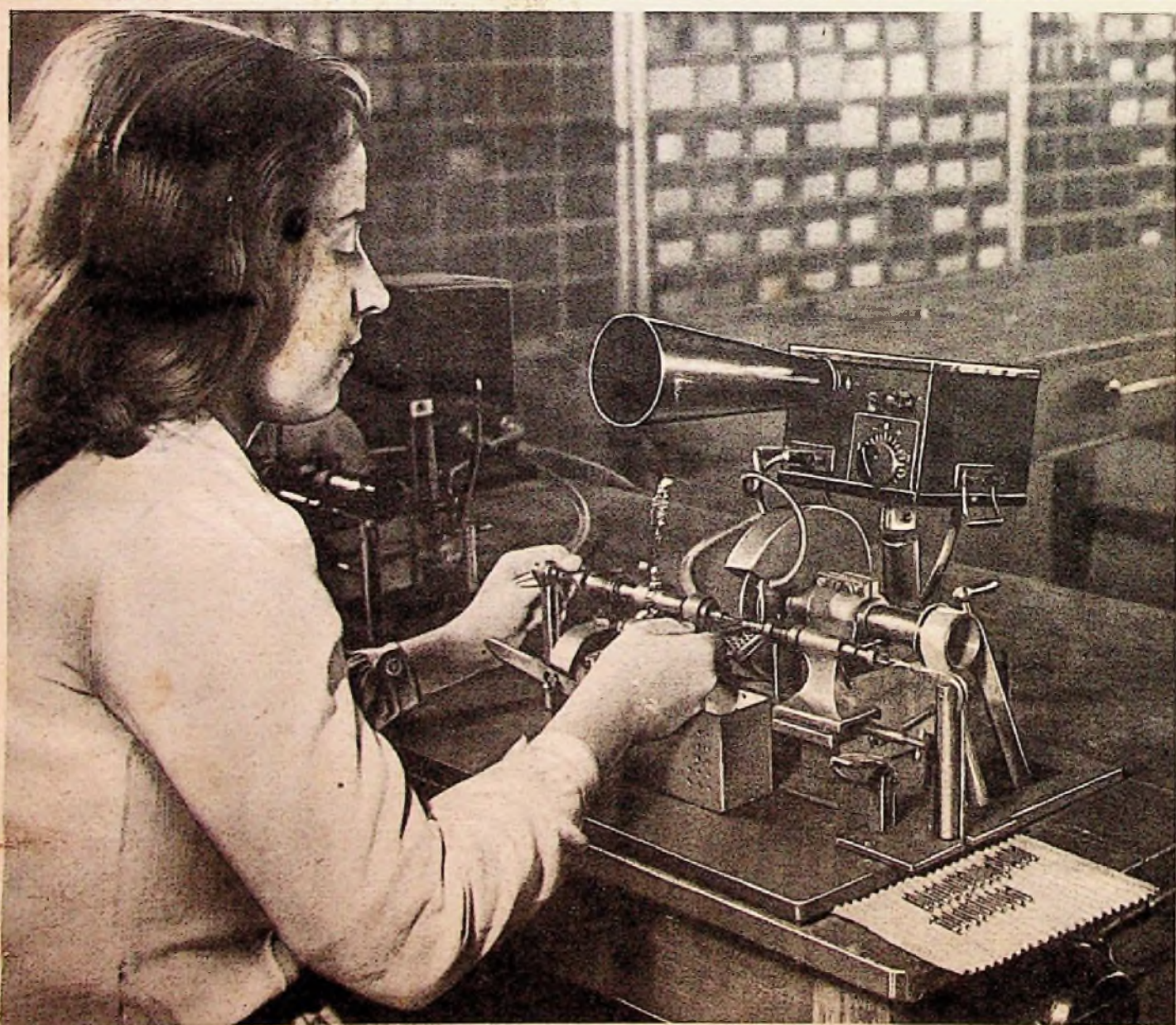


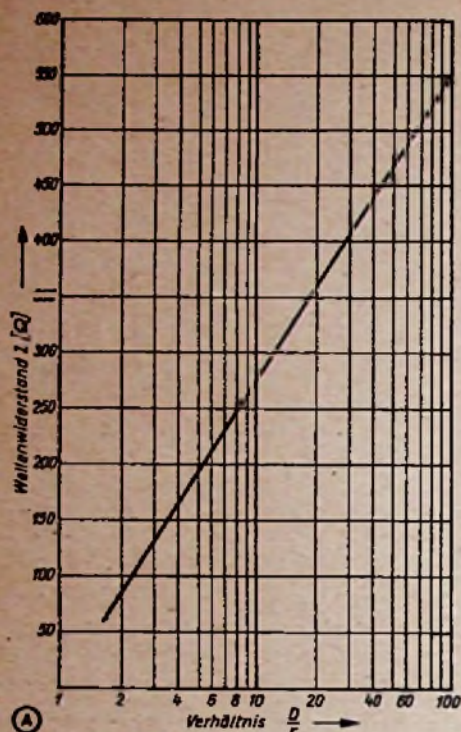
# FUNK- TECHNIK



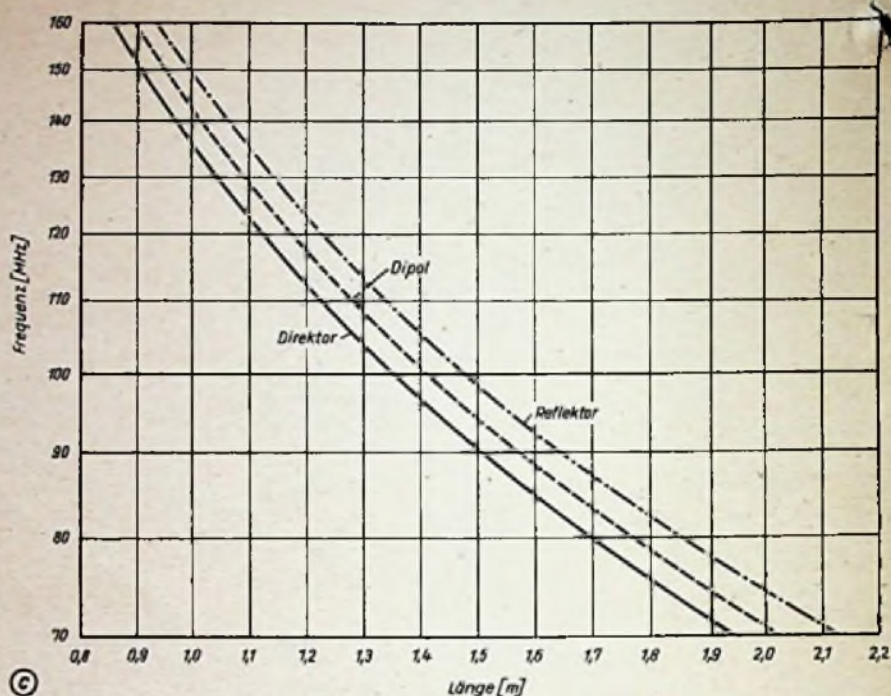
ZEITSCHRIFT FÜR DAS GESAMTE ELEKTRO-RADIO-UND MUSIKWARENFACH





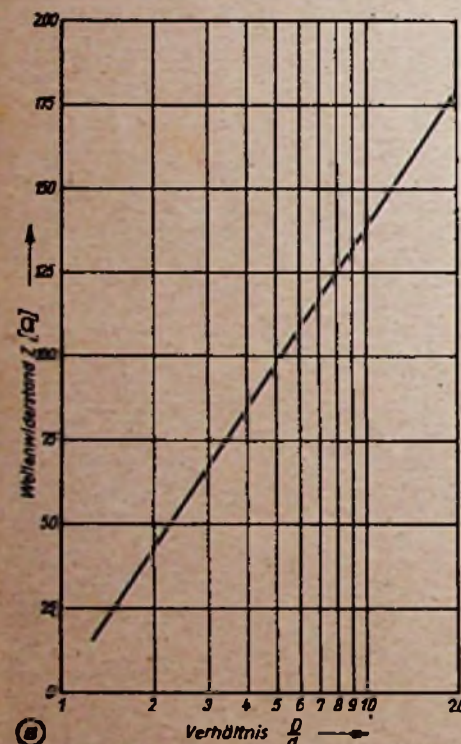


A



C

C) Diagramm zur Bestimmung der Antennendimensionen für UKW-Richtstrahler. Der Dipol ist im allgemeinen 6...8% kürzer als die halbe Wellenlänge, während der Direktor in der Regel 4% kürzer und der Reflektor 5% länger gemacht wird als der Dipol.



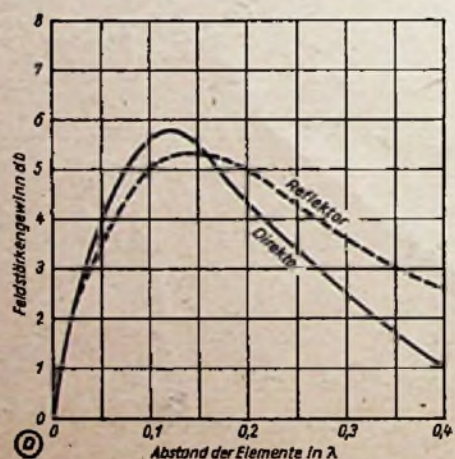
B

A) Wellenwiderstand einer Doppelleitung in Abhängigkeit vom Verhältnis des Abstandes der Drahtmitten  $D$  zum Drahtradius  $r$  für Luftisolation (Dielektrizitätskonstante  $\epsilon = 1$ )

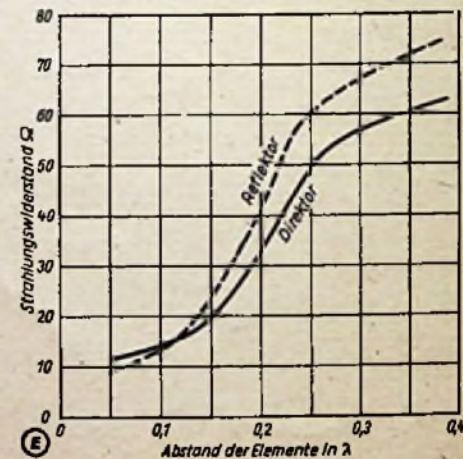
B) Wellenwiderstand einer Koaxialleitung in Abhängigkeit vom Verhältnis des Innendurchmessers des Außenleiters  $D$  zum Außendurchmesser des Innenleiters  $d$  für Luftisolation

D) Leistungsgewinn durch parasitäre Elemente in Abhängigkeit vom Abstand zwischen Reflektor — oder Direktor — und Empfangsdipol

E) Abhängigkeit des Strahlungswiderstandes einer Richtantenne vom Abstand zwischen einem parasitären Element und dem Empfangsdipol



D



E

### AUS DEM INHALT

Diagramme für UKW-Richtantennen	624
Radioolympia 1949	625
Welche Empfängertypen brauchen wir	627
Grundsätze für Entwicklung und Konstruktion von Reiseempfängern kleiner Abmessungen	628
Bilder von der Berliner Funkschau 1949	628
Neuheiten im Funkjahr 1949/50	639
FT-Informationen	633

Elektronen und Photonen	634
UKW-Antennen für Fernsehen und FM	636
Eine einfache halbautomatische Morsetaste	639
Physik von heute — Technik von morgen	640
FT-LESERWETTBEWERB 3. Teil	642
Tonbandgerät mit Plattenspieler für Allstrom	644

Ein kombinierter Resonanz- und Interferenz-Frequenzmesser	646
FT-Empfänger-Kartei:	
SABA-Reporter WK	
TeKaDe GWK 48	647
Gleichstrommaschinen und Einankerumformer	649
Grundbegriffe um die Schallplatte	651
FT-BRIEFKASTEN	652
FT-ZEITSCHRIFTENDIENST	653

Zu unserem Titelbild: Auf dem Schirmbild einer Kalodenröhre erscheint beim Prüfen von Schichtwiderständen der jeweilige Ohmwert. Mit Hilfe einer in die Widerstandsschicht eingeschalteten Wandel wird aus der gewünschte Ohmwert erzielt. Messen, Beobachten und Schließen geschieht in einem Arbeitsgang. Aufnahme: E. Schwahn



FR. WILLY FRERK-LONDÖN

## RADIOLYMPIA 1949

Viermal bin ich in diesem Jahre in der riesigen Ausstellung gewesen, die stolz „das Radio-Schau fenster Englands“ genannt wird, aber ich habe vergeblich nach etwas grundsätzlich Neuem gesucht. Damit ist nicht gesagt, daß es nicht viele „Neuheiten“ gab, im Gegenteil, man fand viel zu viele, jedoch nichts, was imstande wäre, die Radioindustrien der Welt zu revolutionieren.

Es fing damit an, daß schon am Mittag des zweiten Tages der offizielle Katalog ausverkauft und daß am fünften Tage noch kein Neudruck erschienen war. Der Ausverkauf ist an sich nicht verwunderlich, denn die Ausstellung wurde von 395 465 Interessenten besucht, von denen 1100 von Übersee aus 80 verschiedenen Ländern kamen. Die Aussteller sind mit dem Erfolg mehr als zufrieden, da für ungefähr 12 Millionen £ Radiogeräte verkauft worden sind. Trotz der besonderen Betonung, die dieses Mal auf das Fernsehen gelegt wurde, war der Umsatz in Radiogeräten und Grammofonen weit höher als in Fernsehgeräten.

Die farbige Fernsehvorführung der Firma Pye konnte ich leider nicht besuchen, da sie ständig überfüllt und ausverkauft war. Belgien, Irland, Frankreich, Italien und Schweden haben jedoch Preiskalkulationen über das Gerät für die Ausstellung in großen Warenhäusern und Hospitälern angefordert. Zwei Londoner Hospitäler und fünf in den Midlands wollen das Pye-Gerät in ihren Operationssälen einbauen. Die Radioverkäufe lagen etwa 75% über denen der Radiolympia 1947. Trockenbatterien mit langer Lebensdauer haben einen Sonder schnitt gemacht: es wurden für weit über eine Million £ verkauft, Argentinien kaufte für 15 000 £ Radio-Empfänger von einer Firma, und Südamerika kaufte 10 000 Stück von einem Kleinstempfänger.

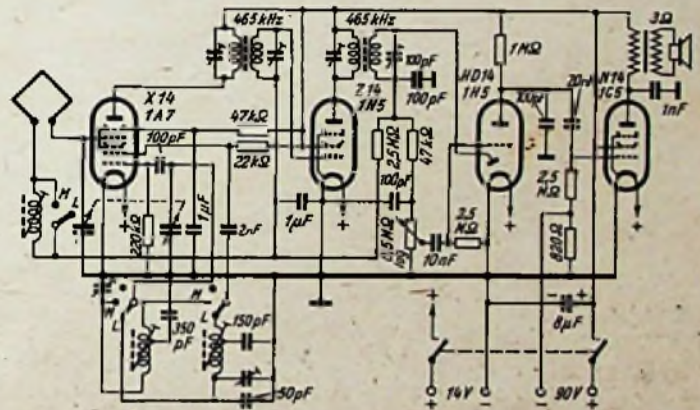
Man kann also nicht sagen, daß die Ausstellung kein Erfolg war, aber abgesehen von einigen neuen Radar-Einrichtungen und elektronischen Geräten, zeigten weder die Radio-, noch die Fernseh-Empfänger neue Schaltungen.

Alle bekannten Firmen waren mit Fernsehgeräten vertreten, die sämtlich in einer langen, verdunkelten Halle aufgestellt waren, so daß man ihre Qualität gut beurteilen konnte. Das Ausstellungsprogramm für die Television-Abteilung war klug gewählt, es war eine Sondervorführung der Eisläuferschau vom Stoll-Theater. Die wundervoll gleitenden Bewegungen der Eisläufer in ungarischen, schottischen und ähnlichen Trachten hielten das Auge gefangen, so daß tatsächlich nur die Fachleute die vorhandenen Mängel erkannten. Einzelheiten, wie die Gesichtszüge der Menschen, gehen schon bei geringer Entfernung von der Kamera in dem grellen Scheinwerferlicht verloren. Nur wenn die Kamera auf ein bis zwei Meter an das Objekt herangeht, kann man Gesichtszüge erkennen. Ein weißgekleidetes Eisläuferpaar wurde während der ganzen Vorführung von einem „Heiligenschein“ starker Überstrahlung begleitet, was das Publikum entzückte, die Kenner aber den Kopf schütteln ließ. Die Bilder wurden, je nach der verwendeten Katodenstrahlröhre, in Schwarz-Weiß, Grünlich-Weiß und Blau-Weiß vorgeführt, von denen die rein schwarzweißen die besten waren. Es waren aber nicht alle schwarzweißen Bilder wirklich schwarz, sondern grauweiß, so daß Filmleute den Eindruck gewannen, einem stark überbelichteten Film zuzuschauen. Die kleineren Geräte waren durchweg besser als die großen, die Bildqualität im allgemeinen die gleiche. Die beste Wiedergabe zeigten das kleine Bushgerät, der kleine Sobell, der kleine Cossol, das McMichael-Gerät und das kleine Albagerät, deren Bilder wirklich klar

waren, dazu kommt auch das Baird-Gerät (siehe Abbildung), das das billigste auf dem Markt, aber mit eines der besten ist. Der große Ferguson-Apparat mit grünlichem Bild war ausgesprochen schlecht.

Alles in allem hat man das Gefühl, daß das Fernsehen zwar ausgezeichnete Fortschritte gemacht hat, daß es aber noch „nicht fertig“ ist. Wie ein Franzose mir auf der Ausstellung sagte, sieht es mit dem französischen Fernsehen nicht anders aus. „Es ist wie der Empfang mit Kopfhörer, Monsieur, gegenüber dem heutigen Empfang mit Lautsprecher.“

Und da wir gerade beim Lautsprecher sind, möchte ich darauf hinweisen, daß verschiedene Firmen ausgezeichnete Lautsprecher ausgestellt hatten, daß aber die offiziellen Hallenlautsprecher und die Lautsprecher in vielen Geräten alles andere als gut waren. Ich unterschreibe voll und ganz, was eine Lautsprecherfirma in ihrer Reklame sagt: „Es scheint die Angewohnheit mancher Gerätefabrikanten zu sein, einen

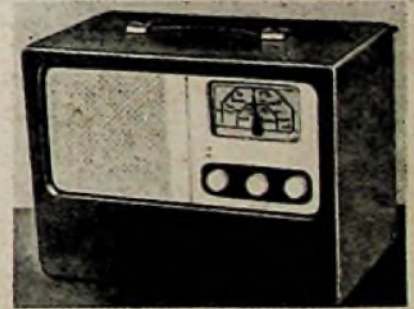


Schaltbild des Amplion Portable Modell A.D.P.2 und rechts-das Äußere des Klein-Batterie-Koffers



Batterie-Reisesuperhet im Preßstoffgehäuse, das von Bush Radio hergestellte Gerät wiegt weniger als 5 kg

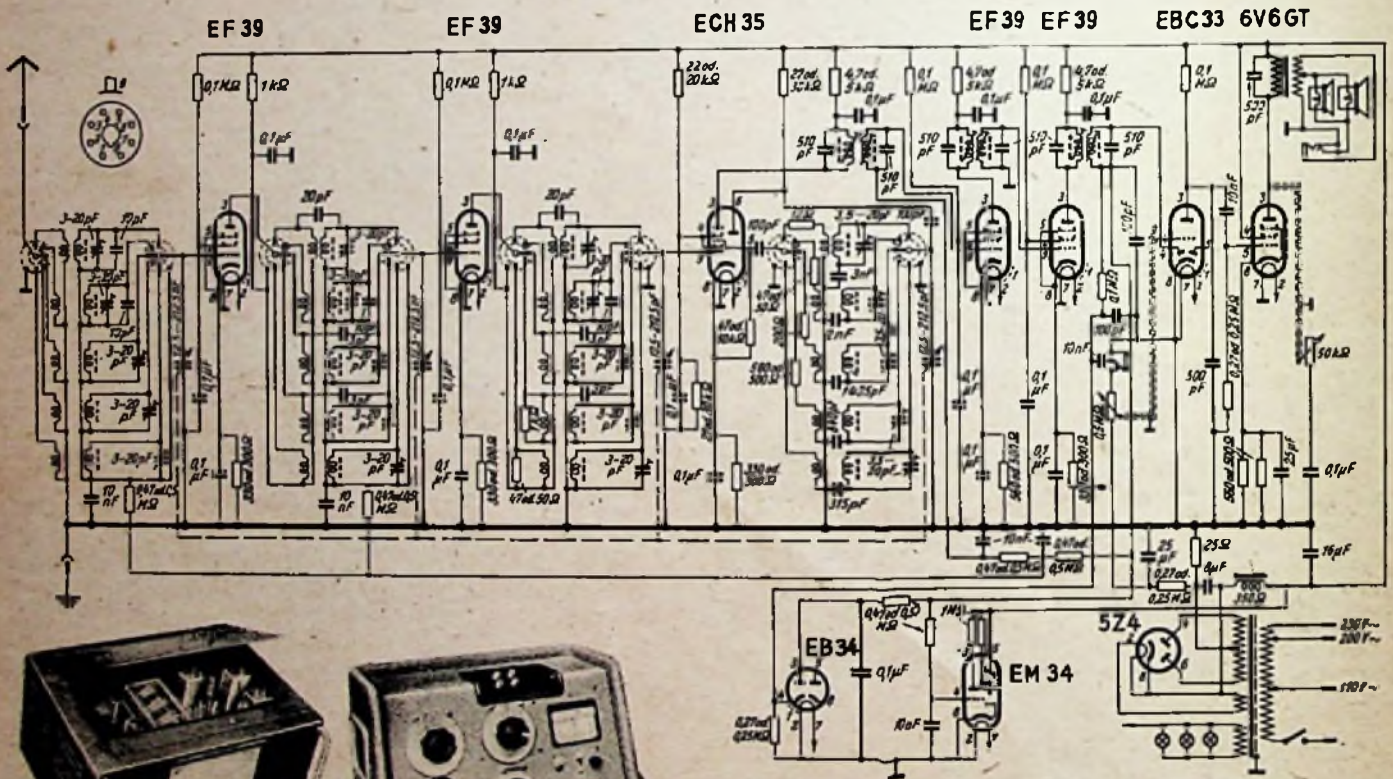
Rechts der billigste und zugleich beste Fernsehempfänger: Baird Portable Television Receiver





unverhältnismäßig kleinen Teil der Unkosten eines Gerätes auf den Lautsprecher zu verwenden, aber schließlich ist es doch der Lautsprecher, der das Geräusch macht.“ Es ist unmöglich, alle jene zahllosen Radio-Empfänger aufzuzählen und zu beurteilen, die auf der Ausstellung zu sehen waren. Die Preise für die Geräte sind um 15,5% gefallen, aber meiner Ansicht nach auch ihre Qualität. Der Zug der Zeit verlangt kleine, tragbare Geräte und erleichterte Abstimmung. Die sogenannten „persönlichen Empfänger“ waren ein großer Schlager für das Publikum, das sie am Strand und im Garten benutzt. Sie sind elektrisch ziemlich einwandfrei; ihre Tongebung ist jedoch einfach grauenhaft, was man von einem kleinen Lautsprecher mit 8 und 10 cm Durchmesser auch kaum anders erwarten kann. Die Firma Sobell, die bisher ausgezeichnete Geräte auf den Markt gebracht hat, schoß mit ihrer „Sobellette“ für £ 8.19.6 den Vogel an Häßlichkeit ab. Das Bakellgehäuse ist entweder blaßgrün oder zinnoberrot, die waagerechte Einstellung mit winzigen Einstellziffern ist vorsintflutlich, der Ton schlecht und — doch erwies sich die „Sobellette“ als „best-seller“ und wurde stark gekauft. Die größeren Geräte sind dagegen technisch und tonlich ausgezeichnet. Auch in diesem Jahre fielen die Superhets der „Dynatron“-Gesellschaft auf. Sie hatten wieder die riesengroße, halbrunde Skala, mit der auch Kurzwellen bequem eingestellt werden können, und waren besonders im NF-Teil reichlich bemessen. Die Dynatron-Geräte sind von der englischen Regierung in größeren Mengen angekauft worden. Ausgezeichnete Geräte sind die „Communications Receiver“ Eddystone der Firma Stratton & Co Ltd., Birmingham, deren Modell 640 von Radioamateuren viel gekauft worden ist. Dieses Modell wird jetzt nicht mehr fabriziert und hat dem neuen Modell 680 Platz gemacht, das gerade jetzt auf den Markt gekommen ist (s. Abb.). Die Firma macht aber bereits auf ihr neuestes Modell 750 aufmerksam, ein Elf-Röhren-Gerät für 32 MHz bis 1,7 MHz und von 1465 kHz bis

Verschiedene Firmen haben ihre Empfänger für Kurzwellenempfang mit Vorrichtungen zur Spreizung des Wellenbandes versehen, die im großen und ganzen nicht von den bekannten Methoden abweichen. Empfänger mit Frequenzmodulation waren an den Fingern einer Hand zu zählen. Ein 21-Röhren-Fernsehempfänger mit 25-cm-Katodenstrahlröhre, der für den amerikanischen Markt berechnet war, wurde von der Romac-Radio Corporation gezeigt. Er arbeitet auf den zwölf amerikanischen Fernsehkanälen, die durch einen Schalter gewählt werden können. Der Tonempfänger war für Frequenzmodulation geschaltet. Die Decca Record Co Ltd. zeigte einen Projektions-Fernsehempfänger mit einem 50-cm-Bildschirm. Der Tonempfänger ist für Frequenzmodulation bestimmt, und der Ton wird auf drei 30-cm-Lautsprecher übertragen. Einen sehr breiten Raum nahmen in diesem Jahre Magnetongeräte ein, die von mehreren Firmen ausgestellt wurden, darunter auch Geräte zum Selbstbau. Auch Fernsehgeräte zum Selbstbau waren ausgestellt, die sich in der Preislage zwischen 15 £ und 30 £ bewegten. Grammofone in allen Preislagen und Ausführungen, fast sämtlich mit selbsttätigen Plattenwechslern, waren auf fast allen Ständen zu sehen. Goldring bringt Tonarme mit federleichten Kristall-Tonabnehmern, die auswechselbar sind, so daß man den Tonabnehmer dem Charakter der Platte anpassen kann. Ferner war da ein Garrard-Radiogram für den Gebrauch auf stürmischer See, das selbst dann noch Platten fehlerfrei spielt, wenn es in einem rechten Winkel zum Boden steht. Die elektronische Ausstellung der Regierung war entschieden am interessantesten, wenn auch die neuesten Entwicklungen noch auf der Geheimliste stehen und nicht gezeigt wurden. Die RAF, die Armee und auch die Flotte hatten ihre Radar- und Verbindungsgeräte einschließlich Beförderungsautos und Soldaten zur Ausstellung gebracht. Das Versorgungsministerium zeigte ein Gerät, das Stürme und ihre Entfernung vom



Eddystone 680, ein Communication-Empfänger für Amateur-Betrieb. Oben das Schaltbild des Eddystone 556. Der Listenpreis beträgt ohne Steuern 85 £. Rechts: Kreisgütemesser von Marconi's Instruments Ltd., St. Alban, für Frequenzen zwischen 15 und 170 MHz

480 kHz, das sowohl mit Wechselstrom als auch mit Batterien betrieben werden kann. Daß aber selbst diese unbestritten führende Firma in England so gut wie gar nicht von dem üblichen Schaltchema abweicht, geht aus dem Schaltplan für das Gerät 556 hervor. Auch dies ist ein ganz neues Gerät für Fernempfang.

Ablesepunkt anzeigt, auf einem Modell des Londoner Flughafens konnte man ein Miniaturflugzeug mit Hilfe von Radar landen sehen. Geräte für sehr hohe Frequenzen, die für Flugzeuge, Schiffe, Taxameter verwendet werden, ließen sich zwar von außen ansehen, hatten jedoch ihr Inneres geheimnisvoll verschleiert. Die Eddystone-Leute zeigten dafür Einzelteile für hohe Frequenzen in bester Ausführung. Marconi stellte einen Presse-Transceiver (Sender-Empfänger) aus, mit dem Pressevertreter an Ort und Stelle des Geschehnisses in direkte Verbindung mit ihrer Redaktion treten können, und führte gleichzeitig einen „Walkie-Talkie“ für sehr hohe Frequenzen vor, der für FM und AM eingerichtet ist. Nicht zu erwähnen brauche ich wohl, daß alle Röhrenfabriken mit ihren neuesten Röhren, hauptsächlich Miniatur-Glasröhren, vertreten waren.



# ELEKTRO-UND RADIOWIRTSCHAFT

## Welche Empfängertypen brauchen wir?

Wir kennen zwar bis zur Stunde noch nicht alle genauen deutschen Trägerfrequenzen nach dem Kopenhagener Wellenplan, vermuten aber, daß regional durch Militärsender usw. die zahlreichen Verwirrungsbereiche kaum gemildert werden. Es gilt daher, unter Berücksichtigung der anderen Störfaktoren, einen möglichst günstigen Kompromiß zu finden. Hierbei mögen die Ansichten auseinandergehen. Grundsätzlich müßte der Einkreiser verschwinden. Da er aber nach wie vor im Preis äußerst günstig liegt, werden viele Käufer einen Kompromiß zwischen „Geldbeutel und Trennschärfe“ vornehmen, besonders dann, wenn er gut klingt. Besser wäre es, Geräte mit zwei dämpfungsarmen Kreisen herzustellen.

Aber auch diese reichen nur aus, wenn die Industrie für ausreichende Netzverblockung sorgt, um die häufig recht erhebliche Zufuhr rundfunkmodulierter Schwingungen aus dem Netz zu unterbinden.

An der Empfangsstelle sich durch besondere Einrichtungen zu helfen, gelingt erfahrungsgemäß selten, weil es in Großstadthäusern kaum eine befriedigende Erdung gibt.

Es ist anzunehmen, daß man, abgesehen von Spezialtypen wie Reiseempfängern und überhaupt Batteriegeräten, von Auto- und Taschenempfängern, ohne Berücksichtigung des UKW-Bereiches, für den deutschen Markt mit folgenden vier Typen auszukommen vermag:

- a) ein Zweikreiser,
- b) ein preiswerter Mittelsuper,
- c) ein wirklicher Spitzensuper,
- d) ein hochwertiger Empfänger für Musiktruhen.

Für den Zweikreiser dürfte aus wirtschaftlichen Gründen nur die Geradeauschaltung in Betracht zu ziehen sein. Die Gesichtspunkte, ob Geradeauschaltung oder Überlagerungsanordnung von Fall zu Fall in Frage kommen, haben sich seit Mitte der dreißiger Jahre kaum wesentlich geändert. Schon damals war es klar, daß es auf die Erfüllung von vier Hauptforderungen ankommt:

a) Verstärkung, einschließlich des selbsttätigen Schwundausgleichs, b) Bandbreite und Trennschärfe, c) Klangreinheit, d) Freiheit von Störgeräuschen.

Abgesehen davon, daß bis auf weiteres in Deutschland kaum die Möglichkeit zur Einführung der FM und nur teilweise des UKW-Rundfunks besteht, daß also bei einem Abstand der Träger von 9 kHz, für das Seltenband höchstens 4,5 kHz auszunutzen sind, ist bei der Planung neuer Geräte zu überlegen, ob auf größere Trennschärfe oder ein besseres Klangbild der Hauptwert zu legen ist. Für den deutschen Hörer dürfte das letztere maßgebend sein, während für den Export im allgemeinen die höhere Trennschärfe und Verstärkung (Empfindlichkeit) im Vordergrund stehen. Naturgemäß muß das Gerät eine Mindestverstärkung aufweisen, und es muß auch einen ausreichenden schmalflankigen, tiefgreifenden Schwundausgleich, insbesondere im Kurzwellenbereich besitzen. Das ist bei den seit ca. 1935 üblichen Röhren mit kleinen Scheinwiderständen kein Problem, weder für den Geradeaus noch für den Super. Es genügen hierfür vier Röhren, da in dieser Hinsicht eine größere Verstärkung, also eine Anhebung der Empfindlichkeit mit dem Nachteil einer Steigerung der Röhren- und Kreisgeräusche verbunden sein könnte. Wieder unter Voranstellung der Herstellungskosten schneidet der Super hinsichtlich Bandbreite und Trennschärfe gegenüber dem Geradeausempfänger günstiger ab, wie denn überhaupt, wenn es darauf ankommt mit geringsten Mitteln das Höchstmaß technischer Anwendungsmöglichkeiten und Leistung zu erhalten, der Super den Vorzug verdient. Eine bessere Klangreinheit bildet hingegen den nicht zu unterschätzenden Vorteil des Geradeaus, bei

dem die Mischstufe und die in ihr möglichen Verzerrungen entfallen. Auch die Eigengeräusche pflegen bei ihm geringer zu sein. Allerdings sollte deren Bedeutung gegenüber dem örtlichen Störpegel nicht überschätzt werden. Man könnte im Zweifel sein, ob für das preiswerteste Gerät (unter a) der Zweikreiser der richtige Typ ist, da die Gestehungskosten bei kleiner Serie sicher in der Größenordnung des billigen Kleinsupers liegen werden, dessen Abgleich zudem einfacher ist.

Über den Mittelsuper, der ein Sechskreiser sein soll, ist kaum etwas Besonderes zu sagen. Eine Bestückung mit vier Röhren wäre durchweg anzustreben, ebenso wie eine HF-Vorstufe.

Für den Spitzensuper ist auf mindestens sieben verschiedene Kreise nicht zu verzichten, und bei diesem Typ kommt es, neben einem ausgezeichnet durchgebildeten Mittelwellenbereich, auf ein oder besser mehrere gepreßte Kurzwellenbänder mit besonders tiefgreifendem, schmalflankigem Schwundausgleich an! Die HF-Vorstufe muß besonders leistungsfähig sein. Die Zahl der Röhren und deren Typen sind so zu wählen, daß sie auch an Fortissimostellen bei großer Orchestermusik weit unter der Aussteuerungsgrenze bleiben, wie es denn bei dieser und dem folgenden Gerätetyp — eigentlich gilt das ja für jeden Empfänger! — auf größtmögliche Energiereserve ankommt, um eine musikalisch wirklich befriedigende Wiedergabe zu gewährleisten. Das gilt übrigens auch für den Lautsprecher, der nur bis zu etwa 30 % des angegebenen Energiebetrages belastet werden sollte.

Mehr noch als bei den beiden vorerwähnten Arten, müßte sich der Konstrukteur und der für die Einzelteile usw. maßgebende Kaufmann darüber klar sein, daß der Käufer des Spitzensupers die verhältnismäßig hohen Kosten nur anlegt, wenn er sicher sein kann, daß in absehbarer Zeit das Gerät technisch nicht wesentlich überholt wird, und infolgedessen muß an diesem auch der praktisch gerechtfertigte Aufwand angebracht sein, zu dem u. a. der Sprache-Musikschalter, ein einwandfreier Abstimmanzeiger, die Umschaltmöglichkeit auf störarme Wiedergabe stark einfallender Sender, hoch- und niederfrequenzseitig regelbare Bandbreite, 9-kHz-Sperre (Klangreiniger) usw. gehören. Der Einbau eines zweiten Lautsprechers (Hochton) hat nur dann einen Sinn, wenn das Gerät tatsächlich mehr als 4000 Hz verarbeitet. Manche der bisherigen Mißerfolge mit derartigen Kombinationsgeräten sind darauf zurückzuführen, daß der Hochton weder bei Musik noch bei Sprache einen merklichen Vorteil ergab und statt dessen nur der Nachteil größerer Störanfälligkeit zu beobachten war, so daß dieser in vielen Fällen abgeschaltet wurde.

### Wettervorhersage durchs Telefon in Bayern

Auf einem unendlichen Magnellonband werden täglich um 11 und um 19 Uhr Wetterberichte von etwa 1 Minute Länge ausgesprochen, die in Bayern unter 010 telefonisch abgehört sind. Es können jeweils 15 Anrufe gleichzeitig erfolgen. Bei weiteren Teilnehmern ertönt so lange das Freizeichen (Morsezeichen), bis die Durchsage von neuem beginnt. Aufn. C. Stumpf

Ob der Spitzensuper — für den Mittelsuper dürfte schon aus preislichen Gründen eine Überlegung überflüssig sein — etwa für den Bereich von ca. 86... 110 MHz eine Umschaltmöglichkeit von AM auf FM aufweisen soll, kann z. Z. wohl noch nicht entschieden werden, da erst die weitere Entwicklung des UKW-Dienstes abgewartet werden muß.

