553
Planungen der Radioindustrie im Westen	555
Die Arbeitsweise der Senderöhren	556
Die Qualitätsbestimmung an Rundfunkgeräten	558

Der modernste O-Wagen der Gegenwart 559	559
Ein UKW-Vorsetzer	559
Geschwindigkeitsgesteuerte Laufzeitröhren	560
Elektronenstrahl-Oszillograf	562
FT aus aller Welt	563
Serienherstellung des TO 100?	564
Sichern und Übersichern von Starkstromleitungen	566

Neue DIN-Blätter der Elektrotechnik ..	567
Wechselstromsuper SW 14 248	568
Grundlagen der Elektrotechnik	570
Warum Super?	571
FT-LEXIKON	572
FT-BRIEFKASTEN	572
FT-ZEITSCHRIFTENDIENST	572

Zu unserem Titelbild: Ein Zyklotron, das für die Königlich-Schwedische Akademie der Wissenschaften gebaut wurde. Es benötigt eine Leistung von etwa 250 kW, hat die Abmessungen $4 \times 6 \times 3,7$ m und wiegt etwa 400 t Aufnahme: ASEA-Journal 6-8/48

Radioausstellung ZÜRICH 1948

Von Dr. W. F. EWALD

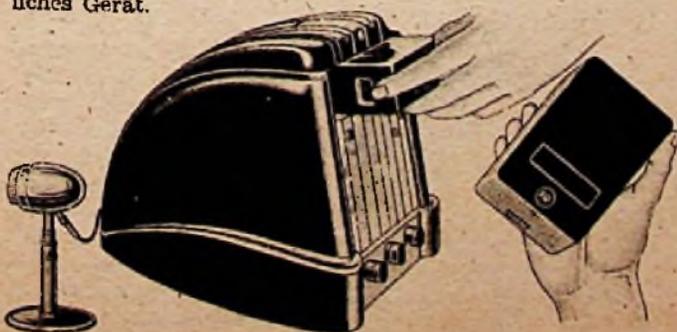
Als einziges europäisches Land mit reichlichen Dollarbeständen ist die Schweiz in der Lage, der Einfuhr von Radiogeräten und -Einzelteilen aus der ganzen Welt ohne Einschränkung Tür und Tor zu öffnen. Aus diesem Grunde stellt die alljährlich in den prächtigen Räumen des Kongreßgebäudes am Zürichsee stattfindende Radioausstellung eine unvergleichliche Gelegenheit dar, den Stand der Technik und die Preisentwicklung der maßgebenden Erzeugerländer auf engem Raum zu überblicken und zu vergleichen. Es waren denn auch in diesem Jahr außer den einheimischen Erzeugnissen der Schweiz Geräte oder Einzelteile aus folgenden Ländern vertreten: Vereinigte Staaten, England, Holland, Schweden, Österreich und Ungarn. Von wesentlichen Erzeugerländern stellten also nur Frankreich und Italien nicht aus. Bemerkenswert gegenüber früheren Zeiten war die verhältnismäßig starke Beteiligung der Vertretungen britischer Firmen, während Ungarn nur Tungstram-Röhren geschickt hatte.

Einen breiten Raum nahmen amerikanische Tonaufzeichnungsgeräte ein, von denen zahlreiche Modelle gezeigt wurden. Sie dienen sowohl als Diktierapparate wie zur Aufnahme von Rundfunkdarbietungen über einen Empfänger und arbeiten meist mit Stahldraht als Tonträger; es wurden aber auch einige Geräte mit Filmbandtonträgern, entsprechend unserem Magnetophon, gezeigt. Bei einigen dieser Drahtrecorder war die Aufnahmespule gleichzeitig als Plattenteller ausgebildet und ein Tonarm zum Abspielen der Platten zusätzlich auf der Platine angebracht. Das Neueste auf diesem Gebiet war ein RCA-Diktierapparat, bei dem Vorrats- und Aufnahmespule in einer Blechkassette untergebracht waren, die nur in einen Schlitz des Gerätes eingeschoben werden mußten, so daß man sich also um das Auf- und Umspulen des Drahtes sowie seine richtige Führung im Schreibkopf nicht mehr zu kümmern hat. Es genügt, die Drehknöpfe für Aufnahme, Rückspulen oder Löschen zu betätigen. Die Schreibdauer der Geräte beträgt im allgemeinen 20 Minuten, doch gibt es auch Spulen mit längeren Aufnahmezeiten. Die Qualität der Wiedergabe ist zum Teil recht brauchbar, wenn sie auch nicht an die der Magnetophongeräte heranreicht, die übrigens auch in der Schweiz hergestellt werden. Dafür liegen die Preise der Drahtrecorder bei sFr. 750,— bis 988,— und für das Chassis bei sFr. 450,— bis 550,—. Als Koffer in Verbindung mit einem eingebauten 7-Röhren-Super und Mikrofon kostet der Drahtrecorder der amerikanischen Marke Air-King sFr. 1800,—. Auch die Schweizer Firma Autophon baut ein ähnliches Gerät.

Zahlreich sind auch die Modelle von automatischen Plattenwechslern schweizerischer, britischer und amerikanischer Herkunft. Die Schweiz ist im besonderen mit den beiden Fabriken Thorens und Paillard vertreten, von denen der erstere dem britischen Garrod-Plattenwechsler entspricht. Die Preise dieser Plattenwechsler liegen einschließlich Tonarm über sFr. 300,—. Die besten Modelle spielen 30- und 25-cm-Platten in gemischter Folge, haben eine regelbare Einstellung der Pause zwischen zwei Platten sowie eine solche zum Repetieren der gleichen Platte. Die Firma Sonidéal zeigt einen Plattenwechsler mit doppelseitig wirkendem Pick-up, der je nach Wunsch die Platten auf der Ober- oder Unterseite abspielt. Diese Konstruktion löst also das Problem, die ver-

schiedenen Sätze eines zusammenhängenden Musikstücks, die hintereinander auf beiden Seiten einer Reihe von Platten aufgezzeichnet sind, in der gleichen Reihenfolge abspielen zu können, ohne daß die Platten umgedreht werden müssen und dadurch eine unerwünschte Unterbrechung eintritt. Sie gestattet eine ununterbrochene Abspieldauer von mehr als einer Stunde. Dabei können nach Wunsch auch einzelne Platten übersprungen werden. Der Apparat, der für zehn 25-cm- oder sechs 30-cm-Platten eingerichtet ist, kostet sFr. 550,—. Dieser, wie die meisten hochwertigen Plattenspieler, bedient sich eines leichten Tonabnehmers mit Saphirnadel, wie er vor Jahren zuerst von Telefunken entwickelt worden ist. Auch die britische und amerikanische Industrie sind weitgehend zum leichten Tonabnehmer mit Saphirnadel übergegangen. Dabei bevorzugten die Amerikaner neuerdings auswechselbare Saphirnadeln mit der Begründung, daß der Saphir mit der Zeit durch Abschleifen der Flanken seine Form verändert und dann die Platten beschädigt. Dies dürfte allerdings bei richtiger, der genormten Flankenform der Schallkurve angepaßter Gestalt des Griffels nicht eintreten. Was die Röhren betrifft, so war auffallenderweise von der in Deutschland so eifrig verkündeten weltumspannenden Tendenz zum Übergang auf Miniaturröhren nicht viel zu bemerken. Die weitaus überwiegende Mehrzahl der Geräte aus allen Erzeugerländern war mit Röhren normaler Größe ausgestattet. Dies gilt auch für die amerikanischen Geräte (RCA, Philco, General Electric), die nur in ihren tragbaren Batterieempfängern sowie zum Teil in Autosupern Zwergröhren verwendeten, im übrigen aber bei den normalen Röhrentypen geblieben sind. Die Firma Philips, die mit nicht weniger als 15 verschiedenen Gerätemodellen vertreten war, zeigte nur ein einziges (Piccolo 170 U) mit ihren Rimlock-Röhren, während die übrigen Geräte mit Röhren der üblichen Bauart bestückt waren. Das Piccolo-Gerät, das nur einen Wellenbereich besitzt, war im übrigen Gegenstand einer besonderen Verkaufs-Campagne in Gestalt eines Bonus von sFr. 40,—, der an jeden Käufer dieses

Drahtaufnahmeapparat Modell 4700 „Air-King“



RCA-Drahtrecorder mit auswechselbarer Einschlebekassette



Thorens - Modelle mit getrenntem HF- und NF-Teil, links „Salon“, rechts „Crystal“, oben der separate HF-Teil



Der Plattenwechsler „Sonidéal“ bespielt beidseitig zehn 25-cm- oder sechs 30-cm-Platten

Gerätes, das mit sFrs. 235,— eingestuft ist, beim Kauf als zweiten Empfänger ausgezahlt wird. Neben dem Philips-Piccolo gab es nur zwei oder drei Schweizer Geräte mit Miniaturröhren. Andererseits verwendet ein großer Teil der Schweizer Firmen amerikanische Röhren normaler Bauart. Das gleiche gilt für die gezeigten schwedischen Geräte. Die britischen Geräte sind, mit einer Ausnahme, mit normalen Röhren britischer Fabrikation bestückt.

Bei den Empfängern gab es nur eine einzige auffallende Neuschöpfung: die Schallwandempfänger der Firma Thorens mit Fernabstimmung (Abb. 5). Bei diesen Geräten ist der Hochfrequenzteil mit Skala und Einstellknöpfen in einem kleinen Messinggehäuse von $29\frac{1}{2} \times 14 \times 4\frac{1}{4}$ cm, also etwa in Abmessungen eines Buches, untergebracht und durch ein achtadriges Kabel mit dem Rest des Gerätes verbunden, der also den Lautsprecher mit Schallwand, den Niederfrequenzverstärker, Gleichrichter und Netzteil umfaßt. Die Schallwand ist aus Glas oder Edelh Holz ausgeführt und besitzt oben oder unten Befestigungsvorrichtungen für den Abstimmteil, die diesen aufnehmen, wenn er nicht zur Fernbedienung verwendet werden soll. Auf der Rückseite der Schallwand befindet sich das Lautsprecherchassis und der Kasten mit den übrigen Organen. Der Abstimmteil enthält außer der beleuchteten Skala und den zwei Doppelknöpfen die Röhren der Hochfrequenz- und Oszillatorstufen sowie das Magische Auge, dessen Schirm durch einen unter 45° geneigten Spiegel in der Skalenfläche sichtbar wird. Der Spiegel ist notwendig, da die Anzeigeröhre wegen der flachen Form des Abstimmaggregates parallel zur Skalenfläche stehen muß. Das Gerät kostet mit roher Schallwand zum verdeckten Einbau sFrs. 750,—, mit verschiedenen ausgeführten Holzschallwänden sFrs. 825,— bis 910,—, und mit Schallwand aus geschliffenem Kristallglas sFrs. 1500,—. Das Radiogerät stellt einen 7-Röhren-Super dar mit zwei KW-Bereichen, Mittel- und Langwelle. Ein Verlängerungsstück für das Verbindungskabel ist ebenfalls vorgesehen. Dieses Gerät ist eine sehr hübsche Lösung des alten Problems, die Bedienung eines Radiogerätes von seiner Stellung an der Zimmerwand unabhängig zu machen und dorthin zu verlegen, wo der Hörer sitzt. Bisher hat man dies dadurch zu erreichen gesucht, daß man das ganze Gerät fahrbar machte (Sesselfono), eine Lösung, die bei der Kombination mit dem Schallplattenspieler zweifellos das Zweckmäßigste ist.

Im übrigen beschränken sich die Neuerungen auf die bereits in einem früheren Aufsatz*) besprochenen verschiedenen Lösungen der Bandspreizung auf Kurzwelle. Die Schweizer Industrie bevorzugt selbst für die teuersten Geräte die sogenannte

elektrische Bandspreizung, bei der unabhängig von der normalen Abstimmung durch einen besonderen Bedienungsknopf eine kapazitive oder induktive Verstimmung eines oder mehrerer Abstimmkreise erfolgen kann, wobei die Bewegung des Zusatzgriffes auf einen besonderen Zeiger mit zugeordneter Ablesevorrichtung übertragen wird. Diese Ablesevorrichtung ist entweder uhrenförmig oder als lineare Skala ausgebildet und lediglich mit einer Gradeinteilung versehen, so daß der Bedienende genötigt ist, zur Wiederauffindung einer Station sich die Einstellung auf der Hilfsskala zu merken. Die Genauigkeit hängt davon ab, daß es gelingt, den Hauptzeiger exakt auf die gleiche Stelle der Hauptskala zu bringen. Hierfür wird z. B. bei Sondyna eine weitere hochübersetzte Anzeigevorrichtung verwendet, die mit dem Hauptabstimmgriff verbunden ist. Bei den meisten Geräten fehlt indessen eine solche Feinablesung für die Hauptabstimmung und es darf bezweifelt werden, ob es der Mehrzahl der Benutzer gelingt, sie genau genug vorzunehmen, um das Wiederauffinden einer Station zu ermöglichen. Andererseits dürfte der Aufwand bei dem genannten Sondyna-Gerät mit seiner doppelten Anzeigevorrichtung und seinem zusätzlichen Dreifach-Kondensator für die Verstimmung nicht geringer sein als für eine echte Bandspreizung durch Unterteilung des Kurzwellenbereiches. Die letztgenannte Methode wird von der nichtschweizerischen Industrie durchweg angewendet. Philips teilt den Kurzwellenbereich von 16 bis 51,6 m in drei Bereiche auf, von denen jeder ein Drittel des gesamten Bandes überstreicht. Demgemäß hat der Wellenschalter einschließlich Mittel- und Langwellenbereich fünf Schaltstellungen. Andere Firmen wieder greifen sich die drei bis fünf wichtigsten Kurzwellenbänder heraus, für die besondere stark gedehnte Teilskalen auf der Hauptskala vorgesehen und mit dem Hauptdrehkondensator abgestimmt werden. Dazu gibt es in der Regel noch eine Skala für das gesamte Kurzwellengebiet von 13 bis 50 m, ungespreizt. Die Engländer bevorzugen eine Aufteilung der Skalenfläche in zwei Hälften, jede mit einem Zeiger versehen, die eine für die gespreizten Kurzwellenbänder, die andere für ungespreizte Kurz-, Mittel- und Langwellen. Da die beiden Zeiger am gleichen Skalenteil befestigt sind und sich parallel bewegen, bleibt für jeden nur die Hälfte der Skalenlänge, wodurch der Zeigerweg auf etwa 15 cm beschränkt wird. Die erzielbare Ablesegenauigkeit ist also gering. Die günstigste Anordnung dürfte die von Philips gewählte sein. Die meisten Firmen bringen die Bedienungsknöpfe auf der Vorderfläche an, und dies scheint am meisten dem Geschmack des Publikums zu entsprechen, wenn auch das Bild des Empfängers bei der von Philips gewählten seitlichen Knopfanzordnung zweifellos am schönsten zur Geltung kommt, da die reine Möbelform durch keinerlei technische Organe beeinträchtigt wird. Philips hat diese Tendenz bei zwei Geräten so weit getrieben, daß auch die Skala durch einen aufklappbaren Teil der Lautsprecherbespannung verdeckt werden kann. Es sei nochmals besonders hervorgehoben, daß die Gehäuse in



Philips 170U mit Rimlock-Röhren



Drahtaufnahmegerät „Webster“ Mod. 79

der Wahl und Zusammensetzung der Furnierung sowie der sorgfältigen Oberflächenbearbeitung weit über dem zur Zeit in Deutschland, aber auch in den Vereinigten Staaten erreichten Niveau liegen. Dies gilt besonders von den holländischen und schwedischen Geräten. Die Engländer, z. B. Ultra, sowie die Amerikaner, brachten sehr gefällige Bakelitgehäuse in zweifarbiger Ausführung: dunkel mit elfenbeinfarbigem Gittereinsatz. Abgesehen von einer von Hand bedienbaren Bandbreitenregelung (Stellungen breit und schmal) sowie kontinuierlich regelbarer Tonblende, wurde sonst kein Aufwand getrieben.

(Fortsetzung auf Seite 572)

*) s. FUNKTECHNIK Bd. 8 (1948) S. 337.

Londoner Brief

Von FR. WILLY FRERK - London

Mit großem Interesse habe ich Dr. Ewalds „Auslands-Eindrücke“ im zweiten Juliheft der FUNK-TECHNIK gelesen und ebenso Karl Tetzners Artikel über Amateurgeräte in den USA.

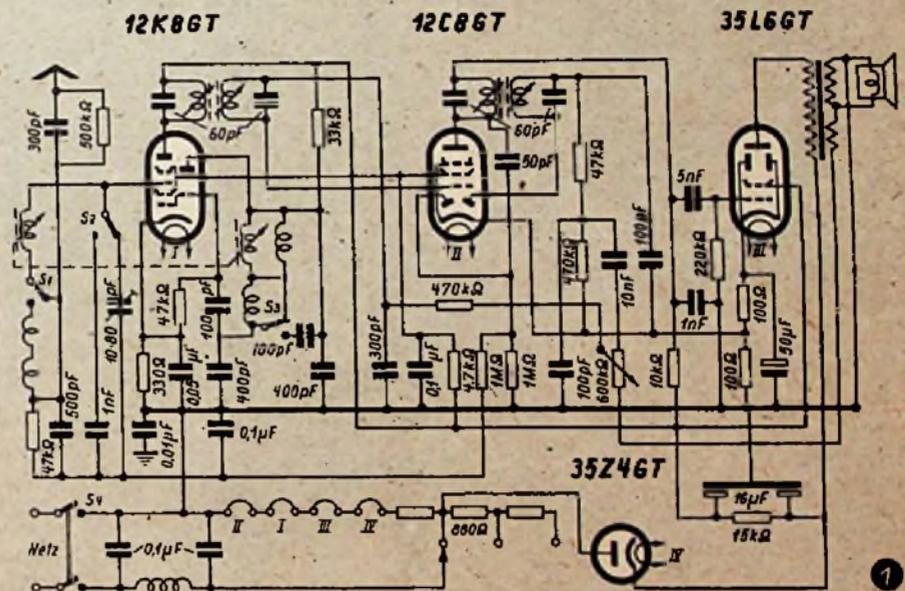
Dr. Ewald hat durchaus recht, wenn er schreibt, daß die technischen Gesichtspunkte für den Verkaufswert von Radiogeräten weniger maßgebend sind, als das äußere Aussehen. Die englische Radio-Industrie, die ein enormes Exportprogramm vor sich hat, hat deshalb, wie ich bereits früher berichtete, ihre alten Superhetschaltungen lediglich etwas aufgefächert, dafür aber der äußeren Ausstattung alle Sorgfalt zugewendet.

Sie ist dabei von der Auffassung ausgegangen, daß die Superhetschaltung alle Forderungen erfüllt, die der Durchschnittshörer an einen Radio-Apparat stellt, und daß alle technischen Verfeinerungen doch nur von einem kleinen Teil der Käufergemeinde geschätzt und verstanden werden. In den anglo-amerikanischen Ländern ist das Radiogerät heute ein Gebrauchsgegenstand wie ein Schrank, ein Stuhl oder der Kühlschrank. Die Hausfrau muß ebenso damit umgehen können wie der technisch meist ungebildete Hausherr, und es darf den Kindern und der Gouvernante ebenfalls keine Schwierigkeiten bereiten. Das Radiogerät ersetzt heute das Klavier der viktorianischen Zeit. Wer es sich damals leisten konnte, schaffte sich einen Flügel in irgendeiner besonderen Stilart an, und wer es sich heute leisten kann, kauft sich einen Radio-Grammofon-schrank mit automatischem Plattenwechsel und anderen technischen Erfindungen. Wenn man dabei noch Kurzwellen und Fernstationen empfangen kann, dann sind alle Wünsche befriedigt. Die Schaltung selbst interessiert den Durchschnittskäufer gar nicht. Unter hundert Käufern fragt kaum einer nach der Schaltung, aber mindestens 60 % nach dem Lautsprecher. Die amerikanischen Kleingeräte mit ihren Miniaturlautsprechern haben den Sinn für gute Klangqualität zweifellos geweckt, und der Kunde fragt heute fast regelmäßig nach der Größe und dem Durchmesser des Lautsprechers. Der 8-inch.-(20 cm) Lautsprecher findet sich jetzt in den meisten Geräten, kleinere Geräte sind mit einem 15-cm.-Lautsprecher ausgestattet, aber die darunterliegenden Größen werden für Zimmergeräte abgelehnt und nur noch für Koffergeräte gebilligt, die draußen im Freien benutzt werden, wo „es nicht so genau darauf ankommt“. Für die großen und teuren Geräte kommt natürlich nur

ein 30-cm.-Lautsprecher in Frage, und einige Firmen bauen jetzt sogar 36-cm.-Membranen ein.

Dem Gehäuse wird neuerdings auch in England viel größere Aufmerksamkeit als früher zugewendet. Die Zeiten, in denen ein möglichst verrücktes und buntes Preßstoffgehäuse die Mängel der Schaltung verdeckte, sind vorbei. Gute Geräte sind nur noch in soliden und geschmackvollen Holzgehäusen anzutreffen, wobei allerdings Exportgeräte für einige Länder, besonders für den Orient, Ausnahmen machen. In diesen Ländern sind grellfarbige Bakelitgehäuse nach wie vor beliebt, sind oft auch allein angebracht, da Hitze und feuchte Tropentemperaturen, Termiten und anderes

läufig gedeckt werden kann. Die Frage, warum die Neuproduktion sich nicht gleich auf die Rimlock-Röhren geworfen hat, sondern weiterhin die bisherigen Röhren herstellt, ist damit zu beantworten, daß zunächst einmal Ersatz für die während des Krieges in den Zivilgeräten verbrauchten Röhren herbeigeschafft werden mußte. In Exportgeräten werden fast ausschließlich Röhren mit amerikanischem oder Octal-Sockel verwendet, und dafür müssen in der ganzen Welt Ersatzröhren vorhanden sein. Wenn man z. B. bedenkt, daß es allein auf dem doch verhältnismäßig kleinen englischen Inselraum 12 Millionen Haushalte mit Radiogeräten gibt, die in den Jahren zwischen 1939 bis 1946 nicht in der Lage waren, neue Röhren zu kaufen, dann kann man sich ungefähr den Weltbedarf an Röhren vorstellen.



Ungeziefer Holzgehäusen arg zusetzen würden. In gewissem Sinne hat Dr. Ewald recht, wenn er von der Entstehung eines „Nationalstils“ spricht, aber dieser Stil ist weniger auf den Nationalgeschmack der einzelnen Länder zurückzuführen, als darauf, daß man jetzt in den einzelnen Ländern die Zweckmäßigkeit der einen oder anderen Ausführung erkannt hat. So ist z. B. auch in Südtalien die Hitze im Sommer oft so groß, daß Holzgeräte sich verziehen, so daß man dort auch weiterhin beim Preßmaterial verbleiben ist.

Daß die Rimlock-Röhren noch nicht allgemein verwendet werden, hat verschiedene Gründe. Einmal läuft die Fabrikation dieser Röhren gerade erst an, und zweitens sind während des Krieges solche ungeheure Mengen anderer Röhren hergestellt worden, daß der Weltbedarf daraus und aus der enormen Neuproduktion Amerikas und Englands vor-

Man hatte in England damit gerechnet, daß diese 12 Millionen Hörer nach dem Kriege zum größten Teil ihrer alten Geräte überdrüssig sein würden, und daß mindestens 8 Millionen neuer Geräte untergebracht werden könnten. Man hat sich getäuscht. Im Jahre 1943 kamen in England 170 000 Geräte auf den Markt, 1944 etwa 180 000 und 1945 252 000. Die Radiohändler waren sich einig, daß der Markt mit diesen kleinen Mengen nicht befriedigt werden konnte und bestellten mehr Geräte, da man ja immer noch mit einem Verkauf von weiteren 6 Millionen Geräten rechnete. Im Jahre 1947 kamen 1 500 000 Geräte auf den englischen heimischen Markt und — der größte Teil davon steht unberührt in den Schaufenstern der Händler. Das Radiogeschäft geht schlecht in England. Wenn auch die enorme Verkaufssteuer um die Hälfte ermäßigt worden ist, so

Planungen der Radioindustrie im Westen

Dem aufmerksamen Beobachter der Radioindustrie im Westen, die sich im wesentlichen auf rund zwanzig empfängerbauende Firmen stützt, fällt vor allem auf, daß gegenwärtig eine Scheinkonjunktur, hervorgerufen durch den dringendsten Bedarf, die wirkliche Lage verschleiert. Der Absatz an Empfängern wird noch bis Weihnachten ziemlich reibungslos vonstatten gehen, weil viele Käufer ihr letztes Geld für einen Apparat zusammensparen und dafür andere sehr dringende Bedürfnisse hintenanstellen. Die alte Regel, daß der Rundfunkempfänger eher zu den Bedarfsgegenständen als zum Luxus gehört, gilt auch jetzt in der Zeit der äußersten Geldknappheit. Aber man bemerkt in verschiedenen Städten bereits Tendenzen zur Teilzahlung, die sich gegenwärtig im Durchschnitt auf fünf Monate beschränkt. Es ist jedoch erstaunlich, daß gar nicht selten auch große Geräte und Truhen bar verkauft werden, wobei man sich immer wieder fragen wird, woher die Leute das Geld nehmen. Dabei kostet ein mittlerer Sechsröhren-Super über 400,— DM, gelegentlich sogar über 600,— DM. Die Preisstellung ist noch völlig uneinheitlich, weil der größte Teil dieser Waren noch aus gehorteten Beständen stammt, deren Kalkulation noch auf der Inflationsmark aufbaute. Allerdings liefern große Firmen wie Siemens, Blaupunkt, Telefunken, Grundig usw. auch laufend Ware nach, deren Preise jedoch ungleich ausfallen, da die Kalkulationsgrundlagen bei den einzelnen Firmen sehr verschieden sind. Die eine kann noch auf erhebliche gehortete Bestände zurückgreifen, während andere die Gelegenheit der Währungsumstellung benützen, um gleich neue Modelle zu bringen, die sie schon lange vorbereitet hatten. Jedenfalls sieht man in den Läden reich ausgestattete Schaufenster mit vielen Modellen nebeneinander. Der Fachhandel hat gerade in dieser Übergangszeit die besonders wichtige Aufgabe: den Kunden technisch richtig zu beraten. Der Berichterstatter konnte feststellen, daß er sich dieser Aufgabe mit viel Sorgfalt und Sachkenntnis widmet — und bereits wieder begonnen hat, die Werkstatt mit dem Laden zu vertauschen.

