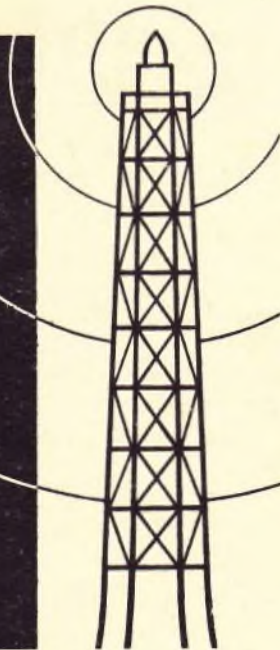


Weißfe. 37.

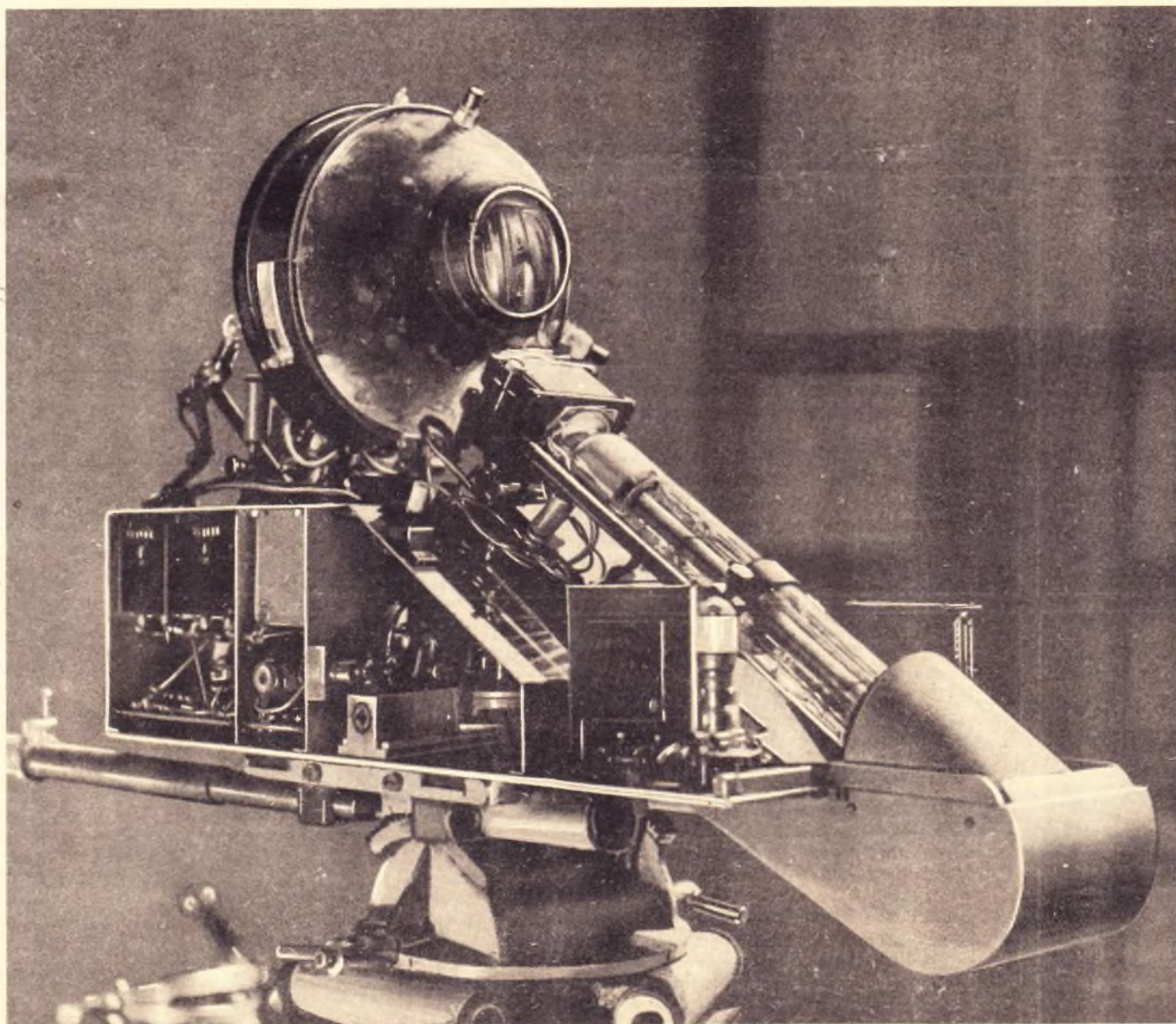
PREIS DM 2.-

BERLIN, Nr. 15 / 1948 1. AUGUST-HEFT

FUNK- TECHNIK



ZEITSCHRIFT FÜR DAS GESAMTE ELEKTRO-RADIO-UND MUSIKWARENFACH



250



TABELLEN FÜR DEN PRAKTIKER

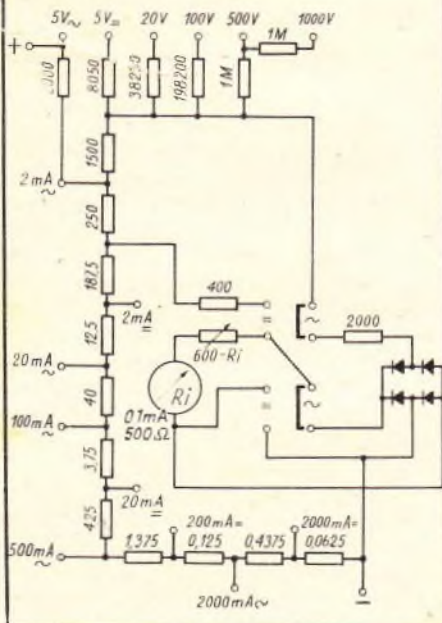
Strom- und Spannungsmessungen

(Schluß aus FUNK-TECHNIK, Bd. 3, S. 336)

III. Gleichrichter-Meßgeräte

Um Wechselspannungen und -ströme mit Gleichstrominstrumenten messen zu können, müssen Gleichrichter vorgeschaltet werden. Man kann dazu entweder einen Trockengleichrichter oder eine Röhre verwenden.

A) Der Trockengleichrichter muß eine gleichmäßige und gleichbleibende Stromspannungskennlinie besitzen, seine Kapazitäten sollen möglichst klein sein, damit kein Frequenzfehler auftritt. Der Rückstrom ist ein Nachteil jedes Trockengleichrichters. Für Meßinstrumente eignen sich aus den angeführten Gründen nur Kupferoxydulgleichrichter, die von den Firmen Siemens und Zeh, Freiburg (Bad.), hergestellt wurden. Normaltypen haben Nennstrom von 1, 5, 10 mA für Nennlasten von 500, 100, 50 Ohm bei Kapazitäten von 2000, 10 000, 20 000 pF Grätzschaltung. Wechselspannung 1,3 V. Für Hochfrequenz ist der bekannte Sirutor für Ströme bis 0,25 mA und Spitzenspannungen von 30 V bei 30 pF Kapazität entwickelt worden. Er ist weniger für Meßinstrumente als für den Ersatz einer Detektorröhre gedacht.

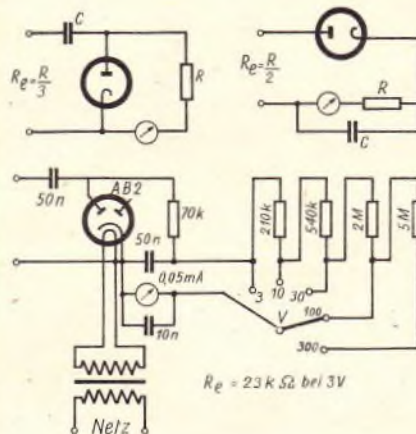


IV. Schreibende Meßgeräte und Oszillografen

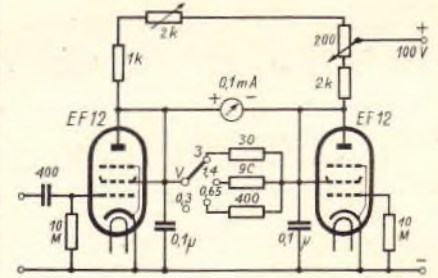
Die jeweilige Stellung eines Zeigers oder eines ausgelenkten Lichtstrahles wird auf einer bewegten Papierbahn bezeichnet. Es entsteht ein Kurvenzug, dessen Ordinate (Höhe) den jeweiligen Meßwert angibt, während die Abszisse den zeitlichen Abstand der Meßwerte darstellt.

B) Röhrengleichrichter werden meist als Spannungsmesser verwendet. Da der Aussteuerbereich der Röhre für seine Linearität Grenzen besitzt, ist man hier gezwungen, verhältnismäßig kleine Ströme, aber beliebig große Spannungen (durch Vor- und Parallelwiderstände entsprechend herabzusetzen) zu verarbeiten. Man legt also in den zu messenden Stromkreis einen Widerstand und mißt den Spannungsabfall an diesem. Ist der Widerstand rein reell, so läßt sich aus dem Ohmschen Gesetz der Strom genau angeben. Bei höheren Frequenzen tritt allmählich eine Verfälschung durch kapazitiven Nebenschluß auf. Röhrevoltmeter als Spannungsanzeiger haben daher großen Frequenzumfang, geringen Eigenverbrauch, kurze Einstellzeit, hohe Überlastungsfähigkeit. Die größte Empfindlichkeit ergibt Spitzengleichrichtung. Das heißt, der Röhre wird ein Ladekondensator vorgeschaltet, der sich bis fast auf den Spitzenwert der Wechselspannung auflädt. Im übrigen unterscheidet man

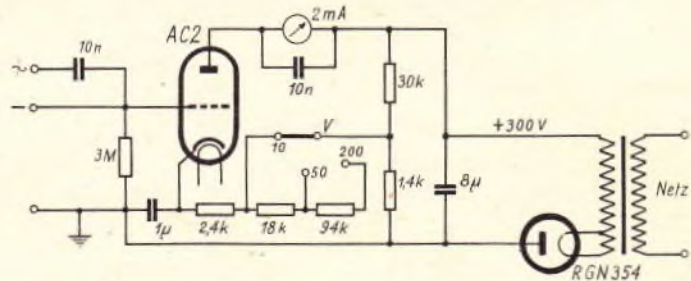
1. Diodevoltmeter (einfacher Aufbau, lineare Skala, großer Aussteuerbereich. Nachteil: Dämpfung der zu messenden Spannung bei direkter Einschaltung des Anzeigemeßgerätes in den Diodenkreis).



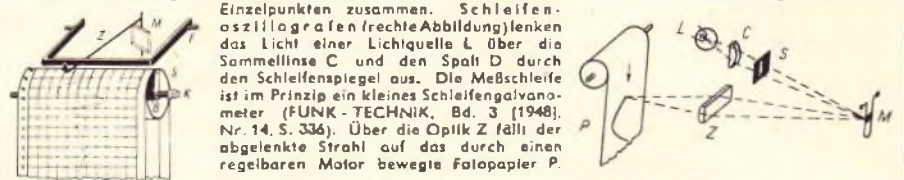
2. Audionvoltmeter (große Empfindlichkeit für kleine Spannungen. Nachteil: Belastung der zu messenden Spannung durch den Gitterstrom der Röhre, Dämpfung jedoch geringer als bei der Diodenschaltung mit direktem Anzeigemeßgerät, weil der Gitterableitwiderstand höher ist).



3. Richtverstärker (Empfindlichkeit für kleine Spannungen geringer als beim Audion. Durch Vermeidung des Gitterstromes geringe Dämpfung und daher besonders für verlustarme Spannungsmessungen geeignet. Lineare Skala läßt sich durch Gegenkopplung erreichen. Desgleichen großer Aussteuerbereich).



Beim Kurvenschreiber ist am Zeiger eines Drehspul-Meßsystems ein Tintenstift oder eine Feder befestigt. Er zeichnet eine fortlaufende Kurve auf der vorbeibewegten Papierbahn. Im Fallbügelschreiber (linke Abbildung) läuft die durchrichtige Papierbahn über ein Farbband. Der Zeiger Z des Meßwerkes M schwingt frei und wird periodisch alle 20 oder 25 sec kurzzeitig durch den Fallbügel F auf das Papier gedrückt. Hierbei markiert das unter dem Papier liegende Farbband B an der betr. Stelle einen Punkt. Der anstehende Kurvenzug setzt sich aus Einzelpunkten zusammen. Schleifenoszillografen (rechte Abbildung) lenken das Licht einer Lichtquelle L über die Sammellinse C und den Spalt D durch den Schließenspiegel aus. Die Meßschleife ist im Prinzip ein kleines Schließengalvanometer (FUNK-TECHNIK, Bd. 3 [1948], Nr. 14, S. 336). Über die Optik Z fällt der abgelenkte Strahl auf das durch einen regelbaren Motor bewegte Fotopapier P.



AUS DEM INHALT

Strom- u. Spannungsmessungen (Schluß)	362
Währungsreform, Ausfuhr und Inlandsabsatz	363
Neue europäische Rundfunkempfänger	364
Magnetostriktion bei Tonabnehmern	366
FT-EMPFANGERSKARTEI	
Stern 9 R 81	
T 6446 GWK	367
Das Röhrenprüfgerät	369

Schwingkreisprüfer SW 845	370
Netzgerät mit NF-Verstärker	371
Hohlraum-Schwingkreise für Ultrafrequenzen	372
FT - Aus aller Welt	373
Kurzwellen-Bandspreizung im Rundfunksuperhet. Berechnungsgrundlagen	374
BBC Broadcasting and Television	376
Verlegung isolierter Starkstromleitungen	378

Wasserkraftwerk Gönissiat	379
Neue DIN-Blätter der Elektrotechnik	379
Unsere Leser schlagen vor	380
Neue Röhrenleistungsprüfer	381
Verfahren zur Messung ohmscher Widerstände	382
Was man vom Spannungsteller wissen muß (Schluß)	383
FT-Briefkasten	384
FT-Zeitschriftendienst	385

Zu unserem Titelbild: Das Innere einer Fernsehkamera, die von der BBC im Alexandra-Palace, London, verwendet wird. Aufnahme BBC

Währungsreform Ausfuhr und Inlandabsatz

Die in Ostzone und Westzonen getrennt vollzogene Währungsreform hat auf die deutsche Funkindustrie vielleicht insofern besonders empfindliche Rückwirkungen, als hier eine ursprünglich organisch gewachsene Wirtschaftseinheit noch schärfer als bisher in zwei Teile zerrissen wurde.

Es ist an dieser Stelle schon oft festgestellt worden: der bedeutendste Teil der Radioindustrie lag vor dem Kriege im Gebiet der heutigen sowjetischen Besatzungszone, und Berlin bildete darin den Schwerpunkt. An diesem Bilde konnten Demontagen im Osten und Bildung selbständiger Betriebe aus verlagerten Werkstätten im Westen und Süden bisher nichts entscheidend verändern. Was in den letzten zwei Jahren von Firmen der Bizone an Geräten gebaut wurde, war zum großen Teil nur mit Einzelteilen aus Sachsen, Thüringen und Berlin herstellbar. Umgekehrt waren in der Ostzone und Berlin manche Halb- und Fertigerzeugnisse aus dem Westen unentbehrlich. Ohne eine gegenseitige Ergänzung wäre nicht einmal die bescheidene Gerätefertigung von heute in Gang gekommen.

Dieser Fluß der interzonalen Zulieferungen ist im Augenblick als unmittelbare Folge der getrennten Währungsreform gestört, und es ist noch nicht zu übersehen, ob der durch verschiedene Währungen gezogene Graben ein Dauerhindernis bleiben wird oder durch handelspolitische Maßnahmen zufriedenstellend überbrückt werden kann. Was aber auch immer in dieser Beziehung kommen mag, die Bemühungen, die deutsche Funkindustrie allmählich wieder zu einem, wenn auch nur bescheidenen, Faktor im Welthandel zu machen, sind bestimmt nicht aussichtsreicher geworden. Die Gefahr, daß sich nunmehr zwei unabhängige Industriegruppen bilden, die sich womöglich noch gegenseitig bekämpfen, ist nicht von der Hand zu weisen.

Unabhängig davon bleibt die an dieser Stelle wiederholt erhobene Forderung nach exportfähigen Radiogeräten bestehen. Einfach deswegen, weil jeder Wirtschaftszweig, der die dazu notwendigen Voraussetzungen aufweist, dabei mithelfen muß, die deutsche Zahlungsbilanz zugunsten höherer Lebensmitteleinfuhren zu verbessern.

Die bisher auf dem Wege zu einer angemessenen Ausfuhr stehenden Hindernisse sind durch die Währungsreform allein noch keineswegs beseitigt und hängen nach wie vor mehr von der Rohstoffbeschaffung und den teilweise sehr schwierigen Exportverfahren in den verschiedenen Zonen ab. Aber eines wenigstens sollte die Wirtschaftsentwicklung nach der Währungsreform bewirken, nämlich die Möglichkeit einer echten Kostenrechnung ohne Verschleierung. Voraussetzung dafür ist freilich, daß das System der Kompensationen und Phantasiepreise nun auch tatsächlich endgültig verschwindet, selbst wenn gewisse Rohstoffe, Einzelteile und Röhren weiterhin knapp bleiben. Nur wenn der Hersteller seine Fertigungskosten auf den Pfennig genau kennt, und zwar auf längere Zeit im voraus, kann er vernünftig kalkulieren. Und wenn die deutsche Radioindustrie in Zukunft wieder auf dem Exportmarkt auftreten will, wird sie sehr scharf kalkulieren müssen, auch dann, wenn (in den Westzonen) der einstweilen

noch völlig prohibitiv wirkende Zwangsumrechnungskurs Mark zu Dollar eine günstigere Veränderung erfahren sollte. Das, wofür heute ein billiger amerikanischer Super angeboten wird, kostet den deutschen Hersteller vorläufig allein der entsprechende Röhrensatz. Solange derartige Mißverhältnisse bestehen, ist natürlich an eine Ausfuhr nicht zu denken.

Was die letzte „Export“-Messe Hannover an Rundfunkgeräten aufwies, ließ denn auch wenig Aussichten auf ein zukünftiges Ausfuhrgeschäft zu. Die dort genannten Preise waren für alle angebotenen Geräteklassen auf dem Weltmarkt undiskutabel. Wird sich das jetzt nach durchgeführter Währungsreform ändern lassen? Diese Frage ist für die künftige Stellung der deutschen Funkindustrie schiechthin entscheidend, wenigstens für denjenigen Teil, der in den Westzonen arbeitet. Die Hersteller in der sowjetischen Besatzungszone, deren Leistungsfähigkeit in den Westzonen vielfach ganz falsch eingeschätzt wird, dürften bei den anders gelagerten Wirtschafts- und Handelsbedingungen vielleicht einmal leichtere Absatzmöglichkeiten im Auslande haben. Führt, woran man denken könnte, die getrennte Währungsreform hier zu einer engeren Anlehnung an die osteuropäischen Länder, so ergäbe sich ein Absatzgebiet, das weniger unter dem Preisdruck einer übermäßigen Konkurrenz steht. Aber auch dies sind zunächst nur Erwägungen, für deren Verwirklichung handgreifliche Anzeichen noch nicht vorliegen.

Vorläufig ist ja auch Export kaum ein Zwang aus Absatzsorgen auf dem Inlandsmarkt. Der Rundfunkempfänger ist längst kein Luxusgegenstand mehr, sondern vielmehr ein Bedarfsgegenstand des täglichen Lebens, der im Range oft noch vor Kleidung und Behausung steht. Auch die kräftige Verminderung der Bargeldbestände durch die Geldreform dürfte daher die Nachfrage nach Rundfunkempfängern nicht sehr wesentlich einschränken. Allerdings wird sich diese mehr den unteren Preisklassen zuwenden. Aber im ganzen gesehen steht nicht zu befürchten, daß der seit Jahren angestaute und durch Kriegszerstörungen unnatürlich gesteigerte Inlandsbedarf an Radiogeräten der Industrie nicht genügend Arbeitsmöglichkeiten gibt.

Zu seiner Befriedigung werden vielleicht Kredithilfen gegeben werden müssen, sowohl vom Hersteller gegenüber dem Händler als auch von diesem gegenüber dem Kunden. Wieweit die allgemeine Kreditpolitik nach dem scharfen Geldschnitt dies zuläßt, ist noch nicht klar ersichtlich. Es ist aber, ohne einem uferlosen Ratenzahlungssystem das Wort reden zu wollen, auf jeden Fall zu bedenken, daß gerade das Radiogerät nach Erfahrungen aus früherer Zeit ein für das Kreditgeschäft sehr geeigneter Artikel ist, der vom Kunden meistens willig abbezahlt wird.

Einen empfindlichen Schlag hat die Währungsreform hoffentlich den in den letzten Jahren zum Leben erwachten Scheinfirmen zugefügt, für welche die bastelmäßige Herstellung von Rundfunkempfängern mehr ein Deckmantel für einträgliche Schwarz- und Kompensationsgeschäfte als ein Zeichen ehrlicher Aufbauarbeit war. Um sie ist es, wenn sie jetzt auf der Strecke bleiben, nicht schade.

R. W. S.

Neue europäische Rundfunkempfänger

Im Gegensatz zur Entwicklung des Fernsehens sind die großen Kriegsergebnisse der Hochfrequenzforschung auf dem Gebiet des normalen Rundfunkgerätebaues ohne besonderen Einfluß geblieben. Alle Entwicklungstendenzen, die der aufmerksame Beobachter bereits während des Krieges in den neutralen Ländern bemerken konnte, haben sich weiter gefestigt und durchgesetzt, wobei die nachkriegsbedingten Vereinfachungen mancher Art eine Rolle spielen.

Schaltung: Grundsätzlich sei festgestellt, daß der Überlagerungsempfänger auf der ganzen Linie gesiegt hat. Keine nicht-deutsche Fabrik liefert heute noch einen Geradeaus-Empfänger — wenn wir es heute in Deutschland noch tun, ist es lediglich ein Beweis unserer schlechten Lage und eine Verpflichtung, recht bald wieder aufzuschließen.

An sich bieten die modernen Schaltungen keine ausgesprochen neuen Merkmale, dagegen sind eine Reihe Feinheiten und Konstruktionsansätze früherer Zeiten herausgearbeitet und verbessert worden. Abb. 1 zeigt eine typische Nachkriegsschaltung (Minerva/Titan Globetrotter 46) mit fünf bandgespreizten Kurzwellenbereichen, wobei das Langwellenband fehlt, das in einigen Ländern des Kontinents nicht mehr als sehr wichtig angesehen wird. So fanden wir z. B. auf der letzten Mailänder Radioschau bereits einige kleinere Ge-

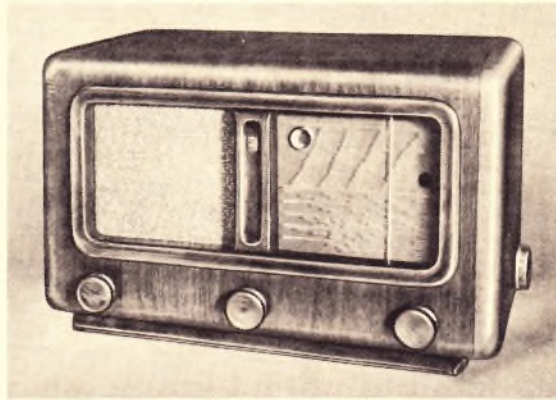


Abb. 2. Minerva/Titan Globetrotter 46 im geschmackvollen Holzgehäuse, dessen Schaltbild die Abb. 1 zeigt

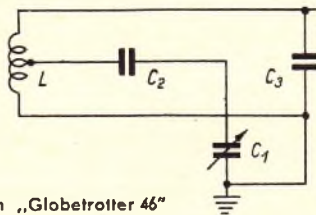


Abb. 3. Bandspreizung im „Globetrotter 46“

räte, die ebenfalls ohne die langen Wellen aufgebaut waren.

Als weitere schaltungstechnische Finesse sei die Ausführung der Niederfrequenz in den neuesten Philips-Geräten erwähnt. Im 760 X dieser Firma mit der Röhrenbestückung EF 22, ECH 21, EF 22, ECH 21, 2×EBL 21 übernimmt das Heptodenteil der zweiten ECH 21 gleichzeitig die Funktion einer Phasenumkehr- röhre (für die Gegentaktenstufe) und der Niederfrequenzvorverstärkerstufe, wobei eine 40fache Verstärkung erreicht wird.

Kurzwellenbereich. Alle Konstrukteure verwenden viel Mühe auf die saubere Ausbildung der bandgespreizten Kurzwellenbereiche. Nur billige Geräte begnügen sich mit einem Kurzwellenbereich, die meisten Super haben zwei durchgehende Bereiche (meist 13 ... 40 und 35 ... 90 m, evtl. 13 ... 45, 43 ... 200 m), während sehr viele 4 ... 6 Bänder spreizen und dann zumeist auf die dazwischenliegenden Bereiche als uninteressant verzichten.

Banddehnung ist das Zauberwort, denn allerorts hat man erkannt, wie schwierig die Einstellung und besonders das Wiederfinden der Kurzwellensender ist, wenn man den Wellenbereich von 13 ... 52 m auf eine Skalenlänge zusammendrängt.

TITAN-Zürich, die Schweizer Fabrik von Minerva, Wien, hat im Modell 485 (Baujahr 1947/48) das Problem der Banddehnung durch folgende Anordnung gelöst: durch einfaches Herausziehen des Abstimmknopfes kann man jede beliebige Stelle des Kurzwellen-Bereiches dehnen (... Einschalten eines besonderen Kurzwellen-Abstimmsatzes ...).

Auch DESO zeigt diese Einrichtung, hier „Kurzwellen-Pilot“ genannt. Beim Philips 761 A (Baujahr 1947) und beim Jura 217 A läuft unterhalb der Skala synchron mit dem Zeiger eine kleine Uhr, deren Zeiger sich bei jedem Zentimeter des Skalenzeigerweges einmal dreht. Da sie in 100 Grad eingeteilt ist,

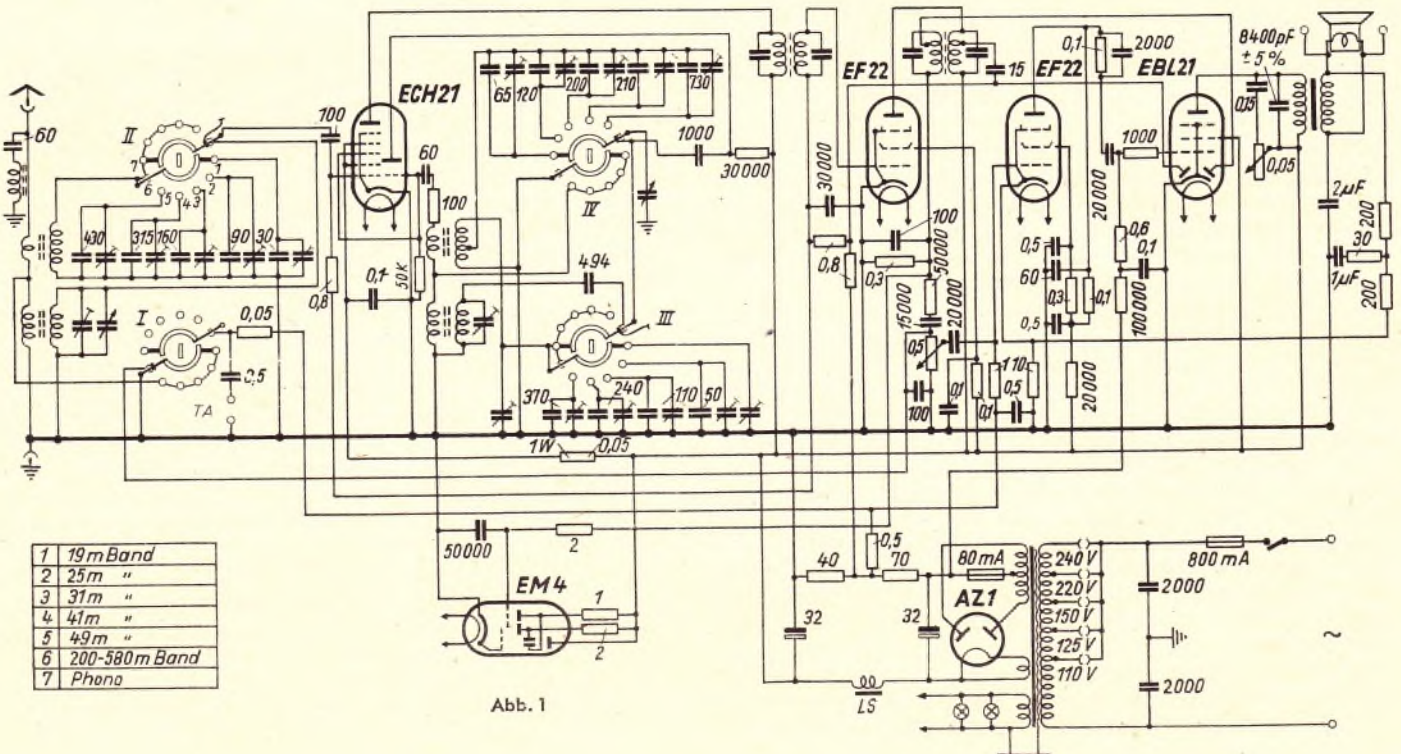


Abb. 1

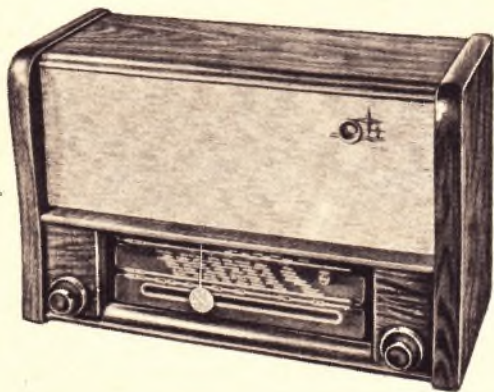


Abb. 4. Moderner Super mit Kurzwellennavigators unterhalb der Skala (Philips 761 A, Baujahr 1946/47)

kann praktisch jeder Zehntel-Millimeter eingestellt und auch abgelesen werden (Abb. 4).

Die in Abb. 1 gezeigte Schaltung des Minerva/Titan Globetrotter 46 (Abb. 2) sei im Hinblick auf die grundsätzliche Bedeutung der Kurzwellenbandspreizung als Beispiel etwas näher erklärt. Wir finden hier fünf gespreizte Bänder, die durch einen Drehwellenschalter gewählt werden. Eine patentierte Schaltung engt den Abstimmbereich des Oszillator-Drehkondensators auf einfache Weise ein, wobei alle fünf Bänder nur eine einzige Oszillatordspule benötigen, während bei früheren Schaltungen für jedes Band eine besondere Spule verwendet werden mußte. Abb. 3 zeigt die Prinzipschaltung: der auch im Mittelwellenbereich verwendete Drehkondensator C1 wird über einen Reihenkapazitätskondensator C2 an eine Anzapfung der Kurzwellenspule gelegt und dient der Änderung der Oszillatorfrequenz und damit der Senderwahl innerhalb eines Bandes. Der Frequenzbereich des Bandes wird an seinem oberen Ende durch C2, am unteren Ende durch C3 festgelegt. Im Kurzwellenbereich braucht der Wellenschalter also nur diese beiden Kapazitäten umzuschalten, wobei für den genauen Abgleich Trimmer festgelegt sind, und zwar Quetschtrimmer im Reihenschaltkreis und Lufttrimmer als Parallelkapazität. Damit wird ein sehr genauer Abgleich ermöglicht. — Da die Kapazität des Drehkondensators in der beschriebenen Schaltung nur einen kleinen Einfluß auf die Gesamtkapazität besitzt, üben die auf den Drehkondensator aufprallenden Schallwellen selbst bei großer Lautstärke keinen Einfluß mehr auf die Oszillatorfrequenz aus, wodurch der so unangenehme Mikrofoneffekt ebenfalls beseitigt ist.