Bei diesem und dem folgenden Typ, der zur Erreichung größter Naturtreue dienen soll, kommt es auf die Breite des hochfrequenten und des niederfrequenten sowie des akustischen Frequenzbandes an, wodurch allerdings Oberschwingungen und Kombinationstöne für das Ohr peinlich hervortreten können. Die notwendige Vermeidung aller Verzerrungen, vor allem der nichtlinearen, und die Fernhaltung von Nebengeräuschen sei nur nebenbei erwähnt. Auch sollte nun endlich die zu starke Gegenkopplung vermieden werden, welche eine Tiefenreproduktion ergibt, die im Konzertsaal nie vorhanden ist und welche nur die Wirkung des Wumtata herauskommen läßt.

Hinsichtlich des Empfängers (Empfangsteils) für Musiktruhen gilt mit Bezug auf die Schaltungsart noch mehr als bei dem in seiner Leistung begrenzten Zweikreiser das oben Ausgeführte. Hierbei dürfte auch ein größerer Aufwand an Einzelteilen zu rechtfertigen sein. Aber gleichzeitig sollten sich die für die Herstellung in der Fabrik verantwortlichen Instanzen überlegen, ob sie nicht die Umschaltmöglichkeit auf Überlagerungsanordnung vorsehen wollen, um, wenn schwächer einfallende Sender nach Maßgabe des betr. Kanals und der sonstigen Empfangsbedingungen tunlichst optimal wiedergegeben werden sollen, hierzu die technische Möglichkeit zu bieten.

Zum Schluß noch der offensichtlich nicht ganz überflüssige Hinweis, vor allem bei den beiden ersten Typen, den mittleren Tonfrequenzbereich nicht zu vernachlässigen, da für Musikwiedergabe nun einmal die höheren und hohen Tonfrequenzen ausschlaggebend sind. Auf einer Berliner Rundfunkausstellung, es war wohl die von 1937, fehlten die mittleren Tonlagen bei den meisten Geräten, da man den Tiefen eine unnatürliche Betonung gegeben hatte.

Neben der, übrigens nicht nur für das Groß-Berliner Gebiet, unbedingt erforderlichen ausreichenden Netzverblockung (selbst bei hochwertigen Superhets schlägt vielfach der eine oder andere Ortssender über das Netz durch) sollten die Konstrukteure dem Wellenbereichschalter größere Aufmerksamkeit zuwenden. Bei den bis 1939 herausgebrachten Empfängern konnte, abgesehen vom DAF-Empfänger, Verfasser nur bei zwei Geräten wirklich einwandfreie Wellenbereichschalter feststellen, die auch im Dauerbetrieb eine tadellose Kontaktgebung gewährleisten und selbst auf der kürzlichen Berliner Funkschau im Zoo waren gelegentliche Empfangsbeeinträchtigungen zu beobachten, die in unzureichender Ausführung des Wellenbereichschalters ihren Grund hatten.

Dr. Eugen Nesper





# Grundsätze für Entwicklung und Konstruktion von Reiseempfängern kleiner Abmessungen

Die sogenannten Miniaturempfänger erfreuen sich in vielen Ländern einer ständig wachsenden Beliebtheit. Diese Tatsache hat ihre Ursache nicht etwa in dort herrschenden besonderen Verhältnissen, sondern stellt eine geradezu selbstverständliche Entwicklung dar. Ein Empfänger, der, ohne durch große Abmessungen oder hohes Gewicht zu stören, ständig mitgeführt werden kann, ist beinahe für jeden von Interesse.

Die bisher in Deutschland gebauten transportablen Empfänger schränken durch Größe und Gewicht den Interessentenkreis sehr stark ein und dürften in kurzer Zeit völlig undiskutabel sein. Auch in Deutschland wird der Miniaturempfänger hergestellt werden müssen, und die Röhrenindustrie tut gut daran, mit der Fertigung von Miniaturröhren für Batteriebetrieb nicht zu lange zu warten. Schon jetzt ist die Zahl der auf dem deutschen Markt befindlichen amerikanischen Miniaturröhren nicht gering.

Man darf nun bei der Entwicklung von Miniaturgeräten nicht einfach von dem Grundsatz ausgehen, einen Rekord an Kleinheit aufstellen zu wollen, sondern muß zunächst die verschiedenen Bedingungen, die ein solches Gerät zu erfüllen hat, sorgfältig gegeneinander abwägen. Diese Bedingungen sind:

1. Für die Ansprüche des deutschen Hörers darf eine gewisse Mindestgüte der Wiedergabe nicht unterschritten werden.
2. Die Endlautstärke muß ausreichen, um die Wiedergabe sowohl in mittleren Räumen als auch bei einem mittleren äußeren Geräuschpegel verständlich zu machen.
3. Die Empfindlichkeit muß genügend groß sein, um an jedem Orte Deutschlands zu jeder Tageszeit, wenn nicht außergewöhnliche Bedingungen vorliegen, mindestens einen Sender gut zu empfangen.
4. Die eingebauten Batterien müssen ausreichende Kapazität haben.
5. Das Gewicht darf auch bei längerem Handtransport nicht störend wirken.
6. Das Gerät muß sich bequem in der Aktentasche oder einem kleinen Reisekoffer

unterbringen lassen und darf nur den kleineren Teil von deren Fassungsvermögen beanspruchen.

Zu 1. und 2. Da die Endleistung der Lautsprecherröhre mit Rücksicht auf den Stromverbrauch beim augenblicklichen Stand der Röhrentechnik bei max. 200 mW liegt, muß der Lautsprecher einen möglichst großen Wirkungsgrad haben. Das bedeutet möglichst leichte Membran mit äußerst dünnem Rand, sehr weiche Zentrierung, starkes Magnetfeld und einen bestimmten Mindestdurchmesser der Membran. Der letzte Punkt ist besonders wichtig, da hierdurch außer der Wiedergabe der tiefen Frequenzen die Abmessungen des Gerätes wesentlich beeinflusst werden.

Durch umfangreiche Versuche wurde festgestellt, daß der günstigste Durchmesser des schwingenden Teiles der Membran bei etwa 90 mm liegt. Beim Unterschreiten dieses Wertes sinken Wirkungsgrad und Wiedergabegüte verhältnismäßig schnell ab, während beim Überschreiten die Verbesserung erheblich weniger steil erfolgt. Die in Deutschland auf dem Markt befindlichen Lautsprecher sind für eine größere Endleistung gebaut; sie erreichen daher nicht den bei gegebenem Magnetfeld erzielbaren max. Wirkungsgrad. Ein mit dem Tigges-Topfmagnet aufgebauter Versuchslautsprecher erfüllte die Bedingungen.

Zu 3. Unter Voraussetzung genügender Verstärkung des Empfängers ist bei Berücksichtigung des inneren Rauschpegels die effektive Antennenhöhe maßgebend. Da sich für transportable Empfänger nur die Rahmenantenne durchgesetzt hat, muß die zur Erreichung der oben gestellten Bedingung notwendige Rahmenfläche ermittelt werden. Durch praktische Empfangsversuche ergab sich ein Wert von etwa 200 cm<sup>2</sup>, der mit ziemlicher Sicherheit das notwendige Minimum darstellt.

Zu 4. Als Anodenbatterie wird man die schon beinahe international gewordene Größe 95x67 mm mit 67,5 Volt Spannung verwenden. Bei einem Gesamt-Anodenstromverbrauch von etwa 10 mA ergibt sich für intermittierenden Betrieb von drei Stunden täglich eine Be-

triebsdauer von etwa 30 Stunden. Den Heizstrom entnimmt man zweckmäßigerweise normalen 1,5-Volt-Monozellen. Bei 250 mA Stromentnahme ergibt sich unter gleichen Bedingungen für eine Zelle eine Betriebsdauer von etwa fünf Stunden, während man mit drei parallelschalteten Zellen auf über 20 Stunden kommt. Um wirtschaftlich zu arbeiten und die Batterie nicht zu oft wechseln zu müssen, wird man daher mindestens drei Zellen verwenden.

Zu 5. Diese Bedingung ist am wenigsten exakt zu erfüllen, da die Gewichtsgrenze individuell sehr verschieden ist. Für normale Bedingungen darf wohl ein Gewicht von max. 2 kg als nicht besonders störend angesehen werden.

Zu 6. Hier kann man ein Volumen von 2 l als max. Grenze ansehen.

Zur Festlegung der Abmessungen geht man zweckmäßigerweise von dem sich aus 6. ergebenden Volumen aus, wobei man zunächst geneigt ist, die Tiefe so gering wie möglich zu machen, da dann Rahmenfläche und Schallwand ihr Maximum erreichen. Auf diese Weise ergibt sich jedoch eine wenig schöne und vor allem unpraktische Form, so daß man hier vom technischen Maximum abweichen muß. Eine Tiefe von etwa 80 mm ermöglicht eine günstige äußere Form und außerdem einen sehr übersichtlichen konstruktiven Aufbau, ohne ausgesprochene Spezialteile verwenden zu müssen.

## Das Material des Gehäuses

Größte Festigkeit bei kleinstem Gewicht und Raumbedarf ergibt zweifellos ein Metallgehäuse. Aus akustischen Gründen ist ein solches jedoch nur mit Einschränkung möglich. Die Frontplatte, die zugleich als Schallwand dient, müßte schon eine beachtliche Stärke haben, um einen „Blechton“ zu vermeiden. Eine Konstruktion, die aus einem Metallrahmen und einer Frontplatte aus Kunststoff besteht, ist schon erheblich günstiger. Auch der Metallrahmen darf jedoch nicht zu dünn sein und keine scharfen Ecken haben, da letztere wie starre Einspannstellen wirken und so leicht Resonanzen ermöglichen, die im Frequenzbereich des Lautsprechers liegen. Ein Gehäuserahmen aus 1,5 mm starkem Duralblech hat sich als günstig erwiesen. Eisenblech ist gewichtsmäßig zu ungünstig. Gehäuse aus Phenolkunstharz sind undiskutabel, da sie für ein Gerät dieser Art bei den notwendigen ge-

## Bilder von der Berliner Funkschau 1949

Aufnahmen von E. Schwahn



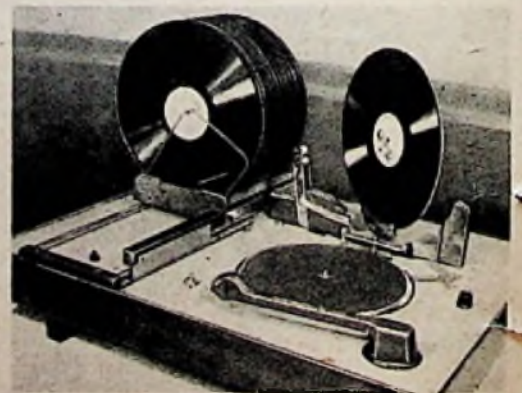
7-Kreis-7-Röhrensuper mit eingebautem Bandspielgerät, das auch mit Hilfe eines Langsamganges als Diktator benutzt werden kann

Links: Siemens-Radiolisch mit Plattenspieler

Rechts: Ein Plattenspieler, der 20 Schallplatten beidseitig abspielt



Einer der elegantesten Plattenspieler für 25- und 30-cm-Platten





ringen Wandstärken nicht stabil genug sind. Dünnes Sperrholz scheidet trotz günstiger akustischer Eigenschaften aus, da es nicht genügend standfest ist. Vergütetes Holz ist noch zu teuer und nähert sich außerdem in seinen akustischen Eigenschaften den Preßmassen. Bei genügend großer Stückzahl dürften Gehäuse aus modernen thermoplastischen Kunststoffen die günstigste Lösung darstellen, da sie auch in der Formgestaltung die größte Freiheit geben.

#### Die Rahmenantenne

Es hat zweifellos mehrere Vorteile, die Rahmenwindungen direkt um das Gehäuse zu legen (größtmögliche Fläche, Vermeiden des störenden Aufklappens, Fortfall von flexiblen Leitungen). Um jedoch die Dämpfung in erträglichen Grenzen zu halten, müßte Metall als Konstruktionselement so weitgehend ausgeschaltet werden, daß die Fertigung unwirtschaftlich würde. Beim Betrieb unmittelbar auf dem Erdboden tritt gegenüber einem aufklappbaren Rahmen auf jeden Fall eine starke Empfindlichkeitsverminderung ein. Aus diesen Gründen empfiehlt es sich, die Antenne auf einer aufklappbaren Rückwand anzubringen, wobei bei starken Sendern ein Aufklappen nicht notwendig ist. Das Ideal wäre zweifellos ein Einwindungsrahmen, dessen eine Windung gleichzeitig den Gehäuserahmen bildet. Obwohl das Anpassungsproblem ohne besonderen Aufwand mit geringen Verlusten zu lösen ist, ergibt sich entgegen den Meßergebnissen bei praktischen Empfangsversuchen ein starker Empfindlichkeitsverlust, der seine Ursache in einer Verminderung des hier im Gegensatz zum Feilempfänger sehr erwünschten Antenneneffekts des Rahmens hat. Im übrigen wird man bestrebt sein, einen möglichst großen Teil der Induktivität des Eingangskreises in den Rahmen zu legen. 20% müssen für Abgleichzwecke ausreichen. Bei den ausländischen Geräten ist fast ausnahmslos kein besonderer L-Abgleich des Eingangskreises vorgesehen. Die Rahmeninduktivität wird hier vor dem Einbau auf ihren Sollwert gebracht.

#### Die Wellenbereiche

Vom rein verkaufstechnischen Standpunkt aus gesehen ist man natürlich geneigt, drei Wellenbereiche vorzusehen. Technisch und wirtschaftlich ist das jedoch nicht zu vertreten. Kurzwellenempfang erfordert zunächst eine besondere Antenne, was den

meisten Benutzern zu umständlich ist. Darüber hinaus ist eine besondere Feineinstellung des Antriebes erforderlich, auf die man sonst im Interesse eines einfachen Aufbaus in vielen Fällen verzichten wird. Langwellenempfang hat seine frühere Bedeutung verloren. Die Beschränkung auf den Mittelwellenbereich setzt also den Gebrauchswert des Gerätes nur unwesentlich herab. Die Kostenersparnis ist jedoch ganz erheblich, da der Aufwand für einen zusätzlichen Bereich bei dieser Geräteklasse bedeutend größer ist als bei einem normalen Empfänger.

#### Der Drehkondensator

Obwohl schon jetzt in Deutschland einige Drehkondensatoren auf dem Markt sind, deren Abmessungen klein genug sind, wird man bei der Beschränkung auf einen Bereich einen Kondensator mit korrigiertem Plattenschnitt für den Oszillator schaffen müssen. Zu dem Vorteil des besseren Gleichlaufs tritt noch die Raumersparnis und der Fortfall des hochwertigen Verkürzungskondensators.

#### Die Selektionskreise

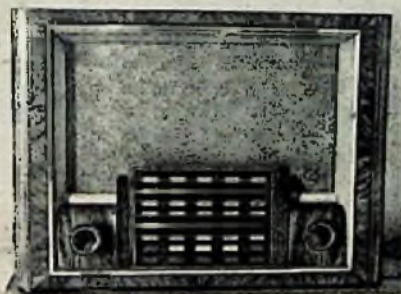
Die ausländischen Geräte enthalten neben dem Rahmencingangskreis zwei zweikreisige ZF-Filter von sehr kleinem Volumen und relativ geringer Spulengüte. Zwecks Erreichung eines genügend hohen Resonanzwiderstandes wird das Parallel-C fast durchweg sehr klein gemacht. Wegen der geringen Kreisgüte ist die Bandbreite größer, als sie aus Wiedergabegründen notwendig und wegen einer guten 9-kHz-Selektion erwünscht wäre. Zweifellos kann man bei Verwendung von Topfkernen auch kleine Bandfilter hoher Güte herstellen, die aber den Nachteil eines zu hohen Preises haben. Es liegt daher nahe, zu untersuchen, ob nicht zwei Einzelkreise hoher Güte den Anforderungen gerecht werden. Die Anwendung von Topfkernen, die eine sehr enge Abschirmung ermöglichen, wäre dann gerechtfertigt. Es zeigt sich, daß die 9-kHz-Selektion in diesem Falle besser ist als bei den verglichenen zweikreisigen Bandfiltern. Die Tatsache, daß die Trennschärfe im größeren Abstand von der Resonanzfrequenz erheblich schlechter ist, ist nicht von ausschlaggebender Bedeutung. Bei der sehr geringen effektiven Höhe der Antenne genügt schon eine mäßige Trennschärfe, um die Spannung auch eines starken Stör senders so zu vermindern, daß der Gleichrichter im quadratischen Teil arbeitet und so

eine scheinbare Selektionsverbesserung eintritt. Der Nachteil, daß bei Verwendung von hochwertigen Einzelkreisen die Bandbreite des Gerätes nur etwa  $\pm 1.5$  kHz beträgt, kann leicht dadurch beseitigt werden, daß man die ZF-Kreise als Verstimmungsfilter ausbildet, also beispielsweise bei einer ZF von 468 kHz den einen Kreis auf 467 und den anderen auf 469 kHz abstimmt. — Bei der Betrachtung der Bandbreite darf man nicht außer acht lassen, daß die durch kleinen Lautsprecher und kleines Gehäuse bedingte Beschneidung der tiefen Frequenzen zur Erzielung eines ausgeglichenen Klangbildes auch eine Beschneidung der Höhen erforderlich macht. Die Hauptvorteile der Einzelkreise liegen jedoch in der erzielbaren größeren Verstärkung und der Vereinfachung des konstruktiven Aufbaus. Eingehende Empfangsversuche haben ergeben, daß die Trennschärfe durchaus reicht.

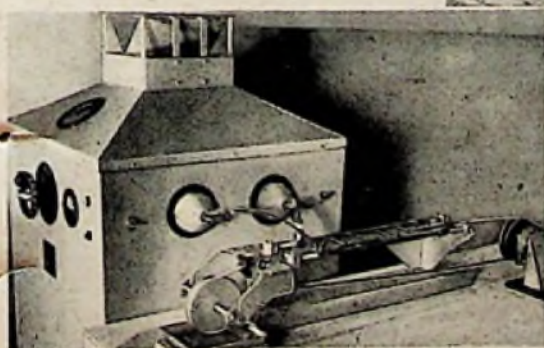
#### Die Anwendung der Gegenkopplung

Da man bestrebt sein wird, die Klangqualität des Miniaturempfängers der eines normalen Empfängers soweit wie möglich anzuequalen, ergibt sich die Frage, ob genügend Empfindlichkeitsreserve für eine Gegenkopplung vorhanden ist. Das muß jedoch im allgemeinen verneint werden. Bei frischen Batterien mit voller Nennspannung kann man noch darüber diskutieren. Da aber mit sinkender Spannung die Empfindlichkeit sehr schnell abnimmt und die Batterie aus Kostengründen soweit wie möglich ausgenutzt werden soll, braucht man jede Empfindlichkeitsreserve. Die einzige Möglichkeit bietet eine Schaltungsanordnung, die eine von der Stellung des Lautstärkereglers abhängige Gegenkopplung ermöglicht. Ob der erzielte Effekt dem Aufwand entspricht, kann nur von Fall zu Fall entschieden werden. In den meisten Fällen wird man durch richtige Ausbildung des Lautsprechers und günstige Dimensionierung der Schaltelemente auch ohne Gegenkopplung eine Wiedergabe erzielen, die billigerweise zu stellenden Ansprüchen gerecht wird. Es sei bei dieser Gelegenheit bemerkt, daß die bei einem bekannten englischen Miniaturgerät benutzte „Gegenkopplung“, die in der deutschen Fachpresse als besonders wirksam bezeichnet wurde, eine Tiefenanhebung durch Rückkopplung bewirkt. Die nichtlinearen Verzerrungen werden also erhöht und die Einschwingvorgänge unangenehm bemerkbar.

(Fortsetzung auf Seite 62)



Das „Sender-Licht“ ersetzt Skala und Magisches Auge; mit Hilfe eines Hebels auf der Achse des Drehkondensators, der über einen großen Widerstand streicht, wird die Beleuchtung der Sendernamen auf ein Maximum eingestellt. Unten HF-Wärmegerät zum Trocknen von Klebestreifen



„Powerphon“ Radiotisch mit dem Lorenz-Super „Tempelhof“. Rechts oben eine geschmackvolle fahrbare Truhe mit Plattenspieler und eingebautem Großsuper. Rechts 6-Kreis-6-Röhren-Fono-Super, Max Braun, Frankfurt/M.





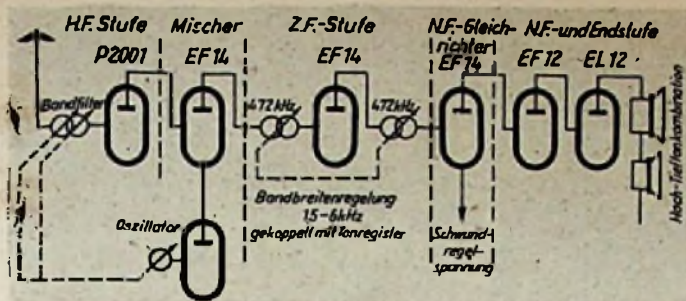




# TELEFUNKEN 9 H 99 WU



Ein kombinierter  
AM-FM-Empfänger



②a

Wir erwähnten im Bericht über die Exportmesse in Hannover in FUNK-TECHNIK Bd. 4 (1949), H. 11, S. 314, ganz kurz die Musterkonstruktion eines kombinierten FM/AM-Empfängers von Telefunken. Dieses Gerät wurde inzwischen weiterentwickelt und in kleiner Serie aufgelegt. Allerdings wird es nicht im freien Handel erscheinen, sondern lediglich den Sendegesellschaften und sonstigen interessierten Stellen für Empfangsbeobachtungen zur Verfügung stehen. Das Modell 9 H 99 WU ist ein kombinierter Vorstufensuper für Mittelwellen (AM) und Ultrakurzwellen (FM), der ohne besondere Rücksichtnahme auf günstigen Preis konstruiert wurde und somit die höchstmögliche Leistung auf beiden Frequenzbereichen (510 ... 1620 kHz, 86,5 ... 101 MHz) aufweist. Die Tonwiedergabe auf UKW ist verblüffend naturgetreu, sie ist ausgeglichen und ohne jedes Hintergrundgeräusch. Daneben ist die Störfreiheit fast absolut: Türklingeln, Wackelkontakte in der Lichtleitung, Motorenstörungen und alle jene Störteufel des Rundfunks sind verschwunden. Wenn infolge stärkster Gewitterstörungen selbst der Ortsender nicht mehr aufzunehmen ist, bleibt der UKW-FM-Empfang sauber wie immer. Andererseits wirkt der Empfänger durch sein abgestrahltes breites Tonfrequenzband in mancher Hinsicht wie ein „akustisches Mikroskop“... um mit den Telefunkenleuten zu sprechen. Jede Verzerrung auf dem Weg vom Mikrofon oder Tonband bis zur Sendeantenne wird erbarmungslos registriert, ebenso das Schleifen der Magnetofonbänder — ganz zu schweigen vom Nadelgeräusch bei Schallplattenwiedergabe.

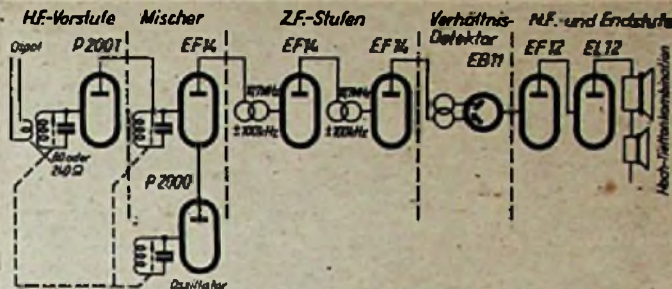
### Schaltung

Die Röhrenbestückung besteht aus P 2001, P 2000, 3 x EF 14, EB 11, EF 12, EL 12 und AZ 12.

AM: Die Eingangselektivität wird durch ein zweikreisiges Bandfilter sichergestellt. Die Mischung erfolgt additiv in der ersten EF 14, während die P 2000 als getrennter Oszillator dient. Beide Zwischenfrequenzbandfilter sind regelbar, ihnen folgt eine EF 14, deren Steuergitter als Diode geschaltet ist und neben der NF- noch die Schwundregelspannung liefert. Für die NF-Vorverstärkung ist eine EF 12 eingesetzt, sie speist die Endröhre EL 12, die ihrerseits eine Hochtiefton-Lautsprecherkombination versorgt. In einem der Mustergeräte wurde die „Orchester“-Kombination von Isophon benutzt, bei der das kleine Hochtonchassis im Strahlkegel des großen Tieftonsystems sitzt. In der Mitte zwischen beiden Bedienungsknopfen auf der Vorderseite des Gerätes (s. Abb. 1) sitzt das „Klangregister“ zur getrennten Regelung der hohen und tiefen Tonfrequenzen unter gleichzeitiger optischer Anzeige der Reglerstellungen. Die zwischenfrequenzzeitige Bandbreitenregelung ist mechanisch mit dem Hochtonregler gekoppelt; werden die Höhen abgesenkt, so vergrößert sich gleichzeitig die Selektion bei Mittelwellenempfang. Der linke Bedienunggriff für Lautstärkeregelung und Ein/Ausschalten kann herausgezogen werden, wobei er eine 9-kHz-Sperre einschaltet (... die bei UKW-Empfang selbstverständlich wieder abzuschalten ist).

FM: Beim Umschalten auf frequenzmodulierten UKW-Empfang (Abb. 2b) wird die UKW-Dipolantenne (wahlweise 60 oder 240 Ohm) angeschaltet. Sie gibt ihre Energie an den ersten abgestimmten Kreis weiter. Zwischen diesem und dem zweiten Vorkreis

Abb. 1. Telefunken 9 H 99 WU, AM-FM-Superhet für Mittelwellen und UKW; Abb. 2a. Schematischer Aufbau des Gerätes in Wellenschaltstellung „UKW“; Abb. 2b. Desgleichen für „Mittelwelle AM“



②b



①

liegt die P 2001 als HF-Vorstufe. Die Mischung erfolgt in der gleichen Weise wie bei AM-Empfang. Während die Abstimmung bei AM durch einen Dreifach-Drehkondensator durchgeführt wird, sind für die Abstimmung der UKW-Kreise Schiebervariometer mit HF-Eisenkernen vorgesehen. Der Antrieb dieser Variometer erfolgt durch Seilzug von einer Nockenscheibe, die auf der Achse des Drehkondensators sitzt. Zusammen mit den ersten drei Röhren bildet die geschilderte Abstimmereinheit mit Wellenschalter eine konstruktive Einheit. An die Mischstufe schließt sich der Zwischenfrequenzverstärker an, bestehend aus zwei zweikreisigen Bandfiltern hoher Durchlaßbreite und zwei Röhren Typ EF 14, gefolgt vom Diskriminator mit EB 11, der als Verhältnisdetektor geschaltet ist. Hiermit wird zugleich eine wirksame Amplitudenbegrenzung und damit Störfreiung erreicht.

NF- und Endstufe sind die gleichen wie bei AM-Empfang.

Abweichungen gegenüber normalen Empfängerschaltungen Die Durchlaßbreiten der ZF-Bandfilter sind auf UKW sehr hoch, damit keine Verzerrungen auftreten. So ergibt die Selektionskurve des ersten ZF-Filters (10,7 MHz), daß eine Verstimmung von  $\pm 160$  kHz gegen die Resonanzfrequenz notwendig ist, um einen Abfall auf 70% der Maximalspannung zu erreichen. Die Kennlinie des Verhältnisdetektors zeigt, daß bei einer Abweichung von  $\pm 100$  kHz gegenüber der Null-Lage die Abweichung der Linearität erst 4% beträgt. Besonderer Wert wurde auf Durchbildung der NF-Stufen gelegt. Dank reichlicher Dimensionierung der HF- und ZF-Teile, sorgfältiger Entzerrung von Höhen und Tiefen sowie der Wahl einer guten Lautsprecherkombination reicht das abgestrahlte Tonfrequenzband von 40 bis 16 000 Hertz, wobei der Bereich von 50 bis 12 000 Hertz um nur  $\pm 4$  db schwankt. Bei einem Senderhub von  $\pm 75$  kHz und einem Modulationsston von 1000 Hz beträgt der Klirrfaktor, gemessen an den Lautsprecherklemmen, nur 1,5%. Die Empfindlichkeit liegt auf Mittelwellen durchweg unter  $10 \mu V$ , und auf UKW ist die Begrenzerwirkung bei etwa  $45 \mu V$  Eingangsspannung bereits so groß, daß kurzzeitiges Fallen der Energie auf ein Drittel des Normalwertes noch ausgeglichen wird. Hören kann man natürlich bei noch geringeren Eingangsspannungen. So liegt der Punkt, bei dem das Verhältnis Empfang : Rauschen = 3 : 1 ist, bei einer Eingangsspannung von etwa  $1,5 \mu V$ .

# WOBBE-RADIO G. M. B. H.



Keine andere der vielen Neugründungen von Radioempfänger-Fabriken konnte sich zu Zeiten einer derartigen „Beachtung durch die Öffentlichkeit“ erfreuen wie der im November 1947 von Bernhard W o b b e in Winsen/Luhe

gegründete „Rundfunkgerätebau Niedersachsen“. Die erste Schöpfung dieses wendigen und einfallreichen Radiokonstruktors und erfahrenen Bastlers war ein sehr kleiner Einkreis-Empfänger mit  $2 \times P 2000$  und Trockengleichrichter, an dem u. a. der kleine Lautsprecher von Hagenuk mit nur 6,3 cm Durchmesser auffiel. Wenn nicht eine gewisse Sensationspresse darüber hergefallen wäre, hätte niemand mehr Aufsehen von dem Gerädchen gemacht als ihm zustand. Aber es hat nicht sein sollen: Als die Exportmesse in Hannover 1948 ihre Pforten öffnete, galt der „kleine Wobbe“ als die Sensation. Fachleute konnten schreiben was sie wollten — einige Zeitungen wußten es besser und prophezeiten je nach Lust und Laune einmal den völligen Ruin aller übrigen Radiofabriken in der ganzen Welt, und zum anderen wurden geradezu erschreckend hohe Summen genannt, die man dem darob etwas verlegenen Konstrukteur für seine „Erfindung“ geboten hätte. Den Vogel schoß ein fixer Berichterstatter ab, der Herrn Wobbe unterstellte,



Vierkreis-Vierröhren-Super „Rendsburg“



er habe ein Angebot einer Internationalen Handelsgesellschaft abgelehnt, die ihm DM 800 000,— (!!) für sein Gerät geboten hätte...

Es ist noch heute erhellend zu lesen, was das „Tages-Echo“ in seiner Nr. 3 geschrieben hat:

„Die Novi seiner Erfindung bilden ein permanent-dynamischer Lautsprecher und ein idealer Wärmleiter, der den Zweiröhrenempfänger mit Seelengleichrichter zum Ideal aller Funkfreunde hat werden lassen. Der Zweikreisler (kurze und lange Wellen) sieht nicht nur gut aus...“

und was dergleichen Unsinn mehr war. Aber vieles davon machte die Runde durch die völlig ahnungslose Tagespresse, und noch zur Technischen Exportmesse 1949 spukten ähnliche Ergüsse in den Zeitungen.

Die rauhe Wirklichkeit sieht natürlich ganz anders aus. Der Betrieb von Bernhard Wobbe in Winsen konnte sich vor der Währungsreform nicht über den Rahmen einer handwerklichen Gerätefertigung hinaus entwickeln. Erst im Spätsommer 1948 gelang es, die Fertigung auf eine etwas breitere Basis zu stellen. Leider verhinderten die räumlichen Verhältnisse eine zu Buche schlagende Erhöhung der Produktion, so daß der Betrieb am 1. März 1949 mit Unterstützung der Landesregierung Schleswig-Holstein nach Rendsburg verlagert wurde. Im Dezember 1948 verwandelte man die Einzelfirma in eine

G. m. b. H. mit einem Stammkapital von DM 100 000,—.

In Rendsburg sind die räumlichen Verhältnisse ausgezeichnet und für eine weitere Ausdehnung alle Voraussetzungen gegeben. Die Fließbandfertigung wurde aufgenommen. Gegenwärtig erreicht die Beschäftigungsziffer 110 Personen, meist angelernte weibliche Arbeitskräfte.

Zur Zeit werden täglich etwa einhundert Super vom Typ „Rendsburg“ gefertigt. Es handelt sich um einen Vierkreis-Vierröhren-Super mit Rimlockröhren für DM 228,— im Edelholzgehäuse für Mittel- und Langwellen. Für den Herbst ist die Produktionsaufnahme eines neuen Sechskreis-Superhets geplant. Die Kapazität des Betriebes wird langsam und zielbewußt gesteigert werden, sagt die Geschäftsleitung. Die nötigen Mittel hierfür stehen anscheinend zur Verfügung; so erfolgte am 1. August eine Erhöhung des Stammkapitals der Gesellschaft auf DM 225 000,—. Die Geschäftsführung hält sich fern von jeder Sensation und betont, daß man eine forcierte Produktion des „berühmten“ Wobbe-Kleinempfängers niemals geplant hat. Man beschäftigt sich wohl mit Weiterentwicklungen auf diesem nicht uninteressanten Gebiet, ist sich aber anscheinend darüber klar, daß die gegenwärtige Ausführung mit  $2 \times P 2000$  niemals ernsthaft verkauft werden oder gar mit ausländischen Kleinstgeräten in Wettbewerb treten kann. Karl T e t z n e r

triebs-Rundfunkanlagen, Hotels und Gaststätten, bei Amateursendern usw. benutzt.

Im Betrieb bewähren sich derartige Kristallmikrofone immer wieder, weil sie einfach und robust aufgebaut sind, keinerlei Fremdspannungen benötigen und recht billig hergestellt werden können. Die zulässige Leitungslänge zwischen Mikrofon und Verstärker beträgt bei Verwendung von Leitungsmaterial normaler Kapazität etwa 10 m; der Abschlußwiderstand soll im Interesse einer guten Wiedergabe der tiefen Frequenzen 2 Megohm nicht unterschreiten.

## NEUE RÖHREN FÜR UKW- UND FM-EMPFANG

Die Telefunken-Gesellschaft bringt als Erweiterung ihres Stahlröhrensatzes zwei Duodioden für Demodulation heraus. Es sind dies die UAA 11 bzw. die EAA 11. Man hatte bisher den Stahlröhrensatz nur bis zu etwa 5 m Wellenlänge verwendet. Bei genauerer Untersuchung stellte sich aber heraus, daß die Stahlröhren auch ohne weiteres in dem Gebiet zwischen 2 und 4 m brauchbar sind. Durch die Erweiterung des normalen Stahlröhrensatzes steht so ein kompletter Röhrensatz auch für FM-Empfänger zur Verfügung, der zumindest für die Übergangszeit einige Anforderungen erfüllen kann.

Der Eingangswiderstand der ECH 11 z. B. liegt bei 3 m Wellenlänge bei etwa 1500 Ohm, der der UCH 11 bei etwa 1200 Ohm. Die Oszillatortriode beider Röhren schwingt bis zu rd. 2 m Wellenlänge noch mit genügend großer Amplitude. Die dabei erzielte Misch-

# TeKaDe-Allstrom-Super „Edelklang“

Anfang Oktober begannen die Süddeutschen Telefon-Apparate-, Kabel- und Drahtwerke — TeKaDe — in Nürnberg mit der Auslieferung des Allstromsuperhets „Edelklang“ GWK 50. Unter Verwendung eigener Preßglasröhren UCH 21, UCH 21, UBL 21 und UY 21, ergänzt durch das Magische Auge UM 4, wurde ein leistungsfähiger 6-Kreis-Super der Mittelpreisklasse geschaffen. Die Empfindlichkeit des Empfängers ist überraschend hoch; sie beträgt im Mittel- und Langwellenbereich 8  $\mu$ V und auf Kurzwellen 40  $\mu$ V.