Das äußere Bild. Der Stil der Gehäuse wechselt langsam aber deutlich von der strengen Einfachheit der Linien und Farben zu einem leichteren heiteren Ton über, der wieder mehr dem Grundsatz angemessen ist: Wir verkaufen Musik. Daß dabei auch wieder einmal Holzschnitzereien versucht werden, ist begreiflich. Denn der Zug nach dem großen Gehäuse, das als Möbelstück gelten kann, ist so zwingend, daß dererlei Abwege vom künstlerischen Geschmack gar nicht ausbleiben können. Andererseits ist es erfreulich, daß man in den Stil der Gehäuse wieder eine

heitere, leicht beschwingte Note hineinbringt. Das sieht man ganz besonders in Hamburg und Hannover bei der Innenausstattung der Gaststätten — und vereinzelt auch neuer kleiner Theater. Die neue Linie, die sich hier ausprägt, knüpft an die Leichtigkeit des Rokokos an, ohne dessen spielerische Überladenheit zu übernehmen — und überträgt sie auf die Einfachheit und Klarheit des Dorischen Stilgefühls, ohne dessen Strenge und Zweckgebundenheit nachzuahmen. Die Stilbildung bei den Empfängergehäusen ist für die Zukunft von geradezu ausschlaggebender Bedeutung für die Verkaufsfähigkeit der Geräte. Denn der Kunde kauft nun einmal mit dem Auge — und besonders die Frau, die 40 % der Kundschaft ausmacht. Dabei hat die deutsche Radioindustrie die Aufgabe, eine Synthese zu finden zwischen ihrer Verantwortung für die Hebung des Geschmacks der Massen und den notwendigen Konzessionen an die Wünsche der Käufer, die durchaus nicht immer mit den Forderungen des guten Geschmacks übereinstimmen. Was unsere Radioindustrie in dieser Beziehung früher geleistet hat, ist der höchsten Anerkennung wert. Darum darf man erwarten, daß sie auch jetzt wieder mit Erfolg daran gehen wird, den richtigen Schnittpunkt zwischen künstlerischer Schönheit und leichter Verkaufsfähigkeit der Geräte zu finden.

Was bis jetzt in dieser Beziehung geschehen ist, liegt noch zum größten Teil im vergangenen Stilempfinden begründet. Die Formen sind noch zu schwer, zu wenig fröhlich und zu konservativ. Die Menschen wollen endlich wieder einmal eine fröhliche Note in ihrem Heim schaffen. Was sie gar nicht wollen, ist Betonung der Technik. Aber ebensowenig wollen sie den zweifarbigen Preßstoff, wie er heute im Ausland gelegentlich gezeigt wird, wobei die beiden Farben meist scharf gegeneinander stehen und allzusehr an Uniformen erinnern. Das hindert aber nicht, auch gewagte Versuche zu starten, wie sie auf der Maländer Messe gezeigt wurden. Man will auch neue Formen bei den Radiogehäusen sehen und wird sie kaufen. Wer allzu konservativ ist, dokumentiert damit nur, daß ihm nichts Neues eingefallen ist.

Seltsamerweise will das Publikum gern Preßstoff haben, weil sich in ihm die Ideenverbindung festgesetzt hat: Preßstoff gab es während des Krieges nicht, darum muß er wertvoll sein. Außerdem sieht man gelegentlich — etwa bei Saba — so wohlausgewogene Preßstoff-Formen, die auch dem feineren künstlerischen Empfinden genügen, daß sich Experimente in dieser Hinsicht lohnen dürften. Dabei ist allerdings zu bemerken, daß gegenwärtig die Laufzeit zwischen Werkzeugherstellung und fertigen Gehäuse so lang ist, daß man wahr-

scheinlich noch lange Zeit Holz bevorzugt wird. Aber für die Zukunft ist nicht zu übersehen, daß die Preßtechnik nach der Überwindung zeitbedingter Schwierigkeiten in der Lage sein wird, Gehäuse zu fertigen, die jedem gefallen können. Dies gilt auch in einem gewissen Umfange für den Export.

Alle Empfängertypen tendieren deutlich zur Vergrößerung des Volumens. Der kleine Super geht fast gar nicht mehr. Noch weniger der kleine Einkreiser. Das besagt allerdings nicht, daß nicht auch für aller kleinste Geräte ein Bedarf vorhanden wäre. So fragt man in Süddeutschland viel nach dem roten Schreibmaschinen-Koffersuper von Telefunken; Berlin, weil ein leicht transportables Gerät immer noch viele Freunde findet. Der eigentliche Heimsuper aber wird in einem Gehäuse verlangt, das etwa die Maße 40×35×20 cm hat. Der Kunde will eben für sein Geld auch ein gewisses Volumen haben und empfindet ganz richtig, daß es noch nie gelungen ist, bei sehr kleinen Empfängern auch gute Bässe zu bringen. Außerdem überlegt er etwa folgendermaßen: die Skala ist wichtig. Bei einem kleinen Gehäuse aber kann sie naturnotwendig nur klein sein — und da die Beleuchtung in den sehr behelfsmäßigen Wohnräumen viel schlechter ist als früher, muß man die Skala auch lesen können, wenn das Licht schlecht ist. Infolgedessen sind große Skalen mehr gefragt als kleine. Es ist für ein mittleres Gerät unerlässlich, daß es gut beleuchtet ist. Sehr viel Aussicht hat in dieser Beziehung die Glasskala, bei der der Lichtstrahl an den Buchstaben der Stationsnamen gebrochen wird, wie sie erstmalig 1938 von Telefunken in einem Großsuper gebracht worden ist. Was man gegenwärtig in dieser Beziehung sieht, trägt allzu häufig noch den Stempel der Improvisation. In Zukunft wird man diesem Problem eine viel größere Aufmerksamkeit widmen. Daß die Bedienungsknöpfe unbedingt schwarz sein müssen, ist durchaus nicht notwendig. Die beige- oder keramischen Knöpfe von Mayr, Uttenreuth, haben schon viele Freunde gefunden. Helle Knöpfe lassen sich architektonisch sehr wirksam in das Gesicht des Empfängers einordnen.

(Fortsetzung folgt)

Fachnormenausschuß Feinmechanik und Optik

Beim Deutschen Normenausschuß ist ein Fachnormenausschuß Feinmechanik und Optik gegründet worden (FNA FuO). Den vorläufigen Vorsitz hat Dr.-Ing. Hugo Schrade, (15b) Jena, Carl-Zeiss-Straße 1, Fernruf: Jena 35 41, App. 368, übernommen.

Bis jetzt sind Arbeitsausschüsse für Arbeitsverfahren und Fertigungsmittel für Feinmechanik und Optik sowie für Brillen, Mikroskope und optisches Glas gebildet. Die regelmäßige Herausgabe eines Mitteilungsblattes des Fachnormenausschusses ist geplant.

Die Arbeitsweise der SENDERÖHREN

Erst durch die Anwendung der hoch-evakuierten Elektronenröhre ist es gelungen, ungedämpfte elektrische Schwingungen zu erzeugen und zu verstärken. 1913 entdeckte A. Meißner die Möglichkeit der Schwingungserzeugung durch Rückkopplung. Damit hatte die Röhre Eingang auch in den Senderbau gefunden und ist seitdem zu seinem beherrschenden Bestandteil geworden. Es ist nun interessant, die physikalischen Vorgänge bei den verschiedenen Anwendungen der Röhre in der Sendetechnik zu betrachten. Ähnlich wie bei der Arbeitsweise der Empfängerröhre handelt es sich auch hier um dynamische Vorgänge und mit ihnen wollen wir uns im folgenden beschäftigen. Aus Gründen der Übersichtlichkeit beschränken wir uns dabei auf die Arbeitsweise der Senderöhren bis zu Frequenzen von höchstens 15 MHz (20 m Wellenlänge). Der Unterschied gegenüber der Empfängerröhre besteht im wesentlichen in der Erzeugung und Steuerung größerer Leistungen bei möglichst hohem Wirkungsgrad. Schon bei der Betrachtung über die Empfängerröhre¹⁾ haben wir gesehen, daß eine Röhre eine ihrem Steuergitter zugeführte Wechselspannung in eine entsprechend verstärkte Anodenwechselspannung überführen kann. Dabei wurde die zur Steuerung notwendige Leistung von einer besonderen Wechselstromquelle, z. B. einem Mikrofon, bezogen. Da infolge der „Verstärkerwirkung“ der Röhre die Steuerleistung nur einige Prozent der Anodenwechselleistung ausmacht, kann man sich vorstellen, daß durch eine geeignete Schaltung diese Steuerenergie dem Anodenkreis selbst entnommen und dem Gitter wieder zugeführt wird. Wir haben es dann mit einer Rückkopplungsschaltung zu tun, und bei dauerndem Bestehenbleiben dieser Rückkopplung werden sich so in dem gekoppelten Gitter- und Anodenkreis Schwingungen erregen, deren Frequenz und Amplitude von der Bemessung der Schwingkreise und der Art ihrer Kopplung abhängen. Die als Verstärkungs-glied dazwischengeschaltete Röhre wird also zum Schwingungserzeuger (Oszillator). Die Leistung solcher Schwingungserzeuger reicht dabei je nach der gestellten Aufgabe von einigen mW bis zu einigen kW. Ihr Anwendungsgebiet umfaßt den Oszillator eines Überlagerungsempfängers ebenso wie den HF-Generator einer Anlage für Hochfrequenzheizung.

Die elektrischen Vorgänge in einer solchen Rückkopplungsschaltung lassen sich einfach an Hand der Abb. 1 verstehen. Jede Spannungsänderung am

Gitter erzeugt eine Änderung des Anodenstromes und somit eine Anodenwechselspannung. Diese wiederum teilt sich durch induktive Kopplung der Gitterspule mit; bei richtiger Polung hat diese Spannung ein Anwachsen der Anodenstromänderung zur Folge. Die Schwingungen „schaukeln sich auf“. Ihre Frequenz wird durch die Induktivitäten und Kapazitäten sowie die ohmschen Widerstände der Schaltungsmittel bestimmt.

Um Schwingungen erregen zu können, muß die Anodenwechselspannung U_a gegenüber der Gitterwechselspannung U_g um etwa 180° in der Phase verschoben sein. Es ist also

$$U_g = -R \cdot U_a \quad \dots (1)$$

Der Faktor R wird als Rückkopplungsfaktor bezeichnet und ist nach Gleichung (1)

$$R = -\frac{U_g}{U_a} \quad \dots (2)$$

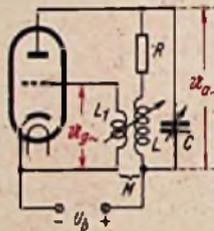


Abb. 1 (links) Meißner-Schaltung eines Röhrengenerators

Der Rückkopplungsfaktor hängt aber auch mit den Betriebswerten der Röhre zusammen. Da nämlich $S \cdot D \cdot R_i = 1$ ist, wird dieser ohne Berücksichtigung des Vorzeichens, also sein Betrag,

$$R = \frac{1}{S} \left(\frac{1}{R_i} + \frac{1}{R_a} \right) \quad \dots (3)$$

Diesen Wert erfordert die Röhre zur Schwingungserzeugung. Und so groß muß die Kopplung von Anoden- und Gitterkreis sein, denn es ist andererseits auch

$$R = -\frac{M}{L} \quad \dots (4)$$

wenn M die Gegeninduktivität der beiden Spulen L_1 und L_2 bezeichnet. Die Frequenz der so

Schwingung ist dann gegeben durch den Ausdruck

$$\omega = 2\pi f = \sqrt{\omega_0^2 \left(1 + \frac{R}{R_i}\right) - d^2} \quad \dots (5)$$

Hierin bezeichnet

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C}} \quad \dots (6)$$

die Resonanzfrequenz des verlustfreien ($R = 0$) Anodenschwingungskreises,

R den Wirkwiderstand des Anodenkreises

und d die Dämpfungskonstante des gekoppelten Schwingungskreises.

Für $d = 0$ ergibt sich die erregte Frequenz zu

$$f = \frac{\omega_0}{2\pi} \sqrt{1 + \frac{R}{R_i}} \quad \dots (7)$$

Auf dem gleichen Prinzip wie die angeführte Meißner-Schaltung beruhen eine Anzahl von Abarten, die sich von ihr nur durch die schaltungsmäßige Art der Rückkopplung der Anodenspannung auf das Gitter unterscheiden. Ebenso bedeutet die verschiedene Art der Zuführung der Gleichspannungen an die Röhre für das hochfrequente Arbeiten

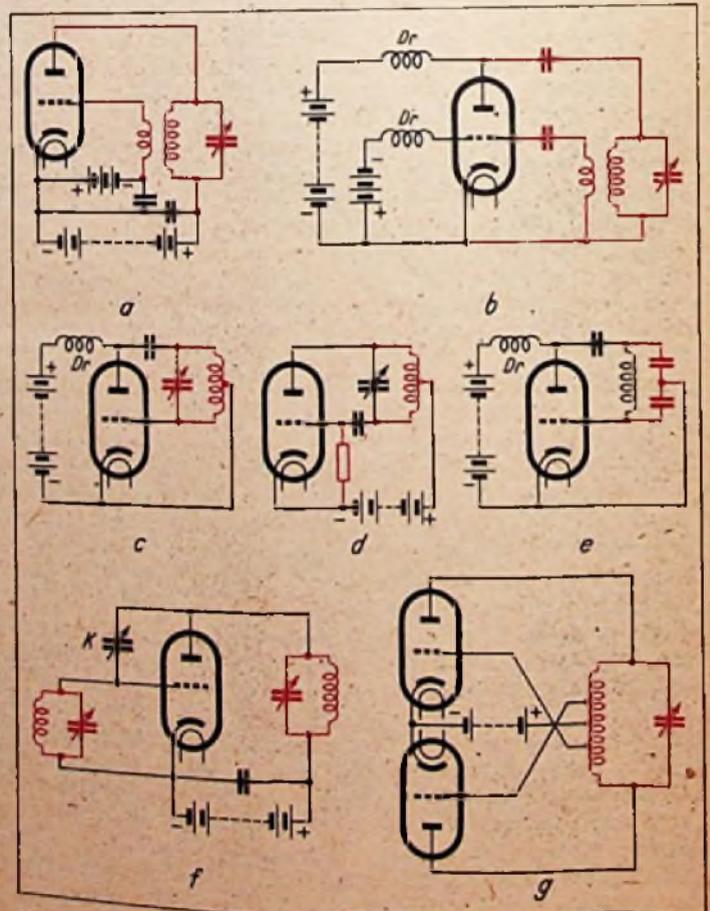


Abb. 2. Verschiedene Rückkopplungsschaltungen. a) Serienspeisung der Röhre; b) Parallelspeisung der Röhre; c) Dreipunktschaltung (Hartley); d) Schwingungserzeuger; e) Colpitts-Schaltung; f) Huth-Küha-Schaltung; g) Gegenakt-Rückkopplung

¹⁾ Siehe hierzu „Die Arbeitsweise der Empfängerröhren“, FUNK-TECHNIK, Bd. 3 (1948), H. 17, S. 418.

keinen grundsätzlichen Unterschied. In Abb. 2 sind die gebräuchlichsten Schaltungen für die Schwingenerzeugung durch eine Röhre dargestellt.

Während die Abb. 2 b, c und d sich sehr leicht aus der Abb. 2 a ableiten lassen, sieht man in Abb. 2 e, daß hier die Induktivitäten mit den Kapazitäten und umgekehrt gegenüber Abb. 2 c vertauscht sind. Abb. 2 f benutzt die innere Röhrenkapazität C_{AR} zwischen Gitter und Anode, evtl. unter Parallelschaltung eines Hilfskondensators K zur Rückkopplung. Schließlich zeigt Abb. 2 g eine Gegentaktschaltung, die sofort verständlich wird, wenn man sich die eine Röhre aus der Schaltung wegdenkt. Solche Gegentaktschaltungen sind infolge ihrer Symmetrie besonders stabil

tragen. Die Rückkopplungsgerade, die durch ihren Winkel

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{L_{st}}{I_a} = \frac{M \cdot D \cdot L}{C \cdot R} \dots (8)$$

gegeben ist, schneidet die Schwinglinie und ergibt so den sich einstellenden Strom I_a für den stationären Betrieb. Das farbige Dreieck XYZ kennzeichnet dann die erzeugte Wechselstromleistung $D \cdot \mathcal{R}_a$, wobei D wieder den Durchgriff der Röhre darstellt. Den Einfluß verschiedener fester Rückkopplung zeigt uns Abb. 4.

Dabei ergibt sich, daß bei besonderen Fällen die Schwingamplitude I_a bei einer geringen Verkleinerung nicht mehr die Rückkopplungsgerade erreicht und die Schwingungen aufhören. Zur Er-

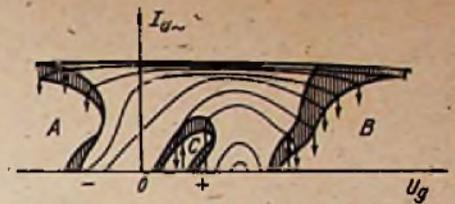


Abb. 6. Reißdiagramm

Hochfrequenzverstärker. Schließlich ist noch der Fall denkbar, daß neben der Fremderregung eine Selbsterregung besteht (z. B. rückgekoppeltes Audion). Die Schwinglinie eines solchen gemischerregten Senders zeigt Abb. 5.

Zur Übersicht über den Einfluß der verschiedenen Lage des Arbeitspunktes auf den Schwingungseinsatz konstruiert man sich nach Rukop zweckmäßig ein Reißdiagramm der Schwingungsschaltung. Es sind darin die Einsatz- und Abreißpunkte für Schwingungen als Anodenstrom über der Gittervorspannung U_g dargestellt. Die Grundlage sind wieder die Schwinglinien und Rückkopplungsgeraden. In den Gebieten A, B, C setzen die Schwingungen sprunghaft ein und aus. In dem farbigen Gebiet sind sie stabil, dazwischen befindet sich ein halbstabiles Gebiet. Die Instabilität bei A und B ist hervorgerufen durch die dort so geringe Arbeitssteilheit.

Abb. 7 zeigt den Einfluß der Anodenspannung U_a und des Schwingkreiswiderstandes \mathcal{R}_a auf den Schwingungszustand.

Bei Ankopplung eines Belastungskreises an den Röhrengenerator z. B. einer abgestimmten Antenne, treten infolge der Doppelwelligkeit der beiden gekoppelten Schwingungskreise Frequenzverwerfungen auf, die von der Kopplung des Belastungskreises abhängen.

Es zeigt sich, daß sich immer diejenige der beiden möglichen Doppelwellen zu Schwingungen aufschaukelt, für die die Rückkopplungsbedingungen günstiger sind. Werden die Schwingungen z. B. durch Tasten kurzfristig unterbrochen, so können sie beim abermaligen Einschalten auf die andere Frequenz umspringen. Ein ähnlicher Effekt kann auftreten, wenn in einer Rückkopplungsschaltung sowohl Gitter- wie Anodenkreis abgestimmt sind. Man hat sich deshalb schon frühzeitig Verfahren zur Frequenzstabilisierung von Sendern überlegt.

(Fortsetzung folgt)

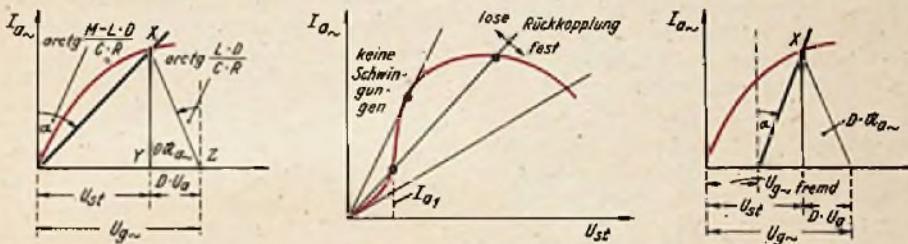


Abb. 3 (links). Schwingliniendiagramm

Abb. 4 (Mitte). Schwingungseinsatz für verschiedene feste Rückkopplung

Abb. 5 (rechts). Schwinglinie des gemischerregten Generators

und werden daher vorzugsweise für die Erzeugung kürzerer Wellen angewendet.

Die vorher erwähnte Anfachung von Schwingungen wird praktisch aber nur so weit erfolgen, als bestimmte Eigenschaften der Röhre dies ermöglichen. So leuchtet es ein, daß bei Röhren mit reiner Wolframkatode, die also einen ausgesprochenen Sättigungswert des Anodenstromes besitzen, die Amplituden der entstehenden Schwingung nicht größer als dieser Sättigungsstrom werden können. Aber auch im Raumladungsgebiet wird eine große Gitterwechselspannung durch den dann auftretenden Gitterstrom den Anodenstrom selbsttätig begrenzen, da durch den Gitterstrom eine erhebliche Dämpfung d entsteht. Die Wirksamkeit des Gitterstromes kann man durch Vorschalten einer Widerstands-Kondensator-Kombination in ähnlicher Weise wie beim Audionempfänger vergrößern.

Die Abhängigkeit des Anodenwechselstromes von der Gitterwechselspannung zeigt das Schwingliniendiagramm, wie es zuerst von Professor H. G. M ö l l e r angegeben wurde. Die Schwingkennlinien können aus der Arbeitskennlinie der Röhre ermittelt oder experimentell aufgenommen werden. Für ihre Konstruktion muß auf die einschlägige Literatur verwiesen werden, da diese doch recht umständlich ist, wenn sie genaue Werte liefern soll. Abb. 3 zeigt in vereinfachter Darstellung das Schwingliniendiagramm eines solchen Röhrenoszillators.

Es ist dabei der Anodenwechselstrom über der Steuergitterspannung aufge-

tragen der Schwingung ist hier stets ein bestimmter Anstoß erforderlich, um den kritischen Stromwert I_{a1} zu überschreiten. Die äußeren Betriebsbedingungen der Röhre, die Heizung und Anodenspannung, ändern durch ihren Einfluß auf die Steilheit stets auch den Rückkopplungsfaktor und damit die Amplitude und die Frequenz der erregten Schwingung. Das muß besonders

beachtet werden, wenn eine große Frequenzstabilität des Senders verlangt wird.

Der fremderregte Röhrengenerator unterscheidet sich vom selbsterregten, den wir bisher betrachtet haben, nur durch die Tatsache, daß die Steuerenergie von einem getrennten Generator geliefert wird. Er ist also in gewissem Sinne ein

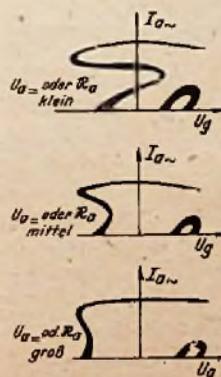
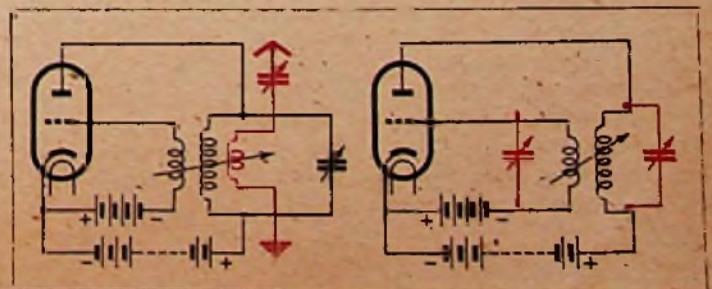


Abb. 7. Einfluß von Anodenspannung und Außenwiderstand auf das Reißdiagramm

Abb. 8. Zieherscheinungen bei einem angekoppelten abgestimmten Antennenkreis

Abb. 9. Zieherscheinungen bei abgestimmtem Gitter- und Anodenkreis



Qualitätsbestimmung an Rundfunkgeräten

VON DR.-ING. HANS FRÜHAUF

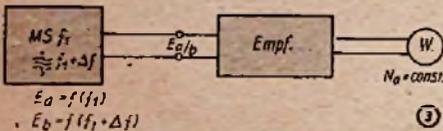
(Forts. a. FUNK-TECHNIK Bd. 3 [1948], S. 532)

2. Trennschärfe oder Selektivität

Als Begriffsbestimmung für die Trennschärfe (oder Selektivität) dient das Verhältnis der erforderlichen Spannung bei genauer Abstimmung des Empfängers auf die Meßfrequenz zur Spannung bei Verstimmung des Meßsenders gegenüber dieser Frequenz um einen bestimmten Frequenzbetrag, wobei in beiden Fällen die Leistung am Geräteausgang die gleiche sein soll. Um eine Fälschung der Messung durch einen evtl. vorhandenen Schwundausgleich (autom. Lautstärkeregelung) zu unterbinden, ist dieser während der Messung stillzulegen. Das Spannungsverhältnis, das die eben definierte Trennschärfe ausdrückt, kann in einer Verhältniszahl oder in Dezibel bzw. Neper ausgedrückt werden, wobei für Neper die Gleichung $b_{\text{Neper}} = \ln(E_a/E_b)$ ($\ln = \text{nat. Log.}$) und für

$$\text{Dezibel } b_{\text{D.B.}} = 20 \cdot \log \left(\frac{E_a}{E_b} \right) \quad (\log = \text{Brigg. Log. Basis 10}) \text{ gilt.}$$

Die Messung erfolgt also gemäß Abb. 3, indem der



Empfänger zuerst auf die Meßfrequenz f_1 eingestellt und bei einer bestimmten (kleinen) Ausgangsleistung N_a die Eingangsspannung E_a am Meßsender abgelesen wird; man verstimmt nun den Meßsender um die Frequenz $+\Delta f$ bzw. $-\Delta f$ und benötigt (wegen der jetzt eingetretenen Verstimmung zwischen Empfänger und Meßsender) eine höhere Spannung E_b , um am Empfängerausgang die gleiche Ausgangsleistung N_a zu erhalten. Die Δf -Trennschärfe wird nun dargestellt durch den Wert $E_a : E_b$ bzw. in Neper oder Dezibel gemäß den oben angegebenen Ausdrücken. Um welche Frequenz Δf ist nun der Meßsender bei der Messung zu verstimmen? In Deutschland war es bislang üblich (mit Rücksicht auf die jeweils auf den verschiedenen Wellenplankonferenzen festgelegten Senderabstände von 9 kHz) bei einer Verstimmung $\Delta f = 9$ kHz die Messung durchzuführen (man spricht in diesem Fall von einer 9-kHz-Trennschärfe). Demgegenüber wird im Ausland vielfach und nun auch in steigendem Maße in Deutschland mit Rücksicht auf die übliche Zehnerreihe der Meßgeräte die 10-kHz-Trennschärfe (Selektivität) gemessen; sie ist auch in Rußland üblich.

