

PREIS in der Calzone und im Ostsektor 2 DM Ost

339

Wiesbaden

5 80 39

edioröhre

E. ROSING K.-G.
Postfach 107
August-Bebel-Strasse 13
Tel. 6 27 65

FUNK- TECHNIK

FACHZEITSCHRIFT FÜR DIE ELEKTRO- UND RADIOWIRTSCHAFT



BERLIN-FRANKFURT a. M. • 1. MÄRZHEFT 1950 • NR. 5



TABELLEN FÜR DEN PRAKTIKER

Galvanische Elemente und Batterien

(Aus „Handbuch für Hochfrequenz- und Elektrotechniker“, VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm)

Prüfung von Galvanischen Elementen und Batterien (nach VDE 0807)

1. Bezeichnungen

In VDE 0807, Vorschriften für galvanische Elemente und Batterien, sind Begriffsklärungen festgelegt.

Die Zelle besteht aus Zinkelektrode, Kathode und Elektrolyt.

Das Element ist eine mit einem Behälter versehene gebrauchsfertige Zelle.

Die Batterie besteht aus mehreren Zellen, die zu einer Einheit zusammengesetzt und zusammengebaut sind.

Betriebsspannung ist die Spannung des nicht durch einen äußeren Widerstand geschlossenen Stromerzeugers.

Nennspannung ist die Spannung des Stromerzeugers, für die er bemessen und gebaut und mit der er benannt ist.

Unter Endspannung ist die halbe Nennspannung verstanden.

Die Kapazität einer Batterie wird entweder in Amperestunden (Ah) angegeben oder durch die Zahl der Betriebsstunden ausgedrückt.

Unter Betriebsstunden ist die Zeitdauer der Entladung bis zum erstmaligen Unterschreiten der Endspannung verstanden.

Entladewiderstand bzw. Prüf-widerstand ist der zwischen den Stromabnahmestellen eingeschaltete äußere Widerstand.

Aussetzende Entladung ist die Stromentnahme mit Ruhepausen.

2. Buchstabenkennzeichnung

(nach DIN 40 850)

Erster Buchstabe:

B = Batterie E = Element

Zweiter Buchstabe:

A, B, C usw. = Kennbuchstabe für Größenskennzeichnung der einzelnen Zellen, aus denen die Batterie oder das Element zusammengesetzt ist.

Dritter Buchstabe:

T = Trocken-Braunstein-Ansulfierung F = Füllelement mit Braunstein L = Trocken-Luftsaurestoff-Ansulfierung.

Ziffer hinter den Buchstaben gibt die Spannung in Volt der Batterie an, Ziffer vor dem 2. Buchstaben die Anzahl der parallelgeschalteten Zellen.

Die übliche Taschenlampenbatterie hat z. B. die Bezeichnung BD 4,5.

In Europa bevorzugte Zellgrößen für Batteriezusammenstellungen: 19,6 x 23 mm (Typ C) und besonders 19,6 x 55 mm (Typ D).

3. Prüfung von Elementen

Die Vorschriften des VDE (VDE 0807) fordern eine Zustandsmessung, d. h. Messung der Arbeitsspannung während der Belastung mit einem aus der Tabelle entnommenen Widerstand und bei Gitter- und Anodenbatterien noch Messung der Ruhespannung (mindestens gleich der Nennspannung). Außerdem wird eine Leistungsmessung wie folgt verlangt:

1. Ansetzende Entladung über einen gleichbleibenden Widerstand bei allen Stromerzeugern außer Gitter- und Anodenbatterien. Die Größe des Entladewiderstandes und die werktägliche Entladedauer sind aus der Tabelle zu entnehmen. Die Arbeitsspannungen sind jeweils zu Beginn und am Ende der Einschaltzeiten zu messen.

2. Aussetzende Entladung mit gleichbleibender Stromstärke bei Gitter- und Anodenbatterien.

Die Entladestromstärke und die Entladedauer sind ebenfalls aus der Tabelle zu entnehmen. Die Arbeitsspannungen sind jeweils zu Beginn und am Ende der Einschaltzeiten zu messen.

Kurzzeichen nach DIN 40850	Nennspannung V	Zustandsmessung		Leistungsmessung					
		Arbeitsspannung V	Prüf-widerstand Ω	Entladedauer werktäglich	Entladewiderstand Ω	Entladestrom mA	spät. 2 Wochen nach der Herstellung Betriebsstdn.	nach Lagerzeit von Monaten	Betriebsstunden
A. Elemente									
1. Trocken-, Füll- und Luftsaurestoffelemente									
EKT	1,5	1,35	5	4 h	25	—	150 h	6	120 h
EKP	1,5	1,30	5	4 h	25	—	120 h	—	—
EKL	1,5	1,15	5	4 h	25	—	150 h	6	120 h
EML	1,5	1,4	5	4 h	15	—	350 h	12	300 h
ELF	1,5	1,35	5	4 h	15	—	300 h	—	—
ELL	1,5	1,2	5	4 h	15	—	400 h	12	350 h
EMT	1,5	1,45	5	4 h	10	—	350 h	12	300 h
EML	1,5	1,25	5	4 h	10	—	450 h	12	400 h
ENT	1,5	1,45	5	4 h	5	—	350 h	12	300 h
ENF	1,5	1,40	5	4 h	5	—	900 h	—	—
ENL	1,5	1,25	5	4 h	5	—	550 h	12	500 h
EQT	1,5	1,5	5	4 h	5	—	1000 h	12	900 h
EQL	1,5	1,3	5	4 h	5	—	1250 h	12	1150 h
ERL	1,5	1,35	5	4 h	2,5	—	1250 h	12	1150 h
2. Nüßelemente									
EX	1,5	1,35	5	4 h	10	—	300 h	—	—
EY	1,5	1,4	5	4 h	5	—	300 h	—	—
3. Stabelemente									
EC	1,5	1,35	5	10 m	5	—	1 h 45 m	2	1 h 20 m
ED	1,5	1,4	5	10 m	5	—	3 h 15 m	4	2 h 30 m
EE	1,5	1,4	5	10 m	5	—	3 h 15 m	4	2 h 30 m
EJ	1,5	1,45	5	30 m	5	—	10 h	6	7 h 30 m
B. Batterien									
1. Stabbatterien									
BC 3	3	2,7	10	10 m	10	—	1 h 45 m	2	1 h 20 m
BE 3	3	2,8	10	10 m	10	—	3 h 15 m	4	2 h 30 m
2. Flachbatterien									
BD 4,5	4,5	4,2	15	10 m	15	—	3 h 15 m	4	2 h 30 m
BG 3	3	2,8	10	30 m	10	—	5 h	4	4 h
BG 4,5	4,5	4,2	15	30 m	15	—	5 h	4	4 h
BH 3	3	2,8	10	30 m	10	—	9 h	4	7 h
BH 4,5	4,5	4,2	15	30 m	15	—	9 h	4	7 h
3. Kastenbatterien									
BJ 4,5	4,5	4,35	15	30 m	15	—	10 h	6	7 h 30 m
B 2 J 4,5	4,5	4,4	15	30 m	15	—	24 h	6	18 h
BQT 3	3	3,0	10	4 h	10	—	1000 h	12	900 h
BQL 3	3	2,6	10	4 h	10	—	1250 h	12	1150 h
4. Gitterbatterien									
BD 6	6	5,6	20	4 h	—	—	260 h	6	250 h
BD 9	9	8,4	30	4 h	—	—	260 h	6	250 h
BD 12	12	11,2	40	4 h	—	—	260 h	6	250 h
BD 15	15	14	50	4 h	—	—	260 h	6	250 h
BD 30	30	28	100	4 h	—	—	260 h	6	250 h
5. Anodenbatterien									
(ED 95)	95	85	330	4 h	—	5	100 h	2	95 h
ED 30	30	28	100	4 h	—	5	260 h	6	250 h
ED 60	60	56	200	4 h	—	5	260 h	6	250 h
ED 90	90	84	300	4 h	—	5	260 h	6	250 h
ED 100	100	93	330	4 h	—	5	250 h	6	250 h
ED 120	120	112	400	4 h	—	5	260 h	6	250 h
HP 90	90	86	300	4 h	—	5	475 h	6	450 h
BG 100	100	95	330	4 h	—	15	175 h	6	160 h
BG 120	120	114	400	4 h	—	15	175 h	6	160 h
BJ 45	45	43	150	4 h	—	15	250 h	6	225 h