Die Trennschärfe kann mit Hilfe eines regelbaren ZF-Bandfilters stetig geändert werden; sie variiert zwischen 1:80 und 1:120, bezogen auf 9 kHz Verstimmung. Durch Umliegen zweier Laschen läßt sich der Empfänger auch am 110/125-Volt-Netz verwenden. Allerdings sinkt die Sprechleistung der Endröhre stark ab, so daß am 110/125-Volt-Wechselstrom-Netz der als Zwischenstecker entwickelte Zusatztransformator benutzt werden soll.

Wie die meisten Konstrukteure in dieser Saison, so haben auch die Schöpfer des „Edelklang“ das ihre getan, den Skalenwechsel im kommenden Jahr zu erleichtern. Die verwendete Glasskala kann von jedem Nichtfachmann in wenigen Sekunden gegen eine neue ausgetauscht werden. Die „UKW-Sicherheit“ ist wie folgt berücksichtigt: In bekannter Form können UKW-Vorsatzgeräte an die Tonabnehmerbuchsen geschaltet werden, wobei ein besonderer, rückwärtig angebrachter Kippschalter ein Abschalten von Misch- und ZF-Stufe erlaubt.



TeKaDe „Edelklang“ GWK 50; Allstromsuper mit Preßglasröhren, Magischem Auge UM 4 und besonders großem Lautsprecher

Die Bodenplatte ist abnehmbar und trägt aufgedruckt die Schaltung des Empfängers. Weitere technische Daten sind:

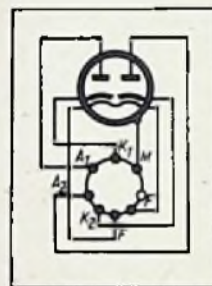
Wellenbereiche: 16 ... 51 m, 182 ... 600 m, 750 ... 2000 m  
Zwischenfrequenz: 468 bzw. 473 kHz  
Leistungsaufnahme bei 220 Volt: ca. 45 Watt  
Ausgangsleistung bei 220 Volt bzw. mit Vorschalttrafo: 4,8 Watt  
Lautsprecher: 6 Watt belastbar  
Gehäuse: poliertes Edelholz, 56x35x27 cm  
Gewicht: 9,75 kg.



Kristall-Membran-Mikrofon 6 S Ela 1201

Das einfache und billige Kristallmikrofon 6 S Ela 1201 von Siemens & Halske kann wahlweise als Hand-, Tisch- oder Stativmikrofon benutzt werden. Es besitzt im Handgriff einen dreipoligen Spezialstecker und wird damit an die Kupplungsleitung unverwechselbar angeschlossen. Mit dem gleichen Stecker läßt es sich auch auf den Tischfuß (6 S Ela 1301) mit angeschlossener Leitung von 2 m Länge oder auf das Stativ (6 S Ela 1300) aufstecken, dessen Höhe zwischen 95 und 171 cm verstellbar ist.

Die Mikrofonkapsel arbeitet nach dem membrangekoppelten System, d. h. die Schall-schwingungen werden von einer Membran aufgenommen und auf das mit dieser gekoppelte Kristallelement übertragen. Der Vorzug dieser Anordnung liegt in seiner hohen Spannungsabgabe von ca. 2 mV/ $\mu$ bar bei 1000 Hz und damit in der Einsparung von Verstärkerstufen. Als Nachteil ist die verhältnismäßig niedrige Resonanzfrequenz zu nennen, so daß das Frequenzband bei 6000 Hz seine obere Grenze findet. Membranmikrofone des beschriebenen Typs werden daher vorzugsweise für Sprachübertragungen in Be-



Sockelschaltung der UAA 11 bzw. EAA 11

teilheit beträgt 600  $\mu$ A/V. Da die ZF-Kreiswiderstände bei der erforderlichen Bandbreite für FM mit etwa 10 kOhm angesetzt werden können, ergibt sich bereits in der Mischstufe eine etwa 6-fache Verstärkung. Für die ZF-Stufe wird man, da die anfallenden Energien nur sehr gering sind, eine hohe Verstärkung erlangen müssen, vor allem wenn man die gleiche Empfindlichkeit erreichen will, die man von einem AM-Empfänger her gewohnt ist. An dieser Stelle läßt sich zweckmäßigerweise die EF 14 verwenden, die infolge ihrer hohen Steilheit eine etwa 60fache Verstärkung sicherstellt. In Anlehnung an diese Forderung beabsichtigt man, in Kürze eine UF 14 herauszubringen.  $V_h = 28$  V,  $I_h = 100$  mA. Die maximale Spitzenspannung Faden/Schicht = 200 V. Die maximale Anodenverlustleistung ca. 3 W. Die übrigen Daten — Abmessungen, Sockelschaltungen — wie bei der EF 14.

Die technischen Daten der neuen Duodioden für Demodulation EAA 11 bzw. UAA 11 sind:

	EAA 11	UAA 11
Heizspannung	6,3 V	etwa 20 V
Heizstrom	etwa 400 mA	100 mA

Grenzwerte:

Diodenspannung	200 V Spitze
Diodenstrom	5 mA/Anode
Spitzenspannung zwischen Faden und Schicht	200 V

Kapazitäten:

$C_D 1/K 1 + F + M$	5,4 pF
$C_D 2/K 2 + F + M$	5,6 pF
$C_K 1/D 1 + F + M$	5,8 pF
$C_K 2/D 2 + F + M$	5,8 pF
$C_D 1/D 2 + F + M$	$\leq 10 \cdot 10^{-3}$ pF





## BERLIN

### Gesellenprüfung im Rundfunkmechanikerhandwerk

Bei der letzten Gesellenprüfung wurden von der Prüfungskommission 75 Lehrlinge zugelassen, von denen am Tage der Prüfung 70 erschienen. Nur ein Prüfling, Hans Jeschke, erhielt das Prädikat „sehr gut“. 17 Lehrlinge bekamen die Note „gut“ und 31 „genügend“. 21, eine verhältnismäßig sehr hohe Zahl, bestanden die Prüfung nicht. Es war dies das schlechteste Ergebnis aller Prüfungen nach 1945. An dem Resultat dürften vor allem die schlechten Arbeitsverhältnisse des Winters 1948/49 schuld sein.

### Umstellung und Konzentration bei Telefunken

Durch die in der FUNK-TECHNIK, Bd. 4 (1949), Heft 18, Seite 542, skizzierten Konzentrationsmaßnahmen ist in keinem Fall eine Herabsetzung der Berliner Produktion beabsichtigt.

Für die Rundfunkgeräte ist lediglich die Entwicklung und Fabrikationssteuerung vollständig in Hannover konzentriert, während die Berliner Geräteproduktion mindestens im bisherigen Umfang bestehen bleibt. Sie soll allerdings typenmäßig beschränkt werden.

Für die Röhrenfertigung wird die Steuerung in Berlin konzentriert, und das Berliner Röhrenwerk wird mit mindestens der jetzigen Produktion weiterarbeiten. Dagegen wird das Röhrenwerk Ulm nur jeweils in dem Umfang produzieren, der durch die Absatzlage über die Berliner Fertigung hinaus möglich gemacht wird.

## WEST ZONEN

### Kurzwellensender der Technischen Hochschule Aachen

Der Kurzwellen-Rundfunksender der Technischen Hochschule Aachen, der im Dienste aller westdeutschen Universitäten, Hochschulen und Studentenschaften stehen soll, befindet sich durchaus noch im Stadium der Planung, teilt die Studentenvertretung der TH Aachen mit. Als künftiger Organisationsträger wird der Verband Deutscher Studentenschaften, Bonn, genannt, der eng mit den westdeutschen Rundfunkgesellschaften zusammenarbeitet. Der technische Aufbau und der Betrieb soll in den Händen der TH Aachen liegen.

### Lage des Handwerks im II. Quartal 1949

Einem von der Verwaltung für Wirtschaft herausgegebenen Lagebericht über die Handwerkswirtschaft im II. Quartal 1949 ist zu entnehmen, daß die Neuanmeldungen von Handwerksbetrieben in der US-Zone auf Grund der Gewerbefreiheit zahlenmäßig an der Spitze liegen. So erhöhten sich die Handwerksbetriebe in Bayern im I. Vierteljahr 1949 um 11 900 und in Württemberg-Baden um 4261. Leider liegen keinerlei Aufschlüsselungen nach Gewerbearten vor.

Der gleiche Bericht läßt erkennen, daß die Materialversorgung fast friedensmäßig geworden ist, dagegen ist die Belieferung des Handwerks mit Benzin und Vergaserkraftstoffen sehr ungünstig. So meldet eine niedersächsische Handwerkskammer, daß das Handwerk monatlich 10 Liter je Kraftfahrzeug, 30 Liter je PKW und 50 ... 60 Liter je LKW zugeteilt erhielt. Diese Mengen sind völlig unzureichend und zwingen zum Ausweichen auf den Schwarzen Markt, wo Fahrbenzin in jeder Menge mit 100 % Aufschlag zu haben ist. Ganz allgemein wird über das Ansteigen der Außenstände im Handwerk geklagt, besonders in rein ländlichen Gebieten. Die Bezahlung von Leistungen und Lieferungen für die öffentliche Hand ist sehr schleppend und steht im Gegensatz zur geforderten pünkt-

lichen Steuerzahlung seitens der Handwerksbetriebe.

Die Tendenz zur Entlassung von Hilfskräften hat sich in der Berichtszeit verstärkt. Die meisten handwerklichen Mittelbetriebe haben 20 bis 30 % ihres bisherigen Personalbestandes entlassen; in einigen Handwerksberufen sind es bereits 50 %. Trotzdem haben tüchtige Fachkräfte weiterhin alle Aussichten, ihren Arbeitsplatz zu behalten. — Die durchschnittliche Arbeitsleistung aller Betriebsangehörigen wird auf etwa 85 % der Vorkriegsleistung geschätzt; jüngere Kräfte, deren Berufsausbildung als Folge von Krieg und Gefangenschaft nicht einwandfrei durchgeführt und abgeschlossen werden konnte, haben durchweg eine unter dem angegebenen Durchschnitt liegende Arbeitsleistung.

In den Berichten der Handwerkskammern an die VFW wird in zunehmendem Umfang über das Ansteigen der Schwarzarbeit geklagt. Als brennendstes Problem wird die Frage nach ausreichenden Krediten angesehen. Die Liquidität fast aller Handwerksbetriebe ist schlecht als direkte Folge der zunehmenden Borgwirtschaft vieler Kunden. Das Deutsche Handwerksinstitut in München bezifferte den Kapitalbedarf des Handwerks allein für Investitionen auf 4 bis 5 Milliarden D-Mark. Die Außenstände der bizonalen Handwerker werden auf 1,5 Mrd. D-Mark geschätzt.

### Metz „Konsul“

Der in der FUNK-TECHNIK Bd. 4 (1949), H. 20, S. 599, beschriebene Empfänger „Konsul“ in Allstromausführung wird in Zukunft mit den Rimlock-Röhren UCH 42, 2 x UAF 42, UL 41, UM 4, UY 41 (Urdox 24 10 P) bestückt. Der Preis beträgt DM 308,—. Der Musikschrank „Philharmonie“, in dem das Chassis des „Diplomat I“ eingebaut ist, besitzt zwei eingebaute permanentdynamische Lautsprecher, und zwar einen 4 W Tiefton- und einen 2 W Hochtonlautsprecher; er kann entweder mit einem einfachen Plattenspieler — eigenes Fabrikat der Firma — oder mit einem selbsttätigen Plattenspieler geliefert werden. Mit einem Einfachplattenspieler kostet die Truhe DM 820,—, mit Plattenspieler liegt der Preis bei etwa DM 1000,—.



Musikschrank „Philharmonie“ mit einfachem Plattenspieler oder selbsttätigem Plattenspieler

### Auskünfte beim Abschluß eines TZ-Vertrages

Die Prüfung der Kreditwürdigkeit eines TZ-Kunden wird in Westdeutschland und Berlin noch nicht einheitlich durchgeführt. Während sich einige Firmen mit einer „Selbstauskunft“ des Kunden im Vertrag begnügen, verlangen andere Finanzierungsinstitute auf jeden Fall eine sogenannte „Büroauskunft“, d. h. eine schriftliche Auskunft durch eine anerkannte Auskunftstelle, z. B. Wyls, Müller & Co., Verein Kreditreform usw. über die wirtschaftliche Lage des Kunden. Daneben besteht ein beispielsweise von den Philips-Valvo-Werken angewendetes Verfahren, nach dem der TZ-Kunde eine Selbstauskunft gibt, das Werk sich aber bei der Hereinnahme

des Vertrages vorbehält, eine Büroauskunft einzuholen und die dem Händler gutzuschreibende Restkaufsumme um die entstehenden Spesen zu kürzen. Dies wird immer dann der Fall sein, wenn bei der Überprüfung des TZ-Vertrages durch die Buchhaltung des Lieferwerkes berechtigte Bedenken gegenüber der Kreditwürdigkeit des Kunden aufsteigen.

Manche Kunden sind in der Frage der Auskunftseinholung sehr empfindlich, so daß sich z. B. die „Finanzierungsgenossenschaft für den Radiohandel“ des Radiofachverbandes Württemberg-Baden in Stuttgart entschlossen hat, vom Kunden wohl eine Selbstauskunft zu verlangen, die zusätzlich eingeholte Büroauskunft aber nicht direkt in Erscheinung treten zu lassen. Im TZ-Vertrag findet sich daher ein Posten „Verwaltungskosten DM 3,—“, der zur Deckung der Auskunftgebühren benützt wird.

Es dürfte sich nicht empfehlen, das Einholen einer Büroauskunft obligatorisch zu machen, solange der Händler dem Finanzierungsinstitut gegenüber die selbstschuldnerische Bürgschaft übernimmt und gleichzeitig bestätigt, die wirtschaftliche Lage des Kunden hinreichend zu kennen. In einem solchen Fall können die Kosten für die Büroauskunft gespart werden.

## AUSLANDSMELDUNGEN

### Rundfunk in Japan

Über das Rundfunkwesen in Japan ist in Europa nur wenig bekannt. Wir entnehmen der „SRZ“, Bern, folgende Angaben: Der Rundfunk auf den japanischen Inseln wird von der privaten „Broadcasting Corporation of Japan“ unterhalten. Die Gesellschaft steht unter Aufsicht der amerikanischen Besatzungsbehörden und mußte ihre Verwaltung, Betriebs- und Geschäftsführungsmethoden den neuen Verhältnissen unter Berücksichtigung der neuen demokratischen Ära des Landes anpassen. Es bestehen zwei getrennte Sendernetze. Das erste besitzt 87 Sender mit Leistungen zwischen 0,5 und 10 kW sowie den Hauptsender JOAK mit 50 kW in Tokio. Zum zweiten Netz gehören 17 Sender in den größeren Städten des Landes (= 70 % der Gesamtbevölkerung). Die gebirgigen und nur schwer zugänglichen Gebiete des japanischen Mutterlandes werden von 42 Relaisstationen mit je 50 Watt Leistung bedient. Insgesamt besitzt Japan 105 Rundfunksender (ohne die eben genannten Relaisstationen) gegenüber 91 bei Kriegsende. In Kürze werden 112 Sender in Betrieb sein.

Die monatlichen Hörergebühren betragen 35 Yen. Seit 1940 ist die Anzahl der Rundfunkempfänger in den japanischen Haushaltungen von 5,4 auf 7,2 Millionen (1947) gestiegen. Monatlich werden trotz Rohstoffschwierigkeiten etwa 70 000 Radiogeräte hergestellt. Zur Zeit ist der Absatz unbefriedigend, als Folge der neu eingeführten Verkaufssteuern von 30 %.

Unter amerikanischem Einfluß können die Lokalsender neuerdings eigene Programme aussenden, während sie bisher 95 % ihrer Sendezeit für Übertragungen aus Tokio („Reichsprogramm“) zur Verfügung stellen mußten.

### Kein Fernsehen für Autofahrer

Als erster amerikanischer Bundesstaat hat Massachusetts den Betrieb von Fernsehempfängern in Kraftwagen verboten, auch wenn der Bildschirm vom Fahrer abgewendet ist. Man befürchtet, daß die Aufmerksamkeit des Fahrers durch die Darbietungen zu sehr abgelenkt wird, wodurch Unglücksfälle hervorgerufen werden könnten.

### Großauftrag für Brown, Boveri & Cie, AG Baden (Schweiz)

Der Aufschwung der schweizerischen elektrotechnischen Industrie wird bewiesen durch Hereinholen des Auftrages über vier Großsendestationen für Belgien. Trotz schärfster englischer und amerikanischer Konkurrenz gelang es, alle gestellten technischen Bedingungen zum niedrigsten Preis zu erfüllen.



# Elektronen und Photonen

## III. Zusammenstöße und Stoßwirkungen

Im zweiten Abschnitt (FUNK-TECHNIK Bd. 4 [1949], H. 20, S. 604) war gezeigt worden, daß sichtbares Licht aus Bahnübergängen von Hüllelektronen der äußersten Schale eines Atoms und Röntgenlicht aus Übergängen von Elektronen der inneren Schalen entsteht. Solche Bahnübergänge oder Elektronensprünge können aber nur erfolgen, wenn das Atom zuvor eine Anregung in Form einer Energieaufnahme erfahren hat. Die hierbei auftretenden Stoßvorgänge zwischen Elektronen, Photonen und Atomen verdienen, weil sie teilweise in der technischen Praxis von Bedeutung sind, eine nähere Erläuterung.

Wie bereits erwähnt, darf man die Anregung eines Atoms, also die Änderung seines inneren Energiezustandes, Zusammenstoßen mit anderen Partikeln zuschreiben. Jedoch braucht nicht jeder Stoß eine Anregung zur Folge zu haben, sondern kann auch nur zur Änderung der Bewegungsenergie des Atoms führen. Außerdem können beide Wirkungen zugleich eintreten.

Gewöhnlich sind zwei atomare Partikel, wenn sie zusammenstoßen, in Bewegung. Aber in den meisten Fällen ist die Geschwindigkeit eines der beiden Teilchen sehr viel größer als die des anderen, so daß der Stoß annähernd dem eines bewegten (stoßenden) auf ein ruhendes (gestoßenes) Partikel gleichkommt. Es genügt daher, im folgenden diesen Sonderfall allein zu betrachten. Technisch sind vor allem diejenigen Stöße, die von Elektronen oder Photonen auf Atome ausgeübt werden, von Bedeutung.

**Allgemeines über atomare Stoßvorgänge**  
Unter der Voraussetzung, daß Elektronen und Lichtquanten gleicherweise als Partikel angesehen werden dürfen, lassen sich Stoßvorgänge, in die sie verwickelt sind, in der Betrachtungsweise der Mechanik behandeln. Dann gilt der Impulssatz, nach dem die Summe aller an einem Stoß beteiligten Körper sich nicht ändern darf. Da der Impuls  $g$  gleich Masse mal Geschwindigkeit ist, gilt für das Elektron:

$g = m_0 \cdot v$  für kleine Geschwindigkeiten und unter Berücksichtigung der relativistischen Masseänderung:

$$g = \frac{m_0 \cdot v}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

für beliebige Geschwindigkeiten.

Darin bedeuten  $m_0$  die Ruhemasse,  $v$  die Geschwindigkeit des Elektrons und  $c$  die Lichtgeschwindigkeit.

Aber auch das masselose Lichtquant oder Photon hat einen Impuls. Aus der schon bekannten Beziehung  $E = h \cdot \nu$  zwischen Energie und Frequenz sowie aus der grundlegenden Energie-Masse-Beziehung  $E = mc^2$  läßt sich für die scheinbare Masse des Photons der Ausdruck  $m = h \cdot \nu / c^2$  und hieraus der Impuls des Photons als

$$g = \frac{h \cdot \nu}{c}$$

bilden. Lichtquanten lassen sich also, obwohl sie alle die gleiche Geschwindigkeit haben, nach ihrem Impuls unterscheiden, nämlich nach der ihnen anhaftenden Frequenz. Je kleiner die Wellenlänge eines Lichtquants, desto größer ist sein Impuls.

Außer dem Impulssatz gilt bei Stoßvorgängen auch der Satz von der Erhaltung der Energie. Nach der klassischen Mechanik ist die kinetische Energie eines Elektrons

$$E = \frac{m_0 \cdot v^2}{2}$$

für kleine Geschwindigkeiten, nach der relativistischen Mechanik unter Berücksichtigung der Massenänderung jedoch

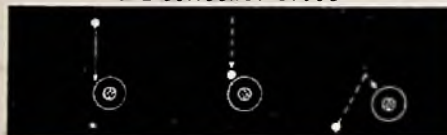
$$E = m_0 \cdot c^2 \left( \frac{1}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} - 1 \right)$$

für beliebige Geschwindigkeiten.

Für das Photon ist die Bewegungsenergie wie bekannt  $E = h \cdot \nu$ .

Bei atomaren Teilchen kann wie in der Mechanik der Körper zwischen elastischen und unelastischen Stoßvorgängen unterschieden werden. Liegt ein elastischer Stoß vor, so findet sich die kinetische Energie des stoßenden Teilchens voll in der Summe der Bewegungsenergien wieder, die das stoßende und gestoßene Partikel nach dem Stoß aufweisen (Abb. 7a). Das vor

a. Elastischer Stoß



b. Unelastischer Stoß



• Stoßendes Elektron    ⊗ Gestossenes Atom

⊗ Gestossenes und angeregtes Atom

Abb. 7. Darstellung des elastischen und unelastischen Stoßes. Die einzelnen Bilder zeigen von links nach rechts die Lage vor dem Stoß, bei Berührung und nach dem Stoß

dem Stoß ruhende Atom hat bei der Berührung mit dem stoßenden Teilchen von diesem einen Teil seiner Bewegungsenergie empfangen. In dem Falle, daß die beteiligten Partikel (oder eines davon) gewissermaßen deformierbar sind, kann es auch zu einem unelastischen Stoß kommen. Von der Bewegungsenergie wird dann ein gewisser Betrag dazu verbraucht, um innere Veränderungen an den Teilchen (oder an einem davon) herbeizuführen. In Abb. 7b ist das gestoßene Teilchen ein Atom; es nimmt durch Übergehen in einen angeregten Zustand einen Teil der Bewegungsenergie des stoßenden Elektrons auf, dieses muß daher nach dem

Stoß eine kleinere kinetische Energie aufweisen als im Falle des elastischen Stoßes.

Atomare Stoßvorgänge, an denen Atome einerseits und Elektronen oder Photonen andererseits beteiligt sind, kennzeichnen sich durch die Tatsache, daß bereits das leichteste Atom, das des Wasserstoffs, eine gegenüber dem Elektron 1840mal größere Masse hat; bei Atomen höherer Ordnungszahl ist der Unterschied noch sehr viel größer. Dies bedeutet, daß ein verhältnismäßig schweres Partikel nach den Stoßgesetzen von einem leichten Teilchen nur wenig Bewegungsenergie übernehmen kann; umgekehrt erfährt das stoßende leichte Partikel keinen nennenswerten Energieverlust, sondern wird im wesentlichen nur in seiner Bewegungsrichtung abgelenkt.

### Elektronenstoß auf Atome

Die Wirkung eines frei fliegenden Elektrons, das auf ein ruhendes Atom trifft, äußert sich je nach Art des Stoßes auf verschiedene Art und Weise:

Bei einem unelastischen Stoß wendet das Atom einen Teil der vom Elektron erhaltenen Bewegungsenergie für die Änderung seines inneren Energiegehaltes auf. Es geht demnach aus seinem Grundzustand durch Heben eines Hüllelektrons in einen angeregten Zustand über. Dabei kann es aber Energie nur in Quantenbeträgen aufnehmen, die den Energiestufen des erreichten Anregungszustandes entsprechen; wird ihm die Energie nicht in einem passenden Betrag angeboten, setzt sich der Überschuss in Bewegungsenergie um. Was das Atom an innerer und äußerer Energie gewinnt, verliert das stoßende Elektron von seiner kinetischen Energie, d. h. es vermindert entsprechend seine Geschwindigkeit. Beim Zurückkehren des angeregten Atoms in seinen Grundzustand wird die zuvor aufgenommene Anregungsenergie wieder frei; aus ihr entsteht ein Lichtquant, das mit einer kinetischen Energie gleicher Größe ausgestattet ist. Durch den Impuls des fortfliegenden Photons erfährt das Atom einen Rückstoß, der sich aber wegen der ungleichen Massen nur in einer unwesentlichen Geschwindigkeitsänderung auswirkt. Bleibt die Bewegungsenergie des stoßenden Elektrons unterhalb der kleinstmöglichen Anregungsenergie des Atoms, so kommt es nur zu einem elastischen Stoß oder zu einer Aufnahme des Elektrons in den Atomverband (positive Ionisation). — Die unelastischen Elektronenstöße sind maßgebend für die Erzeugung von Lichtquanten bzw. Röntgenquanten ganz bestimmter Frequenzen, d. h. des Linienspektrums.



Der Fall des elastischen Stoßes tritt ein, wenn ein sehr schnell fliegendes Elektron auf ein Atom trifft. Es stößt dann nicht auf die äußere „deformierbare“ Elektronenhülle, sondern durchfliegt sie dank seiner hohen kinetischen Energie, gelangt bis in die Nähe des Kernes, wird in dessen Kraftfeld abgebremst und zu einer Richtungsänderung gezwungen. Ein Elektron, das seine Bewegung verzögert, muß aber eine elektromagnetische Strahlung aussenden, die deshalb als Bremsstrahlung bezeichnet wird. Sie besteht je nach dem Geschwindigkeitsverlust der stoßenden Elektronen aus

## Ein schönes Weihnachtsgeschenk

für den jungen Techniker und den Studierenden aber auch für Ingenieure, technische Physiker, für Rundfunkmechaniker und Elektrotechniker ist das jetzt erscheinende

### Handbuch für Hochfrequenz- und Elektro-Techniker

Herausgeber Carl Rini, Chefredakteur der FUNK-TECHNIK

Außer vielen Tabellen geben gerade auch die zusammenfassenden Darstellungen über Mathematik, Grundlagen der Elektro- und Hochfrequenztechnik, über Bauelemente der Nachrichtentechnik, Rundfunkempfänger, Elektrokustik, Tonfilm, Übertragungstechnik auf Leitungen, über Starkstromtechnik und Stromversorgung sowie über Lichttechnik eine Fülle von unentbehrlichen praktischen Hinweisen (s. a. Anzeigenteil)

Licht- oder Röntgenquanten. Je höher die Elektronenenergie ist, desto stärker und kurzwelliger tritt die Bremsstrahlung in Erscheinung; im Bereich des sichtbaren Lichtes ist sie kaum feststellbar. Da die Masse des getroffenen Atoms sehr viel größer ist als die des Elektrons, kann dieses nur einen kleinen Bruchteil seiner Bewegungsenergie an das Atom übertragen. — Der elastische Elektronenstoß ist die Ursache der gewöhnlichen Röntgenstrahlung mit kontinuierlichem Spektrum, die entsteht, wenn ein Elektronenstrahl auf eine Antikathode trifft und dort im Atomgitter des Baustoffes unter Streuung gebremst wird.

#### Photonenstoß auf Atome

Die Wirkung, die ein Licht- oder Röntgenquant beim Stoß auf ein ruhendes Atom ausübt, ist nur teilweise ähnlich der eines stoßenden Elektrons. Ein grundlegender Unterschied besteht darin, daß das stoßende Photon vom Atom „absorbiert“ wird. Dies leuchtet auch ein, wenn man bedenkt, daß das Photon ja nicht die „echte“ Masse eines Partikels hat, und eine Stoßwirkung nur durch Aufgabe seiner kinetischen Energie  $h\nu$  ausüben vermag. Die vom Atom übernommene Energie des Photons macht sich zum allergrößten Teil in Veränderungen der Atomhülle bemerkbar.

Trifft ein Photon auf ein Atom, von dessen Hüllelektronen einige bis zur nächst höheren Quantenbahn keine allzu große Energiestufe zu überwinden haben, so bringt seine Absorption eine An-

regung mit nachfolgender Entstehung eines neuen Lichtquants hervor. Die Voraussetzungen für einen solchen Vorgang sind wegen der Besonderheit des Absorptionsmechanismus und der geringen Energie gewöhnlicher Lichtquanten bei Atomen selten oder gar nicht gegeben, sondern nur bei bestimmten Molekülen von Stoffen, die als lumineszierend oder phosphoreszierend bezeichnet werden. (In manchen Molekülen liegen die Energieniveaus sehr dicht übereinander, so daß auch im Inneren der Elektronenhülle sehr kleine Anregungsenergien möglich sind.) Der hier vorliegende Leuchtmechanismus ist anders als der beim Elektronenstoß auf ein Atom beobachtete. Er spielt sich nicht an der Atomoberfläche ab, sondern im Inneren der Elektronenhülle.

Die Bewegungsenergie eines Photons, auch wenn es sehr kurzwellig ist, vermag kein Hüllelektron von einer Innenschale bis an die Atomoberfläche zu heben, also kein Röntgenlicht zu erzeugen. Das Zustandekommen einer Bremsstrahlung entfällt, weil für ein Photon nicht nur keine Geschwindigkeitsänderung, sondern auch keine Ausstrahlung möglich ist. Wenn ein Photon auf ein Atom stößt, ohne daß es dessen Energiezustand zu ändern vermag, kommt es nur zu einer streuenden Ablenkung; der damit verknüpfte geringe Energieverlust muß sich in einer Frequenzverminderung des Lichtquants auswirken.

#### Photonenstoß auf Elektronen

Im Gegensatz zu dem, was beim Photonenstoß auf ein Atom vor sich geht, wird das Photon, das auf ein ruhendes Elektron stößt, nicht „absorbiert“. Warum dies nicht sein kann, zeigt der Impulssatz. Ein Elektron, das die kinetische Energie eines beim Stoß verschwindenden Photons aufnimmt, müßte nämlich einen größeren Impuls erhalten als ihn das stoßende Photon hatte. Das ist aber unmöglich, und das Photon muß demnach erhalten bleiben. (Beim Stoß auf ein Atom liegen die Dinge insofern anders, als dieses in der Lage ist, soviel kinetische in innere Energie zu verwandeln, daß der Impulssatz gewahrt werden kann.)

Wenn ein Lichtquant ein Elektron trifft, handelt es sich um einen elastischen Stoß. Das getroffene Elektron fliegt in irgend-einer Richtung davon, und das stoßende Photon ändert seine Bewegungsrichtung. Der Satz von der Erhaltung der Energie und der Impulssatz ist dabei erfüllt. Weil das Elektron einen Teil der ursprünglichen Bewegungsenergie des Photons übernimmt, muß das Lichtquant seine Energie  $h\nu$  verringern; dies kann aber nur durch Verminderung seiner Frequenz geschehen, wobei der Streu-

winkel des abgelenkten Elektrons und die Frequenzänderung in einem gesetzmäßigen Zusammenhang stehen. Die hier beschriebene Wirkung ist der Compton-Effekt.

Der Anteil der kinetischen Energie des Lichtquants, der an das Elektron abgegeben werden kann, hängt nach den Stoßgesetzen von dem Stoßwinkel, aber auch von der Energie des stoßenden Photons ab. Er ist um so höher, je größer diese Energie ist. Daher läßt sich der Compton-Effekt im Gebiet des sichtbaren Lichtes noch nicht nachweisen, sondern erst im Röntgenbereich, wo er sich in einer Streuung der Röntgenstrahlen beim Durchgang durch feste Körper bemerkbar macht. Hierbei kommt es allerdings nicht zu Photonenstößen auf ruhende, sondern vielmehr auf bewegte Hüllelektronen der Atome.

#### Stoßionisation

Sowohl beim Elektronen- als auch beim Photonenstoß auf Atome kann ein Elektron aus dem Atomverband völlig herausgestoßen werden, vorausgesetzt, daß die Energie des stoßenden Teilchens groß genug ist. Das Atom ist dann negativ ionisiert.

Ein Teil der Stoßenergie dient bei der Ionisierung zur Loslösung des getroffenen Elektrons aus seinem Atom, der Rest findet sich im fortgeschleuderten Elektron als Bewegungsenergie wieder. In dem Fall, daß ein Lichtquant ein Elektron austreten läßt (Fotoionisation), liegt der in der Technik wohlbekannte Photoeffekt vor. Meistens spielt er sich weniger an einzelnen Atomen als an den Elektronen der Leitungsbanden von Metallkristallen ab.

Um Ionisation herbeizuführen, muß die Energie des stoßenden Elektrons oder Photons größer sein als diejenige, die zum Heben eines Hüllelektrons von der Grundbahn bis zur höchsten Quantenbahn aufzubringen ist. Diese Ionisationsenergie ist je nach dem Atom, das getroffen wird, verschieden groß und liegt für neutrale und nicht angeregte Atome zwischen 4 und 25 Volt. (Die hier als Energiemaß dienende Spannung in Volt besagt, welches Potential ein Elektron durchlaufen müßte, um die für eine Ablösung erforderliche kinetische Energie zu erhalten.)

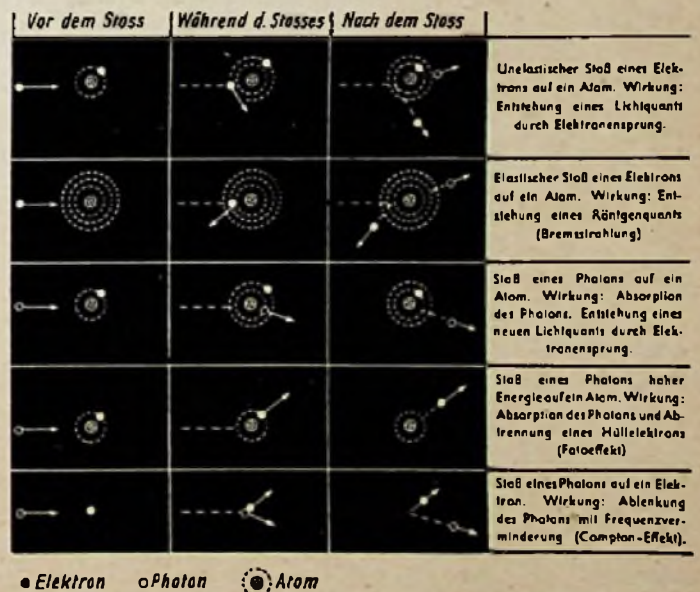


Abb. 8. Schematische Darstellung der wichtigsten atomaren Stoßvorgänge



# UKW-Antennen für Fernsehen und FM

Während einfache Innen- und Behelfsantennen einen noch durchaus brauchbaren Mittel- und Langwellenempfang ergeben, sind einwandfreie Empfangsleistungen im UKW-Bereich in der Regel nur mit Außenantennen erzielbar. Die kürzeren Wellen werden von Baulichkeiten (Häusern, Mauern usw.) wesentlich stärker absorbiert als die Rundfunkwellen. Auf Grund der nahezu geradlinigen Ausbreitung der Ultrakurzwellen ist es für optimalen Empfang notwendig, die Antenne möglichst in den unmittelbaren Strahlungsweg der Sendeenergie zu bringen. Außerdem nehmen Innenantennen leicht Störungen aus der Netzleitung bzw. elektrischen Geräten auf.