Man kann in der angegebenen Weise die 10-kHz-Selektivität über das ganze Gerät hinweg messen und spricht dann von der 10-kHz-Selektivität schlechtweg, oder man mißt nur die Selektivität der

ZF-Kreise (Bandfilter) und spricht dann von der Zwischenfrequenzselektivität. Bei der Messung der Selektivität auf Kurzwelle über den ganzen Empfängerbereich hinweg ist gelegentlich bei Empfängerprüfgeneratoren die genaue Einstellung der Meßfrequenz (bei sehr hohen Frequenzen) bzw. ihre 10-kHz-Verstimmung schwierig, und man mißt dann häufig nur die Zwischenfrequenzselektivität; dies ist auch deshalb berechtigt, weil die Kurzwellenvorkreise wegen ihrer großen absoluten Bandbreite, verglichen mit der der ZF-Kreise, in der 10-kHz-Gesamtselektivität sich nur wenig bemerkbar machen.

Eine große Rolle spielt dagegen bei Kurzwellenselektivitätsmessungen (wenn es sich um Überlagerungsempfänger handelt) die Größe der Spiegelselektivität. Man bestimmt sie in der gleichen Weise wie die oben beschriebene 10-kHz-Selektivität, verstimmt aber aus der genauen Abstimmung den Meßsender um eine Frequenz von $+2 \cdot \text{ZF}$, also z. B. bei einer Zwischenfrequenz von 468 kHz um 936 kHz, bei welcher Frequenz wiederum ein Empfang (Spiegelwellenempfang) möglich ist. Dieser Spiegelwellentrennschärfe kommt insoweit besondere Bedeutung zu, als sie ein Maß dafür gibt, wie weit die Gefahr des Doppelempfangs eines Senders (und damit gegenseitiger Störungen von Sendern im Empfänger) auftritt. Es ist also offensichtlich, daß für die Spiegelwellensicherheit lediglich die Trennschärfe der Vorkreise (unter Berücksichtigung der gewählten Zwischenfrequenz) maßgebend ist und daß diese, wie eben geschildert, einerseits bei Kurzwellenempfang geringer ist als bei Mittel- oder Langwellen, daß aber andererseits (unter sonst gleichen Bedingungen) bei hohen Zwischenfrequenzen (z. B. 468 kHz) eine größere Spiegelwellensicherheit vorhanden ist als bei niedrigen Zwischenfrequenzen

(z. B. 125 kHz), da ja im ersten Fall die Spiegelwelle um 936 kHz, im zweiten Fall nur um 250 kHz von der Abstimmungsfrequenz entfernt liegt.

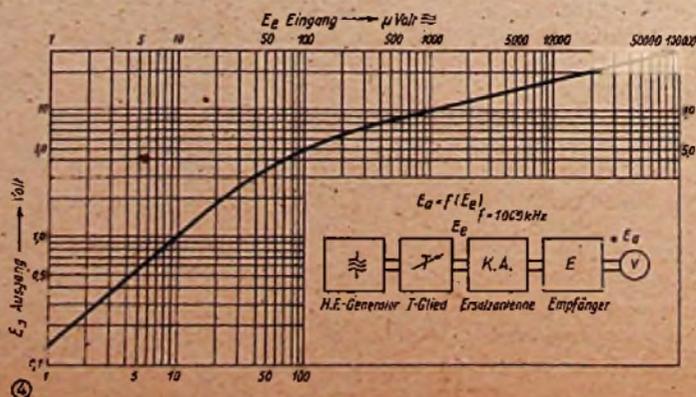
Die Selektivitätsforderungen sind (ähnlich wie die der Empfindlichkeit) sehr verschieden für die einzelnen Geräte, entsprechend deren verschiedenem Verwendungszweck. Es ist offensichtlich, daß ein Gerät mit hoher Empfindlichkeit, das also eine große Anzahl im Frequenzband nahe beieinanderliegender Sendestationen zu empfangen gestattet und in einem mit Sendern stark belegten Raum (evtl. in der Nähe eines Ortsenders) arbeitet, eine große Trennschärfe besitzen muß, wogegen Geräte, die mit geringer Empfindlichkeit ausgestattet sind oder in Räumen mit wenig Sendern arbeiten, geringere Selektivitätsanforderungen stellen. Um bei Spitzensupern allen Erfordernissen an Trennschärfe gleichzeitig gerecht werden zu können, wird dort eine Bandbreitenregelung und damit eine Möglichkeit für die Änderung der Trennschärfe vorgesehen, die in einem bestimmten Band (definitionsgemäß ohne Änderung der Spiegelwellensicherheit) erfolgen kann. Für die Mittel- und Langwellenselektivität lassen sich bei Verwendung guter Spulen für Überlagerungsempfänger Werte in der Größenordnung von 1 : 200, entsprechend 46 Dezibel, bzw. von 1 : 500, entsprechend 54 Dezibel, erreichen, doch macht sich bei weitergetriebener Trennschärfe bereits eine Dämpfung der hohen Modulationsfrequenzen bemerkbar, weshalb es zweckmäßig erscheint, die Trennschärfe nicht zu hoch zu treiben, bzw. die bereits erwähnte Regelmöglichkeit vorzusehen.

Bei Angabe der Werte für die Trennschärfe eines Empfängers ist es zu empfehlen, ihre Art (10-kHz-Selektivität, Spiegelwellenselektivität oder ZF-Selektivität) anzugeben und außerdem der Angabe noch die gewählte Meßfrequenz beizufügen.

3. Schwundregelung und selbsttätige Lautstärkeregelung

Als Angabe für die erzielte Güte der Schwundregelung (Fadingregelung, selbsttätige Lautstärkeregelung) bei Rundfunkempfängern wird empfohlen,

das Ausgangsspannungsverhältnis anzusetzen, das sich bei Änderung der zu 30 % modulierten Hochfrequenzleistung im Verhältnis 1 : 100 an den



Ausgangsklemmen des Gerätes (Primärseite des Ausgangsübertragers) ergibt. Da es aber nicht gleichgültig ist, ob man die Änderung der Eingangsspannung bei zwar gleichem Spannungsverhältnis von beispielsweise 1 μV auf 100 μV oder etwa von 1 mV auf 100

mV vornimmt, um das zugehörige Verhältnis der Ausgangsspannung zu bestimmen, muß bei der Angabe des Meßwertes auch noch die absolute Größe der Meßspannungen genannt werden, zwischen denen (im Verhältnis 1 : 100) die Messung vorgenommen wurde. Zum Beispiel: Änderung der Eingangsspannung 100 : 10 000 μ V, Ausgangsspannungsänderung 1 : 3. Besser ist es natürlich, wenn man die gesamte Regelkurve, also die Abhängigkeit der Ausgangsspannung von der (mit 30 % modulierten) Eingang-HF-Spannung angibt. Man erhält dann eine Regelkurve, wie sie für ein Industriegerät als Beispiel in Abb. 4 angegeben ist. Auch diese Kurve gilt nun, streng genommen, nur für eine bestimmte HF-Meßfrequenz, da wegen der Abhängigkeit der Güte der Schwingungskreise von der Frequenz die gesamte Verstärkung des Gerätes und damit auch die Regelkurve entsprechend beeinflußt wird. Es ist aus diesem Grunde auch zweckmäßig, die wiedergegebene Kurve mit der Angabe der

Meßfrequenz (z. B. auf Mittel 1000 kHz) zu versehen. Beim Messen muß im übrigen auch darauf geachtet werden, daß nicht bei den großen Werten der Eingangsspannung eine Übersteuerung der Endstufe eintritt und dadurch eine scheinbar bessere Schwundregelung vorgetauscht wird; man muß also bei der Messung den Lautstärkereglern genügend weit zurückdrehen. Bei der Angabe eines Spannungsverhältnisses 1 : 100 für die HF-Eingangsspannung ist gelegentlich vorgeschlagen worden, diese Änderung im Bereich von 100 : 10 000 μ V vorzunehmen, da die Spannungen der meisten Sender bei Fernempfang in diesem Bereich liegen und bei kleineren Eingangsspannungen sich bereits die Wirkungen der Störspannungen (atmosphärische Störungen und örtliche elektrische Störungen) bemerkbar machen. Sofern nicht die ganze Regelkurve aufgenommen werden soll, scheint es also gerechtfertigt, mit diesen Eingangsspannungen zu operieren.

(Fortsetzung folgt)

Der modernste Ü-Wagen der Gegenwart

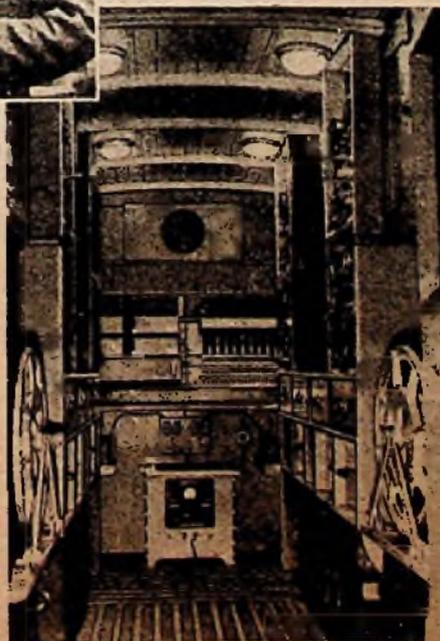
Die Ingenieure und Konstrukteure der Sendegesellschaften aller Länder sind ständig bemüht, im Verein mit der Funkindustrie Verbesserungen des technischen Betriebes zu erreichen. Wie jetzt erstmalig aus England bekannt wird, verwendet die BBC einen Ü-Wagen, in dem acht voneinander unabhängige Magnetophone eingebaut sind. Jedes von ihnen stellt eine besonders kleine Spezialanfertigung dar, die eine Abspieldauer von 30 Minuten je Band gewährleistet. Alle

und am Handgriff des Mikrofons kennzeichnen den Betriebszustand, bei dem das Mikrophon auch als Lautsprecher wirkt, und über das Zweiwegkabel ein Gegensprechen zwischen Reporter und Ü-Wagen möglich ist. Durch die Stoppvorrichtung des Magnetofons kann sich der Reporter in die Höhepunkte einer Sportveranstaltung oder eines sonstigen zu übertragenden Ereignisses einschalten. Somit kann die Aufnahme einer Stunde während der Veranstaltung mit einem 30-min-Band durchgeführt werden. An den Sprecher werden dabei erhebliche Anforderungen gestellt, da er nach einer Unterbrechung der Aufnahme beim erneuten Einschalten noch seine letzten Worte im Gedächtnis haben muß, damit ein nachträgliches Cutten vermieden wird.



acht Geräte können zu gleicher Zeit in Tätigkeit sein und ermöglichen so die Aufnahme eines Ereignisses von acht verschiedenen Standorten aus. Der benötigte Strom kann aus jeder Wechselstromsteckdose oder aus eingebauten Akkumulatoren entnommen werden.

Bei vollem Betrieb mit acht Sprechern werden lediglich zwei Techniker im Wagen benötigt. Die Verbindung zwischen dem Wagen und den Reportern wird durch ein Zweiwegkabel hergestellt, das bis zu einer Länge von 275 m ausgezogen werden kann. Ist das Magnetofonband eines Gerätes zur Aufnahme frei, so kann der Sprecher durch den Druck auf einen Knopf am Mikrofonsstiel (Bild oben) das Aufnahmegerät im Wagen jederzeit in Gang setzen und auch stoppen. Das Aufflammen einer grünen Kontrollampe am Schaltpult des Wagens



Das Innere des Wagens Aufn. Archiv Schwahn

UKW-Vorsetzer

Bei dem Entwurf von Kurzwellengeräten ist besonders darauf zu achten, daß die Eingangsschaltung möglichst wenig rauscht. Da den modernen Mehrgitterröhren, bis auf wenige Ausnahmen, ein verhältnismäßig starkes Stromverteilungsaussehen eigen ist, wurden bei einem 10-m-Vorsetzer, der in der amerikanischen Zeitschrift „Radio News“ vom Januar 1948 beschrieben wird, nur Dreipolröhren für die Vor- und Mischstufe verwendet. Bei diesem Gerät sind einige Gesichtspunkte berücksichtigt, die nicht nur für Vorsatzgeräte, sondern auch bei der Konstruktion ausgesprochener KW-Superhets Gültigkeit haben. Die Schaltung dieses Gerätes zeigt Abb. 1, bei der im Eingang ein katodengekoppelter Verstärker verwendet wird, der mit einer einfachen Ausgleichschaltung zur Unterdrückung der Störung aus der Antennenzuleitung dient.

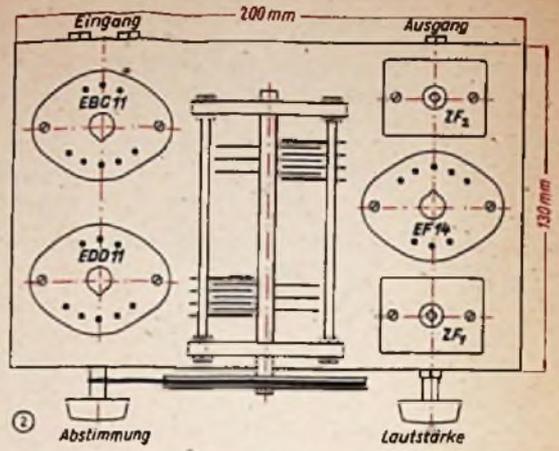
Die für den Vorsetzer bestimmte Antenne ist ein geknickter Halbwellendipol, der ein verhältnismäßig breites Band erfäßt und der das Eingangssystem des Gerätes darstellt. Diese Antenne besteht aus einer etwa 4,92 m langen Lecherleitung, deren Enden kurzgeschlossen sind. Die Antennenzuführung ist ebenfalls eine 300- Ω -Lecherleitung, die in der offenen Mitte einer der beiden Antennendrähte angeschlossen wird.

Die Röhre V_1 arbeitet als katodengekoppelter HF-Verstärker. Den Eingangskreis stellt das abgestimmte Antennensystem dar, während der Anodenkreis dieser Röhre L_1, C_1 auf die Empfangsfrequenz abgestimmt wird. Normalerweise ist das Gitter eines katodengekoppelten Verstärkers geerdet, wodurch sich ein hoher Eingangswiderstand und eine gute Abschirmung zwischen Eingangskreis und Ausgangskreis ergibt. In der gezeichneten Schaltung ist V_1 jedoch etwas rückgekoppelt, und über den ganzen Empfangsbereich wird so eine 4 ... 5fache Verstärkung erzielt. Die Antennenzuleitung ist am Gitter und an der Katode angeschlossen, während die gleichstrommäßige Masseverbindung durch die beiden 750- Ω -Widerstände erfolgt. Durch diese Eingangsschaltung wird eine beträchtliche Störfreilegung erzielt, da nur die Signale aus der Antenne die notwendige Phasendifferenz von 180° besitzen und verstärkt werden. Störspannungen, die von der Zuleitung aufgenommen werden, erzeugen dagegen an den Enden der Lecherleitung meistens keinen derartigen Phasenunterschied, so daß diese Spannungen in V_1 nicht verstärkt werden.

Die Mischröhre wird durch den Kondensator C_2 angekoppelt. Für V_2 wird eine

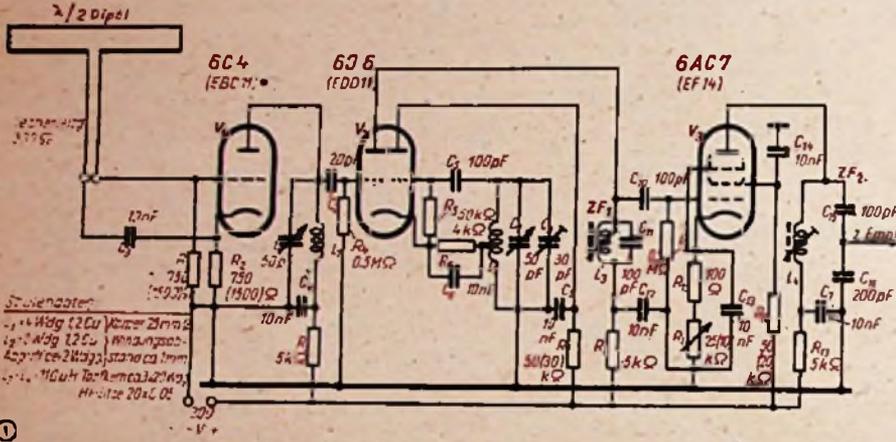
Doppeltriode verwendet, wobei die gemeinsame Katode durch eine ECO-Schaltung die Oszillatorfrequenz in dem Mischsystem wirksam werden läßt (additive Mischung). Der Gitterableitwiderstand des Oszillatorsystems R_3 ist direkt mit der Katode verbunden, wodurch das Oszillatortritter nur die Spannung erhält, welche durch den eigenen Gitterstrom hervorgerufen wird. Die Gittervorspannung für das Mischsystem wird dagegen am Widerstand R_8 gewonnen, der für Hochfrequenz durch den Kondensator C_8 überbrückt ist. Der Arbeitspunkt soll für dieses System im unteren Kennlinienknick liegen, so daß die negativen Halbwellen der Oszillatorspannung den

soll mit den angegebenen Spulendaten etwa 24...32 MHz betragen. Selbstverständlich kann dieser Vorsetzer auch für andere KW-Bereiche gebaut werden. Abb. 2 gibt ein Aufbauchema für dieses Gerät. Abschirmungen sind nur im ZF-Teil erforderlich, da die beiden anderen Schwingkreise auf verschiedenen Frequenzen arbeiten. Die Masseverbindungen in den einzelnen Stufen sollen tunlichst jeweils in einem Punkte zusammengeführt werden. Die Stromversorgung kann aus dem nachfolgenden Empfänger erfolgen. Hierfür



sind, neben der Heizspannung etwa 200 V, 20 mA erforderlich.

Ein Wort sei noch zu den Röhren gesagt: unter den amerikanischen Röhren wurden in Klammern die etwa entsprechenden deutschen Typen angegeben, für die auch die eingeklammerten Werte der Widerstände gelten. Es kann natürlich sein, daß sich Röhren mit etwas anderen Daten für diesen Vorsetzer noch besser eignen. Insbesondere gegebenenfalls die speziell für UKW entwickelten Wehrmachtröhren, von denen unter Umständen die RL 12 T 1 bzw. LD 1 in den ersten drei Stufen einzusetzen wäre, während für V_3 etwa die LV 1 zweckmäßig erscheint. C. M.



Anodenruhestrom dieser Mischröhre unterdrücken und die positiven ihn auf einen größeren Wert ansteigen lassen. Die vorgesehene Zwischenfrequenz beträgt 1500 kHz. Die Röhre V_3 ist eine Fünfpolröhre mit großer Stellheit. Der erste ZF-Kreis liegt im Anodenweg des Mischsystems, und die ZF-Röhre wird kapazitiv angekoppelt. Eine Lautstärke-regelung wird durch den veränderlichen Katodenwiderstand R_{11} dieser Röhre vorgenommen. Die Verbindungsleitung zu dem nachfolgenden Empfänger wird im Anodenkreis der Röhre V_3 angeschlossen. Die gezeichnete Spannungsteilerschaltung bewirkt eine gewisse Anpassung (pi-matching) des Anodenwiderstandes der ZF-Röhre an den Eingangswiderstand des angeschlossenen Empfängers. Außerdem wird so eine Verminderung der unter Umständen im Vorsetzer erzeugten Harmonischen erzielt. Wird als Verbindungsleitung zum Empfänger ein etwa 1 m langes verlustarmes Abschirmkabel verwendet, so kann der Kondensator C_{10} entfallen.

Der Abgleich dieses Vorsetzers geschieht in der üblichen Weise: zunächst wird der angeschlossene Empfänger auf irgendeine freie Frequenz in der Gegend von 1500 kHz eingestellt. Danach werden die beiden Spulen L_3 und L_4 auf die gleiche Frequenz abgestimmt (größtes Rauschen). Hierauf wird der Doppelkondensator herausgedreht und mit dem Trimmer C_9 das obere Ende des 10-m-Bandes gewählt. Der Frequenzbereich

W. R. SCHULZ

Geschwindigkeitsgesteuerte Laufzeitröhren

(Schluß a. FUNK-TECHNIK, Bd. 3 [1943], S. 531)

Einkreis-Triffröhren mit Bremsfeld (Reflexklystron)

Gänzlich anders ist die Wirkungsweise einer weiteren Gattung von Einhohlraum-Triffröhren. Obwohl vielfach als Reflexklystron bezeichnet, hat dieser Röhrentyp mehr mit der Bremsfeldröhre gemeinsam als mit dem eigentlichen Zweikreis-Klystron.

Das Arbeitsprinzip der Bremsfeld-Triffröhre weicht von dem der Laufzeitröhren mit gesondertem Steuer- und Entkopplungskreis insofern ab, als nur ein Schwingkreis vorhanden ist, der aber in zweifacher Weise ausgenutzt wird (s. Abb. 13). Der Elektronenstrahl durchläuft zunächst in Beschleunigungsrichtung den Steuerspalt, in dem er seine Geschwindigkeitsmodullierung erhält. Anschließend gelangt er aber nicht in einen feldfreien Laufräum, sondern in ein von einem negativ vorgespannten Reflektor hervorgerufenes Bremsfeld. In diesem werden die Elektronen je nach ihrer Geschwindigkeit, die sie im Steuerspalt erhielten, mehr oder weniger nahe vor dem Reflektor zur Umkehr gezwungen, wobei durch Formgebung des

Reflektors dafür gesorgt werden muß, daß die Strahlbündelung erhalten bleibt. Wie leicht einzusehen ist, kommt es auch im Bremsfeld bei umkehrenden Elektronenbahnen zu einer Paketbildung. Wenn die günstigste Zusammenballung beim Wiedereintreffen der Elektronen im Spalt erfolgen und dabei die bekannte Phasenbedingung erfüllt sein soll, gelten die in Abb. 14 dargestellten Verhältnisse.

Beste Energieauskopplung ist zu erwarten, wenn der Laufweg eines Elektrons im Paketschwerpunkt $3\pi/2$ für den ersten Schwingbereich, $7\pi/2$ für den zweiten usw. ausmacht. Um diese Bedingung, die zugleich die Voraussetzung für Selbsterregung darstellt, zu erfüllen, gibt es zwei Möglichkeiten. Entweder müssen bestimmte Beschleunigungsspannungen oder bestimmte Reflektor-Vorspannungen eingehalten werden.

Eine wichtige Eigenschaft dieses Oszillators besteht darin, daß sich seine Frequenz in einem beschränkten Bereich durch Ändern der Reflektorspannung noch besser verschieben läßt, als es bei rückgekoppelten Zweikreis-Triffröhren der Fall ist, vor allem bei niedrigen Be-

schleunigungsspannungen. Der veränderliche Frequenzbereich umfaßt bei 10 cm Grundwellenlänge 20 ... 30 MHz. Praktisch von Bedeutung ist dies vor allem für die Frequenzregelung von Funkmeßempfängern, die mit frequenzunstablen Sendern zusammenarbeiten.

Die Bremsfeld-Triftröhre hat von allen Bauarten der Klystron-Gruppe als Empfängerröhre die größte Bedeutung erlangt. Sie dient, obwohl ihr Wirkungsgrad ziemlich niedrig ist, in erster Linie als Oszillator in Überlagerungsempfängern (Wellenlängen von 1 ... 20 cm). Hierfür reicht die erzielbare Nutzleistung (20 ... 150 mW) völlig aus.

Abstimmung von Triftröhren

Ein bauliches Problem besonderer Art ist die Abstimmung von Triftröhren, oder besser gesagt ihrer Hohlraumkreise. Vor allem bei Ausführungen mit zwei Hohlräumen macht dies technologische Schwierigkeiten, weil das genaue Abstimmen beider Kreise aufeinander bei Wellenlängenwechsel nicht ganz einfach ist. Werden Hohlräume der Art verwendet, wie sie in Abb. 6 gezeigt sind, so lassen sich nur verhältnismäßig kleine Verstimmbereiche verwirklichen. Gewöhnlich wird dies durch Verändern der Raumgröße bewirkt, etwa durch Anwendung elastischer Wände, die eine Deformierung des Hohlraumes auf mechanischem Wege gestatten.

Wesentlich einfacher ist die Abstimmung von Röhren mit nur einem Hohlraum, z. B. bei Ausführungen mit einem koaxialen Leitungstück als Resonator, das einen Wellenlängenwechsel durch Längenänderung mittels Kolben ziemlich leicht ermöglicht. Dies ist auch mit der Grund, weswegen sich die Einhohlraum-Triftröhren (Koaxial- und Bremsfeld-Klystron) bisher am erfolgreichsten durchsetzen konnten.