Die Prüfung wird an wenigstens 3 herausgegriffenen Stücken durchgeführt. Die Entladungen gelten als beendet, wenn die Arbeitsspannung unterhalb der Endspannung unterschreitet. Aus den nach 1 bzw. 2 festgestellten Einzelergebnissen der Prüfungen wird die Durchschnittsleistung als arithmetisches Mittel errechnet. Diese Durchschnittsleistung in Betriebsstunden darf den in der Tabelle angegebenen Wert nicht unterschreiten. Die Leistung des einzelnen Prüflings darf diesen Wert um nicht mehr als 10% unterschreiten. Für Luftsaurestoffbatterien sowie für Batterien mit Entladungspausen sind in VDE 0807/K besondere Werte festgelegt.

AUS DEM INHALT

Galvanische Elemente und Batterien .. 130	Halbleiter als Gleichrichter .. 137	Das Verhalten von Elektromotoren und ihre Wicklungsanordnung .. 150
ERP-Hilfe für die Elektroindustrie .. 131	Gleichwellen-Rundfunk .. 139	FT-Empfängerhandbuch .. 150
Nora-Koffer K 454 .. 132	Die neue Philips 100-kV Sendetriode .. 141	Siemens SB 200 GWL, SB 202 GWL und GWK .. 150
Staar Magic, der Einschub-Plattenspieler .. 132	TBW 12/100 .. 142	Lumophon WD 20 .. 150
Braun-Phonover mit Plattenspieler .. 133	Universal-Musikgerät BK 50 .. 142	Betriebsarten-Übersicht für Übertragungsanlagen .. 155
Neue Empfänger von Nordmende .. 134	Der Rundstrahler als Amateur-Sendeanenne .. 144	Bauelemente des Fernempfängers .. 156
Schaub-Junior 50 .. 134	Große Leistungen in kleinen Betrieben .. 146	Dämmung in d. Lehre d. Magnetismus .. 158
Lorenz-Frühjahrserie 1950 .. 135	Neuzeitlicher Empfängermeßplatz für die Rundfunkfachwerkstatt .. 148	FT-BRIEFKASTEN .. 160
Görler Spulenaggregat für Bandspreizung .. 135	Neues aus der Industrie .. 149	FT-ZEITSCHRIFTENSCHAU .. 160
Kurznachrichten .. 136		

Zu unserem Titelbild: Opta-Autosuper auf dem Schüttellisch. Die Empfänger werden einer mehrstufigen Schüttelprobe ausgesetzt, um den im Kraftwagenbetrieb möglichen Erschütterungen gewachsen zu sein Aufnahme E. Schwahn



ERP-Hilfe für die Elektroindustrie

Die Berliner Elektroindustrie hatte gegenüber dem Stand von 1939 etwa 24 000 Maschinen aller Art und dazu noch Zehntausende von Arbeitsplätzen mit ihrer gesamten Ausstattung an Vorrichtungen und Werkzeugen usw. verloren. Die unmittelbar nach dem Zusammenbruch einsetzende Selbsthilfe der Betriebe und ihrer Mitarbeiter konnte die Verluste zu einem Teil wettmachen. Im großen Durchschnitt wurden etwa 30 % ausgeglichen. Die Kapazität der Berliner Elektroindustrie betrug nach dem Zusammenbruch etwa 15 % des Wertes von 1936 und wurde schrittweise verbessert. Gegen Ende des Jahres 1949 lag der monatliche Produktionswert bei etwa 40 Millionen DM, die rund 30 % des Friedenswertes ausmachen. Die Zahl der Beschäftigten ging nicht in gleichem Maße zurück, und das bedeutet, daß die Wirtschaftlichkeit längst noch nicht den früheren Stand erreicht hat. Kurz gesagt: es werden viele Dinge noch mit der Hand oder mit unzulänglichen maschinellen Hilfsmitteln hergestellt.

Hier setzt jetzt das große Investitionsprogramm ein, das unter der Bezeichnung ERP (European Recovery Programm) läuft und einen Teil des Marshall-Planes darstellt. Es geht von der Voraussetzung aus, daß manche Industriezweige, darunter auch die Elektroindustrie, grundsätzlich gesund sind und mit Ertrag arbeiten können, wenn man ihnen die Mittel gibt, ihre maschinelle und sonstige Ausstattung den neuzeitlichen Anforderungen anzupassen. In Westdeutschland sollen ungefähr 760 Millionen DM vergeben werden, von denen 220 Millionen DM auf den Kraftwerksbau, 312 Millionen DM auf die Industrie, 82 Millionen DM auf den Wohnungsbau und der Rest auf landwirtschaftliche Zwecke entfällt. Für Berlin sind rund 95 Millionen DM bereitgestellt, von denen 35 Millionen DM dem Wohnungsbau, 15 Millionen DM dem Handwerk, 5 Millionen DM der Post und der Bahn sowie 40 Millionen DM der Industrie zugute kommen sollen. An diesen 40 Millionen DM ist die Elektroindustrie mit 21 Millionen DM beteiligt, wodurch bewiesen ist, welchen Wert man gerade auf diesen Sektor legt. Hohe Einzelbeträge werden naturgemäß den Großfirmen zufließen. (Die AEG erhält 5 Millionen DM, die Siemens-Schuckertwerke 4,9 Millionen DM, Siemens & Halske 3 Millionen DM, Osram 1,7 Millionen DM, Lorenz 1,25 Millionen DM und Telefunken 1 Million DM. Einzelbeträge von 500 000 DM entfallen auf Blaupunkt, Mix & Genest, DeTeWe und Sanitas. Ferner sind noch Märkische Kabelwerke, Opta-Radio, Heliowatt und andere Firmen beteiligt.) Die für die einzelnen Firmen ausgeworfenen Summen sind Höchstbeträge, bis zu denen die benötigten Gelder nach Maßgabe des Fortschreitens der Investitionen abgerufen werden können.

Obwohl Zweifel ist der Bedarf an Elektrotechnik aller Art sehr groß, was jedoch nicht bedeuten kann, daß er schon in allen Fällen zu Aufträgen führt. Es ist einfach so, daß die Auftraggeber nicht über die nötigen Mittel verfügen, um Bestellungen aufgeben zu können. Am meisten bekannt ist das von Bahn und Post. Sie müßten dringend ihre elektrotechnische Ausstattung ergänzen und können sogar nachweisen, daß sich die Investitionen gut rentieren würden.

Allerdings sind sie nicht in der Lage, aus ihren laufenden Einnahmen Mittel für die Beschaffung neuer Anlagen abzuweihen. Die Berliner Telefonindustrie leidet früher vom Bedarf der Reichspost und muß jetzt besonders darunter leiden, daß Neubestellungen nur in kleinstem Rahmen erfolgen können. Wesentlich besser sind die Betriebe gestellt, die den mannigfachen Bedarf der Kraftwerke decken.