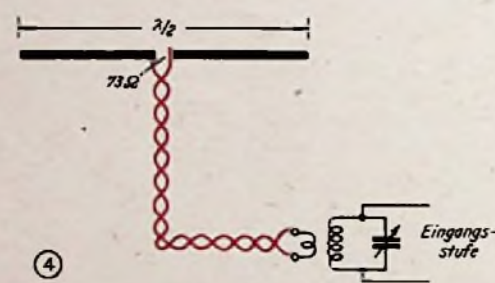
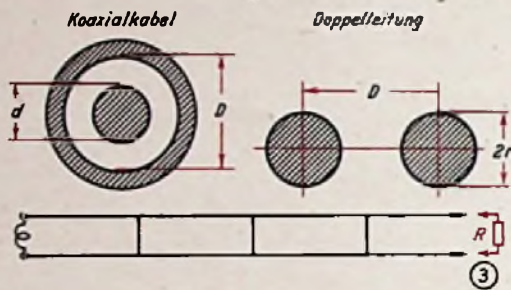
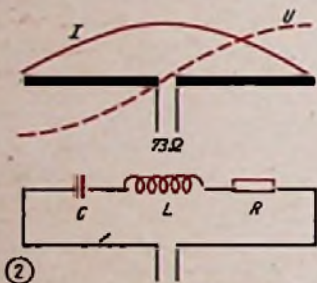
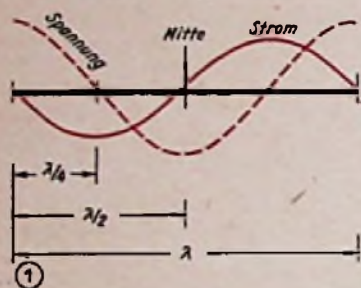
Antenne nur jeweils ein halber Wellenzug von Strom und Spannung vorhanden; und zwar befindet sich beim  $\lambda/2$  Dipol der Strombauch in der Mitte des Drahtes, wobei die Stromwerte an den Enden am kleinsten sind und ihre Polarität über den ganzen Draht nicht ändern, während die Spannung entsprechend der gezeichneten Phasenverschiebung von  $90^\circ$  in der Mitte Null ist und an den beiden Enden ein Maximum (Spannungsbauch) mit jeweils entgegengesetzter Polarität besitzt.

Eine charakteristische Größe ist bei jeder Antenne der Strahlungswiderstand. Hierunter versteht man nicht den — normalerweise sehr viel kleineren — Gleichstromwiderstand des Leiters, son-

hier mit der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der elektrischen Energie auf einem Leiter zu rechnen und muß auch eine mehr oder weniger große kapazitive Belastung durch Aufbau und Umgebung der Antenne berücksichtigen.

Entsprechend der in Abb. 2 skizzierten Strom- und Spannungsverteilung auf einem Dipol ergeben sich für diese Antenne grundsätzlich zwei Erregungs- bzw. Anschlußmöglichkeiten: Man kann sie einmal in der sog. Spannungskopplung über einen kleinen Kondensator an einem Ende direkt an den Schwingkreis des Gerätes anschließen, oder aber man trennt den  $\lambda/2$ -Strahler in der Mitte auf und führt dort mit einer Energieleitung eine sog. Stromkopplung aus. Während die erste Methode für anfängliche orientierende Versuche durchaus brauchbar ist, empfiehlt sich die zweite Ankopplungsart dann, wenn die Antenne in größerer Entfernung vom Empfänger aufgestellt wird. Hierbei kommt es darauf an, die von der Antenne aufgenommene Empfangsenergie möglichst vollständig zum Empfänger weiterzuleiten. Ein einfacher Draht ist für UKW nicht mehr brauchbar. Man muß vielmehr, wie bei vielen Anpassungsproblemen (z. B. Lautsprecher-Endröhre), die entsprechenden Impedanzen in ein richtiges Verhältnis zueinander bringen, wenn die größtmögliche Energieübertragung stattfinden soll. Der Strahlungswiderstand (Impedanz) der Antenne muß also an den Widerstand der Leitung angepaßt werden, und die Leitung muß ihrerseits im Empfänger den richtigen Abschluß finden.

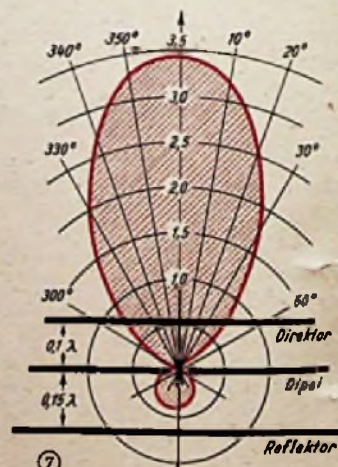
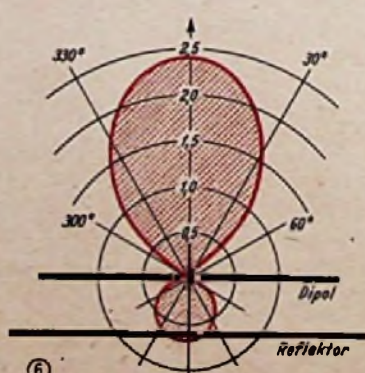
Als Hochfrequenz-Energieleitung werden in der Hauptsache die Doppelleitung und das konzentrische Kabel verwendet. Die Doppelleitung besteht nach Abb. 3 aus zwei parallelen Drähten, die durch Isolatoren (Spreizer) oder Isolierbänder in einem bestimmten Abstand voneinander gehalten werden. Erregt man diese Leitung an einem Ende, so wandert die Energie in Form sog. fortschreitender Wellen an den Drähten entlang. Die Doppelleitung setzt dabei den elektrischen Wellen einen Widerstand entgegen, der etwa mit dem Kennwiderstand eines Schwingkreises zu vergleichen ist. Für die praktische Kon-



Für UKW bevorzugt man abgestimmte Systeme, die nicht nur besser aufnehmen, sondern denen vielfach auch eine gewisse Richtwirkung eigen ist. Man kann damit Störungen ausweichen und den Empfang oft erheblich verbessern. Im Rundfunkbereich kann man den Vorteil der abgestimmten Antennen normalerweise nicht ausnutzen, da die Antennengebilde zu umfangreich würden und der relative Frequenzumfang zu groß ist. Abgestimmte Antennen haben meistens geometrische Abmessungen, die in irgendeinem bestimmten Verhältnis zur verarbeiteten Wellenlänge stehen. Dabei läßt sich der elektrische Schwingungsvorgang auf einem Draht an Hand der Strom- und Spannungsverteilung darstellen. An einem Leiter von einer Wellenlänge Ausdehnung treten z. B. die in Abb. 1 skizzierten stehenden Strom- und Spannungswellen auf. Als Grundlage für die meisten UKW-Empfangszwecke dient allerdings ein kürzerer Leiter (Halbwelldipol). Wie man aus Abb. 1 entnehmen kann, ist an dieser

der eine Größe, welche die Arbeitsweise, d. h. die Leistungsumsetzung in der erregten Antenne bestimmt. Der Strahlungswiderstand hängt von den geometrischen Abmessungen der Antenne ab, sowie von ihrer wirksamen Aufstellungshöhe. Beim zentralgespeisten Dipol, der nach Abb. 2 elektrisch einem Serienresonanzkreis entspricht, liegt diese Größe um  $73 \Omega$ ; sie kann je nach Konstruktionsart und Aufstellungs-ort geringfügig schwanken.

In der Praxis ist der Dipol für UKW etwa 6... 8 % kürzer als  $\lambda/2$ . Man hat



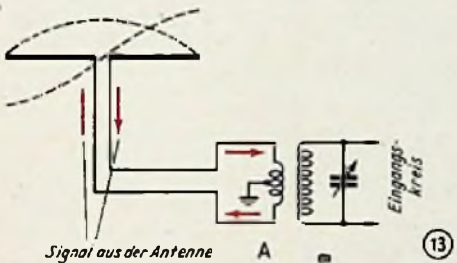


struktions läßt sich der Wellenwiderstand  $Z$  einer Doppelleitung näherungsweise nach der Beziehung

$$Z = 120 \ln \frac{D}{r} \cdot \frac{1}{\sqrt{\epsilon}} \quad (1)$$

berechnen. Hierin kennzeichnet  $D/r$  das Verhältnis des Abstandes der Drahtmitten zum Radius der Drähte, während für  $\epsilon$  die Dielektrizitätskonstante des beide Leiter voneinander isolierenden Materials einzusetzen ist (vgl. Diagramm A auf der Tabellenseite).

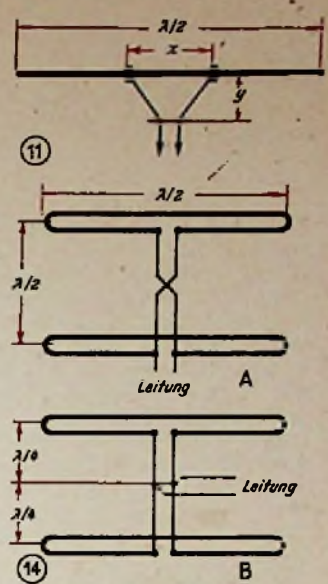
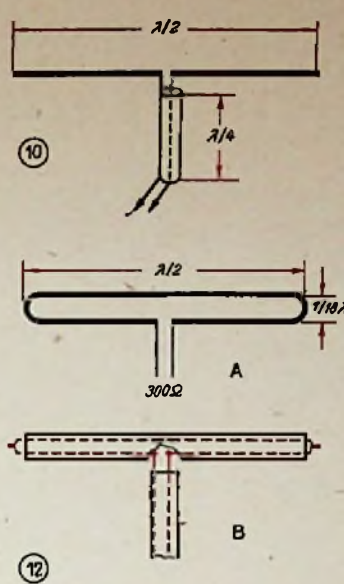
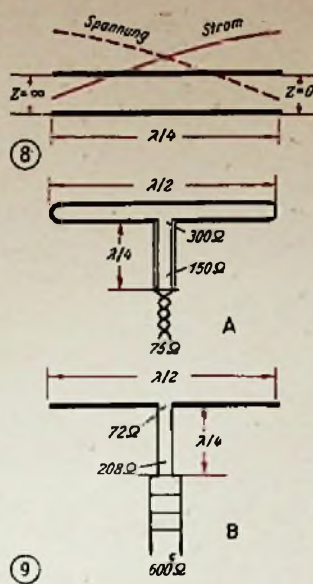
Über die Fortleitung der Energie auf dieser Doppelleitung entscheidet der Leitungsabschluß. Während man z. B. durch einen Kurzschluß bzw. durch ein offenes Leitungsende mit einer Reflexion stehende bzw. pseudo-stehende Wellen erzeugen kann (Wellenmessung bei Lecherdrähten), muß man die Leitung zur möglichst verlustfreien Weiterführung von Energie mit ihrem Wellenwiderstand abschließen. Dies bedeutet bei einer einfachen Dipolantenne, daß man eine Leitung mit  $Z = 73 \Omega$  verwenden oder aber später zu erörternde Anpassungsmethoden anwenden muß. Für diesen Wert wird der Abstand der beiden Leitungsdrähte so gering, daß er



praktisch kaum mehr herstellbar ist. Es zeigte sich jedoch, daß einfaches, verdrehtes Kabel, wie es gummiisoliert für jede Netzleitung verwendet wird, für  $D/r \sim 3$  einen Wellenwiderstand von etwa  $75 \Omega$  besitzt und als Energieleitung brauchbar ist.

Eine einfache Dipolantenne, die man beispielsweise außen am Fenster anbringen kann, wird mit diesem Kabel nach Abb. 4 verbunden. Im Empfänger endet die verdrehte Leitung an einer veränderbaren Kopplungsspule oder an einer Anzapfung der Spule des ersten Schwingkreises. Bei beiden Kopplungsarten muß der für die Leitung richtige Abschlußwiderstand im Empfänger eingestellt werden, damit keine leistungsmindernden Verluste auftreten.

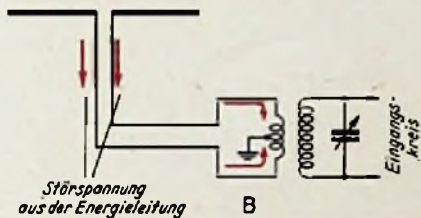
Das Isoliermaterial der Gummikabel bedingt bei den höheren Frequenzen oft erhebliche Verluste, so daß es nicht ratsam ist, verdrehte Leitungen auf größeren Entfernungen als etwa der doppelten Wellenlänge einzusetzen — für das FM-Band also max. 6 m. Industriell werden Doppelleitungen meist für höhere Wellenwiderstände hergestellt, da niederohmige Leitungen gegen Fehlanpassung relativ empfindlich sind und auch ein höheres  $Z$  bezüglich der auftretenden Verluste günstiger ist. Dies geht aus



der Beziehung für die Dämpfung  $\beta$  einer Doppelleitung hervor:

$$\beta = \frac{R}{2 \cdot Z} \quad (2)$$

In  $R$  sind der ohmsche Leitungswiderstand, der durch die unvermeidbare Energieabstrahlung bedingte Strahlungswiderstand und die durch den Skin-Effekt hervorgerufene Widerstandserhöhung vereinigt. Allgemein werden



Doppelleitungen für UKW-Empfangszwecke mit einem Wellenwiderstand von rund  $300 \Omega$  benutzt. Das zur Zeit einzige bei uns hergestellte Doppelleiterflachkabel der Fa. Kathrein besitzt z. B. auf 100 MHz einen Wellenwiderstand von  $270 \Omega$  bei einer Betriebsdämpfung von  $\beta = 3,1 \text{ Np/km}$ .

Die zweite Ausführung einer HF-Energieleitung ist das konzentrische Kabel, vielfach als HF-Abschirmkabel bekannt. Die üblichen Koaxialkabel bestehen aus einer Seele als Innenleiter, die von einem trolitulähnlichen Isoliermaterial umgeben ist, und einem äußeren Mantel, der meistens als geflochtener Schlauch ausgeführt ist (vgl. Abb. 3). Die große Kapazität zwischen beiden Leitern bedingt verhältnismäßig kleine Wellenwiderstände, die nach der Formel

$$Z = 60 \ln \frac{D}{d} \cdot \frac{1}{\sqrt{\epsilon^2}} \quad (3)$$

berechnet werden können (s. Diagramm B auf der Tabellenseite). In diesem Ausdruck ist  $D$  der Innendurchmesser des Außenleiters und  $d$  der Außendurchmesser des Innenleiters. Handelsübliche Koaxialkabel, insbesondere die bei der Wehrmacht seltenerzeit verwendeten blauen Ausführungen, besitzen meistens einen Wellenwiderstand von rund  $75 \Omega$ . Welche von den beiden Energieleitungen

im jeweiligen Falle vorteilhafter ist, hängt weitgehend von den örtlichen Gegebenheiten ab. Es kann sein, daß ein hoher örtlicher Störpegel — z. B. an verkehrsreichen Stellen in der Großstadt — die Verwendung von Koaxialkabel erfordert; wobei es dann mehr auf die abschirmende Wirkung ankommt, und die erheblich höheren Verluste im Koaxialkabel nicht so sehr ins Gewicht fallen. Dagegen kann an störungsfreieren Orten — meistens also in größerer Entfernung vom Sender — eine sehr kleine Feldstärke die verlustfreiere Doppelleitung notwendig machen. Zur Orientierung seien die Dämpfungswerte amerikanischer Durchschnittserzeugnisse angeführt:

Doppelleitung:	0,8 db
Koaxialkabel:	2 ... 5 db

jeweils auf 30 m Kabellänge bei 50 MHz. Wie eingangs erwähnt, besitzen die meisten UKW-Empfangsantennen eine ausgeprägte Richtwirkung. Der bisher behandelte Dipol hat z. B. ein Richtwirkungsdigramm wie es schematisch in Abb. 5 gezeichnet ist. Die größte Aufnahmeempfindlichkeit liegt also senkrecht zur Ausdehnung der Antenne, und man muß den Dipol demnach stets senkrecht zum Sender — bzw. auf größte Signalspannung am Empfänger — einrichten.

Die vom Sender ausgehende Kugelwelle teilt dem Dipol einen bestimmten Energiebetrag mit. Wenn nun die Antenne einen ohmschen Abschluß besitzt, der gleich dem Strahlungswiderstand ist, so wird bei Anpassung im Idealfall von der Antenne die Hälfte der aufgenommenen Energie an die Leitung abgegeben, während die andere Hälfte wieder abgestrahlt wird. Um diese Wiederaustrahlung zu vermindern, kann man ein weiteres Antennenelement vor oder hinter dem eigentlichen Dipol anbringen. Werden diese sog. parasitären Elemente im richtigen Abstand vom Dipol angeordnet, so übertragen sie zusätzliche Energie auf den Antennendraht und vergrößern damit die Empfangsleistung. Unter idealen Verhältnissen kann durch einen Direktor vor der Antenne — oder einen Reflektor dahinter — eine Signalverstärkung von 50 ... 100 % erzielt werden. Im allgemeinen macht man den Reflektor etwa 5 % länger als den Dipol und



ordnet ihn in etwa  $0,15 \lambda$  Abstand an der dem Sender abgewandten Seite an, während der Direktor meistens 4% kürzer als der Dipol ist und  $0,1 \lambda$  davor angebracht wird. Wenn es sich darum handelt, nur die Rückseitenempfindlichkeit der Antenne zu besetzen, so genügt ein Element entweder vor oder hinter dem Dipol. Das in Abb. 6 skizzierte Richtdiagramm für einen Reflektor weicht nicht wesentlich von dem eines Direktors ab. Sehr viel schärfere Bündelung erhält man mit mehrerelementigen Antennen, wofür Abb. 7 ein Beispiel gibt. Die genauen Abmessungen einer derartigen Richtantenne können dem Diagramm C auf der Tabellenseite entnommen werden.

Der Abstand der parasitären Elemente von dem eigentlichen Empfangsdipol bestimmt nicht nur den erzielbaren Leistungsgewinn, sondern auch den Strahlungswiderstand, d. h. die Impedanz einer derartigen Richtantenne. Beide Beziehungen sind in den Diagrammen D und E grafisch dargestellt. Wie man aus diesen Diagrammen entnehmen kann, sind die Strahlungswiderstände der Richtantennen teilweise erheblich niedriger als die des einfachen Dipols; oft ist es nötig, diese Antenne an eine Energieleitung mit stark abweichender Impedanz anzuschließen, da nur bei richtiger Anpassung optimale Empfangsleistungen zu erwarten sind.

Für diesen Zweck kann man auf den hohen Frequenzen des UKW-Bereiches wiederum eine Doppelleitung benutzen, deren Ausdehnung für die verarbeitete Wellenlänge annähernd  $\lambda/4$  beträgt. Der Schwingungsvorgang an dieser Ausgleichsleitung, die auf dem Prinzip der Lecherleitung beruht, ist in Abb. 8 dargestellt. Strom und Spannung sind auf diesem sog.  $\lambda/4$ -Transformator im Idealfall wieder um  $90^\circ$  gegeneinander phasenverschoben. Diese Ausgleichsleitung besitzt für die Resonanzfrequenz einen ganz bestimmten Wellenwiderstand und ihre Eingangsimpedanz verhält sich reziprok zur Ausgangsimpedanz. Mit anderen Worten: wird die  $\lambda/4$ -Leitung an einem Ende kurzgeschlossen, so erscheint am anderen Ende eine unendlich große Impedanz. Diese Tatsache kann man dazu ausnutzen, den  $\lambda/4$ -Trafo als Isolator oder Abstandshalter für Antennen an metallischen Trägern zu benutzen, eine Möglichkeit, die bei vielen Ortungsanlagen (Radar) angewendet wird. Außerdem läßt sich diese transformierende Wirkung noch für Anpassungsaufgaben heranziehen. Hierbei muß die Beziehung

$$Z_0 = \sqrt{Z_1 \cdot Z_2} \quad (4)$$

eingehalten werden, in der  $Z_1$  und  $Z_2$ , die Ein- bzw. Ausgangsimpedanz der  $\lambda/4$ -Leitung darstellen. Für die sich damit ergebenden Anpassungsmöglichkeiten sind in Abb. 9 zwei Beispiele gezeichnet.

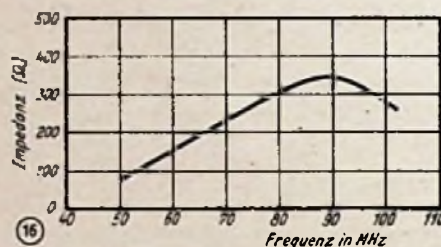
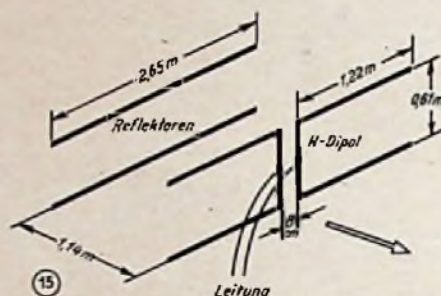
In Abb. 9A wird ein Schleifendipol mit  $Z = 300 \Omega$  über eine  $\lambda/4$ -Leitung an ein verdritteltes Kabel mit  $Z = 75 \Omega$  angeschlossen. Nach der genannten Beziehung muß der Wellenwiderstand der  $\lambda/4$ -Leitung  $Z_0 = \sqrt{300 \cdot 75} = 150 \Omega$  betragen, so daß das Anpassungsverhältnis auf der Dipolseite 2 wird, während der reziproke Wert  $1/2$  an der Kabelseite auftritt. Entsprechendes gilt natürlich für den umgekehrten Fall, wenn ein einfacher Dipol mit einem  $300 \Omega$  Flachkabel verbunden werden soll.

Das zweite Beispiel Abb. 9B zeigt die Anpassungsleitung zwischen einem einfachen Dipol und einer  $600 \Omega$ -Leitung. Hierbei errechnet sich der Wellenwiderstand der  $\lambda/4$ -Leitung zu

$$Z_0 = \sqrt{72 \cdot 600} = 208 \Omega$$

In ähnlicher Weise ist bei allen derartigen Anpassungsfällen vorzugehen, wobei man ggf. mit Gl. 1.) die Impedanz der Transformatorleitung korrigieren kann. — Auch das Koaxialkabel kann natürlich bei entsprechender Länge zu einem  $\lambda/4$ -Transformator gemacht werden, wie es z. B. analog zu Abb. 9B in Abb. 10 gezeichnet ist.

Ein weiteres sehr einfaches Anpassungsverfahren ist in Abb. 11 dargestellt. Diese sog.  $\Delta$ -Anpassung macht sich die Tatsache zunutze, daß die Impedanz eines Halbwelldipols in der Mitte am kleinsten ist und nach den Enden zu größer wird. An einem einfachen Dipol braucht man also nur die Anschlüsse



einer  $300 \Omega$ -Leitung symmetrisch zur Mitte solange auseinander zu schieben, bis sich im Empfänger die größte Signalspannung ergibt. Die richtigen Abstände für  $x$  und  $y$  müssen erprobt werden, da die Antennenimpedanz stark von dem jeweiligen Aufstellungsort abhängt. Für UKW-Antennen rechnet man im allgemeinen

$$x = 0,85 y.$$

So vorteilhaft die scharfe Richtwirkung der mehrerelementigen Antennen ist, so sind sie meistens doch nur für eine Frequenz oder deren unmittelbare Umgebung brauchbar. Anders ausgedrückt: ihre Bandbreite ist gering. Auch der einfache Dipol besitzt schon eine gewisse Resonanzscharfe. Sie läßt sich als Antennengüte ausdrücken und kann durch das Verhältnis der induktiven Reaktanz zum Wirkwiderstand definiert werden. Die Güte des Dipols wird mit größerem Drahtdurchmesser kleiner, wobei die Bandbreite größer wird. Der Dipol ist also weniger für Empfangszwecke in größeren Bereichen geeignet.

Hierfür hat sich nun der sog. Schleifendipol nach Abb. 12A sehr bewährt. Es ist dies praktisch ein an den Enden kurzgeschlossener Doppeldipol, bei dem die Energiezuführung an der offenen

Mitte des unteren Leiters erfolgt. Prinzipiell ist der Schleifendipol mit einem Transformator vergleichbar, dessen prim. und sek. Wicklung auf Resonanz abgestimmt sind, dessen beide Impedanzen also rein ohmschen Charakter haben. Genau wie bei einem Transformator existiert auch hier eine Gegeninduktivität, die auf Grund der sehr festen Kopplung — der Abstand beider Leiter beträgt etwa  $1/18 \lambda$  im FM-Band also 5...8 cm (Kopplungsfaktor fast 1) — einen Abschlußwiderstand von etwa der vierfachen Größe des einfachen Dipols, also rund  $300 \Omega$  ergibt. Der Vorteil dieser Antenne ist ihre größere Bandbreite, wodurch man für die entsprechenden UKW-Bänder jeweils mit einer Antennenlänge auskommt und auch ein höherohmiges Ableitungskabel ohne Anpassungsschwierigkeiten anschließen kann.

Ein Schleifendipol ist auch leicht aus einem handelsüblichen Doppelleiterkabel herzustellen. Nach Abb. 12B braucht man nur ein entsprechend langes Kabelstück an den Enden abzuisolieren und die zwei Leiter auf beiden Seiten kurz zusammenzulöten. Der Anschluß der Ableitung erfolgt dann wie skizziert am unteren Leiter in der Mitte des Doppelleiters. Allerdings muß die Länge dieses Schleifendipols meistens noch kürzer sein als die normale Dipollänge, da das Isoliermaterial entsprechend der geänderten Fortpflanzungsgeschwindigkeit die notwendige Resonanzlänge verkürzt. Der Anschluß des Ableitungskabels im Empfänger erfolgt gemäß Abb. 13, da sich so die von der Doppelleitung aufgenommenen Störungen vermindern lassen.

Auch der Schleifendipol kann mit parasitären Elementen versehen werden, die allerdings nicht unbedingt eine Schleifenform haben müssen. Wie bei allen mehrerelementigen Antennen verringert sich dann ihre Impedanz. Deshalb werden Schleifendipole für Richtantennen bevorzugt, da deren sehr viel größerer Endwiderstand sich besser an die üblichen  $300 \Omega$ - bzw.  $75 \Omega$ -Leitungen anpassen läßt.

Wenn die Antennenimpedanz möglichst hoch bleiben soll, so können die parasitären Elemente in größerem Abstand — etwa  $0,25 \lambda$  — vom Dipol angeordnet werden. Hierdurch verringert sich zwar der Leistungsgewinn etwas, aber auch die Impedanz sinkt nicht so stark ab, wie aus der folgenden Tabelle hervorgeht:

Abstand	$0,25 \lambda$	$0,15 \lambda$	$0,1 \lambda$
Reflektor	82 %	34 %	19 %
Direktor	71 %	30 %	19 %
beide	41 %	28 %	7 %

Diese Werte zeigen die Widerstandsänderung einer parasitären Anlage für drei verschiedene Abstände in Prozenten der Impedanz eines einzelnen Dipols. Ähnlich wie man Antennenelemente hintereinander anordnen kann und dadurch eine schärfer ausgerichtete Horizontalempfindlichkeit erreicht, können einzelne Dipole auch übereinander angebracht werden. Diese sog. gestockten Systeme steigern die vertikale Empfindlichkeit der Antenne für Parallelwellen. Auf diese Weise lassen sich Zündstörungen von Straßenfahrzeugen vermindern, die ja meistens mit großen Abstrahlungswinkeln von unten auf die Antenne gelangen. Allerdings sind gestockte Antennen nur für diese Zwecke gerecht-



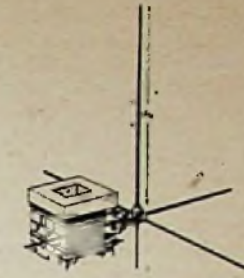
fertigt, da Ihre Wirksamkeit leicht durch ungenügende Aufstellungshöhe beeinträchtigt wird. Je näher sich nämlich die Antenne am Erdboden (bzw. Dach) befindet, um so größer wird der Anteil, den das obere Element zur Signalspannung liefert. Jeder Meter zusätzliche Antennenhöhe bringt in der Praxis mehr ein als ein weiteres System.

Zwei Dipole im  $\lambda/2$ -Abstand übereinander angeordnet, können bei richtiger Anpassung im Idealfall bis zu 40 % mehr Energie an die Leitung abgeben als ein einzelner Dipol. Eine sehr einfache Methode für die näherungsweise Anpassung zweier gestockter Schleifendipole ist in Abb. 14A gezeichnet. Eine 300- $\Omega$ -Leitung geht zum unteren Dipol und läuft dann mit vertauschten Leitungen weiter zum oberen Dipol. Der Abstand zwischen den gestockten Elementen hängt von der Fortpflanzungsgeschwindigkeit in der Doppelleitung ab und beträgt bei üblichen Kabeln etwa 85...90 % der halben Wellenlänge. Diese Anstellungsart liefert etwas bessere Ergebnisse als die anderen Möglichkeiten des  $\lambda/4$ - bzw.  $\lambda/8$ -Abstandes.

Die beste Ausnutzung des in Abb. 14 B gezeichneten Systems ergibt sich, wenn die Zuleitung zwischen den Dipolen einen

Wellenwiderstand hat, der die Impedanz der Antennen etwa an den Speisepunkt anpaßt. Wenn z. B. zwei gestockte Schleifendipole benutzt werden, so soll deren Impedanz von 300  $\Omega$  auf ca. 600  $\Omega$  im Anschlußpunkt transformiert werden. Es ist dort dann wiederum eine 300- $\Omega$ -Leitung anschließbar. Die  $\lambda/4$ -Anpassungsleitung muß dann einen Wellenwiderstand von  $Z_0 = \sqrt{300 \cdot 600} = 420 \Omega$  haben. Bezüglich des Gewinns an Signalspannung ist der Abstand beider Schleifen nicht kritisch, jedoch ergibt der  $\lambda/2$ -Abstand die beste Störunterdrückung. Auch die gestockten Antennen können natürlich parasitäre Elemente erhalten, wofür in Abb. 15 z. B. die Abmessungen einer erprobten Antenne angegeben sind. Allerdings wurde dieser Strahler hauptsächlich für einen etwas anderen Bereich entworfen. Zu diesem horizontalen H-Dipol zeigt Abb. 16 den Verlauf der Impedanz in Abhängigkeit von der Betriebsfrequenz. Aus diesem Diagramm ist zu entnehmen, daß die angegebenen Dimensionen im FM-Band eine Impedanz von rd. 300  $\Omega$  ergeben, so daß ein entsprechendes Kabel ohne Anpassungsschwierigkeiten anschließbar ist. Wenn im Vorstehenden nur dipolähnliche Antennen erörtert wurden, so deshalb,

weil es bei uns zunächst wohl nur wenige Stationen geben wird und bei diesen ist die Richtantenne mit ihrer — gegenüber einer Rundempfangsantenne — besseren Leistungsausbeute vorzuziehen. Immerhin sei auch für den Rundempfang die einfachste Form in Gestalt der Marconi-Antenne nach Abb. 17 erwähnt. Dieser senkrechte, eine Viertelwelle lange Stab soll ebenfalls möglichst hoch angebracht werden. Außerdem kann man an dem unteren Ende noch einige horizontale etwa  $\lambda/8$ -lange Leiter anbringen, die ähnlich wie bei den gestockten Systemen, von unten eingestrahle Störungen vermindern. Der Anpassungswiderstand dieser Antenne, die oft im mobilen Verkehr aus Fahrzeugen verwendet wird, liegt bei etwa 40  $\Omega$ , und es kommt als Ableitung deshalb meist nur niederohmiges Koaxialkabel in Frage.

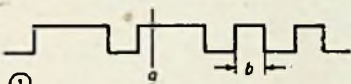


17

weil es bei uns zunächst wohl nur wenige Stationen geben wird und bei diesen ist die Richtantenne mit ihrer — gegenüber einer Rundempfangsantenne — besseren Leistungsausbeute vorzuziehen. Immerhin sei auch für den Rundempfang die einfachste Form in Gestalt der Marconi-Antenne nach Abb. 17 erwähnt. Dieser senkrechte, eine Viertelwelle lange Stab soll ebenfalls möglichst hoch angebracht werden. Außerdem kann man an dem unteren Ende noch einige horizontale etwa  $\lambda/8$ -lange Leiter anbringen, die ähnlich wie bei den gestockten Systemen, von unten eingestrahle Störungen vermindern. Der Anpassungswiderstand dieser Antenne, die oft im mobilen Verkehr aus Fahrzeugen verwendet wird, liegt bei etwa 40  $\Omega$ , und es kommt als Ableitung deshalb meist nur niederohmiges Koaxialkabel in Frage.



## KURZWELLE



1

Jeder Funker eignet sich an der Hubtaste mit der Zeit eine eigene Gebeweise an, die den Funkverkehr erschwert.

Der Maschinengeber gibt den Großfunkstellen wohl die Möglichkeit, die Gebeweise vollkommen auszuschalten, er kommt aber für den Wechselverkehr des Amateurs nicht in Frage, weil der Aufwand zu groß ist.

Wabblers und Bug erleichtern dem Amateur, der lange an der Taste sitzt, wohl das Geben. Aber auch diese Tasten haben bekannte Nachteile: unsauberes Geben beim Wabblers und Rasseln der Punkte beim Bug, die sich vor allem bei niedrigen Tempi nachteilig bemerkbar machen.

Alle diese Fehler werden bei der hier zu beschreibenden halbautomatischen Taste vermieden. Durch Kondensatorauf- und -entladungen sind gleichmäßige, regelbare Punkt-, Strich- und Abstandsängen einstellbar.

Soll z. B. ein „z“ gegeben werden, so ist es ohne weiteres möglich, den Tasthebel schon bei Punkt „a“ (s. Abb. 1) von Striche auf Punkte zu legen. Zuerst wird der zweite begonnene Strich zu Ende gegeben, dann erfolgt die Pause „b“, nun erst beginnt der Punkt. Die gleichen Verhältnisse liegen vor, wenn auf Punkte Striche folgen (Abb. 2). Es ist mit dieser Taste unmöglich, Striche und Punkte zusammen zu geben (schmieren).

Zum Betrieb der Taste ist eine Gleichspannung von 8 Volt erforderlich, die aus Batterien oder einem Gleichrichter ohne Siebkette entnommen werden kann. In der Ruhelage — Taste auf Mittelstellung (Abb. 3) — lädt die Gleich-

## Eine einfache halbautomatische MORSETASTE

spannung über  $R_1$  und  $R_3$  den Kondensator  $C_1$  und über  $R_4$  und  $R_5$   $C_2$  auf. Bei einer bestimmten Spannung ziehen die Relais  $RL_1$  und  $RL_2$ , die parallel zu den beiden Kondensatoren liegen, ihre Anker an. Die Kontakte  $K_1-b$  und  $K_2-d$  werden geschlossen. Die Gitterleitung des Röhrensummers wird hiermit unterbrochen.

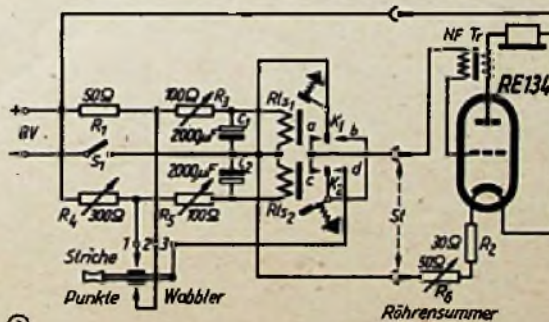
In der Punktstellung des Tasthebels entlädt sich der Kondensator  $C_1$  über  $K_1-b-K_2-d$ -Tastkontakt 3-2- $R_2$ . (Widerstand  $R_2$  soll den Kurzschluß der Stromquelle verhüten.) Die Entladezeit hängt von der Größe des veränderlichen

Relais erreicht, wird der Anker  $K_1$  wieder angezogen und der Gitterkreis des Summers unterbrochen (Ende des Punktes). Gleichzeitig liegt aber  $R_3$  wieder parallel zu  $C_1$  und entlädt ihn erneut in Punktlänge. Punkte werden nun so lange gegeben, wie der Tasthebel auf Punkte liegt.

Während der Strichstellung entlädt sich der Kondensator  $C_2$  über  $K_1-b-K_2-d$ -Tastkontakt 3-1- $R_3$  in Punktlänge.  $R_3$  ist wie  $R_2$  eingestellt und liegt nun parallel zu  $C_2$ .  $RL_2$  läßt seinen Anker los,  $K_2$  legt sich an c. Der Summer schwingt in Strichlänge. Die Aufladungszeit über  $R_1$  und  $R_3$  beträgt dreimal Punktlänge (gleich einem Strich). Ist nun die Betriebsspannung des Relais erreicht, wird der Anker  $K_2$  angezogen und der Gitterkreis unterbrochen (Ende des Striches). Gleichzeitig liegt  $R_4$  parallel zu  $R_5$ , wodurch eine Entladung in Punktlänge als Pause zwischen den Strichen bzw. Strichen und Punkten erfolgt. Man ist so in der Lage, genau wie beim Bug Morsezeichen zu geben, die sich aber in keiner Weise von den Zeichen eines Maschinengebers unterscheiden.