Erreichbarer Wirkungsgrad

Der Wirkungsgrad geschwindigkeitsgesteuerter Laufzeitröhren ist allgemein durch das Verhältnis Wechselstromleistung im Entkopplungsraum zu Gleich-

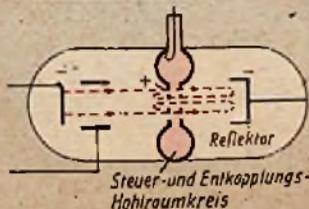


Abb. 13. Aufbau und Wirkungsweise einer Bremsfeld-Triftröhre (Reflexklystron)

stromleistung des Elektronenstrahles bestimmt. Wird mit U_A die höchste Spannungsamplitude am Arbeitsspalt und mit R_A der wirksame Parallelwiderstand im Entkopplungskreis bezeichnet, so ist $U_A^2/2R_A$ die effektive Wechselstromleistung und für den Wirkungsgrad läßt sich schreiben

$$\eta = \frac{U_A^2}{2R_A \cdot U_0 \cdot I_0} \quad (11)$$

Die Wirkungsgradberechnung, auf die im einzelnen hier nicht eingegangen werden kann, führt zu dem Ergebnis, daß für η_{opt} die Besselfunktion für eine Schwingung erster Ordnung (Grundwelle) maßgebend ist, d. h. der Wert 0,58. Dabei gilt die Nebenbedingung, daß der Grad der Spannungsaussteuerung $m_A = U_A/U_0$ im Arbeitsspalt den Wert 1 hat. Gleichzeitig ist aber zu beachten, daß $m_{st} + m_A$ höchstens gleich 1 sein darf, weil sonst die Elektronen im Laufraum oder im Arbeitsspalt umkehren. Für Zweikreis-Triftröhren mit getrennten Kreisen muß daher die Spannungsaussteuerung im Arbeitsspalt möglichst groß und im Steuerspalt entsprechend klein gehalten werden.

Wenn diese Bedingungen erfüllt sind, läßt sich theoretisch für Zweikreis-Triftröhren der optimale Wirkungsgrad $\eta_{opt} = 0,58$ annähernd erreichen. Werden solche Röhren als Frequenzvervielfacher eingesetzt, so sinkt

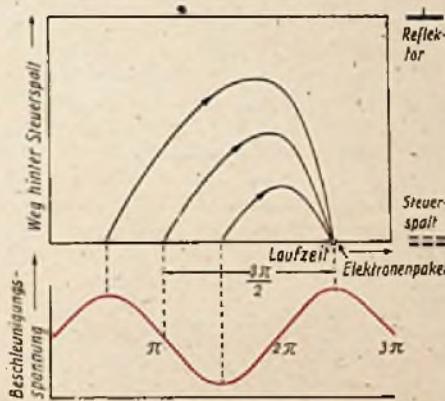


Abb. 14. Art der Paketbildung bei der Bremsfeld-Triftröhre für optimalen Paketdurchlauf (erster Schwingbereich). Das stärkste Gegenfeld für Energieauskopplung im Spalt ist hier bei maximaler positiver Wechselspannung vorhanden

der beste Wirkungsgrad auf 0,49 für die erste und auf 0,43 für die zweite Oberwelle.

In der Praxis werden diese Wirkungsgrade jedoch keineswegs erreicht. Der Grund dafür ist, daß m_A meist nicht so groß gemacht werden kann, wie dies für die Optimalbedingung erforderlich wäre. Ferner führen die Abstoßkräfte zwischen den Strahlelektronen zu einer gewissen Paketauflösung, was den Wirkungsgrad der Energieübertragung ungünstig beeinflusst. Dieser Effekt ist am größten für Triftröhren mit dichtem Elektronenstrom und niedriger Frequenz. Es ist auch zu berücksichtigen, daß die Strahlleistung nicht ganz ausgenutzt werden kann, denn ein Teil der Elektronen geht an den Gittern verloren. Daher kommen z. B. Klystron-Oszillatoren für Wellenlängen zwischen 7 und 8 cm und mit Ausgangsleistungen von 100 ... 300 W nur auf Wirkungsgrade zwischen 10 und 20 v. H.

Für Einkreis-Triftröhren sind die optimalen Wirkungsgrade bedeutend niedriger. Dies rührt daher, daß in dem gemeinsamen Steuer- und

Arbeitsspalt die beiden Aussteuerungsgrade zwangsläufig gleich groß sind und daher die Optimalbedingung $m_A =$ annähernd 1 noch weniger erfüllt werden kann als bei Zweikreisröhren. Theoretisch läßt sich ein η_{opt} von etwa 0,40 erzielen. In der technischen Praxis muß man sich aber noch mit weitaus geringeren Wirkungsgraden begnügen. Bei Bremsfeld-Triftröhren muß nämlich meistens mit Schwingbereichen höherer Ordnung gearbeitet werden, und zwar um so mehr, je kleiner die Wellenlänge wird; hierdurch sind große Laufraum-längen erforderlich, welche die erzielbare Spannungsaussteuerung herabsetzen. Damit sinkt der optimal erreichbare Wirkungsgrad im dritten Schwingbereich bereits auf etwa 13 v. H.

Wenn optimale Wirkungsgrade erzielt werden sollen, ist es notwendig, den wirksamen Parallelwiderstand im Auskopplungskreis anzupassen. Aus Gl. 11 läßt sich umformen

$$R_A = \frac{1}{2\eta} \cdot \frac{U_A^2}{U_0^2} \cdot \frac{U_0}{I_0}$$

Wenn U_0/I_0 als Strahlwiderstand R_0 bezeichnet wird, kann daraus gebildet werden

$$\frac{R_A}{R_0} = \frac{1}{2\eta} \cdot \frac{U_A^2}{U_0^2} \quad (12)$$

Damit ist die Anpassungsbedingung gegeben. Sie besagt, daß für den zu fordernden Aussteuerungsgrad $m_A = 1$ und für ein η von 0,5 der Parallelwiderstand ungefähr gleich groß wie der Strahlwiderstand sein muß.

Anwendungsgebiete

Geschwindigkeitsmodulierte Laufzeitröhren finden heute bereits eine mannigfaltige Verwendung. Als Senderöhren dienen sie im Zentimeter- und Dezimeterwellengebiet vor allem für frequenzmodulierte Telefonleser, Fernseh- und Navigationssender (Blindlandanlagen). Daneben finden sie immer mehr als Generatoren für Dielektrik-Heizgeräte Anwendung. Ein künftiges Verwendungsgebiet stellt der Amateur-Funkbetrieb im dafür neu zugelassenen Band zwischen 2300 und 2450 MHz dar.

Die weitere Entwicklung dieser Röhrengruppe läßt noch Verbesserungen verschiedener Art erwarten. Heute sind als Serienerzeugnisse der amerikanischen und britischen Industrie vorzugsweise auf dem Markt:

1. Empfängerröhren (Oszillatoren vom Reflexionstyp) mit Nutzleistungen von 10 ... 150 mW für Wellenlängen von 1 ... 20 cm; diese Röhren arbeiten gewöhnlich mit niedrigen Spannungen (bis etwa 250 V) und sind in einem verhältnismäßig weiten Bereich verstimmbar.
2. Senderöhren für den gleichen Wellenbereich und mit Nutzleistungen bis 1 kW. Diese Röhren sind in der Regel entweder frequenzfest oder nur wenig verstimmbar; ihre Beschleunigungsspannungen gehen bis 10 000 V.

Elektronenstrahl-Oszillograf

3. ZEITABLENKGERÄT



(Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK, Bd. 3 [1948], S. 511)

Verbesserte Schaltung des Zeitspannungsgerätes

In Abb. 19 ist in Anlehnung an die Schaltung von Abb. 16 eine entsprechend verbesserte Schaltung wiedergegeben. Das Aufladeelement — in diesem Falle wieder eine Pentode — liegt nun gleichzeitig auch zwischen Gitter und Katode der Gastriode.

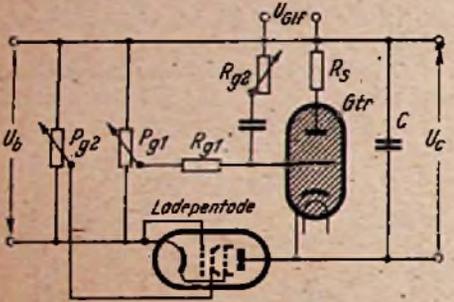


Abb. 19. Verbessertes Zeitspannungsgerät. Das Aufladeglied liegt gleichzeitig auch zwischen Gitter und Katode der Gastriode

Zur Einstellung der gewünschten Zeitablenkspannung wird durch das Potentiometer P_{g1} dem Gitter der Gastriode eine entsprechend hohe positive Gegenspannung erteilt.

Ist der Kondensator C entladen, dann besteht zwischen Katode und Anode der Laderöhre ein hoher Spannungsunterschied, das Gitter der Gastriode ist stark negativ gegenüber der Katode.

Durch die Aufladung von C nimmt die negative Spannung der Katode zu — die Spannung der Anode wird also positiver, der Spannungsunterschied zwischen Gitter und Katode der Gastriode kleiner — bis bei einer der Zündkennlinie entsprechenden Spannung Zündung eintritt. Der zeitliche Ablauf dieser Vorgänge ist in Abb. 20 mit Oszillogrammen von Gitter- und Anodenspannung der Gastriode während einer Zeitspannungsperiode in bezug auf die Zündkennlinie dargestellt. Die Verringerung der Gitterspannung entspricht zwangsläufig einer entsprechenden Zunahme der Anodenspannung¹⁴⁾.

Mit dieser Schaltung können auch bei höheren Frequenzen Rücklaufzeiten er-

reicht werden, welche den nach (16) errechneten Werten nahekommen. Für hohe Frequenzen muß man kleine Ladekapazitäten C verwenden. Dadurch könnten in dieser Schaltung störende Spannungen, auf den nichtgeerdeten Anschluß des Ladekondensators — der ja mit einer Zeitplatte verbunden ist — leichter einstreuen als bei größeren Werten¹⁵⁾.

Für die Gastriode ist deshalb eine besondere Heizwicklung vorzusehen, welche von den übrigen Wicklungen abgeschirmt sein muß. Ihr Mittenanschluß wird mit Katode verbunden, damit keine unerwünschten Spannungen zwischen Katode und Heizfaden auftreten können. Da die Kapazität dieser Wicklung parallel zur Ladekapazität liegt, ist es außerdem notwendig, sie durch entsprechend starke Isolationszwischenlagen möglichst klein zu halten.

Höchste Zeitablenkfrequenz und Belastung der Gastriode

Man ist verständlicherweise bestrebt, eine hohe Zeitablenkfrequenz zu erreichen, um möglichst hochfrequente Vorgänge untersuchen zu können. Für die einzelnen Röhren werden von den Herstellern auch entsprechende Angaben gemacht. Diese beziehen sich jedoch nur auf die Röhre an sich (Gasfüllung, Elektrodenabmessungen u. dgl.) und sind lediglich so zu verstehen, daß mit der vorliegenden Röhre die angegebene Frequenz mit einigermaßen „normalen“ Schaltungen zu erreichen ist¹⁶⁾.

Die höchste Frequenz ist nicht nur von dem höchstzulässigen mittleren Anodenstrom der Gastriode, der Ladekapazität und der zu dieser parallel liegenden Schaltkapazität, sondern außerdem noch auf andere Weise durch die zulässige Belastung der Gastriode begrenzt. Die von der Gastriode aufgenommene Leistung ist bei nicht zu hohen Frequenzen gegeben aus dem Produkt: Bogenleistung \times Ladestrom (letzterer ist ja

gleichzeitig der mittlere Strom durch diese Röhre). Es gilt also:

$$N_{Gtr} = U_{arc} \cdot I_{am} \dots (15)$$

Bei Hochvakuumröhren verursacht die zugeführte Leistung eine Erwärmung der Anode (Anodenverlustleistung). Bei Gastrioden entsteht jedoch ein Teil des Stromes durch Ionen, die zur Katode wandern und dort ihre Energie abgeben. Man könnte also hier von einer höchstzulässigen Katodenbelastung sprechen. Für die EC 50 errechnet man nach (19): $N_{EC50} = 33 \times 0,01 = 0,33$ W. Wie aber schon im vorhergegangenen Absatz erwähnt wurde, benötigt die Gasfüllung zum Aufbau des Bogens eine gewisse Zeit. Das bedeutet aber, daß während dieser Zeit die Spannung an der Anode höher ist als die endgültige Bogenleistung. Diese für die Praxis sehr wichtigen Zusammenhänge sollen an Hand der Abbildungen 21a, b und c näher erläutert werden. Sie zeigen die Abhängigkeit der Anodenspannung U_a der Gastriode EC 50 von der Spannung U_c am Ladekondensator bei Gebrauch verschieden großer Kapazitäten. Die zeitliche Ablaufrichtung ist in Abbildung 21a durch Pfeile angedeutet. Die dicke ansteigende Linie entsteht bei der Aufladung (an Anode und Kondensator liegt im ungezündeten Zustand der Röhre die gleiche Spannung), während die dünne Linie den Verlauf der Anodenspannung für verschiedene Werte der Kondensatorspannung bei der Entladung wiedergibt. (Dies ist also der für die Betrachtungen wesentliche Teil des Oszillogrammes!)

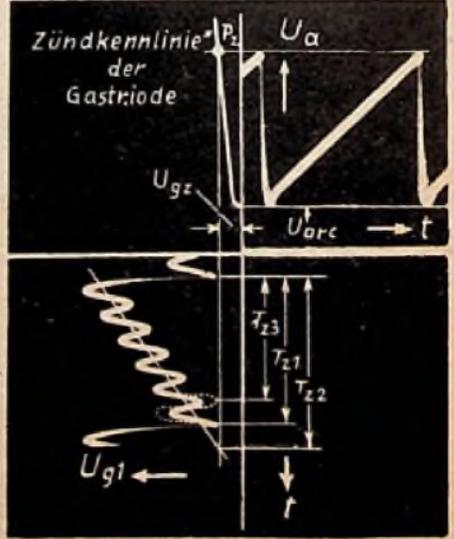


Abb. 20. Verlauf der Anoden- und Gitterspannung in bezug zur Zündkennlinie der Gastriode in einer Schaltung nach Abb. 19. Der der Gitterspannung überlagerte Teil der Meßwechselspannung dient zum Gleichlaufzwang

Das ganze Bild, welches einen klaren Überblick über die Arbeitsweise von Gastrioden gibt, entspricht also der für eine Zeitablenkperiode erforderlichen Zeit

$$T_s = \frac{1}{f_s}$$

In Abbildung 21a, war die Kapazität 0,1 μ F, die Frequenz etwa 220 Hz. Man erkennt, daß die Anodenspannung im Zündaugenblick, Punkt P_z , in einer im

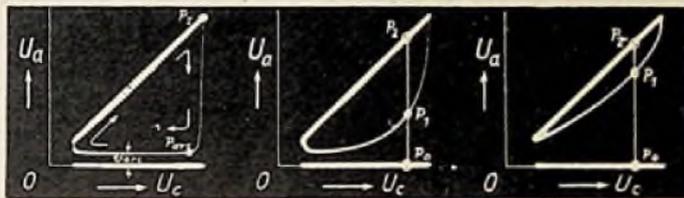
¹⁴⁾ Die in dieser Abbildung erkennbare Welligkeit der Gitterspannung entsteht durch den zusätzlich zugeführten Teil der Meßwechselspannung zum Gleichlaufzwang. (Diese Abbildung dient gleichzeitig auch zur Erläuterung des Kapitels „Gleichlaufzwang“.)

¹⁵⁾ Der Netzteil muß so bemessen sein, daß er wechsellastmäßig für den gesamten Kippfrequenzbereich einen Kurzschluß darstellt. Ob der Plus- oder Minuspol geerdet ist, ist dann grundsätzlich gleich.
¹⁶⁾ Mit besonderen Schaltungen sind u. U. auch höhere Zeitspannungsfrequenzen zu erreichen. Nicht selten geht dies aber auf Kosten der Lebensdauer der Röhre.

Verhältnis zur Gesamtdauer dieses Vorganges sehr kurzen Zeit auf die Bogen-
spannung $U_{arc} - P_{arc}$ abfällt.

Für Abb. 21b wurde demgegenüber ein
Kondensator von 4500 pF verwendet. Die
Entladungszeit des Kondensators war
so viel kürzer geworden, daß nun die
Ionisierungszeit des Gases — die Zeit,
in welcher sich die Entladung aufbaut —
schon nicht mehr zu vernachlässigen ist.
Die Kondensatorspannung teilt sich wäh-
rend der Entladung in jedem Augenblick
in den am Schutzwiderstand R_s liegen-
den Teil und die an der Anode ver-
bleibende Spannung.

Abb. 21. Abhängigkeit
der Anodenspannung
einer Gastriode von
der Kondensatorspannung
bei verschiedener
großer Ladekapazität



a) $C = 0,1 \mu F$ b) $C = 4500 pF$ c) $C = 200 pF$

Diese Spannungsverteilung kann man
den Abbildungen unmittelbar entnehmen.
In Abb. 21b und 21c entspricht in einem
bestimmten Augenblick die Spannung an
der Anode der Gastriode gleich der
Strecke $P_0 P_1$, während die Spannung
am Schutzwiderstand durch $P_1 P_2$ dar-
gestellt wird. Für das Oszillogramm der
Abb. 21c war die Ladekapazität etwa
200 pF. Mit derartig kleinen Kapazi-
täten ist die Entladezeit so kurz, daß
die Anodenspannung während der Ent-
ladung fast gleich der Kondensatorspan-
nung bleibt. Ihr Mittelwert ist dann also

annähernd $\frac{U_{a \max} - U_{arc}}{2}$. Da der Ent-

ladestrom im Mittel dem Aufladestrom
entspricht, ergibt sich nun die von der

Gastriode aufzunehmende Leistung zu:

$$N_{Gtr} = I_{am} \cdot \frac{U_{a \max} - U_{arc}}{2} \dots (20)$$

Sie wäre dann zum Beispiel bei der
EC 50 bei einem Ladestrom von 10 mA
und einer Anodenspannung von 500 V
gleich

$$N_{EC 50} = 10 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{500 - 33}{2} = 2,3 W,$$

also ein Vielfaches des erfahrungsgemäß
für diese Röhre zulässigen Wertes von
rd. $\frac{1}{2}$ W. Dies müßte zu einer erheb-
lichen Verkürzung der Lebensdauer der
Röhre führen. Unter derartigen Bedin-
gungen darf die Röhre deshalb höchstens

wird. Er muß also mindestens gleich
oder größer sein als:

$$R_s \geq \frac{U_c - U_{arc}}{I_{a \max}} \dots (21)$$

Bei der Röhre EC 50 muß somit für eine
Entladung der Kondensatorspannung
von 500 V auf die Bogen-
spannung von 33 V bei einer maximal zulässigen Strom-
spitze von 750 mA der Schutzwiderstand

$$\text{gleich sein: } R_s = \frac{500 - 33}{0,75} = 630 \text{ Ohm.}$$

Bei der Bestimmung der für diesen
Widerstand notwendigen Belastungs-
fähigkeit wird mitunter davon aus-
gegangen, daß bei der Entladung der
Kondensatorspannung U_c der mittlere
Anodenstrom I_{am} fließt, die erforder-
liche Belastungsfähigkeit also

$$N_{R_s} = R_s \cdot I_{am}^2$$

sein sollte. Für die EC 50 ergäbe sich
so bei einem Schutzwiderstand von 600
Ohm eine Belastung von 0,06 W. Ein
derart bemessener Widerstand würde je-
doch bald zerstört werden, da dabei nicht
berücksichtigt wurde, daß die Entladung
mit Impulsen von hohem Scheitelwert
geschieht. Die auf dem Kondensator ge-
speicherte Elektrizitätsmenge muß bei
der Entladung von Schutzwiderstand und
Gastriode aufgenommen werden. Diese
Leistung ergibt sich annähernd nach der
Formel:

$$N_{R_s} = I_{am} \cdot \frac{U_c - U_{arc}}{2} \dots (22)$$

Für die Röhre EC 50 errechnet sich so
z. B. ein Wert von:

$$N_{R_s} = 0,01 \cdot \frac{500 - 33}{2} = 2,3 W \quad (1)$$

(1) Dies gilt jedoch nur für niedrigere Fre-
quenzgebiete; für höhere Frequenzen ver-
bleibt ein größerer Teil der Entladeleistung
an der Gastriode [Formel (20)]. Der Schutz-
widerstand muß natürlich trotzdem für einen
Wert nach Formel (21) bemessen werden.
(Fortsetzung folgt)

Schutzwiderstand

Zur Begrenzung des Entladestromes
durch die Gastriode muß in die Anoden-
oder Katodenleitung ein Schutzwider-
stand eingefügt werden. Sein Wert soll
mindestens so groß sein, daß während
der Entladung der Spannung vom Wert
 U_c auf den Wert U_{arc} der maximal zu-
lässige Strom $I_{a \max}$ nicht überschritten

AUS ALLER WELT

Vorschlag für einen Spannungsstabilisator

Unter dem Namen „Kaskaden-Ver-
stärker“ (nicht zu verwechseln mit
dem Kaskaden-Verstärker) wurde vor
einigen Jahren eine neugartige Ver-
stärkerschaltung beschrieben, deren
Prinzip in Abb. 1 gezeigt ist. Die
Schaltung besteht aus zwei hinter-
einandergeschalteten gleichen Trioden,
deren Steuergitter miteinander
verbunden sind. Die Anode
der unteren Triode (V_1) ist unmittel-
bar mit der Katode der oberen
Röhre (V_2) verbunden; die Aus-
gangsspannung wird an dem Anoden-
widerstand R_A der oberen Triode
abgenommen.

Die beiden Röhren V_1 und V_2 , an
deren Stelle man auch die beiden
Systeme einer Doppeltriode ver-
wenden kann, lassen sich in ihrer
Wirkung als eine einzige Ver-
stärkeröhre mit einem wirksamen
Verstärkungsfaktor

$$\mu_D = \mu^2 + 2\mu$$

(μ = Verstärkungsfaktor der Einzel-
röhre) und einem wirksamen inneren
Widerstand

$$R_{iD} = \mu \cdot R_i + 2R_i$$

(R_i = innerer Widerstand der Einzel-
röhre) auffassen. Der Vorteil des
„Kaskaden-Verstärkers“ liegt in den
recht hohen Verstärkungsfaktoren
 μ_D , die sich schon mit einfachen
Trioden erreichen lassen. Der An-
wendungsbereich der Schaltung wird
allerdings durch den sich ergebenden
sehr großen inneren Wider-
stand R_{iD} , der meistens in der
Größenordnung von einem Megohm
liegt, stark eingeschränkt. Während
daher die Schaltung z. B. für Ton-
frequenzverstärker kaum in Frage
kommt, soll sie recht günstige Er-
gebnisse in Gleichstromverstärkern
liefern.

Außerdem soll sich die durch den
„Kaskaden-Verstärker“ gegebene
Schaltung in Spannungsstabilisator-
nen bewährt haben; in einer Stabi-
lisatorschaltung nach Abb. 2 liefern
die beiden als „Kaskaden-Verstärker“
geschalteten Systeme der Dop-
peltriode V_2 die Steuerspannung für
die Loderöhre V_1 . Das rechte System
von V_2 entspricht dabei der unteren,
das linke System der oberen Röhre
in Abb. 1. Die etwa an den Span-
nungsteiler, der dem Ausgang des
Stabilisators parallel liegt, auftre-
tenden Spannungsschwankungen
werden in dem „Kaskaden-Verstärker“
 V_2 verstärkt, der über das

Steuergitter von V_1 den inneren
Widerstand dieser Röhre verändert
und dadurch die Spannungsschwän-
kungen ausgleicht. Gegenüber der
Abb. 1 unterscheidet sich der Ver-
stärker der Stabilisators nach
Abb. 2 nur dadurch, daß das Steu-
ergitter des rechten Triodensystems
von V_2 eine positive Gitterspannung von
einigen Volt erhält.
(Wireless World, Juli 1948)

Die Rundfunkgebühren in Frankreich

(Journ. des Electr., Mai 1948, S. 141)
Ab 1. April 1948 sind in Frankreich
die Jahresgebühren für Rundfunk-
teilnehmer wie folgt festgelegt wor-
den:

- 150 fr. für einen Detektorapparat
ohne Röhren,
- 750 fr. für ein Röhrengerät in Privat-
besitz,
- 1500 fr. für ein Gerät in öffentlichen
Lokalen ohne Eintrittsgeld,
- 2000 fr. für ein Gerät in Räumen mit
Eintrittsgeld.

Personen, die Unterstützung bezie-
hen, können Gebührenermäßigung
beantragen.