Tasten: Bereits 1942/45 konnten wir an größeren dänischen Rundfunkgeräten, deren Entwicklung fast ungestört weiterlief, beobachten, daß in den ganz wenigen Fällen, in denen Drucktasten noch verwendet wurden, diese ausschließlich als Wellenschalter für die gespreizten Kurzwellenbänder, für Lang- und Mittelwellen sowie Grammo-Umschaltung dienten. Bang & Olufsen, Odense/Dänemark, fügten ihrem damaligen Spitzen-super lediglich aus Lokalpatriotismus je eine Taste für Kopenhagen und Kalund-

borg hinzu. Heute — 1948 — ist kaum ein Gerät bekannt, an dem noch Tasten zu finden sind. Die alte, solide Handabstimmung durch Kreiselantrieb beherrscht wieder voll das Feld.

Aber auch alle Versuche einer motorischen Sendereinstellung mit komplizierter automatischer Scharfeinstellung, Fernbedienung usw. sind nach dem Kriege bisher nicht wieder in Erscheinung getreten, dies wohl im Zuge der allgemein festzustellenden Vereinfachung des technischen Aufwandes. Es geht nicht nur in Deutschland

darum, erst einmal die Produktion wieder voll in Gang zu bringen, ehe man an alle jene Verfeinerungen denken kann, die das Radiogerät zum Luxusgegenstand werden lassen.

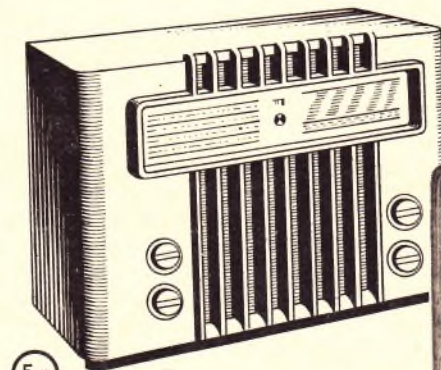
Röhren: Man findet nirgends Metallröhren. Auch hier ließ die Entwicklung während des Krieges ahnen, wohin die Reise geht: zu den Preßglasröhren, die heute die Röhrentechnik nicht nur Europas, sondern speziell auch Amerikas beherrschen. Machte Philips mit den URöhren der 21er Serie erstmalig im „Philetta“ den Anfang, so sind es heute wieder Röhren von Philips und der mit dieser Firma in Patentaustausch stehenden Fabriken, die gegenwärtig auf dem Markt führen. Nehmen wir als Beispiel ein führendes schwedisches Fabrikat (AGA-Baltic Type 1731); es ist in Wechselstromausführung mit 2×ECH 21, 1×EBL 21, 1×AZ 1, in Allstromausführung mit 2×UCH 21, 1×UBL 21 und 1×UY 1 N bestückt (Abb. 6).

Eine weitverbreitete, als Standard anzunehmende Röhrenbestückung, die man sowohl in der Schweiz (Niesen/Neucha-

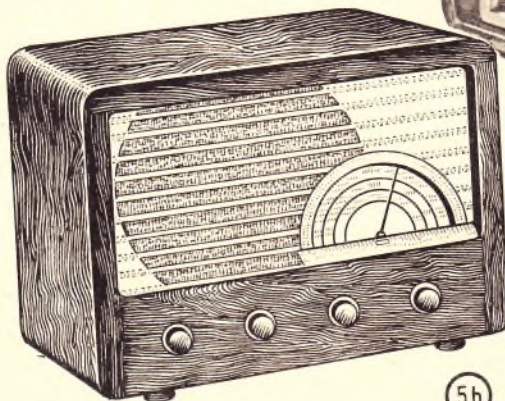
tel) als auch in Holland (ERES, Philips) und in Schweden (SRA/Stockholm) findet, ist: ECH 21 als Oszillator, EF 22 als ZF-Stufe, EF 22 als NF-Stufe, EBL 21 als Endröhre mit den beiden Diodenstrecken, EM 4 als magisches Auge und AZ 21 als Netzgleichrichter.

Die in Heft 13 und 24/1947 der FUNK-TECHNIK beschriebenen „Rimlock-Röhren“ stecken im neuesten Philips-Kleingerät, dem „Piccolo“, der als dritter Nachfolger des auch in Deutschland während des Krieges so überaus beliebten 203/204 U (Philetta) gilt. Der „Piccolo“ ist bemerkenswert in seiner „amerikanischen“ Bauart: sehr kleines, bizarr geformtes Preßstoffgehäuse mit nur einem Wellenbereich!

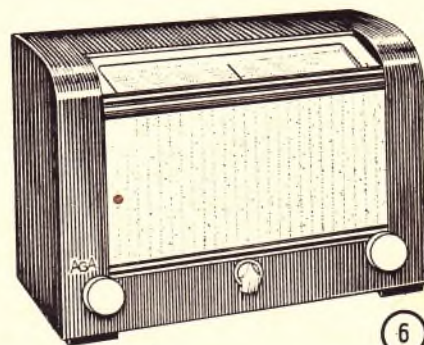
Gehäuse: Dies ist für den technischen Aufbau kaum wichtig, für die allgemeine Beurteilung aber oftmals entscheidend. Trotz der akuten Holzknappheit finden wir in Europa fast nur geschmackvolle, wenn auch meist einfache Holzgehäuse. England bringt in billigeren Geräten viel Preßstoffgehäuse und übernimmt dabei versuchsweise die amerikanische Mode der farbenprächtigen, bunten Außenhaut. Schwedische und dänische Geräte zeichnen sich durch ruhige, gediegene Linienführung aus, während die meisten englischen Empfänger — mit kontinentalem Auge gesehen — immer noch ein wenig



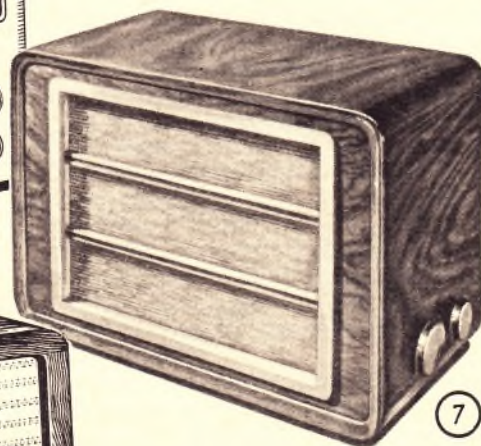
5a



5b



6



7

Abb. 5. Zwei neue englische Heimeempfänger a) 6-Röhren-Super mit 5 bandgespreizten Kurzwellenbereichen (Type 5100 der Marconiphone Company)

b) Einfacher Heimsuper von Sobell Industries

Abb. 6. Schwedischer Heimsuper mit spritzlackiertem Holzgehäuse (AGA-Baltic Super 1731)

Abb. 7. Beispiel für sehr gute Durchbildung des Gehäuses: das untere Drittel der Lautsprecherverkleidung legt — herausgeklappt — die Skala frei (Philips 472 A)

eckig wirken (Abb. 5). Wie schon von früher bekannt, weisen auch die neuesten italienischen Gehäuse wieder bizarre Formen auf, während die österreichische Produktion noch immer an der äußerst geschmackvollen, aber unmodernen Form festhält, die sich ab 1936 so viele Anhänger in Deutschland erwarb. Ausgewogen und als kleine Meisterstücke gelten die neuen Philips-Geräte der Aero-Serie 1947 (Abb. 4 und 7), bei denen in einigen Modellen eine Klappe im unteren Drittel des Gehäuses die Skala verdeckt und so den Eindruck einer wertvollen Schatulle hervorruft. Wir erinnern uns dabei an einige Modelle von SABA, die — ähnlich, jedoch mit oberliegender Skala gebaut — kurz vor dem Kriege ungeteilten Beifall fanden.

Allgemein gesehen, bevorzugen die europäischen Konstrukteure einen Aufbau, bei dem die lange Linearskala über oder unter der Lautsprecheröffnung liegt, während die klassische Flachbauform (quadratische Skala rechts, gleichgroße Lautsprecheröffnung links) nur noch vereinzelt von französischen und österreichischen Firmen benutzt wird.

Sondergeräte: Die schwierigen Nachkriegsverhältnisse lenken bisher die Tätigkeit der europäischen Radiofirmen vorzugsweise auf die Produktion von normalen Tischgeräten, nur wenige Sondertypen erscheinen auf dem Markt. Deren Preis ist dann auch recht hoch, so daß ihre Auflagen wiederum klein bleiben.

Philips bringt einige architektonisch gelungene Schrankgeräte seiner Schweizer Fabrik in La-Chaux-de-Fonds unter Verwendung von Thorens Plattenwechslern heraus. Telion-Zürich liefert schöne Schränke mit schwedischen AGA-Spezialchassis, während sonst noch DESO zu nennen ist.

Neue Modelle von Auto-Empfängern brachte u. a. die englische Firma Romac, deren Super in zwei Teile aufgespalten ist: der Apparateil zur Montage unter dem Armaturenbrett, er enthält HF-Vorstufe 6 K 7 GT, Mischer 6 K 8 GT und alle Abstimmorgane mit der beleuchteten Linearskala, Wellenbereich 18 ... 51 (!) und 200 ... 560 m, die Gesamthöhe beträgt nur 6 cm. Der Verstärkerteil enthält die ZF-Stufe 6 K 7 GT, Detektor- und NF-Vorstufe 6 Q 7 GT, Endröhre 6 V 6 GT sowie Gleichrichter 6 X 5 mit Vibrator und 17-cm-Lautsprecher. Die Gesamt-empfindlichkeit wird mit 2 ... 4 μ V angegeben, der Stromverbrauch bei 6 Volt mit 5,8 A.

Das neue Modell „Champion“ der dänischen Firma SA. American Apparat. Company in Glostrup weist sogar zwei Kurzwellenbereiche auf und ist mit der Kurzwellenspezialröhre EF 50 in der HF-Vorstufe bestückt.

Nach mehrjähriger Unterbrechung liefert auch Philips wieder einen Auto-Super, der recht konservativ mit EK 2, EF 9, EBC 3 und EL 2 bestückt ist. Sein Stromverbrauch ist gering, nur 25 Watt werden der Batterie entnommen. Bemerkenswert ist die Möglichkeit, dieses Autoradio durch ein „Echovox“-Vorsatz-

gerät zum leistungsfähigen KW-Empfänger mit fünf gedehnten Bändern zu erweitern.

Es sei noch auf eine originelle englische Neuheit hingewiesen, den Romac-Portable, Modell 106 (s. FUNK-TECHNIK Bd. 2 [1947] Nr. 23, S. 4). Dieser kleine Batteriesuper hat die Form einer Leica und wird mit einem Riemen, in dem die Antenne eingebaut ist, über der Schulter getragen. Trotz der geringen Maße (24×14×5 cm) birgt das Metallgehäuse alles: einen 6-Kreis-Super mit Fadingausgleich (Röhrenbestückung: amerikanische Miniaturröhren 1 R 5, 1 T 4, 1 S 5, 1 S 4), 1,5-V-Heizbatterie (6 Stunden Lebensdauer) und eine 67,5-V-Anodenbatterie (40 Stunden) sowie einen Miniaturlautsprecher. Das Ganze wiegt nur 2 kg!

Magnetostriktion

Ein beinahe vergessenes Prinzip in neuen Tonabnehmern

Bei der Konstruktion elektrischer Tonabnehmer hat sich im Laufe der letzten Jahre die Erkenntnis durchgesetzt, daß zur verzerrungsfreien Wiedergabe und zur Schonung der Platten ein möglichst leichter Anker und außerordentlich geringe Dämpfung von Vorteil sind. Diese Entwicklung führte in Deutschland zur Konstruktion des bekannten TO 1001 von Telefunken und hat nun auch in den USA die Konstrukteure zu neuen Ideen angeregt.

Bei diesem neuen Tonabnehmer fehlt nämlich der eigentliche Anker im herkömmlichen Sinne völlig. Die Abtastspitze — ein Saphir — ist in ihrem Drehpunkt an einem auf Torsion beanspruchten Band aufgehängt, welches ungefähr 3 cm lang ist und Lager, Dämpfung und Richtkraft gibt. Abb. 1 zeigt dieses Band mit der Abtastspitze. Dieses Band ist nun die Seele des ganzen Tonabnehmers und soll einmal näher betrachtet werden. Zunächst ist es in sich selber verdrillt, so daß seine Enden einen Winkel von 90° miteinander bilden. Beim Auslenken der Nadel wird die eine Seite des Bandes entsprechend der Rillenaufzeichnung aufgedreht und verlängert, während sich durch zunehmende Verdrillung die andere Seite verkürzt. Die Bezeichnung

Zuletzt soll nicht vergessen werden, wie sehr Fonokombinationen als Tischmodell immer mehr an Boden gewinnen. In Europa liefern alle großen und viele kleine Werke diese handlichen, früher auch in Deutschland (z.B. Braun-Radio) hergestellten Kombinationen. Wir erwähnen die Typen von Seyffer & Co., Zürich, von Philips die Type 673 AG (in Schweizer Ausführung mit Thorens-Tonabnehmer „Gavotte“ bzw. Perfectone Saphir von DESO, die Type 475 TK), von Médiator das Modell M 194 AGC (dieses sogar mit eingebautem Plattenwechsler) und schließlich den Paillard 3202 G. Auf der Radiolympia London wurde — auch eine für Deutschland interessante Kombination — ein Radiogrammophon für Batteriebetrieb gezeigt!

„Magnetostriktion“ drückt die Eigenschaft der Zusammenziehung bzw. Dehnung von Metallen aus, die einem sich ändernden magnetischen Fluß unterliegen. Dem Prinzip des Tonabnehmers liegt die Umkehrung zugrunde. Sein Band besteht aus einem ferromagnetischen Material (Eisen, Nickel, Kobalt, Mangan oder deren Verbindungen) und ist zwischen den Polen eines Hufeisenmagneten aufgehängt. Damit wird es von einem magnetischen Fluß durchströmt, der sich mit der Länge des magnetischen Leiters ändert. In zwei kleinen Spulen, die um die Hälften des Bandes direkt gewickelt sind, wird durch den sich im Takt der Tonfrequenz ändernden magnetischen Fluß eine Wechselspannung induziert. Die beiden Spulen sind so miteinander verbunden, daß die entstehenden Wechselspannungen sich addieren. Dadurch, daß die eine Bandhälfte sich verlängert, während die andere Hälfte sich verkürzt, werden nichtlineare Verzerrungen vermieden; da nach dem Prinzip einer Gegentaktschaltung sich diese aufheben. Die beiden Spulen bestehen aus je 100 Windungen sehr dünnen Drahtes (0,05 mm) und sind direkt ohne Zwischenlage auf das Band gewickelt. Da die Impedanz der ganzen Anordnung sehr klein ist, muß zur Anpassung an einen Verstärker ein hochwertiger Trafo zwischengeschaltet werden. Den schematischen Aufbau des ganzen Tonabnehmers zeigt Abb. 2. Die Abmessungen lassen sich ungefähr schätzen, wenn man weiß, daß das Band ca. 3 cm lang ist. Ein Muster dieser Art zeigte folgende Eigenschaften:

Impedanz bei 800 Hz = 4 Ω .

Ausgangsspannung über 100 000 Ω = 86 mV,

Frequenzcharakteristik: linear von 30 bis 26 000 Hz.

Ein weiterer nicht zu unterschätzender Vorteil besteht darin, daß die Spulen wegen ihrer Kleinheit keine nennenswerten Streufelder aus der Umgebung aufnehmen können. Peter H. R o b e c k

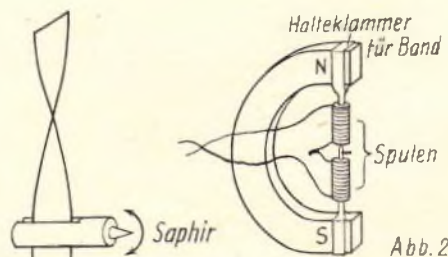
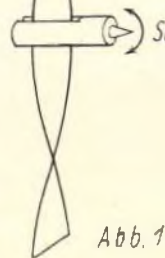


Abb. 1. Band des Tonabnehmers mit Nadelhalter

Abb. 2. Zusammenbau des Bandes mit Permanentmagneten und Anordnung der Spulen





HERSTELLER: STERN-RADIO, ROCHLITZ/SA.



1. Tonblende, 2. Lautstärkeregl. mit Netzschalter, 3. Abstimmung

Stromart: Wechselstrom
Umschaltbar auf:
110/127/150/220/240 V
Leistungsaufnahme bei 220 V
ca. 100 W
Sicherung: 220 V = 0,6 A
110 V = 1,6 A

Wellenbereiche: lang 730...2000 m
mittel 200... 580 m
kurz I 15... 23 m
II 22... 31 m
III 29... 47 m
IV 44... 75 m

Röhrenbestückung: 6 AC 7 / 6 SA 7
6 I 5 / 6 K 7 / 6 H 6 / 6 K 7 / 6 L 6 / 6 E 5
Gleichrichterröhre: 5 Z 4 oder 5 V 4
Trockengleichrichter: —
Skalenlampe: 2 x 6,3 V / 0,3 A

Schaltung: Superhet mit Vorkreis
Zahl der Kreise: abstimmbare 3, fest 5
HF-Gleichrichtung:

Zweipol-Röhre 6 H 6
Zwischenfrequenz: 468 kHz
Schwundausgleich: Vorwärts- und
Rückwärtsregelung auf 6 AC 7
6 SA 7 / 6 K 7 (ZF) / 6 K 7 (NF)

Bandbreitenregelung:
Regelbares Dreifach-Filter
Bandspreizung: 4 Kurzwellenbereiche
Optische Abstimmanzeige:
Magisches Auge 6 E 5
ZF-Sperrkreis: —

Klangfarbenregler: komb. mit Ton-
blende und Bandbreitenregler
Lautstärkeregl.: NF-seitig komb.
mit Netzschalter

Gegenkopplung: vorhanden
Baßanhebung: ca. 1 : 3
Musik-Sprache-Schalter: —
9 kHz-Sperre: —

Lautsprecher:
2 elektro-dynamische zu 4 und 6 W
Membrandurchm.: 16 bzw. 21 cm

Tonabnehmeranschluß: vorhanden
Anschluß für 3. Lautspr.: vorhanden

Abmessungen: Breite 620 mm
Höhe 415 mm
Tiefe 320 mm

Gehäuse: Holzgehäuse, kaukasisch

Nußbaum, hochglanz poliert mit
Metallzierleisten

Besonderheiten: Feintrieb mit
Schwungrad, Tonblende mit Gegen-
kopplung und Bandbreite komb.,
Zweifach- und Dreifach-Bandfilter,
4 Kurzwellenbereiche, getrennter
Oszillator, Hochfrequenz-Vorstufe,
sechsfarbige Skala, Spezial-Wellen-
schalter, Bodenplatte, abnehmbar
(mit Kundend.-Unterlag. versehen)

Gewicht: ca. 20 kg

Preis mit Röhren:

Exportmodell, Spezialpreis



1. Antennen-Erdanschluß, 2. Wellenschalter,
3. Dreifach-Drehkondensator, 4. Ausgangstrans-
formator, 5. Magisches Auge 6 E 5, 6. NF-Vor-
verstärker 6 K 7, 7. Endröhre 6 L 6, 8. Lautstär-
kerregler mit Netzschalter, 9. Siebkondensator,
10. Netzgleichrichter 5 Z 4, 11. Netzspannungs-
wähler mit Sicherungshalter, 12. Netztransfor-
mator, 13. Zweikreis-Bandfilter, 14. Dreikreis-
Bandfilter, 15. Mischröhre 6 SA 7



HERSTELLER: TELEFUNKEN GMBH, BERLIN-SCHÖNEBERG



1. Lautstärke- und Netzschalter, 2. Abstimmung, 3. Wellenschalter

Stromart: Allstrom
Umschaltbar auf: 110 ~, 220 ~
Leistungsaufnahme bei 220 V
ca. 45 W

Sicherung: 220 V = 0,8 A
Wellenbereiche: lang 715... 2027 m
mittel 196... 588 m
kurz 15... 51 m

Röhrenbestückung:
UCH II, UBF II, UCL II

Gleichrichterröhre: UY II

Trockengleichrichter: —

Skalenlampe: 18 V / 0,1 A

Schaltung: Superhet

Zahl der Kreise: Sechs
abstimmbare: 2, fest: 4

Rückkopplung: —

Zwischenfrequenz: 473 kHz

HF-Gleichrichtung: Diodengleich-
richter

Schwundausgleich: auf 2 Röhren
wirkend

Bandspreizung: —

Optische Abstimmanzeige: —

Ortsfernenschalter: —

Sperrkreis: —

ZF-Sperrkreis: Saugkreis eingebaut

Gegenkopplung: vom Ausgangstrans-
formator über 2 Stufen

Lautstärkeregl.: niederfrequent,
stetig, mit Netzschalter kombiniert

Musik-Sprache-Schalter: vorhanden

9 kHz-Sperre: —

Gegentaktendstufe: —

Baßanhebung: durch Gegenkopplung

Lautsprecher: permanent-dyn., 4 W

Membrandurchmesser: 210 mm

Tonabnehmeranschluß: vorhanden

Anschluß für 2. Lautsprecher:
vorhanden

Besonderheiten: 2 Urdox-Wider-
stände im Heizkreis UB 2500 paral-
lel zur Skalenlampe und U 2410 P
in Reihe mit den Heizfäden der
Röhren, Autotransformator

Gehäuse: Edelholz

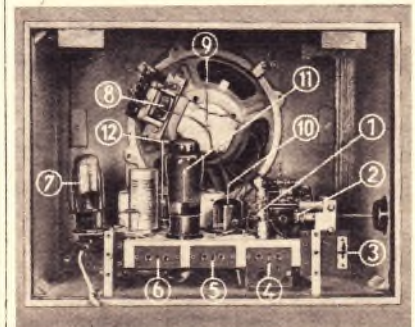
Abmessungen: Breite 420 mm

Höhe 310 mm

Tiefe 240 mm

Gewicht: ca. 7 kg

Preis mit Röhren: 500 Mark



1. Spulenplatte mit Trimmern, 2. Wellenschalter,
3. Sprache-Musik-Schalter, 4. Antennen-Erdan-
schluß, 5. Tonabnehmeranschluß, 6. Anschluß für
zweiten Lautsprecher, 7. UY 11, 8. Ausgangstrans-
formator, 9. Lautsprecher, 10. UCH 11, 11. UCL 11,
12. UBF 11

DAS RÖHRENPRÜFGERÄT

Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK, Bd. 3, Seite 341

Die Schaltung

Die Prüfung nur in einem Empfangsgerät durchzuführen, würde zu große subjektive Fehler ergeben. Es ist also eine besondere Schaltung dafür erforderlich, die wir nun besprechen wollen. Als allgemeine Richtlinie gilt, so wenig wie möglich Instrumente, Schalter und Röhren zu verwenden, da diese Teile stets Fehlerquellen in sich bergen, außerdem sind sie heute sehr schwierig in passendem Typ zu erhalten.

Wir unterteilen die Prüfung zweckmäßig in drei Teile:

1. Die Kurzschlußprüfung soll rasch und klar den Fehlerort eines durch grobe mechanische Veränderungen innerhalb oder außerhalb des Röhrenkolbens hervorgerufenen Kurzschlusses erkennen lassen. Die Röhre wird dabei nicht geheizt. Bemerkenswert ist hier ein Vorschlag von O. Limann, der jeder Elektrode eine kleine Lampe von etwa 6 V und 40 mA zuordnet (Abb. 1).

Die Lämpchen werden einzeln über einen Transformator gespeist und leuchten bei Kurzschluß zweier Elektroden an beiden Zuführungen auf. Die Größe eines Vorwiderstandes R, der bei einem Schluß die Primärspannung herabsetzt um die Lämpchen zu schonen, errechnet sich aus der Lampenzahl n, ihrer normalen Brennspannung U_b , dem zugehörigen

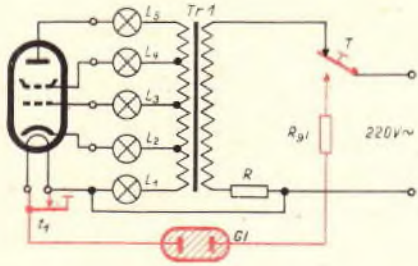


Abb. 1. Schaltung für die Vorprüfung

Strom I und der Spannungsübersetzung des Transformators \ddot{u} zu:

$$R = \frac{2 U_b (n - 2)}{I} \cdot \ddot{u}^2 \quad (1)$$

Gerissene Zuführungsdrähte lassen sich so nicht prüfen, sondern treten erst bei der weiteren Prüfung der warmen Röhre in Erscheinung.

2. Zur Prüfung des Heizfadens wird durch Drücken der Taste T in Abb. 1 die Netzspannung über einen Vorwiderstand R_{gl} und eine kleine Glühlampe G1 an den Faden gelegt, wobei die Überbrückung des Fadens durch den Kontakt t_1 aufgehoben wird. Die Glühlampe leuchtet nur bei unversehrtem Faden auf.

3. Haben sich bei diesen ersten Prüfungen der Röhre keine Fehler gezeigt, so können wir nun mit der Leistungsprüfung beginnen.

Die Prinzipschaltung zeigt Abb. 2. Die Röhre erhält außer ihren Betriebsspannungen über den Transformator Tr 2 am Gitter eine Wechselspannung $U_g = I (R_2 + R_v)$, die im Anodenkreis an dem Widerstand R_a eine Wechselspannung U_a hervorruft, welche gegenphasig zu der Spannung an dem Teiler

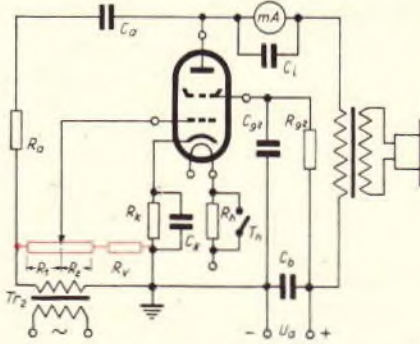


Abb. 2. Schaltung für die Leistungsprüfung der Röhre

$R_1 + R_2 + R_v$ ist. Wird nun der Abgriff so eingestellt, daß sich beide Spannungen aufheben, so ist die Wechselspannung am Hörer Null. Dann ist

$$\frac{R_1 + R_2 + R_v}{R_2 + R_v} = S \cdot R_a \quad (2)$$

Man kann also aus dem Teilverhältnis die Steilheit bestimmen.

Die Festlegung der verschiedenen Widerstandswerte erfolgt nun so, daß die Einstellung des Teilers sich in Prozent eines bestimmten Wertes der Steilheit eichen läßt. Dieser Wert ist entsprechend den früheren Überlegungen der Sollwert der Steilheit für den Arbeitspunkt, der durch die Anodenspannung U_a bzw. Schirmgitterspannung U_{g2} und den Katodenwiderstand R_k eingestellt ist, und wird gleich 100% gesetzt. Da dieser Sollwert für die einzelnen Röhrentypen sehr verschieden ist, wird er mit Hilfe von R_a eingeregelt, wobei dann

$$R_a = \frac{R_1 + R_2 + R_v}{R_2 + R_v} \cdot \frac{1}{S} \quad (3)$$

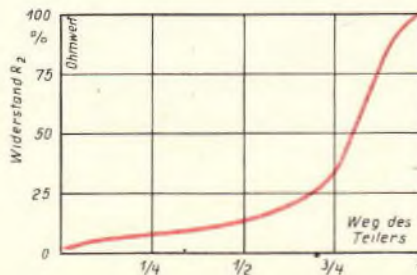


Abb. 3. Widerstandsdiagramm des Teilers

für $S = 100\%$ des Sollwertes zu machen ist.

R_a wird also bei jeder Röhrentype entsprechend der Sollsteilheit verschieden groß sein, damit dann die Einteilung der

prozentualen Änderung der Steilheit, die am Teiler $R_1 : (R_2 + R_v)$ abgelesen werden kann, erhalten bleibt.

So wird bei der Prüfung ohne besondere Rechenarbeit sofort die Qualität der Röhre durch die prozentuale Abweichung der Steilheit vom festgelegten Mittelwert festgestellt.

Der Widerstand $R_1 + R_2$ wird so gewählt, daß der Teiler auch noch Einstellungen bis zu 120% (also 20% zu große Steilheit) gestattet, um so der Fabrikationsstreuung Rechnung zu tragen. Er soll im übrigen eine Exponential-Kennlinie haben, wie sie Abb. 3 zeigt, um den „Gut-Bereich“ möglichst zu dehnen.

Durch Druck auf die Taste T_h , der bei indirekt geheizten Röhren mindestens 30 sec andauern soll, wird durch den Widerstand R_h eine Unterheizung von 70% des Normalwertes erreicht. Dabei kann die eventuelle Abnahme der Steilheit wieder an dem Teiler abgelesen werden.

Außer der Kontrolle des Tonminimums im Hörer kann man auch eine sichtbare

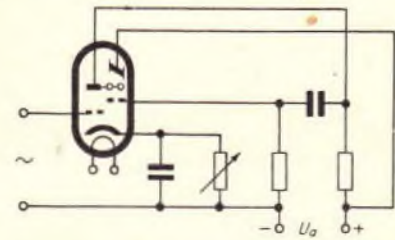


Abb. 4. Magisches Auge zur Minimumkontrolle

Anzeige mit einem Magischen Auge einrichten. Abb. 4 zeigt die Schaltung. Doch empfiehlt es sich stets, die Arbeit der Röhre auf Kling- und Krachgeräusche und Verzerrungen hin zu überwachen.

Das Instrument, das den Anoden-Gleichstrom anzeigt, wird nur bei Gleichrichterröhren u. ä. zur Ablesung benutzt. Bei allen Verstärkerröhren dient es zur allgemeinen Kontrolle. Es kann daher, wenn keine Gleichrichter usw. geprüft werden sollen, auch fortgelassen werden. Die Gitterwechselspannung soll nicht zu groß genommen werden, da man sonst eine zu große Aussteuerung und damit Verzerrungen der Anodenwechselspannung erhält. Diese Oberwellen lassen sich dann nicht kompensieren und stören die Prüfung empfindlich. Man wählt daher die Wechselspannung auf der Sekundärseite des Eingangstransformators zu etwa 0,25 V. Ihre Frequenz soll bei ausschließlicher Kopfhörerkontrolle etwa 1000 Hz betragen, weil bei dieser Frequenz die Ohrempfindlichkeit am größten ist. Bei Kontrolle durch ein Magisches Auge kann man dagegen sehr bequem mit der Netzfrequenz 50 Hz arbeiten, so daß kein besonderer Tongenerator benötigt wird.