Das Maschinenwerk der Siemens-Schuckertwerke in Berlin-Siemensstadt konnte z. B. unlängst bekanntgeben, daß es mit seiner gegenwärtigen Kapazität von rd. 60 % des Friedenswertes auf ein Jahr voll beschäftigt ist. Von den gesamten Aufträgen entfallen 40 % allerdings auf den Export. Der Rest verteilt sich überwiegend auf Aufträge der westdeutschen Elektrizitätsunternehmen und der dortigen Zechen- und Hüttenbetriebe, die ihrerseits entweder ERP-Kredite bekommen haben oder ihre Aufträge aus eigenen Mitteln finanzieren.

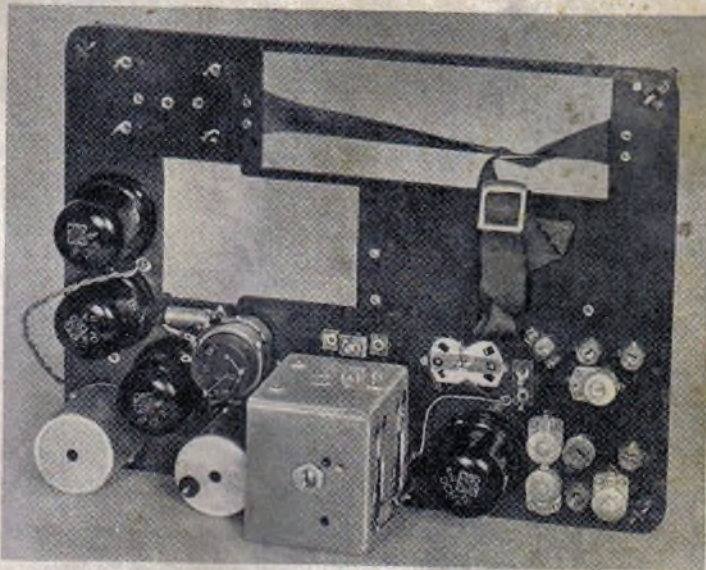
Die Kapitalausstattung der Berliner Elektrofirmen mit rd. 21 Millionen DM entspricht noch keineswegs dem tatsächlichen Bedarf. Bekanntlich bildet die Berliner Elektroindustrie den Schwerpunkt der gesamten Berliner Fertigungsindustrie, so daß eigentlich eine größere Summe hätte erwartet werden können. Die westdeutschen Elektrobetriebe erhalten wesentlich größere Summen. So hat z. B. die AEG für ihre Bauvorhaben in Mülheim 15 Millionen DM erhalten, während die Siemens-Werke, bestehend aus den Firmen Siemens & Halske und Siemens-Schuckertwerke, in Westdeutschland insgesamt 17 Millionen DM investieren können. Telefunken erhält für sein Röhrenwerk in Ulm rd. 3 Millionen DM. Für Westdeutschland sind also mehr als doppelt so hohe Beträge bewilligt. Vom Berliner Standpunkt aus ist es sehr zu bedauern, daß in Westdeutschland mit den ERP-Mitteln eine Konkurrenz auf einem Gebiete verstärkt wird, auf dem Berlin früher führend war. Nun läßt sich allerdings die Entwicklung nicht rückwärtsdrehen, denn schon vom Jahre 1939 an, nach dem Zusammenbruch und insbesondere in der Zeit der Blockade konnte die westdeutsche Elektroindustrie teils durch Verlagerungen aus Berlin und teils durch Neugründungen viel Boden gewinnen. Immerhin sind Berlin noch einige Spezialgebiete verblieben, auf denen es seine führende Stellung beibehalten wird. Hierzu gehören vor allem die schweren Maschinen, Bahnmotoren und Hochspannungszubehör. Die Telefonindustrie Berlins wird ebenfalls neues Leben gewinnen, wenn erst Bahn und Post wieder große Aufträge vergeben können.

Von einem höheren Gesichtspunkt betrachtet, wird die Elektroindustrie durch die ERP-Mittel, die ihr entweder unmittelbar oder durch Aufträge der Abnehmer zufließen, großen Gewinn haben. Sie ist in der Lage, ihre Ausstattung an Maschinen und Laboratorien so zu ergänzen, daß sie wirtschaftlich arbeiten und die Entwicklung in technischer und wissenschaftlicher Hinsicht weiterzutreiben in der Lage ist. Die Erfahrung der letzten Zeit hat gelehrt, daß der Abstand gegenüber dem Ausland bereits weitgehend aufgehoben ist und auch die Konkurrenz auf dem Weltmarkt nicht so erdrückend ist, wie man ursprünglich dachte.

G. H. N.

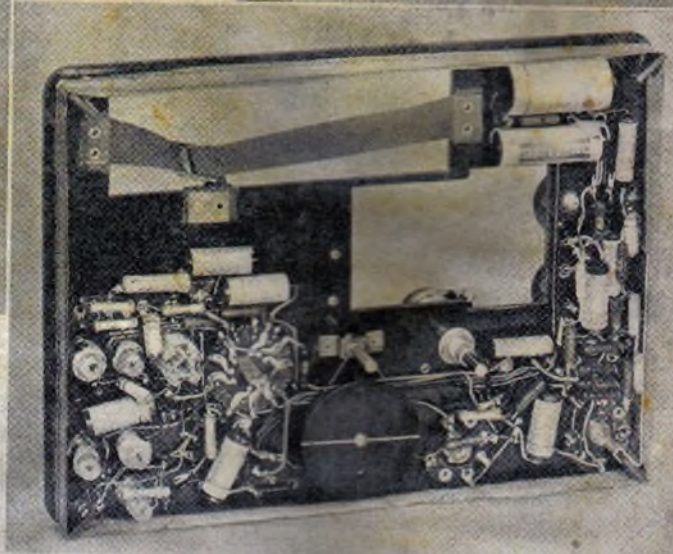
Für den Fachhandel

Der neue NORA-KOFFER K 454



Links:
Chassisaufnahme
von rückwärts

Rechts:
Das Äußere des
Nora-Koffers



Rechts: Chassis-
aufnahme von vorn

Eine der ältesten und bekanntesten Kofferempfänger bauenden Industriefirmen, die Heliowatt-Werke Nora, Berlin, bringen im März einen kleinen tragbaren Koffer heraus, der mit D-Röhren, und zwar DCH 11, DF 11, DAF 11 und DL 11 aufgebaut ist. Schaltungsmäßig ist es ein Fünfkreis-Superhet. Wie aus den Chassisaufnahmen zu erkennen ist, wurde das ganze Gerät auf eine senkrecht im Koffer stehende Platte montiert. Den Ausschnitt in der Mitte füllt der Lautsprecher. Als Stromquelle verwendet Nora Flachzellenbatterien, und zwar entweder die Daimon 90 V oder Pertrix 110 V. Bei 110 V beträgt die Stromaufnahme etwa 12 mA. Statt der Skalenlampe ist eine andere, sinnreiche Vorrichtung angebracht, um zu erkennen, ob der Koffer auch tatsächlich ausgeschaltet ist. Mit dem linken Schalter, der gleichzeitig die Lautstärke einstellt, schaltet man das Gerät aus. Auf der Skala (links unten) steht das Wort „ein“. Es verschwindet erst dann, wenn der Knopf so weit nach links gedreht wird, daß das Gerät tatsächlich ausgeschaltet ist. Die Rahmenantenne besteht aus zwei auf einem Papierband aufgewickelten Spulen, die durch eine lackartige Masse befestigt sind. Es ist selbstverständlich, daß die größtmögliche Fläche ausgenutzt wird. Für den Empfang des ebenfalls vorgesehenen KW-Teils ist es zweckmäßig, ein kurzes Drahtstück zusätzlich zu verwenden. Der sehr gute, auf drei Röhren wirkende Schwundausgleich beseitigt alle Fernempfangsschwierigkeiten. Gegenkopplung und Tonblende vervollständigen den schaltungsmäßigen Komfort. Das Gehäuse besteht aus zwei Preßstoffteilen, die durch eine sinnreiche Einrichtung, ohne daß man eine Schraube lösen muß, auseinanderzunehmen sind. Auf dem Griff befinden sich zwei konische Metallteile, die sich auseinanderschoben lassen. Dadurch kann der Griff abgenommen und der Koffer einfach geöffnet werden. Den Griff hat sich die Firma selbstverständlich schützen lassen.