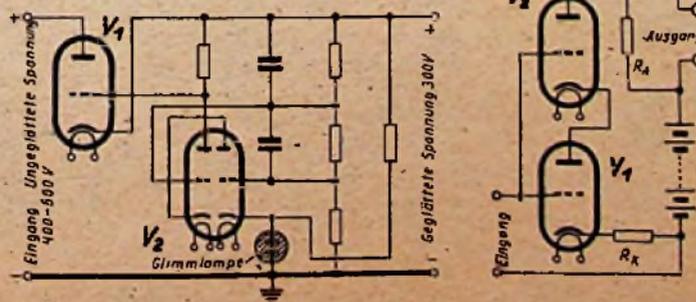
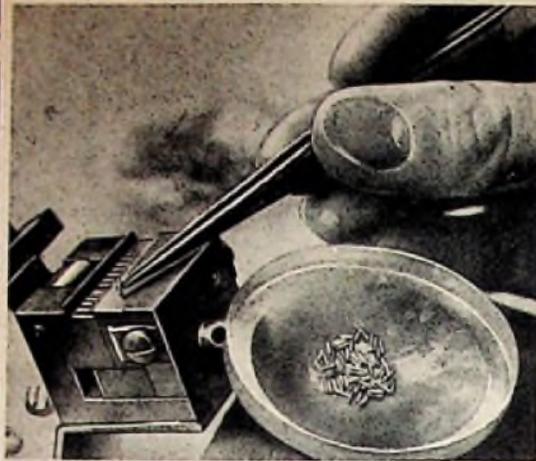


Abb. 1 (links). Grundschiung des „Kaskaden-Verstärkers“.
Abb. 2 (rechts). Spannungsstabilisator mit „Kaskaden-Verstärker“



Das Wickeln der nur 1 mm dicken Spulen erfordert äußerste Sorgfalt, hohe Geschwindigkeit und große Feinfühligkeit der Facharbeiterinnen

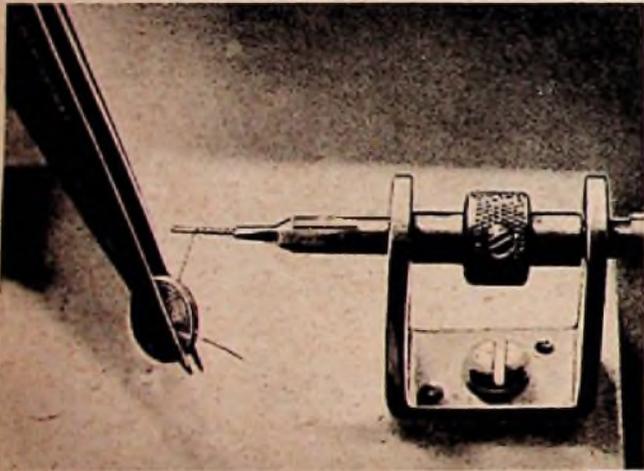


Das Einpressen der 1 mm dicken und 7 mm langen Saphirstifte in die geschlitzten Anker erfolgt mittels einer Spezialvorrichtung

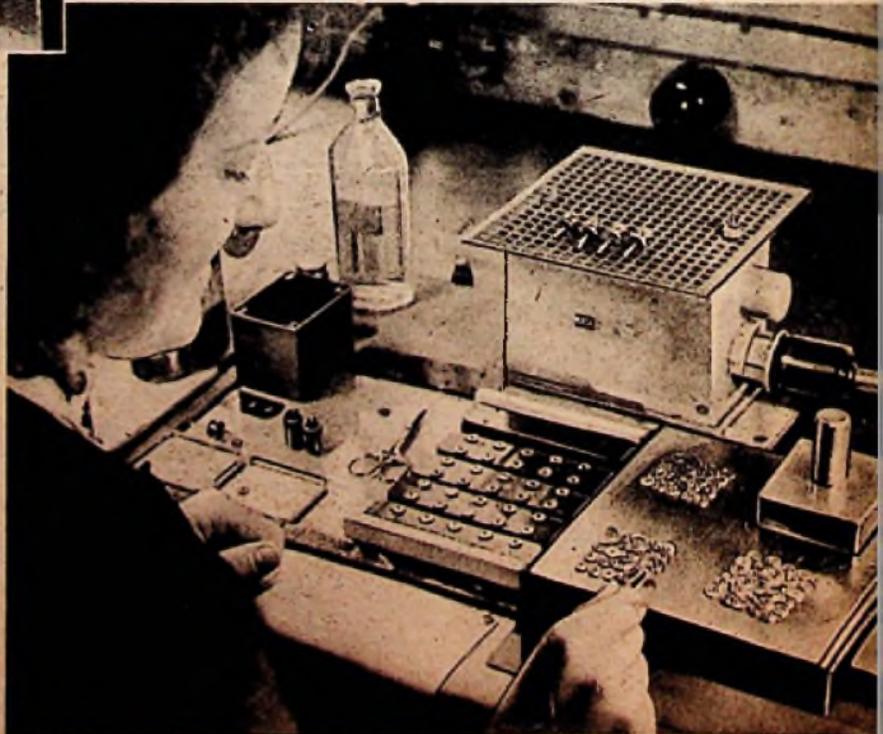


Die Paßschuhe müssen h... die Justierung erfolgt d...

Serienherstellung des TO 1002



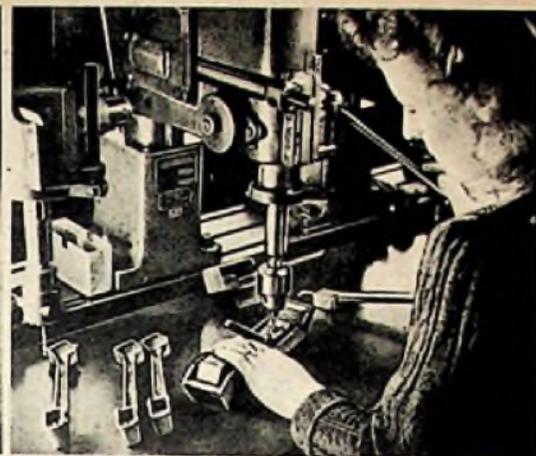
Die Spulenenenden werden zur Erzielung einer elastischen Verbindung in feinen Spiralen aufgewickelt



Die freitragend gewickelten Spulen werden — um Festigkeit zu erhalten — mit Lack gebunden und einer elektrischen Heizplatte getrocknet. Links ist das Einkleben der Spulen in die Spul...



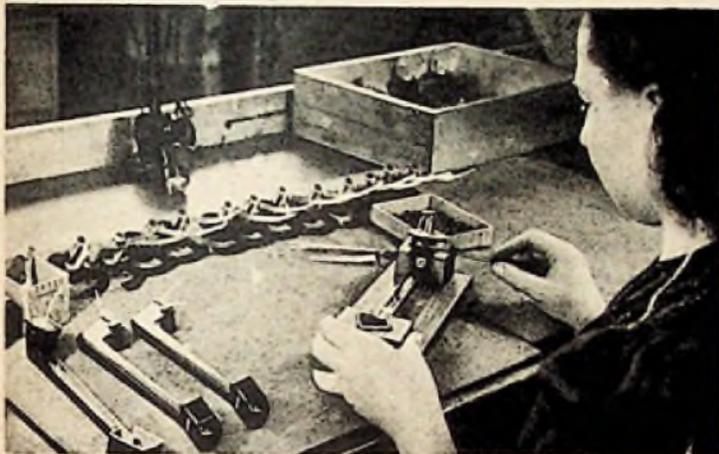
Genau eingerichtet werden: Jeder unter einer Binokularlupe



TO 1002 in der mechanischen Fertigung: Bohren der Spritzmetall-Rohlinge mittels Bohrschablone



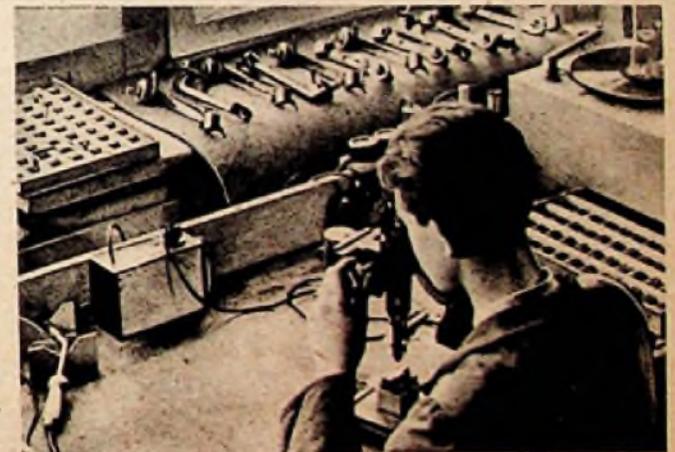
Jedes System des Telefunken-Tonabnehmers TO 1002 wird einzeln geprüft. Die Prüfung wird durch Abspielen von Frequenzplatten sowie mit Hilfe eines Schwebungssummers durchgeführt



Der Rahmen wird an der Halterung befestigt

Sonderaufnahmen für die FUNK-TECHNIK E. Schwahn

Links: Das Einbringen der Anker mit der Saphirnadel in die besondere Lötvorrichtung Rechts: System und Tonarm werden einer umfassenden elektrischen Endkontrolle unterzogen



Unten: Das Richten der Haltefeder und genaues Auswiegen des Auflagedruckes. Dieser beträgt beim Tonarm TO 1002 nur 26 Gramm



d dann auf der gezeit



Einbau der Schutzrolle. Eine abgetlichte Rolle verhindert beim Aufsetzen eine Beschädigung des Saphirs

DER ELEKTROMEISTER

Ing. A. DEIBELE

Sichern und Übersichern von Starkstromleitungen

Das Elektroinstallationshandwerk klagt allgemein über Materialknappheit und als Folge davon über hohe Preise des Installationsmaterials. Dazu gehören hauptsächlich Leitungen und Rohre. Diesem Mangel wurde schon während des Krieges durch Änderung bzw. Ergänzung der VDE-Vorschriften, insbesondere VDE 0100, durch Herausgabe von VDE 0100/VIII. 44 Rechnung getragen. Die letzte Fassung ist VDE 0100 B IV. 46, die bereits nach Kriegsende als Behelfsvorschrift veröffentlicht ist und nach Auflösung des VDE als DIN 57100 U in allen vier Besatzungszonen Gültigkeit hat. Leider ist der gegenüber der Vorkriegszeit wesentlich geänderte § 20 „Bemessung der Leitungen“ wenig bekannt geworden. Es wird daher versucht, an Hand einiger Beispiele auf die Erleichterungen aufmerksam zu machen:

1. Das Sichern

Die Belastungstafel für isolierte Leitungen war früher jedem Fachmann geläufig, und der Elektrolehrling wußte bereits die Schmelzsicherungsnennstromstärke für die meistgebräuchlichen Leitungsquerschnitte auswendig. Will man heute jedoch eine Leitung vorschriftsmäßig auslegen, so genügt das Wissen der wenigen Zahlen nicht mehr, denn die Heraussetzung der spezifischen Belastung (Amp. je mm²) führte zur Aufteilung der Belastungstafel in drei Gruppen von Leitungsmaterial, entsprechend dem verschiedenen Abkühlungsvermögen. Z. B. kann eine isolierte Kupferleitung von 4 mm² Querschnitt, die früher allgemein mit 20 A gesichert wurde, nunmehr in Rohr oder Rohdraht verlegt mit 25 A, als kabelähnliche Leitung, Panzerader oder mehradrige Leitung zum Anschluß ortsveränderlicher Verbraucher mit 35 A und als einadrige Leitung auf Isoliertkörpern frei in Luft verlegt mit 50 A gesichert werden.

Es lohnt sich also auch für den Fachmann, selbst bei sehr einfachen Fällen vor der Leitungsverlegung die Belastungstabelle zur Hand zu nehmen.

Darin bedeutet U_1 die Spannung bei offenem Prüfstromkreis, U_2 die Spannung bei geschlossenem Prüfstromkreis und I den Meßstrom. Danach ist der Widerstand der Kurzschlußschleife ohne Prüf Widerstand

$$R_k = \frac{U_1 - U_2}{I}$$

und daraus der Gesamtkurzschlußstrom

$$I_k = \frac{U_1}{R_k}$$

Wenn der errechnete Kurzschlußstrom I_k den 15fachen Nennstrom der vorgeschalteten Sicherung erreicht, kann diese

bis zu 3 Stufen höher sein als die in der Belastungstafel angegebene, entsprechend dem verlegten Leitungsquerschnitt.

Außerdem ist natürlich notwendig, daß auch die Bedingung 2. erfüllt ist.

Ein Zahlenbeispiel soll anschließend zum besseren Verständnis beitragen. Es sind gemessen worden:

$$U_1 = 220 \text{ V}, U_2 = 210 \text{ V}, I = 20 \text{ A};$$

daraus der Kurzschlußschleifenwiderstand

$$R_k = \frac{220 - 210}{20} = \frac{10}{20} = 0,5 \Omega$$

und der Kurzschlußstrom

$$I_k = \frac{220}{0,5} = 440 \text{ A.}$$

Wäre in diesem Zahlenbeispiel als verjüngte Leitung NGA 3x4 mm² Aluminium in Isollerrohr verlegt worden, so könnte die Leitung nach der Tabelle mit 20 A gesichert werden. Ist eine höhere Absicherung notwendig, so muß, wie oben ausgeführt, der 15fache Nennstrom der vorgeschalteten Sicherung zum Fließen kommen.

Nächste Sicherungsstufe 25 A.

$$15 \times 25 = 375 \text{ A.}$$

Da 440 A bestimmt worden sind, ist die Forderung 1. erfüllt.

Falls der verlangte Kurzschlußstrom erreicht wird, könnte die Leitung sogar mit 50 A gesichert werden, denn die drei Sicherungsstufen über 20 A hinaus sind

$$25 - 35 - 50 \text{ A}$$

und die entsprechenden Kurzschlußströme

$$375 - 525 - 750 \text{ A.}$$

2. Das Übersichern

Bereits früher war, wie allgemein bekannt, das Übersichern von Abzweigleitungsstücken auf 1 m einfache Länge (wenn sie von entzündlichen Gegenständen feuersicher getrennt waren) begrenzt zulässig. Dies ist auch heute ohne die Einschränkung der Feuersicherheit bis zu drei Stufen über die Werte aus

der Sicherungstabelle für den verjüngten Querschnitt hinaus möglich. Jetzt ist jedoch auch die Übersicherung eines Leitungsstückes bis zu drei Stufen mit mehr als 1 m Länge gestattet, wenn nach VDE 0183/IV. 42 bei einem direkten Kurzschluß am Ende der verjüngten Leitung der 8...10fache Nennstrom der vorgeschalteten Sicherung zum Fließen kommt. Diese Bedingung wurde später in dem jetzt gültigen § 20 A von VDE 0100/VIII. 44 wie folgt formuliert:

1. Bei Kurzschluß zwischen zwei Leitungen an der Einbaustelle der vorgeschalteten Stromsicherung muß mindestens der 15fache Nennstrom dieser Stromsicherung zum Fließen kommen.
2. Der Widerstand der hinter dieser Stromsicherung liegenden Leiterschleife darf das kurzzeitige Ansprechen der Sicherungen nicht beeinflussen.

Diese Forderung gilt als erfüllt, wenn der Spannungsabfall in der Leiterschleife bei Nennstrom der vorgeschalteten Stromsicherung 3,5% nicht überschreitet.

Bei dieser Anordnung der Stromsicherungen übernimmt die Stromsicherung am Anfang der stärkeren Leitung den Schutz bei Kurzschluß (Kurzschlußsicherung) und die Stromsicherung am Ende der verjüngten Leitung den Schutz gegen zu hohe Erwärmung durch Überlastung (Überlastsicherung). Abb. 1 wird die Verhältnisse am besten klarmachen.

Bevor man daher eine Leitung neu verlegt oder verstärkt, muß man im eigenen Interesse nachprüfen, ob die Forderungen 1. und 2. nicht unter Umständen erfüllt sind. Rechnerisch ist dieses bei der Forderung 2. ziemlich einfach. Bei 1. besteht die Möglichkeit auch, doch sind dazu mehrere Angaben über Maschinenleistung, Transformatorenleistung, Kabelquerschnitte und -längen usw. notwendig, die dem Installateur nicht ohne weiteres von den Elektrizitätswerken gegeben werden.

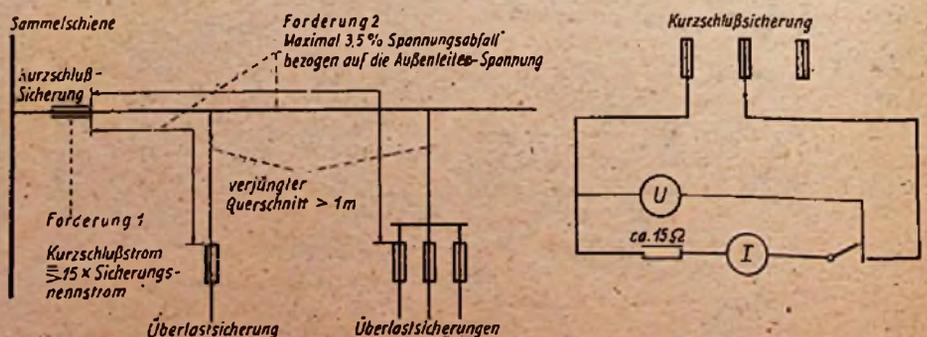


Abb. 1 (links). Illustrierung der VDE-Forderungen bei Verwendung von Kurzschluß- und Überlastsicherungen. Abb. 2 (rechts). Schaltung zur Ermittlung des Kurzschlußstromes

Neue DIN-Blätter der Elektrotechnik*)

(erschienen in der Zeit vom April bis Mai 1948)

Die Nachprüfung über die Einhaltung der Forderung 2. geschieht daher am besten durch Messung mit genügender Genauigkeit nach der in Abb. 2 dargestellten Schaltung.

Es ist selbstverständlich notwendig, daß auch die Forderung unter 2. erfüllt sein muß, was vorteilhaft bereits vor der Messung des Kurzschlußstromes durch eine einfache Rechnung untersucht wird.

Zur Höhe des Kurzschlußstromes ist allgemein zu sagen, daß diese von vielen Faktoren, z. B. Maschinenleistung, Transformatorenleistung, Leitungslängen usw., wie vorher schon erwähnt, abhängig ist und sich auch in gewissen Grenzen jederzeit ändern kann.

Falls nicht ungünstige Verhältnisse vorliegen (große Leitungslängen in der Abnehmeranlage) wird jedoch in verkabelten Stadtgebieten bei Kurzschluß der 15fache Sicherungsnennstrom an der Einbaustelle der vorgeschalteten Sicherung erreicht werden. Z. B. wurden in Großstadtgrundstücken an den Kabelhausanschlüssen nach der oben angeführten Methode 700 bis 2300 A und an den Steigeleitungsanschlüssen 500 A und mehr gemessen¹⁾. In Freileitungsnetzen liegen die Verhältnisse jedoch viel ungünstiger, bedingt durch große Leitungslängen, niedrige Querschnitte usw. Hier war z. B. der Kurzschlußstrom in einem Laubengrundstück nur 200 A.

Es ist natürlich nicht möglich, in dieser kurzen Abhandlung auf alle Einzelpunkte des § 20 VDE 0100 einzugehen. Unter anderem ist z. B. auch gestattet, in bestimmten Fällen auf die Überlastsicherung am Ende der verjüngten Leitung zu verzichten, wenn durch die Eigenschaften des Stromverbrauchers sichergestellt ist, daß die Leitung nicht überlastet werden kann. Dies gilt z. B. für Werkzeugmaschinen, bei denen die Zuleitung dem Nennstrom (Betriebsnennstrom) der Werkzeugmaschine entsprechend bemessen ist. Dagegen sollen die Sicherungen eines Stromkreises für Leuchten mit Fassungen E 27 oder 10 A-Steckvorrichtungen nicht mehr als 10 A Nennstrom haben.

Es muß jedoch jedem Anlagenerbauer im eigenen Interesse empfohlen werden, sich vor Verlegung der Leitungen eingehend über die erwähnten Bestimmungen zu unterrichten und dabei auch die Sonderbestimmungen der Elektrizitätswerke über Mindestquerschnitte, Höchstspannungsabfall usw. zu beachten.

Zusammengefaßt ist aus den vorstehenden Ausführungen ersichtlich, daß es bei richtiger Beachtung der einschlägigen VDE- und Zusatzbestimmungen der anderen Behörden möglich ist, Leitungsmaterial zu sparen und trotzdem vorschriftsmäßige Anlagen zu bauen. Dabei muß jedoch jedem Fachmann eine ordnungsmäßige Planung vor Beginn der Installationsarbeiten Selbstverständlichkeit sein.

¹⁾ S. a. FUNK-TECHNIK, Bd. 3 (1948), H. 20, S. 515.

- DK 621.311 Kraftwerk, Stromversorgungsanlagen
- DIN 57 101 (Februar 1948) Vorschriften nebst Ausführungsregeln für die Errichtung von Starkstromanlagen mit Betriebsspannungen von 1000 V und darüber (Ersatz für VDE 0101/V. 43). Preis: 2,—.
- DIN 57 105 (April 1948) Vorschriften nebst Ausführungsregeln für den Betrieb von Starkstromanlagen (Ersatz für VDE 0105/XII. 40). Preis: 1,50.
- DK 621.314.22 Transformatoren, Wandler
- DIN 42 508 Bl. 1 (Januar 1948) Transformatoren in Freiluftausführung mit Ölfremdkühlung, Kupferwicklung und normaler Induktion für Drehstrom 50 Hz, Nennleistung 16 000 bis 40 000 kVA (zugleich Ersatz für DIN 42 506).
- DIN 42 524 Bl. 1 (Januar 1948) Trockentransformatoren mit Selbstkühlung und Kupferwicklung für Drehstrom 50 Hz, Nennleistung 10 bis 800 kVA.
- DIN 42 524 Bl. 2 (Februar 1948) Trockentransformatoren mit Selbstkühlung und Aluminiumwicklung für Drehstrom 50 Hz, Nennleistung 8 bis 630 kVA.
- DIN 42 549 (Januar 1948) Überlastbarkeit von Öltransformatoren mit Kupfer- oder Aluminiumwicklung.
- DK 621.315.3 Isolierte Leitungen
- DIN 57 208 (März 1948) Vorschriften für Gummihüllen und -mäntel isolierter Leitungen und Kabel (Ersatz für VDE 0208/II. 45). Preis: 0,50 einschließlich DIN 57 208 U.
- DIN 57 208 U (März 1948) — (Ersatz für VDE 0208 B/II. 45).
- DK 621.315.5 Elektrische Leitungen
- DIN 57 203 (März 1948) Vorschriften für Stahlkupfer (Staku)-Leiter in der Elektrotechnik (Ersatz für VDE 0203/XII. 44). Preis: 0,50.
- DIN 57 204 (März 1948) Vorschriften für Zink für Elektrotechnik (Ersatz für VDE 0204 B/XII. 44). Preis: 0,50.
- DIN 57 205 (März 1948) Vorschriften für Leiter aus weichem Stahl in der Elektrotechnik (Ersatz für VDE 0205 B/XII. 44). Preis: 0,50.
- DK 621.315.51 Kupferleiter
- DIN 57 201 (März 1948) Vorschriften für Kupfer für Elektrotechnik (Ersatz für VDE 0201/1934). Preis: 0,50.
- DK 621.315.61 Isolierstoffe
- DIN 57 320 (Dezember 1947) Regeln für Formpreßstoffe (Ersatz für VDE 0320/X. 44). Preis: 1,25.
- DK 621.315.626 Durchführungen
- DIN 46 202 (2. Ausg. März 1948) Schaltgeräte, Anschlußbolzen, rund, ohne Gewinde (Ersatz für DIN E 46 202), Verwendungszweck erweitert, Kupfer und Fußnote 1 hinzugefügt.
- DK 621.315.67 Installationsrohre und Zubehör
- DIN 57 606 (April 1948) Vorschriften für Verbindungs- und Abzweigdosen, Hauptleitungsabzweigkasten sowie Leuchtenklemmen (Ersatz für VDE 0606/XI. 46). Preis: 1,50.
- DK 621.315.68 : 622.817 Leitungsverbländung und -Zubehör (Sicherheitsmaßnahmen)
- DIN 57 192 (April 1948) Merkblatt für die Gestaltung der Anschlußräume und Anschlußteile von schlagwettergeschützten Betriebsmitteln für Betriebsspannungen unter 1000 V (Ersatz für VDE 0192/I. 45). Preis: 1,25.
- DK 621.316.541 Steckvorrichtungen
- DIN 57 620 (April 1948) Vorschriften für Steckvorrichtungen bis 750 V 100 A (Ersatz für VDE 0620/XI. 46). Preis: 2,—.
- DK 621.316.923 Sicherungen
- DIN 57 635 (Dezember 1947) Vorschriften für Leitungsschutzsicherungen mit geschlossenem Schmelzeinsatz 500 V bis 200 A (Ersatz für VDE 0635/XI. 46). Preis: 1,25.
- DK 621.317 Elektrische Meßtechnik
- DIN 43 810 (März 1948) Elektrische Meßgeräte, Zellenprüfer 0,01 Ω für Blei-Akkumulatoren.
- DK 621.369 Elektrowärmegeräte
- DIN 57 720 (Oktober 1947) Vorschriften für Elektrowärmegeräte (Ersatz für VDE 0720/II. 43). Preis: 2,50 einschließlich DIN 57 720 U.
- DIN 57 720 U (Oktober 1947) — (Ersatz für VDE 0720 B/VIII. 43).
- DK 621.39 : 621.319.4 Kondensatoren
- DIN 41 110 Bl. 2 (März 1948) Festkondensatoren, Hartpapier-Schutzrohre.
- DIN 41 110 Bl. 3 (März 1948) Festkondensatoren, Preßstoff-Schutzrohre.
- DIN 41 110 Bl. 4 (März 1948) Festkondensatoren, Glas-Schutzrohre.

Der Preis eines Normblattes beträgt im allgemeinen 1,— ausschließlich Versandkosten. Abweichende Preise sind bei den betreffenden Normblättern angegeben.

*) S. FUNK-TECHNIK Bd. 3 (1948), H. 14, S. 352.

Umschaltmöglichkeiten von Transformatoren

In besonderen Notfällen wird davon Gebrauch gemacht, vorhandene Transformatoren irgendeiner Schaltgruppe durch reine Umschaltung (nicht Umwicklung) für eine andere ober- oder unterspannungsseltige Spannung zu benutzen. Die Verwendungsfähigkeit für andere Spannungen hängt dabei von der Größe der Veränderung der spezifischen Belastung, der Wicklungsquerschnitte und der Leistung ab. Ferner muß die Isolation der Wicklung für die gewünschte neue Spannung ausreichen. Eine Umrechnung ergibt, daß im Hinblick auf die genannten Einschränkungen durch Umschaltungen an Transformatoren folgende Spannungswerte (auf die Spannung, für die der Transformator gewickelt ist, bezogen) überhaupt verwertbar sind:

1. auf der Oberspannungsseite bei Speisung mit normaler Unterspannung
0,33 0,5 0,68 0,865 1,00 1,5 1,73
2. Auf der Unterspannungsseite bei Speisung mit normaler Oberspannung
0,33 0,38 0,58 0,67 1,00 1,12 1,15 1,73

Genauere Hinweise auf die Schaltgruppen sowie Grund- und Umschaltungen, mit denen entsprechende Werte erreichbar sind, werden gegeben.