(Fortsetzung folgt)

Schwingkreisprüfer SW 845

Jeder Rundfunkempfänger enthält Schwingkreise, die mit Hochfrequenz belastet werden, und von deren Güte Leistung und Trennschärfe der Empfänger stark abhängig sind. Eine Prüfung solcher Schwingkreise vor dem Einbau und auch bei der Instandsetzung fehlerhafter Geräte ist unerlässlich, kann eine schlechte Spule oder ein mangelhafter Trimmer doch die Ursache sein, daß ein großer Empfänger gänzlich versagt. Alle Rundfunkinstandsetzer, ernsthafte Funkpraktiker, Ingenieure usw. werden daher das nachbeschriebene, wenig Teile erfordernde und einfach aufzubauende kleine Meßgerät sehr oft mit Vorteil benutzen können. Besonders der Instandsetzer wird hiermit sonst sehr schwierig zu ermittelnde Fehler rasch eingrenzen und klar erkennen können.

Schaltung

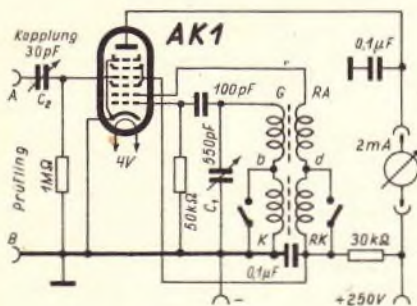


Abb. 1

M, L = Vogt-Topfspule T 21/18 HF; G-b = $73 \mu\text{w} \cdot 20 \times 0,05 = 0,18 \text{ mH}$; d-RA = $12 \text{ w} \cdot 20 \times 0,05$; b-K = $242 \text{ w} \cdot 3 \times 0,07 = 2 \text{ mH}$; RK-d = $36 \text{ w} \cdot 3 \times 0,07$

Die Schaltung (Abb. 1) des Schwingkreisprüfers beruht auf folgendem Prinzip: Ein hochfrequent schwingender, aus Kapazität und Selbstinduktion bestehender Kreis wird mit einem zweiten Kreis gekoppelt und dieser zweite Kreis in Resonanz mit dem schwingenden Kreis gebracht. Im Resonanzpunkt wird der zweite Kreis dem schwingenden Kreis um so mehr Energie entziehen, je verlust- und dämpfungsärmer er aufgebaut ist. Die Größe der Energieentziehung ist also ein Maß für die Güte des angekoppelten Kreises. Zur Kopplung der beiden Kreise eignet sich vorzüglich eine Mischröhre (Triode-Hexode oder Oktode). Verfasser benutzte eine Oktode AK 1, die zur Verfügung stand. Am ersten und zweiten Gitter der Schwingkreis angeschlossen, zwischen dem vierten Gitter und Katode liegt über einen kleinen Kopplungsblock C_2 an den Klemmen A und B der zu prüfende Schwingkreis (s. Abb. 1). Bei Resonanz beider Kreise entzieht — wie schon gesagt — der Prüfling dem Schwingkreis Energie, seine Hochfrequenzamplitude wird kleiner, die Gleichspannung am Gitterableitwiderstand von $50 \text{ k}\Omega$ sinkt, und der Anodenstrom steigt. Dicht neben dem Resonanzpunkt wird aber so viel Energie

vom Prüfling aufgenommen und durch C_2 /Ableitwiderstand 1 Megohm gleichgerichtet, daß die an dem Ableitwiderstand 1 Megohm entstehende negative Gleichspannung ein Absinken des Anodenstromes unter den Ruhestrom bewirkt. Dieses Stromminimum ist noch ausgeprägter als das Strommaximum, so daß sich empfiehlt, auf dieses einzustellen, weil alsdann ein empfindlicheres Meßinstrument benutzt werden kann. Das Instrument muß jedoch kurzzeitigen Überlastungen gewachsen sein oder entsprechend geshunt werden, weil der Anodenstrom $5 \dots 6 \text{ mA}$ beträgt.

C_2 soll ein möglichst hochwertiger kleiner Luftdrehkondensator mit keramischer Isolation sein, wie sie jetzt leicht zu haben sind, C_1 ein guter stabiler Luftdrehkondensator von $500 \dots 550 \text{ pF}$. Die Induktivität setzt sich aus einer normalen Mittelwellenspule G-b von $0,18 \text{ mH}$ und einer Langwellenzusatzspule b-K von 2 mH zusammen, die beide mit einer Rückkopplungsspule RA-d bzw. d-RK versehen sind. Zur Erreichung möglichst gleichmäßiger Schwingamplituden ist eine Gitterkombination vorhanden, bestehend aus einem kleinen Festkondensator von 100 pF mit Glimmer- oder keramischem Dielektrikum und einem Hochohmwiderstand $50 \text{ k}\Omega$ $\frac{1}{4}$ Watt. Heiz- und Anodenspannung werden einem meist vorhandenen Netzgerät entnommen. Auch das Meßinstrument wird außen angeschaltet. Es empfiehlt sich, ein Milliampereometer mit großer, gut ablesbarer Skala zu benutzen, dessen Meßbereich zunächst durch einen Nebewiderstand auf 8 mA erweitert wird, der nach Einstellen auf das Stromminimum

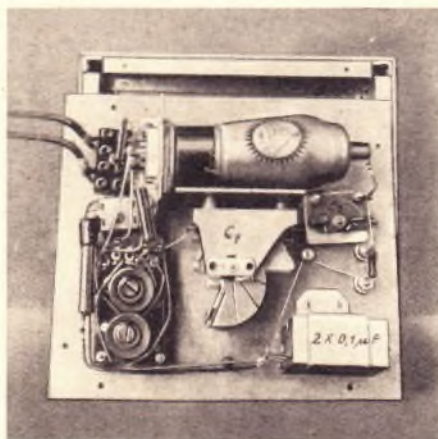


Abb. 3 zeigt die Anordnung der Einzelteile auf der Unterseite der Deckplatte. Für die Fassung der Oktode AK 1 und den Drehkondensator sind kleine Winkelplatten vorzusehen

durch eine Taste abgeschaltet wird. Natürlich kann das Meßinstrument auch fest eingebaut werden, wenn es ausschließlich für diesen Zweck zur Verfügung gestellt werden kann. Für die Schwingkreisspulen benutzte Verfasser noch vorhandene Vogt-Topf-



Abb. 2. Die Deckplatte des Geräts, an deren Unterseite alle Einzelteile befestigt sind

kernspulen T 21/18 HF (Görler F 202). Die Wickeldaten sind unter der Abb. 1 angegeben.

Aufbau

Um eine Beschädigung der Röhre auszuschließen, wurde diese in das Aluminiumgehäuse des Meßgeräts, das aus 2 mm starken Aluminiumplatten und Winkelschienen zusammengesetzt wurde, mit eingebaut. Abb. 2 zeigt den Schwingkreisprüfer von oben. Links sitzen die Schraubklemmen für den Prüfling, rechts die Anschlußklemmen für das Meßinstrument. Der kleine Drehknopf links bedient den Kopplungsdrehkondensator C_2 , der Drehknopf rechts die Spulenumschaltung. Als Skala ist jede gute Feinstellskala mit Gradeinteilung geeignet. Heiz- und Anodenspannung werden über zwei mit Steckern versehene doppeladrige Anschlußschnüre herangeführt.

Damit das Gerät bequem nachgesehen werden kann, sind sämtliche Teile an der Frontplatte befestigt worden, wie Abb. 3 erkennen läßt. Für die Röhrenfassung sowie für den Drehkondensator C_1 mußten deshalb zwei kleine Winkelplatten vorgesehen werden. Für die beiden Kapazitäten $0,1 \mu\text{F}$ wurde ein noch vorhandener Becherkondensator benutzt. Günstiger sind hier zwei kleine Rohrkondensatoren, die in raumsparender Ausführung vielfach im Handel sind.

Verwendung des Schwingkreisprüfers

Bei allen Messungen ist darauf zu achten, daß man auf die Grundwelle abstimmt (Stromminimum), weil das Instrument auch bei Oberwellen deutliche Ausschläge zeigt!

1. Vorabgleich von Mittel- und Langwellenspulen.

Als Ergänzung müssen zwei Eichinduktivitäten vom gewünschten Wert (meist $0,18 \text{ mH}$ für die Mittelwellenspule und $1,8 \text{ mH}$ für die Langwellenzusatzspule) vorhanden sein. Zunächst wird die Eichspule mit einem guten Festkondensator von 100 oder 200 pF angeschlossen und der Schwingkreisprüfer mit C_1 auf Resonanz abgestimmt. Dann wird an Stelle der Eichspule die abzugleichende Spule angeschlossen und durch Verdrehen ihrer Abgleichschraube erneut auf Strom-

Minimum abgeglichen. Nunmehr hat die zu prüfende Spule die gleiche Selbstinduktion wie die vorhandene Eichspule.

2. Prüfung auf Spulengüte.

Das sich bei Resonanz ergebende Stromminimum läßt unmittelbar auf die Güte der zu prüfenden Spule schließen, wenn ihr eine verlustarme Kapazität parallel liegt. Je größer der Stromrückgang, desto besser die Spulengüte. Durch Vergleich mit einer Normalspule läßt sich schnell beurteilen, ob eine Spule gut oder minderwertig ist.

3. Zuverlässige Messung kleiner Kapazitäten (100...500 pF).

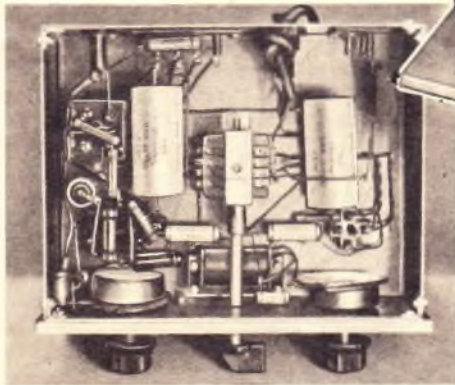
Anschaltung des zu messenden Kondensators mit Eichspule 0,18 mH als Prüfling. Abgleichung des Prüfgeräts auf Stromminimum. Anschaltung eines in pF geeichten Normaldrehkondensators (kurze Zuführungen, um Zusatzkapazitäten möglichst klein zu halten!) an Stelle des zu prüfenden Kondensators. Bei Einstellung des Normaldrehkondensators auf Resonanz zeigt dieser die Ka-

pazität des zu messenden Kondensators unmittelbar an.

4. Zuverlässige Messung kleinster Kapazitäten (bis 100 pF).

Anschaltung eines in pF geeichten Normaldrehkondensators mit Eichspule als Prüfling. (Hierbei sind die mit Krokodilklemmen versehenen Anschlußschnüre für den zu messenden Kleinkondensator so kurz wie möglich zu halten, bereits anzuschließen und in ihrer Lage während der gesamten Messung nicht zu verändern, damit ihre Kapazität in die Messung eingeht.) Einstellen des Normaldrehkondensators auf 200 oder 300 pF und Abstimmen des Schwingkreisprüfers auf Resonanz. Zuschalten des zu messenden Kleinkondensators. Erneute Einstellung des Normaldrehkondensators auf Stromminimum. Die Differenz der bei den beiden Messungen am Normaldrehkondensator eingestellten Kapazitätswerte ergibt die genaue Kapazität des unbekanntem Kleinkondensators. **Hans Sutaner**

Netzgerät mit NF-Verstärker



Die Chassis-Aufsicht läßt die Anordnung der Einzelteile erkennen

Links die Verdrahtung des Gerätes. In der Mitte der 4fache Nockenschalter

Im Laufe der Zeit werden vom Bastler und Amateur die verschiedensten Empfänger gebaut und ausprobiert. Bei allen Apparaten wird erfahrungsgemäß der NF- und Netzteil in einer der üblichen Schaltungen beibehalten. Es liegt deshalb nahe, diese beiden Bestandteile eines Empfängers zu einer Einheit zusammenzubauen, um sie dann bei jeder Neukonstruktion wieder zur Verfügung zu haben. Ganz besonders bei der heutigen Materialknappheit ist dieses Verfahren vorteilhaft, weil man dann ein neues Gerät gewissermaßen nur bis zum HF- oder ZF-Gleichrichter zu planen braucht. Die folgende Beschreibung kann natürlich keine Bauanleitung sein, da man ja heute die Teile nehmen muß, die gerade erreichbar sind, und Bezugsquellen für die verwendeten Einzelteile nicht genannt werden können. Auch kann, besonders im Hinblick auf die benutzten Röhren, sicher manches noch

besser gemacht werden, und die erläuterte Konstruktion ist deshalb nur als Beispiel zu werten. Das zugrunde liegende Schaltbild zeigt Abb. 1. Ein normaler Einweggleichrichter ist mit einem zweistufigen Niederfrequenzverstärker zusammengebaut. Außerdem ist die Anodengleichspannung und eine Heizspannung an vier Buchsen verfügbar. Im NF-Verstärker werden die Röhren AF 7 und RS 241 verwendet. Letztere besitzt ähnliche Daten wie die AD 1 und wurde benutzt, weil sie gerade vorhanden war. Die Lautstärkenregelung erfolgt im Eingang des Verstärkers durch das Potentiometer P_1 , während mit P_2 eine Klangfarbenregelung vorgenommen wird. Je nach

der Stellung des Potentiometers P_2 werden auf der einen Seite die hohen Tonfrequenzen bevorzugt wiedergegeben (Drossel) und auf der anderen Seite die tiefen Frequenzen (Kondensator). Diese Art der Tonregelung wurde gewählt, weil es besonders beim Kurzwellenempfang manchmal recht günstig ist auch die höheren Frequenzen hervorheben zu können. Durch zwei Kondensatoren ist die Tonblende gleichstrommäßig abgetrennt. Die Endröhre RS 241 ist direkt geheizt, und sie wurde durch den nicht mit einem Kondensator überbrückten Katodenwiderstand R_k mit etwa $g = 0,4$ gegengekopelt. Durch diese Maßnahme konnte das durch die direkte Heizung bedingte Netzbrummen des Verstärkers so vermindert werden, daß auch im Kopfhörer ein Brummen nicht mehr störend in Erscheinung tritt. Für eine Ausgangsleistung von 1,5 Watt beträgt die Eingangsspannung etwa 0,5 Volt. Der Ausgang des Verstärkers ist hochohmig und besitzt die Anschlußmöglichkeit für eine 500- Ω -Übertragungsleitung. Die Leistungsreserve reicht auch zum Schallplattenscheiden aus, und der eingebaute permanent-dynamische Lautsprecher dient dabei zu Kontrollzwecken. Mit dem eingebauten Nockenschalter kann dieser Lautsprecher abgeschaltet werden. In einer weiteren Schalterstellung ist auch der ganze Verstärker mit Heiz- und Anodenspannung ausgeschaltet, so daß allein das Netzgerät in Betrieb ist, wobei dann 300 V, 80 mA und 6,3 V, 3 Amp. entnommen werden können. Wird der Verstärker häufig allein benutzt, so ist es zweckmäßig, im Netzteil noch einen Belastungswiderstand von 100...200 k Ω einzufügen. Dieser Widerstand sorgt für eine Entladung der Siebkondensatoren, wenn das Gerät ausgeschaltet wird.

Der benutzte Netzübertrager ist ein Ringtransformator mit sehr geringem

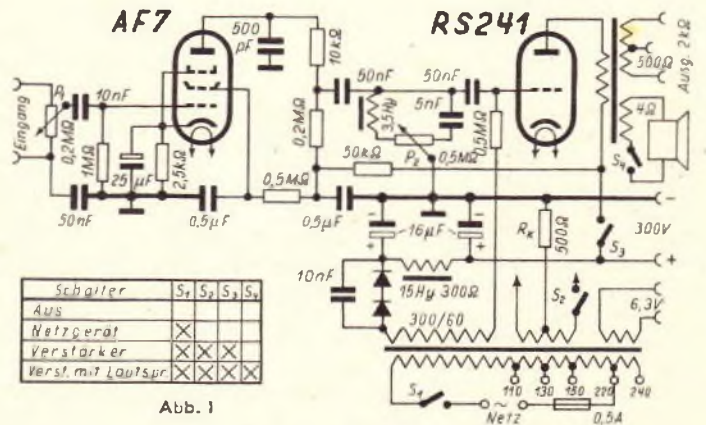


Abb. 1

magnetischem Streufeld. Die Drossel und der Ausgangstransformator sind einfache Bügelmodelle. Sie sind so aufgestellt, daß eine gegenseitige Beeinflussung nicht auftritt. Statt einer Gleichrichterröhre wurde ein Selengleichrichter für 300 V, 100 mA eingebaut. Der Lautsprecher ist an einer 6 mm starken Sperrholzplatte angeschraubt. Diese Frontplatte hat die Abmessungen 19 x 21 cm. Die Verdrahtung ist nicht kritisch. Abgeschirmt sind nur die Gitterleitungen der AF 7. **C. M.**

Hohlraum-Schwingkreise für Ultrafrequenzen

VON R. W. SCHULZ

Zu den Bauelementen, die der Mikrowellentechnik das Gepräge geben, gehören wohl in erster Linie die Hohlraumkreise. Sie dienen nicht nur als selbständige Glieder einer Schaltungsanordnung, beispielsweise als Filter, sondern bilden auch die Grundlage, auf der sich neuzeitliche Oszillator- und Verstärkerröhren für ultrahohe Frequenzen aufbauen. — Ähnlich wie bei Leitungen im Mikrowellenbereich ist die Wirkung der Hohlraum-schwingkreise mit den Anschauungen und Begriffen der Langwellentechnik nur schwierig zu verstehen. Die folgenden Darlegungen beschäftigen sich daher weniger mit der praktischen Gestaltung und Anwendung von Hohlräumen als vorerst mit der Erklärung ihrer Wirkungsweise und ihres grundsätzlichen Verhaltens.

Im Mikrowellengebiet, insbesondere im Bereich der Zentimeterwellen, lassen sich Schwingkreise nicht mehr aus konzentrierten Induktivitäten und Kapazitäten, d. h. aus Spulen und Kondensatoren aufbauen. Die Bedingungen für Resonanz verlangen mit ansteigender Frequenz immer kleinere Werte für Induktivität und Kapazität. Weil aber eine als Spannungsquelle dienende Elektronenröhre üblicher Bauart bereits eine feste Kapazität darstellt, würde man bei ultrahohen Frequenzen schließlich zu Kreisen mit sehr kleinen Induktivitäten gelangen. Dies würde im Zusammenhang mit dem infolge des Skin-Effektes sehr hoch werdenden Wirkwiderstand eine stark anwachsende Dämpfung zur Folge haben. Außerdem nimmt die Ausstrahlungseigenschaft gewöhnlicher Kreise mit wachsender Frequenz unerträglich zu.

Ohne Schwingungskreise kann man aber auch in der Mikrowellentechnik nicht auskommen. Daher mußte für sie eine andere Form gefunden werden, und diese ist der Hohlraumkreis. An sich sind Hohlräume, in denen sich stehende Wellen ausbilden können, für jede Wellenlänge als Schwingkreise verwendbar; da ihre Abmessungen jedoch von der Resonanzwellenlänge abhängen, sind sie praktisch nur im Mikrowellenbereich von Bedeutung.

Vorgänge in Hohlräumen

Es läßt sich zeigen, daß ein metallischer oder wenigstens mit einer leitenden Innenfläche versehener Hohlkörper nichts anderes darstellt als einen Schwingkreis mit verteilter Induktivität und Kapazität. Man kann dies am einfachsten durch schrittweise Umwandlung eines Kreises mit konzentrierten Größen veranschaulichen (Abb. 1).

Denkt man sich die Kondensatorplatten eines üblichen Parallelkreises weit auseinandergezogen und die Selbstinduktion durch einen halbkreisförmigen Bügel ersetzt, so ergibt sich ein bei Ultrafrequenzen schwingungsfähiges Gebilde. Durch Hinzufügen weiterer paralleler Bügel, also zusätzlicher Induktivitäten, entsteht dann eine Art Käfig und schließlich ein Hohlkörper, der sich letzten Endes zu einem hohlen Rechteckprisma oder Würfel umformen läßt.

Im Inneren eines solchen Hohlkörpers kann eine elektromagnetische Schwingung verschiedenartiger Form angeregt werden. Diese ist stets an den Innenraum gebunden und kann ihn keinesfalls

verlassen, d. h. es findet keine Ausstrahlung nach außen statt, weil ein an den Innenwänden fließender Strom infolge des Skin-Effektes nicht auf die Außenseite gelangen kann und daher auch die magnetischen und elektrischen Felder an den Innenraum gebunden bleiben. Es kann sich dabei offensichtlich nur um Felder stehender Wellen handeln, die durch Reflexion an den Hohlraumwänden zustande kommen. Wie solche Felder entstehen, zeigt folgende Überlegung: Legt man als Hohlraum ein gemäß Abb. 1 entstandenes Prisma zugrunde, und bleibt man bei der ursprünglichen Anschauung, daß die obere und untere Fläche die Platten eines Kondensators bilden, so darf man sich bei Anlegen einer ultrahochfrequenten Wechselspannung über die auftretenden Vorgänge etwa dieses Bild vorstellen: Der Strom, welcher der angelegten Spannung zugeordnet ist, schwingt in den Seitenwänden und läßt die Ober- und Unterseite des Hohlräumens abwechselnd mit verschiedenen Ladungen auf (Abb. 2). Diese verteilen sich über die Fläche so, daß die entsprechenden elektrischen Feldlinien in der Mitte am

Hieraus ist bereits die grundlegende Resonanzbedingung für einen Hohlraum ersichtlich. Spannungsresonanz ist möglich, wenn die Hohlraumbreite wenigstens eine halbe Wellenlänge, also $\frac{1}{2} \lambda$ beträgt. Dies ist jedoch, weil neben dem hier gezeigten einfachsten Fall der Spannungsverteilung auch noch andere möglich sind, nur eine Minimalbedingung.

Das magnetische Feld im Hohlraum ist nicht ganz so einfach zu übersehen. Man muß bei der Betrachtung davon ausgehen, daß aus einem innen erregten Hohlraum, dessen Wände gute Leiter darstellen, wegen des Skin-Effektes bei ultrahohen Frequenzen kein Strom auf die Außenseite dringen kann. Das gleiche gilt für die magnetischen Kraftlinien des entsprechenden Wechselfeldes, die einen guten Leiter nicht durchdringen. Infolgedessen gibt es kein vom Strom an den Hohlrauminnenwänden hervorgerufenen magnetisches Wechselfeld.

Dafür ist der gedachte Verschiebungsstrom im Zuge der elektrischen Feldlinien in der Lage, ein solches Feld aufzubauen (Abb. 3). Der Verschiebungsstrom darf dabei so aufgefaßt werden, als ob er den Stromkreis schließt, der vom Leitungsstrom an den Wänden nur zum Teil gebildet werden kann. Das so erzeugte magnetische Wechselfeld erreicht jeweils seine größte Stärke, wenn das elektrische Feld sein Vorzeichen wechselt und umgekehrt. Beide Felder sind so in bekannter Weise miteinander verkettet.

Zur gleichen Anschauung gelangt man, wenn ein Hohlraum aus einer kurzgeschlossenen Doppelleitung in $\frac{1}{4} \lambda$ -Abstimmung entwickelt wird (Abb. 4). Denkt man sich diese Lecher-Leitung erweitert und um ihre Längsachse gedreht, so erhält man einen auf einer Seite geschlossenen Hohlzylinder (oder sogenannten Topfkreis). Läßt man den Längsschnitt dieses Körpers um seine Hochachse an der offenen Seite rotieren, so ergibt sich ein vollkommen geschlossener stehender Zylinder. Dieser zeigt ebenfalls die Resonanzbreite $\frac{1}{2} \lambda$ und die gleichen Felder wie das hohle rechteckige Prisma.

Im schwingungsfähigen Hohlraum ist die Energie abwechselnd im elektrischen und magnetischen Feld gespeichert. Ebenso wie in einem Schwingkreis mit konzentrierter Induktivität und Kapazität sind der Strom an den Innenwänden und die Spannung zwischen den Flächen wechselseitig Ladung um 90° außer Phase

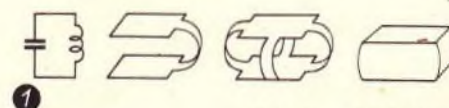


Abb. 1. Entwicklung eines Hohlkreises für Ultrafrequenzen aus einem Parallelkreis mit konzentrierter Induktivität und Kapazität

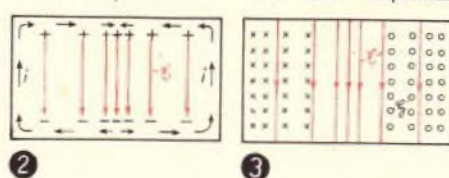
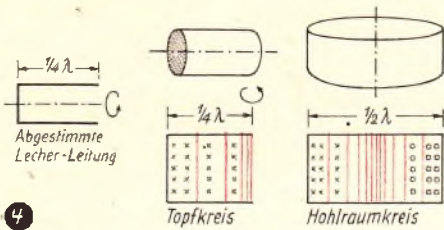


Abb. 2. Strom- und Spannung sowie elektrisches Feld in einem Hohlraum rechteckigen Querschnitts, der von einer ultrafrequenten Wechselspannung erregt ist (Augenblicksbild)

Abb. 3. Magnetisches Feld in einem Hohlraum als Folge des Verschiebungsstromes zwischen den als Kondensatorplatten gedachten Deck- und Bodenflächen (Augenblicksbild)

dichtesten zusammengedrängt sind und nach außen hin immer mehr an Zahl abnehmen. Die zwischen Ober- und Unterseite bestehende Spannung muß an den Seitenkanten des Körpers gleich Null sein, weil hier Kurzschluß besteht; dazwischen verteilt sie sich nach einem Sinusbogen über 180° .



4

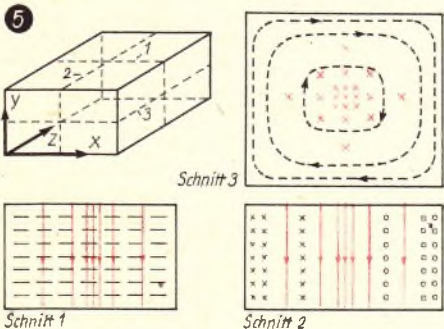


Abb. 4. Entstehung eines zylindrischen Hohlraum-Schwingkreises aus der abgestimmten Doppel-Leitung. Unten: Darstellung im Längsschnitt mit elektrischen und magnetischen Feldern

Abb. 5. Einfache H-Welle in einem prismatischen Hohlraum. Die Feldkomponenten sind E_z , E_x und E_y . Links oben: Koordinaten- und Schnittorientierung. (Hier wie in den folgenden Bildern stellen ausgezogene Feldlinien das elektrische, gestrichelte Linien das magnetische Feld dar)

Wellenformen in Hohlräumen
Für die Ausbildung des elektrischen und magnetischen Feldes in einem Hohlraum gilt allgemein:

1. Elektrische Feldlinien beginnen und enden an elektrischen Ladungen. Endet daher ein Feld an einem Leiter, so muß dieser eine induzierte Ladung tragen.
2. Elektrische Feldlinien können auch in sich geschlossen sein; sie müssen dann ein magnetisches Wechselfeld umrunden.
3. Magnetische Feldlinien müssen immer in sich geschlossen sein, entweder einen Leitungsstrom umrundend oder ein elek-

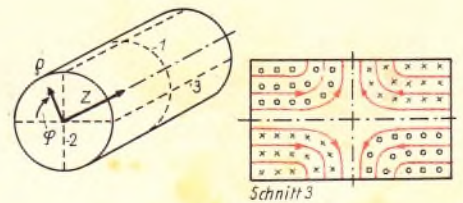
trisches Wechselfeld (Verschiebungsstrom).

4. Magnetische Feldlinien können niemals auf einem Leiter enden, denn es gibt keine magnetischen Ladungen.

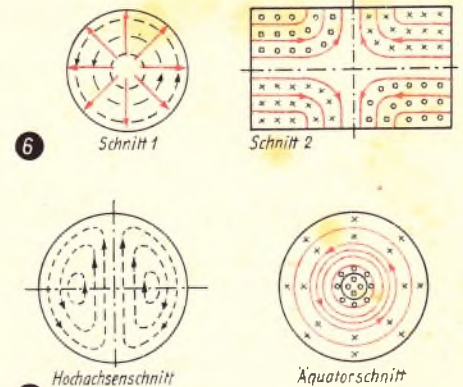
Unter Berücksichtigung dieser Grundbedingungen ist es nicht allzu schwierig, sich die Formen der Felder, die entstehen können, klar zu machen. Welche Formen im einzelnen Fall zu erwarten sind, hängt von der Art der Anregung und der Formgebung des Hohlkörpers ab. Wenn man diesem — es handelt sich dabei praktisch stets um achsensymmetrische Formen — eine Längsachse (z-Achse) gibt, in deren Richtung die anregende Welle fortzuschreiten bemüht ist, so sind zwei Hauptformen möglich: Je nachdem, ob die den Hohlraum füllende Stehwelle elektrische oder magnetische Feldlinien in Längsrichtung aufweist, spricht man von einer H -Welle oder einer E -Welle.

Abb. 5 und 6 zeigen Beispiele für eine H -Welle in einem prismatischen und eine E -Welle in einem zylindrischen Hohlraum. Es ist aus der Darstellung erkennbar, daß der magnetische Wellentyp keine elektrischen Feldlinien in Richtung der z-Achse, sondern nur quer dazu hat; man nennt deshalb eine solche Welle auch transversal-elektrisch oder TE-Welle. Umgekehrt hat der elektrische Typ keine magnetischen Feldlinien in Längsrichtung aufzuweisen, wohl aber in Querrichtung; man spricht daher auch von einer transversal-magnetischen oder TM-Welle.

Solange die Felder symmetrisch um die Längsachse aufgebaut sind wie in Abb. 6, handelt es sich um sogenannte Grundwellenformen. Außer diesen gibt es jedoch noch unzählige Formen höherer Ordnung. In Abb. 7 ist beispielsweise eine derartige Welle in einer Kugel dargestellt; hier ist das magnetische Feld im Schnitt durch die Hochachse aufgespalten.



6



7

Abb. 6. E-Welle in einem liegenden Zylinder. Die Feldkomponenten sind: E_z , E_ρ und E_ϕ . Links oben: Koordinaten- und Schnittorientierung. Abb. 7. Beispiel für eine Hohlraumwelle höherer Ordnung in einer Kugel (H- oder TE-Welle)

In jedem Hohlraum bestimmter Formgebung und Größe lassen sich mehrere Wellenformen erregen, und jede davon hat ihre eigene Resonanzfrequenz. Die Wellenlänge bei Resonanz ist wenigstens gleich der Breite des Körperquerschnittes, meistens aber größer; sie ist bestimmt durch Hohlraumform, Hohlraumabmessungen, die dielektrischen Konstanten des Körperinneren und durch die Art der Anregung. Die Resonanzfrequenz eines Hohlraumes läßt sich aus diesen Gegebenheiten genau berechnen, und umgekehrt kann ein Hohlraum-Schwingkreis für eine geforderte Frequenz einwandfrei geformt und bemessen werden.