Das wichtigste eines Kofferempfängers ist die Lautstärke, denn gerade von einem Koffer verlangt man eine sehr große Schallabstrahlung, die aber, da ja nur der Batterien wegen eine beschränkte Röhrenzahl vorhanden ist, durch einen Lautsprecher besonders guter Wiedergabe erzielt werden muß. Nora baut einen Speziallautsprecher der Firma Isophon ein, der eine Luftspaltinduktion von 12 000

Gauß besitzt, und dessen Eigenfrequenz bei 120 Hz liegt. Belastbar ist der Lautsprecher mit etwa $1\frac{1}{2}$ W. Die Schwingspulenimpedanz beträgt 3 Ohm. Das Preßstoffgehäuse wird in mehreren Farben hergestellt. Nora ist noch im glücklichen Besitz von Pressen und kann so ihre Gehäuse selbst herstellen. Die Maße betragen $315 \times 237 \times 124$ mm. Das Gewicht des Koffers beläuft sich auf etwa 3,6 kg. Der Preis des Nora-Koffers wird einschließlich Batterien bei etwa 250,— DM liegen. Der Stromverbrauch wurde möglichst niedrig ge-

halten, damit die Kosten in erträglichen Grenzen bleiben.

Voraussichtlich wird zu dem gleichen Zeitpunkt von Nora ein Netzanschlußgerät geliefert werden können, das man ohne weiteres an die Stelle der Batterien einsetzen kann. Der Koffer wird damit zum Heimempfänger. Die Empfangsgüte und Reichweite und vor allem die Wiedergabe sind ausgezeichnet. Wir sind überzeugt, daß den Konstrukteuren von Nora mit diesem Gerät ein sehr guter Wurf gelungen ist.

STAAR MAGIC, der „Einschub“-Plattenspieler

Eine sehr interessante Lösung stellt der von der Frankfurter Exportfirma H. Anger eingeführte Plattenspieler Staar Magic dar. Er hat eine vollkommen ungewohnte Form. Die Schallplatte wird in das Gehäuse (s. Pfeil auf der Abb.) eingeschoben. Durch das Einschieben der Platte drückt sie gegen eine Gummirolle, die auf der Abbildung des Chassis in der Mitte deutlich zu erkennen ist. Der Mechanismus des Plattenspielers wird nun in Tätigkeit gesetzt. Zuerst drückt die Achse des Plattenspielers durch den Plattenteller



Oben: Staar Magic geschlossen. Der Pfeil weist auf die Einschuböffnung. Links: Chassis des Plattenspielers; in der Mitte die Gummirolle, die den Mechanismus auslöst und die nach dem Abspielvorgang die Platte wieder herausdrückt

und fixiert die eingeschobene Platte, dann schaltet sich der Motor ein und der Tonarm setzt sich auf die erste Rille der Platte. Nachdem die Platte abgespielt ist, wiederholt sich der Vorgang in umgekehrter Reihenfolge. Der Tonarm hebt sich ab, geht in Ruhestellung zurück, die Achse verschwindet, der Motor schaltet sich aus und die Gummirolle drückt die Platte wieder aus dem

Schlitz des Plattenspielfahrs heraus. Soll die Platte vor dem Ende unterbrochen werden, drückt man auf einen Knopf an der Rückseite des Gerätes; damit wird automatisch die Gummirolle betätigt, die die Platte herausdrückt. Der Vorgang ist so beständig einfach, daß sich dieser Plattenspieler sicherlich bald viele Freunde erwerben dürfte. Der Mo-

tor ist umschaltbar für 110 und 220 Volt und läuft mit 78 Umdrehungen in der Minute. Der Tonarm enthält eine Kristallpatrone mit einer Saphirnadel. Er hat ein Auflagegewicht von 30 g. Die Haltbarkeit des Saphirs wird für 10 000 Plattenseiten angegeben. Die gesamte Apparatur wiegt 4,6 kg; der Preis beträgt DM 180,—.

hochwertiges Kristallsystem, eingerichtet für Dauernadeln.

Geschickte Raumaussnutzung und niedrige Einbauhöhe des Wechslerchassis, das etwas versenkt angeordnet ist, hält die Gehäusehöhe niedrig; sie übertrifft die Höhe des Modells 650 W um nur 3 cm (41 cm gegenüber 38 cm)! Sehr zu begrüßen ist der große Raum oben auf der Truhe neben dem Wechslerchassis, der nahezu dreißig Schallplatten aufnehmen kann.

Der Empfänger selbst ist mit ECH 11, EBF 11, EF 12, EL 11 (EL 41), EM 11 und AZ 11 bestückt und mit einem 6-Watt-Lautsprecher ausgerüstet. Die Leistungsaufnahme ohne Motor beläuft sich auf 45 Watt, mit Laufwerk auf rd. 60 Watt.

Überraschend ist der geringe Preisunterschied beider Phonosuper mit nur DM 100,—. Das Modell 650 W mit einfachem Plattenspieler kostet DM 695,— und der 660 W mit 10-Platten-Spieler DM 695,—.

Aus dem billigen Empfängermodell 450 GW entstand für die Nachsaison der Allstromsuper 460 GW, wieder mit Rimlockröhren bestückt (UCH 42, UAF 42, UL 41 und UY 41). Das Gehäuse ist gleich geblieben, während folgende Verbesserungen dem Gerät einen höheren Gebrauchswert geben: an Stelle des einfachen Kreises nach der Zwischenfrequenz-Verstärkeröhre wurde ein normales, zweikreisiges Bandfilter eingebaut, so daß neben einem Gewinn an Trennschärfe auch eine Verbesserung der Klangwiedergabe durch geringere Höherbeschnidung zu buchen ist, und der Empfänger ist nunmehr auf drei Wellenbereichen empfangsbereit, während der Kurzwellenbereich bisher fehlte. Der Preis beträgt wie bisher DM 239,—.

Der Allstromsuper 4650 GW läuft aus, an seine Stelle tritt das Wechselstrommodell Typ 750 mit 6 Kreisen, und den Röhren ECH 11, EBF 11, ECL 11, EM 11 und AZ 11. Das flache, hochglanzpolierte Nußbaumgehäuse ähnelt dem Phonosuper. Die Gegenkopplung ist frequenzabhängig und betont die tiefen Tonlagen, während die Tonblende zweistufig ausgebildet ist. Der Preis liegt mit DM 319,— günstig.

In aller Kürze erscheint Braun mit einem Reiseempfänger auf dem Markt, bei dem — wie offen zugegeben wird — alle ausländischen Erfahrungen berücksichtigt werden. Das Gerät besitzt neben sehr leistungsfähigen Batterien (niedrige Betriebskosten je Stunde!) auch Netzanschluß. Wir werden darüber berichten. K. T.