(G. Schendell-Jarmen, ELEKTRO-TECHNIK, Band 2, Nr. 6, Seite 174.)

Wechselstromsuper SW 14 248

(Forts. a. FUNK-TECHNIK, Bd. 3/1948, S. 542)

Aufbau und Einzelteile

Da der Empfänger mit dem Lautsprecher in einem Gehäuse zusammengebaut wird, ist es günstiger, den Netzteil für sich aufzubauen und hinter dem Lautsprecher anzuordnen. Der Empfangsteil kann dann auf einem verhältnismäßig kleinen Chassis von 250×160×70 mm bequem untergebracht werden (Abb. 3 und 4).

Für die von den Statoren des Zweifachdrehkondensators durch das Chassis führenden Leitungen empfiehlt es sich, keramische Durchführungen einzusetzen. Während für EF 9 und EBL 1 Sineporkabel und Gitterkappen verwendet wurden, genügt für die ECH 4 eine ungeschirmte Leitung mit Gitterclip. Die Röhrenbezeichnungen werden zweckmäßig auf der Oberseite des Chassis neben den Fassungen eingeritzt oder eingeschlagen, damit Verwechslungen beim Austausch vermieden werden. Zum Anschluß der EM 4 wurde eine fünfpolige Röhrenfassung im Chassis vorgesehen, so daß diese Röhre mit einem fünfpoligen Stiftsockel über ein fünfadriges Kabel bequem angeschlossen werden kann. Die Fassung wird auf einen Aluminiumwinkel gesetzt und kann dann bequem an einem Winkel der Skalenabdeckung oder unmittelbar an der Innenseite des Empfäng-

ergehäuses über der Skala mit einer Schraube befestigt werden (Abb. 5).

Die Sellradrille für den Drehkondensatorantrieb wird zweckmäßig möglichst groß gehalten, damit die Übersetzung des Antriebs recht hoch wird und eine feinfühligere Abstimmung ermöglicht, die besonders auf Kurzwellen notwendig ist. Es wurde ein Schwungrad vorgesehen, um den Antrieb leicht durchdrehen zu können (Abb. 6 und 7). Der Empfänger wird zweckmäßig an Hand des Schaltbildes Abb. 1 verdrahtet. Jede ausgeführte Leitung wird sofort mit Farbstift auf der Schaltung nachgezogen und nochmals geprüft. So werden Leitungen nicht vergessen und Fehler vermieden. Die Verdrahtung wird durch das mit dem Wellenschalter zusammengebaute Spulenaggregat für die Mischstufe stark vereinfacht. Abschirmungen sind nur für die Gitterleitungen der EF 9 und EBL 1 und die in Abb. 1a abgeschirmt gezeichneten Tonabnehmerleitungen erforderlich.

Die vier Anschlußleitungen für den Netzteil (+, —, Röhrenheizung) enden im Empfängerteil in einer vierteiligen Lüsterklemme. Der Aufbau des Netzteils richtet sich nach dem verfügbaren Platz hinter dem Lautsprecher und ist durchaus nicht kritisch. Zu beachten ist, daß Elektrolytkondensatoren — falls solche benutzt werden — nicht unmittelbar neben der Gleichrichterröhre aufgestellt werden, weil sich diese im Betrieb erwärmt. Die Wärme trocknet die Elektrolytkondensatoren oft ziemlich schnell aus, so daß sie an Kapazität verlieren

bzw. stromlos werden. Die vom Empfangsteil kommende vieradrige Anschlußschraube endet zweckmäßig in einem vierpoligen Röhrenstiftsockel, der in eine vierpolige Stiftrohrenfassung eingesetzt wird, die man im Netzteil vorsieht.

Soweit ein guter permanentdynamischer Lautsprecher mit 3...4 Watt Sprechleistung zur Verfügung steht, genügt ein Netztransformator mit 50 mA Belastung für die Anodenspannungswicklung. Wird ein fremderregter dynamischer Lautsprecher benutzt, dann muß die Anodenspannungswicklung des Netztransformators 75 mA dauernd aushalten (Widerstand der Erregerspule mindestens 10 000 Ohm). Die Erregung wird vorteilhaft ebenso wie der Lautsprecher steckbar gemacht, es müssen also zwei Buchsen für die Erregung im Netzteil vorgesehen werden. Schließlich empfiehlt es sich, auch die von S₁ kommende zweipolige Litze in einem Doppelstecker enden zu lassen, der in zwei Buchsen des Netzteils eingesetzt wird. Auf diese Weise sind alle Verbindungen zwischen Empfänger- und Netzteil sowie Lautsprecher steckbar und leicht lösbar. Sie sind genau zu bezeichnen, damit sie nicht verwechselt werden können.

Abb. 8 und 9 zeigen den Empfangsteil von hinten und unten gesehen.

Damit der Empfänger im Gehäuse bequem abgeglichen und bei auftretenden Fehlern instandgesetzt werden kann, ist es von Vorteil, im Gehäuseboden unter

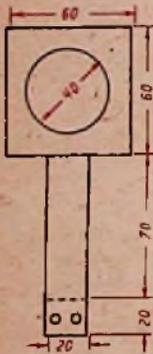


Abb. 5. Befestigungswinkel für die EM 4

Austausch vermieden werden. Zum Anschluß der EM 4 wurde eine fünfpolige Röhrenfassung im Chassis vorgesehen, so daß diese Röhre mit einem fünfpoligen Stiftsockel über ein fünfadriges Kabel bequem angeschlossen werden kann. Die Fassung wird auf einen Aluminiumwinkel gesetzt und kann dann bequem an einem Winkel der Skalenabdeckung oder unmittelbar an der Innenseite des Empfäng-

Abgleichfrequenzen und -wellenlängen

	C-Abgleich	L-Abgleich
kurz	16,7 MHz 18 m	6,7 MHz 45 m
mittel	1300 kHz 230 m	600 kHz 500 m
lang		200 kHz 150 m

	Wellenbereiche	Frequenzbereiche
kurz	15 ... 51 m	5,9 ... 20 MHz
mittel	200 ... 600 m	500 ... 1500 kHz
lang	690 ... 2069 m	145 ... 435 kHz

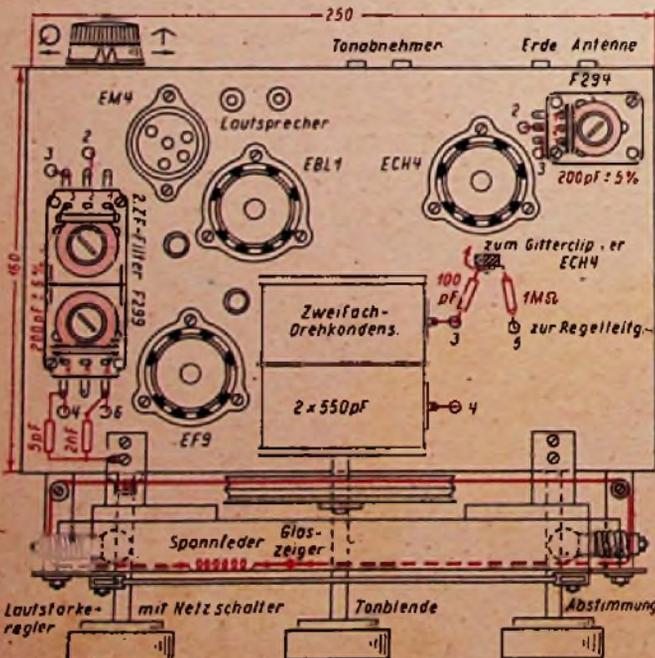


Abb. 3. Anordnung der Teile auf der Oberseite des Gestells

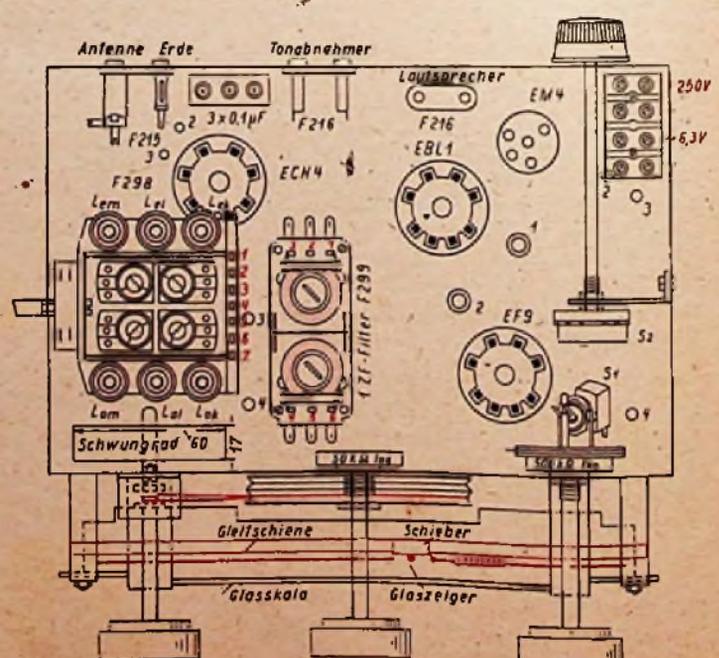


Abb. 4. Verteilung der Einzelteile auf der Unterseite des Chassis

dem Chassis eine viereckige Öffnung auszusägen, die mit einer dünnen Platte abgedeckt wird. Abb. 1 gibt den Empfänger im Gehäuse wieder.

Das Abgleichen des Empfängers

Ist zum Schluß die wichtigste Arbeit, hängt von ihr doch Empfindlichkeit und Trennschärfe des Supers ab. Meßsender und Empfänger sind eine halbe Stunde im Betrieb laufen zu lassen, bevor mit dem Abgleichen begonnen wird. Zuerst werden die Zwischenfrequenzbandfilter abgeglichen. Hierzu wird der Meßsender mit der Apparat-Antennenbuchse verbunden und die benutzte Zwischenfrequenz von 468 (oder 473) kHz möglichst genau eingestellt. Zur Abstimmungsanzeige kann die EM 4 dienen, besser ist es aber, wenn man noch ein Anzeigementrometer über einen Block von 2...4 μF parallel zum Lautsprecher schaltet. Die Hochfrequenzenergie des Meßsenders wird so nachgeregelt, daß der Instrumentenzeiger möglichst in der Mitte der Skala steht. Nun werden die ZF-Bandfilter nacheinander (beginnend mit dem Diodenkreis nach vorwärts) auf größten Ausschlag der Abstimmungsanzeige abgeglichen. Die HF-Energie des Meßsenders ist hierbei ständig zurückzuregulieren. Eine Dämpfung des Bandfilterkreises, der gerade nicht abgeglichen wird, hat sich nicht als notwendig er-

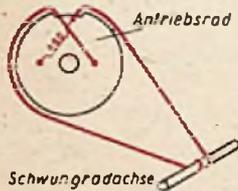
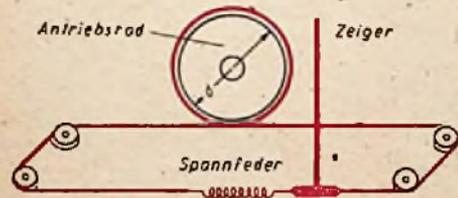


Abb. 6 (links). Seilführung für den Drehkondensatorantrieb

Abb. 7 (rechts). Seilführung für den Zeiger



wlesen. Dann wird der Saugkreis auf den Mindestwert der Abstimmungsanzeige eingestellt. Hierauf werden Oszillator- und Eingangskreis wie nachstehend abgeglichen:

1. Kurzwellen: Empfänger an Antenne, Meßsender an kurzes Drahtende, das zweimal um die Antennenzuführung geschlungen wird. Drehkondensator ganz eindreuen, mit Meßsender im Empfänger eingestellte Empfangsfrequenz suchen. (Achtung! nicht auf Oberwellen einstellen! Grundwelle ist die tiefste und kräftigste Frequenz.) Im Spulenaggregat Eisenkern der KW-Spule im Oszillator und Empfängerkreis nachstellen, bis auf der Skala angegebene bzw. gewünschte Grenzfrequenz (5,9 MHz bzw. 51 m) erreicht ist. Dann Meßsender auf Abgleichfrequenz 6,7 MHz verstellen, Empfänger nachdrehen und mit beiden Kernen erneut auf größte Empfindlichkeit abstimmen.

Meßsender langsam auf Abgleichfrequenz 16,7 MHz (18 m) unter gleich-

zeitiger Nachdrehung des Empfänger - Abstimmknopfes verstellen. Bei richtiger Abgleichfrequenz mit den Trimmern von KW im Oszillator und Vorkreis auf größte Empfindlichkeit abgleichen. L- und C-Abgleich so lange wiederholen, bis keine merkbare Nachstellung nötig ist. Von der Genauigkeit der Einstellung des Meßsenders auf die Abgleichfrequenzen hängt die Genauigkeit der Abgleichung ab. Bei 11,7 MHz kann schließlich mit dem Oszillatorkern „Kurz“ zum Abschluß abgeglichen werden.

2. Mittelwellen: Meßsender über künstliche Antenne unmittelbar an Empfängereingang, im übrigen gleiches Vorgehen. Grenzfrequenz 500 kHz, Abgleichfrequenz für L-Abgleich mit Kernen „Mittel“ im Oszillator und Vorkreis 600 kHz (500 m), für C-Abgleich mit Trimmer „Mittel“ im Oszillator und Vorkreis 1300 kHz (230 m). Schlußabgleich mit Kern bei 1000 kHz.

3. Langwellen: Meßsenderanschluß wie bei Mittelwellen. Grenzfrequenz 145 kHz (2069 m), Abgleichfrequenz für L-Abgleich mit Kernen „Lang“ 200 kHz (150 m). C-Abgleich nicht vorhanden. Zum Schluß noch einige Meßergebnisse: Der Empfänger hat für eine Ausgangsleistung von 50 mW eine durchschnittliche Empfindlichkeit von
20 ... 30 μV an der Antenne
63 ... 85 μV an der Mischröhre

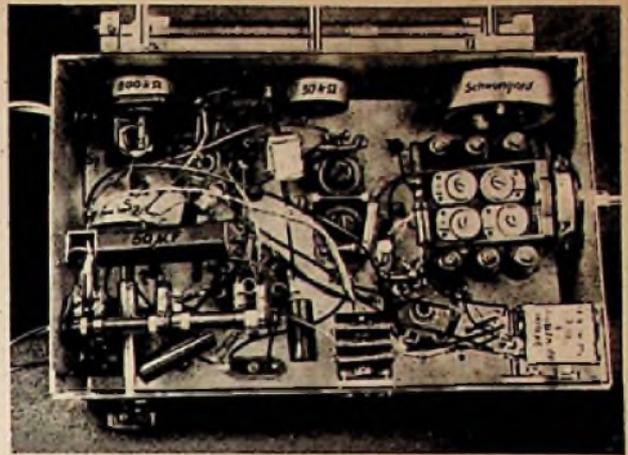


Abb. 8. Unteransicht des verdrahteten Empfängerteiles

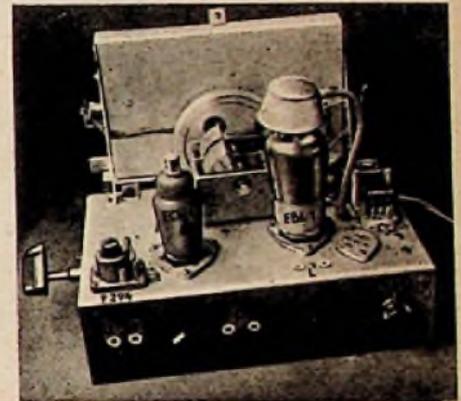


Abb. 9. Empfangsteil von hinten

10 mV an der Zwischenfrequenzröhre

1,4 V an der Diode.

Die Bandbreite beträgt 6 kHz, die Trennschärfe bei 9 kHz Verstimmung ist 1:75.
Hans Sutaner

Stückliste für Wechselstromsuper SW 14248

- 1 unabgeschirmtes Spulenaggregat für die Mischstufe mit angebaute Wellenschalter, Trimmern und Verkürzungskondensatoren F 298 (Görler)
- 2 unabgeschirmte Zwischenfrequenzbandfilter 468/473 kHz F 299 (Görler)
- 1 Saugkreis 468/473 kHz F 294 (Görler)
- 1 Schaltbuchse (Antenne und Erde) F 215
- 2 Doppelbuchsen (Tonabnehmer und Lautsprecher) F 216
- 5 achtpolige Röhrenfassungen für Außenkontaktröhren
- 4 fünfpolige Röhrenfassungen für Stiftröhren
- 1 Zweifachdrehkondensator 2x500...2x550 pF (Gleichlaufgenauigkeit möglichst $\pm 0,5\%$)
- 1 Netztransformator primär 110/220 V sekundär 2x300 V 60...75 mA (bei vollodyn. Lautsprecher) oder 50 mA (bei permanentdyn. Lautsprecher)
1x4 V 1,1 A (für AZ 1)
1x6,3 V 2,5 A (Für Empfängerröhren u. Skalenbeleuchtung)
- 1 Netzdrossel 50 mA 10 H ca. 300...500 Ohm
- 1 zweipoliger Umschalter S₂
- 2 Gitterkappen mit Sinupertleitung
- 1 Gitterclip
- 1 viertellige Lüsterklemme

- 1 Sicherung 0,3...0,5 mA mit Halter
- 1 Linearskala mit Schwungradantrieb (selbstgebaut)
- 2 Beleuchtungslämpchen mit Fassung 6,3 V 0,2 A
- 1 Chassis 250x160x70 mm
- 1 Potentiometer 500 kOhm lg mit angebaute einpoligen Netzschalter S₁ (Elap)
- 1 Potentiometer 50 kOhm lg
- 3 Bedienungsknöpfe (rund)
- 2 Zeigerknöpfe (Wellepschalter und S₂)

Widerstände:

0,25 W:		0,5 W:	
1 St 200 Ohm	1 St 100 Ohm	1 St 100 Ohm	1 St 10 kOhm
1 .. 1 kOhm	1 .. 10 kOhm	1 .. 10 kOhm	1 .. 10 kOhm
1 .. 5 ..	2 .. 30 ..	2 .. 30 ..	
1 .. 50 ..			1 W:
1 .. 100 ..			1 St 150 Ohm
1 .. 500 ..			
7 .. 1 Megohm			2 W:
1 .. 2 ..			1 St 350 Ohm

Bohrkondensatoren (Prüfspannung 1500 V):

1 St 5 pF	1 St 2 nF	2 St 10 nF
1 .. 30 pF	1 .. 3 nF	2 .. 50 nF
4 .. 100 pF	1 .. 5 nF	4 .. 0,1 μF

Elektrolytkondensatoren: 1 St 50 μF (30 V)
2 .. 8 μF (400 V)

FÜR DEN JUNGEN TECHNIKER

Grundbegriffe der Elektrotechnik

E I N L E H R G A N G

Dielektrikum

Die Kraftwirkung von Platte zu Platte bzw., wie wir es schon anfänglich nannten, das elektrische Feld, greift nach der bisherigen Darstellung durch den isolierenden Zwischenraum, das Dielektrikum, hindurch. Um festzustellen, ob die Kapazität auch von der Art des Dielektrikums abhängig ist, sollen vier Plattenkondensatoren gleicher Größe und mit gleichem Plattenabstand, jedoch mit verschiedenen Isolierstoffen zwischen den Platten, gleichzeitig aufgeladen werden (Abb. 15).

Beim Dielektrikum „Condensa“ ist der Durchgriff (Verdichtung, Konzentration des elektrischen Feldes) am stärksten.

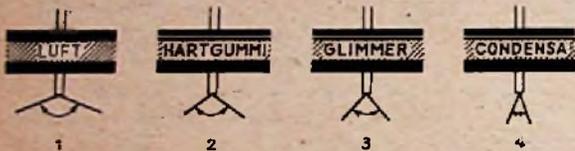


Abb. 15. Verschiedene Dielektrika

Deshalb kann der Kondensator (4) bis zur Aufladung auf den vollen ursprünglichen Wert eine größere Elektrizitätsmenge aufnehmen als der Kondensator (3), und dieser wieder mehr als Kondensator (2) usw. Mit anderen Worten: Die Kapazität des Kondensators (4) ist größer als von (3), und die von (2) wesentlich größer als die von (1). Setzen wir die Kapazität des Luftkondensators willkürlich gleich 1, so ist die Kapazität des Hartgummikondensators 3, die des Glimmerkondensators 7 und die des Condensa-Kondensators 80mal so groß wie beim Luftkondensator. Diese Zahlen nennt man Dielektrizitätskonstanten (ϵ).

ϵ -Werte der gebräuchlichsten Dielektrika.

Dielektrikum	ϵ	Dielektrikum	ϵ
Luft	1	Frequenta	~ 6
Papier	~ 1,2	Calan	6,4
Hartgummi	~ 2,5	Calit	6,5
Hartpapier	3,5	Glimmer	7
Quarz	~ 4,2	Kerafar T u. U	45 u. 60
Pertinax	~ 5	Condensa C	80
Glas	~ 7		

Größe der Kapazität

Wirksame Flächengröße der Platten (Belegungen) und Dielektrikum einerseits sowie Abstand der Platten (Belegungen) andererseits bestimmen also die Kapazität.

Die Kapazität wird um so größer, je größer die wirksame Fläche der Metallbelege F (cm^2), je größer die Dielektrizitätskonstante ϵ und je kleiner der

gegenseitige Abstand der Belege d (cm) ist. Drücken wir die Beziehungen der Baugrößen eines Kondensators formelmäßig aus, so ergibt sich

$$C_{[\text{cm}]} = \frac{\epsilon \cdot F_{[\text{cm}^2]}}{4\pi \cdot d_{[\text{cm}]}}$$

Hierin wird F , falls der Kondensator aus mehreren (n) gleich großen Belegen F_1 im gleichen Abstände d besteht: $F = F_1 \cdot (n - 1)$.

Da sowohl ϵ wie 4π reine unbenannte Zahlen sind, ergibt sich als Maßbezeichnung für die Kapazität „cm“.

Die Zahl 4π rührt daher, daß man als Einheitsgröße die Kapazität einer von Luft umgebenen Kugel mit dem Radius 1 festlegte (Elektrostatistisches Maßsystem). Die Kapazität einer solchen Kugel in bezug auf den Kugelmittelpunkt errechnet sich zu

$$C = \frac{\epsilon \cdot 4\pi \cdot r^2}{r}$$

oder, da ϵ für Luft, ebenso wie $r=1$ zu setzen ist, zu

$$C = \frac{1 \cdot 4\pi \cdot 1^2}{1} = 4\pi$$

Die Vergleichskapazität hat also die Größe 4π cm. Um auf die Einheit 1 cm zu kommen, müssen wir durch 4π teilen.

An Stelle der elektrostatistischen Maßbezeichnung „cm“ werden heute vorzugsweise die von der elektrotechnischen Grundgröße „Farad“ (nach dem engl. Physiker Faraday) abgeleiteten Einheiten gewählt. Die Kapazität von ein Farad ist die Kapazität einer Metallkugel von der ungefähren Größe der Erdkugel; sie ist also für technische Zwecke als Maßeinheit zu groß. Man rechnet deshalb mit dem millionsten bzw. billionsten Teil

- 1 Mikrofarad (μF) = 10^{-6} Farad (F)
- 1 Nanofarad (nF) = 10^{-9} Farad (F)
- 1 Picofarad (pF) = 10^{-12} Farad (F)

Zwischen „Pico Farad“ (9 Buchstaben) und „cm“ besteht die Beziehung: 1 pF = 0,9 cm; 1 cm = 1,1 pF.

Statt „pF“ findet man mitunter noch die veraltete Bezeichnung $\mu\mu\text{F}$.

Beziehung zwischen Ladung und Spannung

Einen Kondensator aufladen heißt, ihn unter Spannung setzen. In der Praxis geschieht dies durch Gleichstromquellen (Batterie, Ortsnetz, Stromversorgungsteil eines Röhrengerätes usw.).

Die Ladung bzw. Elektrizitätsmenge Q (meßbar mit dem Stromstoßmesser, dem sogen. ballistischen Galvanometer), die ein Kondensator erhält, ist der Ka-

pacität (C) und der Spannung (U) proportional:

$$Q_{[\text{Coulomb}]} = C_{[\text{Farad}]} \cdot U_{[\text{Volt}]}$$

Umrechnungsbeispiele:

- ① Wieviel μF sind 0,000 005 F?
0,000 005 sind $\frac{5}{1\,000\,000}$ F. Da 1 μF = $\frac{1}{1\,000\,000}$ F ergibt, sind in 0,000 005 F also 5 μF enthalten. Die Potenzrechnung ist klarer und einfacher:
0,000 005 F = $5 \cdot 10^{-6}$ F = $\frac{5 \cdot 10^{-6}}{1 \cdot 10^{-6}}$ = 5 μF .
- ② Wieviel F sind 20 μF ?
1 μF = 10^{-6} F. 20 μF = $20 \cdot 10^{-6}$ = $2 \cdot 10^{-5}$ F.
- ③ Wieviel pF sind 0,005 μF ?
Wenn 1 μF = 10^{-6} F und 1 pF = 10^{-12} F sind, so enthält 1 μF = 10^6 pF. 0,005 μF sind also $10^6 \cdot 5 \cdot 10^{-3}$ = $5 \cdot 10^3$ = 5000 pF.
- ④ Wieviel pF sind 0,25 μF ?
1 μF = 1 000 000 pF; 0,25 μF = $\frac{1}{4} \cdot 1\,000\,000$ = 250 000 pF.
- ⑤ Wieviel μF sind 20 000 pF?
 10^6 pF = 1 μF ; $2 \cdot 10^4$ pF = $\frac{2 \cdot 10^4}{10^6}$ = $2 \cdot 10^{-2}$ = 0,02 μF .
- ⑥ Wie groß ist die Kapazität in „cm“ von einem Kondensator mit dem Aufdruck 0,1 μF ?
0,1 μF = 100 000 pF = 100 000 · 0,9 = 90 000 cm.
- ⑦ Wieviel pF hat ein Kondensator mit dem Aufdruck 2000 cm?
 $2000 \cdot 1,1$ = 2200 pF (Zuschlag von 10 %).