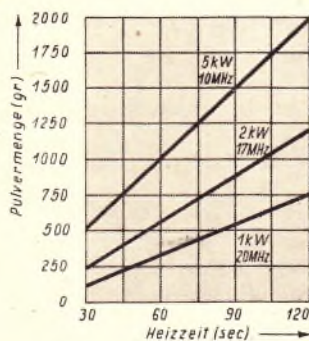
ST AUS ALLER WELT

Cäsium-Gleichrichter

(Science, Mai 1948)

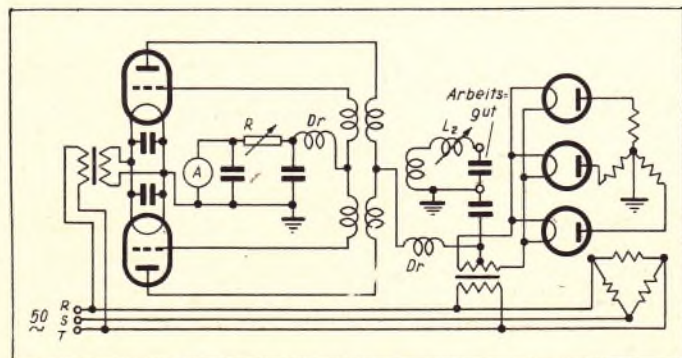
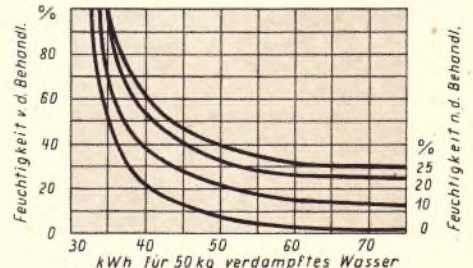
Eine neue Gleichrichterröhre der General Electric Co. hat eine mit Cäsium überzogene Glühkatode und ist mit Cäsiumdampf gefüllt. Dies soll den höchsten Wirkungsgrad ergeben, der mit thermionischen Gleichrichtern theoretisch überhaupt erreichbar ist.

Der Vorteil der Hochfrequenzheizung (Télévision Française/Electronique 1948 Nr. 35 S. 4)



Abmessungen (cm)	H-F-Verfahren			Übliches Verfahren		Gewinn	
	N (kW)	T (min)	A (Wh)	T (min)	A (Wh)	Zeit	Arbeit
32x6,5x1,25	6,67	1,1	122	2,38	142	2,16	1,16
32x15x2,34	17,9	2,0	597	8,32	678	4,16	1,14
15x50x15	37,5	8,2	5130	342	6810	41,7	1,33

L. Thourel schildert anschaulich die praktischen Ergebnisse der Anwendung von dielektrischer Heizung. Die Heizdauer und Heizleistung für Kunststoffstoffe zeigen nebenstehende Kurven. Der Vorteil bei der Holz-trocknung wird durch Vergleich vor Augen geführt.



Schließlich zeigen wir noch aus dem Gebiet der Deshydratierung die Kurven für den Flüssigkeitsgehalt vor und nach der Behandlung in Abhängigkeit von der aufgewendeten kWh-Zahl, bezogen auf 50 kg verdampftes Wasser. So kann man z. B. Früchte und medizinische Präparate eintrocknen. Besonders hinzuweisen ist in diesem Zusammenhang auf die Möglichkeit der Anwendung von cm-Wellen für die Speisenbereitung in der Küche.

Begehrte Miniaturröhren

(Electronics, Juni 1948)

Die Nachfrage nach Miniaturröhren in der amerikanischen Funkindustrie steigt ständig, so daß bereits eine fühlbare Knappheit eingetreten ist. Es wird vorausgesagt, daß in zwei Jahren etwa 60% aller erzeugten Verstärkerrohre Miniaturtypen mit Gloskolben sein werden und nur 20% Glasröhren üblicher Größe sowie 20% Metallröhren.



HEINRICH BRAUNS

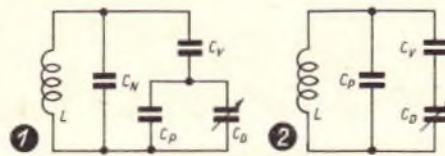
Kurzwellen-Bandspreizung im Rundfunksuperhet

2. Teil: Berechnungsgrundlagen

Im ersten Teil dieser Arbeit*) war auf die Bedeutung der Bandspreizung hingewiesen, Prinzipschaltungen und bewährte Industrieschaltungen besprochen worden. Es sollen nun die zur Berechnung solcher Schaltungen notwendigen Formeln angegeben werden. Für die Bandspreizung nach der Serien-Kapazitätsmethode wird eine Kurventafel gebracht, die es ermöglicht, die gewünschten Werte ohne Rechnung abzulesen. Bandspreizungsberechnungen sind im allgemeinen sehr kompliziert und erfordern die Lösung einer Gleichung zweiten Grades. Die Rechnungen werden leicht unübersichtlich und verlangen daher ein hohes Maß an Genauigkeit. Bei Rechenschieberberechnung beträgt der Fehler etwa 5%; bei Benutzung der Kurventafel kann er kleiner werden, wenn man einen Drehkondensator (513 pF) zugrunde legt.

Bei der kapazitiven Bandspreizung mit Verkürzungskapazitäten gibt es zwei grundsätzliche Methoden. Einmal liegt eine größere Kapazität parallel zum Drehkondensator, die mit der Serienkapazität den überwiegenden Anteil der

Gesamt-Schwingkreis-Minimalkapazität ($C_{r \min}$) darstellt; im anderen Falle liegt parallel zum Drehkondensator keine Festkapazität und nur in Serie zu dieser eine verhältnismäßig kleine Verkürzungskapazität (C_V). Die Schwingkreis-Minimalkapazität wird im zweiten Falle im wesentlichen aus einer parallel zur Spule geschalteten Kapazität gebildet, die der Schwingkreis-Minimalkapazität abzüglich der Nebekapazitäten (Spulen-, Schalt-, Röhren-Kapazität plus der geringen resultierenden Kapazität C_V mit $C_{D \min}$) entspricht. Bei der ersten Methode (Abb. 1) muß die Nebekapazität in die Rechnung eingehen. Sie wird daher sehr genau geschätzt, doch besteht sie meistens zum Teil aus einer Trimmerkapazität, was sich stets empfiehlt. Bei der Schaltung Abb. 2 geht sie mit in die Nebekapazität ein, die also auch zu einem gewissen Teil aus einer Trimmerkapazität besteht.



Grundformeln

Das Frequenzverhältnis

Für kapazitive veränderliche Abstimmung gilt die Beziehung:

$$\frac{f_{\max}}{f_{\min}} = \sqrt{\frac{C_{\max}}{C_{\min}}} \quad (1)$$

für Induktivitätsabstimmung:

$$\frac{f_{\max}}{f_{\min}} = \sqrt{\frac{L_{\max}}{L_{\min}}} \quad (2)$$

für Induktivitäts- plus Kapazitätsabstimmung:

$$\frac{f_{\max}}{f_{\min}} = \sqrt{\frac{C_{\max}}{C_{\min}} + \frac{L_{\max}}{L_{\min}}} \quad (3)$$

Durch Quadrierung beider Seiten verschwindet die Wurzel, und man kann schreiben

$$\left(\frac{f_{\max}}{f_{\min}}\right)^2 = \frac{C_{\max}}{C_{\min}} \quad (4)$$

$\left(\frac{f_{\max}}{f_{\min}}\right)^2$ ist das Quadrat des Frequenzverhältnisses, das die Grundlage aller folgenden Rechnungen

*) a. FUNK-TECHNIK, Bd. 3 (1948) S. 170, S. 222 und S. 268.



gen bildet und dem Kapazitätsverhältnis entspricht.

Ob man $\left(\frac{f_{\max}}{f_{\min}}\right)^2$ oder $\frac{f_{\max}^2}{f_{\min}^2}$ rechnet, ist gleich; in jedem Fall ist bei den geringen Frequenzunterschieden der Kurzwellenbänder das Quadrat des Frequenzverhältnisses sehr genau auszurechnen. Abb. 5 zeigt eine Gegenüberstellung der Werte, wie sie bei den Kurzwellenbandfrequenzen vorkommen.

Die

Schwingkreis-Minimalkapazität

Wichtig ist bei allen Bandspreizungsberechnungen, daß die Schwingkreis-Minimalkapazität frei gewählt werden kann. Sie ist so zu bestimmen, daß störende Einflüsse durch Frequenzverwerfungen, schlechte Verstärkung oder schlechtes Schwingen vermieden werden. Große Kapazitäten ergeben ein ungünstiges L/C-Verhältnis, was eine niedrige Verstärkung und im Eingangskreis eine geringe Aufschaukelung zur Folge hat. Außerdem wird in Oszillatorkreisen die Aufrechterhaltung der Selbsterregung

erschwert. Eine kleine Schwingamplitude wiederum hat eine Verringerung der Mischteilheit zur Folge. Vergrößerung der Rückkopplungswindungen ergibt weitere, oft schwerwiegende Nachteile, wie Zieheffekte, Überspringen, spontane Abstimmveränderungen usw. Eine zu kleine Schwingkreis-Kapazität zu verwenden, verbietet schon der Röhrenwechsel mit seinen unvermeidlichen Kapazitätsänderungen. Doch wird wohl stets bei größeren, nicht ständigen Kapazitätsänderungen eine Ausgleichsmöglichkeit durch Trimmer bestehen. Man wählt im allgemeinen Schwingkreis-Minimalkapazitäten um 100 bis 200 pF. Den Einfluß kleiner Kapazitätsänderungen auf die Frequenz soll ein Beispiel zeigen. Bei einer $C_{r \min}$ -Kapazität von 50 pF ergibt eine Änderung von nur 0,1 pF im 13-m-Band bereits eine Verstärkung von 22 kHz! Für kleine Kapazitätsänderungen lautet die Formel:

$$\Delta f = \frac{f \cdot \Delta C}{2C} \quad (5)$$

Während die $C_{r \min}$ -Kapazität also gewählt wird, ergibt sich der Wert für $C_{r \max}$ aus der Formel:

$$C_{r \max} = C_{r \min} \left(\frac{f_{\max}}{f_{\min}}\right)^2 \quad (6)$$

Induktivitätsbestimmung

Die Induktivität wird ermittelt aus der Formel:

$$L = \frac{1}{(2\pi)^2 \cdot f^2 \cdot C} \quad (7)$$

die aus der Resonanzgleichung

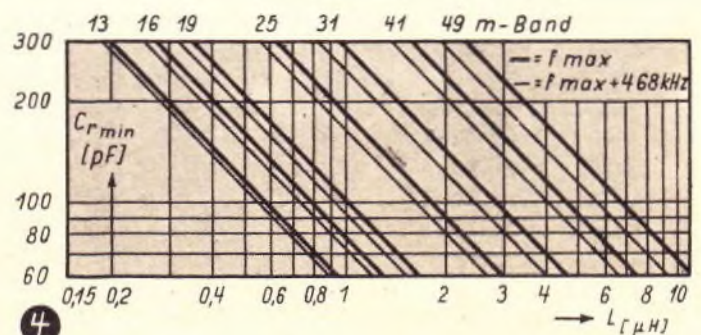
$$\omega L = \frac{1}{\omega C} \quad (8)$$

abgeleitet wurde. Bei Einsatz praktischer Einheiten, also L in μH , f in MHz, C in pF, in die Formel, ergibt $10^8/4\pi^2 = 25350$, so daß sich die für die praktische Berechnung günstigere Formel

$$L_{[\mu\text{H}]} = \frac{25350}{f_{[\text{MHz}]}^2 \cdot C_{[\text{pF}]}} \quad (9)$$

ergibt.

Zu beachten ist, daß stets entweder f_{\max} mit $C_{r \min}$ oder f_{\min} mit $C_{r \max}$ einzusetzen sind. Wünscht man die Induktivität in Zentimeter (cm) bzw. Nano-Henry (nH) zu erhalten, so ist der μH -Wert mit 1000 zu multiplizieren. Nach der Fluchtlinientafel Abb. 4 ist es möglich, für die Kurzwellenbänder die Induktivität unmittelbar abzulesen. Die dick ausgezogenen Linien gelten für f_{\max} als Signalfrequenz. Bei den Oszillatorkreisen liegen die Werte höher oder tiefer, je nachdem ob



die hohe oder niedrige Oszillatorfrequenz ($f_0 = f_0 + f_g$ oder $f_0 = f_0 - f_g$) angewandt wird. Die schwach ausgezogenen Linien gelten für die hohe Oszillatorfrequenz $f_{0\max} + 468$ kHz Zwischenfrequenz. Wird die niedrige Oszillatorfrequenz angewandt, so liegen die Werte spiegelbildlich auf der anderen Seite von f_{\max} .

Berechnung der Verkürzungs- und Parallelkapazität

Die Grundlagen der Ausgangsgleichungen der Kapazitätsbandspreizungen sind die Formeln für serienschaltete Kondensatoren

$$\left. \begin{array}{c} C_1 \\ C_2 \end{array} \right\} C = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} \quad (10)$$

und

$$C_1 = \frac{C \cdot C_2}{C - C_2} \text{ bzw. } C_2 = \frac{C \cdot C_1}{C - C_1} \quad (11)$$

Es ergeben sich für die beiden eingangs erwähnten Schaltungen folgende Ausgangsformeln

$$\left(\frac{f_{\max}}{f_{\min}} \right)^2 = \frac{C_{r\max}}{C_{r\min}} = \frac{C_N + \frac{C_V \cdot (C_P + C_{D\max})}{C_V + C_P + C_{D\max}}}{C_N + \frac{C_V \cdot (C_P + C_{D\min})}{C_V + C_P + C_{D\min}}} \quad (12)$$

$$\left(\frac{f_{\max}}{f_{\min}} \right)^2 = \frac{C_{r\max}}{C_{r\min}} = \frac{C_P + \frac{C_V \cdot C_{D\max}}{C_V + C_{D\max}}}{C_P + \frac{C_V \cdot C_{D\min}}{C_V + C_{D\min}}} \quad (13)$$

Der Zählerausdruck jeder Formel entspricht also $C_{r\max}$, der Nennerausdruck $C_{r\min}$.

$$C_{r\max} = C_N + \frac{C_V \cdot (C_{D\max} + C_P)}{C_V + C_{D\max} + C_P} \quad (14)$$

$$C_{r\min} = C_N + \frac{C_V \cdot (C_{D\min} + C_P)}{C_V + C_{D\min} + C_P} \quad (15)$$

C_N und den Nenner der rechten Seite nach links gebracht ergibt:

$$(C_{r\max} - C_N) (C_V + C_P + C_{D\max}) = C_V (C_P + C_{D\max}) \quad (16)$$

$$(C_{r\min} - C_N) (C_V + C_P + C_{D\min}) = C_V (C_P + C_{D\min}) \quad (17)$$

Aus diesen beiden Gleichungen C_V und C_P herauszuholen, ist die Aufgabe. Es gibt zwei grundsätzliche Wege. Entweder man sucht zuerst C_P , dann wird aus beiden Gleichungen C_V herausgeholt (in dessen Ausdruck dann noch C_P enthalten ist) und in eine der beiden Gleichungen eingesetzt. Hierdurch verschwindet C_V , und C_P kann bestimmt werden. Oder es wird der umgekehrte Weg beschritten.

In beiden Fällen gilt es also, eine Gleichung mit zwei Unbekannten zu lösen. Eine der beiden Unbekannten tritt in einer quadratischen Gleichung auf, deren Lösung die eine Unbekannte (C_V oder C_P) ergibt. Die zweite Unbekannte kann durch einfache Formeln ermittelt werden oder man erhält sie durch Einsetzen der ersten ermittelten Unbekannten in eine Zwischengleichung. Den gesamten Rechenvorgang in allgemeinen Zahlen ($C_{r\max}$, $C_{D\max}$, $C_{D\min}$, C_V , C_P usw.) auszudrücken,

ergäbe ungewöhnlich lange und völlig unübersichtliche Formeln, die dem Verständnis der Rechnung undienlich wären. Bei der Rechnung mit bestimmten Zahlen vereinfacht sich die Sache sehr, da hier Differenzen, Summen und Produkte nicht mehr in langer Reihenfolge auftreten.

Für die Zahlenrechnung ohne fertige Formel ist der einfachste Weg die Ermittlung der Serienkapazität. Man geht folgendermaßen vor: Die Klammern der Gleichungen (16) und (17) werden ausmultipliziert und Gleichung (17) von (16) subtrahiert. Nach C_P geordnet ergibt sich:

$$C_P = C_V \cdot \frac{\Delta C_D - \Delta C_r}{\Delta C_r} \quad (18)$$

$$\frac{C_{D\max} (C_{r\max} - C_N) - C_{D\min} (C_{r\min} - C_N)}{\Delta C_r}$$

Der Wert von C_P wird dann in eine der beiden Gleichungen (16) oder (17) eingesetzt. Es ist dann als unbekannter Wert nur noch C_V enthalten. Für C_V ergibt sich die quadratische Gleichung in Normalform:

$$x^2 - px + q = 0 \quad (19)$$

($x = C_V$; p und q sind Zahlenwerte).

Die Wurzelauflösung lautet:

$$x = -\frac{p}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{p}{2}\right)^2 - q} \quad (20)$$

Natürlich läßt sich die quadratische Gleichung auch mit der quadratischen Ergänzung lösen. Ist der Wert für x ($= C_V$) gefunden, so läßt sich der zweite unbekannt Wert, C_P , durch die Formel

$$C_P = \frac{C_V \cdot (C_{r\max} - C_N)}{C_V - C_{r\max} - C_N} - C_{D\max} \quad (21)$$

lösen. Eine gute Kontrolle der Rechnung besteht darin, $C_{D\max}$ durch $C_{D\min}$, und $C_{r\max}$ durch $C_{r\min}$ zu ersetzen. Es muß sich der gleiche Wert für C_P ergeben. C_P erhält man auch durch Einsetzen des Wertes von C_V in die Zwischenlösung (18). Für die vollkommene Zahlenrechnung ist die eben angegebene Methode die einfachste. Wer lieber mit fertigen Formeln rechnet, wähle die zweite Methode. Es wird der umgekehrte Weg beschritten und die quadratische Gleichung für C_P aufgestellt. Sie lautet in Normalform:

$$C_P^2 + (C_{D\max} + C_{D\min}) C_P + C_{D\max} \cdot C_{D\min} - (C_{r\max} - C_N) (C_{r\min} - C_N) (C_{D\max} - C_{D\min}) = 0 \quad (22)$$

Die Wurzelauflösung dieser Gleichung ergibt den gesuchten Wert für C_P :

$$C_P = -\frac{C_{D\max} + C_{D\min}}{2} + \sqrt{\left(\frac{C_{D\max} + C_{D\min}}{2}\right)^2 - C_{D\max} \cdot C_{D\min} - (C_{r\max} - C_N) (C_{r\min} - C_N) (C_{D\max} - C_{D\min})} \quad (23)$$

C_V wird durch die prinzipielle Formel (11) bestimmt.

$$C_V = \frac{(C_P + C_{D\max}) (C_{r\max} - C_N)}{(C_P + C_{D\max}) - (C_{r\max} - C_N)} \quad (24)$$

Wiederum empfiehlt sich zur Kontrolle der Rechnung ein Einsetzen von $C_{D\min}$ und $C_{r\min}$; es muß sich für C_V der gleiche Wert ergeben.

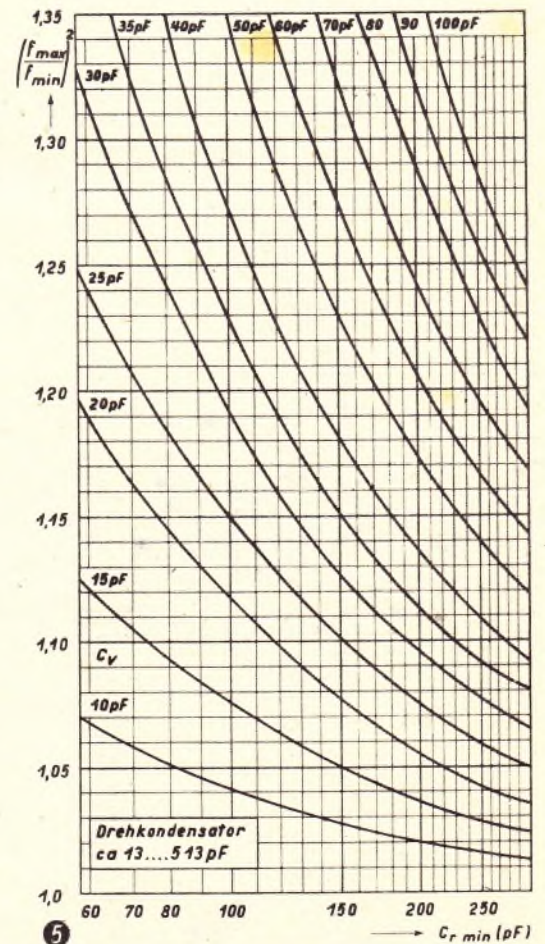
Durch die Benutzung der Formeln (23) und (24) ist es nicht schwierig, für die Bandspreizung gemäß Abb. 1 die gesuchten Werte zu ermitteln. Ähnlich den bisher gezeigten Rechnungen verläuft die Berechnung der Bandspreizungsschaltung Abb. 2; Ausgangsformel (13).

Bei Benutzung des vom Verfasser aufgestellten Kurvenblattes Abb. 5 läßt sich eine umständliche Rechnung umgehen. Die gesuchte Verkürzungskapazität C_V und $\left(\frac{f_{\max}}{f_{\min}}\right)^2$ abgelesen werden.

Formel für die Spulenanzapfungsmethode

Bereits im ersten Teil dieser Arbeit wurde die Methode der Bandspreizung durch Anlegen der vollen Drehkondensatorkapazität an eine genau gewählte Anzapfung der Abstimmspule besprochen.

(Fortsetzung auf Seite 384)

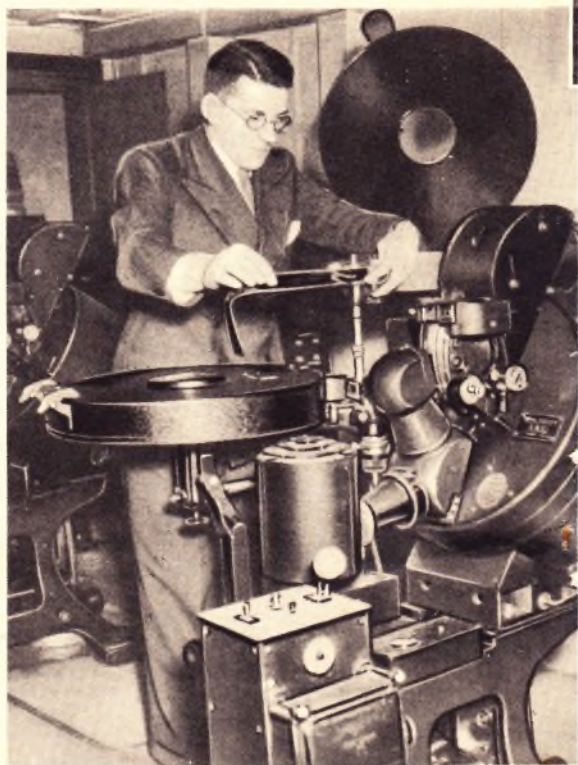




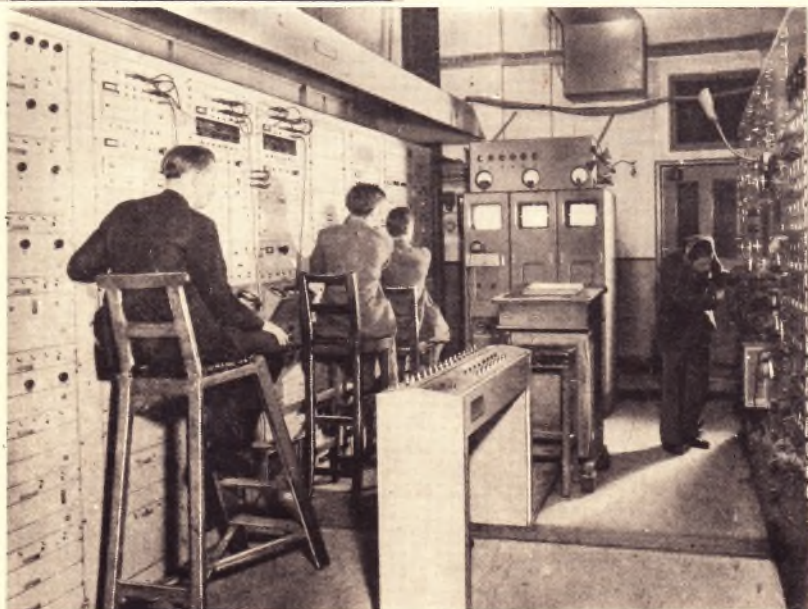
BBC

Broadcasting and Television

Die Vielfalt der von der British Broadcasting Corporation durchgeführten Programme und Sendungen ist allen Rundfunkfreunden bekannt. Neben dem für die englische Insel bestimmten Home-Service bzw. Light-Programm werden für außerenglische Länder Programmfolgen in fast allen Sprachen der Welt gesendet. European und Overseas-Service sind weitere Programmgruppen, die der Verbindung und Verständigung der Völker untereinander dienen. Eine ganze Reihe von Sendungen sind für die Dominien bestimmt. Sie werden von den Kurzwellen-Richtstrahlern in Daventry gesendet. Auch das modernste und interessanteste Aufgabengebiet des Rundfunkbetriebes, das Fernsehen, von dem unser Bildbericht einige Ausschnitte zeigt, ist nach dem Krieg von der BBC wiederaufgenommen worden.



Die BBC verwendet bei der Filmübertragung im Fernsender einen Mechau-Projektor. Links: P. Dorte und G. del Strother besprechen die Herstellung eines Lehrfilms. Links außen: In etwa 100 m Höhe steht die Antenne des Londoner Fernsenders. Die Aufnahme-räume sowie der Bild- und Tonsender befinden sich am Fuß des Sendemastes im Alexandra-Palace



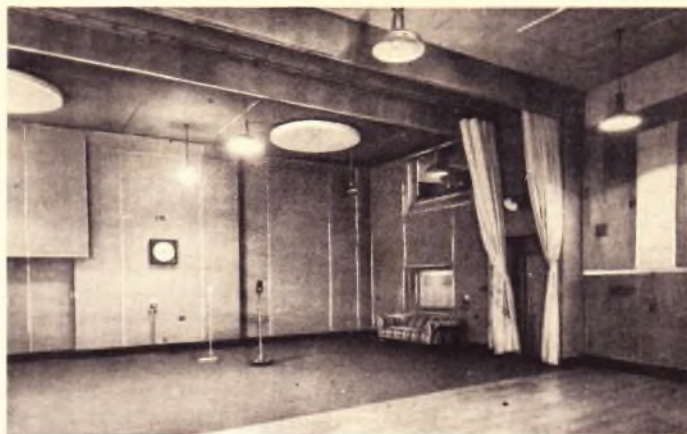
Im Kontrollraum A stehen links die Geräte, welche die Fernseh-Kamera mit Impulsen versorgen. In der Gerätewand rechts wird das Tonband der Fernsehsendungen verarbeitet



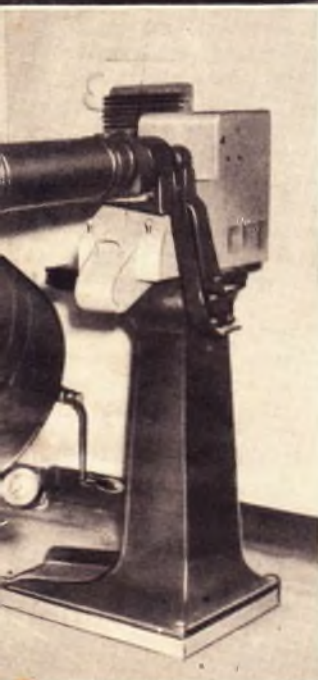
Aufnahmen BBC (8), Dominion Press (3)



In der Nähe des Verkehrsknotenpunktes Oxford-Circus liegt das Rundfunkhaus der BBC. Das imposante Gebäude wurde 1932 fertiggestellt



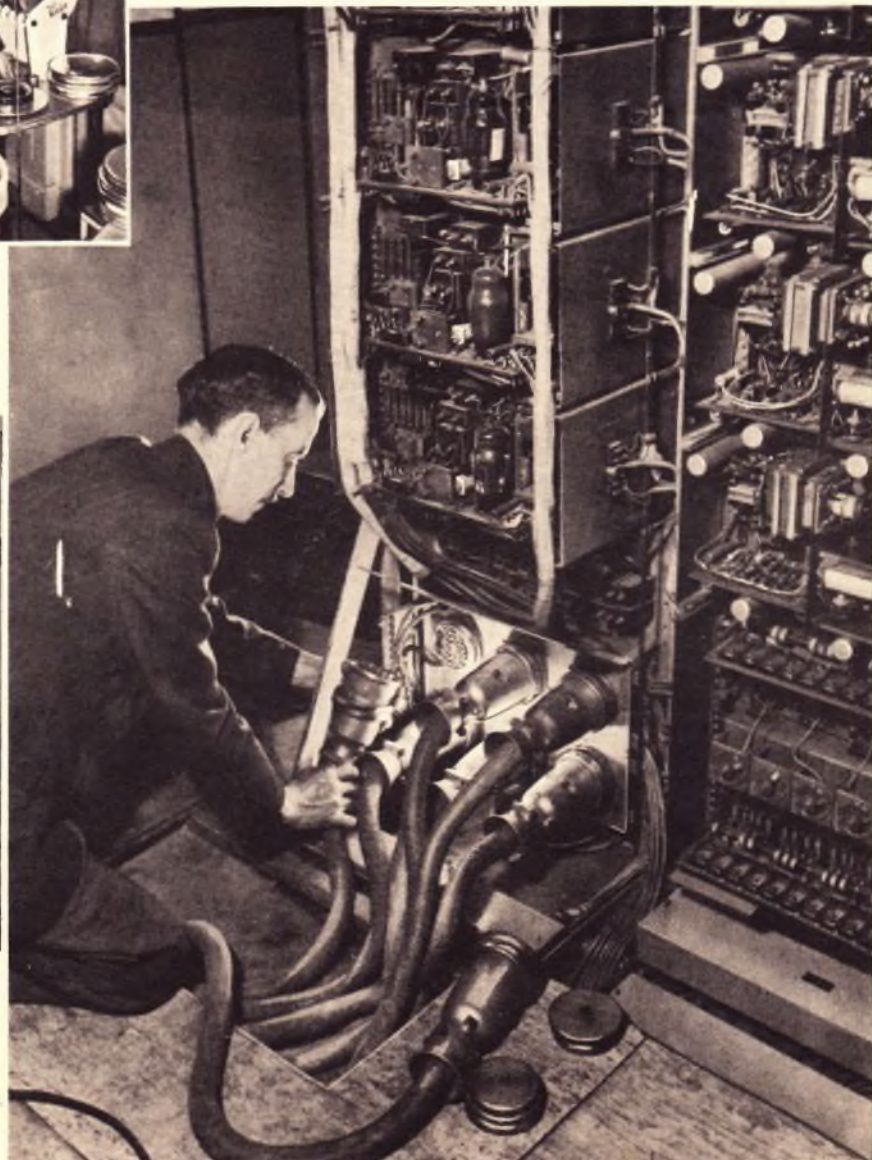
Das Studio 6 A ist auf einer Seite „akustisch lebend“ und auf der anderen Seite „akustisch tot“. Die Abbildung zeigt die tote Seite, in der Fußboden, Decke und Wände mit schallschluckendem Material ausgekleidet sind. Rechts: Das Rundfunkhaus der BBC besitzt ein eigenes Restaurant. Unten: Dicke Mehrfachkabel verbinden die verschiedenen Fernsehkameras mit dem Kontrollraum A. Die Impulsgeräte sind in Ständerbauweise zusammengefaßt



Auswahl des Filmstreifens für die gesondert hergestellte Fernseh-Wochenschau



Blick durch das schalldichte Fenster vom Kontrollraum des Toningenieurs in das Studio 4A. Links: das Kontrollpult des Tonteiles des Fernsehsenders, der auf einer Frequenz von 41,5 MHz (7,23 m) arbeitet. Im Bild rechts: Sender und Modulator. In der Mitte: HF- und Kristallsteuerstufe. Im Bild links: die Geräte zur Stromversorgung des Senders



Verlegung isolierter Starkstromleitungen

(Schluß aus FUNK-TECH-
NIK, Band 3, Seite 353)

6. Feuchtraumleitungen

Kabelähnliche Leitungen, mit Ausnahme von NRU, können für Erdverlegung verwendet werden, wenn sie in Stahl- oder Eternitrohren eingezogen werden. Die unmittelbare Verlegung in der Erde ist unzulässig. Die Verlegung von NGA- oder NGA-ähnlichen Leitungen in rostgeschützten Stahlrohren mit oder ohne Gewinde und auch ohne isolierende Auskleidung in feuchten Räumen und im



Abb. 8. Falsche (links) und richtige (rechts) Schaltereinführung bei Stahlpenzrohr im Freien und in feuchten Räumen. Das Rohr muß im Bogen geführt und im tiefsten Punkt mit einem Loch zum Ablauf des Kondenswassers versehen werden

Freien ist nicht verboten. Die von früher her bekannten schlechten Erfahrungen sind auf handwerksungerechte Montage des Rohrsystems zurückzuführen. Besonders dem Korrosionsschutz, der Bildung und dem Ablauf des Kondenswassers wurde nicht die nötige Beachtung geschenkt. Schalter und Dosen müssen in jedem Falle so angebracht werden, daß sich in ihnen Kondenswasser nicht ansammeln kann (Abb. 8). Auch der Rostschutz war fast immer unzureichend.