Braun 460 GW, ein billiger Rimlock-Sechskreis-Vollsuper mit drei Wellenbereichen



Chassissicht des Wechselstrom-Supers Braun 750 W mit 5 Röhren, 6 Kreisen

Phonosuper mit Plattenwechsler von BRAUN



Phonosuper 660 W

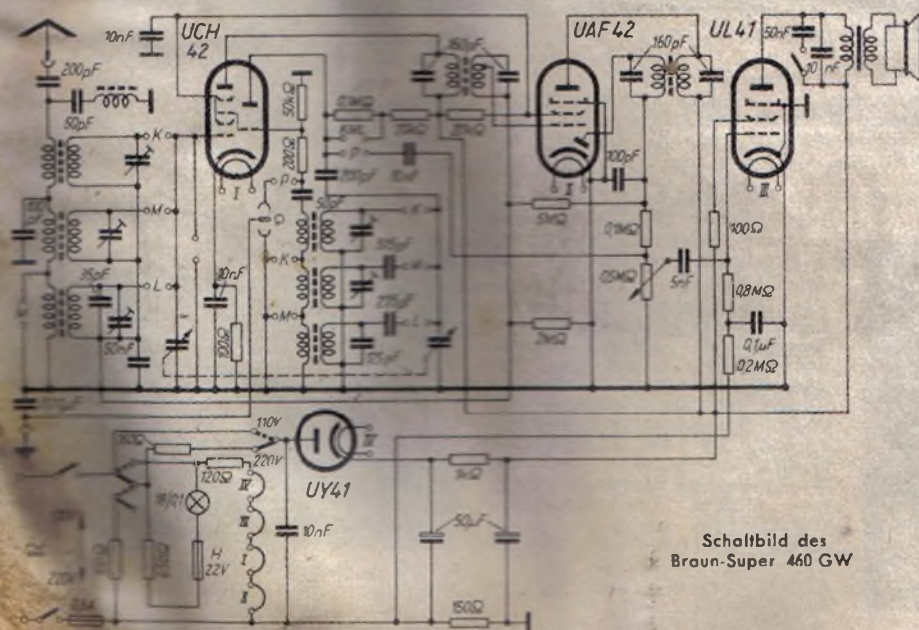
Max Braun in Frankfurt a. M. bringt für die auslaufende Saison drei neue Empfänger heraus, deren Aufbau und Preisgestaltung interessante Rückschlüsse auf die künftige Entwicklung zulassen.

Der Star der neuen Reihe ist der Phonosuper 660 W mit Plattenwechsler, entwickelt aus dem beliebten Phonosuper 650 W. In einem Gehäuse, das nur unwesentlich größer als die Schatulle des 650 W ist, konnte der 6-Kreis-6-Röhrensuper zusammen mit dem neu konstruierten 10-Platten-Wechsler untergebracht werden und bildet derart ein „vollkommenes Musikmöbel“, wie es Braun ausdrückt.

Wir müssen uns zurückerinnern. In den Jahren vor der Währungsreform tauchten die ersten, weidlich bestaunten Plattenwechsler aus dem Ausland als Einzelstücke in Westdeutschland auf. Sie wurden in Musiktruhen eingebaut, denen sie einen besonderen Wert verliehen. Nach der Währungsreform wurden die Einfuhren (vornehmlich aus der Schweiz) größer, aber auch die ersten deutschen Plattenwechsler erschienen und stellten sich ebenbürtig hinsichtlich technischer Qualität und Preis vor. Aber noch immer findet man Plattenwechsler nur in hochwertigen Musikmöbeln, so daß der Preis derartig übergroßer Truhen weit über DM 1000,— liegt. Braun hat einen bedeutenden Schritt getan, indem sein Musikmöbel mit Plattenwechsler die genannte Preisgrenze ganz beachtlich unterschreitet. Der Phonosuper 660 W kostet nur DM 695,—. Selbstverständlich kann er

nicht mehr als Schrank geliefert werden — das verbieten die hohen Möbelpreise, und saubere Bauart auch Braun nicht.

Die Neukonstruktion stellt eine konsequente Weiterentwicklung der seit 15 Jahren gepflegten Linie der Phonosuper dar. Das neue Wechslerchassis besteht durch seine Einfachheit. Es verzichtet auf alle verwickelten Einrichtungen wie beispielsweise die Pausenschaltung. Außerdem spielt es nur 25-cm- oder 30-cm-Platten, d. h. beide Sorten können nicht gemischt durchlaufen. Das ist aber, wie die Praxis zeigt, kein Nachteil. Auf der anderen Seite ist der Gewinn erheblich: der Wechsler besitzt nur noch einen Schalter mit vier Stellungen, und zwar Stellung 1: stop; Stellung 2: mechanische Betätigung von Hand (der Wechsler arbeitet als normaler Plattenspieler); Stellung 3: automatische Bedienung; Stellung 4: Wiederholung der laufenden Platte. Der Tonarm enthält ein



Schaltbild des Braun-Super 460 GW

Neue Empfänger von NORDMENDE

Zum Jahresbeginn lieferte Nordmende in Bremen einige neue bzw. umkonstruierte Empfänger aus. Wieder steht bei allen Typen die echte Kurzwellenbandspreizung im Vordergrund — Dipl.-Ing. Heer als Chefkonstrukteur wird seine Gründe haben, diese mit dem 398 begonnene Linie konsequent fortzusetzen. Jedenfalls hat der außerordentliche Verkaufserfolg des 398 gezeigt, daß das Publikum damit einverstanden ist.

Das Lieferprogramm beginnt mit dem 5-Röhren-6-Kreis-Super 275, dessen gelungenes Preßstoffgehäuse unbeirrt die Mende-Tradition



Fünf-Röhren-Sechskreis-Super Nordmende 275

der Flachbauweise fortsetzt. Es ist ein Allstromgerät, bestückt mit den Rimlock-Röhren UCH 42, 2 x UAF 42, UL 41 und

UY 41, so daß neben einer bemerkenswert hohen Empfindlichkeit dreifacher Schwundausgleich erreicht werden könnte. Der Kurzwellenbereich umfaßt lediglich 5,5 ... 10,5 MHz = rd. 28,5 ... 54,6 m, so daß die drei wichtigsten Rundfunkbänder (mit deutschen Sendern!) bei 31, 41 und 49 m Wellenlänge breit auseinandergezogen über der Skala liegen



Sechsröhren-Sechskreis-Super Nordmende 370

und eine Eichung möglich wurde. Der Preis des Empfängers ist mit DM 275,— dem Wert entsprechend.

In genau gleicher Aufmachung und mit der gleichen Schaltung, jedoch zusätzlich mit Magischem Auge UM 4, heißt das Modell 310 und kostet entsprechend DM 310,—.

Der Nordmende 370, ein 6-Kreis-6-Röhren-Super entspricht etwa dem Modell 310, übertrifft dieses jedoch durch sein poliertes Edelholzgehäuse und durch den Hochleistungs-lautsprecher mit vorzugsgerichtetem Magneten und 10 000 Gauß Luftspalt-Induktion (gegen nur 7500 Gauß beim Modell 310), so daß der

Klang entsprechend gewonnen hat. Die Röhrenbestückung ist die gleiche wie bei den Typen 275 und 310, Preis DM 370,—.