Berechnungsbeispiel:

Ein Kondensator habe als Dielektrikum Condensa C ($\epsilon = 80$) und die beiden einander gegenüberstehenden Belege seien je 2×4 cm groß. Die Dicke des Dielektrikums betrage 1 mm. Wie groß ist die Kapazität?

$$C = \frac{\epsilon \cdot F_1 (n-1)}{4\pi \cdot 0,1} = \frac{80 \cdot 8 (2-1)}{4\pi \cdot 0,1}$$

$$= \frac{160\,000}{314} \approx 510 \text{ cm} \approx 560 \text{ pF.}$$

Anmerkung:

Da die genaue Größe „d“ sehr schwer zu bestimmen ist (besonders bei Papier- und Glimmerkondensatoren) und oft auch die Dielektrizitätskonstante ϵ nicht genau festliegt, muß sich der Praktiker mit Annäherungswerten begnügen.

(Fortsetzung folgt)

Warum Super?

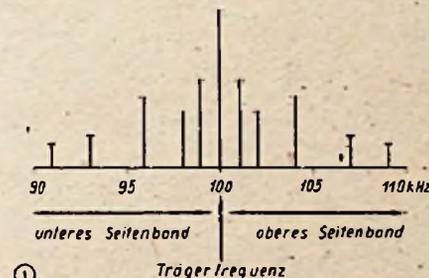
Jeder Empfänger besitzt zwei grundsätzlich wichtige Bauelemente: den Empfangsleichrichter und den Schwingkreis. Der Empfangsleichrichter hat die Aufgabe, aus der von der Antenne aufgenommenen modulierten Hochfrequenz die Modulationsfrequenz (Tonfrequenz) zurückzugewinnen. Der Schwingkreis soll aus der Vielzahl der von der Antenne aufgenommenen Schwingungen möglichst nur die gerade gewünschten Station herausheben.

Als Empfangsleichrichter können dabei entweder reine Gleichrichter (Detektor oder Diode) Verwendung finden, oder Gleichrichter, die zusätzlich noch eine gewisse Verstärkung ergeben (Anodengleichrichter und Gittergleichrichter oder Audion). Der Detektor kommt heute hauptsächlich nur noch für die Fälle in Betracht, wo Kopfhörerbetrieb ausreicht und zusätzliche Spannungsquellen vermieden werden sollen. Ihm gegenüber hat die Diode den großen Vorteil des stabileren Arbeitens und der praktisch verzerrungsfreien Gleichrichtung, wenn die der Diode zugeführte Spannung einmal einen bestimmten Mindestwert überschritten hat. Für die Gleichrichtung kleinerer Spannungen ist die Diode wegen der dann auftretenden Verzerrungen weniger geeignet, so daß ihre Verwendung nur dort sinnvoll ist, wo durch eine ausreichende Hochfrequenzverstärkung die günstigsten Betriebsbedingungen erreicht werden können. Nachteilig wirkt sich bei der Diode aus, daß wegen der fehlenden Verstärkerwirkung eine Empfindlichkeitssteigerung durch Anwendung einer Rückkopplung nicht möglich ist. Sie ist deshalb ausschließlich den größeren Geräten, vor allem dem Super, vorbehalten.

Aus der Gruppe der verstärkenden Empfangsleichrichter findet heute vor allem das Audion Verwendung, bei dem durch Anwendung der Rückkopplung eine erhebliche Empfindlichkeitssteigerung erreicht werden kann.

Nachteilig ist nur der geringe Aussteuerungsbereich, der bei größeren HF-Amplituden Verzerrungen bedingt. Günstiger ist in dieser Hinsicht der Anodengleichrichter, der jedoch einen härteren Schwingungseinsatz der Rückkopplung gibt und deshalb keine so große Empfindlichkeitssteigerung zuläßt wie das Audion.

Der Schwingkreis des Empfängers ist in erster Linie für die Trennschärfe des Empfängers, dann aber auch für seine Empfindlichkeit maßgebend. Die Aufgabe des Schwingkreises besteht dabei nicht, wie irrtümlich oft angenommen wird, nur darin, die eigentliche Sendefrequenz aufzunehmen, sondern er muß in der Lage sein, auch die bei der Modulation entstandenen Seitenbänder aufzunehmen. Bei der Modulation eines Senders entstehen die sogen. „Seitenfrequenzen“, die sich aus der Summe

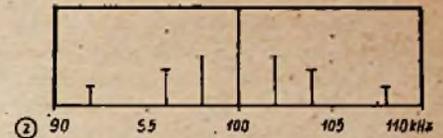


bzw. Differenz von Hochfrequenz und Modulationsfrequenz ergeben. Wird z. B. ein Sender mit der Sendefrequenz (Trägerfrequenz) 100 kHz mit einer Niederfrequenz von 5 kHz moduliert, so strahlt der Sender außer diesen 100 kHz noch die Frequenzen $100 - 5 = 95$ kHz und $100 + 5 = 105$ kHz aus. Da im praktischen Betrieb stets eine Vielzahl von Modulationsfrequenzen vorhanden ist, werden entsprechend viele Seitenfrequenzen ausgestrahlt. Der modulierte Sender strahlt also ein ganzes „Frequenzband“ aus, nämlich je ein „Seitenband“

oberhalb und unterhalb der Sendefrequenz (Abb. 1).

In diesen beiden Seitenbändern liegt die eigentliche Modulation, und es kommt deshalb darauf an, außer der eigentlichen Sendefrequenz auch diese beiden Seitenbänder ungeschwächt aufzunehmen.

Die Eigenschaften eines Schwingkreises werden durch seine Resonanzkurve wiedergegeben. Sie gibt Aufschluß über die



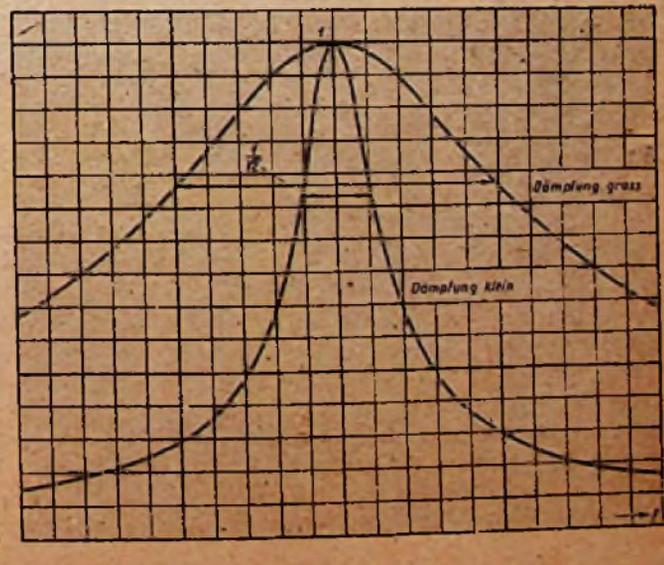
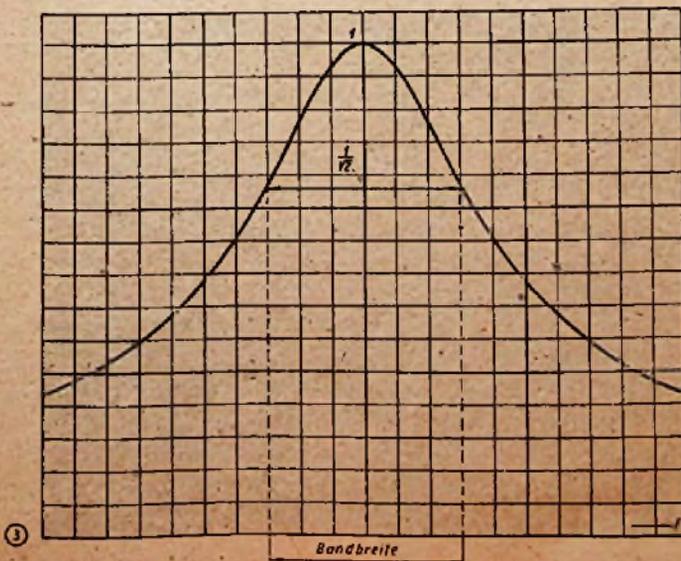
am Schwingkreis auftretenden Spannungen, wenn von außen verschiedene Frequenzen auf ihn einwirken.

Soll der Schwingkreis in der Lage sein, beide Seitenbänder gleichmäßig aufzunehmen, dabei aber alle anderen Frequenzen möglichst vollständig zu unterdrücken, so müßte seine Resonanzkurve rechteckigen Verlauf haben (Abb. 2).

Ein derartiger Verlauf läßt sich aber mit einem Schwingkreis niemals erreichen, wie Abbildung 3 zeigt.

Der Verlauf der Resonanzkurve wird wesentlich durch die Verluste im Schwingkreis, seine „Dämpfung“, bestimmt. Je geringer sie sind, desto steiler und spitzer verläuft die Resonanzkurve. Zur Erzielung einer möglichst hohen Trennschärfe ist eine schmale und spitze Resonanzkurve erwünscht, weil dadurch Sender mit geringem Frequenzabstand bereits wirkungsvoll unterdrückt werden. Für einen einwandfreien Rundfunkempfang ist aber ein derartiger Schwingkreis nicht brauchbar, weil die Seitenbänder erheblich geschwächt werden. Für brauchbaren Rundfunkempfang muß der Schwingkreis deshalb stets eine gewisse „Bandbreite“ besitzen. Als Bandbreite bezeichnet man dabei den Frequenzunterschied zwischen den beiden Punkten der Resonanzkurve, wo die maximale Spannung auf das $\frac{1}{\sqrt{2}}$ -fache ($\approx 0,7$ fache) abgesunken ist (Abb. 4).

(Fortsetzung folgt)



Radioausstellung Zürich 1948

(Fortsetzung von Seite 352)

Das Schweizer Preisniveau liegt wegen der hohen Handelsspanne verhältnismäßig hoch. Die billigsten Kleinsuper liegen um und über sFr. 200,—, einfache 4-Röhren-Super im Bakelitgehäuse zwischen sFr. 300,— bis 400,—, im Holzgehäuse zwischen sFr. 400,— bis 450,—; 5-Röhren-Super, meist schon mit Magischem Auge, zwischen sFr. 450 bis 550,—, mit Magischem Auge und Bandspreizung zwischen sFr. 550,— bis 650,—; Großsuper zwischen sFr. 650 bis 1250,—, während die Preise für Radiogrammofone in größeren Modellen bis sFr. 2000,— anstiegen.

Ein Vergleich mit deutschen Preisen ist wegen des fehlenden offiziellen Wechselkurses schwierig, doch ist aus den oben angegebenen Zahlen ersichtlich, daß wenigstens für die 4- und 5-Röhrengeräte die Preise in sFr. etwa die gleichen sind wie in Deutschland in Mark. Daraus ist ersichtlich, daß unsere Inlandspreise für Kleinsuper verhältnismäßig hoch liegen, mindestens aber, daß wir dem billigsten Kleinsuper, wie bei-

spielsweise dem weiter oben erwähnten Philips Piccolo (sFr. 235,—), mit allerdings nur einem Wellenbereich, in Deutschland bisher nichts Entsprechendes entgegenzusetzen haben.

Von deutschen Marken war auf der Ausstellung lediglich Telefunken vertreten, und zwar mit Geräten sowohl der Berliner als der hannoverschen Produktion. Für die letzteren Geräte zeigte sich lebhaftes Kaufinteresse, so daß größere Aufträge auf Grund bestehender Kontrakte abgeschlossen werden konnten. Es handelt sich um den 5-Röhren-Exportsuper „Corona“ mit Magischem Auge, Bandbreitenregelung, Baßschalter und kontinuierlicher Klangblende, sowie um den neuen Sesselfono. Beide Geräte bestachen insbesondere durch ihre hervorragende Klangqualität. Auch das Telefunken-Röhrengeschäft mit der Schweiz hat sich sehr befriedigend entwickelt. Inwieweit allerdings die neuen Bestimmungen über den 30-cts.-Umrechnungsfaktor im Export diese vielversprechende Entwicklung unterbrechen werden, läßt sich noch nicht mit Sicherheit voraussagen.

LEXIKON

Kippgenerator

Ein Schwingungskreis, der elektrische Kipperschwingungen liefert, wird Kippgenerator genannt. Alle derartigen Schaltungen beruhen auf dem periodischen Laden und Entladen eines Energiespeichers, der für die Erzeugung von Kippspannungen aus einem Kondensator und von Kippströmen aus einer Selbstinduktion besteht. Die Dauer des über einen Widerstand erfolgenden Auf- oder Entladens des Energiespeichers bestimmt dabei die Frequenz. Bekannte Kippgeneratoren sind der Multivibrator und die Hittorfsche Blinkschaltung, die eine gittergesteuerte Gasentladungsröhre anwendet.

Ultraschall

Mit Ultraschall bezeichnet man die vom Ohr nicht mehr wahrnehmbaren Schallwellen oberhalb von 17 ... 20 kHz. Zur Erzeugung der Ultraschallschwingungen werden fast immer hochfrequente elektrische Schwingungen in hochfrequente mechanische Schwingungen umgewandelt. Das geschieht in den Ultraschallsendern oder -gebern. Man unterscheidet hauptsächlich zwei Erzeugungsarten: einmal mit Hilfe des piezoelektrischen Effektes und das andere Mal durch die Magnetostriktion. Beim piezoelektrischen Schallgeber werden die durch Elektronenröhren erzeugten HF-Schwingungen einer Quarz- oder Turmalinplatte zugeführt, die dadurch zu mechanischen Eigenschwingungen an-

geregt wird. Beim magnetostriktiven Sender führt ein Stab aus ferromagnetischem Material (Nickel, Kobalt oder Eisenlegierungen) innerhalb eines elektrisch gesteuerten magnetischen Wechselfeldes mechanische Längenänderungen — also mechanische Schwingungen — aus. Die erregenden elektrischen Schwingungskreise und die Eigenfrequenz der mechanischen Schwingungssysteme (Platte oder Stab) sollen dabei in Resonanz stehen, um maximale Amplituden zu erhalten.

Ultraschall wird beispielsweise zur Herstellung von Emulsionen oder kolloidalen Lösungen, zur Vergütung und zerstörungsfreien Prüfung von Werkstoffen, in der Unterwasserschalltechnik und in neuerer Zeit auch in der Medizin immer stärker angewendet.

BRIEFKASTEN

Kleine Anfragen — kurz beantwortet

Die verschiedenen Anfragen zum Schalterschema in „Londoner Brief“ in der FUNKTECHNIK, Bd. 3 (1948), Seite 416, hat der Autor wie folgt beantwortet:

1. Der in der Schaltung angegebene Oszillatorteil ist durchaus in Ordnung. Die Widerstände, die in Serie mit dem Triode-Anodenkreis liegen, scheinen einiges Kopfzerbrechen gemacht zu haben. Sie werden in England und Amerika viel verwendet und dienen dazu, die Spannung in den einzelnen Wellenbändern auszugleichen. Sie sind nicht kritisch, bis auf den Widerstand des kürzesten Wellenbandes, den man am besten ausprobiert. 50 ... 60 Ohm ist ein guter Durchschnitt, aber manchmal arbeiten 10 Ohm, manchmal 100 Ohm besser.

2. Die in die Gitter- und Anodenkreise eingebauten kleinen Widerstände von 25 ... 50

Ohm sind lediglich Sperrwiderstände und sind bei manchen Röhren nicht nötig.

3. Es ist natürlich ohne weiteres möglich, hinter dem Oszillatorkreis einen Kristallfilter in der üblichen Weise einzubauen.

4. Ebenso ist es möglich, einen Telegrafie-Überlagerer normaler Schaltung anzuschalten. Man verwendet dazu am besten eine Triode mittleren Verstärkungsfaktors (Osram L 63, amerikanische Triode 6 J 5 G).

5. Statt der ECH 3 kann jede andere Triode-Hexode oder Triode-Heptode benutzt werden. Wegen ihres ausgezeichneten Arbeitens auf sehr kurzen Wellen findet in England und Amerika die amerikanische oder englische 6 K 8 G allgemeine Verwendung.

Beim endgültigen Aufbau des Geräts sind im übrigen noch einige kleine Änderungen vorgenommen worden. Die veränderbare Spulenkopplung ist vom letzten ZF-Transformator in den vorletzten verlegt worden. Dafür haben die Spulen des letzten ZF-Transformators beide eine Mittelanzapfung bekommen, wodurch die durch die Detektor-Diode verursachte Dämpfung des ZF-Kreises vermindert wird.

Zeitschriftendienst

Ein Vorverstärker mit Tiefenanhebung

Der in Abb. 1 gezeigte Vorverstärker ist zwar in erster Linie für dynamische Tonabnehmer mit Schwingspule gedacht und soll die Abnahme der Ausgangsspannung dieser Tonabnehmerart nach tieferen Frequenzen zu ausgleichen, dürfte aber wegen der Form seines Frequenzganges und der Möglichkeit, diesen Frequenzgang in weiten Grenzen zu beeinflussen, auch in vielen anderen Fällen gute Dienste leisten und interessant genug sein, um hier kurz beschrieben zu werden. Die Tiefenanhebung erfolgt durch frequenzabhängige Gegenkopplung einer möglichst steilen Pentode; der frequenzabhängige Katenodenwiderstand der Pentode besteht aus einer Niederfrequenzdrossel, der ein Kondensator in Reihe mit einem Widerstand parallel geschaltet ist. Werden die Drossel L, der Kondensator C und der ohmsche Widerstand R so gewählt, daß für eine bestimmte

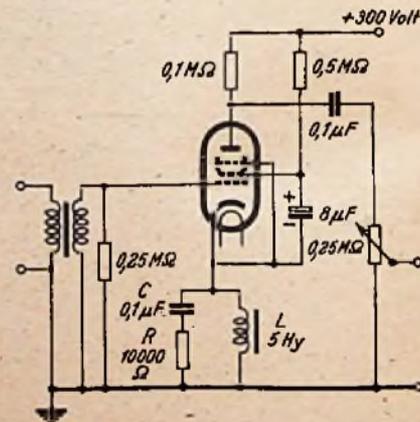


Abb. 1. Vorverstärker mit Tiefenanhebung

vorgegebene Frequenz f_t der Wechselstromwiderstand der Drossel gleich dem ohmschen Widerstand R, und der Wechselstromwiderstand des Kondensators gleich der Hälfte dieses ohmschen Widerstandes wird, also

$$2 \cdot \pi \cdot f_t \cdot L = R \quad (1)$$

$$\text{und } \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f_t \cdot C} = \frac{1}{2} \cdot R \quad (2)$$

ist, so erhält man einen Frequenzgang der Ausgangsspannung des Vorverstärkers nach Abb. 2; die Frequenzkurve ist von den höheren zu den tieferen Frequenzen gehend fast genau wangerrecht bis zu der Frequenz f_t d. h. alle Frequenzen oberhalb von f_t ergeben die gleiche Ausgangsspannung. Bei f_t macht die Frequenzkurve einen verhältnismäßig scharfen Knick, um von dort mit abnehmender Frequenz nahezu gleichmäßig anzusteigen. Der in Abb. 2 eingetragene Fre-

quenzgang wurde für $f_T = 300$ Hz und $R = 10\ 000$ Ohm mit entsprechenden Werten für L und C berechnet. Man kann den Knick der Frequenzkurve in jeden beliebigen Punkt legen und muß nur darauf achten, daß für diese Frequenz, wo die Tiefenanhebung beginnen soll, die Beziehungen (1) und (2) erfüllt sind. In dem Schaltbild Abb. 1 sind die

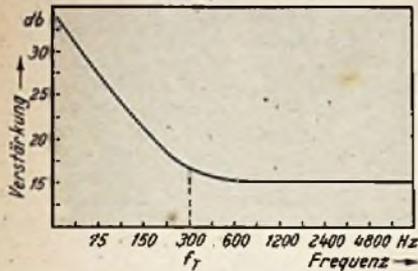


Abb. 2. Frequenzgang des Vorverstärkers nach Abb. 1

Dimensionen für Drossel, Kondensator und Widerstand für eine „Knickfrequenz“ von 300 Hz angegeben; selbstverständlich sind auch für die gleiche Frequenz unendlich viele andere Kombinationen möglich. Steht etwa nur eine Drossel mit einer von 5 H abweichenden Selbstinduktion zur Verfügung, so kann auch diese verwendet werden, wenn man die Werte von R und C gemäß Gleichung (1) und (2) abändert.

Wichtig bei dieser Schaltung ist eine sorgfältige Abschirmung der Drossel, um die Aufnahme von Brummspannungen zu verhindern, und eine gute Entkopplung des Schirmgitters der Pentode mit einem Elektrolytkondensator von $8\ \mu\text{F}$, der zwischen Katode und Schirmgitter gelegt wird. Je größer die Stellheit der Pentode und je geringer der Gleichstromwiderstand der Drossel in der Katodenleitung der Pentode ist, um so steiler

ist der Verstärkungsanstieg von f_T nach tieferen Frequenzen zu.

Bei der Dimensionierung ist ferner zu beachten, daß der Verstärkungsfaktor des Vorverstärkers um so kleiner wird, je größer man den ohmschen Widerstand R wählt, daß aber andererseits der Gleichstromwiderstand der Drossel L eine immer schädlichere Rolle spielt und die Tiefenanhebung immer weniger wirksam wird, je kleiner der ohmsche Widerstand R , d. h. je größer der Verstärkungsfaktor des Vorverstärkers wird.

(Electronic Eng., Juni 1948)

Motronic

wird ein in Holland entwickeltes Gerät benannt, das Antriebsgeschwindigkeiten von Maschinen auf einem vorgegebenen Wert konstant hält, unabhängig von Belastungsänderungen, falschen Schaltmanövern usw. Das Gerät besteht aus einem selbsttätig steuernden Gleichrichter, der den Antriebsmotor beeinflusst.

(Das Electron 1948, H. 7)

Die Wicklungsisolation im Großmaschinenbau

F. Beldi behandelt im Bull. SEV (1948) Nr. 10 die Beanspruchung der Wicklungsisolation im Großmaschinenbau und die erreichten Verbesserungen unter den Gesichtspunkten: Materialverbesserung, deren Einfluß auf die Maschinengröße und Betriebserfahrung. Die wärmeelektrischen Probleme im Dauerbetrieb sind heute für bedeutend höhere Spannungen gelöst als solche praktisch zur Anwendung gelangen. Auch die Alterungsvorgänge sind geklärt. So zeigt Abb. 1 die Längenänderung eines Kupferleiters und der isolierenden Micafoliumschicht in Abhängigkeit von der Temperatur. Auch die glimmerlose Isolation läßt sich durch zweckentsprechende Auswahl des Materials und seiner Bearbeitung weitgehend vor der Zerstörung durch Glimmen schützen. So ergaben Glimmversuche an verschiedenen Drahtisola-

tionen bei Baumwollisolation eine Zeit von 6 Tagen, nach welcher Zerstörungen durch starkes Glimmen beobachtet wurden. Bei der üblichen Isolation aus Papier und Baumwolle ohne Imprägnierung betrug die Zeit bereits 11 Tage, bei Imprägnierung 7 Wochen und bei einem vorbehandelten Leiter mit Spezialpapier sogar 4 Monate.

Bei den gewollten Schaltungen und den meisten Erdschlüssen erreichen die Überspannungen etwa den doppelten Wert der Betriebsspannung. Höhere Beanspruchung der Isolation treten bei atmosphärischen Störungen auf. Die ausgelösten Wanderwellen können dann bei Maschinen, die direkt auf Freileitungen arbeiten, mit ihren steilen Fronten fast unverändert in die Wicklungen eindringen. Infolge der Wicklungsinduktivität und -kapazität werden hier Schwingungen angeregt, die nicht nur den Wicklungseingang, sondern auch die Spulengruppen gegeneinander und gegen Eisen sowie die Wundungs-

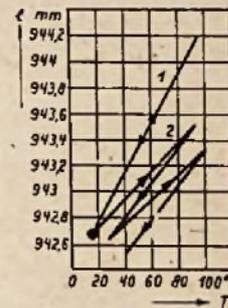
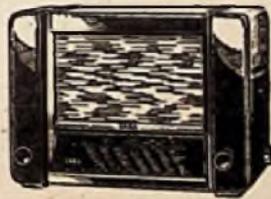


Abb. 1. 1. Ausdehnung des Cu-Leiters. 2. Ausdehnung der Micafolium-Isolation (6 mm). Temperatur der Isolation ist praktisch gleich der Cu-Temperatur

isolation mit dem Mehrfachen der betriebsmäßig auftretenden Spannungen beanspruchen können. Dank der weitgehenden Entwicklung der Maschinenisolation, deren Isolierstoffmenge meist bedeutend größer ist, als man gewöhnlich annimmt, konnten aber bedeutende Einsparungen an Material erzielt werden, und die Statistik von über 5000 Generatoren hat ergeben, daß weniger als 5‰ zu Störungen Anlaß gaben, was als guter Beweis für den hohen Grad der erreichten Betriebssicherheit angesehen werden kann.

Ma.