Soll ein Sender getastet werden, so sind dafür die Klemmen „St“ vorgesehen. Der Röhrensummer ist ein schon häufig beschriebener Tongenerator mit einer Anodenspannung von 8 Volt. Die Tonhöhe kann durch  $R_6$  geregelt werden. Mit den angegebenen Größen war es beim Mustergerät möglich, das Tempo im Bereich von 50...120 Buchstaben/min zu regeln.

E. Tobias DE 2232 H



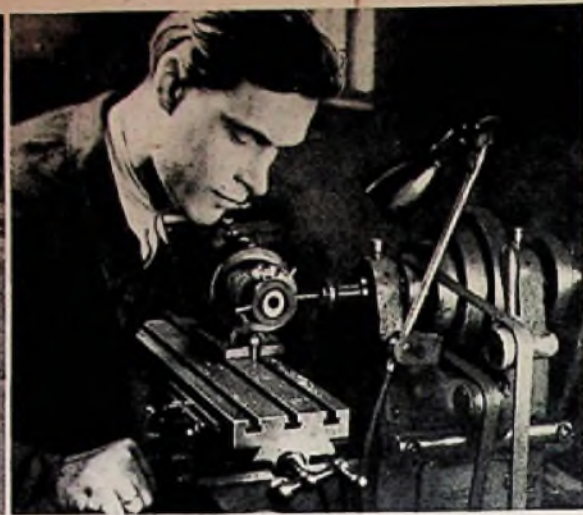
3

Widerstandes  $R_2$  ab. Ist eine bestimmte Spannung erreicht, sinkt der Relaisstrom, und der Anker  $K_1$  fällt ab. Das Gitter der Röhre liegt über Trafowicklung — Kontakt a- $K_1$  — an Katode. Der Summer schwingt (Beginn des Punktes). Nun lädt sich der Kondensator  $C_1$  wieder über  $R_1$  und  $R_3$  ( $R_3$  lag vorher parallel zu  $C_1$ ) in Punktlänge auf. Ist jetzt die Betriebsspannung des





Beim Entwurf neuer Geräte im Konstruktionsbüro



Alle mechanischen Arbeiten erfordern hohe Präzision



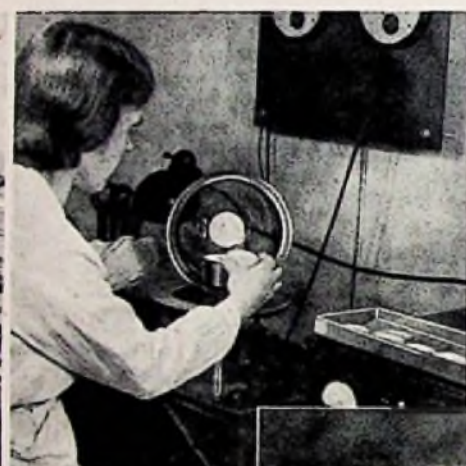
Herstellung der Skalen auf der Graviermaschine



Zusammenbau der Einzelteile für Multiflex-Galvanometer



# Physik von heute – Technik von morgen



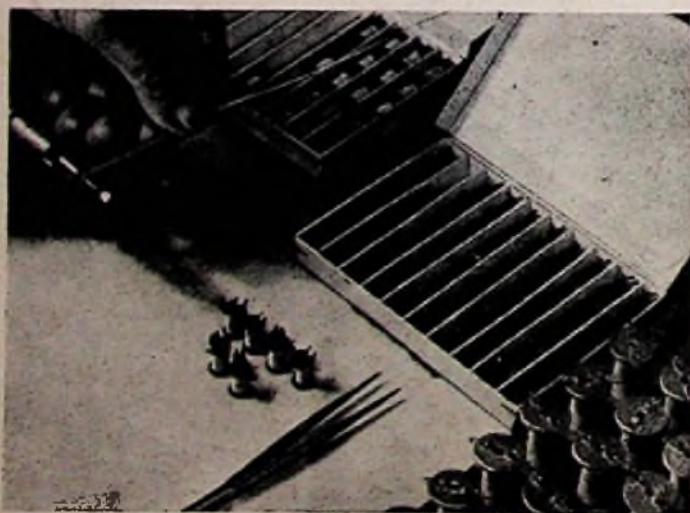
Montage eines abgekürzten Manometers für das Flammenfotometer. — Rechts oben: Katodenzerstäubungsanlage zur Herstellung von Platinschichten

Vor den Toren Berlins, in der Stille des Grunewalds, entstehen in modern eingerichteten freundlichen Arbeitsräumen in enger Zusammenarbeit von Wissenschaftlern und Technikern Spezialgeräte, die für Forschung und Industrie in gleichem Maße von Bedeutung sind. Die Eigenart der Erzeugnisse bringt es mit sich, daß man hier nicht eine strenge Trennung zwischen Entwicklungslabor und Fertigung findet, sondern beide Gruppen arbeiten mit- und nebeneinander. Die hier gefertigten Geräte haben der Technik zum Teil neue Wege gewiesen.



Prüfung des fotoelektrischen Flammenfotometers, das durch Flammenfärbung eine schnelle Untersuchung des Bodens auf seine Nährstoffe zur Ermittlung der richtigen Düngung erlaubt und damit Bedeutung für die Agrarkulturchemie besitzt

Unten: Das Multiflex-Galvanometer ist wegen seiner glücklichen Formgebung besonders beliebt, denn es ist ein handliches, tragbares Gerät und gestattet dabei doch noch die Messung von Stromströmen von ein milliardstel Ampère (10<sup>-9</sup> A on 1000 Ohm). Diese hohe Empfindlichkeit konnte durch Verwendung moderner Mehrstoff-Magnet-Legierungen und Ablesung mittels Lichtzeiger erreicht werden, dessen Auslenkung man auf der eingebauten matten Glasskala abliest. Bei der Schlußkontrolle im Prüffeld werden Empfindlichkeit und Schwingungsdauer des Galvanometers untersucht



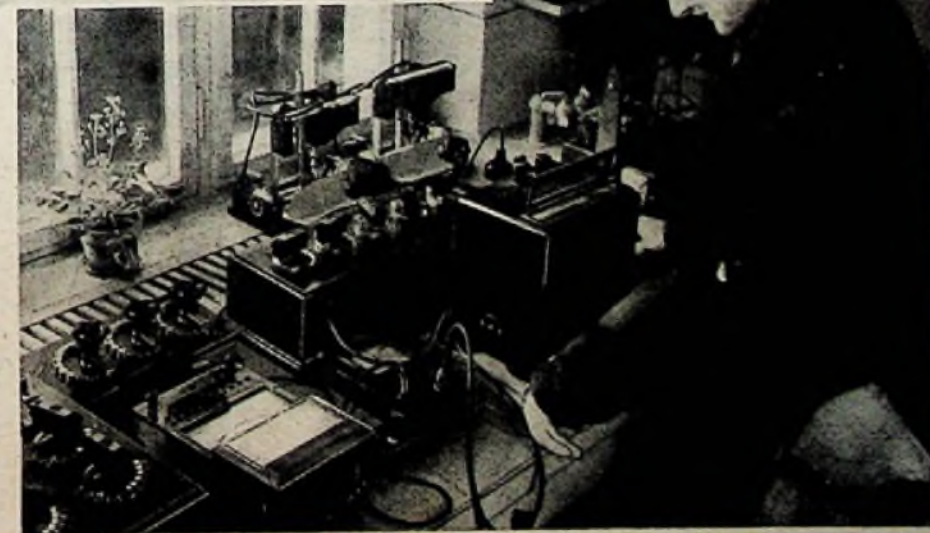
Wickeln der temperaturunabhängigen Manganinvorwiderstände für die verschiedenen Meßbereiche, eine Arbeit für gewissenhafte Fachkräfte



Im Labor werden die Sperrschicht-Fotozellen mit Monochromator und Spiegelgalvanometer auf ihre spektrale Empfindlichkeit geprüft

Aufnahmen für die FUNK-TECHNIK von E. Schwahn

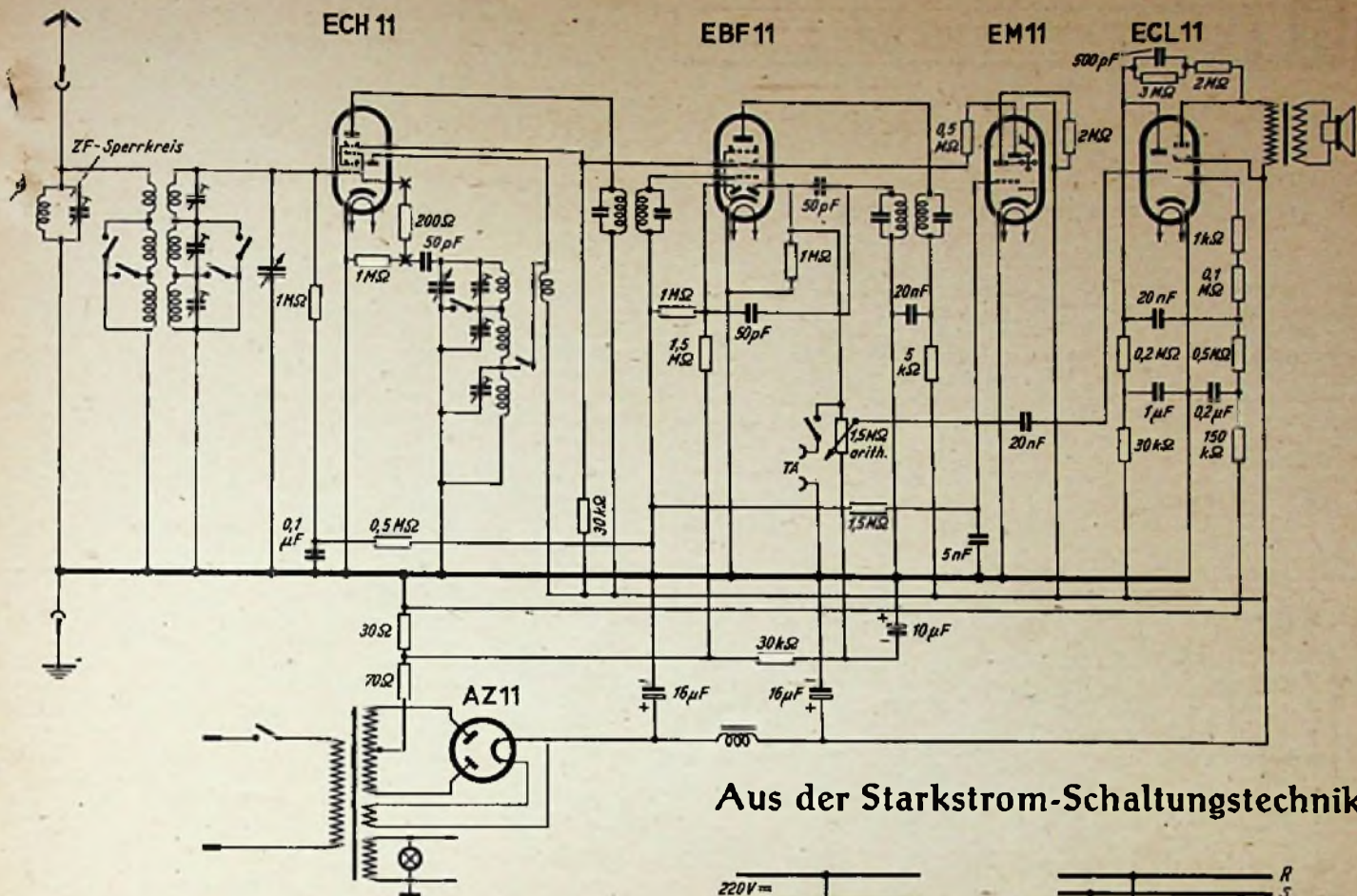
Links: Der Zusammenbau der Galvanometersysteme erfordert Geschick und eine ruhige Hand











### Aus der Starkstrom-Schaltungstechnik

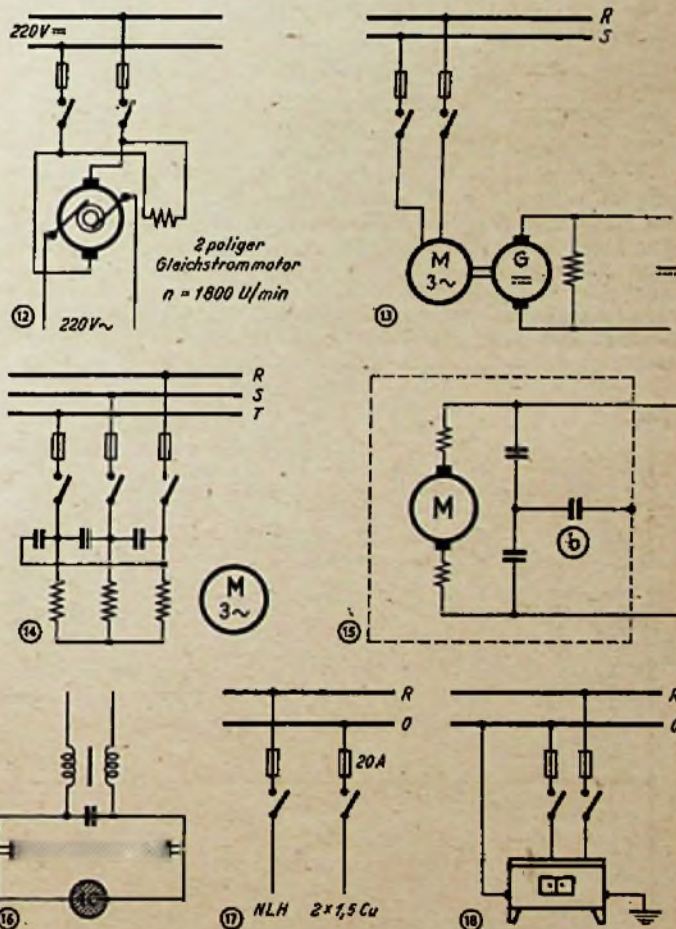
Oszillografen. Auf dem Leuchtschirm kann die Form der Resonanzkurve direkt beobachtet werden.

Wenn auch heute viele Empfänger für Allstromanschluß erstellt werden, hat doch ein Betrieb mit E-Röhren manche Vorteile. Für den Instandsetzer ergibt sich darum die Notwendigkeit, sowohl über Wechselstrom als auch über Gleichstrom genügender Leistung verfügen zu müssen. Liegt eine Werkstatt am Gleichstromnetz, dann kann man sich — abgesehen von Einzel-Wechselrichter-Vorsätzen — sehr leicht mit einem Einanker-Umformer behelfen. Dieser ist gegebenenfalls in einfachster Weise aus einem Gleichstrommotor durch Anzapfen der Gleichstromwicklung, die zu zwei Schleifringen geführt wird, herzustellen (Abb. 12). Der umgekehrte Weg — Drehstrom bzw. Wechselstrom in Gleichstrom — ist mit normalen Einanker-Umformern wegen der Hochlaufschwierigkeiten nicht so leicht zu beschreiten. Es empfiehlt sich deshalb hierfür mehr der Motorumformer (Abb. 13) z. B. mit einem asynchronen Antriebsmotor.

Ein besonderes Kapitel, für das immer noch keine ordentliche gesetzmäßige Handhabe vorhanden ist, bildet oft die Entstörung elektrischer Maschinen zwecks Verhinderung von Rundfunkstörungen. In den VDE-Vorschriften sind wohl eine Reihe von Vorschlägen festgelegt worden, ohne daß jedoch für das Maß der Beschaltung bindende Vorschriften vorliegen. Durch Kondensatoren zwischen den Netzzuleitungen wird die hochfrequente Störspannung kurzgeschlossen (Abb. 14), um eine Ausbreitung entlang den Leitungen zu unterdrücken bzw. zu vermindern. Zur Erfassung der unsymmetrischen Störspannung ist es zweckmäßig, dabei auch einen Kondensator gegen das Motorgehäuse zu legen (Abb. 15). Die Größe der Kondensatoren ist nur durch die gewünschte Entstörungswirkung bestimmt.

Mit den modernen Leuchtstoffröhren ist ein neuer Störer in Erscheinung getreten (Abb. 16). Die zur Stromstabilisierung vorgeschaltete Drosselspule wird zweckmäßig in zwei Hälften aufgeteilt und wirkt so auch teilweise als Sperrdrossel für die Störspannungen im Rundfunkbereich. Ein Kondensator von ca. 10 000 pF unterstützt die Entstörung. Die freie Abstrahlung ist nur in nächster Nähe unangenehm; sie kann durch eine Abschirmung mit einem geerdeten Drahtgitter beseitigt werden.

Bei allen Entstörungsmaßnahmen muß natürlich die Sicherheit gewährleistet bleiben, wie überhaupt bei allen elektrischen



Installationen die Sicherheit für Gerät und für den Benutzer im Vordergrund stehen muß. Die selbstverständlichste Maßnahme in jedem Stromkreis ist die Absicherung (Abb. 17). Erdung bzw. Nullung (Abb. 18) oder Schutzschaltung sollen die Berührungssicherheit gewährleisten.



# Tonbandgerät mit Plattenspieler

IN ALLSTROM-AUSFÜHRUNG FÜR AUFNAHME UND WIEDERGABE

(Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK Bd. 4 [1949] H. 20, S. 606)

## Der elektrische Teil

Zu dem oben beschriebenen mechanischen Teil des Tonbandgerätes kann nun nach Belieben eine mehr oder weniger komplizierte elektrische Ausführung hinzugenommen werden. Sie hängt einzig und allein von den Forderungen des Erbauers an die Tonqualität und die Vielseitigkeit des Gerätes ab. In dieser Besprechung soll aber zunächst an der einfachsten und damit auch billigsten Ausführung festgehalten werden.

Im folgenden wird nun ein elektrischer Teil kurz besprochen, der es gestattet, sowohl selbst von jeder beliebigen Rund-

die für die größtmögliche Lautstärke des Empfängerlautsprechers voll ausreicht.

### 1. Der Löschsender

Der große Vorteil eines Magnetofons liegt nun auch mit darin, daß auf ein und dasselbe Band beliebig oft eine neue Sendung aufgenommen werden kann. Die nicht mehr gewünschte Sendung muß also vorher vom Band verschwinden. Es wird hier die wesentlich vorteilhaftere HF-Löschung verwendet. Wie nun mannigfache Versuche gezeigt haben, ist dazu eine Frequenz zwischen 60 und 100 kHz mit einer Stromstärke

von mindestens 100 mA bis möglichst 150 mA nötig. Das vorliegende Gerät stellt nun ein Allstromgerät dar. Zur Schwingungserzeugung muß eine Allstromendröhre von mindestens 9 W Verlustleistung herangezogen werden und die Schaltung so bemessen sein, daß auch bei U<sub>rd</sub> rd. 200 V noch ein genügend großer Löschstrom vom HF-Generator geliefert wird. Bei Frequenzen über 60 kHz steigen die Eisenverluste des Löschkopfes so stark an, daß es Schwierigkeiten macht, auch bei den niedrigsten Anodenspannungen noch die mindest erforderliche Löscheinleistung aufzubringen. Eine CL 4 muß bis an die Grenze ausgenutzt werden. Die Schwingung wird durch eine Meißner-Rückkopplungsschaltung im B- bzw. C-Betrieb erzeugt. Eine Stromgegenkopplung (R<sub>15</sub>) ist nötig, da eine bestimmte Grenze an Verzerrungen des Löschstromes nicht überschritten werden sollte. Die Wahl von L<sub>1</sub> und C<sub>12</sub> erfolgte ebenfalls nach diesem Gesichtspunkt. C<sub>12</sub> soll so groß sein, daß eine Mindestwellensiebung gewährleistet ist. Die Leistungsauskopplung ist hier induktiv gewählt. Der gesamte Löschkopfkreis (L<sub>1</sub>, C<sub>11</sub>, LK) ist auf Resonanz abgestimmt, um ein Maximum des Löschstromes zu erhalten. Durch die Ankopplung L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub> wird der Verlustwiderstand des Löschkopfes in den Anodenkreis transformiert. Die Ankopplung ist fest, und die Übersetzung so gewählt, daß zwar maximale Leistung abgenommen wird, aber doch eine Übersteuerung der CL 4 vermieden ist.

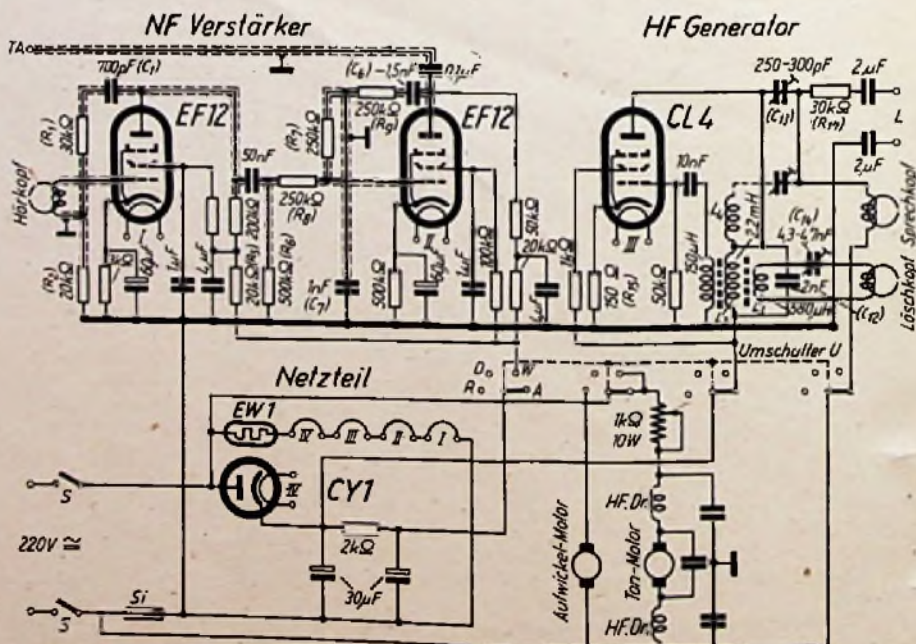
Zu einer verzerrungsfreien Aufnahme muß auch dem Sprechkopf neben der Tonfrequenz ein HF-Vormagnetisierungsstrom (für AEG-Köpfe etwa 10 mA) für hochohmige Opta-Köpfe von etwa 3 mA zugeführt werden. Um hierfür nicht nochmals einen besonderen



Durch Aufsetzen einer leichten Aluminiumscheibe auf die Tonrolle und Einstecken eines Tonabnehmers ist das Gerät auch als Plattenspieler verwendbar. Rechts: Schaltung des elektrischen Teiles des Tonbandgerätes mit Löschsender und Wiedergabeverstärker (Allstrom)

funktsendung Aufnahmen zu machen als auch diese Aufnahmen jederzeit mit der gewünschten Lautstärke wiederzugeben. Voraussetzung dafür ist ein normales Rundfunkgerät, dessen NF-Teil bei Aufnahme und Wiedergabe zur Ersparung weiterer zusätzlicher Verstärker herangezogen wird. Trotz der äußerst geringen Mittel, die so zusätzlich benötigt werden, ergibt dieses Gerät eine Tongüte, die von der direkten Rundfunksendung nicht mehr zu unterscheiden ist.

Bei der Aufnahme wird der Sprechkopf über ein abgeschirmtes Kabel an die Endstufe des Rundfunkgerätes (2. Lautsprecherbuchsen) angeschlossen. Es wird damit die Gesamtverstärkung des Empfängers ausgenutzt. Bei der Wiedergabe genügt die NF-Verstärkung des Rundfunkgerätes allein nicht. Ein zusätzlicher 2stufiger NF-Verstärker korrigiert den Frequenzgang und liefert auf die Tonabnehmerbuchsen des Empfängers eine Spannung,





HF-Generator verwenden zu müssen, wurde auch der Vormagnetisierungsstrom aus der Löschsenderschaltung entnommen. Hierin liegt nun der Hauptgrund, weshalb die Frequenz des Löschgenerators mindestens 60 kHz sein soll. Würde sie nämlich tiefer liegen, so ergäben sich zwar für den Löschstrom wesentlich günstigere Verhältnisse (Eisenverluste sinken), aber die zu niedrige Frequenz würde im Sprechkopf Kombinationstöne und damit nichtlineare Verzerrungen mit den Aufnahme-frequenzen herbeiführen. Die erforderlichen 3 mA Vormagnetisierungsstrom ergeben sich verhältnismäßig einfach durch kapazitives Ankoppeln an den Anodenkreis der CL 4. Durch Einregulieren von  $C_3$  läßt sich die Einstellung etwas ändern. Dem Sprechkopf parallel liegt der Ausgang des Rundfunkempfängers. Der Widerstand  $R_1$  in der Zuleitung von den Lautsprecherbuchsen verhindert eine Dämpfung des Vormagnetisierungsstromes im Sprechkopf. Bei starkem Sinken der Netzspannung kann es vorkommen, daß die zur Verfügung stehende Anodenspannung zu klein wird. Es würde dann vor allem der Vormagnetisierungsstrom zu sehr absinken. Durch Spannungserhöhung mittels  $L_1$  kann für diesen Fall auch ein ausreichender Strom erzielt werden.

## 2. Der Wiedergabeverstärker

Die verhältnismäßig kleine Spannung, die bei der Wiedergabe am Hörkopf entsteht, muß nun verstärkt und vor allem auch entzerrt werden. Es hat sich im Laufe der Entwicklung gezeigt, daß es vorteilhafter und billiger ist, mit hochohmigen Hörköpfen zu arbeiten. Die Ausgangsspannung ist dadurch höher, und es kann ein Eingangstransformator entfallen, dessen Schirmung und Frequenzgang wieder besonderen Aufwand erfordern würden. Der Frequenzgang des Hörkopfes ist aus Abb. 1 ersichtlich, wenn das Band frequenzunabhängig magnetisiert wurde. Die Bandgeschwindigkeit liegt bei 40 cm/s. Dadurch ist der Abfall der hohen Frequenzen oberhalb 6 kHz bedingt. Der fast lineare Anstieg von der tiefsten Frequenz ab ist durch die Induktionsgleichung bedingt, wonach die Spannung der Frequenz proportional ist.

Die erste Verstärkerstufe (EF 12) enthält eine Spannungsgegenkopplung ( $C_1$ ,  $R_1$ ,  $R_2$ ), die so frequenzabhängig gewählt ist, daß sie im mittleren und höheren Tonfrequenzbereich diesem Ansteigen der Ausgangsspannung entgegenwirkt. Die Werte lassen sich nun den eigenen Anforderungen entsprechend ändern. Es ist aber unzweckmäßig, die Gegenkopplung wesentlich zu erhöhen, weil damit die Gesamtverstärkung sehr stark fällt. Wie man leicht an Abb. 1 u. 2 erkennen kann, sind bisher noch die extrem tiefen und hohen Töne benachteiligt.

Die Stufe 2 enthält deshalb zur Gegenkopplung einen Vierpol ( $C_0$ ,  $C_1$ ,  $R_0$ ,  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3 || R_4$ ), der sowohl die Anhebung der tiefen wie auch der hohen Töne bewirkt. (Abb. 3).  $C_0$  stellt für sehr tiefe Frequenzen einen sehr hohen Widerstand dar, so daß das Spannungsverhältnis der Gegenkopplung so groß wird, daß die Stufe kaum eine Gegenspannung erhält und damit nahezu 100% Verstärkung erreicht werden. Je höher nun die Frequenz wird, um so kleiner wird durch  $C_0$  das Tellerverhältnis. Damit steigt die

Gegenspannung und die Gesamtverstärkung sinkt. Von einer mittleren Frequenz an aufwärts (ca. 400 Hz) macht sich der Querkondensator  $C_1$  bemerkbar. Je kleiner sein Widerstand wird, um so weniger wird die Gegenkopplung wirksam, und die Gesamtverstärkung steigt damit wieder. Daraus ist leicht zu ersehen, daß durch Ändern von  $C_0$  die tiefen und durch Ändern von  $C_1$  die hohen Töne entsprechend dem Frequenzgang des verwendeten Empfängers je nach Bedarf angehoben werden können. Die nun zweimal verstärkte NF-Spannung wird über ein abgeschirmtes Kabel

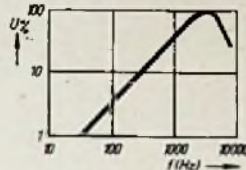


Abb. 1. Frequenzgang des Hörkopfes in logarithmischer Darstellung

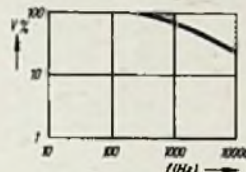


Abb. 2. Frequenzgang der 1. Röhre in logarithmischer Darstellung

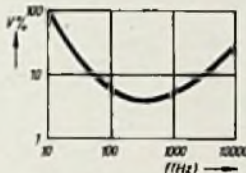


Abb. 3. Frequenzgang der 2. Röhre in logarithmischer Darstellung

an die Tonabnehmerbuchsen des Empfängers geschaltet. Durch die NF-Stufen des Empfängers nochmals verstärkt, ergibt sich eine ausreichende Leistung am Lautsprecher. Mittels Tonblende und Lautstärkenregler am Rundfunkgerät läßt sich die gewünschte Wiedergabequalität einstellen.

Um die Dynamik des Bandes möglichst weitestgehend auszunützen, empfiehlt es sich, bei der Aufnahme mit entsprechend großer Ausgangsspannung am Empfänger zu arbeiten. Sollte die Lautstärke des Apparates dabei stören, so läßt sich das durch eine einfache Umschaltung am Lautsprecher entsprechend regeln. Durch diese Maßnahme entfallen auf jeden Fall mögliche Brummstörungen der Wiedergabe. Die Dynamik eines Magnetophonbandes liegt bei ca. 65 db. Nach unten ist sie begrenzt durch das Bandrauschen und nach oben durch die Sättigung des Bandes. In diesem Gerät kann die Dynamik nach unten nicht voll ausgenützt werden, da sich ein leichtes Brummen durch die Serienheizung (Allstromausführung) bei Wechselstrom nicht unterdrücken läßt. Eine Verbesserung ergibt noch die Verwendung einer EF 6b1, die wegen der bifilaren Wicklung des Heizfadens besonders brummfrei ist. Es hat sich aber gezeigt, daß diese Maßnahme nicht nötig ist, da die Dynamik eines Rundfunkempfängers weit unter 65 db liegt. Durch die oben erwähnte Ausgangsspannung bei der Aufnahme ist es leicht möglich, weit von dieser unteren Brummgrenze entfernt

zu bleiben, ohne die obere Grenze zu erreichen. Bei der Bandgeschwindigkeit von 40 cm/s wurde zugunsten der größeren Spieldauer auf die einwandfreie Wiedergabe höchster Frequenzen verzichtet. 6000 Hz werden jedoch noch einwandfrei übertragen. Man kann leicht erkennen, daß auch diese obere Grenze des Gerätes noch durchaus ausreicht, da die von einem Rundfunksender noch voll ausgestrahlte höchste Frequenz bei etwa 4500 Hz liegt. Die Frequenzgrenze von 6000 Hz gilt für die Verwendung von Köpfen mit normaler Spaltbreite von 20  $\mu$ . Um ein einwandfreies Arbeiten des Gerätes zu erhalten, muß auf elektrische und magnetische Abschirmungen besondere Sorgfalt verwendet werden. Die Schirmung des Hörkopfes mit Mü-Metall ist zur Erreichung der angegebenen Güte unerlässlich.

## 3. Die Stromversorgung

Für den HF-Generator und den NF-Verstärker wird ein Netzteil verwendet wie in jedem Rundfunkempfänger. Über eine CY 1, CY 2 oder einen Trockengleichrichter ergibt sich die Gleichspannung, die bereits vom Ladeblock zum HF-Generator geführt wird. Für den NF-Verstärker ist eine sorgfältige Brummsiebung nötig, die in den einzelnen Stufen nochmals durch RC-Siebung verbessert wird. Die Röhrenheizungen liegen mit einem Eisenwasserstoff-Widerstand in Reihe. Mittels eines 4teiligen Umschalters U werden die einzelnen Betriebsstellungen erreicht. Bei der Aufnahme erhält nur der HF-Generator Anodenspannung, während bei der Wiedergabe nur der NF-Verstärker an der gesiebten  $U_2$  liegt. Um hochfrequente Kollektorstörungen des Tonmotors zu vermeiden, ist ein Tiefpaßfilter vorgeschaltet.

## 4. Anwendungsmöglichkeiten

Neben der eben beschriebenen einfachsten elektrischen Ausführung zur Aufnahme von Rundfunksendungen und deren Wiedergabe läßt sich das Gerät durch Erweiterung des elektrischen Teiles vielfach verwenden.

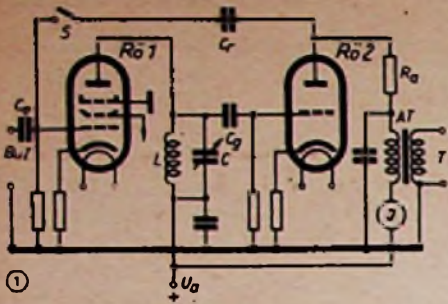
Eigenaufnahmen sind ohne Schwierigkeit zu machen. Das Mikrofon mit Verstärker wird an die Tonabnehmerbuchsen des Empfängers geschaltet und der Empfänger auf Tonabnehmer gestellt.

Arbeiten mit Aufsprechverstärker erfordert den Einbau einer weiteren Endröhre in das Magnetophon. Hier ist es möglich, bereits beim Aufsprechen Frequenzkorrekturen anzubringen, so daß die Dynamik des Bandes noch weiter ausgenützt werden kann. Es bietet ebenfalls den Vorteil, noch eine getrennte Regelmöglichkeit für die Größe des Aufprechstromes zu besitzen. Ein einfaches Instrument kann die Aussteuerungskontrolle übernehmen.

Ein völlig selbständiges Magnetophon erhält man durch geeigneten Einbau eines kompletten Aufsprech- und Wiedergabeverstärkers einschließlich Lautsprecher. Es könnten hier noch viele Möglichkeiten angeführt werden, die sich wohl meist nach den Anforderungen richten. Der Vorteil dieser letztgenannten Ausführung ist, daß jede Aufnahme bereits über den Wiedergabeverstärker mitgehört werden kann.



# Ein kombinierter Resonanz- und Interferenz-Frequenzmesser



Zur Frequenzmessung werden meist Resonanzfrequenzmesser (Res.-FM) oder Interferenzfrequenzmesser (Inter.-FM) benutzt. Beim Inter.-FM arbeitet eine Röhre in Verbindung mit einem Schwingungskreis als Schwingungserzeuger. Die so gebildete Frequenz wird mit der unbekannt Frequenz zur Interferenz gebracht und durch Einstellung auf Schwebungsnull gemessen. Derartige FM können mit sehr großer Genauigkeit arbeiten und gestatten Messungen an Sendern und Empfängern. Die auftretenden Oberwellen haben einerseits den Vorteil, daß der Meßbereich des Frequenzmessers in Richtung höherer Frequenzen ohne weiteres ausgedehnt werden kann. Andererseits verursacht aber das Auftreten der Oberwellen Schwierigkeiten, besonders wenn mehrere unbekannte Frequenzen vorhanden sind, da nicht immer ohne weiteres ersichtlich ist, welche Oberwellen den einzelnen unbekannt Frequenzen entsprechen. Diese müssen deshalb in ihrer Größe annähernd bekannt sein.

Dagegen hat ein Resonanzfrequenzmesser den Vorteil, daß er auch für den ungelübten eindeutige Meßergebnisse liefert. Er ist zu Messungen an Sendern ohne weiteres, zu Empfängermessungen aber nur bedingt verwendbar. Seine praktisch erreichbare Genauigkeit ist beschränkt, sie genügt aber für viele Zwecke. In seiner einfachsten Form als Absorptions-Frequenzmesser (s. FUNK-TECHNIK Bd. 3 [1948], H. 17) ist er allgemein bekannt. Er hat aber einen wesentlichen Nachteil, nämlich seine geringe Empfindlichkeit. Es ist notwendig, ihn ziemlich fest an das Meßobjekt anzukoppeln, wodurch die Gefahr einer Verstimmung besteht.