Der bisherige Verkaufsschlager 398 wurde durch Einfügen des Magischen Auges UM 11 verbessert. Neben geschmackvollen, kleinen Veränderungen am Holzgehäuse erfuhr unter anderem der Gegenkopplungskanal eine Umschaltung unter gleichzeitiger Verlegung der Tonblende parallel zum Ausgang für den zweiten Lautsprecher. Leider konnte man sich wieder nicht zu einem Wellenbereichsanzeiger auf der Skala durchringen ... warum eigentlich nicht? Wenn ein Großsuper für n f



Groß-Super Nordmende 435

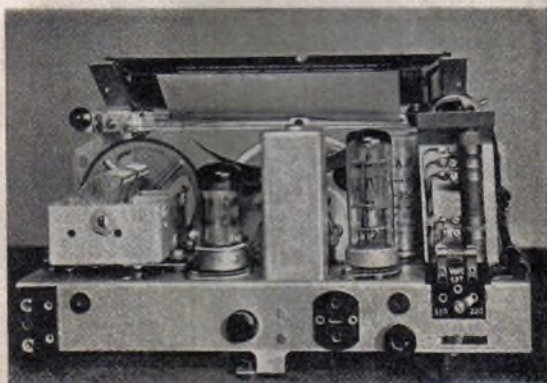
Wellenbereiche besitzt (mit dem auf der Skala vorgezeichneten UKW-Band sind es sogar sechs), dann ist die Einstellung des gewünschten Wellenbereiches nicht mehr so ganz einfach. Preisliche Gründe können doch wohl kaum ausschlaggebend sein, denn das Gerät kostet immerhin DM 435,—! K. Tetzner

SCHAUB JUNIOR 50

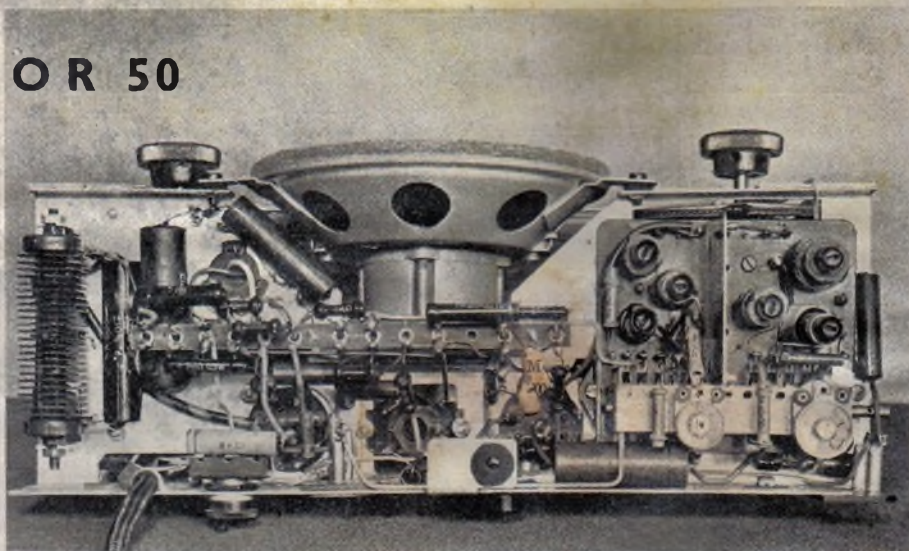


Schaub Junior 50

Der Schaub Junior 50 ist eine Weiterentwicklung des bewährten 4-Kreis-Supers Schaub Junior, den wir in der FUNK-TECHNIK, Bd. 4 (1949), H. 18, S. 555 (FT-Empfängerkartei), veröffentlichten. Bei der Konstruktion des Gerätes wurde besonderer Wert darauf gelegt, daß neben Empfindlichkeit und leichter Bedienbarkeit der Klang die höchstmögliche Güte erreicht. Man erzielte das durch einen besonders für den Empfänger entworfenen und angepaßten hochwertigen permanent-dynamischen Lautsprecher mit großem Wirkungsgrad.



Chassis des Schaub Junior 50 von rückwärts



Chassisaufnahme von unten. Auf diesem Bild ist besonders gut die übersichtliche Leitungsführung und der große Lautsprecher zu erkennen

Der Empfänger ist mit den Röhren UCH 21 (bzw. UCH 71) und UEL 71 sowie einem SAF-Trockengleichrichter 240/0,04 bestückt. Die Wellenbereiche gehen von 24 bis 52 m, 183 bis 188 m und 750 bis 2070 m. Eine 4-Schalterstellung dient für Tonabnehmer und evtl. UKW-Zusatz. Die Leistungsaufnahme bei 220 V beträgt 30 W. Das Allstromgerät ist verwendbar für 110, 127 und 220 V.

Für alle Wellenbereiche ist der Antenneneingang induktiv an den Eingangskreis gekoppelt. (Mittel- und Langwelle hochinduktiv.) Ein zusätzlicher regelbarer Widerstand dämpft die Antennenspulen und nimmt gleichzeitig die Lautstärke-Regelung vor. Der Eingangskreis arbeitet auf das Gitter der von Hand geregelten Mischröhre UCH 21 bzw. UCH 71. Die Doppelröhre UEL 71 dient sowohl der Empfangsrichtung als auch der NF-Verstärkung. Durch eine besondere Tonblende kann man die Klangfarbe zusätzlich regeln.

Das formschöne Preßstoffgehäuse

besitzt in der Mitte eine übersichtlich beleuchtete Horizontal-Skala, die bei einem evtl. Wellenwechsel ohne weiteres ausgetauscht werden kann.

SCHAUB WELTSUPER WS 51



Schaub Weltsuper WS 51, Holzausführung mit Magischem Auge. Die technischen Einzelheiten des Gerätes veröffentlichten wir in der FUNK-TECHNIK Bd. 4 (1949), H. 20, S. 599

LORENZ Frühjahrsserie 1950

Die bisher schon so sehr erfolgreiche Städte-Serie der Firma Lorenz wird in Kürze durch zwei neue Geräte, und zwar durch den preiswerten Vier-Kreis-Super „Hamburg“ und durch den Fünf-Kreis-Super „Düsseldorf“ erweitert. Der Kleinsuper „Hamburg“ ist in der bewährten Schaltung — kommutierte Mischröhre, auf die ZF rückgekoppeltes Audion und gegengekoppelte starke Endröhre — aufgebaut. Durch einfaches Nachstellen des Gleichlaufreglers läßt sich die Empfindlichkeit über den ganzen Skalenbereich bei allen drei Wellen-



Lorenz 4-Kreis-Super „Hamburg“

bereichen (22 bis 52 m, 183 bis 580 m und 750 bis 2100 m) auf den optimalen Wert einstellen. Die Empfindlichkeit aller drei Bereiche beträgt an der Antennenbuchse 100 bis 140 μ V bei 50 mW Ausgangsleistung. Die Lautstärke wird HF-seitig eingestellt. Ein Schalter an der Empfängerrückwand fñhrt in 2 Stufen den Klang durch Veränderung des NF-Siebgliebes. Der eingebaute 2-W-permanent-dynamische Lautsprecher mit einem Membrandurchmesser von 115 mm verleiht dem Gerät eine sehr gute Klangwiedergabe. Als Röhren verwendet Lorenz die UCH 71 und UEL 71, an Stelle der Gleichrichterröhre einen Trockengleichrichter. Die Leistungsaufnahme bei 220 V beträgt 30 W. Das Preßstoffgehäuse hat in der Mitte eine übersichtlich beleuchtete Skala. Der Preis mit DM 195,— kann als niedrig angesprochen werden. Das zweite Allstromgerät „Düsseldorf“ stellt man durch einfaches Umschalten an der Rückwand auf vier verschiedene Netzspannungen um. Ein Urdox-Stromreler schützt den Röhrenheizkreis. Besonders gute Netzabgleichung — es werden zwei Elkos von je 32 μ F verwendet — macht den Empfänger vollkommen brummfrei. Die Lautstärkerege-



Lorenz 5-Kreis-Super „Düsseldorf“

lung ist mit der Klangregelung verbunden, so daß bei Verringern der Lautstärke die Elkos im gleichen Verhältnis angehoben werden. Die Empfindlichkeit beträgt bei den drei Wellenbereichen KML etwa 30, 40 bzw. 50 μ V. Die Wellenbereiche erstrecken sich von 18 bis 52 m, 183 bis 580 m und 750 bis 2100 m. Der Schwundausgleich wirkt rückwärts auf zwei Röhren-Anschlüsse für Tonabnehmer und UKW-Sendergerät sowie für zweiten Lautsprecher und vorgesehen. Das Gehäuse aus Edelholz hat verhältnismäßig große Abmessungen und durch den eingebauten permanent-dynamischen 2,5-W-Lautsprecher besitzt das Gerät eine sehr gute Tonfülle. Der