Unsere Tradition:
Präzision
und Qualität

Radio-Apparate

Schwarzwälder Wertarbeit

SABA-RADIO

(17b) VILLINGEN/SCHWARZWALD

1928 - 1948



ISOPHON

20 Jahre
Qualitäts-Lautsprecher
1,5 bis 25 Watt Leistung

Italienisches Impulsmodulations-Verfahren für Mehrfachübertragungen

In den Jahren zwischen 1935 und 1940 wurde in Italien das „Multiplex“-Modulationsverfahren entwickelt, das auf der Sendersseite zur Erzeugung der Rechteckimpulse eine Katodenstrahlröhre verwendet, in der an Stelle eines Leuchtschirmes eine Anzahl von kleinen Anoden ringförmig angebracht ist. Jede dieser Anoden ist mit dem zweiten Steuergitter einer Röhre verbunden, das im Ruhezustand so stark negativ vorgespannt ist, daß kein Anodenstrom durch die betreffende Röhre fließen kann. Das erste Steuergitter jeder Röhre wird von je einer der zu sendenden Signalspannungen gesteuert, so daß die Anzahl der Sendungen, die gleichzeitig übertragen werden können, gleich der Zahl der kleinen Anoden in der Katodenstrahlröhre und der von diesen Anoden gesteuerten Röhren ist. Der Elektronenstrahl tastet die ringförmig angeordneten Anoden nacheinander ab und liefert jeder Anode kurzzeitig die Ladung, die für einen positiven Spannungsstoß auf das zweite Steuergitter der betreffenden Röhre ausreicht. Auf diese Weise wird der Anodenstrom in den einzelnen Röhren nacheinander für eine kurze Zeit freigegeben, während der die an dieser Röhre liegende Signalspannung durchgelassen wird. Die so entstehende Folge ineinandergeschachtelter, von den verschiedenen Signalspannungen modulierter Rechteckimpulse wird dann verstärkt und gesendet. Auf der Empfängerseite wird eine ähnliche Katodenstrahlröhre wie auf der Sendersseite benutzt, deren Elektronenstrahl synchron zu der Röhre auf der Sendersseite umläuft. Dadurch werden die ineinandergeschachtelten Impulsfolgen der verschiedenen Programme

wieder getrennt und über die ringförmig angeordneten Anoden der Katodenstrahlröhre auf die einzelnen Verstärkerkanäle verteilt. (Wireless Engineer, August 1948)

Metalstäbe als Gleichrichter

Überraschende Ergebnisse wurden in der physikalischen Abteilung der Purdue Universität in Lafayette — Indiana — durch Bombardierung von Metalstäben mit Deuteronen, also den Kernen des schweren Wasserstoffes, erzielt. Die Deuteronen waren in dem Zyklotron der Universität auf 10 Millionen Elektronenvolt beschleunigt worden. Sie wirkten nur wenige Sekunden auf die Metalstäbe; das aber genügte, um bleibende Veränderungen im Werkstoffgefüge hervorzurufen. Wie Dr. Lark Horowitz, der Leiter der Abteilung, mitteilte, entstanden in Germaniumstäben gleichsam „elektrische Löcher“, die sich verhalten wie Elektronen mit positiver elektrischer Ladung. (Elektronen sind im allgemeinen negativ elektrisch.) Wenn man nun die eine Hälfte des Metallstabes nicht bestrahlt, wurde der Stab zu einem Gleichrichter, mit dem man Wechselstrom in Gleichstrom umformen konnte. Da die sehr scharfe Trennschicht zwischen dem positiv und dem negativ elektrischen Teil des Stabes sehr lichtempfindlich ist, kann sie dazu benutzt werden, Licht, vor allem auch unsichtbares, infrarotes Licht, in Elektrizität umzuformen. Wahrscheinlich werden diese neuartigen Gleichrichter in der Funktechnik eine große Rolle spielen können. Die Versuche werden mit anderen Metallen und anderen Elementarteilchen, z. B. Heliumkernen (oder Alphateilchen) fortgesetzt. (Aus Science News Letter, Washington, D. C., vom 7. Februar 1948)

MITTEILUNGEN

Einziehung des Abonnementsgeldes

Im Hinblick auf den akuten Geldmangel, der in den ersten Wochen nach der Währungsreform eintrat, wurde das Abonnementsgeld für die FUNK-TECHNIK monatlich kassiert. Unsere Abonnenten haben dieses sehr begrüßt, da es damals nicht immer möglich war, den Betrag für drei Monate gleich auf einmal zu bezahlen.

Erfreulicherweise haben sich die Verhältnisse aber inzwischen soweit konsolidiert, daß wir dem Wunsch einer großen Anzahl unserer Abonnenten entsprechend dazu übergehen können, das Abonnementsgeld jetzt wieder vierteljährlich einziehen zu lassen. Damit werden auch diejenigen Lieferungsunterbrechungen aufhören, die dadurch entstanden, daß die Postbezugsquittung durch den Postzusteller nicht immer jeden Monat vorgelegt wurde.

Wir bitten unsere Abonnenten, sich darauf einzurichten, daß das Inkasso des Bezugs geldes für das 1. Quartal 1949 in Höhe von 12,54 DM (6 Hefte) ab 10. Dezember d. J. vorgenommen wird. Die pünktliche Bezahlung der Abonnementsgebühren sichert die regelmäßige Lieferung der FUNK-TECHNIK für das kommende Vierteljahr.

Zeichnungen nach Angaben der Verfasser vom FT-Labor: Hermann 14, Kömbild 12, Sommermeier 2, Trester 10.

FUNK-TECHNIK erscheint mit Genehmigung der französischen Militärregierung. Monatlich 2 Hefte. Verlag: Wedding-Verlag G. m. b. H., Berlin N 65, Müllerstr. 1a, Redaktion Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm, Tel.: 49 66 89. Chefredakteur: Curt Rint. Bezugspreis monatlich DM 4.—. Bei Postbezug DM 4,10 (einschließlich 9 Pf. Postgebühren) zuzüglich 8 Pf. Bestellgeld. Die Abonnementsgebühren werden innerhalb Groß-Berlins durch Filialboten monatlich kassiert. Bestellungen beim Verlag und den Postämtern aller Zonen. Der Nachdruck einzelner Beiträge ist nur mit Genehmigung des Verlages gestattet. Druck: Druckhaus Tempelhof.

Ein schönes Geschenk für den Elektro- und Radiotechniker

Wir liefern im Dezember die im Jahre 1948 erschienenen

24 Hefte der FUNK-TECHNIK als Sammelband

aus. Da die Auflage beschränkt ist, erfolgt die Lieferung an Leser der FUNK-TECHNIK bevorzugt. Aufträge werden in der Reihenfolge des Einganges erledigt. Preis des geschmackvollen Halbleinenbandes mit ausführlichem Inhaltsverzeichnis einschließlich Verpackungs- und Versandkosten 50 DM.

FUNK-TECHNIK

BESTELLSCHEIN

Vertriebsabteilung der FUNK-TECHNIK
Berlin-Borsigwalde

Ich/Wir bestelle ...

.... Exmpl. FUNK-TECHNIK SAMMELBAND 1948
zum Preis von 50 DM einschließlich Verpackungs- und Versandkosten

Name:

Genauere Anschrift:

« Lipsia »

RADIO- UND ELEKTROGROSSHANDELSGESELLSCHAFT

ist die Fachgroßhandlung für den
mitteldeutschen Rundfunkfachhändler

Deshalb notieren Sie, bitte, für Ihre Einkäufe:

« Lipsia » RADIO- U. ELEKTROGROSSHANDELSGESELLSCHAFT

LEIPZIG C 1, QUERSTRASSE 26-28 • TELEFON: 660 12

Karl Borbs ^{K.}_{G.}
LEIPZIG C 1

Querstraße 26-28 • Ruf 613 71



Radio-, Elektro-, Musikw.-
GROSSHANDLUNG

ODEON-Schallplatten, Generalvertrieb • Klein-Transformatoren-Wickelerei • Radio-Reparatur • Werkochalter



Das 25. Jahr
des
Deutschen Rundfunks
ist das

45. Jahr
TELEFUNKEN

DIE DEUTSCHE WELTMARKE

Werke: In Berlin - Hannover - München / Dachau - Ulm

Einmalig

unser Angebot — einmalig unsere Preise! Ab Lager lieferbar
Zwischenverkauf vorbehalten. Preise rein Netto — DM West

Versand erfolgt kostenlos gegen Voreinsendung des Betrages — zugleich mit der Bestellung — per Einschreiben an unsere Zentrale: Berlin-Dahlem, Miquelstr. 75, größere Beträge durch Überweisung auf Sonderkonto M. Daenen, Nr. 1927, bei der Rheinisch-Westfälischen Bank in Hagen/Westfalen. Irgendwelche Vermerke dürfen auf den Überweisungen keinesfalls vorgenommen werden. Wir bitten die Einzahlungsquittung umgehend einzusenden, da dann Versand sofort erfolgt, bevor die Bankbestätigung bei uns eingegangen ist.

- | | |
|---|--------|
| Spez. Tonarme, extra leicht, Orig. Steeg & Reuter, Kristall | 9.50 |
| Aufsteckdosen, Pick-up, Orig. Steeg & Reuter, Kristall (für jeden Tonarm passend) | 4.50 |
| Erstkl. Kopfhörer, extra leicht | 4.00 |
| Taucheloder, kompl. mit Schraub- und Stecker, Stabform mit Isolergriff, Nickelausführung, Länge 140, Ø 25 mm | 4.00 |
| Quarze, 7000 kHz | 4.00 |
| Ständermikrofone, eleg. Nickelausführung, den Sprachkopf in jeder Höhe u. nach allen Seiten verstellbar, Orig. Steeg & Reuter, Kristall | 145.00 |
| Tischmikrofone, Metallausführung, Orig. Steeg & Reuter, Kristall | 95.00 |
| Widerstände, erstkl. Fabrikat, m. Lötflächen, von 5-2000 MOhm, 1/2 Watt belastbar, jede Menge, fabrikneu, neu | 0.10 |
| Widerstände, allerb. Keramik-Ausführung, 50 Watt belastb., 320 Ohm | 1.00 |
| Perm.-dyn. Lautsprecher, mit Anpassungstrafa, Ø 12,5 | 9.50 |
| Lautsprecher, Fretschwinger, DKE-Ausführung, 20 cm Ø | 3.00 |
| Spannungsreduzierer, von 220 Volt auf 110, bis 60 Watt belastbar | 4.50 |
| Glasskalen, 3farbig, mit Spez.-Feinanztrieb, Größe 9x11, allerbeste Ausführung, Orig. Radio-Web | 4.75 |
| Röhrenprüfgeräte, stabile Kofferform, 35 x 37 x 15, für alle Typen, auch kommerzielle Röhren | 125.00 |
| Röhrenprüfgeräte, in Pullform, 28 x 25 x 12, sonst wie vorstehend | 95.00 |
| Einbauehäuse, allerbeste Ausführung, 31 x 27 x 13 tief, Skalenfenster- und Lautsprecherausschnitt mit Zierleisten | 6.00 |
| Elektr. Bügelisen, 3,5 kg, 220 Volt, 450 Watt, elegante Ausführung mit Flach-Chrom-Nickel-Widerstand und Glimmereinlage | 12.50 |
| Elektr. Kochplatten, 220 Volt, 800 Watt, beste Chrom-Nickel-Spirale, geschlossene Aluminium-Guß-Ausführung | 9.50 |
| 3-Röhre-Garadeaus-Empfänger, kurz-mittel-lang, ohne Röhren, Maße 30 x 25 x 13 cm | 49.50 |
| desgl., kompl. mit Röhren, Wechselstrom | 79.50 |
| desgl., kompl. mit Röhren, für Allstrom | 99.50 |
| 4-Röhre-Garadeaus-Empfänger, kurz-mittel-lang, formschön, 35 x 21 x 16 cm, m. Sperrkr. u. dyn. Lautspr. für Allstrom | 124.50 |
| Röhrensockel, RV 2 P 800 0,35, LS 50 1,25, RV 12 P 15 0,45, RV 12 P 2000 | 0.30 |
| Gummitrichter, 5 cm Ø, für Säure und ätzende Flüssigkeiten | 0.35 |
| Kopfhörerklassen, Paar | 0.50 |
| Spez. Blechbüchsen, 18 x 12 x 6 cm, mit Schraubdeckel und Verschluss | 1.00 |
| Schalt- u. Lehrbuch, m. 25 neuen Spezialschaltg., Tab. usw. (2. Band) | 1.00 |
| Röhren, reiche Auswahl, inkl. kommerziellen Röhren am Lager, wir bitten bei Bestellung um genaue Typenangabe | |

ZENTRALE:

BERLIN-DAHLEM, MIQUELSTRASSE 75
TELEFONE 763248 u. 763256

RADIO-WEB

Bestellschein

VERTRIEBSABTEILUNG DER FUNK-TECHNIK
BERLIN - BORSIGWALDE

Ich/Wir bestelle _____ ab Heft _____ / _____ Exemplar _____ der

FUNK-TECHNIK

bis auf weiteres zu den Abonnementsbedingungen

Name: _____

Genaue Anschrift: _____

Sperrkreis

veränderl. Trol.-Drehko, H.-F.-Litze zum Aufstecken, kein Entfernen der Rückwand nötig, Preßstoff-Gehäuse

ELOG BERLIN-STEGLITZ

FUNKGROSSHANDEL

Michael & Wilker
(10b) DESSAU, ZERBSTER STRASSE 71
Lieferung von Rundfunk-Zubehör- und Ersatzteilen an Wiederverkäufer

Wir suchen: Patentmeter mit eingebautem Schaller, Elkos, Niedervoltekos, 10-50 Mf, 12-25 Volt, Bechordensatoren. Angebote erbeten an: Radio-Elektro Goldschmidt & Co., (10b) Leipzig W 33, Frankfurter Straße 41, an der Angerbrücke, Ruf 38 15 10

Für den Fachmann liefert:

UP-HUS

Stuttgart-Untertürkheim 6

Sikatische Rundfunk-schaltungen in Fabrik-sätzen, Einzelschaltungen od. ganzen Sammlungen. Ferner: Deutsche und amerikanische Röhren-labelen, Regenerier- u. Superabgleichvorschriften, Röhrenaustauschlexikon mit üb. 2500 Röhren-austauschmöglichkeiten.



Brauchen Sie Federn?

Fragen Sie an: über 500 Sorten am Lager
A. KARCH, ZEITZ 121

Größere Mengen

verschiedener Fertigungstypen a. früherer Wehrmachtgeräten, Dreh- und Stanzteile an Hand. Erbitten Anfragen.

„Uplala“ Radio- u. Elektro-Großhandels-geschäft, Leipzig C 1, Querstraße 26-28



BERLIN SO 36, ORANIENSTR. 25

RUF 66 83 61 u. 66 60 55 GEGR. 1922

Aus laufender Fertigung

Röhren-Repariergeräte

Windungsschlußprüfer

Hecho- und Siemens-Sikatriap

Kondensatoren div. Werte

Restposten:

Spulen, Widerstände, Kondensat. usw.

WILLY BITTORF, Dipl.-Ing.

DRESDEN - A 36, Rennplatzstraße 39

Betrieb: Spenerstraße 38

Lieferanten

für Einkreis- und Superreihen (deutsch-amerikanische Philips und Tungram), Elko, Einfach- und Doppeldreko, Netztrafo mit 2-12,6 Heizp., Schalldraht, Alubleche, Bezugsstoffe, Schallplattenabspielgeräte, moderne Radiogehäuse, gesucht. Evtl. gegen Lieferung von Einkreisern und Super im Koffer oder Gehäuse.

Wiederhaupt, Bln.-Falkensee, Ruhrastr. 10

Selen-Gleichrichter

in erstklassig. Qualität laufend lieferbar

Garantie für jedes Stück!

20 mm A 5,— DM

30 mm 7,— DM

40 mm 9,— DM

60 mm 11,— DM

(Grossisten erhalt. Rabatt.) Bestellungen und Rückfragen möglichst schriftlich
Zabel, Berlin-Mahlsdorf, Melanchtonstraße 59



HOCHFREQUENZBAUTEILE
SPULEN UND WELLENSCHALTER

Gerd Siemann

BERLIN - REINICKENDORF OST-
FLOTTENSTRASSE 28-42

OTTOMAR SICKEL

RADIO-ELEKTRO-GROSSHANDLUNG

Leipzig C1

Karl-Liebknecht-Str. 12

LIEFERT: (nur an Händler)

Rundfunkzubehör und
Reparaturteile und

kauft!

Hersteller werden um An-
gebote gebeten

Bestlerquelle

Berlin-Friedenau, Silesstr. 20. Alles für's
Radio. Großauswahl in allen Bestler-
teilen. Sonderlisten anfordern.
Versand in alle Zonen.

Versand in alle Zonen
BASTLERMATERIAL
Reichhaltige Auswahl an
EINZELTEILEN

Rundfunk-Großhandel
WALTER SCHULZ
Berlin-Zehlendorf, Riemelstorstraße 1
Tel. 84 59 32 (Nebenschluß)
Vertreter Preisliste anfordern

Selengleichrichter, 220 V, 40 mA
Selengleichrichter, 220 V, 300 mA

ELOG BERLIN-STEGLITZ

Radio-Hintze
INHABER: ERMIN HINTZE

Die Bestlerquelle des Nordens

BERLIN N 113

Schönhauser Allee 82 • Ecke Wichtel-Str.
am S- und U-Bahn-Treffens : 42 88 55

*

Alles aus einer Hand
von **Lierold's**
Radio-Versand
Reichenbach i. V.
Schließfach 42
Die vorbildhafte Bezugsquelle für Bestler.

Röhren-Kittgerät



unent-
behrlich
in jeder
Werkstatt

Ausführliche
Beschreibung
in einem der
nächsten Hefte

Alleinvertrieb:

FRIEDR. WILH. LIEBIG GmbH.
BERLIN-NEUKÖLLN, THÜRINGER STR. 17

Röhren Hacker

FACHGESCHAFT

RÖHREN-PRÜF- UND TAUSCH-SELLE

Berlin - Baumschulenweg

TRÖJANSTRASSE 6, AM S-BAHNHOF

Tel.: 633500

Auch Postversand - Mittwochs geschlossen

H. DOBROTT K.G.
ANTENNEN-ANLAGEN
BERLIN-ZEHLENDORF
Schlietladler Str. 71 · Telefon 847177
Planung, Ausführung und Montage von
Antennen-Anlagen
aller Art
Raumschutz-Anlagen
in jeder Größe und für jeden Zweck
Elektroakustische Anlagen
aller Art

1907 SEIT 40 JAHREN 1947

ELTAX ELEKTRO

KRAUSHAAR & CO.

JETZT: Berlin - Zehlendorf, Klopstockstraße 19, S-Bahn Zehlendorf West
U-Bahn Krumme Lanke · Ruf: 84 59 72 · **FRÜHER:** Berlin SW 68, Ritterstr. 90
Elektro- und Rundfunk-Artikel · Reparaturwerkstatt
Ankauf auch größerer Posten · Verkauf · Röhren-Tausch

DX SPULEN UND SCHALTER

FÜR DIE RUNDFUNKTECHNIK

Einzel- und Zweikreis-Spulensätze mit dazu pas-
sendem Wellenschalter, Sonderausführungen u. Musterbau
Liste Nr. 8 bitte anfordern

Fabrik für Hochfrequenzbauteile
Ing. Helms Kämmerer
Berlin - Neukölln, Karl-Marx-Straße 178 · Ruf: 62 37 97

Radioeinzelteile, Elektromaterial, Musikwarenzubehör AN- und VERKAUF

Oftspinnadeln für den Groß-
und Einzelhandel liefert ständig

Willy Gosemann, Berlin-Neukölln, Hobrechtstraße 47

KAHNT & RIEDE

Herstellung elektrischer Meßgeräte

(15b) GERA / THÜR.
Emst-Thälmann-Str. 9
Fernruf 1851



R. C. - Meßbrücken
Meßbereiche 0,1 Ohm bis 10 Megohm/10 pF bis 10 uF
Selbstinduktions-Meßgeräte
Meßbereich 1 uH bis 100 mH

Bellophon H. GOETJES
LABORATORIUM FÜR H.-F.-TECHNIK
BERLIN-FRIEDENAU, VARZINER STR. 6, und
(21c) GUMMERSBACH-WINDHAGEN (Rhd.)

Edgar Reiljahn

BERLIN-HALENSEE, KURFÜRSTENDAMM 132 · TEL: 97 87 21

RADIO · ELEKTRO · EINZELTEILE · GROSSHANDEL
AUTORISIERTE STAHLTON · REPARATURWERKSTATT
LEITUNG: ING. RAMM

Teilung von Skalen:

normal, vorgeeicht und logarithmisch
Gravierungen aller Art
Unförmige Apparateplatte: Kurven, Hebel, Bleche mit
Durchbrüchen, Blenden, Lichtschlitze und dergl.
Kopier-Fröden

R.W. LIPP BERLIN-PANKOW, WOLLANKSTRASSE 114
TELEFON 48 06 46



Einbaugehäuse

poliert, Kautschuk-Nußbaum, in verschiedenen
Größen mit Skalenantrieben, und

Zubehörteile jeder Art in bester Quali-
tät ab Lager lieferbar.
Fordern Sie bitte meine Lagerliste an

N. UTHLEB · Radiogroßhandlung
BERLIN-LICHTERFELDE WEST · TIETZENWEG 7 · FERNRUF: 76 41 32

BACOWID



Schicht- u. Draht
Potentiometer

Schicht-Masse-Draht
Widerstände

BACO ELEKTRO-GESELLSCHAFT m. b. H.
BERLIN-PANKOW Berlinerstr. 29



Alle Kondensatoren
regeneriert

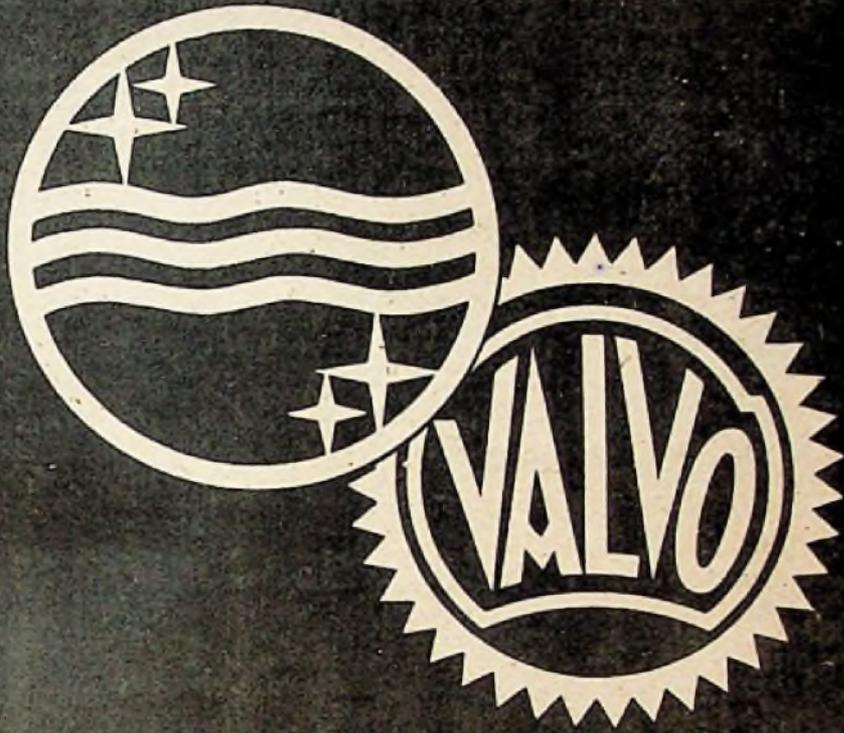
Kurt Kultscher
MÖLKAU b. LEIPZIG

Druckschriften kostenlos!



Lieferung nur durch den Fachhandel

VA



Unter diesen Zeichen setzen wir unsere Tradition in der Rundfunktechnik, gegründet auf der weltbekannten Philips-Qualität, fort.

PHILIPS VALVO

PHILIPS VALVO WERKE G. M. B. H. HAMBURG
Fabriken in Hamburg, Aachen, Wetzlar, Berlin

SCHNEIDER-OPEL



bietet an

RUNDFUNKINZELTEILE

Spulensätze für Einkreiser, 2-Kreis-Bandfilter nach O. Limann, 2-Kreiser Kurz-Mittel u. Kurz-Mittel-Lang, 4-Kreis-Super mit Bandfilter, 6-Kreis-Super mit Schalter KML, Spulenkoppler KML, Detektor und Sperrkreisspulen, Kurzwellenspulen, Kurzwellenvorsatzgeräte für VE Dyn. Wechsel- und Allstrom sowie für Geradeausempfänger, Wellenschalter, Kippschalter, Trimmer 15-85 pF, Drehkondensatoren, Quetscher, Widerstände, Kondensatoren, Röhrenfassungen, Wechsel-Gleichrichter 2,4a mit Fassung, Antriebe, Skalen, Selengleichrichter, Lautsprecher

TONFILM- UND KRAFTVERSTÄRKER

von 10 bis 300 Watt

MIKROPHONE

für jeden Zweck

LAUTSPRECHER-KOMBINATION 20 WATT

Hoch - Tiefton

GROSSLAUTSPRECHER 300 WATT

ELEKTRO-MOTOREN

4 Watt, 24 Volt; 8 Watt, 24 Volt; 2 kW und 3,5 kW, 220/380 Volt; 50 Watt, 220 Volt, Allstrom

BAUKASTEN „SCHNOPEL I“

das ideale Weihnachtsgeschenk für große und kleine Kinder, die sich mit den Grundsätzen der Elektrotechnik vertraut machen wollen und sich damit eine eigene Antriebsquelle schaffen können. Der Baukasten enthält unter anderem einen Elektro-Motor von 4,5 Watt, 24 Volt mit Transformator und Selenzelle zum Anschluß an 110/220 Volt Wechselstrom sowie weitere Bauteile

FEUER- UND GEFAHRENMELDER

ein rechtzeitiger Warner vor Frost- und Feuerschäden

DAUERSICHERUNGEN „TRIAS“

mit auswechselbaren Schmelzeinsätzen, zunächst für 6 Amp.

SCHNEIDER-OPEL, BERLIN-NIEDERSCHÖNHAUSEN, BISMARCKSTRASSE 44, TELEFON: 482287

SCHNEIDER-OPEL, BERLIN-TEMPELHOF, RINGBAHNSTRASSE 98, TELEFON: 752651

SCHNEIDER-OPEL, LEIPZIG W 31, EDUARDSTRASSE 12, TELEFON: 41020

VERTRETER: ERICH SCHOLZE, DRESDEN-A 36, BÖRTHENER STRASSE 8b