Nachstehend ist ein Frequenzmesser beschrieben, der wahlweise als Inter.-FM oder als ein verbesserter Res.-FM arbeiten kann. Das Prinzip ist in Abb. 1 dargestellt. Bei der Wirkungsweise als Res.-FM ist der Schalter S geöffnet. Die unbekannt Frequenz wird der Buchse I zugeführt und in der HF-Pentode verstärkt. In deren Anodenkreis liegt der frequenzbestimmende Kreis L—C. Sein Bereich kann sich von Ton- bis zu ultrahohen Frequenzen erstrecken. In der Röhre 2 erfolgt dann die Gleichrichtung. Sie kann entweder als Audion- oder als A-B-C-Anodengleichrichtung ausgeführt werden. Zur Erkennung der Einstellung der Resonanzlage dient entweder die im Instrument J auftretende Anodenstromänderung oder bei modullerter, unbekannt Frequenz das im Kopfhörer T feststellbare Lautstärkemaximum. Gegenüber einem Absorptionsfrequenzmesser ist eine wesentlich größere Empfindlichkeit vorhanden, wodurch die Verwendungsmöglichkeit stark erweitert wird. Da Röhre 1 als Trennstufe wirkt,

ist eine Verstimmung durch Ankopplung an das Meßobjekt nicht zu erwarten, die gute Empfindlichkeit wirkt in gleicher Richtung. Bildet man den Eingangskondensator  $C_0$  nach Art eines veränderlichen Spannungsteilers, wie er in Meßsendern verwendet wird, aus, so kann eine grobe Klirrfaktormessung ausgeführt werden. Es ist weiterhin möglich, die Schaltung so auszugestalten, daß Röhre 2 als aperiodisches oder abgestimmtes Röhrenvoltmeter (in A-B- oder C-Gleichrichtung) mit oder ohne Vorverstärkerstufe Rö1 arbeiten kann. Zum Arbeiten als Inter.-FM wird Schalter S geschlossen. Die Schaltung entspricht dann dem Franklin-Oszillator. Die im Anodenkreis der Röhre 2 an dem Außenwiderstand entstehende HF-Spannung wird durch den Kondensator  $C_1$  an das Gitter der Röhre 1 rückgekoppelt. Durch die Phasendrehungen in den beiden Röhren um je  $180^\circ$  ist die phasenmäßige Voraussetzung für die Schwingungserzeugung vorhanden. Ist nun noch die Verstärkung groß genug, so tritt Selbsterregung ein. Die Verstärkung ist durch die Röhrensteilheiten, durch den Wert des Außenwiderstandes  $R_0$  und die Höhe des Resonanzwiderstandes des Kreises L—C bedingt. Bei Messungen an Sendern wird die unbekannt Frequenz an Buchse I eingekoppelt. Die Kontrolle der Einstellung auf Schwebungsnull erfolgt

Röhren der A-Reihe. Die Bemessung des Kreises L—C hängt von dem gewünschten Frequenzbereich und der Art des Bereichswechsels ab. Man versuche die Güte des Kreises möglichst hoch zu machen.

Die Röhre 2 wirkt als B-Anodengleichrichter; ihr Arbeitspunkt liegt in der Nähe des unteren Knicks der Kennlinie. Das Instrument J, welches die Resonanzlage durch einen maximalen Ausschlag anzeigt, hat je nach Typ der Röhre und ihrer Arbeitsbedingung einen maximalen Ausschlag von etwa 1...5 mA. Ist die unbekannt Frequenz moduliert, so wird die an den Außenwiderständen  $R_0 + R_{NF}$  entstehende niederfrequente Wechselspannung in der Röhre 3 verstärkt und über Ausgangstransformator AT im Telefon T hörbar gemacht. An Stelle des Transformatorenausganges kann auch ein L-C- oder bei geringerer Verstärkung auch ein R-C-Ausgang (etwa 20 kOhm und 0,1  $\mu$ F) eingebaut werden. Für die Röhren 2 und 3 sind Trioden oder HF-Pentoden mit möglichst hoher Steilheit benutzbar.

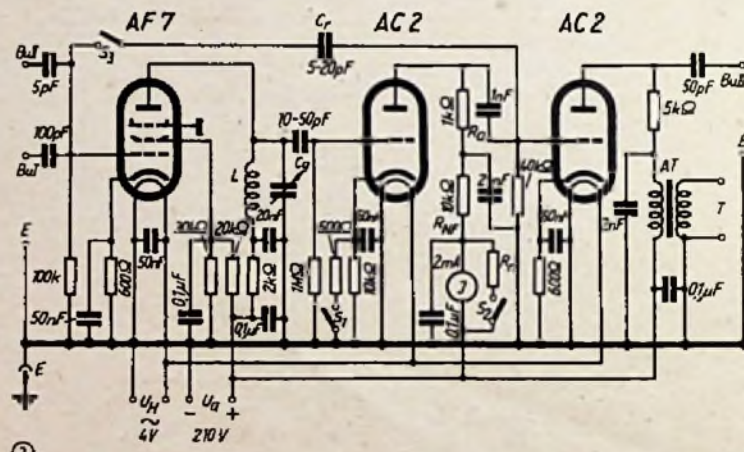
Beim Arbeiten als Inter.-Film sind die Schalter  $S_1-S_2-S_3$  zu schließen. Durch  $S_1$  wird ein kleinerer Katodenwiderstand parallelgeschaltet, der Arbeitspunkt damit in die Mitte der Kennlinie, also in das Gebiet höherer Steilheit, verschoben. Der Anodenruhestrom steigt wesentlich,

so daß meist das Instrument zusätzlich geschuntet werden muß. Dies geschieht durch Schalter  $S_2$  und Nebenwiderstand  $R_n$ . Schalter  $S_3$  schließt den Rückkopplungsweg.

Als Außenwiderstand der Röhre 2 wirkt nur  $R_0$ , da  $R_{NF}$  hochfrequenzmäßig abgeblockt ist. Die Größe von  $R_0$  bestimmt die

Verstärkung der Röhre 2. Parallel zu  $R_0$  liegen aber verschiedene Röhren- und Schalterkapazitäten. Ihr kapazitiver Widerstand ist im KW- und besonders im UKW-Bereich sehr klein, praktisch in der Größenordnung von einigen hundert Ohm. Die für die Bemessung von Breitbandverstärkern gültigen Regeln sind zu beachten, so daß  $R_0$  praktisch noch kleiner als im Schaltbild angegeben, nämlich 300...400 Ohm gewählt werden muß. Die Verwendung von Röhren hoher Steilheit trägt auch hier zu größerer Verstärkung bei. Die Koppelkondensatoren  $C_0$  und  $C_1$  bestimmen mit ihrer Größe ebenfalls den Grad der Selbsterregung. Man regle die Anordnung so ein, daß ein gutes und sicheres Schwingen über den gewünschten Frequenzbereich erzielt wird, ohne daß irgendwo ein Überspringen auftritt.

(Fortsetzung auf Seite 650)



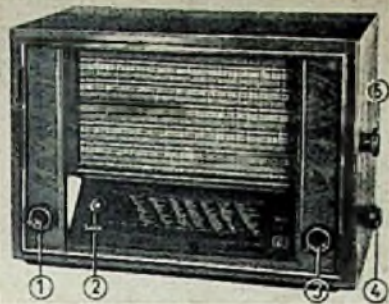
Im Kopfhörer T. Für Messungen an Empfängern wird die Meßspannung ebenfalls an Bu I abgenommen. Bezüglich des Frequenzbereichs gilt das Obengesagte entsprechend. Es wird noch darauf hingewiesen, daß durch entsprechende Umschaltung und Einführung einer Wienbrücke die Anordnung als R-C-Tonfrequenzgenerator arbeiten kann.

Eine praktisch erprobte Schaltung (im Bereich 1,5...30 MHz) ist in Abb. 2 gezeigt. Beim Arbeiten als Res.-FM sind die Schalter  $S_1-S_2-S_3$  geöffnet. Die unbekannt Frequenz wird je nach Höhe ihrer Amplitude über Buchse Bu I oder II eingekoppelt. In der Hochfrequenzstufe Rö1 wurde eine AF7 verwendet. Es ist jede HF-Pentode brauchbar, je höher ihre Steilheit, um so größer die Empfindlichkeit. Aufbaumäßig sind Röhren, deren Anschlüsse sämtlich an einer Seite liegen (z. B. EF12), günstiger als





HERSTELLER: SCHWARZWÄLDER APPARATE-BAU-ANSTALT, VILLINGEN / SCHWARZW.

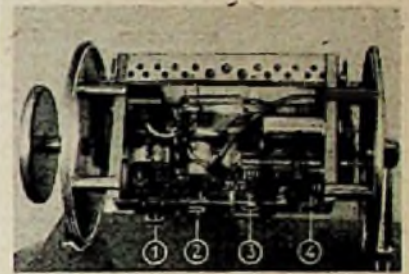


① Lautstärkereger mit Druckzugnetzschalter, ② Magisches Auge, ③ Bandbreitenregler mit Sprache-Musik-Schalter (Druckzug), ④ Wellenschalter, ⑤ Abstimmung

Stromart: Wechselstrom 220 V  
 Umschaltbar auf: 110/125/150/240 V  
 Leistungsaufnahme: bei 220 V 62 W  
 Sicherung: prim. 0,7 A, sek. 0,1 A  
 Wellenbereiche:  
 Lang 750...2000 m (400...150 kHz)  
 Mittel 200...600 m (1500...500 kHz)  
 Kurz II 30...92 m (10...3,26 MHz)  
 Kurz I 13,5...36 m (22,2...8,35 MHz)  
 Röhrenbestückung:  
 ECH 4, EF 9, EFM 11, EBL 1

Gleichrichterröhre: AZ 1 (AZ 11)  
 Trockengleichrichter: —  
 Skalenlampe: 2 x 6,3/0,3 Soffillenform  
 Schaltung: Superhet  
 Zahl der Kreise: 8;  
 abstimmbare 3, fest 5  
 Rückkopplung: —  
 Zwischenfrequenz: 487 kHz  
 HF-Gleichrichtung: durch Diode  
 Schwundausgleich: rückwärts auf  
 zwei Stufen, vorwärts auf eine Stufe  
 Bandbreitenregelung: durch Drei-  
 fachbandfilter stetig regelbar  
 Bandspreizung: (2 KW-Bänder)  
 Optische Abstimmanzeige: EFM 11  
 Orts-Fern-Schalter: —  
 Sperrkreis: —  
 ZF-Sperrkreis: —  
 Gegenkopplung: vorhanden  
 Lautstärkereger: niederfrequent,  
 stetig, komb. mit Netzschalter  
 Tonblende: —  
 Klangfarbenregler: Baßregister  
 9-kHz-Sperre: eingebaut  
 Gegentaktendstufe: —

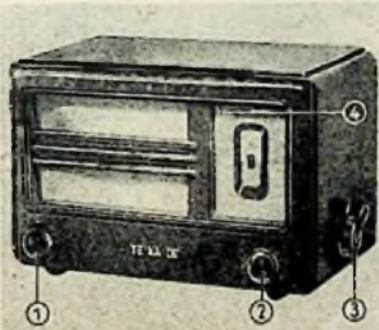
Lautsprecher: elektrodyn.  
 Membrandurchmesser: 22 cm  
 Tonabnehmeranschluß: vorhanden  
 Anschluß für 2. Lautsprecher:  
 vorhanden  
 Anschluß für UKW-Vorsatz:  
 an Tonabnehmerbuchsen  
 Besonderheiten: Schwingradantrieb  
 Gehäuse: Holz, poliert  
 Abmessungen: Breite 330 mm, Höhe  
 386 mm, Tiefe 295 mm  
 Gewicht: 14,5 kg  
 Preis: DM 525,—



① Netzumschalter, ② zweiter Lautsprecher  
 ③ Tonabnehmer bzw. UKW-Vorsatz, ④ Antenne  
 und Erde



HERSTELLER: TeKaDe, NÜRNBERG, POSTFACH 98

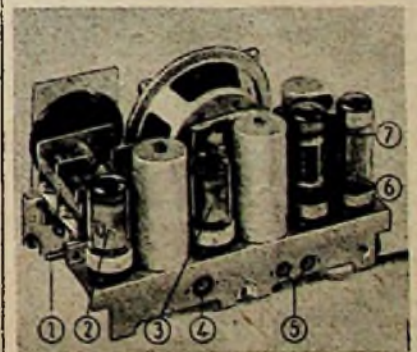


① Lautstärkereger mit Netzschalter, ② Abstimmung, ③ Wellenschalter, ④ Anzeigelämpchen

Stromart: Allstrom 220 V  
 Umschaltbar auf: 110, 125 V  
 Leistungsaufnahme: bei 220 V 40 W,  
 bei 110 V 35 W  
 Sicherung: 0,5 A  
 Wellenbereiche:  
 Lang 850...2000 m (353...150 kHz)  
 Mittel 185...600 m (1620...500 kHz)  
 Kurz 16...50 m (18,75...6 MHz)  
 Röhrenbestückung:  
 UCH 21, UCH 21, UBL 21  
 Gleichrichterröhre: UY 21

Trockengleichrichter: —  
 Skalenlampe: 6,3 V 0,3 A  
 Schaltung: Superhet  
 Zahl der Kreise: 6;  
 abstimmbare 2, fest 4  
 Rückkopplung: —  
 Zwischenfrequenz: 468 bzw. 473 kHz  
 HF-Gleichrichtung: durch Diode  
 Schwundausgleich:  
 rückwärts, auf zwei Röhren  
 Bandbreitenregelung: —  
 Bandspreizung: —  
 Optische Abstimmanzeige: —  
 Orts-Fern-Schalter: —  
 Sperrkreis: —  
 ZF-Sperrkreis: —  
 Gegenkopplung: vorhanden  
 Lautstärkereger: NF-seitig, stetig,  
 kombiniert mit Netzschalter  
 Tonblende: —  
 Musik-Sprache-Schalter: —  
 Baßanhebung: durch Gegenkopplung  
 9-kHz-Sperre: —  
 Gegentaktendstufe: —  
 Lautsprecher: elektrodyn. 2,5 W

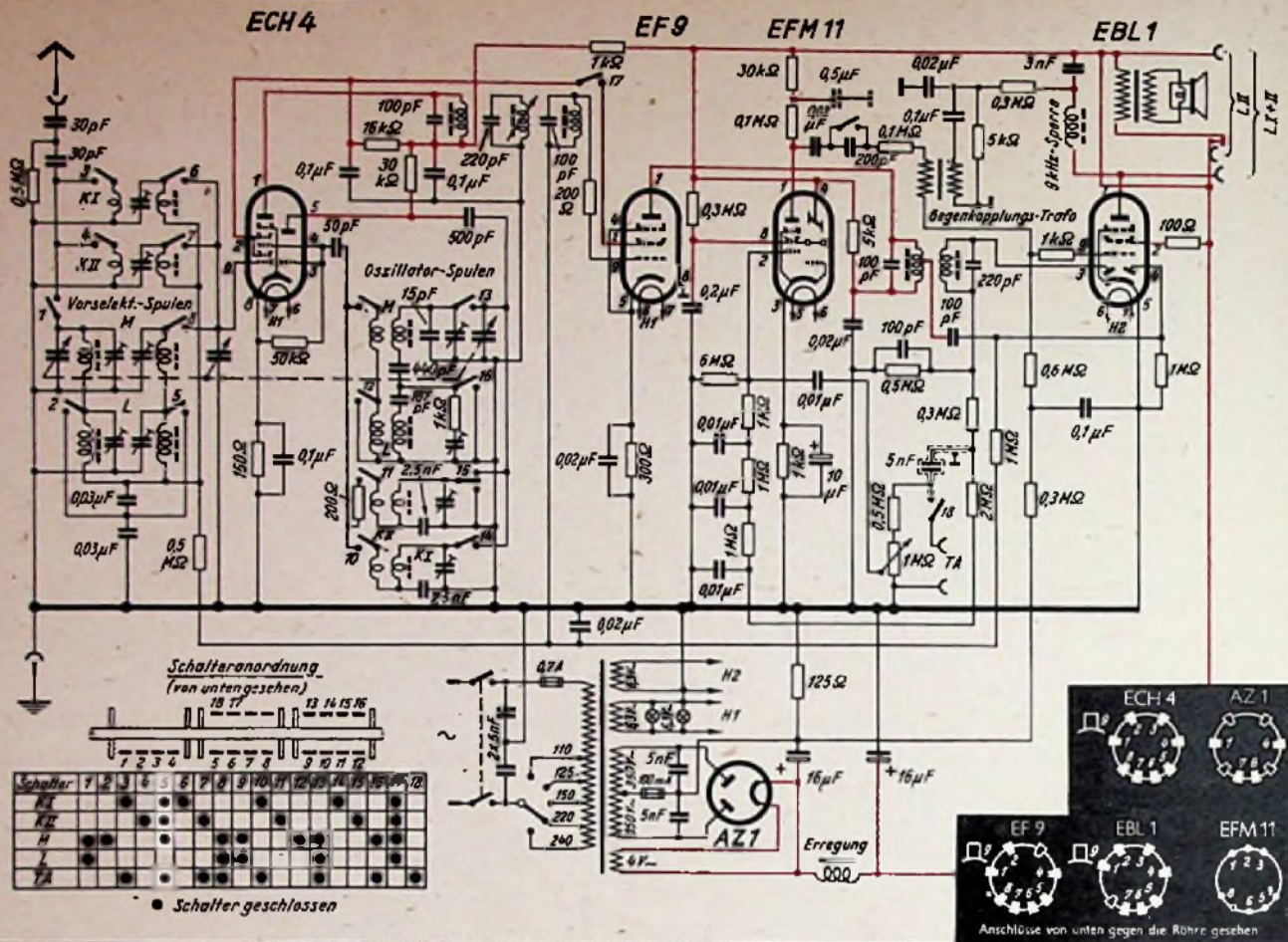
Membrandurchmesser: 12 cm  
 Tonabnehmeranschluß: vorhanden  
 (auch für UKW)  
 Anschluß für 2. Lautsprecher: —  
 Besonderheiten: auch bei 110 V Netz  
 volle Leistung  
 Gehäuse: Bakelit  
 Abmessungen: Breite 240 mm, Höhe  
 160 mm, Tiefe 150 mm  
 Gewicht: 3 kg  
 Preis: —



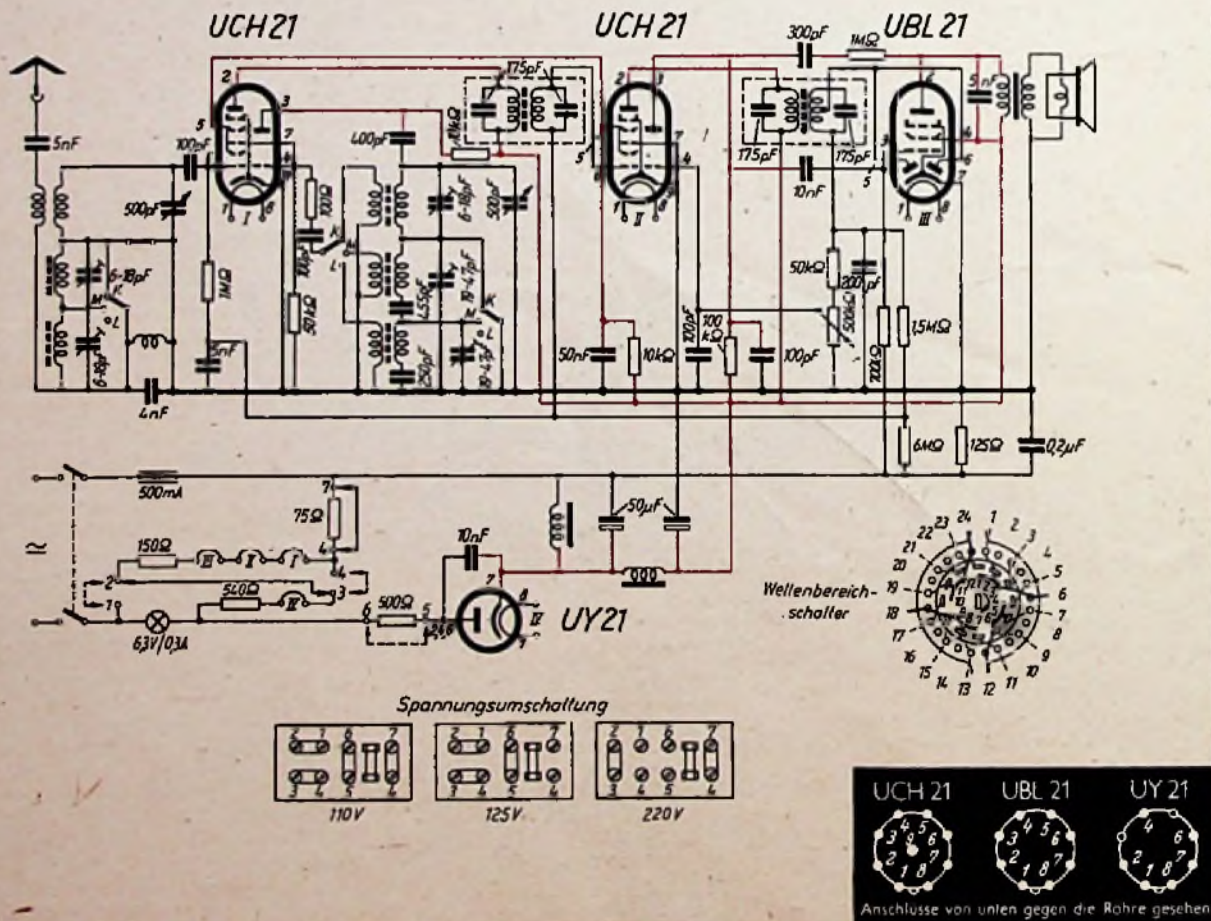
① Wellenschalter, ② UCH 21 (Mischröhre),  
 ③ UCH 21 (ZF), ④ Antennenanschluß, ⑤ An-  
 schluß für Tonabnehmer, ⑥ UBL 21, ⑦ UY 21



# SABA Reporter WK



# GWK 48





# Gleichstrommaschinen und Einankerumformer

Immer wieder erreichen den FT-Briefkasten Anfragen nach Ratschlägen für den Selbstbau oder die Reparatur von Umformern oder Gleichstrommaschinen. Vor allem herrscht starkes Interesse für Gleichstrom/Wechselstrom-Umformer zur Erprobung und zum Betrieb von Wechselstromgeräten in Landestellen mit Gleichstromnetzen. Für mehrere Anschlüsse oder für Motorenbetrieb reichen hier Zerkhackeranordnungen meist nicht aus. Da verhältnismäßig wenig Elektrofachleute auch Elektromaschinenbauer sind, haben wir nachstehend deshalb in der Hauptsache einen Briefwechsel übernommen, von dem wir glauben, daß daraus gerade auch die Wiederholung von einigen Grundregeln des Elektromaschinenbaues das Interesse mancher Nichtspezialisten finden wird.

Eine kürzliche Anfrage hatte folgenden Wortlaut: „Ich kam in den Besitz eines Einanker-Umformers mit stark beschädigter Ankerwicklung. Die Wickel-daten konnte ich noch den unbeschädigt gebliebenen Spulen entnehmen (Ein-gang, also Gleichstromseite). Unklar ist mir die Aufbringung der Spulen und deren Anschluß an den Kollektor. Um-formertyp Wehrmacht GWU 450, 420 W; Anker hat 18 Nuten, 2 Kollektoren [mit 36 Lamellen (für Batteriespeisung 12 V) und mit 108 Lamellen (für Netz-speisung)], ferner 2 Schleifringe für Wechselstrom.

Eine Spule bestand aus 6 Teilspulen je 20 Windungen, 0,2 mm  $\phi$ , war also 6fach gewickelt, hatte 6 Spulenanfänge und 6 Spulenden. Die Spule lag in zwei sich genau gegenüber befindlichen Nuten des Ankers, und die Spulenden (zusammen 12 Stück), waren nebeneinander am 108-lam.-Kollektor verlötet. Die nächsten Nuten, sich wieder gegenüberliegend, enthielten ebenfalls je eine Spule, deren Enden neben den ersten zwölf zu liegen kamen usw., bis der Kollektor und die Nuten besetzt waren. Dann folgten auf diese ersten neun Spulen in den gleichen Nuten nochmals neun Spulen gleichen Charakters, deren Enden aber so mit dem Kollektor verbunden wurden, daß die Enden der ersten Spule mit den Anfängen der zweiten Spule auf den gleichen Lamellen zusammentrafen und somit eine fortlaufende Wicklung vorhanden gewesen sein mußte.

Einige ‚Kapazitäten‘ behaupten nun, das wäre nicht richtig. Eine fortlaufende Wicklung dürfe es nicht geben, sondern jede Spule müsse für sich liegen, und am Kollektor dürfen immer nur die beiden (bzw. 6) sich genau gegenüberliegenden Lamellen Durchgang haben, d. h. also, die Spulenanfänge und -enden dürfen nicht nebeneinander liegen, sondern gegenüber am Kollektor. Was ist nun richtig?

An Leistung brauche ich höchstens 150 W. Wie errechnet sich die Windungszahl für die Wechselstromseite für 110 V ~?“

Unsere Antwort: „Wicklungs- und andere technische Daten für den Um-former GWU fehlen uns leider. Immerhin glauben wir, Ihnen etwas weiterhelfen zu können.

## 1. Polpaarzahl

Ihre Angabe, daß die Spulen jeweils in zwei genau gegenüberliegenden Nuten untergebracht waren, weist auf eine zweipolige Maschine hin. Der räumliche Abstand der ‚Spulenseiten‘ elektrischer Maschinen muß möglichst genau der Polteilung entsprechen, d. h. dem Mittenabstand von zwei benachbarten entgegengesetzten Polen.

## 2. Windungsspannung

In jeder einzelnen Windung der Anker-spulen wird eine EMK induziert. Die einzelnen Windungsspannungen addieren sich zu der Gesamtspannung der Wicklung. Wird jede einzelne Spule der Wicklung zu zwei gegenüberliegenden Kommutatorlamellen geführt, so müßte diese eine Spule jeweils die Generatorspannung, oder bei Motoren die Gegen-EMK erzeugen. Bei 220 V — die Richtigkeit dieser Spannungsannahme bezweifeln wir stark — würde dann in Ihrem Beispiel die Windungsspannung (die EMK jeder einzelnen Windung)  $220 : 20 = 11$  V betragen. Das ist für eine kleine Maschine mit einem verhältnismäßig geringen magnetischen Kraft-fluß ein unmöglich hoher Wert.

## 3. Wicklungsanordnung

Die Anordnung aller Einzelspulen zu einer geschlossenen Trommelwicklung ist richtig. Eine Wicklung in der von Ihnen festgestellten Form wird auch als Schleifenwicklung (Parallelwicklung)

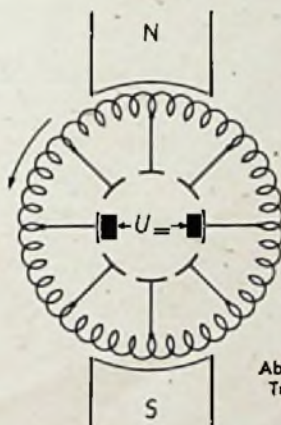


Abb. 1. Gleichstrom-Trommelwicklung

bezeichnet. In Abb. 1 haben wir eine solche Wicklung in der übersichtlichen Form einer Ringankerwicklung dargestellt. Die bei den üblichen Vollankern benutzte Wicklung (bei zweipoligen Maschinen über den Durchmesser) entspricht in ihrer Wirkung absolut der

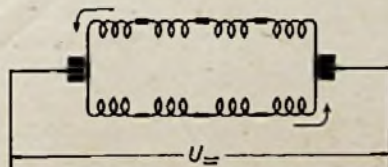


Abb. 2. Eine Gleichstromwicklung nach Abb. 1 bildet zwei parallele Ankerzweige

gezeichneten Darstellung. Ziehen wir nun dieses Bild rechteckig auseinander (wobei die Kohlebürsten an zwei gegenüberliegenden Kommutatorlamellen angreifen), so ist klar ersichtlich, daß sich an den Abnahmestellen der Kohlebürsten die Spannungen aller Einzelspulen in

den beiden parallelliegenden Anker-zweigen jeweils addieren müssen. In jedem Ankerzweig liegen also die Hälfte aller Ankerwindungen hintereinander.

## 4. Die EMK der Wicklung

Die EMK jeder Gleichstrommaschine errechnet sich nach der Formel

$$E = \frac{\phi \cdot z \cdot n}{60 \cdot 10^8 \cdot a}$$

Hierin ist  $\phi$  der Kraftfluß eines Pol-paares in Maxwell,  $z$  die Drahtzahl auf dem ganzen Ankerumfang ( $z = 2w$ ),  $n$  die Drehzahl je Minute,  $p$  die Polpaarzahl und  $a$  die Ankerzweigpaarzahl.

## 5. Eingangsspannung

Sie nehmen an, daß wahlweise Batteriespeisung oder Netzspeisung vorgesehen war. Das entspricht kaum den Tatsachen. Die Eingangsseite ist sicher für Batteriespeisung 12 V (oder 24 V) ausgelegt gewesen. Hierfür muß jedoch eine besondere Wicklung aufgebracht werden, die in ähnlicher Form wie die von Ihnen beschriebene Wicklung angeordnet ist; sie besteht jedoch in Ihrem Falle nur aus 36 Einzelspulen, die zu dem Kommutator mit 36 Lamellen in entsprechender Weise geführt werden. Die gesamte Windungszahl muß so groß sein, daß bei dem gegebenen Kraftfluß  $\phi$  eine dieser Eingangsspannung entsprechende Gegen-EMK nach 4. hervorgerufen wird:

## 6. Art des Umformers

Der Einanker-Umformer war also voraussichtlich auch noch ein Gleichstrom-/Gleichstrom-Umformer, bei dem im Gegensatz zu einem Motorgenerator die Wicklungen des Gleichstrommotors und des Gleichstromgenerators nur auf demselben Ankereisen und in den gleichen Nuten lagen. Solche Umformer werden besser nicht als Einanker-Umformer, sondern als Spar-Umformer bezeichnet.

## 7. Spannung der sekundären Seite

Im übrigen glauben wir nicht, daß die Gleichstrom-‚Hochspannungsseite‘ nur für 220 V vorgesehen ist. Da der Drahtquerschnitt auf eine bestimmte max. Belastung abgestimmt wird, führt eine kleine Überschlagsrechnung rein größenordnungsmäßig zu einem anderen Wert. Wir können höchstens eine Stromdichte von etwa 4 A/mm<sup>2</sup> annehmen. Ein Draht von 0,2 mm  $\phi$  hat einen Querschnitt von rd. 0,03 mm<sup>2</sup>. Für den Strom in den beiden parallelen Ankerzweigen stehen demnach 0,06 mm<sup>2</sup> zur Verfügung. Die Wicklung war also maximal für einen Strom von rd. 0,24 A vorgesehen. Von 420 W aufgenommenener Leistung werden kaum mehr als 50 %, also etwa 210 W, auf der sekundären Seite an Gleichstromleistung abgegeben werden können. Die



Spannung müßte dann etwa betragen  

$$U = \frac{N}{I} = \frac{210}{0,24} = 860 \text{ V.}$$
 Da man nicht über eine Lamellenspannung von 16 V geht, dürfte bei 108 Lamellen das die obere Grenze sein ( $\frac{108}{2} \cdot 16 = 860 \text{ V}$ ).

### 8. Erregung

Die Erregerwicklung der Pole liegt bei vielen kleinen Umformern im reinen Nebenschluß zur 12- bzw. 24-V-Wicklung. Wird die Erregerwicklung nicht umgewickelt, so darf sie daher auch nur eine entsprechend niedrige Erregerspannung erhalten. Soll der Umformer von der „Hochspannungsseite“ her gespeist werden, dann muß die Erregerwicklung von der Niederspannungsseite abgeklemmt und mit der niedrigen Spannung fremd gespeist werden. Bei den kleinen notwendigen Erregerströmen könnte auch noch evtl. ein Vorschaltwiderstand vor der Erregerspule eine höhere Netzspannung auf die gewünschte Spannung verringern. Ist die Erregerwicklung eine Verbundwicklung (Compoundwicklung), so hilft nur umwickeln. Die benötigten Amperewindungen lassen sich genau aus dem magnetischen Kreis errechnen. Wir verweisen hierzu auf FUNK-TECHNIK, Bd. 4 (1949), Heft 11, S. 334. (Die dort durchgeführte Berechnung einer Reihenschlußerregung ist hier nicht benutzbar, weil bei Motor-Reihenschlußerregung die Gefahr eines Durchgehens der leerlaufenden Maschine besteht.)

Bei bekannter Durchflutung ist eine normale Nebenschlußerregung leicht zu bestimmen. Der Querschnitt  $q$  der Wicklung ergibt sich dann nach der Formel

$$q = \frac{A_w \cdot l_m}{\kappa \cdot U} = \frac{I_0 \cdot w}{\kappa \cdot U}$$

worin  $l_m$  die mittlere Windungslänge,  $\kappa$  die Leitfähigkeit (zweckmäßig bei Kupfer mit 50 einzusetzen, um die Erwärmung im Betrieb zu berücksichtigen) und  $U$  die an der Erregerwicklung anliegende Spannung (Netzspannung) ist. Führen wir wieder die Stromdichte  $i$  ein (eine Stromdichte von 4 A/mm<sup>2</sup> ist bei kleinen, schlecht gekühlten Maschinen schon ein Wert, der an der Grenze des Möglichen liegt. Besser sollte man — auch für die Ankerwicklung — nur 2,5 ... 3 A/mm<sup>2</sup> nicht überschreiten).

Für den Erregerstrom läßt sich setzen  $I_0 = i \cdot q$ . Aus diesem Wert und der Durchflutung in  $A_w$  ergibt sich eine benötigte Windungszahl

$$w = \frac{A_w}{I_0} \cdot \frac{I_0 \cdot w}{i \cdot q}$$

Sind jedoch die alten Werte der Erregerspannung, des Drahtquerschnittes und der Windungszahl bekannt, so lassen sich für eine neue Erregerspannung die Werte noch schneller bestimmen durch die Ausdrücke

$$q_{\text{neu}} = q_{\text{alt}} \cdot \frac{U_{\text{alt}}}{U_{\text{neu}}}$$

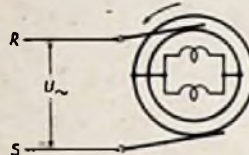
$$w_{\text{neu}} = w_{\text{alt}} \cdot \frac{U_{\text{neu}}}{U_{\text{alt}}}$$

### 9. Die Wechselstromwicklung

Eine gesonderte Wechselstromwicklung ist bei Umformern der beschriebenen Art in der Regel nur bei solchen für Spezialzwecke (z. B. Bordumformern)

aus rein sicherheitstechnischen Gründen vorgesehen. Sie erstreckt sich ebenfalls immer über eine Polteilung und kann durchaus auch so ausgeführt werden wie die Gleichstrom-Schleifenwicklung; nur wird dann jeweils das Ende einer Einzelspule direkt mit dem Anfang der folgenden Einzelspule verbunden. Anfang und Ende der Gesamtwicklung gehen bei der Außenpolmaschine in bekannter Weise zu Schleifringen. Es handelt sich also um eine durchgehende Wicklung, bei der alle Spulen hintereinander liegen. Da ferner bei Wechselstrom mit dem Mittelwert gerechnet wird, gibt die Gleichung nach 4. auch hier ausreichende Genauigkeit, wenn sie mit dem Faktor  $\frac{1}{\sqrt{2}}$  multipliziert wird. Im allgemeinen wird jedoch das Prinzip des Einankerumformers angewandt. Eine Gleichstromwicklung, bei einer zweipoligen Maschine zusätzlich an zwei gegenüberliegenden Punkten angezapft und zu zwei Schleifringen geführt, bildet gleichzeitig zwei parallelliegende offene Wechselstromwicklungen. Dies ist an Hand der Abb. 3 leicht einzusehen. Bei der Gleichstromwicklung (Abb. 1 u. 2) wird jede von der Kohlebürste ab-

Abb. 3. Jede Gleichstromwicklung ist nach Anzapfung auch als Wechselstromwicklung zu benutzen



gehende Kommutatorlamelle (und damit auch Spule) von der nächstfolgenden abgelöst. Hierdurch entsteht in bekannter Weise eine Spannung gleicher Richtung, die von den Kommutatorbürsten abgenommen wird. Betrachten wir nun die gleiche, aber in zwei gegenüberliegenden Punkten zu den Schleifringen geführte Wicklung. Da die Abnahmepunkte der gesamten Wicklung festgelegt sind, steigt und fällt der Strom und die Spannung an den Schleifringen bei der Umdrehung des Ankers entsprechend der Ausbildung des magnetischen Kreises nach dem Sinusgesetz. Der Scheitelwert dieser Wechselspannung kann nicht größer sein als die zugeführte Gleichspannung. Es ergibt sich somit ein meßbarer Mittelwert von

$$U_{\sim} = \frac{U_{\sim}}{\sqrt{2}} = U_{\sim} \cdot 0,707$$

Dieses Verhältnis besteht immer, sinusförmigen Verlauf der Wechselspannung vorausgesetzt. Von der 12-V-Wicklung der Gleichstromseite eines Einankerumformers können also nur 8,6 V Wechselspannung, von einer an 220 V Gleichstrom liegenden Wicklung 156 V Wechselspannung abgenommen werden. Um eine andere gewünschte Wechselspannung zu erhalten, muß die abgenommene Spannung in einem nachgeordneten Transformator umgespannt werden.