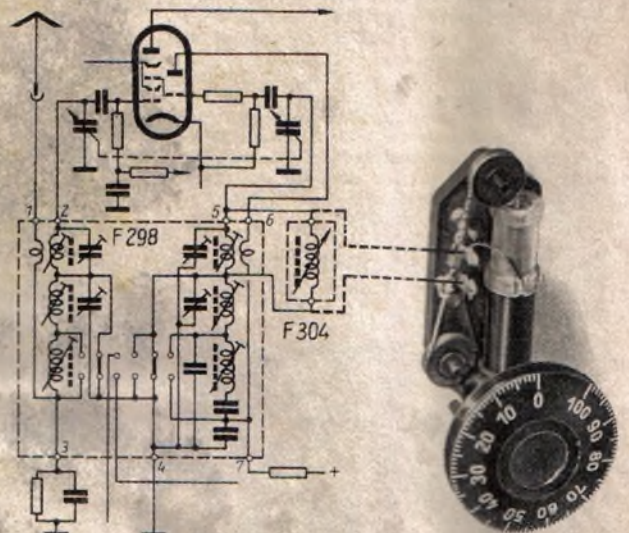
Preis des „Düsseldorf“ beträgt DM 275,—. Außer den beiden neuen Empfängern „Düsseldorf“ und „Hamburg“ der Städte-Serie bringt Lorenz auch einen Autosuper heraus, der über alle schaltungstechnischen Feinheiten verfügt, die man von einem derartigen Gerät verlangt. Der Autosuper eignet sich besonders für den Einbau in das Armaturenbrett eines Volkswagens; kann aber selbstverständlich auch in jedem anderen Auto untergebracht werden. Der 6-Kreis-Super hat eine sehr gute Kraftreserve durch den auf 3 Röhren wirkenden Schwundausgleich. Alle am Gerät ankommenden Feldstärken, die sich ja während der Fahrt sehr häufig ändern, werden so ohne Lautstärkeschwankungen

wiedergegeben. Das Gerät ist mit den Röhren EF 13, ECH 11, EF 11, EBC 11, EDD 11, EZ 11 ausgerüstet. Das Zerschaltenelement NSF 32/1 NT 6 transformiert die nötigen Spannungen, die dem 6-V-Autoakku entnommen werden. Die gut beleuchtete Skala ist übersichtlich, so daß alle Stationen einwandfrei eingestellt werden können. Der Kurzwellenbereich umfaßt das 30-m-Band (33 ... 33,3 m), die Mittelwellen gehen von 187 ... 570 m und die Langwellen von 750 ... 2100 m. Das Gerät wird durch Rechtsdrehen des linken Knopfes eingeschaltet, und gleichzeitig wird die Skala beleuchtet. Wenn man den Knopf herauszieht, wird die Skalenbeleuchtung verdunkelt, so daß der Fahrer nicht geblendet werden kann. Durch Wiedereindrücken des Knopfes leuchtet die Lampe wieder voll auf. Neben dem Lautstärkeregel ist auch noch eine Tonblende für Sprache und Musik vorgesehen.

GÖRLER Spulenaggregat für Bandspreizung

J. K. Görlar hat ein neues, kleines Spulenaggregat F 304 entwickelt, das in Verbindung mit dem bekannten Görlar Superspulensatz F 298 zur Bandspreizung im Kurzwellenbereich dient. Das Aggregat enthält eine einlagig gewickelte Spule, in die ein durch Schnurtrieb verschleißbarer HF-Eisenkern mehr oder weniger tief einsteckt. Die Wicklungsenden der Spulen führen an zwei Lötlötzen, die beim Einbau des Banddehners mit den Wicklungsenden der Oszillator-Assistenzspule so kurz und stabil wie möglich verbunden werden. Der Banddehner liegt somit parallel zum Oszillator, es wird also eine induktive Bandspreizung bewirkt. Die mit dem F 304 erzielbare Frequenzänderung beträgt in Verbindung mit dem KW-Teil des F 298 etwa 2,5% im ganzen Bereich. Auf der Antriebshülse des Banddehners ist eine Seilscheibe mit 100°-Teilung angebracht, die mit einem besonderen Seilzug betätigt werden kann. Dieser zweite Antrieb wird in vielen Geräten wohl leicht durch eine über die Hauptabstimmachse geschobene Hülse und einen Doppelknopf angebaut werden können. Der Einbau des Aggregates erfolgt zweckmäßig so, daß einerseits die Skala der Seilscheibe durch ein Fenster in der Empfängerskala beobachtet werden kann, und andererseits aber die Leitungen zur Oszillatortspule nicht zu lang werden. Beim

Einstellen auf die verschiedenen KW-Rundfunkbänder wird zunächst der Skalenzeiger der Hauptabstimmung auf das gewünschte Band grob eingestellt. Die in diesem Band liegenden Sender können dann durch Betätli-



Banddehner Görlar F 304 in Verbindung mit dem Superspulensatz F 298

gung des Banddehners genau so bequem und einfach wie im Mittelwellenbereich eingestellt werden. — Es ist zu begrüßen, daß endlich ein einfaches Aggregat auf dem Markt ist, mit dem auch der Bastler eine gut arbeitende Bandspreizung erzielen kann.

KURZNACHRICHTEN

Dr. Erich Wiegand 50 Jahre

Vor kurzem beging Herr Direktor Dr. Erich Wiegand, Leiter der Röhrenfertigung im Telefunken-Röhrenwerk Berlin, seinen 50. Geburtstag. Bereits von Hause aus mit der Firma verbunden — sein Vater und sein Bruder waren bei der Osram G. m. b. H. K. G. tätig — kam er im Jahre 1921 zum Werk A der Osram-Gesellschaft, der Rechtsvorgängerin des Telefunken-Röhrenwerkes in Berlin. Zuerst als Mitarbeiter und später als Leiter einer Versuchsabteilung hat er frühzeitig für die Röhrenfabrikation gearbeitet. In die Zeit dieser Tätigkeit fallen Entwicklung und Herstellung von indirekt geheizten Oxydkatoden und Bariumgettern.

Er trat dann endgültig zur Röhrenfabrik über und übernahm im Jahre 1938 die Leitung der Röhrenfertigung. Herr Dr. Wiegand, der in hervorragendem Maße an der Entwicklung der Telefunken-Röhren beteiligt ist, hat sich

um die Produktion des Röhrenwerkes sehr verdient gemacht. Nach dem Kriege hat er sich ganz besonders für den Wiederaufbau des Werkes eingesetzt.

Neue Geräte von Telefunken

Im Februar begann Telefunken mit der Auslieferung des 6-Kreis-Supers „Operette“ in Wechselstrom mit Holzgehäuse für DM 398,—. Es handelt sich hierbei um die Wechselstromausführung des „Csardas“, der bekanntlich mit Preßstoffgehäuse gefertigt wurde. Im April wird ein Kofferempfänger unter dem Namen „Bajazzo“ ausgeliefert werden, der mit eingebauten Batterien und am Netz betrieben werden kann. Er ist mit D-Röhren bestückt und kostet ohne Batterien DM 340,—, mit Batterien DM 370,—.

Der neue Preis des Autosupers IA-50 beträgt ab 1. 2. 1950 nur noch DM 498,— einschließlich Antenne; bisher kostete das Gerät DM 580,—.

Ergebnis einer Sammlung für die Blindenfürsorge

Der Zeitfunk des Bayerischen Rundfunks führte eine Werbung für die Blindenspende zum Weihnachtsfest 1949 in ähnlicher Weise wie im Vorjahr durch. Neben Sachspenden wurde ein Sammelergebnis von DM 39 780,— in Bargeld gegenüber DM 37 462,— zu Weihnachten 1948 erzielt.