7. Bewegliche Leitungen

Als bewegliche Leitungen sind nach wie vor nur Gummischlauchleitungen, Werkstattsschnüre, Leitungstrossen u. ä. zugelassen. Keineswegs dürfen Panzernadern hierfür verwendet werden.

8. Kommerzielle Leitungen

Außer den bereits genannten Leitungen befinden sich im Handel noch eine Unzahl von Leitungen ausländischen Ursprungs, oder die aus ehemaligen Rüstungs- und Wehrmachtbeständen stammen. Neben hochwertigen NSGA-ähnlichen Leitungen für hohe Betriebsspannungen gibt es kunststoffisolierte Leitungen, die nur für kleine Betriebsspannungen bemessen sind. Nicht immer kann durch bloße Inaugenscheinahme die Verwendbarkeit der Leitungen festgestellt werden, so daß erst durch objektive Prüfungen von den amtlichen Prüfstellen der jeweilige Verwendungsbereich ermittelt werden muß.

9. Leitungen mehrerer Stromkreise in einem Rohr

Bekanntlich dürfen nach Abs. 1) des § 21 in einem Rohr nur Leitungen eines einzigen Stromkreises verlegt werden, wenn man von Steuerleitungen absieht. Es kann nämlich der Fall eintreten, daß bei Beschädigung der Drahtisolierung sich die Leiter berühren, ohne daß die

Sicherung abschmilzt, weil nicht die volle Betriebsspannung an der schadhafte Stelle wirksam ist. Auch kann es vorkommen, daß sich die Leitungen so berühren, daß auf einer bestimmten Strecke der von nur einem der Leiter geführte Strom durch alle Sicherungen fließt, indem diese durch die Berührungsstelle parallel geschaltet sind. Wächst dann der Strom, so wird die Leitung überlastet, ohne daß die Sicherung abschmilzt. Dies braucht bei Mehrfachleitungen weniger befürchtet zu werden, so daß bei ihnen von dieser Vorschrift abgewichen werden kann, wenn die Überstromsicherung jedes einzelnen Stromkreises so bemessen ist, daß sie die Kurzschlußsicherung der Einzeladern bei Parallelschaltung mehrerer Einzeladern nicht überschreitet. Hierbei gelten in bezug auf das Verhältnis zwischen Kurzschlußsicherung und Überstromsicherung einer Leitung die Angaben in Ziff. 4 des § 20 A von VDE 0100/VIII. 44, d. h. die Kurzschlußsicherungen dürfen um drei Stufen höher sein, als der Zuordnung zu den Querschnitten für den Überlastungsschutz entspricht. Bei Einzelleitungen in Rohr ist dies jedoch nicht statthaft, weil hier leichter mit einem Schluß spannungsgleicher Einzelleitungen zu rechnen ist, so daß bei wachsendem Strom Erwärmungen entstehen.

10. Leitungen eines Stromkreises in mehreren Rohren

Ebenfalls nach Abs. 1) des § 21 müssen bei Wechselstrom sämtliche zu einem Stromkreis gehörenden Leitungen in der gleichen Eisenhülle enthalten sein, wenn bei Einzelverlegung eine bedenkliche Erwärmung der Eisenhüllen zu befürchten ist. Das Leiterfeld eines wechselstromdurchflossenen eisenumhüllten Leiters übt auf seine Umhüllung als elektromagnetische Masse eine induzierende Wirkung aus, d. h. das Leiterfeld erzeugt in den Eisenmassen

Spannungen, die ihrerseits Ströme (Wirbelströme) verursachen, sobald eine geschlossene Strombahn vorliegt. Solche Ströme verlaufen nun leider nicht in bestimmten vorgeschriebenen Bahnen, sondern sie „wirbeln“ durcheinander und schließen sich da, wo sie den geringsten Widerstand vorfinden. Da massive Eisenmassen einen verhältnismäßig geringen ohmschen Widerstand haben, können große Wirbelströme schon durch verhältnismäßig geringe Spannungen entstehen. Wirbelströme und ihre Spannungen ergeben Leistungen, die sich nutzlos in Wärme umsetzen und somit Zusatzverluste in solchen elektrischen Leitungen erzeugen, die als eisenumhüllte Leitungen nicht alle zu einem Stromkreis gehörenden Leiter enthalten. Die Zusatzverluste sind im allgemeinen von der Strombelastung der Leitungen, von der Stärke und den elektromagnetischen Eigenschaften des Eisens und z. T. von der Verlegungsart der Leitung abhängig. Sie sind um so größer, je stärker die Eisenhüllen und je höher die Ströme sind. Die Kurven in der Abb. 9, die aus Meßergebnissen den Mittelwert darstellen, vermitteln einen Überblick, in welcher Größenordnung die Verluste liegen. Bei einer 100%igen Auslastung der Leitungen betragen die Zusatzverluste rd. 50% der durch den ohmschen Widerstand und der jeweiligen Strombelastung bedingten Leitungsverluste. Eine wirkungsvolle Schwächung der Wirbelstrombildung und somit eine Herabsetzung der Zusatzverluste, z. B. durch Verbindung der Eisenmängel, ist kaum möglich. Mit Rücksicht auf die angespannte Materiallage wird bei Nachinstallationen diese Verlegungsart oftmals in Erwägung gezogen.

Zusammenfassung

Die gezeigten Beispiele, die selbstverständlich nicht alle Fälle erfassen, lassen erkennen, daß sowohl der Herausgeber der VDE-Vorschriften als auch die Elektrizitätswerke bemüht sind, den gegenwärtigen Notständen in bezug auf Leitungsverwendung und -verlegung in toleranter Weise Rechnung zu tragen. Da die zeitbedingten Abweichungen aber keine Allgemeingültigkeit haben, empfiehlt es sich, in Bedarfsfällen stets bei dem zuständigen Elektrizitätswerk anzufragen, ob und inwieweit nicht-VDE-mäßige Leitungen verwendet werden können, und welche Verlegungsbedingungen im einzelnen in Betracht kommen. Andernfalls setzt sich der Installateur stets der Gefahr aus, daß das Elektrizitätswerk die Leitungsanlage nicht in Betrieb setzt. Sofern eine gewisse Auswahl von Leitungen zur Verfügung steht, verdienen diejenigen den Vorzug, die sich für vielseitige Verwendungszwecke eignen, wie z. B. die NGM- und NSHe-Leitungen.

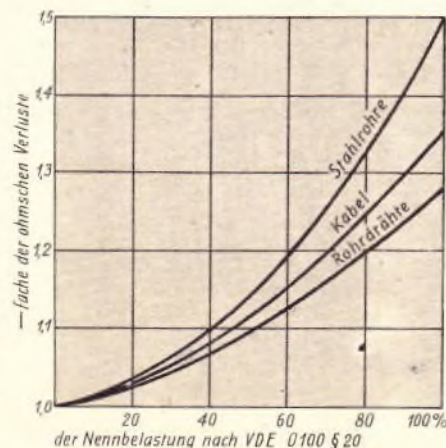


Abb. 9. Zusatzverluste bei Verlegung von Wechselstromleitungen eines Stromkreises in getrennten Eisenhüllen

Wasserkraftwerk Génissiat

Die Compagnie Nationale du Rhône, ins Leben gerufen durch das Gesetz vom 21. Mai 1921, hatte sich folgende Aufgaben gestellt: die elektrische Ausnutzung der Wasserkraft, die Verbesserung der Schifffahrt und die Bewässerung der umliegenden Landschaft des Stromgebietes der Rhône. Daraus entstand 1936 das Projekt eines Wasserkraftwerkes bei Génissiat, das 50 km von Genf entfernt auf französischem Boden liegt. Die Rhône hat hier eine mittlere Durchflußmenge von 400 m³, die mit Hilfe einer 104 m hohen und in der Krone 140 m langen und 9 m breiten Staumauer auf 53 Millionen cbm gestaut werden kann. Davon sind bei einem Pegelunterschied von 5 m 12 Mill. cbm nutzbar. Auf der Mauerkrone soll eine Bahnlinie geführt werden. Die Vorarbeiten zum Bau waren im Frühjahr 1939 beendet. R. Laurent schildert im Mai-Heft des Journ. des El. (1948) eingehend die Vor- und Baugeschichte des Werkes sowie seine elektrischen und maschinellen Einrichtungen. Wir bringen hier die interessantesten Daten dieser gewaltigen Anlage.

Durch sechs Einläufe von 12 m Durchmesser stürzt das Wasser in sechs Metallrohren von 5,75 m Innendurchmesser zu dem 90 m entfernten Kraftwerk. Hier stehen in einem 143 m langen Maschinensaal die vier Francis-Hauptturbinen mit senkrechter Welle, von denen jede eine maximale Leistung von 100 000 PS bei einem Gewicht von 650 t hat. Bei einem Durchfluß von 120 cbm/sec haben sie eine Leistung von je 90 000 PS bei 150 Umdrehungen/min. Das Turbinenrad allein wiegt bei 4 m Durchmesser bereits 30 t. Der Drehstromgenerator sitzt senkrecht über der Turbine, mit dieser durch eine zweiteilige Welle verbunden. Er hat eine Leistung von 70 000 kVA; Leistungsfaktor 0,93; Phasenspannung 15 kV; Frequenz 50 Hz. Das Gewicht seiner feststehenden Teile macht 350 t aus, während die umlaufenden Teile sogar 400 t wiegen.

Jeder Generator ist mit einem Transformator verbunden und kann so die 420 km lange 220-kV-Fernleitung nach Lyon speisen. Der Stator ist aus Transportgründen vierfach geteilt und die Wicklung sternförmig montiert. Die Rotorwicklung besteht aus Kupferbändern, wobei im Betriebe die Temperatur und der Isolationszustand durch Meßanordnungen kontrolliert werden. Ventilatoren auf beiden Seiten sorgen für ausreichende Durchlüftung.

Die Haupt-Transformatoren, erbaut von der Soc. Savoisenne de Constructions Electriques, haben eine Leistung von je 70 000 kVA und übersetzen die 15-kV-Spannung der Generatoren in Dreieckschaltung auf 230 kV in Sternschaltung. Der sekundäre Nullpunkt ist herausgeführt und für 230 kV isoliert. Er kann über einen Schalter und eine 500-mm²-Al-Schiene geerdet werden. Die Eisenverluste betragen 1,3 W/kg bei einer In-

duktion von 10 000 G und 50 Hz. Gesamtes Transformatorgewicht: 105 t, davon 47 t Öl. Jeder Umspanner ist mit einem Buchholz-Schutz ausgerüstet. Die Kühlung erfolgt durch besondere Radiatoren, die bei mehr als Halblast des Trafos mit Ventilatoren angeblasen werden. Eine 15-kV-Sammelschienenanordnung erlaubt in üblicher Weise über Leistungs- und Trennschalter eine Umschaltung. Drei Einphasen-Ölkabel führen die 220-kV-Spannung zu der Verteilerstation auf dem rechten Flußufer zur Speisung der Fernleitung.

Für interne Betriebszwecke sind außerdem zwei Gruppen von Francis-Turbinen zu je 2500 kVA und 600 U/min mit eigener Wasserversorgung vorhanden. Sie liefern eine Spannung von 5 kV, die über sechs Transformatoren zu je 500 kVA auf 400 V und einen Transformator von 5000 kVA auf 15 oder 5,15 kV umgespannt wird. Ferner sind für den Gleichstrombedarf der Signal- und Meßeinrichtungen zwei Cadmium-Nickel-

batterien von 400 V mit 120 Zellen und 1800 Ah installiert. Diese werden durch Quecksilberdampfgleichrichter automatisch geladen.

Im obersten Stock des Kraftwerkes liegt die Schaltwarte, in der sich die Schaltpulte, die Haupttafel, das Leuchtschaltbild und die Hilfstafeln befinden. Die Schaltpulte enthalten die Steuerapparate der Hauptkreise, während an der Haupttafel die Registrier- und Zählleinrichtungen und die automatische Synchronisierung angebracht sind. Das Leuchtschaltbild befindet sich über der Haupttafel und zeigt schematisch den Schaltzustand aller Organe der Hauptkreise.

Zum Betrieb gehören ferner: eine Kompressoranlage mit 22 atü für die Betätigung der Schalter, zwei Pumpen mit 110 PS, zwei Pumpen mit 13 PS und eine Reihe transportabler Pumpen, eine Klimaanlage, da die unteren Gebäudeteile keine Fenster besitzen, eine Telefonanlage mit einer automatischen Hauszentrale und einer halbautomatischen Vermittlung für den Fernverkehr und eine Wasserstandsferneßanlage. Ma-

Neue DIN-Blätter der Elektrotechnik¹⁾

(erschienen in der Zeit vom Februar bis Ende März 1948)

- DK 621.3 Elektrotechnik**
DIN 57 134 (November 1947) Anleitung zur ersten Hilfe bei Unfällen (Ersatz für VDE 0134/1937).
- DK 621.3.019.3 Sicherheitsgrad**
DIN 57 110 (Dezember 1947) Vorschriften für die Bemessung der Kriech- und Luftstrecken elektrischer Betriebsmittel (Ersatz für VDE 0110/XII, 44). Preis: M 1,25.
- DK 621.3.029 Frequenzen, Frequenzbereiche**
DIN 40 015 (Januar 1948) Grundnormen, Frequenz- und Wellenbereiche, Benennung und Anwendungen.
- DK 621.31.002.2 Starkstromanlagen, Errichtung**
DIN 57 100 (Oktober 1947) Vorschriften nebst Ausführungsregeln für die Errichtung von Starkstromanlagen mit Betriebsspannungen unter 1000 V (Ersatz für VDE 0100/VIII, 44). Preis: M 3,25 einschließlich DIN 57 100 U.
- DIN 57 100 U (Oktober 1947) — (Ersatz für VDE 0100 B/IV, 46).
- DK 621.311 Kraftwerk, Stromversorgungsanlagen**
DIN 57 130 (November 1947) Elektrische Anlagen in der Landwirtschaft (Ersatz für VDE 0130/V, 42).
- DIN 57 140 (November 1947) Leitsätze für Schutzmaßnahmen in Starkstromanlagen mit Betriebsspannungen unter 1000 V (Ersatz für VDE 0140/1932. Preis: M 1,25 einschließlich DIN 57 140 U.
- DIN 57 140 U (November 1947) — (Ersatz für VDE 0140 B/I, 45).
- DK 621.314 Transformatoren**
DIN 57 532 (Oktober 1947) Regeln für Transformatoren (Ersatz für VDE 0532/X, 43). Preis: M 3,— einschließlich DIN 57 532 U.
- DIN 57 532 U (Oktober 1947) — (Ersatz für VDE 0532 B/VII, 43).
- DK 621.315.084 Schraubverbindungen**
DIN 57 608 (Dezember 1947) Leitsätze für Klemmen (Ersatz für VDE 0608/V, 43).
- DK 621.316.542 Schalter**
DIN 57 632 (Dezember 1947) Vorschriften für Schalter bis 250 V, 60 A (Ersatz für VDE 0632/XI, 46). Preis: M 1,65.
- DK 621.316.9 Schutzrichtungen**
DIN 57 170 (Oktober 1947) Vorschriften für schlagwetter- und explosionsgeschützte elektr. Betriebsmittel (Ersatz für VDE 0170/IV, 44 und VDE 0171/IV, 44). Preis: M 6,75 einschließlich DIN 57 170 U.
- DIN 57 170 U (Oktober 1947) — (Ersatz für VDE 0170 B/X, 44 und VDE 0171 B/X, 44).
- DIN 57 641 (Dezember 1947) Leitsätze für Leitungsschutzschalter bis zu 25 A, 380 V (Ersatz für VDE 0641/V, 42).
- DK 621.317 Elektrische Meßtechnik**
DIN 57 410 (Dezember 1947) Regeln für Meßgeräte (Ersatz für VDE 0410/VI, 42). Preis: M 1,65.
- DK 621.329.1 Fassungen**
DIN 57 616 (Dezember 1947) Vorschriften für Lampenfassungen und Lampensockel bis 750 V (Ersatz für VDE 0616/XI, 46). Preis: M 1,25.
- DK 621.33 Elektrische Bahnen**
DIN 57 115 (November 1947) Vorschriften nebst Ausführungsregeln für elektrische Bahnen (Ersatz für VDE 0115/XI, 44). Preis: M 2,40.
- DK 621.35 Batterien, Elemente, Akkumulatoren**
DIN 57 510 (Dezember 1947) Vorschriften für elektrische Sammler (Akkumulatoren) (Ersatz für VDE 0510/IX, 43). Preis: M 1,50.
- DK 621.39:621.315.687 Kabelverbindungen**
DIN 41 498 (Dezember 1947) Fernmeldeanlagen, Lötösenstreifen.
- DK 621.394.6 Apparate für Telegrafie und Telefonie**
DIN 45 560 B.1 (Februar 1948) Kraftverstärker, Richtlinien. Preis: M 2,25.

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

Das ebenfalls neuerschlossene Normblattverzeichnis 1948 gibt den Stand der deutschen Normung Ende Februar 1948 wieder und enthält Nummern und Titel aller zur Zeit gültigen Normblätter. Der Sachteil ist wie bisher nach der Dezimalklassifikation geordnet. Nummer- und Stichwortverzeichnis erleichtern das Auffinden der einzelnen Gruppen und Blätter. Preis M 12,— zuzüglich M 1,60 Versandkosten (nur gegen Voreinsendung von 2 kg Altpapier).

¹⁾ a. FUNK-TECHNIK Bd. 3 (1948), S. 352.



Unsere Leser schlagen vor . . .

Mit der Erhaltung und günstigsten Ausnutzung jeder Röhre, auch des ältesten Typs, befassen sich wieder mehrere Vorschläge von Lesern. Immer wieder werden neue Methoden empfohlen, die zugleich die Findigkeit ihrer Urheber und den anhaltend großen Mangel an Röhren kennzeichnen. Eine Röhre, die früher irgendeinen belanglosen Fehler aufwies, wurde beiseitegelegt. Heute wird sie, wenn sie für den ihr zgedachten Zweck nicht mehr verwendbar ist, anderweitig eingesetzt, wenn auch mit geringerem Wirkungsgrad. Ein Beispiel dafür gibt

Werner Unrein, Waltershausen:
Verwendung von Röhren mit
Gitter-Katodenschluß

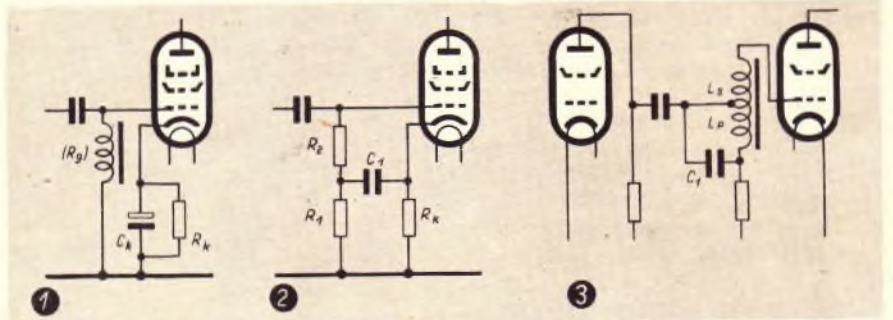
„Es kommt häufig vor, daß bei der Lautsprecherröhre zwischen Katode und Steuergitter infolge der engen Bauart des Systems ein Schluß auftritt, der sich nicht beseitigen läßt. Man kann diese Röhren weiter verwenden, wenn man das Steuergitter mit der Katode vollends verbindet und die Pentode als Triode schaltet. Dabei wird das Schirmgitter als Steuergitter geschaltet. Die Röhre arbeitet dann wieder mit ausreichender Zimmerlautstärke. Allerdings muß oft der Katodenwiderstand geändert werden. Durch den veränderten Anodenstrom ist in den Fällen, in denen die Erregerspule des dynamischen Lautsprechers als Siebdrossel geschaltet ist, ein Ausgleichwiderstand einzubauen, damit die ursprüngliche Strom-Spannungsverteilung wiederhergestellt wird.“

Dieser Vorschlag ist annehmbar, wenn er auch einige Wünsche offen läßt. So ist es in den meisten Fällen leider nicht möglich, die jetzt unerwünschte Wirkung des Bremsgitters aufzuheben, da es meist im Innern der Endröhre mit der Katode verbunden ist. Wäre es getrennt von der Katode herausgeführt, so könnte man es mit der Anode verbinden und eine bessere Wirkung mit der Röhre erzielen. Die günstigste Gittervorspannung ermittelt man zweckmäßig durch Aufnahme der Kennlinie der neuen Röhre, die von der normalen stark abweichen wird.

Beseitigung von Folgen der thermischen Gitteremission

Ein ebenfalls häufig auftretender Fehler ist die thermische Gitteremission, eine ihrer Folgen ein Elektronenstrom vom Steuergitter zur Anode, der vorher den Gitterableitwiderstand durchfließen muß. Dort erzeugt er einen Spannungsabfall, der das Gitter positiver macht und daher die Daten der Röhre verändert. Herr Karl Günter Wolf, Erfurt, schlägt vor, diesen Spannungsabfall dadurch herabzusetzen, daß der Gitterableitwiderstand

durch eine Eisendrossel ersetzt wird (Abb. 1). Ein kleinerer ohmscher Widerstand würde zwar den unerwünschten Spannungsabfall vermindern, zugleich jedoch die Steuerspannung beeinträchtigen. Die hohe Induktivität der Eisendrossel dagegen verhindert die Veringerung der Gitterwechselspannung, der geringe Gleichstromwiderstand (etwa 500 ... 1000 Ohm) läßt einen zu hohen Gleichspannungsabfall durch den



geringen Gitterstrom nicht zu. Ein einfacher Weg, der wenig Mittel erfordert, da man eine sehr kleine Drossel mit dünnstem Draht verwenden kann, unter Umständen sogar die Sekundärseite eines alten Niederfrequenztransformators.

Ebenfalls mit der Gittervorspannungserzeugung und dabei auftretenden besonderen Erscheinungen befaßt sich die Einsendung von Ing. Hermann Würcker, Neugersdorf:

Die Aufhebung der Gegenkopplung am Katodenwiderstand

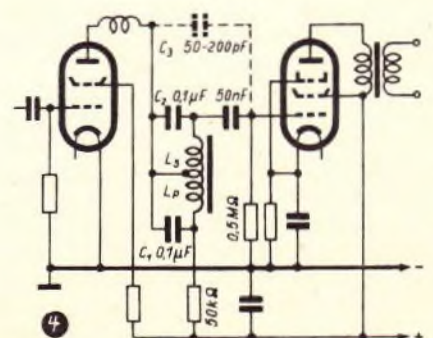
„Abweichend von der normalen Schaltung zur vollautomatischen Erzeugung der Gittervorspannung, bei der parallel zum Katodenwiderstand ein Kondensator liegt, begegnet man häufig einer Schaltung, bei der der Katodenkondensator fehlt (Abb. 2). Dabei tritt an R_k auch eine Wechselspannung auf. Um die nicht gewollte Gegensteuerung, die der Wechselspannungsabfall an R_k hervorrufen würde, zu vermeiden, wird der Kondensator C_1 eingefügt. Die an R_k auftretende Gegenspannung wird dadurch auf das Gitter rückgekoppelt. Bei richtiger Bemessung von R_1 , R_2 , R_k und C_1 , d. h. also bei richtigem Rückkopplungsgrad, kann die dämpfende Wirkung der an R_k auftretenden Wechselspannung aufgehoben werden. R_1 und C_1 bilden gewissermaßen einen zu R_k parallel liegenden Spannungsteiler. C_1 darf nicht zu klein gewählt werden, damit auch die niedrigste auftretende Frequenz ohne Verlust am Gitter wirksam wird. Im Gegensatz zu der kurzschließenden Wirkung von C_k koppelt C_1 . Diese Schaltung ist jedoch mit Vorsicht zu gebrauchen,

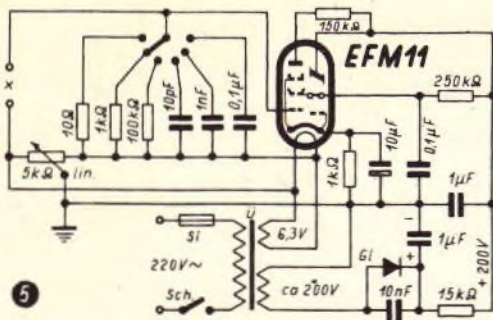
besonders in Endstufen, da mit der Rückkopplung auch die Verzerrungen in der Röhre rückgekoppelt werden.“ Wir betrachten diesen kleinen Beitrag nicht so sehr als Aufforderung, diese Schaltung einzuführen, wie als Erklärung ihrer Wirkungsweise. NF-Rückkopplung ist eine gefährliche Angelegenheit. Eine ebenfalls interessante Anregung gibt Herbertowitz, Berlin-Reinickendorf:

NF-Korrektur ohne Gegenkopplung

„Die allgemein übliche RC-Kopplung im NF-Verstärker hat den Vorteil einer nahezu gleichmäßigen Übertragung des gesamten Tonfrequenzbandes bei einem geringeren Verstärkungsfaktor gegenüber der induktiven Kopplung. Durch

eine kombinierte Transformator-Widerstandskopplung (Abb. 3) lassen sich beide Vorteile vereinigen. Sie ist so ausgebildet, daß für einen Teil der Frequenzen die induktive, für den anderen Teil die Widerstandskopplung wirksam ist. Diese gemischte Kopplung bewirkt, daß die tieferen Frequenzen vorwiegend transformatorisch, die mittleren und höheren dagegen widerstandsgekoppelt übertragen werden. Man erreicht damit eine Verstärkung des einen Frequenzbandes ohne Schwächung des anderen. Abb. 4 zeigt die ausgeführte Schaltung. Als Übertrager wird ein normaler NF-Transformator in Sparschaltung verwendet, wobei also Primär- und Sekundärwicklung im richtigen Wicklungssinn hintereinanderschalten sind. Im Anodenkreis der ersten Röhre liegt die Primärwicklung, die durch einen Kondensator C_1 auf eine Frequenz von ca. 70 Hz abgestimmt ist. In Reihe damit liegt ein Widerstand von ca. 50 kOhm. Die Sekundärwicklung wird durch C_2 auf ca. 40 Hz abgestimmt. Bisher mußte man bei einem Einkreiser mit einfacher NF-Verstärkung auf eine ausreichende Baß-





Anhebung verzichten, weil sonst die Verstärkung zu gering wurde. Die gemischte Kopplung läßt die Baßanhebung ohne weiteres zu. Es besteht weiterhin auch die Möglichkeit, die Sekundärwicklung als Sperrkreis für die mittleren Frequenzen auszubilden, so daß die tiefen und hohen Frequenzen vorwiegend übertragen werden. Eine weitere Anhebung der hohen Frequenzen könnte durch den Kondensator C_3 erreicht werden. Die Anordnung kann für verschiedene andere Zwecke eingerichtet werden, z. B. für eine variable Tonblende oder ein Nadelgeräuschfilter.“
Wir hatten kürzlich erst über eine ähnliche Anordnung berichtet, bei der ebenfalls abgestimmte Kreise als Außen-

widerstände auftraten. Die Schwierigkeit liegt gewöhnlich darin, daß ausgeprägte Resonanzspannungen auftreten können, die die Wiedergabe mehr beeinträchtigen, als durch die ganze Anordnung gewonnen wird. Nicht umsonst schlägt der Verfasser in einem Nachsatz vor, keinen allzu hochwertigen Übertrager zu verwenden, damit die Resonanzkurve nicht zu spitz wird. Immerhin ist die Anregung einige Versuche wert. Meßbrücken sind schwer zu beschaffen und teuer, in der Werkstatt jedoch unentbehrlich. Oft genügt ein einfaches Gerät, das man zur Not selbst herstellen kann. Einen Weg dazu zeigt

Helmut Unbescheid:

Einfaches RC-Meßgerät

„Eine in meiner Werkstatt entwickelte einfache Brückenschaltung zur Messung von R- und C-Werten hat sich seit längerer Zeit bewährt. Als Indikator dient eine EFM 11; den einen Brückenweig bildet der durch Rastenschalter gewählte Normalwiderstand bzw. Kondensator, den anderen das Meßobjekt, das bei X angeschlossen wird. Das lineare Drahtpotentiometer von 5 kOhm wird mit

einer Skala von 0,1 über 1 bis 10 versehen und geeicht. Die Normalen sind wie im Schaltbild (Abb. 5) angegeben zu wählen. Der angezeigte Meßbereich wird mit dem Skalenwert des Potentiometers multipliziert. Steht z. B. der Rastenschalter auf 1 kOhm und hat man mittels des Potentiometers den Schattenwinkel der EFM 11 bei 0,7 scharf eingestellt, so beträgt der Widerstand $x=700$ Ohm. Als Brückenspannung kann die Heizspannung der Röhre verwendet werden. Die Anodenspannung von ca. 200 V liefert ein Trockengleichrichter für ca. 15 mA in Verbindung mit einem kleinen Transformator. Das Gerät läßt sich auch zur Messung von Induktivitäten erweitern. Auch hierbei sind die Spulwerte dekadisch im Sinne der in der Schaltung angegebenen Werte zu bemessen.“

Die Einfachheit der Schaltung wird manchen verlocken, das Gerät nachzubauen. Die Schwierigkeiten liegen wie immer in der Eichung. Die Skala kann nicht einfach gleichmäßig eingeteilt werden, sondern muß mit Hilfe vorher gemessener Kondensatoren und Widerstände dekadisch gefertigt werden. Sie ist für Widerstände und Kapazitäten getrennt zu zeichnen. Ferner ist zu beachten, daß die Heizwicklung nicht geerdet sein darf.