### 10. Frequenz des Wechselstromes

Die Frequenz des Wechselstromes ist durch die Drehzahl und die Polpaarzahl nach der Formel

$$f = \frac{n}{60 \cdot p}$$

gegeben. Bei 5000 U/min wird demzufolge eine zweipolige Maschine eine Wechselspannung mit der Frequenz von etwa 83 Hz abgeben. Für den Betrieb

von Rundfunkgeräten kann eine solche Frequenz ohne weiteres benutzt werden. Bei Motorantrieben sind jedoch 50 Hz einzuhalten; es eignen sich dann bei zweipoligen Einankerumformern nur solche mit 3000 U/min.

### 11. Drehzahl des Einanker-Umformers und Bemessung der Ankerwicklung

Wenn die Spannungshöhe nach 7. (rd. 860 V) zutrifft, so läuft bei dem Anschluß des Umformers am 220-V-Netz die Maschine nur mit etwa  $\frac{1}{4}$  der Tourenzahl, für die sie ausgelegt ist. Die Frequenz des Wechselstromes ist dann zu klein, so daß die Netztransformatoren angeschlossener Rundfunkgeräte infolge ihres geringeren induktiven Widerstandes gefährdet sind. Außerdem sind dann auch nur rd. 25 VA Leistung entnehmbar.

Soll eine Angleichung der Drehzahl für 50 Hz erfolgen, so ist die Errechnung der benötigten Windungszahl nach der unter 5. genannten Spannungsformel durchzuführen. Für eine Nebenschlußmaschine muß praktisch die EMK der Netzspannung entsprechen. Der magnetische Kraftfluß einer ausgeführten Maschine ist schätzungsweise verhältnismäßig leicht zu überschlagen. Im Durchschnitt kann die Induktion im Luftspalt zwischen Polschuhen und Anker mit  $\Phi_1 = \text{rd. } 5000 \text{ Gauß}$  angenommen werden. Es ist dann

$$\Phi = F_p \cdot \Phi_1$$

( $F_p = \text{Polfläche in cm}^2$ ).

Im übrigen läßt sich, sofern die alte Drehzahl der Maschine erhalten bleiben soll, für die Errechnung der Querschnitte und Windungszahlen für eine neue Spannung die einfache Schlußformel nach 8. verwenden.

Ist nur die Drehzahl zu verändern, während die Spannung der Maschine bereits der Netzspannung entspricht, so gelten entsprechend die Ausdrücke

$$w_{\text{neu}} = w_{\text{alt}} \cdot \frac{n_{\text{alt}}}{n_{\text{neu}}} \quad q_{\text{neu}} = q_{\text{alt}} \cdot \frac{w_{\text{alt}}}{w_{\text{neu}}}$$

Für die Änderung sowohl der Spannung als auch der Drehzahl ergibt sich durch Einsetzen dieser Gleichungen in die alten Formeln

$$w_{\text{neu}} = w_{\text{alt}} \cdot \frac{U_{\text{neu}}}{U_{\text{alt}}} \cdot \frac{n_{\text{alt}}}{n_{\text{neu}}}$$

$$q_{\text{neu}} = q_{\text{alt}} \cdot \frac{U_{\text{alt}}}{U_{\text{neu}}} \cdot \frac{w_{\text{alt}}}{w_{\text{neu}}}$$

Um eine gewisse Einregelmöglichkeit der gewünschten Drehzahl zu erhalten, empfiehlt es sich oft, die neue Drehzahl in den Formeln etwas geringer als gewünscht einzusetzen und mit einem Feldregler durch Erniedrigung des Erregerstromes die gewünschte Drehzahl heraufzuregeln.

Voraussetzung der obigen Formeln ist, daß grundsätzlich die Wicklungsanordnung nicht verändert wird. Bei Wahl einer anderen Wicklungsart müssen natürlich die auftretenden Veränderungen (parallele Ankerzweige usw.) berücksichtigt werden.

Soweit unsere Antwort. Ergänzend werden in Heft 22 allgemeine Gesichtspunkte — auch für den Selbstbau von Einankerumformern — besprochen. Eine Tabelle der technischen Daten kommerzieller Umformer gibt weiterhin Auskunft über Spannungen, Ströme und Klemmenanschlüsse bekannter Typen. Jä. (Fortsetzung folgt)



# Grundbegriffe um die Schallplatte

Von WERNER TAEGER

Bei der mechanischen Abtastung von Schallplatten wird es als Mangel empfunden, daß bei der Wiedergabe die tiefen Frequenzen stark benachteiligt werden. Bei der elektrischen Wiedergabe läßt sich dieser Fehler durch Zwischenschaltung eines Entzerrers zwischen Tonabnehmer und Verstärker beheben. Der Grund für die schlechte Wiedergabe der tiefen Frequenzen liegt darin, daß schon bei der Aufnahme die tiefen Frequenzen benachteiligt worden sind; es ist also gewissermaßen beim Schneiden der Platten ein „Fehler“ gemacht worden. Für diesen „Fehler“ liegt nun freilich ein zwingender Grund vor. Man will nämlich die Spieldauer einer Platte so groß wie möglich machen. Normalerweise kommen auf je 1 Zoll (25,4 mm) 100 Rillen, d. h. der Abstand zweier benachbarter Rillen beträgt 0,25 mm gleich 250  $\mu$ . Schneidet man nun im Verhältnis 1:1, macht also Rillenbreite gleich Stegbreite, dann ist die Breite einer Rille die Hälfte von 250  $\mu$ , also 125  $\mu$ . Es ist klar, daß die größte Auslenkung einer Rille bei einem Fortissimo nicht größer als die Hälfte von 125  $\mu$ , also rd. 65  $\mu$ , werden darf;

lenkung geschnitten und erst über 250 Hz bleibt das Produkt  $a \cdot \omega$ , die Geschwindigkeitsamplitude, konstant, d. h. die Auslenkung  $a$  nimmt nun mit der Frequenz ständig ab. Ist also die größte Auslenkung bei 250 Hz 65  $\mu$ , so beträgt sie bei 2500 Hz noch 6,5  $\mu$  und bei 5000 Hz ist sie 3,25  $\mu$  (gegenüber 0,65  $\mu$ , wenn man von Anfang an mit konstanter Geschwindigkeitsamplitude geschnitten hätte).

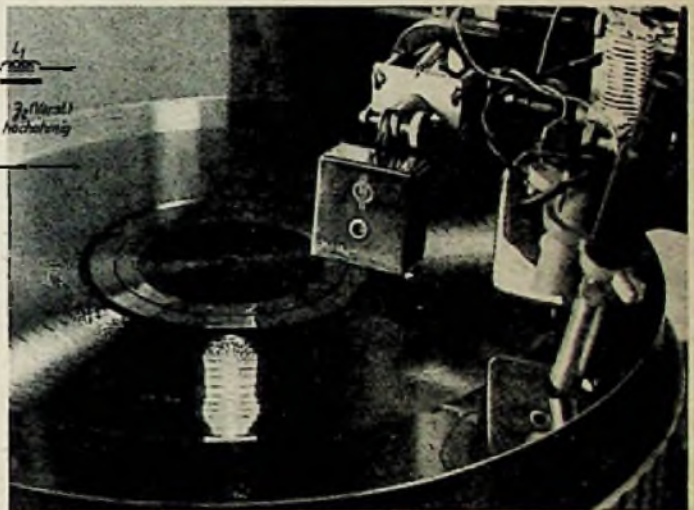
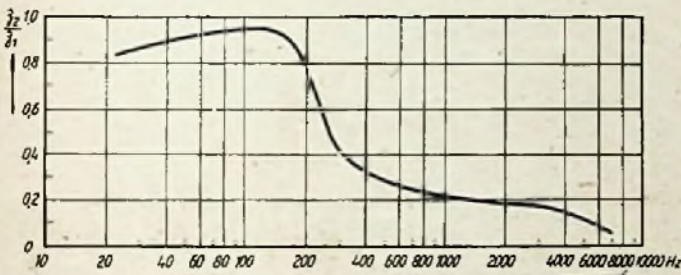
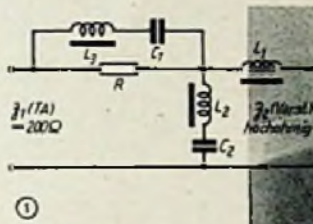
Die Benachteiligung der tiefen Frequenzen gleicht man nun, wie eingangs erwähnt, durch den Wiedergabe-Entzerrer aus. Das Schaltbild eines solchen Entzerrers zeigt Abb. 1, die Frequenzkurve Abb. 2. Die Werte für die Induktivitäten und Kapazitäten sind folgende:  $L_1=3$  mH,

Dabei ist  $n$  die Drehzahl je Minute der Platte und  $a \cdot \omega$  die Geschwindigkeitsamplitude. Für die normale Drehzahl von 78 U/min vereinfacht sich obige Formel zu

$$b = 0,245 \cdot (a \cdot \omega) \text{ [cm]}$$

Dieser Begriff der Lichtbandbreite ist deswegen so wichtig, weil die Empfindlichkeit von Tonabnehmern gewöhnlich in mV je mm Lichtbandbreite angegeben wird. Umgekehrt wird bei Tonschreibern (Wachs- oder Folienschreibern) das Leistungsvermögen in mm Lichtbandbreite je Volt angegeben.

Die Zusammenhänge zwischen Auslenkung, Geschwindigkeitsamplitude und



Aufnahme E. Schwahn

würde sie größer sein, dann bestände die Gefahr von Rillenüberschneidungen, wenn zufällig nach einer Umdrehung wieder ein Fortissimo (z. B. lang anhaltender Paukenwirbel) auftreten würde. Platten mit Rillenüberschneidungen sind aber nicht mehr brauchbar, denn der Tonabnehmer würde bei der Wiedergabe keine einwandfreie Führung mehr haben. Nach den höheren Frequenzen zu muß die Auslenkung der Abspleinadel kleiner werden, da nach dem Induktionsgesetz die im Tonabnehmer induzierte Spannung proportional dem Produkt  $f \cdot a$  (Frequenz  $\times$  Auslenkung) ist. Hat man also bei einem 50-Hz-Ton z. B. eine Auslenkung von 65  $\mu$ , dann beträgt diese für gleiche Lautstärke bei 500 Hz nur noch 6,5  $\mu$  und bei 5000 Hz sogar nur noch 0,65  $\mu$ . Damit kommt man aber bereits in die Größenordnung der Korngröße des Plattenmaterials. Die Folge wäre ein unerträglich hoher Rauschpegel bei der Wiedergabe, da natürlich jede noch so kleine Unebenheit an den Rillenwänden bei der Abtastung hörbar wird. Um diese Unzulässigkeit zu vermeiden, wendet man bei der Aufnahme einen Kunstgriff an: durch besondere konstruktive Maßnahmen werden die Frequenzen bis 250 Hz mit konstanter Amplitude oder Aus-

$L_2=3$  mH,  $L_1=1,3$  H,  $C_1=8$   $\mu$ F,  $C_2=0,15$   $\mu$ F,  $R=5$  kOhm. Der Längszweig  $L_2, C_1$ , der eine Eigenfrequenz von etwa 50 Hz hat, bewirkt die Anhebung der Tiefen, während der Querszweig  $L_1, C_2$  mit einer Eigenfrequenz von rd. 7500 Hz eine zweite Aufgabe des Entzerrers erfüllt, nämlich die Unterdrückung des Plattenrauschens, das bei etwa 6000 Hz liegt. Verwendet man zur Herstellung der Induktivitäten Topfkernspulen, dann benötigt man für  $L_2$  etwa 4700 Windungen (Spulenkonstante=130) und für  $L_1$  und  $L_2$  etwa 225 Windungen. Für die Spulen kann sehr dünner Draht verwendet werden, so daß die Unterbringung der Windungszahlen keine Schwierigkeit bereitet.

Ein wichtiger Begriff bei der Schallaufnahme auf gravierfähigem Material ist die Lichtbandbreite. Läßt man parallele Lichtstrahlen schräg auf eine geschnittene Platte (Wachs, Folie oder Schwarzplatte) fallen, so werden die Lichtstrahlen an den Rillenwänden reflektiert und lassen ein Lichtband bestimmter Breite erscheinen (Abb. 3). Diese Breite  $b$  berechnet sich nach der Formel

$$b = \frac{60 \cdot (a \cdot \omega)}{\pi \cdot n} \text{ [cm]}$$

Lichtbandbreite läßt die folgende Zusammenstellung erkennen:

Frequenz $f$ [Hz]	Auslenkung $a$ [ $\mu$ ]	Geschwindigkeitsamplitude $(a \cdot \omega)$ [cm/sec]	Lichtbandbreite für $n=78$ U/min $b$ [mm]
50	65	2,05	5
100	65	4,10	10
150	65	6,15	15
200	65	8,20	20
250	65	10,25	25
300	54	10,25	25
400	41	10,25	25
500	32,5	10,25	25
1000	16,3	10,25	25
5000	3,3	10,25	25

Schneidet man eine Frequenz-Meßplatte, beginnend mit etwa 50 Hz bis 6000 Hz, so sieht man, wie auch Abb. 3 zeigt, daß die außen geschnittenen tiefen Frequenzen eine kleinere Lichtbandbreite besitzen als die folgenden mittleren und hohen Frequenzen (ab 250 Hz), deren Lichtbandbreite praktisch konstant ist. Für eine 30-cm-Platte ergeben sich etwa nachstehende wichtige Daten:

Durchmesser der Tonrille innen = 10 cm, Durchmesser der Tonrille außen = 29,5 cm.



Somit ist die Spieldauer  $t$  bei 78 U/min

$$t = \frac{29,5 - 10}{2 \cdot 78} \cdot \frac{1}{0,025} = 5 \text{ min}$$

Geschwindigkeit eines Punktes der Tonrille innen

$$= 10 \pi \cdot \frac{78}{60} = 41 \text{ cm/s}$$

Geschwindigkeit eines Punktes der Tonrille außen

$$= 29,5 \pi \cdot \frac{78}{60} = 121 \text{ cm/s}$$

Wellenlänge für einen 50-Hz-Ton innen

$$= \frac{v}{f} = \frac{41}{50} = 0,82 \text{ cm}$$

Wellenlänge für einen 50-Hz-Ton außen

$$= \frac{121}{50} = 2,42 \text{ cm}$$

Wellenlänge für einen 5000-Hz-Ton innen

$$= \frac{41}{5000} = 0,0082 \text{ cm}$$

Wellenlänge für einen 5000-Hz-Ton außen

$$= \frac{121}{5000} = 0,0242 \text{ cm}$$

Man ersieht daraus, daß der Abstand zweier Auslenkungen innen wesentlich kleiner ist als außen. Aus diesem Grunde wäre es an und für sich richtiger, die Schallplatten von innen nach außen zu schneiden, damit beim Abspielen mit der neuen Nadel die feinen Schwingungen besser abgetastet werden können als es am Ende der Platte nach entsprechender Abnutzung der Nadel möglich ist.

## Ein kombinierter Resonanz- und Interferenz-Frequenzmesser

(Fortsetzung von Seite 646)

Es wird zweckmäßig sein, zur Vermeidung von wilden Schwingungen direkt am Gitter der Röhren die üblichen UKW-Siebgläser aus je einem 100-Ohm-Widerstand mit aufgewickelter Drossel zu verwenden. Bei der praktischen Erprobung ergab es sich, daß bei geeigneter Ausführung der Schalter  $S_2$  weggelassen,  $C_r$  also fest an das Gitter der Röhre 1 angeschlossen werden konnte. Allein die Verlagerung des Arbeitspunktes durch Änderung der Katodenvorspannung von Röhre 2 durch Schalter  $S_1$  genügt, um von einer Betriebsart zur anderen überzugehen.

Die in den Röhren 1 und 2 entstehenden Schwingungen werden in der Verstärker- und Trennstufe Rö 3 verstärkt. Bei Messungen an Empfängern erfolgt die Abnahme der Hochfrequenz an Buchse III, desgleichen wird bei Sendermessungen die unbekannte Frequenz an Buchse III zugeführt. Nur bei kleiner Amplitude kann ggf. auch Bu II gewählt werden. Das Abhören der Einstellung auf Schwebungsnull erfolgt gleichfalls mit Telefon T.

Es sei zum Schluß erwähnt, daß die Frequenzmessungen für die beiden Betriebsarten etwas voneinander abweichen können. Dies ist durch die Änderung der dynamischen Gitterkatodenkapazität der Röhre 2, durch die Verlagerung des Arbeitspunktes und den Phasengang des Rückkopplungsweges bedingt. Man wird also, wenn nur eine

Eichung durchgeführt werden soll, diese für den genaueren Interferenzbetrieb vornehmen.

Praktisch ist bei einer Frequenzmessung so vorzugehen, daß man erst im Betrieb als Resonanz-FM eine angenäherte, und dann durch Umschaltung auf Interferenz-Betrieb die genaue Bestimmung der unbekanntenen Frequenz vornimmt.

Dipl.-Ing. F. Zimmermann

## Grundsätze für Entwicklung und Konstruktion von Reiseempfängern kleiner Abmessungen

(Fortsetzung von Seite 629)

Nur Batterie- oder Batterie- und Netz-Betrieb? Auch wenn es gelingt, die Batteriepreise erheblich zu senken, was durchaus möglich ist, werden Batterien immer eine relativ teure Angelegenheit bleiben. Der Besitzer eines Reiseempfängers wird daher in vielen Fällen die Möglichkeit, sein Gerät auch aus dem Lichtnetz betreiben zu können, sehr begrüßen. Es sei hier besonders an diejenigen gedacht, die viel in Hotelzimmern leben. Die Mehrkosten für ein solches kombiniertes Gerät sind jedoch ziemlich hoch. In Deutschland kommt noch erschwerend hinzu, daß die verschiedenen hohen Spannungen der Lichtnetze bei Unachtsamkeit leicht zu einer Zerstörung des Gerätes führen können, und bei 220-Volt-Betrieb die im Vorwiderstand zu vernichtende Energie bei dem kleinen Volumen des Gerätes ein Problem wird, dessen Lösung immerhin einigen Aufwand kostet. Wie auch die Erfahrungen des Auslandes gezeigt haben, dürfte es vom verkaufstechnischen Standpunkt aus richtig sein, beide Typen, d. h. ein reines Batteriegerät und ein Batterie-Netzgerät zu bauen.

Das kleinstmögliche Gerät

Es wird zweifellos sehr viele Menschen geben, die von einem transportablen Gerät Kleinheit um jeden Preis verlangen, auch wenn Widergabegüte und Empfindlichkeit nur noch bescheidenen Ansprüchen genügen. Die Industrie wird daher auch diesem Personenkreis gerecht werden müssen. Voraussetzung für eine wirkliche Lösung dieses Problems ist die Verwendung von Subminiaturröhren und die Schaffung von Spezialteilen. Die Rahmenantenne wird man in diesem Falle zweckmäßigerweise zusammenlegbar ausführen. Beim heutigen Stand der Einzelteiltechnik braucht ein solches Subminiaturgerät durchaus kein Spielzeug zu sein.

Ein grundsätzliches Schaltproblem

Die Schaltungen der Miniatursuper des Weltmarktes weisen gegenüber den Normalgeräten keinen wesentlichen Unterschied auf und sind deswegen, vom technischen Standpunkt aus gesehen, alle falsch bemessen. Unter Berücksichtigung der geringen effektiven Höhe der Rahmenantenne ist die Hochfrequenzverstärkung zu klein. Sofern nicht ein ausgesprochener Nahsender empfangen wird, ist die Spannung am HF-Gleichrichter so niedrig, daß der Wirkungsgrad sehr schlecht und die Verzerrungen relativ groß werden. Um diesen Uebelstand zu beheben, gibt es nur die Möglichkeit, einen Teil der NF-Verstärkung durch HF-Verstärkung zu ersetzen. Eine selektive HF-Vorverstärkung scheidet wegen des dann erforderlichen Dreifach-Drehkondensators aus, so daß man gezwungen ist, eine ZF-Verstärkerstufe hinzuzufügen. Die Endröhre muß dann direkt vom Gleichrichter angesteuert werden, was bei einer 30%igen, Sendermodulation gerade noch möglich ist. Wegen der großen Schwingneigung ist hier beim Aufbau natürlich große Sorgfalt zu verwenden. Verwendet man, wie vorher besprochen, als ZF-Spulen Einzelkreise und bildet zwei davon als Verstimmungsfiler aus, so wird die Schwingneigung erheblich geringer. Vor allem darf man bei dem ganzen Problem nicht vergessen, daß man es mit erheblich geringeren Röhrenstellheiten als beim Normalgerät zu tun hat.



**FT-Briefkasten:** Ratschläge für Aufbau und Bemessung von Einzelteilen sowie Auskünfte über alle Schaltungsfragen, Röhrendaten, Bestückungen von Industriegeräten.

**FT-Labor:** Prüfung und Erprobung von Apparaten und Einzelteilen. Einsendungen bitten wir jedoch erst nach vorheriger Anfrage vorzunehmen.

**Juristische Beratung:** Auskünfte über wirtschaftliche, steuerliche und juristische Fragen.

**Patentrechtliche Betreuung:** Hinterlegungsmöglichkeiten von Patentanmeldungen, Urheberrecht und sonstige patentrechtliche Fragen.

Auskünfte werden grundsätzlich kostenlos und schriftlich erteilt. Es wird gebeten, den Gutschein des letzten Heftes und einen frankierten Umschlag beizulegen. Auskünfte von allgemeinem Interesse werden in der FUNK-TECHNIK veröffentlicht.



J. Hübner, Aken-Elbe

Ich bitte um Angaben von Formeln und Rechnungsgängen, mit deren Hilfe man die Resonanzfrequenz von Stahl- und Kupferläben mit kreisförmigem Querschnitt und bei verschiedenen Längen errechnen kann.

Die Eigenschwingungszahl eines einseitig eingespannten Stabes (Abb. 1) läßt sich nach

der Formel  $f = \frac{1}{T}$  berechnen, wobei T den Ausdruck annimmt

$$T = 0,18 l^2 \sqrt{\frac{e \cdot g}{E \cdot I}}$$

Bei dieser Formel handelt es sich um die niedrigste Schwingungszahl. Es treten natürlich noch Oberschwingungen auf.

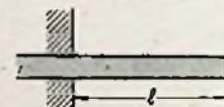


Abb. 1

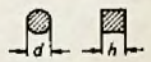


Abb. 2

So einfach die Formel aussieht, gibt sie bei der Ausrechnung meist einige Nüsse zu knacken, da gewöhnlich die Dimensionen nicht richtig eingesetzt werden. Wir empfehlen, die Dimensionen in cm, kg und sec zu wählen. Der Elastizitätsmodul ist demnach ebenfalls in kg/cm<sup>2</sup> einzusetzen,  $e$  in kg/cm<sup>2</sup>. Das axiale Trägheitsmoment I richtet sich nach der Querschnittsform. Für einen Kreisquerschnitt gilt (Abb. 2)  $I = \frac{\pi \cdot d^4}{64}$ , für einen quadratischen Querschnitt  $I = \frac{b^4}{12}$ .

Die Angaben in Tabellenbüchern für den Elastizitätsmodul sind meistens in kg/cm<sup>2</sup> verzeichnet. Sie sind für cm<sup>3</sup> mit 100 zu multiplizieren. Die Dichte  $e$  muß für kg/cm<sup>3</sup> mit dem Faktor 10<sup>-3</sup> multipliziert werden. Es ergeben sich also z. B. für die direkte Einsetzung in die Formel die Werte:

	Elastizitätsmodul E	Dichte e
Kupfer .....	1,2 · 10 <sup>6</sup>	8,9 · 10 <sup>-3</sup>
Stahl .....	2,1 · 10 <sup>6</sup>	7,85 · 10 <sup>-3</sup>

Eine Stricknadel mit der freien Länge  $l = 4,5$  cm und dem Durchmesser 0,16 cm hat danach die Schwingungszahl von  $f = 184$  Hz. Wie Sie leicht durch Versuche feststellen können, ist diese Frequenz auch als tiefer Ton hörbar.





Alterung von Quarzkristallen

Die Stabilität und Frequenzkonstanz von Quarzkristallen in Oszillatorschaltungen oder auch in Kristallfiltern kann ganz wesentlich verbessert werden, wenn man die Quarzkristalle vor dem Einbau einem künstlichen Alterungsprozeß unterwirft. In den Laboratorien des amerikanischen „Signal Corps“, wo diese Tatsache festgestellt wurde, konnte jetzt ein geeignetes Verfahren zur künstlichen Alterung der Kristalle ausgearbeitet werden. Es besteht in einer vorübergehenden Erhitzung der Kristalle auf rund 600 °C und nachfolgender langsamer Abkühlung. Die Kristalle werden auf ein Transportband gelegt, das langsam durch einen elektrisch beheizten Ofen läuft. Die Kristalle verweilen zwischen zwei und drei Stunden in dem Ofen und werden dann allmählich innerhalb von vierundzwanzig Stunden wieder langsam auf Zimmertemperatur abgekühlt.

(Communications, August 1949.)

Die Messung großer Widerstände

Wenn es darauf ankommt, hochohmige Widerstände mit einer größeren Genauigkeit zu messen, dann versagen die üblichen Ohmmeter und Meßbrücken, da deren Empfindlichkeit bei so großen Widerständen nicht ausreicht. Es gibt zwar eine große Anzahl von Schaltungen mit Verstärkerröhren, die eine fast beliebig genaue Messung sehr großer Widerstände gestatten, für den praktischen Gebrauch in der Werkstatt aber kaum in Frage kommen, da deren Genauigkeit zwar außerordentlich groß, der Meßvorgang mit ihnen aber wegen der erforderlichen Abgleichungen und Nacheichungen zu langwierig und umständlich ist. Verzieht man jedoch auf höchste Meßgenauigkeit und begnügt sich bei einem Meßbereich von 50 Kiloohm bis 5 Megohm mit einer Genauigkeit von 2%, was für den praktischen Gebrauch mehr als ausreichen dürfte, so läßt sich ein einfaches Gerät mit einer Verstärkerröhre angeben, das neben seiner Handlichkeit und der unkomplizierten Bedienung den Vorteil hat, daß die Meßwerte an einer linearen Skala abgelesen werden und die Ablesung unabhängig von der zur Verfügung stehenden Betriebsspannung ist.

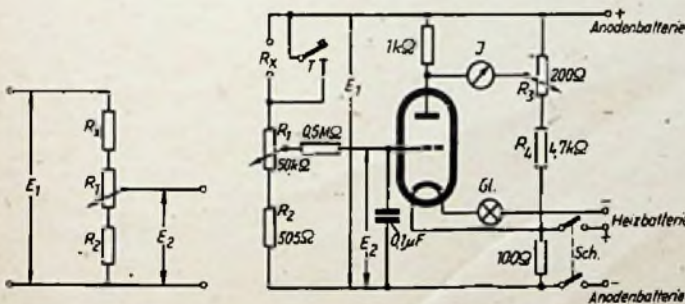
Die eigentliche Messung erfolgt mit einer Potentiometerschaltung nach Abb. 1; legt man an den aus dem zu messenden Widerstand  $R_x$ , dem Drehpotentiometer  $R_1$  und dem Festwiderstand  $R_2$  bestehenden Spannungsteiler die Gleichspannung  $E_1$ , so ist die an dem Schleifer von  $R_1$  abgegriffene Spannung  $E_2$  durch

$$E_2 = E_1 \cdot \frac{k \cdot R_1 + R_2}{R_x + R_1 + R_2} \quad (1)$$

gegeben, wo  $k$  die Einstellung des Schleifers und den Bruchteil des von  $R_1$  abgegriffenen Widerstandes angibt und einen Wert zwischen null und eins hat. Aufgabe des Drehpotentiometers  $R_1$  ist es, das Verhältnis der Spannungen  $E_2/E_1 = n$  konstant zu halten, gleichgültig wie groß der zu messende Widerstand  $R_x$  ist. Die durch  $k \cdot R_1$  bezeichnete Stellung des Schleifers von  $R_1$  ist dann nach Gleichung (1) eine lineare Funktion des unbekanntes Widerstandes  $R_x$ , da  $R_1$  und  $R_2$  konstant sind:

$$k \cdot R_1 = n \cdot R_x + n \cdot R_1 + (n - 1) \cdot R_2 \quad (2)$$

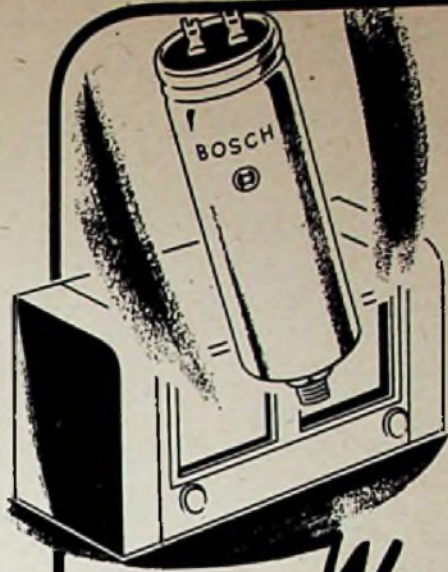
Die Messung geht nun so vor sich, daß man zunächst die Klemmen für  $R_x$  kurzschließt,  $k$  gleich null macht, d. h.  $R_1$  in den unteren Anschlag bringt, der dem Werte  $R_x = 0$  entspricht, und  $E_2$  bestimmt. Dann wird der Kurzschluß aufgehoben und  $R_x$  eingesetzt und das Potentiometer  $R_1$  solange verändert, bis man wieder die gleiche



Links: Abb. 1. Prinzipielle Anordnung zum Messen hochohmiger Widerstände. Rechts: Abb. 2. Vollständige Schaltung eines Gerätes zur Messung von Widerständen von 50 Kiloohm bis 5 Megohm

Spannung  $E_2$  erhält. Wenn  $R_1$  eine lineare Widerstandswicklung hat, so ist der Drehwinkel dem Wert von  $R_x$  proportional, wodurch die Eichung der Meßskala sehr einfach wird, wenn man den Wert von  $R_x$  kennt, der zu dem maximalen Drehwinkel ( $k = 1$ ) von  $R_1$  gehört. Diesen Höchstwert bekommt man aus Gleichung (2), wenn man dort  $k = 1$  setzt. Die konstant zu haltende Spannung  $E_2$  wird mit einem einfachen Röhrenvoltmeter bestimmt, so daß sich die vollständige Schaltung des Meßgerätes nach Abb. 2 ergibt. Da die Größe der Spannung  $E_2$  gar nicht bekannt zu sein braucht, sondern nur auf einem gleichbleibenden Wert gehalten werden muß, genügt ein empfindliches Nullinstrument oder ungeeichtes Milliamperemeter im Anodenkreis der Röhre; der durch das Meßinstrument fließende Anodenstrom wird durch den Spannungsteiler  $R_3 \dots R_4$  kompensiert. Für das Spannungsverhältnis  $n = E_2/E_1$  wurde hier der Wert  $1/100$  gewählt, so daß sich bei einer Anodenbatterie von 45 ... 100 Volt eine Gitterspannung  $E_2$  von 0,45 ... 1,0 Volt ergibt. Die Wahl der Röhre ist nicht kritisch, zu

(Fortsetzung auf Seite 656)



Was ist meist an den »Radio-Pannen« schuld?

35% aller Radio-Reparaturen betreffen Kondensator-schäden. Das heißt für Sie: ein Drittel Ihrer Kundschaft ist ständig verärgert. Sichern Sie sich Zufriedenheit und Vertraue Ihrer Kunden, empfehlen Sie bei Reparaturen zum sofortigen Einbau den unschlagbar überlegenen

BOSCH MP-Kondensator

Seine einzigartigen Vorzüge:

- Kurzschlußsicher (konkurrenzlos!)
- Selbstisolierend
- Selbstheilend
- Unempfindlich gegen Überspannung und deren Folgen
- Schutz der Röhren
- Ungewöhnlich lange Lebensdauer, auch noch bei Alterungsdurchschlägen
- Erheblich vergrößerte Betriebssicherheit des Gerätes

Und der Hauptpunkt:

Schriftliche 3-Jahre-Garantie!

**BOSCH**  
MP-KONDENSATOR

(Metall-Papier-Kondensator)

*macht alte Geräte wieder jung.*

Der Preis macht sich doppelt und dreifach bezahlt

ROBERT BOSCH G. M. B. H., STUTTGART



# STAR

## RUNDFUNKGERÄTE

„Merkur 50“  
98.— DM



„Neptun 50“  
345.— DM

„U.G.W. 213“  
178.— DM

„Jupiter 50“  
485.— DM

SIND FORMSCHÖN UND LEISTUNGSSTARK

**Apparatebau Backnang G. m. b. H.**  
Backnang-Neuschöntal/Württemberg · Postfach 70



WERKSTÄTTEN FÜR ELEKTROAKUSTIK, STOTTGART-S., ALTENBERGSTR. 3 · TELEFON 77450, APP. 92



Fabrikation piezo-elektrischer Kristalle und aller Arten von piezo-elektrischen Geräten

Auswahl piezo-elektrischer (Kristall) Mikrofone, Kapseln und Zubehör. Sanderprosp. erscheint in Kürze. Unser Fabrikationsprogramm umfaßt weiterhin Kristall-Tonabnehmer und Tonabnehmer-Patronen, sowie mehrere Typen von Kristall-Lautsprechern.

Fordern Sie Sanderprospekt an. Ab 1. 10. 1949 neue Bezugsbedingungen

Wir fertigen und können kurzfristig liefern:

Einstrahloszillographen mit Foto- und Projektions-Einrichtung

Elektronenschalter

Wobbelsender

Zeitmarkengeber

Lichtblitzstroboskope

Funkenblitzgeräte

Schleifenzillographen

Telefonverstärker

## WERK SIEMENS & HALSKE ZWONITZ

der Sowj. Staatl. A.-G. „Totschmasch“

## ADOLF FALCKE

Elektrische Meß-

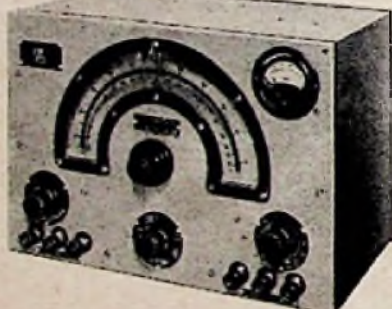


## APPARATEBAU

und Prüfgeräte

Wir liefern aus laufender Fertigung:

Meßsender  
Tongeneratoren  
LCR-Meßgeräte  
Hochspannungsprüfgeräte  
Röhrenprüfgeräte  
Diodenvoltmeter  
Röhrenvoltmeter  
Windungsschlußprüfer  
Eichteiler  
R-Messer  
C-Messer  
Z-Messer u. a.