H. P.

Neue Röhrenleistungsprüfer

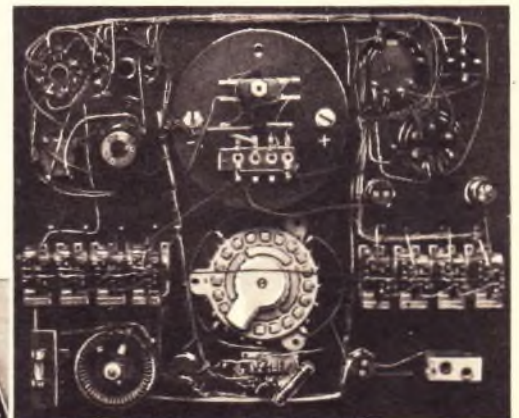
Im Nachgang zu unserem Aufsatz „Der Röhrenleistungsprüfer“ in FUNK-TECHNIK, Bd. 3 (1948), S. 94, möchten wir heute unsere Leser mit zwei interessanten Konstruktionen auf diesem Gebiet bekannt machen.

Das von der Fa. W. Jörger in Wain herausgebrachte Röhrenprüfgerät „Exakt“ Type K benutzt zur Gütebeurteilung den Anlaufstrom der zu messenden Röhre, der durch ein äußerst empfindliches Meßinstrument (Mikroamperemeter) angezeigt wird. Man braucht daher den Elektroden keine Anodenspannung zuzuführen; sie liegen über das Instrument an Katode und können durch Kellogg-schalter einzeln getrennt werden. Um Meßfehler durch Temperaturschwankungen zu vermeiden, ist die Heizspannung fein auf den jeweiligen Sollwert regelbar und am Instrument ablesbar. Da umfangreiche Untersuchungen ergaben, daß der Anlaufstrom bei allen indirekt geheizten Röhren in der gleichen Größenanordnung liegt, bei direkt geheizten etwas größer, aber in sich wieder von etwa gleicher Größe ist, konnte man mit einer Umschaltung auf zwei Meßbereiche auskommen. Mit diesem einfachen Gerät lassen sich Meßergebnisse erzielen, die der tatsächlichen Leistung im Empfänger wirklich entsprechen. So zeigen z. B. Röhren mit voll emissionsfähiger Katode, aber schlechtem Vakuum, keinen Ausschlag. Sämtliche deutschen, amerikanischen und russischen Röhren lassen sich mit dem „Exakt“ prüfen.

Ein von der Firma Metallwerk-Elektra in Gummersbach herausgebrachtes Röhrenprüfgerät RP 47 vermeidet den Fehler der meisten Röhrenprüfgeräte, die an alle Elektroden die gleiche Wechselspannung legen und damit das Steuergitter überlasten dadurch, daß an Anode und Schirmgitter über Vorwiderstände höhere Wechselspannungen von etwa 100 V gelegt werden, während das Steuergitter eine gleichphasige, in der Amplitude einstellbare Wechselspannung von nur einigen Volt erhält. Alle europäischen und viele amerikanischen Röhren können mit dem Gerät auf die Emissionsfähigkeit der Katode geprüft werden. Es besitzt nur vier Schalter, die entsprechend der für jede Röhre angegebenen vierstelli-



Aufsicht auf das Röhrenprüfgerät „Exakt“ Type K
Rückansicht des Röhrenprüfgerätes „Exakt“ Type K
ohne Heiztransformator



gen Kennziffer eingestellt werden. Elektrodenanschluß läßt sich ebenfalls feststellen.

In FUNK-TECHNIK Bd. 3 (1948), S. 340 u. 369 werden Röhrenprüfgeräte ganz allgemein behandelt.

Röhrenprüfgerät RP 47 der Fa. Metallwerk-Elektra, Gummersbach



FÜR DEN JUNGEN TECHNIKER

Dipl.-Ing.
G. HOFFMEISTER

Verfahren zur Messung ohmscher Widerstände

Für die Messung ohmscher Widerstände gibt es in der Gleichstrommeßtechnik eine Anzahl verschiedener Methoden. Der Meßpraktiker steht daher immer wieder vor der Frage: welche Verfahren gibt es überhaupt, in welchen Fällen werden sie am zweckmäßigsten (Genauigkeitsgrad) angewendet und, welche hiervon sind einfach im Schaltungsaufwand und in der Handhabung und weiterhin gegebenenfalls in entsprechender Abwandlung auch für Ton- und Hochfrequenz mit ausreichender Genauigkeit und damit für Zwecke der Funkmeßtechnik geeignet.

Folgende Verfahren werden angewendet:

1. Gleichzeitige Messung von Strom und Spannungsabfall an dem zu messenden Widerstand und anschließende Errechnung des Widerstandes nach dem Ohmschen Gesetz $R = U/I$.
2. Unmittelbare Messung mit einem direkt anzeigenden Drehspul- oder Kreuzspul-Ohmmeter, das in Ohmwerten geeicht ist, oder auch mittelbare Messung mit einem Voltmeter und Feststellung des Ohmwertes nach einer Ohmtabelle.
3. Messung des unbekanntes Widerstandes durch Vergleich mit einem bekannten Widerstand durch Spannungs- oder Stromvergleich.
4. Messung des unbekanntes Widerstandes durch Vergleich mit einem bekannten Widerstand in einer Brückenschaltung (z. B. Wheatstonesche Brücke).
5. Sonderverfahren, insbesondere bei der Messung sehr kleiner oder sehr großer Widerstände (z. B. von Isolationswiderständen aus der Entladezeit eines Kondensators).

Genauigkeit der Meßverfahren

Verfahren 1

Das Meßergebnis beeinträchtigen Meßfehler durch Eigenverbrauch der Instrumente, Anzeigefehler der Instrumente selbst und Anzeigefehler, verursacht durch die Art der Schaltung der beiden Instrumente, so daß bei der üblichen Verwendung eines Betriebsmeßgerätes der Klasse 1,0 (s. VDE 0410/III 47. Regeln für Meßgeräte) mit einem zulässigen Anzeigefehler von $\pm 1\%$ vom Skalenendwert ohne besondere Maßnahmen günstigen Falles nur mit einer Meßgenauigkeit von ± 2 bis 3% gerechnet werden kann.

Verfahren 2

Die Meßfehler betragen rd. ± 4 bis 5% für etwa $2/3$ des Skalenbereiches, im letzten Drittel $\geq 10\%$, da die Skalenteilung infolge ihres hyperbolischen Charakters nach höheren Ohmwerten hin stark zu-

sammengedrängt und damit die Ablesemöglichkeit immer ungenauer wird.

Verfahren 3

Die Meßgenauigkeit bei der Widerstandsmessung durch Spannungs- und Stromvergleich ist nur noch von der Genauigkeit des Vergleichswiderstandes und dem Meßgerätefehler abhängig. Bei der Verwendung von technischen Normalwiderständen für Meßzwecke (Toleranz $\pm 0,2\%$) und eines Betriebsmeßgerätes der Klasse 1,0 ist eine Meßgenauigkeit von etwa $\pm 1,3$ bis $1,5\%$ erreichbar. Die Genauigkeit läßt sich bei Verwendung von Präzisionswiderständen und eines Feinmeßgerätes z. B. der Klasse 0,5 (zulässiger Anzeigefehler $\pm 0,5\%$) und bei sorgfältiger Vermeidung zusätzlicher Fehler in der Schaltung auf optimal etwa $\pm 0,6\%$ bringen. Durch einfache Maßnahmen läßt sich die Genauigkeit noch so weit steigern, daß sie sogar die der nachfolgenden Brückenschaltung erreicht. Vor dieser hat sie dann den Vorteil, im Aufbau wesentlich einfacher und übersichtlicher und ohne besondere Schaltungsmaßnahmen auch für Wechselstrom verwendbar zu sein. Diese Vorzüge haben bewirkt, daß sie in der Funkmeßtechnik ein ausgedehntes Anwendungsgebiet gefunden hat.

Verfahren 4

Bei der Wheatstoneschen Brücke ist die Meßunsicherheit nur noch wenig größer als die Toleranz der Brückenwiderstände, so daß sich mit Normalwiderständen Genauigkeitswerte von etwa $\pm 0,3\%$ und mit Präzisionswiderständen solche von weniger als $\pm 0,1\%$ erreichen lassen. Dieser Genauigkeitsgrad gilt jedoch nur für einen Meßbereich, der von der Mitte des Schleifdrahtes aus gesehen nach beiden Seiten je etwa $1/4$, also insgesamt $1/2$ der Schleifdrahtlänge umfaßt. An den Grenzen des brauchbaren Meßbereiches, d. i. also bei etwa $1/4$ und $3/4$ der Schleifdrahtlänge von 0 aus gesehen, erreicht der Einstellungs- und Ablesefehler (bei normal 1 mm Fehleinstellung bzw. Fehlablesung) etwa $\pm 0,5\%$, so daß die Meßgenauigkeit bei Vergleich mit einem Normalwiderstand $\pm 0,7$ bis 1% beträgt. Darüber hinaus steigt der Meßfehler unverhältnismäßig steil an.

Gleichzeitige Messung von Strom und Spannung

Man kann die beiden Instrumente auf zwei verschiedene Arten in den Stromkreis legen. Wie aus Abb. 1 ersichtlich, mißt man in der Schaltung a) die am unbekanntes Widerstand R_x liegende Spannung genau; dagegen zeigt der Strommesser den durch das Voltmeter fließenden Strom I_2 zuviel an.

In Schaltung b) zeigt der Strommesser den durch den Widerstand R_x fließenden Strom richtig an, dagegen ist die Anzeige des Voltmeters um den Spannungsabfall am Strommesser U_a zu groß.

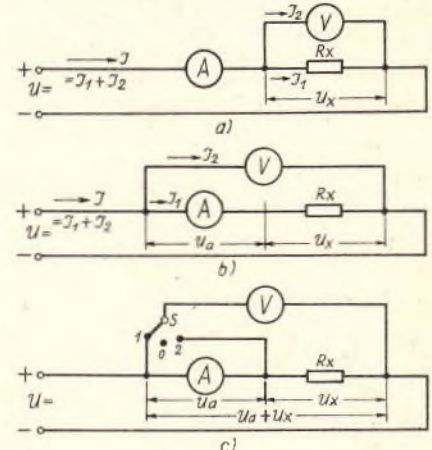


Abb. 1. Widerstandsmessung durch gleichzeitige Messung von Strom und Spannung

Besitzen die Instrumente z. B. folgende Eichdaten:

Stromverbrauch bei Endausschlag:

$$I' = 0,002 \text{ A,}$$

Spannungsabfall bei Endausschlag:

$$U' = 0,1 \text{ V,}$$

Innerer Widerstand: $R_i = 50 \text{ }\Omega$,

Eigenwiderstand als Spannungsmesser:

$$R' = R_i/U' = 50/0,1 = 500 \text{ }\Omega/\text{V;}$$

bedeuten weiterhin: R_n = Nebenwiderstand des Strommessers zur Veränderung des Meßbereiches und R_v = Vorschaltwiderstand des Spannungsmessers zur Veränderung des Meßbereiches, und wurde im Falle 1a ein Strom von 0,8 A und ein Spannungsabfall an R_x von 32 V gemessen, so wird der fehlerhafte Wert für $R_x = \frac{32}{0,8} = 40 \text{ }\Omega$. Hat das Voltmeter

50 Skalenteile (1 Skalenteil = 1 V), so ist bei 32 Skalenteilen der vom Ampere-

$$\text{meter zuviel gemessene Strom } \frac{0,002 \cdot 32}{50} =$$

0,00124 A. Der genaue Wert für R_x ist dann $R_x = \frac{32}{0,8 - 0,00124} = 40,2 \text{ }\Omega$.

Der Fehler beträgt in diesem Falle 0,2 Ω , d. h. 0,5% und ist somit gering.

Wurden aber z. B. 0,012 A und 50 V gemessen, so ist ohne Korrektur $R_x =$

$$\frac{50}{0,012} = 4160 \text{ }\Omega$$

und mit dem Korrekturwert $\frac{0,002 \cdot 50}{50} = 0,002 \text{ A}$. Der genaue

Wert $R_x = \frac{50}{0,012 - 0,002} = 5.000 \text{ }\Omega$.

Der Fehler beträgt in diesem Falle 840 Ω , d. s. 20%.

Nähert sich also R_x dem Widerstand des Voltmeters $R_i + R_v$, der bei einem Meßbereich $M = 50$ V

$R_i + R_v = R' \cdot M = 500 \cdot 50 = 25000 \Omega$ beträgt, so nähern sich auch die beiden Teilströme I_1 und I_2 in ihrem Wert. Der Voltmeterstrom I_2 kann dann gegenüber I_1 nicht mehr vernachlässigt, sondern muß in der oben erläuterten Weise durch Abzug berücksichtigt werden. Meßtechnisch geschieht das am einfachsten dadurch, daß man in Schaltung 1c, in der 1a und 1b vereinigt sind, mit dem Schalter S das Voltmeter bei konstanter Klemmenspannung U durch Bewegung von 2 auf 0 ein- und ausschaltet. Hierbei ist die Änderung des Amperemeterschlagess zu beobachten und der gesuchte

Widerstand zu errechnen aus $R_x = \frac{U_x}{I_1}$

Der Fehler kann kleingehalten werden, wenn $I_2 \ll I$, oder auch wenn $R_x \ll R_v + R_i$, bzw. wenn beide Bedingungen zugleich erfüllt werden. In diesem Falle sind jedoch stets stärkere Ströme erforderlich, um den nötigen Spannungsunterschied hervorzubringen.

In der Schaltung 1b muß analog der Spannungsabfall am Amperemeter von der Voltmeteranzeige abgezogen werden, wenn diese Spannung nicht mehr klein im Verhältnis zur Spannung am Widerstand R_x ist. Das tritt ein, wenn R_x sich dem Eigenwiderstand des Amperemeters nähert, d. i. im Gegensatz zu 1a bei kleinen Widerständen der Fall. Wurde z. B. eine Stromstärke $I = 0,075$ A bei einem Meßbereich des Amperemeters $M = 0,1$ A abgelesen, so errechnet sich der Eigenwiderstand des Amperemeters mit dem Nebenwiderstand

$$R_n = \frac{R_i}{M/I' - 1} = \frac{50}{0,1/0,002 - 1} = 1,02 \Omega$$

$$\text{zu } R_A = \frac{R_i \cdot R_n}{R_i + R_n} = \frac{50 \cdot 1,02}{50 + 1,02} = 1 \Omega.$$

Bei einer Klemmenspannung $U = 2$ V ist der ungenaue Widerstandswert $R_x = \frac{U}{I} = \frac{2}{0,075} = 26,66 \Omega$ und der Spannungs-

abfall am Amperemeter $U_a = R_A \cdot I = 1 \cdot 0,075 = 0,075$ V. Der genaue Wert wird dann $R_x = \frac{2 - 0,075}{0,1} = \frac{1,925}{0,1} = 19,25 \Omega$.

Der Fehler beträgt 7,41 Ω , d. s. 27,6%. Man stellt U_a dadurch fest, daß man in der Schaltung 1c das Voltmeter durch Umlegen des Schalters S von 2 auf 1 das eine Mal vor, das andere Mal hinter das Amperemeter schaltet und die Änderung des Voltmetersausschlages beobachtet. Der gesuchte Widerstandswert ist dann aus $R_x = \frac{U_1}{I}$ zu errechnen.

Der Fehler kann hier klein gehalten werden, wenn $U_x \gg U_a$ oder auch wenn $R_x \gg R_A$ bzw. wenn beide Bedingungen zugleich erfüllt sind. Aber dann sind auch hier stets stärkere Ströme notwendig, um den erforderlichen Spannungsunterschied zu erzeugen.

Die Schaltung 1a eignet sich also für die Messung kleiner, 1b für die Messung

großer Widerstandswerte. Mit der Meßschaltung 1c schützt man sich somit nicht nur vor zu großer Meßungenauigkeit, sondern ist auch durch eine rechnerische oder meßtechnische Berichtigung in der Lage, das Meßergebnis über den eingangs genannten Genauigkeitsgrad zu steigern. Schließlich ist noch zu beachten, daß der Einfluß des äußeren Kreises, nämlich der Leitungswiderstände und der Übergangswiderstände an den Kontakten, um so kleiner wird, je größer der zu messende Widerstand ist. Da diese schädlichen Widerstände in das Meßergebnis fälschend eingehen, muß bei kleinen Widerständen R_x für kurze Verbindungsleitungen mit großem Querschnitt und für saubere und sichere Kontaktgabe gesorgt werden.

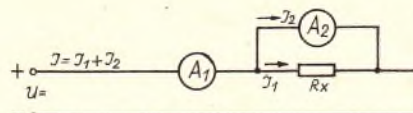


Abb. 2. Widerstandsmessung mit zwei Amperemetern

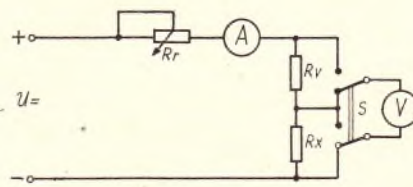


Abb. 3. Abgleich eines Widerstandes nach einem Muster

Als Meßmethode für kleine Widerstände hat sich auch eine Abwandlung der Schaltung 1a bewährt, bei der an Stelle des Voltmeters ein zweiter Strommesser Verwendung findet (Abb. 2), und zwar ausgehend von dem Gedanken, daß man ja auch in

Schaltung 1a den Voltmeterstrom zwecks Korrektur ermitteln mußte. In diesem Falle muß dann jedoch der Eigenwiderstand R_{A2} des Strommessers A_2 bekannt sein. Wurde z. B. mit A_2 bei einem Meßbereich $M = 2$ A ein Strom $I_2 = 1,5$ A gemessen und zeigte A_1 hierbei einen Strom $I = 2$ A an, so muß durch R_x ein Strom $I_1 = I - I_2 = 2 - 1,5 = 0,5$ A geflossen sein. Ist weiterhin der Eigenwiderstand des Strommessers A_2

$$R_{A2} = \frac{R_i \cdot R_n}{R_i + R_n} = \frac{50 \cdot 0,05}{50 + 0,05} = 0,05 \Omega,$$

worin der Nebenwiderstand $R_n = \frac{R_i}{M/I' - 1} = \frac{50}{2/0,002 - 1} = 0,05 \Omega$, so ist dann, da sich die Widerstände umgekehrt wie die

Ströme verhalten, $\frac{I_2}{I_1} = \frac{R_x}{R_{A2}}$ und $R_x =$

$$\frac{I_2 \cdot R_{A2}}{I_1} = \frac{1,5 \cdot 0,05}{0,5} = 0,15 \Omega.$$

In einer weiteren kleinen Abhandlung wird die Schaltung 1a zum Abgleichen von Widerständen nach einem Musterwiderstand verwendet. Soll also in Abb. 3 R_x den gleichen Widerstandswert wie der Vergleichswiderstand R_v erhalten, so schaltet man beide in Reihe und mißt mit dem Umschalter S den Spannungsabfall an beiden Widerständen bei konstanter Stromstärke. Zeigen beide Widerstände gleichen Spannungsabfall, so haben sie auch gleichen Ohmwert. R_x ist hierbei so lange zu verändern, bis Spannungsgleichheit auftritt. Vor der Spannungsmessung ist jedoch mit dem Regelwiderstand R_r die Stromstärke stets wieder auf den Ausgangswert einzustellen. Bei dieser Messung ist der Eigenwiderstand des Voltmeters ohne Einfluß.

Was man vom Spannungsteiler wissen muß

(Schluß aus der FUNK-TECHNIK, Bd. 3, Seite 356)

Nun kann es sein, daß man ein Hochgleiten der Schirmgitterspannung direkt erwünscht. Sieht man von der Möglichkeit des einfachen Vorwiderstandes (Abb. 10) ab, bei der die Spannung unbegrenzt hochgleiten kann, so verbleibt ein Spannungsteiler, dessen Glieder so bemessen werden müssen, daß die Spannung bis zu einem bestimmten Höchstwert ansteigen kann. Um hierfür eine rechnerische Grundlage zu erhalten, müssen folgende zwei Ansätze entwickelt werden.

Die Spannung U_{g2} ist am größten, wenn am Widerstand R_a nur eine kleine Spannung abfällt. Dies ist dann der Fall, wenn der Schirmgitterstrom I_{g2} völlig verschwunden ist. Es tritt das bei einer sehr hohen negativen Regelspannung ein. Mithin ist der Belastungswiderstand des Spannungsteilers unendlich groß. Die Spannungen verhalten sich dann zueinander wie die Teilwiderstände R_a und R_b .

$$\frac{R_a}{R_b} = \frac{U - U_{g2 \text{ max.}}}{U_{g2 \text{ max.}}} \quad (9)$$

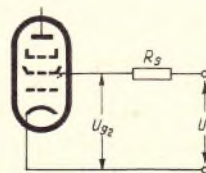


Abb. 10. Schirmgitterröhre mit Vorschaltwiderstand (voll gleitende Schirmgitterspannung)

$U_{g2 \text{ max.}} =$ Spannungsabfall an R_b
 $U - U_{g2 \text{ max.}} =$ Spannungsabfall an R_a
 Fließt aber der normale Schirmgitterstrom $I_{g2 \text{ norm.}}$ (bei der normalen Schirmgitterspannung $U_{g2 \text{ norm.}}$), so besteht ein gewisser innerer Widerstand in der Röhre, der als Belastungswiderstand auftritt. Dieser Widerstand (R_{ig} genannt) liegt dem Teilerwiderstand R_b parallel. Dadurch verändert sich die Spannungsverteilung.

An R_a fällt die Spannung $U - U_{g2 \text{ norm.}}$ ab.
 An $R_b \parallel R_{ig}$ fällt die Spannung $U_{g2 \text{ norm.}}$ ab.

$$\frac{R_a}{R_b \parallel R_{ig}} = \frac{U - U_{g2 \text{ norm.}}}{U_{g2 \text{ norm.}}} \quad (10)$$

$$\text{Für } R_b \parallel R_{ig} \text{ ist } \frac{R_b \cdot R_{ig}}{R_b + R_{ig}}$$

und für R_{ig} ist $\frac{U_{g2 \text{ norm.}}}{I_{g2 \text{ norm.}}}$ zu setzen.

Es wird dann:

$$\frac{R_a}{R_b} = \frac{U - U_{g2 \text{ norm.}}}{U_{g2 \text{ norm.}}} \cdot \frac{R_a \cdot I_{g2 \text{ norm.}}}{U_{g2 \text{ norm.}}} \quad (11)$$

(9) und (11) werden nun gleichgesetzt:

$$\frac{U - U_{g2 \text{ max.}}}{U_{g2 \text{ max.}}} = \frac{U - U_{g2 \text{ norm.}}}{U_{g2 \text{ norm.}}} \cdot \frac{R_a \cdot I_{g2 \text{ norm.}}}{U_{g2 \text{ norm.}}}$$

oder:
$$\frac{U - U_{g2 \text{ norm.}}}{U_{g2 \text{ norm.}}} = \frac{U - U_{g2 \text{ max.}}}{U_{g2 \text{ max.}}} = \frac{R_a \cdot I_{g2 \text{ norm.}}}{U_{g2 \text{ norm.}}}$$

$$\left(\frac{U}{U_{g2 \text{ norm.}}} - 1 \right) - \left(\frac{U}{U_{g2 \text{ max.}}} - 1 \right) = \frac{R_a \cdot I_{g2 \text{ norm.}}}{U_{g2 \text{ norm.}}}$$

$$U \left(\frac{1}{U_{g2 \text{ norm.}}} - \frac{1}{U_{g2 \text{ max.}}} \right) = \frac{I_{g2 \text{ norm.}}}{U_{g2 \text{ norm.}}} \cdot R_a$$

$$R_a = \frac{U}{I_{g2 \text{ norm.}}} \cdot \left(1 - \frac{U_{g2 \text{ norm.}}}{U_{g2 \text{ max.}}} \right) \quad (12)$$

Der Widerstand R_b wird aus (9) bestimmt

$$R_b = R_a \cdot \frac{U_{g2 \text{ max.}}}{U - U_{g2 \text{ max.}}} \quad (13)$$

Beispiel 1: Die Regelröhre AF 3 soll eine gleitende Schirmgitterspannung erhalten. Folgende Daten sind gegeben:

$U = 250 \text{ Volt}$, $U_{g2 \text{ norm.}} = 100 \text{ Volt}$,
 $U_{g2 \text{ max.}} = 125 \text{ Volt}$, $I_{g2 \text{ norm.}} = 2,6 \text{ mA}$
 (nach Angaben der Herstellerfirma).

Der Widerstand R_a nach (12):

$$R_a = \frac{250}{2,6} \cdot \left(1 - \frac{100}{125} \right) \approx 19 \text{ k } \Omega$$

R_b nach (13):

$$R_b = 19 \cdot \frac{125}{250 - 125} = 19 \text{ k } \Omega$$

Beispiel 2: Die Regelröhre EF 11 soll gleichfalls eine gleitende Schirmgitterspannung erhalten. Die Daten der Herstellerfirma:

$U = 250 \text{ Volt}$, $U_{g2 \text{ norm.}} = 100 \text{ Volt}$
 $U_{g2 \text{ max.}} = 200 \text{ Volt}$, $I_{g2 \text{ norm.}} = 2,2 \text{ mA}$

$$R_a = \frac{250}{2,2} \left(1 - \frac{100}{200} \right) = 57 \text{ k } \Omega$$

$$R_b = 57 \cdot \frac{200}{250 - 200} = 228 \text{ k } \Omega$$

Ing. H. W. Fricke

BRIEFKASTEN

M. Krause, Berlin-Waldmannslust

Ich möchte mir einen Heiztransformator für die Röhren RV 12 P 2000 und AL 4 bauen. Als Kern steht mir ein 20 mm starkes Eisenpaket mit 3,2 cm² Querschnitt zur Verfügung. Können Sie mir die Wickeldaten hierfür angeben? Das Wechselstromnetz hat 110 Volt.

Antwort: Die Heizleistung der genannten Röhren beträgt zusammen etwa 8 Watt. Hierfür ist der mindestens erforderliche Eisenquerschnitt:

$$F_e = \sqrt{N} = \sqrt{8} \approx 2,8 \text{ cm}^2.$$

Das gegebene Eisenpaket hat einen Querschnitt von 3,2 cm², und es ist damit für diesen Zweck brauchbar. In Netzübertragern kann mit einer Kraftflußdichte von $B = 12 \text{ 000 Gauß}$ gerechnet werden. Für eine Netzfrequenz von 50 Hz und eine Netzspannung von $U_p = 110 \text{ V}$ ergibt sich die primäre Windungszahl zu:

$$W_p = 40 \frac{U_p}{F_e} = \frac{40 \cdot 110}{3,2} \approx 1370 \text{ Wdg.}$$

Die höchste Sekundärspannung ist $U_1 = 12,6 \text{ V}$ zur Heizung der RV 12 P 2000 und man erhält als größte sekundäre Windungszahl:

$$W_{s1} = \frac{U_1 \cdot W_p}{U_p} = \frac{12,6 \cdot 1370}{110} = 157 \text{ Wdg.}$$

Zum Ausgleich der Verluste ist hier eine etwa 5 ... 10% größere Windungszahl zweckmäßig, so daß $W_{s1} \approx 165 \text{ Wdg.}$ aufzubringen sind. Da außerdem noch eine Spannung von $U_2 = 4 \text{ V}$ zur Heizung der AL 4 geliefert werden soll, muß die Sekundärwicklung einen Abgriff bei

$$W_{s2} = \frac{U_2 \cdot W_{s1}}{U_1} = \frac{4 \cdot 165}{12,6} \approx 52 \text{ Wdg.}$$

erhalten. Der Transformator soll im Dauerbetrieb nicht zu warm werden und es wird deshalb vorteilhaft nur eine Stromdichte von 2 A/mm² zugelassen. Damit ergibt sich für die 4 V-Wicklung W_{s2} , welche rund 2 A liefern soll, eine Drahtstärke von:

$$D_{W_{s2}} = 0,8 \cdot \sqrt{I} = 0,8 \cdot \sqrt{2} = 1,13 \text{ mm.}$$

Für den Rest der Sekundärwicklung, aus der nur ein Strom von etwa $I_1 = 0,075 \text{ A}$ entnommen wird, genügt eine Drahtstärke von:

$$D_{W_{s1}} = 0,8 \cdot \sqrt{I_1} = 0,8 \cdot \sqrt{0,075} = 0,22 \text{ mm.}$$

Unter der Annahme eines Wirkungsgrades von $\eta = 0,75$ ist die Stromstärke in der Primärwicklung:

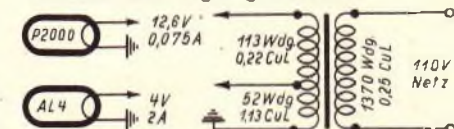
$$I_p = \frac{N}{\eta \cdot U_p} = \frac{8}{0,75 \cdot 110} = 0,097 \text{ Amp.}$$

und die hierzu erforderliche Drahtstärke:

$$D_p = 0,8 \cdot \sqrt{I_p} = 0,8 \cdot \sqrt{0,097} = 0,25 \text{ mm.}$$

Die im Vorstehenden errechneten Drahtstärken sind als günstigste Werte aufzufassen. Bei den heutigen Materialschwierigkeiten wird man ja oft den Draht nehmen müssen, der verfügbar ist. Als Unterlage kann hierzu die Drahttabelle in FUNK-TECHNIK, Bd. 3 (1947), Nr. 11, dienen. Immerhin ist es ratsam, nicht zu dünnen Draht zu verwenden, damit größere Verluste, d. h. eine zu starke Wärmeerzeugung im Transformator vermieden wird. Eine Stromdichte von max. 3,5 A/mm² soll nicht überschritten werden. Hinweise, wie der erforderliche Wickelraum errechnet wird, sind an dieser Stelle schon mehrfach gegeben worden.

Zum Schluß sei noch das Schema der berechneten Wicklungen gezeichnet:



Die beiden Sekundärwicklungen können selbstverständlich auch getrennt aufgebracht werden (z. B. 2x26 Wdg. und 2x82 Wdg.), wobei dann je ein Mittelabgriff an Masse gelegt wird. Jedoch benötigt die gezeichnete Anordnung, bei der die Heizfäden der Röhren einpolig mit Masse zu verbinden sind, weniger Wickelraum.

Kurzwellen-Bandspreizung im Rundfunksuperhet

2. Teil: Berechnungsgrundlagen

(Fortsetzung von Seite 375)

Man kann als Nachteil dieser Methode einwenden, daß alle Spulen mit einer die Fertigung erschwerenden Anzapfung versehen werden müssen und sich ein zusätzlicher Wellenschalterkontakt pro Spule ergibt. Die Frequenzverteilung auf der Skala liegt meist umgekehrt wie bei der Methode mit Verkürzungskondensatoren.

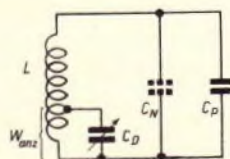
Eine zum Drehkondensator parallel gelegte Festkapazität ist einflußlos. Bei der Berechnung der Anzapfung geht man zweckmäßigerweise nicht von der Induktivität der Spule, sondern von deren Windungszahl aus. Es ist also zuerst erforderlich, die Gesamtwindungszahl zu bestimmen. Eine einheitliche Formel für die Windungszahlen gibt es nicht. Bei Luftspulen ist es die Nagaoka-Konstante für 1/D, bei Eisenkernspulen die jeweilige Kernform- und H.F.-Eisen-Konstante, die von Fall zu Fall verschieden sind.

Die Anzapfwindungszahl (vom erdseitigen Ende der Spule gesehen) ergibt die Formel

$$W_{anz.} = \frac{W_{ges.}}{\sqrt{\frac{C_D \text{ max.} - C_D \text{ min.}}{\left(\frac{f_{\text{max.}}}{f_{\text{min.}}}\right)^2 \cdot C_r \text{ min.} - C_r \text{ min.}}} \quad (25)$$

Der Nennerausdruck $\left(\frac{f_{\text{max.}}}{f_{\text{min.}}}\right)^2 \cdot C_r \text{ min.}$ innerhalb der Wurzel entspricht $C_r \text{ max.}$

Die Kapazität des Parallelkondensators C_p erhält man durch Abzug aller Nebenkapazitäten (Spulen-, Schalt-, Röhrenkapazität). Man wird diese Kapazität, wie auch bei den vorigen Schaltungen, stets aus einer Kombination eines Festkondensators (Glimmer- oder Keramik-Dielektrikum) mit einem Trim-



merherstellen, da sich die wirkliche Nebenkapazität oft nur annähernd bestimmen läßt. Die Anfangskapazität des Drehkondensators kann bei der Nebenkapazität in der Regel vernachlässigt werden, da sie im Quadrat des Windungszahlenverhältnisses erniedrigt, also mit einem äußerst geringen Wert, an der Gesamt-Schwingkreis-kapazität auftritt (ca. 0,5 ... 1 pF). Der Gleichlauf wird bei der Spulenanzapfungsmethode dadurch erreicht, daß sich für Vor- und Oszillatorkreise verschiedene Anzapfungen (gemäß den verschiedenen Frequenzverhältnissen) ergeben.

Dr. Louis Lumière †

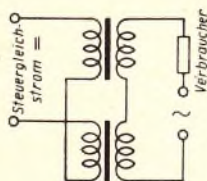
Am 6. Juni d. J. verstarb in Bandol (Südfrankreich) im Alter von 85 Jahren der weit über die Grenzen Frankreichs hinaus bekannte Erfinder Dr. Louis Lumière. Er war zusammen mit seinem schon früher verstorbenen Bruder Dr. Auguste Lumière grundlegend mit an der Erfindung der Kinetographie beteiligt. Ebenso haben sich die Brüder Lumière auch auf dem Gebiete der Farbenfotografie durch die Erfindung der 1907 herausgebrachten Autochromplatte betätigt. Spätere Schöpfungen erstreckten sich neben der Verbesserung von fotografischen Platten, Filmen und Papieren vor allem auf die Erfindung von zahlreichen Fotochemikalien. Erwähnt seien auch die zahlreichen und überaus wertvollen Veröffentlichungen, die von Dr. Louis Lumière später zusammen mit Dr. Seyewitz in zahlreichen internationalen wissenschaftlichen und fotografischen Zeitschriften erschienen. Der Verstorbene war, ebenso wie sein Bruder, Korrespondent des franz. Ministers des öffentlichen Unterrichts, Ehrenmitglied zahlreicher wissenschaftlicher und fotografischer Vereine, Großoffizier der Ehrenlegion und Mitglied der franz. Akademie der Wissenschaften.

Der magnetische Verstärker

Der magnetische Verstärker, der während des letzten Krieges in Deutschland zu recht erheblicher Vollkommenheit entwickelt wurde, war bis in die jüngste Zeit hinein außerhalb Deutschlands fast vollkommen unbekannt. Erst nach dem Kriege wurde die neuere Entwicklung durch das in Deutschland aufgefundene Material auch im Auslande bekannt und bildete hier einen Anreiz, den Vorsprung in aller Ruhe nachzuholen. Auf einer Ausstellung der Britischen Physikalischen Gesellschaft in London im April d. J. wurden bereits von drei englischen Firmen fabrikationsmäßige Modelle ausgestellt, die die Fortschritte der letzten Jahre und die vielseitige Verwendungsfähigkeit des magnetischen Verstärkers eindrucksvoll vor Augen führten.

Das Prinzip des magnetischen Verstärkers beruht darauf, die Amplitude eines Wechselstromes durch das zu verstärkende Gleichstromsignal zu steuern. Diese Steuerung erfolgt entsprechend dem in der Abbildung dargestellten Schaltprinzip über zwei Niederfrequenzdrosseln,

deren Kerne aus einem Material niedriger magnetischer Sättigung besteht. Durch den zu verstärkenden Steuerstrom wird die Permeabilität der Kerne und damit der Blindwiderstand der beiden Wechselstromwindungen herabgesetzt, so daß in diesen Windungen ein größerer Wechselstrom fließt. Um eine Belastung der Wechselstromwindungen durch die praktisch kurzgeschlossenen Gleichstromwindungen zu ver-



Das Grundprinzip des magnetischen Verstärkers

hindern, müssen zwei getrennte Drosseln verwendet werden, wobei die beiden Gleichstromwindungen in der abgebildeten Weise gegeneinander, die Wechselstromwindungen aber hintereinander geschaltet werden müssen. Es leuchtet ein, daß die Arbeitsweise des magnetischen Verstärkers weitgehend von den Eigenschaften des Kernmaterials für die Drosseln abhängt; daher befassen sich die Entwicklungsarbeiten auch in erster Linie mit der Auffindung des bestgeeigneten Materials. Eine Legierung hoher Permeabilität, das sogenannte Mümetall, das sonst für magnetische Abschirmungen benutzt wird, hat sich als sehr vorteilhaft erwiesen. Im Gegensatz zu dem Röhrenverstärker, der für die Verstärkung von Hochfrequenzen und von Spannungen, die von Generatoren hohen inneren Widerstandes geliefert werden, unübertroffen ist, kommt der magnetische Verstärker in erster Linie für die Verstärkung kleiner Gleichströme, die von Spannungsquellen kleinen inneren Widerstandes stammen, in Frage. Ein einstufiger Verstärker gestattet eine leistungsmäßige Verstärkung von etwa 10 000, und es ist ohne weiteres möglich, mehrere magnetische Verstärkerstufen der beschriebenen Art hintereinander zu schalten. (Wireless Engineer, Mai 1948.)

Die Höhenbestimmung von Wolken

Das meteorologische Amt der Vereinigten Staaten von Amerika hat in der letzten Zeit ein neues Verfahren eingeführt, das eine Höhenbestimmung von Wolken und Wolkendecken bis zu 6000 m gestattet. Ein Quecksilberbogen-Scheinwerfer sendet einen starken modulierten Lichtstrahl gegen die Wolke und bildet auf deren Unterseite einen Lichtfleck. In einem Abstand von dem Scheinwerfer ist eine stark lichtempfindliche Fozelle aufgestellt, die den von der Wolke zurückgestreuten modulierten Lichtstrahl aufnimmt. Aus der Winkelstellung der Fozelle, für die sich ein Maximum der verstärkten Modulationsspannung ergibt, berechnet das Gerät automatisch die Höhe der angeleuchteten Wolke. (Electronic Engineering, Juni 1948)

Die Strahlleitung von stark bündelnden Antennen

Für die Ausstrahlung von Zentimeterwellen verwendet man Antennen, die eine starke Richtwirkung haben und die Strahlen scharf bündeln. In erster Linie kommen hier der sogenannte Trichter- oder Hornstrahler und der Parabolspiegel in Frage, die die Zentimeterwellen in nur fast einer einzigen Richtung aussenden. Durch diese scharfe Bündelung wird die gesamte Strahlungsenergie in eine einzige Richtung gelenkt, die Feldstärke entsprechend erhöht und die Reichweite des Senders vergrößert. Mißt man die Feldstärke auf einer waagerechten Ebene rings um eine derartig bündelnde Antenne und trägt man

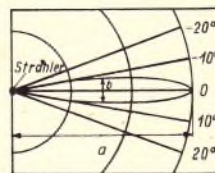
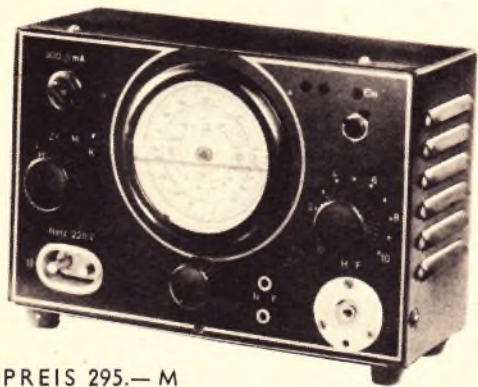


Abb. 1. Elliptisches Strahlungsdiagramm eines Parabolspiegels. a = große, b = kleine Ellipsenachse

die gemessene Feldstärke in Abhängigkeit von dem umschrittenen Winkel in Polar-Koordinaten grafisch auf, so erhält man eine schmale Ellipse, deren Spitze die Antenne berührt (siehe Abb.). Die Haupt-Strahlrichtung der Antenne fällt mit der gro-

ßen Achse der Ellipse zusammen. Zahlreiche Messungen haben bewiesen, daß die Strahlungsdiagramme von Hornstrahlern und Parabolspiegeln tatsächlich einer exakten Ellipse außerordentlich nahe kommen. Unter diesen Umständen läßt sich aber die durch den Richtstrahler in der Hauptstrahlrichtung (Richtung der großen Ellipsenachse) bewirkte Erhöhung der Strahlungsleistung gegenüber einem gewöhnlichen Dipol oder einer nach allen Richtungen gleichmäßig strahlenden Antenne, die mit der gleichen Gesamtleistung wie der Richtstrahler arbeitet, leicht berechnen. Man braucht in dem Strahlungsdiagramm des Richtstrahlers lediglich die große und die kleine Ellipsenachse a und b auszumessen

LTP-Service-Oszillator



PREIS 295.— M

Frequenzbereiche: Lang 115 360 KHz
 ZF 425 500 KHz
 Mittel 530 1650 KHz
 Kurz 6 20 MHz

HF-Spannung: etwa 50 μ V . . . 50 mV
 Modulation: 400 Hz — 3000g
 NF-Spannung: 400 Hz — 1 V
 Netzanschluß: 220 V — 50 Hz
 Röhrenbestückung: 2 x EF 12
 Skala: direkt in KHz geeicht
 Einstellung der ZF: infolge Banddehnung auf 500 Hz genau

LTP Berlin-Wilmersdorf, Waghäuserstr. 12

Ferhsprecher: 87 38 95

Tübingen, Blaue Brücke 14 · Stuttgart-Möhringen, Stuttgarter Str. 107



SUPER PK 8

FRIEDRICH A. KUHN
 MESSGERÄTE UND SPULENBAU

MÜNCHEN 8

ÄUSSERE WIENER STRASSE 149

und erhält dann die Leistungserhöhung in der Hauptstrahlrichtung gegenüber einer nach allen Richtungen gleichmäßig strahlenden Antenne zu:

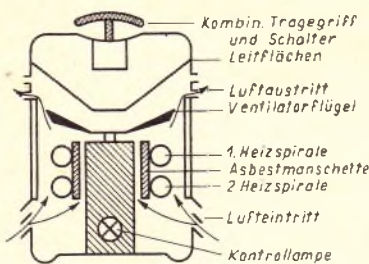
$$L = \frac{8}{3} \left(\frac{a}{b} \right)^2$$

(Wireless Engineer, April 1948.)

Elektrische Heizöfen mit Ventilator

Während die in Deutschland üblichen tragbaren Heizkörper für die elektrische Raumheizung vorwiegend nach dem Grundsatz der Konvektionsströmung arbeiten, d. h. die erwärmte Luft strömt infolge ihrer geringeren Dichte aus den im oberen Teil des Gehäuses des Heizofens angebrachten Öffnungen in die Höhe, während die kühle Luft von unten oder von der Seite an den Heizspiralen vorbei nachfließt, werden im Ausland jetzt in zunehmendem Maße Öfen verwendet, bei denen die Luft durch einen langsam laufenden Ventilator an den Heizspiralen vorbeigedrückt wird. Der durch den Ventilator gegenüber den reinen Konvektionsöfen erzielte größere Luftdurchsatz und die damit verbundene wirksamere Wärmeabfuhr ermöglichen eine Leistungserhöhung der Heizspiralen und eine schnellere und bessere Heizwirkung, ohne daß der Heizkörper größer oder unhandlicher gebaut werden müßte. Trotz des zusätzlichen Gewichtes und Raumbedarfes des Ventilators können derartige Heizkörper bei erhöhter Heizleistung im Gegenteil eher noch kompakter und kleiner gehalten werden; da die Heizspiralen wegen der besseren Wärmeableitung stärker belastet werden können, sind sie bedeutend kürzer als bei Konvektionsöfen und nehmen dementsprechend wenig Raum ein.

Der Aufbau eines solchen Ventilatorofens geht in großen Zügen aus der schematischen Skizze hervor. Das Gehäuse ist, ganz ähnlich wie bei vielen Konvektionsöfen, ein aufrecht stehender Zylinder, dessen Mantel Durchbrüche unten für den Lufteintritt und oben für den Luftaustritt hat. Im Innern des Gehäuses ist auf der unteren Bodenfläche ein senkrechter Blechzylinder befestigt, in dem der Motor des Ventilators untergebracht ist; die Achse des



Schematischer Aufbau eines elektrischen Ventilatorofens

Motors und des Ventilators steht senkrecht und hat eine Geschwindigkeit von 1000 Umdrehungen in der Minute. Der Ventilator selbst besteht aus zwei gebogenen Aluminiumflügeln.

Um den Blechzylinder ist mit einem kleinen Abstand eine Asbestmanschette gelegt, auf der die beiden Heizspiralen — jede mit einer Leistungsaufnahme von 1,5 kW — befestigt sind. Die durch den Raum zwischen Blechzylinder und Asbestring strömende Luft verhindert eine unzulässige Erwärmung des

Ventilatormotors. Die über dem Ventilator angebrachten trichterförmigen Leitflächen führen die erhitzte Luft durch die oberen Öffnungen des Ofengehäuses nach außen.

Der auf der Oberseite des Heizkörpers angebrachte Tragegriff ist gleichzeitig als Drehschalter mit den vier Stellungen „Aus“, „Warm“ (eine Heizspirale 1,5 kW), „Heiß“ (zwei Heizspiralen 3 kW) und „Kalt“ ausgebildet. In dieser letzten Schalterstellung ist keine Heizspirale eingeschaltet, und es läuft nur der Ventilator, so daß der Ofen an Sommertagen auch zur Kühlung durch Luftbewegung verwendet werden kann. Eine eingebaute Kontrolllampe zeigt an, ob die Heizspiralen arbeiten. Das Gehäuse des Heizkörpers ist doppelwandig ausgeführt, so daß die Außenfläche des Ofens kaum lauwarm wird. (Electrical and Radio Trading, Juni 1948)

FT NACHRICHTEN

Neue Abonnements

Wir machen unsere Leser darauf aufmerksam, daß die FUNK-TECHNIK jetzt wieder bei den Postämtern in allen Zonen abonniert werden kann. Ebenso ist uns die Lieferung im Streifenband nach allen Zonen möglich.

Für unser FT-Labor

suchen wir einen Zungenfrequenzmesser für die Netzfrequenz von 50 Hz. Im Tausch können wir ggf. hierfür einen Lorenz-Zungenfrequenzmesser für 200 bis 400 Hz abgeben.

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 die Filialboten der Druckerei- und Vertriebsgesellschaft m. b. H. monatlich kassiert. Bestellungen beim Verlag, bei der Druckerei- und Vertriebsgesellschaft m. b. H., Vertriebsabteilung der FUNK-TECHNIK, Berlin W 8, deren Filialen in allen Stadtteilen Berlins und bei den Postämtern aller Zonen. Der Nachdruck einzelner Beiträge ist nur mit Genehmigung des Verlages gestattet. Druck: Druckhaus Tempelhof.



in allen Ausführungsarten

Spezialität: **ELEKTROLYT-KONDENSATOREN**

vorläufig nur lieferbar an exportierende Industriefirmen nach JEIA-Anweisungen, auf EXPORTBONUS „A“ usw.

Spezialangebot durch:

ANGLO-CONTINENTAL-EXPORT GmbH

HAMBURG 36 · KAUFMANNSHAUS · TELEFON 34 29 82



ELEKTRO-PHYSIKALISCHES PRÜFLABORATORIUM
TECHNISCHES BÜRO · TEL.: 66 74 39

Bönigk & Hauschild

BERLIN SW 61, TEMPELHOFER UFER 12

Wir führen alle elektro-physikalischen Prüfungen durch, u. a.:

- Aufbau-Kontrollen und sämtliche Prüfungen an allen Kabel-, Leitungs- und Drahttypen**
- Kälteprüfungen bis - 80°**
- Wärmeuntersuchungen**
- Hochspannungsprüfungen bis 150 KV**
- Mech. Prüfungen aller Art**
- HF.- und NF.-Messungen**
- Eichung von Meßinstrumenten**

Unsere Werkstatt übernimmt:

- Konstruktion, Weiterentwicklung und Aufbau von elektr. und mech. Geräten**
- Wicklungen von Transformatoren und Drosseln**
- Dreharbeiten**
- Reparaturen von Meßinstrumenten, Fern- und Hellschreibern und anderen Nachrichtengeräten**



Anschluß-
Steckerleisten
Lötösen-
Klemmleisten
Röhren-
fassungen
Lagerwinkel
Berest Winkel
Schellen
Kontakte
Spulenkör-
perplatten
Kondensato-
rendeckel
Abschirm-
bleche
Lautsprecher-
Einzelteile
Radiobau-
teile
Spezial-
Stanzteile
Halt

**Elektrotechnische
Spezialartikel**

Metallwarenfabrik

HERMANN KARLGUTH
BERLIN SO.36
REICHENBERGER STR.23
FERNRUF: 66 62 69



PHOTOZELLEN
für jeden Zweck

für Forschung
für Technik
für Tonfilm

Sonderliste Nr.504
Sonderliste Nr.503
Sonderliste Nr.501

DEUTSCHE GLIMMLAMPEN-GESELLSCHAFT
**PRESSLER-
ZELLEN**
LEIPZIG C1



**Kondensatoren
nicht fortwerfen-
KULTSCHER
regeneriert!**

*Verlangen Sie
Druckschriften!*

KURT KULTSCHER
MÖLKAU b. LEIPZIG

Lieferung nur durch den Fachhandel



RADIO-LABOR

Ing. E. Petereit
(10a) DRESDEN-N 6 · OBERGRABEN 6

regeneriert Rundfunkröhren
schnell und mit bestem Erfolg

Bearbeitung aller deutschen Typen
Ausnahme D.- u. kommerzielle Röhren

Eingesandte Röhren müssen mechanisch und elektrisch in Ordnung sein. (Keine Schlüsse, Unterbrechungen, Heizladenbruch usw.). Ein geringer Emissionsauschlag muß auf dem Prüfgerät noch erkennbar sein

Betriebsvertretung und Annahmestelle für Groß-Berlin und Land Brandenburg:
MAX HANDRACK, BERLIN-FRIEDRICHSHAGEN, STILLERZEILE 46

Für Westdeutschland:
KARL ANUSCHAT, (22c) KÖLN-ZOLLSTOCK, NAUHEIMER STRASSE 16



**Achtung, Industrie!
Achtung, Großhandel!
Achtung, Einzelhandel!**

Melden Sie Ihren Bedarf an **HF-Spulen, HF-Drosseln** schnellstens bei mir an, damit ich Sie in meine Kundenliste zur Belieferung eintragen kann, um Anforderung und Leistung aufeinander abzustimmen.

Die Großproduktion meiner als hochwertig anerkannten **HF-Spulen** läuft jetzt an! Kleinbedarf bis zu 1000 Stück je Type kann schon kurzfristig geliefert werden.

Beachten Sie meine Typen:

VIBRATA B1 Einkreisspule (HF-Litze)
VIBRATA B2 Bandfilter- Zweikreis-spule
VIBRATA B3 Zweikreis-spule (HF-Litze) Muster per Nachnahme.

Auf dem Programm für das nächste Quartal stehen:

VIBRATA S1- und S2-Supersatzte.


K. H. Mangelsen, Ingenieur, Hochfrequenz- und Rundfunk-Werkstätten
HAMBURG-Hummelsbüttel, Hamburger Straße 103



GESELLSCHAFT FÜR ELEKTROTECHNISCHE ANLAGEN
Dr.-Ing. habil. Georg Weiß KG. (17b) Aach/Hegau (Baden)

**UNSERE SPEZIALITÄT:
FOTOZELLEN**

FÜR TONFILM: Vertrieb durch Film-Union, Baden-Baden
FÜR MESS- UND STEUERZWECKE: Lieferung ab Werk Aach



KONSTRUK-
TIONS-BÜRO
STERNTON
G.M.B.H.

BERLIN SW68
FRIEDRICHSTR. 236
TELEFON 664111

Wir verkaufen
10 000 Trafo- und Drossel-
kappen, Eisen gespritzt
Innenmaße: hoch = 55 mm
lang = 65 mm / tief = 30 mm

à M
0,35

OPTIK MECHANIK
HOCHFREQUENZ-U. RUNDFUNKTECHNIK

In jedem Tropfen



UHU

höchste Klebkraft!

Der Ideale, wasserunlösliche Klebstoff für subtilste Arbeiten, der sofort „anzieht“, die geklebten Objekte nicht bein-
flußt und nicht verändert. Bewährt und geschätzt im Radio- und Musik-
apparatebau, der Hoch- und Niederfrequenztechnik für Spulen-, Mem-
brane usw., zum Isolieren, Kleben, Leimen und Basteln.
Auf Wunsch entwickeln wir hochwertige Spezialkleber für technische
Zwecke. Wir bitten um Anregungen und Angabe der gewünschten
Spezialeigenschaften und der Verwendungsgebiete

UHU Der ALLESKLEBER

UHU-WERK H. & M. FISCHER G. M. B. H., BÜHL/BADEN



Kombinations-Schraubenzieher

Das Werkzeug für den **Elektrofachmann!**

Für das Handwerk kurzfristig lieferbar.
Schutzrechtsanmeldung hinterlegt

Wolfgang Blauert, Elektrogerätebau
(19a) Halle 1/S., Hallenring 1/2

KAHNT & RIEDE

Herstellung elektrischer Meßgeräte

(15b) GERA / THÜR.
Emsi-Thälmann-Str. 3
Fernruf 1691

Radioeinzelteile, Elektromaterial, Musikwarenzubehör AN- und VERKAUF

Ofenspielnadeln für den Groß-
und Einzelhandel liefert ständig

Willy Gosemann, Berlin-Neukölln, Hobrechtstraße 47

Apparate-Einbaugehäuse

mit passenden Skalenantrieben, nußbaumpoliert,
350 x 200 x 170 mm, lieferbar. Kaufe: Radio- u. Elek-
tromaterial, Bespannstoffe, Mechanikerwerkzeuge.

N. UTHLEB • Radiogroßhandlung

Jetzt: Berlin-Lichterfelde West • Tietzenweg 7 • Fernruf: 76 41 32

RELAIS UND SCHALTGERÄTE

Ing. Otto Schleicher

S - RELAISBAU

Berlin NW 87 • Turmstraße 70 • Fernruf: 39 33 49

SPERLING & CO. G.M.B.H.

BERLIN N 59, ACKERSTRASSE 80, TELEFON 46 28 97



GROSSHANDEL für

Rundfunk- und Elektroteile

RADIO- und ELEKTRO-GROSSVERTRIEB

KARL MOROFF Bln.-Reinickendorf Ost Verl. Koloniestr. 7-12

Ruf-Nr.: 49 52 12 • Nach Dienstschluß Ruf-Nr.: 46 30 57
Drahtanschrift: Radiomoroff, Berlin

- 1) Anlieferung in Berlin: durch eigene Bolen
 - 2) Lieferung nach auswärts: Post- und Bahnversand
- Geschäftszeit: 8-16 Uhr, sonnabends 8-13 Uhr

Ankauf
Verkauf

BASTLER

fordert unsere monatl., kostenlos erscheinende Preisliste

„ARLT'S BASTELFUNK“

RADIO-ARLT INHABER: ERNST ARLT

Seit 1924 Berliner Radio-Versandhaus

nur Bln.-Charlottenburg, OSNABRÜCKER STR. 24

Achtung!

Lieferzeit
etwa 14 Tage

RUNDFUNK-WERKSTÄTTEN

ELKOS werden mit den von den Herstellerfirmen
garantierten Werten aufgefrisch. Verlangen Sie
Druckschri ft mit näheren Bedingungen

RUNDFUNKTECHNISCHES BÜRO
(20) FALLINGBOSTEL - SCHARNHORSTSTRASSE

Bastler-
Bedarf

Fachmännische
Beratung

Stets günstige
Kaufgelegen-
heiten

Röhren- und
Apparatauslauch



Radio **Hintze**
INH. ERWIN HINTZE TELEFON 42 88 55
Die Röhrenquelle der Nordsee

BERLIN · N · 113

SCHONHAUSER ALLEE 82
ECKE WICKERT-STR. U · 3
BAHNHOF · SCHONH · ALLEE

Eigene
Rundfunk-
Reparatur-
Werkstatt

Ausführung
sämtlicher
Reparaturen
aller Fabrikate

„Südost“

INH. OTTO ENGEL

ELEKTRO- u. RADIO-GROSSHANDLUNG
Bln.-Adlershof, Zinsgutstr. 65, Tel. 63 18 23

Spezialität: Bastlermaterial

Angebote in Elektro- u. Rundfunkmat. erb.



HANS NIEDIECK

Kondensatorenbau · Grabow/Meckl.

ELEKTROLYT I ROLLBLOCK I BECHER

Regeneration und Neubau · Verlangen Sie Offerte!

15

Bestellschein

VERTRIEBSABTEILUNG DER FUNK-TECHNIK
BERLIN - BORSIGWALDE

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

FUNK-TECHNIK

für 1/4 Jahr — 1/2 Jahr — 1 Jahr zu den Abonnementsbedingungen

Name: _____

Genauere Anschrift: _____

Schallplatten für Dein Grammophon
bekommst Du bei

ELEKTRO · TON

Inhaber Heinz Rubusch

Radio · Elektro · Schallplatten

Bln.-Wilmerdorf, Kaiserplatz 14

Telefon 87 25 17



ANKAUF
VERKAUF
TAUSCH
REPARATUREN

RADIO-BUSSE

Ihr Rundfunkberater

APPARATE
BASTLERQUELLE
RÖHRENPRÜFUNG
UND TAUSCH

Neukölln, Karl-Marx-Straße 221 (U- und S-Bhf. Neukölln)



DRESDEN-A 45 - SCHLISSF. 1
Ruf: 55721

Wir reparieren

Lautsprecher und Tonarme

aller Fabrikate

auch schwierige Fälle an Rundfunkgeräten

ANLIEFERUNG: Post Dresden-A 45
Bahnexpress: Bahnhof Niedersiedlitz

Für Industrie, Handel und Funkfreunde

ist die gute **Norda-Selector-Spule** wieder lieferbar. Einkreiser, Zweikreiser und Supersätze 468 kHz

NORDA-FEINWERKE, Lütjenburg/Ostholstein

WIR KAUFEN Allumal. 6-100 mm Rundmessung, alle Größen Perlinax-Feinbleche in All. und Messing - Hochfrequenzlitze-Cu.Lackdraht - Pressmasse und Troilitalfeln

Für unsere



Dreipunkt - Bauteile

suchen wir laufend: Keram. o. Glimmerkond., 20, 60, 150-200, 300, 500 pF bis $\pm 10\%$, Keram. Trimmer, 45 u. 60 pF (entspr. Hescho 2502 + 2503), Fein- o. Altsilber, HF-Litzen, Lack-Seidendrähte 0,12-0,15
Gegenlieferungen in: Abgänglich, 1-, 2-, 4-, 6-, 7-Kreis-Spulensätzen, Skalen, Knöpfen u.a.

Schriftlich bemusterte Angebote: **WILLY HÜTTER, Nürnberg N, Am Maxfeld 196**



KLEINTRANSFORMATOREN ÜBERTRAGER DROSSELN

für die gesamte Fernmeldetechnik

Neuanfertigung und Reparaturen

DIPL.-ING. ERNST PLATHNER - KLEINTRANSFORMATOREN
HANNOVER, AACHENERSTRASSE 38

HF-Kondensatoren Kristalldioden Messgleichrichter

bis 500 pF (soll später auf 5000 pF erhöht werden) als Meßdetektoren für cm-Wellen



Lieferung nur an Fabriken und Großhandel

ING. KARL MAIER - Fabrik für Elektrotechnik - (14a) Eisingen/Fils, Stuttgarter Str. 9

DAS NEUARTIGE RÖHRENPRÜFGERÄT

„Exakt“ Type K

für deutsche, amerikanische und russische Röhren ist in Kürze lieferbar!

Technische Beschreibung mit Bild wird bei Einsendung eines Freiumschlages zugesandt
LIEFERANTEN von Mikro-Amperemeter, Potentiometer, Röhrenfassungen und Einbaupippschalter werden um Abgabe eines Angebotes gebeten

WALTER JÖRGER, GERÄTEBAU - (14b) Wain über Lauphalm

Trocken-Gleichrichter

(Selon) für 220 V., 20, 30 und 60 mA an Industrie und Betriebe der Rundfunktechnik lieferbar!