FORDERN SIE PROSPEKTE

Berlin-Treptow, Eisenstraße 93-96 · Fernsprecher: 67 58 88



RUNDFUNKRÖHREN  
ENTLADUNGSLAMPEN  
TECHN. GLEICHRICHTERRÖHREN  
OSZILLOGRAPHENRÖHREN  
STABILISATOREN  
GLIMMLAMPEN  
RÖNTGENRÖHREN  
GLÜHVENTILE

## OBERSPREWERK

BERLIN-OBERSCHÖNEWEIDE  
OSTENDSTRASSE 1-5 · RUF: 63 20 86

**FEHO** Lautsprecher für alle Zwecke

**FEHO-LAUTSPRECHERFABRIK**  
G. m. b. H. REMSCHEID · LEIPZIGSTR. 24  
BAULIZENZ DER FIRMA  
FISCHER & HARTMANN · LEIPZIG



(Fortsetzung von Seite 653)

achten ist allein auf einen genauen Wert von  $R_2$ , da von dessen Genauigkeit die Meßgenauigkeit abhängt. Für  $R_2$  erhält man aus Gleichung (2) den Wert von 506 Ohm, wenn man dort für  $n = 1/100$  und  $R_x$  und  $k$  gleich null setzt. Die in der Schaltung Abb. 2 angegebenen Werte der Schaltelemente bedingen einen Meßbereich von 50 Kiloohm bis 5 Megohm; man kann aber auch einen höheren oder tieferen Meßbereich erzielen, wenn man  $R_1$  und  $R_2$  in der angedeuteten Weise entsprechend berechnet.

Zur Messung wird zunächst  $R_x$  mittels der Taste T kurzgeschlossen,  $R_1$  in den unteren Anschlag (Nullpunkt) gedreht und durch  $R_2$  ein beliebiger Einstellpunkt des Anzeigelinstrumentes A gewählt. Dann wird die Taste T wieder geöffnet und  $R_1$  solange verändert, bis A wieder auf den gleichen Anzeigepunkt einspielt; man kann jetzt den Wert von  $R_x$  sofort an der Skala des Potentiometers  $R_1$  ablesen.

(Wireless World, September 1949.)

### Schallwellen helfen Wäschewaschen

Nicht nur Ultraschallwellen lösen die Schmutzteilchen aus der Wäsche, auch mit Schallwellen läßt sich schon, und zwar mit viel geringerem Aufwand, eine intensive und schnelle Reinigung der Wäsche erzielen. Zwei Erfinder in Australien haben einen kleinen wasserdichten Schallgenerator entwickelt, den man in jeden beliebigen Waschkessel setzen kann und der die Wäsche in fünf Minuten sauber wäscht. Die Einrichtung besteht aus einem 40 Zentimeter langen Metallzylinder von 20 Zentimeter Durchmesser, in dem sich ein kleiner Elektromagnet befindet. Der Magnet wird unter Zwischenschaltung eines die Spannung auf 32 Volt erniedrigenden Transformators aus dem Wechselstromnetz gespeist. Der Elektromagnet bringt eine Membran von 18 Zentimeter Durchmesser zum Schwingen, und zwar mit einer Frequenz von 100 Hertz. Diese Schwingungen teilen sich der Waschlauge mit, der in der üblichen Weise Seife oder Waschlauge zugesetzt wurde, und schütten die Wäschestücke um Bruchteile eines Millimeters hin und her. Dadurch werden die Schmutzteilchen aus der Wäsche herausgerissen und in der Lauge in der Schwebe gehalten, so daß sie sich nicht wieder in der Wäsche festsetzen können.

(Electronics, September 1949.)

### Magnetische Flüssigkeiten

Bringt man ein Öl, in welchem feinteiliges Eisenpulver aufgeschlämmt ist, in ein magnetisches Feld, so kann man die Zähigkeit dieser Mischung durch Veränderung der magnetischen Feldstärke ganz nach Wunsch beeinflussen. Während die Öl-Eisenpulver-Mischung ohne Magnetfeld eine leicht fließbare Flüssigkeit ist, läßt sich deren Zähigkeit durch das Magnetfeld so weit erhöhen, daß sie einen vollkommen starren und festen Körper bildet. Man kann das in einem sehr eindrucksvollen Versuch demonstrieren: läßt man die Flüssigkeit durch ein Röhrchen ausfließen, um das man die Spule eines ringförmigen Elektromagneten gelegt hat, und erregt man den Elektromagneten mit einem Gleichstrom, so hört das Fließen augenblicklich auf, die Ölmischung wird steinhart und sogar der bereits ausgelaufene, aber noch nicht abgerissene Flüssigkeitsfaden erstarrt zu einem festen Stab. Die Erstarrung der Flüssigkeit in einem Magnetfeld stellt man sich in der Weise vor, daß die in dem Öl schwebenden Eisenteilchen regellos in dem Öl verteilt sind solange kein Magnetfeld vorhanden ist, sich aber in einem Magnetfeld längs der Feldlinien in Kettenform aneinanderreihen. Der Zusammenschluß zu einer Kette wird um so fester, je größer die magnetische Feldstärke ist.

Die Eigenschaft der magnetischen Flüssigkeiten, nämlich in einem Magnetfeld je nach dessen Stärke zäher zu werden oder ganz zu erstarran, hat zu einer Reihe von Vorschlägen für deren technische Anwendungen geführt, die auch zum Teil bereits praktisch verwirklicht wurden. Stoßdämpfer, Bremszylinder, hydraulische Pressen und die schon vor einiger Zeit bekanntgewordene veränderbare magnetische Flüssigkeitskupplung sind nur einige der Möglichkeiten, bei denen die regelbare Zähigkeit der magnetischen Flüssigkeiten mit Erfolg und teilweise ganz neuen Wirkungen ausgenutzt werden kann. Die magnetische Flüssigkeit kann auch zur Arretierung von Haltevorrichtungen dienen: ein kurzer Haltestab, der etwa eine fotografische Kamera trägt, taucht mit seinem Fußende in eine mit der magnetischen Flüssigkeit gefüllte Schale, die von einem Elektromagneten umgeben ist. Bei ausgeschaltetem Magneten wird der Stab in der gewünschten Lage ausgerichtet; wird dann der Magnetstrom eingeschaltet, so hält die erstarrte Flüssigkeit den Stab in dieser Lage unverrückbar fest. Auch als Gußform ist die magnetische Flüssigkeit brauchbar. Ein Muster des zu gießenden Körpers wird in die Flüssigkeit getaucht, die dann durch ein Magnetfeld zum Erstarren gebracht wird. Nach dem Herausnehmen des Musterkörpers hat man die gewünschte Hohlform zum Gießen. Als veränderbarer ohmscher Widerstand wird die magnetische Flüssigkeit ebenfalls gebraucht; die Widerstandsänderung kommt durch die je nach der Stärke des äußeren Magnetfeldes verschieden feste Zusammenhaftung der Eisenpartikelchen in Gestalt langer Ketten zustande.

Für technische Zwecke hat sich als magnetische Flüssigkeit ein flüssiges Silikon als besonders geeignet erwiesen, in dem Karbonyleisen mit einem Teilchendurchmesser von acht Mikron suspendiert ist.

(Electronics, September 1949.)

Verlag: VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde. Chefredakteur: Curt Rint. Verantwortlich für den Anzeigentell: Dr. Wilhelm Herrmann. Telefon: 49 23 31. Telegrammschrift: Funktechnik Berlin. Postscheckkonten: PSchA Berlin West Kto.-Nr. 24 93, Berlin Ost Kto.-Nr. 154 10, PSchA Frankfurt/Main Kto.-Nr. 254 74. Westdeutsche Redaktion: Frankfurt/Main, Alte Gasse Nr. 14/16. Telefon: 45 068. Bestellungen beim Verlag, bei den Postämtern und den Buch- und Zeitschriftenhandlungen in allen Zonen. Der Nachdruck einzelner Beiträge ist nur mit vorheriger Genehmigung des Verlages gestattet. FUNK-TECHNIK erscheint zweimal monatlich mit Genehmigung der französischen Militärregierung unter Lizenz Nr. 47/4d. Druck: Druckhaus Tempelhof.



## Ein Einkreiser — wie Sie ihn wünschen

stellen wir Ihnen mit unserem „Heinzeimann“ 126 W vor. Elegant im Aussehen und leicht transportabel, dabei aber doch von überraschender Leistung, das sind die Eigenschaften, die diesen Einkreiser mit zwei modernen Rimlock-Röhren auszeichnen. Eine übersichtlich beleuchtete Stationskala sowie Anschlußmöglichkeit für Schallplattenspiel- und UKW-Vorsatzgerät sind Annehmlichkeiten, die Sie sonst in dieser Preisklasse kaum antreffen.

Der Fernempfang ist selbst bei mittelmäßiger Hochantenne überraschend gut. Ein GRUNDIG-Spezial-Lautsprecher verleiht diesem Einkreiser den für unsere Geräte typischen räumfüllenden vollen Klang.

Preis in Wechselstromausführung DM 126.-

Lassen Sie sich diesen preiswerten Empfänger bei Ihrem Funkhändler vorführen. Sie werden überrascht sein, was er leistet.

Bequeme Ratenzahlungen nach dem GRUNDIG-Teilzahlungssystem erleichtern Ihnen die Anschaffung wesentlich.

**GRUNDIG**

RADIO-WERKE G.M.B.H. FURTH (BAYERN)



## GRUNDIG - GERÄTE in Berlin

Zu beziehen bei **GERHARD BREE**  
ELEKTRO - RADIO - MUSIK - GROSSHANDEL  
Berlin-Spandau, Amorbacher Weg 11 · Telefon: 376267

## ONTRA- Qualitäts- Prüfgeräte

jetzt preisgesenkt

**Ontra-Werkstätten** Techn. Büro: Berlin SO36, Kolbusser Ufer 41

**Ontraskop II** Elektronisches Fehlersuchgerät mit mag. Auge im Tastkopf  
**Prüfgenerator EPG II** für Allstrom  
**Prüfgenerator EPG III** Wechselstrom  
**Röhrenmeßgerät RMG II** Kennlinien-Meßgerät



**Spannungs-Prüfer**  
Fassungen Ed. 14 / Quecksilber-Schaltrohren

Geeignete Vertreter gesucht!



**Säure-Prüfer**

**Glimmlampenfabrik**  
**GEORG WEHNER**  
Weinmeisterhöhe  
Post: Spandau



**Es setzt sich durch**  
das **ERZMANN**  
**6-Kreis-Super-Aggregat**

für ECH und EBF-Röhren, fertig geschaltet und bereits abgeglichen. Jetzt in modernem Nußbaum-Behäuse. Lieferung an den Fachhandel für **netto DM 150,-**

**Erzmann** Inh. Ing. R. Nowy, Zwönitz/Erzgeb.

## Sämtliche Wickelarbeiten

für Rundfunk und elektrische Schaltgeräte (nach Zeichnungen oder Angabe) sowie **Zündspulen aller Systeme** führt aus

**E. Paeg** **Transformatoren- und Spulenwickeler**  
Berlin SO16, Michaelkirchstraße 17

## Glimmer-Kondensatoren

für Hochfrequenztechnik und Meßzwecke mit Toleranzen bis zu  $\pm 1/2\%$

## Drahtgewickelte Widerstände

auch mit größter Genauigkeit

liefert

**MONETTE-ASBESTDRAHT G.M.B.H.**, Berlin O17, Alt-Stralau 4

Wir reparieren

## Lautsprecher und Tonarme

aller Fabrikate

auch schwierige Fälle an Rundfunkgeräten



**DRESDEN-A 43 · SCHLISSF. 1**  
Ruf: 21 88

**ANLIEFERUNG:** Post Dresden-A 45  
**Bahnexpress:** Bahnhof Niedersiedlitz

## Alpha-SPARLÖTKOLBEN

Der Kolben für die Rundfunktechnik 25, 35 und 60 Watt; auch an Endverbraucher lieferbar.

**Alpha Radio K.G.**, Inh. Ing. O. Hauswirth, Olbernhau/Erzgeb.

## RECO

RADIO-UNIVERSALSCHALTER

Der preiswerte  
Kreisschalter

Kontaktsicher  
durch Silberkontakte

Rastsicher  
durch Kugelrastung

Kapazitäts- und verlustarm  
durch günstig. Aufbau

Muster gegen Nachnahme

**WOLFGANG RENTSCH**  
(10a) Pirna-Copitz, Schließfach

## 1924 Jubiläums-Verkauf 1949

Unsere Bastlerfreunde kaufen zu günstigen Jubiläumspreisen, wenn sie in der Zeit vom 31. 10. bis 31. 11. 49 ihre Bestellung aufgeben. Wir bieten „Alles für den Bastler“

**JUBILÄUMS - SONDERANGEBOT**  
Einbau-Chassis für Wechselstr.-Einkreiser, 3 Wellenbet. KML, kompl., spielfertig, geschalt. m. perm.-dyn. Lautspr. einschl. Röhren DM 69,-  
Letzte RIM-Entwicklungen

Die ausbaufähige „Pilot“-Serie vom Einkreiser zum Zweikreiser und Kleinstemp.

Preis der Baumappe . . . . . DM 2,50

Allstrom-Großsuper „Imperator“, ein Sechskreis-3-Röhren-Vollsuper mit amerik. Röhren.

Preis der Baumappe . . . . . DM 3,40

Batterie-Koffersuper „Petkeol“, 4-Röhren-Vierkreis-Super. Preis der Baumappe DM 2,90

Taschenkleinstempfänger „Piccolo“.

Preis der Baumappe . . . . . DM 1,70

Unser reichhaltiges Jubiläums-Bastelbuch erscheint in diesen Tagen. Vorausbestellung gegen Voreinsendung von DM -60

**RADIO-RIM G. m. b. H.**  
MÜNCHEN 13, BAYERSTR. 25, TEL. 711 01

## Ein schönes Weihnachtsgeschenk von bleibendem Wert!

Rechtzeitig zum Fest gelangt zur Auslieferung:

## HANDBUCH FÜR HOCHFREQUENZ- UND ELEKTRO-TECHNIKER

Herausgeber Curt Rint, Chefredakteur der FUNK-TECHNIK

Din A5 · 800 Seiten · 646 Abbildungen und Tafeln

Das Handbuch ist bestimmt für Ingenieure und technische Physiker, für Techniker und Rundfunkmechaniker, für Studenten der technischen Hochschule und Schüler technischer Lehranstalten, für ernsthafte Radiohastler und Kurzwellenamateure. Ihnen allen wird mit diesem Handbuch ein Nachschlagewerk für Beruf und Studium in die Hand gegeben. Es enthält nicht nur reichhaltiges Zahlen-, Tabellen- und Formelmateriale, sondern bringt die Grundlagen des Wissens um das Fachgebiet der Hochfrequenz- und Elektrotechnik in einer Form, die es dem Leser ermöglicht, die aus dem Handbuch gewonnene Erkenntnis unmittelbar in der Praxis zu verwerten, sei es in der Rundfunk-, Fernmelde- oder Starkstromtechnik oder in den verschiedenen Nebengebieten, wie Tonfilm, Elektroakustik, Isoliertechnik und Lichttechnik.

Preis in Ganzleinen gebunden DM-W 20,-

**VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK G.M.B.H.**

### BESTELLSCHEIN

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK G.M.B.H.  
Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141-167

Ich/Wir bestelle... hiermit ..... Exemplar...

**HANDBUCH FÜR HOCHFREQUENZ- UND ELEKTRO-TECHNIKER**  
zum Preise von DM-W 20,- bei portofreier Zusendung. Der Betrag wird ohne Mehrkosten durch Nachnahme erhoben.

Datum .....

Name u. Anschrift .....

## Neu! Bargeldlos Neu!

## RÖHREN und TEILE

Im Tausch: Röhren gegen Röhren, Radioteile, Magnetostatische, Physikteile, UKW-Teile, Meßinstrumente, Literatur, Lautsprecher usw. Auch untereinander, auch im Kauf erhältlich. Großes Lager! Ferner gebrauchte, aber gut erhaltene Röhren aller Typen billig! Sie werden als Kunde in unserer Tauschkarte eingetragen u. werden laufend informiert. Machen Sie einen Versuch, es lohnt sich. Fordern Sie, bitte, die Austauschliste A gegen Einsendung von 1,- DM West oder 5,- DM Ost an. Ortskunden übersenden schriftl. Tausch- u. Verkaufangebote der Einfachheit halber p. Eloschreiben. Westkunden auch Postcheckamt Berlin-West Nr. 44004 und schriftl. Tausch- und Verkaufangebote. Der Austauschliste liegt eine Bauleitung für einen praktischen u. billigen Tongenerator für d. Bastler bei.

**Radio-Theising, Berlin-Charlottenburg**  
Krumme Straße 49, am Karl-August-Platz



## BRUNO MATTE

**PHONO-WERKSTÄTTEN**  
BERLIN SW 68 · RITTERSTRASSE 17  
TELEFON 66 43 97

liefern ab Lager und fertigen an:

**Schneckenräder**

Ersatzteile für

Phono-Motore und Laufwerke

Zugfedern, Regulatorielle

Teller, Chassis

**KOFFERAPPARATE**

„MATTROLA“

Reparaturen



**Seltene Angebot**  
für Profifeld und Konstruktionsarchiv  
**1 Körting „Transmare“ 40**  
(12) Röhren, 10 Kreise, Motorantrieb  
für Skala u. 20 Drucklasten,  
4 Wellenbereiche) zu ver-  
kaufen unt. (US) F. Z. 6504  
Funk-Technik, Berlin-Borsigwalde,  
Eichborndamm 141

## Lautsprecher

aller Systeme  
repariert kurzfristig  
**RADIO-BÖRNER**  
ZWICKAU/Sachsen · Äußere Schnee-  
berger Straße 12 und Hauptstraße 6

**RADIO-ELEKTRO  
PHONO-MUSIK**  
Ihr **Bastler-Quelle**  
- Schwejins  
**IRIDIUMFUNK**  
Inhaber: **Hans Zarnowicki** **Ludwig**  
Schwerin, Uckerstr. 2 am Marienplatz  
Ruf 2222

**NIEDERVOLT-  
ELEKTROLYTS**  
Kapazität: 10—100 µF  
Betriebsspg.: 12—50 Volt  
Spitzen-spg.: 16—75 Volt  
Preis **DM 1,15 — 1,45**  
Sofortige Liefermöglichkeit

**KURT SCHELLENBERG**  
LEIPZIG C1 · GOLDSCHMIDTSTR. 22

## Selengleichrichter

wie Abbildung  
Garantie für jedes Stück  
30 mA 250 V 6,50 DM  
60 .. .. 9,50 ..  
Händlerpreise.  
Grossisten und Großab-  
nehmer 15 % Rabatt.  
Auch  
**Gleichrichter  
in Papphülse**  
weiterhin sehr günstig  
lieferbar.

**RADIO-SPARFELDT**  
Berlin-Blesdorf, Oberfeldstr. 10, Tel. 59 88 36

**PREUSS GRAVIERUNGEN**  
von Skalen  
(außer Rundfunkskalen)  
Schildern  
Frontplatten  
Einzel- u. Massenanlfg.  
H. PREUSS, Berlin-Pankow, Wolfankstraße 126

**Selengleichrichter AEG**  
50/350V. DM 9.- 100/240V. DM 11.-  
150/240V. DM 12.50 600/240V. DM 16.-  
off. Plattenausf. Anfr. u. (SR) F.N. 6467  
Funk-Technik, Berlin-Borsigwalde

**Radio-Röhren**  
ANKAUF · TAUSCH · VERKAUF  
Rundfunk-u. Röhren-Vertrieb  
**WILLI SEIFERT**  
Berlin SO 36, Waldemarstr. 5  
Telefon: 66 40 28  
Verlangen Sie Tauschliste!  
Postversand nach allen Zonen

**Leuchttisch-Lampengestell**  
In verschied. Ausführungen fertigt an:  
**Tischlerei Fisch, Berlin N 4**  
Chausseestraße 59 · Telefon: 42 66 04

**BASTLER!**  
Fordern Sie kostenlos meine  
reichhaltige Liste über Radio- und  
Elektromaterial an. Sie finden eine  
große Auswahl, günstige Gelegen-  
heiten zu niedrigen Preisen und  
werden prompt und gut bedient  
**RADIO-WEISS**  
(10b) Thalheim/Erzgeb., Schließfach 58

**REPARATUREN**  
an Lautsprechern u. Transformatoren  
preiswert und schnell  
**RADIO ZIMMER**  
BENDEN/ILLER

**WATTMETER**  
mit 1 od. 2 Maßbereichen 50 bis  
1000 Watt nach Wahl m. elektro-  
dynamischem Maßwerk fertig  
**GREINER & CO., Stralsund**  
Alter Markt 8 · Ruf: 833

**Antennenmaterial**  
Litzen und Drähte für Schwach- und  
Starkstrom gibt in jeder Menge ab  
**RADIO-KIEPER**  
BERLIN-KÖPENICK, BAHNHOFSTR. 18  
RUF: 64 89 44

**Transformatoren und Einbauspulen**  
VE 301 Wn. VE dyn liefert:  
Kurt Dietrich, Fabrik elektrischer Apparate  
Waldenburg/Ba.

**FUNKGROSSHANDEL**  
Michael & Wilker  
(19b) DESSAU, ZERBSTER STRASSE 71  
Lieferung von Rundfunk-Zubehör- und  
-Ersatzteilen an Wiederverkäufer

**EXPORTWERBUNG**  
WERBEGESTALTUNG  
*Gebrauchsgraphik*  
Anfertigung von graph. u. techn. Zeich-  
nungen, Skalenzeichnungen, Firmen-  
zeichen, Werboplatkaten, Briefkopfen,  
Ausstellungen, Statistik, Diapositive u.  
Reproduktionen. Eilanfertigung  
**H. Eplinius** Potsdam,  
Friedrich-Ebert-Str. 71

**TECHNISCHER VERLAG**  
sucht  
**SCHRIFTFLEITER**  
für elektrotechnische Fach-  
zeitschrift. Nur erste Kraft  
mit langjähriger Erfahrung  
gewünscht.  
Angebote erb. unter (US) F. Q. 6495

**Rundfunk-Instandsetzer**  
selbständig in allen Arbeiten (Ost-  
sektor), sofort gesucht. Zuschriften unter  
D/9068 an Anzeigen-Expedition WUV,  
Berlin SO 14, Adalbertstraße 24

**CHIFFRANZEIGEN**  
Anzeigenerklärung wie folgt: Chiffre . . . .  
FUNK-TECHNIK, Berlin-Borsigwalde,  
Eichborndamm 141-147  
Zeichenerklärung: (US) = amer. Zone,  
(Br.) = engl. Zone, (F) = franz. Zone,  
(SR) = russ. Zone, (B) = Berlin

**Selbstausgabe**  
Ingenieur oder Rundfunk-Mech.-Meister,  
unbedingt ehrlich und zuverlässig, mit  
langer Werkstattpraxis, guter Verkäufer  
für großes Ladengeschäft, zur intensiven  
Mitarbeit und Unterstützung des Chefs  
zum baldigen Antritt nach Dresden ge-  
sucht. Nur Herren mit besten Fachkennt-  
nissen und Referenzen mit Angabe der  
Gehaltsansprüche wollen sich melden  
unter (SR) F. M. 6491

Rundfunk- und Elektromechaniker, 22 J.,  
Abiturient, vertraut mit sämtlichen  
Arbeiten im Rundfunk- und Kraft-  
verstärkerwesen, sucht Stellung in  
Industrie oder Werkstatt. (SR) F. O. 6493

Tellhaber gesucht. Gutgeh. Radio-Her-  
stellungsbetrieb l. groß. Stadt Oberfran-  
ken sucht jung., fleiß. Mitarbeiter als  
tätigen Teilhaber mit ca. 10 000,— DM  
Einlage, die sichergestellt wird. 200 qm  
Lage Werkstatt- u. Büroräume in zentral.  
Stadt sind auch für Herstellung anderer  
Artikel geeignet. Offert. (US) F. R. 6496

Rundfunktechniker u. Konstrukteur mit  
guter Praxis, 26 Jahre alt, z. Z. tech-  
nischer Leiter in Rundfunkfirma, sucht  
sich in den Westzonen entsprechend zu  
verändern, evtl. Einzelarbeit. Angebote  
unter (SR) F. B. 6506

Junger, gelernter Rundf.-Mech., 19 J.,  
vertraut mit Reparaturen, Umbau von  
Rundf.-Geräten und Verstärkern, sucht  
Stellung zwecks Kenntniserweiterung in  
Ost oder West. (SR) F. D. 6508

Elektromeister, 35 Jahre, unverheiratet,  
langjähriger Montageleiter, mit Kennt-  
nissen im Fernsprech- und Rundfunk-  
wesen, sucht bei bescheidenen An-  
sprüchen Stellung in Industrie oder  
Handwerk. Westzonen bevorzugt. (SR)  
F. C. 6507

**Tausch-Dienst**  
Tausche Rundfunkgeschäft mit 3-Zi-  
Wohnung, im südlichen Vorort von Ber-  
lin, am Bahnhof gelegen, konkurrenzlos.  
Gesucht wird gleiches in nördlicher Zone  
oder 3- bis 4-Zim.-Landhaus in Gegend,  
wo Fachgeschäft fehlt. (SR) F. P. 6494

## Kaufgesuche

Röhren zu kaufen gesucht gegen Ostgeld  
oder Westgeld: ABL 1, ACH 1 AK 1,  
DCH 11, CK 1, CBL 1, EAB 1, ECH 3,  
EFM 1, ECH 21, EL 1, EC 50, UF 11,  
UL 2, UF 8, VF 7, VL 1, VL 4, VC 1,  
1214, 1224, 1234, 1254, 164, 1820, 1823 D,  
1834, SA 100, SA 101, SA 102, T 112,  
T 114, LMS 10, LV 1, LV 3, LD 5, LD 2,  
LD 15, LG 10, LG 12, TS 41, RG 105,  
1749 A, 4672, LB 8, DG 7/1, DG 7/2,  
DB 7/2, DCH 11, DL 11, DL 21, 7475, 6687,  
150/250, RFG 11, RL 12 T 1, 4690, Löwe  
3 NFV, 3 NFL, WG 33, WG 34, WG 35,  
WG 36. Nur Angebote mit Preisen an  
Arlt - Radio - Versand, Charlottenburg,  
Kaiser-Friedrich-Str. 18. Tel. 32 66 04

P 2000 kaufe jeden Posten. Suche ständig  
Radio-, Elektromaterial, Röhren, Skalen-  
birnen. Liefere amerikan. Röhren preis-  
günstigst. Industrieform, Berlin N 24,  
Schließfach 12

Suche 3 Stück Tauchspulen-Mikrophone,  
1 Stück 20-Watt-Kraftverstärker, Groß-  
Lautsprecher Permanent. Schriftliche An-  
gebote unter (US) F. Y 6503

Radioröhren, Radiogeräte, Restposten  
laufend gesucht. Atzertradio, Bln. SW 11,  
Europahaus, Ruf 24 77 85

Kaufe Prüfgenerator, RC-Meßbrücke (Philo-  
skop), RPG 3/4, Ausführliches Ange-  
bot unter (SR) F. W. 6501

Meßsender, einfache Ausführung (Abl),  
preisgünstig gesucht. Angebote an Drei-  
ecker, Jena/Thür., Lößderstr. 5

Suche Gleichrichterröhre RG 64. Preis-  
angebote an Friß Minack, Fürstenberg  
a. d. Oder, Feilertstraße 72

Reparaturen, An- u. Verkauf von Volt- u.  
Amp.-Meter. P. Blech, Berlin NO 53,  
Soditestr. (Kommelweg) 18. Tel. 51 58 16

## Verkaufe

Überflüssige Geräte zu günstigen Preisen  
abzugeben: Meßsender „Philips“, Typ  
PHP 22, Kathodenstrahl - Ozzillograph  
„Philips“ GM 3155, do. GM 3156, Fre-  
quenzmodulator „Philips“ DN 2881, NF-  
Röhrenvoltmeter „Philips“ GM 4132,  
Dioden - Röhrenvoltmeter LHM 218 b,  
Stecksummer Siemens Rel. sum 22a, Fre-  
quenzmesser Siemens 46—54 Hz (Schalt-  
tafelinstrument 200  $\Phi$ ), Voltmeter H & B  
250 V (Schalttafelinstr. 200  $\Phi$ ), Kapazi-  
tät-Meßbrücke mit Magnetsummer H & B  
Kapavi, Hochspannungs - Ostrafa S & H  
NTO 8,7, 1500 VA; 50 Per/Sec prim.  
220 V, sec. 4850 V u. 2425 V; do. NTO 4,  
490 VA, sec. 2140 V; do. NTO 12, 600 VA,  
sec. 7600 V. Ferner Kondensatoren „Duc-  
cel“ 0,1  $\mu$ F 2/6, 5/15 und 4/2 KV; Blech-  
gehäuse versch. Größe; Stufenschalter;  
Instrumentenklemmen; Relais; Durchfüh-  
rungsisolatoren; Spulenkörper; div. Röh-  
ren und weitere Bauteile preiswert zu  
verkaufen. Anfragen erbeten unter (SR)  
F. V. 6500

Zauber-Apparate, Scherzartikel. Verlan-  
gen Sie Preisliste. H. Will, früher  
W. Bethge, Magdeburg 1, Leibniz-  
straße 17. Gear. 1872

Röhren-Regeneration. Gl. - Röhren 1,80,  
andere billigst. Westzonen bis 7 kg  
Händl.-Rabatt. Radio-Burckhardt, Rostock

Gebe ab: Dynamodrabt, 0,07 LL, 0,08 LL,  
je 5 kg. Konstantan-Widerstandsdrabt,  
0,90 LL, 3,8 kg. Suche Dynamodrabt,  
0,05 LL, 0,06 LL und Widerstandsdrabt,  
0,25, 0,35, 0,40 LL oder LL. W. Schender-  
lein, Ankerwickel, Leipzig N. 22, Georg-  
Schumann-Straße 21

Ein Saja - Schneidmotor, ca. 6500 cmg.,  
eine Karo-Schneidführung, eine Dralo-  
wid - Schneidführung mit Dose zu ver-  
kaufen. Hans Koch, Magdeburg-Buckau,  
Gaerinerstraße 2 (SR)

1 Ellis-Buchungsmaschine mit elektr.  
Antrieb und 4 Spindelwerken, günstig zu  
verkaufen oder gegen Schreibmaschine  
und Rechenmaschine zu vertauschen. An-  
gebote unter (SR) F. E. 6510

1 Zeichenstisch in Höhe und Schräglage  
verstellbar, 100x150-cm-Brett, mit Ge-  
stell aus Hartholz, und Kuhlmann-  
Zeichenmaschine zu verkaufen oder  
gegen Radiogeräte zu vertauschen. An-  
gebote unter (SR) F. E. 6509

Radiogeschäft m. gr. Werkstatt, Am-  
Sektor, 4000,— o. Ware, verkauft.  
(B) F. X. 6502

Verkaufe: Regeltrafo (Rohde & Schwarz),  
220/0—300 V, 1,25 A. gegen Westmark-  
angebot unter (SR) F. U. 6499

Umformer, 5 kW, 220 Volt Gleich-  
strom/150 Volt Wechselstrom, 1500m, mit  
Anlasser, günstig abzugeben. Alfred  
König, Elsterberg (Vogtl.)

Verkaufe: Funke - Röhrenprüfgerät RPG  
4/3 (Fabrikneu), Telefonen - Meßsender  
EPG 26, 10-Watt-Telefunken-Verstärker  
und 20-Watt-Verstärker-Endstufe, beide  
mit besten Röhren, 20 Watt perm. dyn.  
Lautsprecher, 10 Watt perm. dyn. Laut-  
sprecher, Telefonen - Kristallmikrofon,  
mehrere Umformer für „U 8“, „U 10“  
und größer, kommerziell. Empf. M. w.  
E. c. (9 X P 2000 / 830—1600 kHz, 1600—  
3000 kHz). Erbittete Preisangebote (mögl.  
aus Berlin) unter (SR) F. N. 6492. Suche  
Radioröhren (gängliche Typen)

Meßgleichrichter S & H. Type G 1641/1,  
neu, 150 Stück, gegen Gebot abzugeben.  
Angebote unter (SR) F. A. 6505

Trafo-Reparatur-Erldienst, Reparatur und  
Neufertigung, erstklassig in Präzisions-  
ausführung, auch Nachnahmeverband.  
Spezial-Trafo-Bau Obering. Friß Tellert,  
Berlin-Rahnsdorf, Seestr. 70, T.: 64 83 64

Radioröhren-Versand in die Ostzone,  
günstige Preise. Rundfunkzubehör  
J. Wiese, Ing., Berlin-Baumgartenweg,  
Köpenicker Landstraße 240

Verkaufe 16 Trafos 500/6 V J 2 = 2,5 A.  
Angebote unter (B) F. J. 6513

Löwe-Röhren — 3 Stck. HF 30 und 1 Stck.  
3 NFV, hat abzugeben. Rudolf Tater,  
(10b) Oschatz 2/Sa., Mühlberger Str. 24

Reise-Plattenspieler  
Koffer-Sprechmaschinen  
Dynamo-Taschenlampen  
Mundharmonikas sämtl. Musikwaren  
**VERTRETER GESUCHT**  
HEINZ BORSTEL, Großhandel und  
Vertretungen, (13b) Siegersdr. Obb





**MESSGERÄTE** für die gesamte Tonfrequenz-, Hochfrequenz- und Dezitechnik  
**UKW-FM-Sender** Antennen und Überwachungsanlagen

Aus unserem neuen Programm: Frequenzgang - Schreibanlagen  
 Tiefton-Generatoren- und Verstärker 0,9 Hz . . . 10 kHz  
 Trafo-Übersetzungs- und Windungszahlmesser  
 Empfängerprüfsender für FM und AM, 20 MHz . . . 200 MHz

Schall-Pegelzeiger  
 Begrenzungs-Verstärker  
 Eichleitungen  
 Abstimmbare Anzeigeverstärker  
 50 Hz . . . 250 kHz  
 Frequenz-Hubmesser  
 UKW-Frequenzmesser usw.

Für Berlin und Ostzone:

**ROHDE & SCHWARZ VERTRIEBS-GMBH**

BERLIN W 30 · AUGSBURGER STRASSE 33 · TELEFON: 912762

Stammhaus: Rohde & Schwarz, München 9

Wir fertigen und liefern  
**Elektrische Meßgeräte**



u. a. Schalttafelmeßgeräte rund und quadratisch / Runde Kleinmeßgeräte / Tragbare Meßgeräte für Laboratorien und Betriebe / Universalmesser für Gleich- und Wechselstrom / Universalzeichreiber für Gleich- und Wechselstrom / Isolationsmesser  
 Spiegel-, Lichtmarken- und Zeigergalvanometer / Präzisions-Viellach-Stromwandler



**ELEKTRO-APPARATE-WERKE**

(AEG-Treptow), Berlin-Treptow, Hoffmannstr. 15-24



*Breitband-Kombinationen*

• BBK 1813 - DM 65,- • BBK 2113 - DM 72,- • BBK 2513 - DM 98,-

**ISOPHON E. FRITZ & CO. GMBH, BERLIN-TEMPELHOF**

AUSLIEFERUNGLAGER IN: BREMEN · FRANKFURT/M. · HAMBURG · HANNOVER  
 KARLSRUHE · KÖLN · MÜNCHEN · NÜRNBERG · ROTHENFELDE/W. · STUTT GART

APPARATE - BAU

RADIO

**KURT K<sub>B</sub> BOESE**

RADIO-GROSSHANDEL

BERLIN SO 36

MECHANISCHE WERKSTATT

BERLIN SO 36, ORANIENSTRASSE 6 · TELEFON: 66 21 14 · POSTSCHECKAMT BERLIN WEST 137 42 · BERLIN OST 1857 35

Jetzt auch für die Westzonen lieferbar:

Lautsprecher aller Art sowie Radio-, Phono-Zubehörtelle, kpl. Geräte, Phono- u. Musikschränke, kpl. u. leer, Lautsprecherreparaturen