HANNS KUNZ INGENIEURBÜRO - BLN.-CHARLOTTENBURG 4
Giesebrechtsstraße 10 - Fernsprecher: 32 21 69

PERSÖNLICHE RÜCKSPRACHE AB 14 UHR ERBETEN

OTTO DRENKELFORT

Industrievertretung - Elektro-Radio-Broßhandel

Technischer Kundendienst u. Wartung v. elektro-medizin. Geräten - Zweigniederlassungen in Husum und Leipzig

Generalvertreter

für Feinwerk G. m. b. H., Berlin-Steglitz
Kino Service K.-O. K. H. v. Risselmann & Co.

Verwaltung: Berlin-Charlottenburg 2 - Schlüterstraße 12 - Tel.: 32 22 16
Stadtverkauf: Berlin-Charlottenburg 2 - Bismarckstraße 7 - Tel.: 32 46 24



„Selektra“

GROSSHANDLUNG FÜR RADIO- U. ELEKTROTECHNISCHE ERZEUGNISSE
G. M. B. H.

BERLIN SW 48, LINDENSTRASSE 42 - TEL. 66 86 41

ANKAUF - VERKAUF



SPEZIALGESCHÄFT FÜR RUNDFUNKTECHNIK
ZEHLENDORFS GRÖSSTER SCHALLPLATTENVERTRIEB

Neueste **Schallplatten** aller
führenden Firmen

Odeon • Columbia • Electrola • Grammophon / Polydor
Brunswick • Telefunken • Imperial • Amiga

ANKAUF • VERKAUF • TAUSCH • KOMMISSION

Röhrenregenerierungsstelle • Umbauen jeder Art • Röhrentausch • Reparaturen aller in- u. ausländischen Geräte • Sonderanfertigungen • Einbau von Autosupern • Lautsprecherreparaturen • Basterteile • Reparaturen an Grammophonen u. Plattenspielern • Beratung in allen Fachfragen

Bei allen Anfragen bitte Rückporto beilegen

(1) BERLIN-ZEHLENDORF, MACHNOWER STR. 25 - TEL.: 8476 92

Meßgleichrichter

Gerätesteckdosen u. Wandsteckdosen in Porzellanausführung · Leuchtstoffröhren Neon-Leuchtröhren-Reklame in Qualitätsausführung!

NORDLICHT-GMBH.
Kiel-Wik, Projensdorfer Str. 324

Prüfgeräte aller Art

braucht jeder Radiotechniker!

Interessenten für Prüfgeräte, wie Röhrenprüfgeräte, Meßsender, Röhrenvollmeter usw. verlangen gegen 1,- Unkostenbeitrag und Rückumschlag ausführliche Information für die Anschaffung dieser Geräte

PRÜFGERÄTEBAU CARL WRONA
WANFRIED — WERRA

RADIO-FOTO-KINO

(Radio-Fachgeschäft „Tiergarten“)

INH. HANS GOSCIMSKI

Berlin NW21, Turmstr. 47a, Tel. 39 23 46

WIR SUCHEN:

Rundfunkmaterial
und Röhren jeder Art

Kupferlack- u. Seidendrähte
Hochfrequenzlitze

RADIO-MELTERS

SEIT 1928

Radiogeräte, Radiosubehör
Bastelmaterial
Röhren, Lautsprecher

AN- UND VERKAUF
KÖLN-NIPPES, NEUSSER STR. 289

Spulenversand

1- und 2-Kreisler, Supersätze
Kurz-Mittel-Langwelle, Sperrkreise

Apparatebau Oberingenieur
G. F. SCHULZE
Berlin - Charlottenburg, Pestalozzi-
straße 9 - Tel. 32 27 17 - Telegr.-Adr.:
Miraspule Berlin - Rückporto erbet.



BERLIN SO 36 ORANIENSTR. 25
RUF 66 83 61 u. 66 60 35 G. E. G. R. 1922

Schwingspulen

aller Abmessungen aus eigener
Fabrikation kurzfristig lieferbar

ELEKTRO-MECHANIK

Dipl.-Ingenieur H. O. Forstmann
(20a) Steinhude a. M.

Radio HEINE

Am Bahnhof Altona

Bahnhofplatz • Pavillon • Ruf 42 38 43

Elektr. Meßinstrumente
Zähler, Schaltuhren usw.
werden rep. und geeicht

Zählerprüffeld u. Rep.- Werkstätte
ING. A. RIEDLER
(13b) Gundeliffen/Schwab., Kirchpl. 4

RADIO-ELEKTRO-GROSSHANDLUNG

Wilhelm Herbrecht

BERLIN SO 16, BRÜCKENSTRASSE 5b
Telefon 67 23 19

Ankauf Versand Verkauf

Dynam. Prüflaster unentbehrlich für
schnellste Fehler-
suche. Viels. verwendb., auch f. dynam. Röhren-
prüf. Ein Gerät, das Sie suchen. Für d. Selbst-
bau sind ausf. Konstruktionspl. u. Gebrauchs-
anw. geg. Einsendg. v. Altpap. u. M. G. sof. lieferb.
BESTELLUNGEN DURCH TROST
(15a) Mühlhausen/Thür., Rechenbachstr. 13

Bastler Material jeder Art
für Radio-Geräte u. elektr. Kocher liefert
Berliner Rundfunk-Werkstätten
Berlin NO 18, Palisadenstraße 16

Wir bitten
Herstellerfirmen von Plattenspieler-
schranken, elektrischen Plattenspieler-
aufwerken und Rundfunkgeräten
um laufende Angebote
„ERBA-RADIO“ G. m. b. H.
Berlin-Friedenau, Rheingaustraße 18

Langhammer
repariert elektrische Plattenspieler
SIEGFRIED LANGHAMMER
Elektro-akustische Geräte - Rundfunk-Werkstätten
Dresden-Loschwitz, Friedr.-Wieg-Str. 16

Wir fertigen
Rundfunkgeräte
HF-Spulensätze

ROMAR-Apparatebau G. m. b. H.
BERLIN SO 36, SCHMOLLERPL. 22
Telefon: 67 48 88

Ich bitte um Angebote elektrischer
Meßinstrumente
aller Art, auch beschädigt.
Annahme von Reparaturen,
Eichungen usw.
ELEKTRO-LABOR für Meßtechnik
Berlin - Halensee
Albrecht-Achilles-Str. 2 a, Tel. 97 33 31

Wir kaufen
jede Menge

Decelith-

Aufnahme - Schallplatten

unbespielte Schallplatten
Angeb. unler
Chiffre T. 5865 Annoncen-Exp. Telzlaßf.
Schöneberg, Kufsteiner Straße 43

Handel
mit
gebrauchten Geräten

Ankauf von Radio-Röhren und -Teilen
RADIO-OHNESORG
Berlin-Wilmersdorf, Berliner Straße 1

Wir liefern in Kürze
Meßgleichrichter

NORDLICHT G. m. b. H.
Kiel-Wik - Projensdorfer Str. 324



ELEKTRO-KINO-RADIO

Ankauf u. Tausch von Geräten u. Einzelteilen
Berlin C 2, Prenzlauer Straße 22 I 51 51 75

NETZTRAFOS

Ausgangstrafos, Spulen aller Art
wickelt neu, sauber und schnell
BRUNO FEDER SEN.
(3a) BAD DOBERAN-ALTHOF

Unbrauchbare
Selengleichrichter
worden regeneriert

Rückfragen unt. genauer Angabe
der Stückzahlen, Scheibendurch-
messer u. Zustand der Oberfläche

autorect
Berlin-Siegitz, Postschließfach 53

LEUCHTSTOFF-LAMPENGESTELLE

in verschiedenen Ausführungen
fertigt an: TISCHLEREI FISCH, BERLIN N 65
- Chausseestraße 59 - Tel.: 42 66 04

Radio-Reparaturwerkstätten
FRANZ PLEIKNER
Rundfunkmechanikermelster
Berlin W 15 - Lietzenburger Straße 37

Wir reparieren
elektr. Meßinstrumente und Be-
lichtungsmesser
VERKAUF ANKAUF
Kolbow und Steinberg
Berlin SW 61, Tempelhofer Ufer 11
U-Bahnhof Hallesches Tor

Metallwarenfabrik

bisher Drahtwarenfabrikation
u. Punktschweißbetrieb sucht

Neufertigung
auf rundfunktechnischem Gebiet
Fabrikationsreife Vorschläge erb. unt.
Funk 457 an Berl. Werbe Dienst, Bln. W 8

GRAVIERUNGEN

von
Skalen (außer Rundfunkskalen)-
Schildern
Frontplatten
Einzel- und Massenanfertlg.
H. PREUSS, Berlin - Pankow, Wollankstr. 126

25 Jahre

Ch. Mank & Co.

Rundfunk- und
Elektro - Großhandlung

Seit 15. Mai in neuen Geschäftsräumen

MAGDEBURG

ORANIENSTR. 1 • TEL.: 30 627

OTTOMAR SICKEL

RADIO-ELEKTRO-GROSSHANDLUNG

Leipzig C1
Karl - Liebknecht - Str. 12

LIEFERT: (nur an Händler)

Rundfunkzubehör und Re-
paraturteile und

kauft!

Hersteller werden um An-
gebote gebeten

Gottfried Heidrich

Ingenieur

GROSSHANDEL FÜR
RUNDFUNK- UND
ELEKTROBEDARF
APPARATEBAU

BAMBERG, LICHTENHAIDESTRASSE 3
Telefon 510

INGENIEUR GUSTAV GUTH

SPEZIALIST in
Sonderanfertigung
von **Musikschränken**

in erstklassiger, nicht zu
überbietender Ausführung
und Klangfülle

Liefermöglichkeiten werden
an dieser Stelle bekanntgegeben

SALACH | WÜRTEMBERG
Telefon: Süssen 471

Radio-Röhren

Ankauf • Tausch • Verkauf

Rundfunk- und Röhren-Vertrieb

WILLI SEIFERT

Berlin SO 36, Waldemarstr. 5

Telefon: 66 40 28

VERLANGEN SIE TAUSCHLISTE!

Für den Fachmann liefert:

UP-HUS
Stuttgart-Untertürkheim 6
Sämtliche Rundfunk-
schaltungen in Fabrik-
sätzen, Einzelschaltungen
od. ganzen Sammlungen.
Ferner: Deutsche und
amerikanische Röhren-
tabellen, Regenerier- u.
Superabgleichvorschrif-
ten, Röhrenaustauschlexi-
kon mit üb. 2500 Röhren-
austauschmöglichkeiten.



CHIFFREANZEIGEN

Adressierung wie folgt: BWD Berliner Werbe Dienst, Berlin W 8, Funk ...
Zeichenerklärung: (US) = amer. Zone, (Br.) = engl. Zone, (F) = franz. Zone, (SR) = russ. Zone, (B) = Berlin

Stellenanzeigen

Elektromechaniker, ledig, für Installationsgeschäft und K.F.Z.-Elektrik sofort gesucht, amerikanische Zone. Funk 423

Mech.-Meister und Radio-Instandsetzer, 45 Jahre, firm in Umbau und allen Reparaturen, über 20jährige Praxis, auch in Nähmasch., Schreibmasch., Autoelektrik, sucht passend. Wirkungskreis als Werkstatt-, Geschäftsleiter oder ähnlich, H. Wischermann, (15a) Lichtenau/Thür., Kreis Hildburghausen

Elektromeister, 27 Jahre alt, firm in allen vorkommenden Arbeiten, sucht selbständig leitenden Posten im Installationsgeschäft, E-Werk, Industrie oder Handel, Angeb. an Rudolf Törpel, Annaberg/Erzgebirge, Stegerwaldstraße 5

Ingenieur (Maschinenbau, 28 J.), mit großem Interesse für H.F.-Technik, sucht passende Anfangsstellung auf dem Gebiet der H.F.-Technik (möglichst Prüffeld), die ihm Einarbeitung ermöglicht. (SR) Funk 424

Elektro-Ing., 40 Jahre alt, bisher Betriebsleit. eines umfangr. Einzelhandels-Gesch. und Ingenieurbüros f. Elektro-u. Neon-Anlag. (50-Pers.-Betrieb), sucht entspr. Betätigung. (SR) Funk 527

Tollhabschaft, Pacht, Geschäftsführung Radiokaufmann u. HF-Fachmann, langjähriger Geschäftsinhaber, 39 J., 1,81 m, repräs. Erscheinung, beste Umgangsformen und Allgemeinbildung, mit mindest. 5000,— Neu-Mark hochwertig. Warenbestand (Preise 44), sucht Existenz bei alt-eingeführtem, solidem Unternehmen. Eilangebote an Funk 497

Rundfunkmechaniker u. Elektromonteur, 39 Jahre alt, vielseitig und anpassungsfähig, perfekt in Reparaturen u. Umbau, an selbständiges Arbeiten gewöhnt, seit 16 Jahren in ungekündigter Stellung, sucht passenden Wirkungskreis. Thüringen oder Mecklenburg bevorzugt. (SR) Funk 523

Junger lediger Elektriker, als Radiomechaniker 3 Jahre tätig, sucht Stelle als Radiomechaniker in der brit. od. amerik. Zone. (SR) Funk 537

Elektro-Ingenieur u. Mstr., gewandt u. zuverlässig, 44 J., aus Starkstrom- und Rundfunktechnik, seit 1932 selbständig, jetzt im Gerätebau, sucht Stellung als Betriebs-, Verkaufs-Ing., Konzessions-träger oder leitende Stellung im Betrieb. Westzonen bevorzugt. Zuzugsgenehmigung Bedingung. (SR) Funk 525

Rundfunkfachmann, langjähr. in d. Großhandelsbranche tätig, bei der Händler-kundschaft Mecklenburg und Vorpomm. bestens bekannt, sucht Vertretung leistungsfähiger Firmen, Büro, Werkstatt und Lagerraum in Großstadt vorhanden. (SR) Funk 540

Radio-Elektrogroßhandlung im amerikanischen Sektor Berlins übernimmt Auslieferungslager bei gleichzeitiger Wahrnehmung der Einkaufsinteressen. Angeb. unter WdC. 253 BWD, Filiale: Berlin-Wilmersdorf, Bernhardtstraße 11

Rundfunkfachmann, Dipl.-Ing. u. Kaufmann, langjähr. Werkvertr. sucht erstklassige Vertretungen oder Filialleitung in Bizonen. (Br.) Funk 539

Dipl.-Ing. hat die Absicht, auf seinem Grundstück eine General-Vertretung und Auslieferungslager mit Reparaturstelle für Rundfunk- u. Elektro-Geräte-Firmen zu eröffnen. (US) Funk 522

Tausch-Dienst

Biete: Glühlampen, 110—130 Volt, 40 und 60 Watt. Suche: 2 UCH 21, 1 UBL 21, UY 1 N. Felix Kolb, Suhl/Thüringen, Kirchberg 4

Suche: Batterie-Koffereempfänger. Biete: Schallplatten - Schneidegerät. S. R. 2252 BWD, Berlin W 1

Biete: Verstärker, 10 W, mit eingeb. L-Regler, Anschlüsse für Projektor, Tonlampe, Tonabnehmer, Photozelle, Lautsprecher, 20 W, mit Erregerteil (2004) Suche: Spulenwickelmasch., Schreibmasch., Röhren der A.E.U.-Serie. (SR) Funk 538

Suche: Kammerlöcher 1—3 und Rechenschieber „Darmstadt“, möglichst mit Addierer gegen Rundfunkmaterial o. ä. nach Uebereinkunft. (SR) Funk 533

Biete: Neue Röhren, amerik., 2 Stk. 807, 5 Stück EF 50, 5 Stück CV 6, 15 Stück 6 K 7. Suche: RV 12 P 2000. H. Krause, (10) Meißner-Elbe, Gustav-Graf-Str. 24

Biete: Katodenstrahl-Oszillograph, Fabr. Philips, Typo Kathograph II. Suche: Guten Super u. einen kleineren Empfänger oder andere gute Angebote. (SR) Funk 515

Biete: Drehstromgenerator, 220/380 Volt, 3 kVA. Suche: Mechanikerdrehbank und Tischbohrmaschine. (SR) Funk 536

Biete: 20 Radlogehäuse (massiv Eiche), gefällige Ausführung, Innenmaße, 31 cm lang, 20,5 cm hoch, 15 cm tief. Skalen-ausschnitt, 8 X 10 cm. Lautsprecher-ausschnitt, 10 X 10,5 cm. Gegen: E-Röhren oder Angebot. (SR) Funk 529

Suche: DKW - Motorrad NZ, 250 cm. Biete: „Nora“ Koffer - Kurzwellen - Empfänger K 69, 3 Bereiche, 6 Röhren. Angebote an Günther Schulz, Luckau N.-L., Lange Straße 11

Biete: Kofferkurzwellenempfänger Radios. 3 Wellenbereiche, 8 Röhren. Sucht: Radios Kurz - Mittel - Langempfänger, Autosuper, 8 Röhren, zu 6 Volt und all. Netzspannung. (SR) Funk 517

Suche: Röhrenprüfgerät Funke. Biete: Batterie-ladegerät, Fabrikat Zech, Freiburg, für 6—48 V, 11 Amp. oder Lautsprecher, Freischwinger, el. dyn., perm. dyn. oder Rundstrahler, oder Markensuper. RADIO-WALTER, Markranstädt-Leipzig

Biete: Siemens - Schalldruckmesser in Koffer mit Oktavsieb. Suche: Reiseschreibmaschine. (SR) Funk 519

2 thermoelektrische Schalttafel - Aufbau-Instrumente, 0—1200 Grad anzeigend, 20 cm Flanschdurchmesser, Fabrikat Volpert, Warsheim in Westfalen, hat gegen 300 gm gute Teorpappe abzugeben. (SR) Funk 530

Suchen Allmaterialien: Reines Messing oder reines Kupfer, Gußmaterialien, wie Elektron, Gußaluminium, Siliumin, reine Aluminium-Abfälle oder -Späne, Aluminium-Legierungen Ebenso Halbzeuge, wie Automatenstahl, 7 mm Ø, u. Lötzinn, 60%ig. Bieten: Radiogeräte. (US) Funk 452

Biete: 25 Stück Senderröhren 3 A 50. Suche: Röhren EL 11, AL 4, AL 1, AF 7, ECH 11, VCL 11 oder Rundfunkgeräte, evtl. auch Fahrrad. (SR) Funk 531

Biete: Röhren AL 5, AZ 11, CC 2, ECL 11, EF 13, EL 12, LG 1, LS 1, LS 2, LS 50, RGN 504, REN 924, RENS 1264, RENS 1294, RL 1 P 2, RL 2 4 P 2, RL 2 4 P 3, AZ 12, EBL 1, LV 5, versch. Einbauminstrumente. Suche: RV 12 P 2000, RV 12 P 2001, RV 12 P 3000, RV 12 P 4000 oder sonstige Angebote. (SR) Funk 528

Biete: Wechselstrom - Super, 8 Kreise, 5 Röhren, Radlone Auto - Super, 7 Röhren, alle Spannungen, hochwertiges Kristallmikrophon u. Kohlemikrophon, System Reiß, mit Vorverstärker, 40 Rundfunkröhren, verschiedene Typen, 1 großen Saja - Schneidmotor, 2 Lautsprecher, 2—10 Watt, 1 Drehstromgenerator, 220/380 Volt, 2 Mikrophonstative verschiedene Kupferlackdrähte und ein größerer Posten Kleinmaterial, u. a. Netztrafo, Drosseln usw. Suche dringend 1 PKW, möglichst DKW Meisterklasse. (SR) Funk 535

Biete: 2 Geiger - Zählrohre. Suche: Kleinschreibmaschine (SR) Funk 520

Biete: Röhrenprüfgerät W 16, neu (Bitford u. Funke). Suche: Herren - Wintermantel, Größe 1,80 m, dunkel, neuwertig (B) Funk 532

Luftdrehkondensatoren, 500 cm, erstkl. Ausführung, gegen Röhren, Chromnickel-draht, Kiloware oder beste Spiralen, 110/220 V, 750—1000 W, gebot. Elektrohaus Jahn, (10 b) Chemnitz, Limbacher Straße 1

Biete: Rundfunkröhren. Suche: 2 bis 3 Elektrometerdrehen für Hochohmmessungen. (US) Funk 430

Biete: 1 Volksempfänger VE 301 W, 1 Gleichstrommotor 110 Volt, 0,95 Amp., 2000 n. Suche: 1 Kofferradio m. Batterie (SR) Funk 543

Biete: Prüfgenerator und Oszillograph, neu. Suche: 100 Kleinmotore, Rechts- und Linkslauf, 3—6 Watt, 50 Hertz-Tischbohrmaschinen, LB 1, LB 8, DG 7, DG 9, HR 1/100/1,5 - Super, Sätze Görlitz F 294, 298, 299, Wortausgleich, Radio-Spezial, (10b) Oberlungwitz, Hoferstraße 234

Kaufgesuche

Wattmeter dringend zu kaufen gesucht: von Röhren-Hacker, Berlin-Baumschulenweg, Trojanstraße 6, Telefon 63 35 00

Gegen sofortige Barzahlung wird ein Springschreiber, entweder Lorenz-Blatt- oder Siemens-Stiftschreiber, gesucht. Neuer Westfälischer Kurier, (21 b) Werl/Westf., Steinerstraße 1

Kaufe jeden Posten Radio- und Elektromaterial, Otto H. Marggraf, Berlin-Weißensee, Gustav-Adolf-Straße 151. — Telefon: 56 14 01

Suche Drehspul-Meßinstrument, 0,1 mA Endausschlag, z. kauf., evtl. auch Tausch nach Vereinbarung. (SR) Funk 530

Anregungen und Vorschläge für die Entwicklung von Experimentierkästen, Vorrichtungen u. Klein-Werkzeugmaschinen für Bastler und Laboranten aller Fachgebiete gesucht. Angebote unter E. S. 557 an BWD., Magdeburg, Hans-Löschner-Straße 23

Drehkos, 1 X 500 pF, präzise Ausführung, gegen Elektrolyt-, oder Blockkondensatoren, 2—8 mF, mindestens 380 Volt Arbeitsspannung, gesucht. (SR) Funk 518

Berechnungen aus den Gebieten der HF- und NF-Technik führe ich im Nebenverdienst aus. Kompl. Schaltungen, Einzelteile wie Transformatoren, Drosseln, Spulensätze, Kondensatoren, Skalen, Meßeinrichtungen wie Röhrenvoltmeter, Meßbrücken, HF- und NF-Generatoren, Röhrenprüfgeräte, Oszillographen usw. Aufbau nach vorhandenem Material sowie Erhebung von Geräten und Einzelteilen in gut eingerichteten Labor möglich. (Br.) Funk 402

Fachgeschäfte ohne eigene Werkstatt geben ihre Instandsetzungsaufträge an Radio-Krammel, (13 b) Pfaffenhofen/Ilm, Lettnerstr. 6, Fernruf 221, die anerkanntesten Spezialwerkstätten für die Rundfunktechnik

Schaltbild von D-Röhren-Gemeinschafts-empfänger E1 gegen beste Vergütung gesucht. S. G. 2222 BWD, Berlin W 8

Verkäufe

Wir bieten: Relais, 24 Volt, 5 X 6 Amp. geg. Angebot zu verkaufen oder gegen Rundfunkmat. zu tausch (SR) Funk 521

„nahlern“, Hochfrequenz- und Elektromeßtechnik G.m.b.H., Pollak und Maltsch, Gera, Postschließfach 150, Kurzfristig lieferbar: Stecksummer, 800 Hz (Bauart Siemens), Eichoszillatoren, 1875,00 kHz (Genauigkeit 10—5) mit zusätzlichem Ringmodulator, Widerstandsmeßbrücken, 0,05 Ohm bis 5 Megohm, für Wechselstrom-Netzanschluß, Induktivitätsmeßgeräte, 0,1 bis 10 000 uH, Dioden-Röhrenvoltmeter, 0,2 bis 150 V eff. Andere Meßgeräte auf Anfrage! Außerdem noch einige Kleinschweißgeräte (Siemens) mit Zubehör lieferbar

Bandfilter-Zweikreissspulen nach Rechten Ing. O. Limann führt der Fachhandel, Generalvertrieb Lommatzsch K. G., (10b) Rochlitz/Sachsen

Radioskelen und Typenschilder als Abziehbilder liefert V. Knöb, Frankfurt/M., Oederweg 63, Postfach

Enstlöhrrossels und Radiozubehörteile liefert Großhandlung Gerhard G. Mahnke, Dln.-Friedenau, Isoldestr. 5, Tel. 24 32 12

Röhren-Meß- und Laborgerät, Type 03, wieder beschränkt lieferbar. Dr. F. Kohel, Berlin-Tempelhof, Ottokarsstr. 5 a

Röhrenlassungen P 2000, kompl., Stückpreis 0,95 M, sofort lieferbar. Mindestabnahme 50 Stück. Bei 1000 Stück Sonderabatt. Bestellungen unter S. A. 2258 BWD, Berlin W 8

CBL I und AL I verkauft R. B. 423 BWD, Berlin W 8

Ultrakurzwellenschwingkristalle aus Turmalin, 50 MHz, in Steckerform gefaßt, größere Stückzahl abzugeben. Angebote unter S. B. 2257 BWD, Berlin W 8

Magnetofon, kompl., m. Verstärker und 6 Bändern, sowie 2 Telefunker - Rundstrahlergehäuse, Außendurchm. 800 mm, Innendurchm. 310 mm, zu verkaufen. (SR) Funk 526

Industrie-Schaltungen! Einzelschaltung per Stück M: 1,35. Ganze Fabriksätze wie Blaupunkt, Saba, Mende, Siemens, Telefunker usw. Alle Gemeinschafts-empfänger M: 13,00. Röhrentabelle für deutsche Röhren M: 10,00. Tabelle für kommerzielle Röhren M: 5,00. Amerikanische Röhrentabelle M: 11,70. Regenerier-Vorschrift M: 4,20. Austausch-Röhren-Lexikon für deutsche, amerikanische und englische Röhren M: 45,00. Radio-Schneider, Augsburg, Grottenau 3

GEGR. 1918



ELEKTRO-U. RUNDfunk-GROSSHANDLUNG

LEHNER & KÜCHENMEISTER

HAMBURG • STUTTGART • ESSLINGEN A.N.



HAUPTNIEDERLASSUNG: ESSLINGEN A. N., LENAUSTAFFEL 1 • RUF: 173 54



RUDOLF SCHMIDT

ELEKTRISCHE UND TECHNISCHE GERÄTE
(20a) HANNOVER, GÖTTINGER CHAUSSEE 10
Telefon: 4 02 62 · Drahtwort: Spulenschmidt

liefert an Groß- und Einzelhandel

Sperrkreise und Detektorapparate

Neuheit!

Schwenkspulen kombiniert mit Rückkopplung, Antennenkopplung und Wellenschalter

PERMAX - APPARATEBAU

JOSEF HOFFMANN GMBH



Fabrikationsprogramm

PERM.-DYNAM. LAUTSPRECHER
ELEKTRO-DYNAM. LAUTSPRECHER
SKALENANTRIEBE
SPULENSÄTZE
UND ABSTIMMGERÄTE

MÜNCHEN 13 (MILBERTSHOFEN), MOOSACHER STRASSE 23 · TEL. 34753

RADIO-RÖHREN

Jeder regeneriert Radio-Röhren nach meinem Verfahren. Seit 3 Jahren in Betrieb, üb. 10 000 fach erprobt

LIZENZVERGEBUNG

Übernehme die Einrichtung von Regenerieranlagen

INGENIEURBÜRO

Dr. Fritz Pahl

LEIPZIG W 31, WILH.-WILD-STR. 11

Regenerierung

auf Grund jahrelanger Erfahrungen. Beste Referenzen aus ersten Fachkreisen. Rücklieferung innerhalb 8 Tagen

Übernehme für Interessenten Bau von Regeneriergeräten

Erich Willeke

LEIPZIG W 31, WILH.-WILD-STR. 9

Regenerierbetrieb mit diesen Geräten kann jederzeit besichtigt werden

OTTO GRUONER

ELEKTRO-, RADIO- UND MUSIKWAREN - GROSSHANDLUNG



(14a) WINTERBACH bei Stuttgart
Fernruf Schorndorf 315 und 438

Verkaufsbüro Stuttgart-N., Friedrichstraße 39/1, Fernruf 90 721
Filiale Nürnberg-Laufamholz, Klausner-Winkel 5, Fernruf 58 409

RADIO- WERK- STÄTTEN!

Das

OTO-Schaltbild

eine vollständige Sammlung der Empfänger-Industrie-Schaltungen, in monatlichen Folgen lieferbar. Im Zwei-Farben-Druck, mit Prüf- und Abgleich-Anweisungen, die modernste Hilfe für den RADIO-INSTANDSETZER

Fordern Sie sofort kostenlos den OTO-SCHALTBIKD-Prospekt mit Musterschaltbild an durch „OTO“, Phys. Techn. Werkstatt, (14 a) Ludwigsburg 42, Postfach 157

Fluoreszenz-Licht

60-80% Stromersparnis gegenüber Glühlampenlicht, in über 100 verschiedenen Beleuchtungskörpern für alle Zwecke

liefert in alle Zonen

DEGEMETALL G.M.B.H.

Unterweißbach / Thür.

Zweigniederlassungen in Berlin u. Hamburg · Erste u. größte Spezialfabriken f. Leuchtstofflampen u. Leuchtstoffröhren-Beleuchtungstechnik

Wir suchen Rohstoffe:

Metallrohre und Bleche · Dynamobleche, geringer Watt/Verlust, auch Stanzabfälle u. Streifen in kleinen u. großen Mengen · Dynamolackdrähte · Fassungsrader · Schalldrähte · Lüsterklammern · Halbschrauben · Metallschraub., vorwieg. 4 x 30, 4 x 35, m. Muttern · Melline Nitrolacke, hell, weiß, elfenb., u. Verdünnung · Tischlerleim · Lötzinn



Wir liefern: Skalenräder, 94 ø und 124 ø zweirillig, aus Aluminium

Wir fertigen an: Aluminiumgußteile in jeder beliebigen Form und Bearbeitung für die Radioindustrie nach Zeichnung und Muster

Wir suchen: Aluminiumbarren od.-schrott sowie Shaping, 500 mm Hub, Exzenterpressen, Revolverbänke und allgem. Werkzeuge für die Metallbearbeitung

W. Lutke ELEKTROGERÄTEBAU · METALLGIESSEREI
BERLIN SO 16, MICHAELKIRCHSTRASSE 17 · TELEFON 67 42 50

GUTER RAT FÜR LIEFERANTEN:

Gleichrichter

sind im Kundenverkehr wenig zu empfehlen. Zu groß sind heute die Unterschiede an Fachkenntnis, Erfahrung und kaufmännischem Wollen, als daß sie alle Ihre Kunden gleichrichten könnten. Deshalb sollten Sie heute schon kluge Auswahl treffen, den guten Ton aufspüren und entsprechend erwidern — sich auf morgen vorbereiten!



RADIO-BÖHME hält auf guten Ton. Er hat selbst einen großen, zuverlässigen Kundenstamm und möchte seinerseits Ihr Stammkunde werden

RADIO-ING. BÖHME

BUNDFUNK-GROSSHANDLUNG · NEUSTADT/HOLSTEIN