Marshallplangelder für Forschungszwecke

Universitäten und privaten Forschungsinstituten können Kredite für Forschungsaufgaben aus den Marshallplangeldern zur Verfügung gestellt werden. Voraussetzung für die Gewährung von Krediten ist, daß das Forschungsergebnis möglichst bis zum Jahre 1952 erreicht wird und sich unmittelbar günstig auf den Export Deutschlands auswirkt. Anträge gehen über die Landwirtschaftsministerien an die Verwaltung für Wirtschaft des Vereinigten Wirtschaftsgebietes (Geschäftsstelle des Bundesministeriums für Wirtschaft). Die Zuweisung der Kredite ist von der Genehmigung der Anträge durch die zuständigen Amtsstellen der Alliierten abhängig.

Neue Preiserrechnungsvorschrift für Elektro-Montagearbeiten

Im Verordnungsblatt für Groß-Berlin, Teil I, Nr. 2, vom 21. Januar 1950, ist eine Anordnung über die Preisbildung bei Montagearbeiten der Elektroindustrie und des Elektrohandwerks erschienen. Mit dieser Anordnung werden Richtlinien bekanntgegeben, nach denen ab 1. Januar 1950 die Montageleistungen der Elektroindustrie und des Elektrohandwerks zu berechnen sind. Die Anordnung ist für den Wirtschaftsraum des Ostsektors von Groß-Berlin verbindlich.

Das Gütezeichen der Fachgruppe Rundfunkmechanik im Verband der Elektro-Innung Groß-Berlin



In der FUNK-TECHNIK Bd. 4 (1949), H. 14, S. 409, veröffentlichten wir den Aufruf der Fachgruppe Rundfunkmechanik im Verband der Elektro-Innung Groß-Berlin zur Schaffung eines Gütezeichens. Von den zahlreichen Einsendungen wurde das im Bild veröffentlichte Emblem ausgewählt. Dieses Symbol wird in Zukunft von allen Rundfunkmechanikermeistern Groß-Berlins geführt werden.

Ein neuer Braun-Reisesuper

In diesen Tagen wird die Firma Max Braun, eine der ältesten Spezialfabriken für Koffergeräte und Fonosuperhets, einen neuen Reiseempfänger auf den Markt bringen. Er soll „internationales Format“ haben, d. h. er wird nicht nur klein und leicht sein, sondern auch ganz besonders Rücksicht auf sparsamsten Betrieb nehmen. Als besonderer Vorzug wird der eingebaute Netzanschluß genannt. Wir werden über das Gerät rechtzeitig in der FUNK-TECHNIK berichten.

Schlechter Empfang von Frankfurt

Seitdem der Frankfurter Sender am Heiligengraben am 1. September 1949 die alte Exklusivwelle 251 m (= 1195 kHz) abgeben und die international-Gemeinschaftswelle 209 m (= 1438 kHz) beziehen mußte, sind die

Klagen über ungenügende Empfangsmöglichkeiten selbst im Bereich des Frankfurter Senders nicht mehr abgerissen — von weiter abliegenden Hörern ganz zu schweigen. Die Verlegung des Nebersenders Fritzlart von 238,5 m (= 1268 kHz) auf 400,5 m (= 749 kHz) hat einige Lücken geschlossen, aber trotzdem können nach Ermittlung des Hessischen Rundfunks 90 000 hessische Rundfunkhörer ihren Helmsender nicht mehr einwandfrei aufnehmen. Das sind immerhin 14 % der Gesamthörerzahl. Aus Fulda-Stadt wird berichtet, daß 90 v. H. aller Hörer auf Frankfurt verzichten müssen, aus dem Kreise Fulda-Land

bestückt mit der UEL 71 und Trockengleichrichter. Die Umschaltung Mittel/Lang erfolgt selbsttätig am Bereichende. Zu beachten ist die neuartige kombinierte Antennen- und Rückkopplung.

Eine Anzahl Musiktruhen, eine vollständige Betriebsfunkanlage mit Studio, ferner Einzelteile, darunter der neue, sehr kleine Hochvoltelklytkondensator (16 µF, 500/550 Volt) runden das Programm.

Ein hochwertiger Kristalltonabnehmer mit Saphirstift ist ebenfalls neu; dazu kommen einige Lautsprecher- und Mikrofon-Neukonstruktionen.

Nach den neuesten Informationen ist damit zu rechnen, daß der Kopenhagener Wellenplan doch am 15. 3. 1950 in Kraft treten wird.

sind es 75 %; ähnliche Verhältnisse liegen in den Kreisen Bergstraße, Erbach, Dillkreis und Biedenkopf vor.

Insgesamt klagen etwa 150 000 hessische Hörer über mangelnden Rundfunkempfang, aber bei diesen handelt es sich vorwiegend um Rundfunkteilnehmer, deren Anlagen nicht ganz in Ordnung sind. Sie besitzen z. B. keine Hochantennen, benutzen alte und schwache Empfänger usw.

Eine besondere Untersuchung ergab, daß 55,2 % aller hessischen Hörer über Super- bzw. Großsupergeräte verfügen, 43,6 % benutzen sogenannte Geradeausempfänger (darunter sind noch immer 13,6 % VE- bzw. DKE-Geräte). Mit Detektorempfänger hören immerhin noch 1,2 %.

Mitgliederversammlung des Berliner Elektro- und Radio-Großhandels

Vor kurzem fand die diesjährige ordentliche Hauptversammlung der Fachvereinigung des Elektro-, Radio- und Musikwaren-Großhandels statt. Den aufschlußreichen Geschäftsbericht nahm man mit besonderem Beifall entgegen. Vorstand und Geschäftsführung wurden einstimmig entlastet.

Die Fachvereinigung wählte Herrn Erich Gotthans wieder zum Vorsitzenden, zum stellvertretenden Vorsitzenden Herrn Georg Herrchen. Weitere Mitglieder des Vorstandes: Frau Ruth Ebbinghaus sowie die Herren Karl Türk, Otto Plathe, Reinald Pfreundner. Außerdem wurden die Mitglieder der Fachausschüsse „Elektro“ und „Radio- und Musikwaren“ gewählt: Vorsitzender des Fachausschusses „Elektro“ Herr Georg Herrchen, Vorsitzender des Fachausschusses „Radio- und Musikwaren“ Herr Karl Türk. Die umfangreiche Tagesordnung wurde harmonisch und in voller Einmütigkeit abgewickelt. Namens der Mitgliederversammlung dankte man besonders Vorstand und Geschäftsführung.

Die R-F-T auf der Leipziger Frühjahrmesse

In Ergänzung unserer Kurzmeldungen über Neuheiten der Rundfunk- und Elektrotechnik auf der Leipziger Frühjahrmesse (5. bis 12. März 1950) erfahren wir weitere interessante Einzelheiten über die Ausstellungsobjekte der R-F-T (VEB), die als weitaus größter Produzent Radio-, elektrotechnischer und elektronischer Geräte in der Ostzone gelten.

Rundfunkempfänger: Ein Luxusuper von Stern-Radio besitzt neben Kurz-, Mittel- und Langwellen noch durch Drucktasten einstellbare bandgespreizte KW-Bänder, daneben eine HF-Vorstufe, Magisches Auge, Dreifach-Bandfilter und Flutlichtskala. Die bereits erwähnte Luxustruhe enthält 12 Röhren und neun Kreise sowie drei Lautsprecher, deren Klangfarbe HF- und NF-seitig geregelt werden kann. Neben einem 10-Platten-Spieler ist ein Magnetongerät eingebaut.

Der Standard-Super R-F-T wird wieder als 6-Kreis-Super mit U-Röhren erscheinen, diesmal im Preßstoffgehäuse. Eine Neuheit stellt der besonders kleine Autosuper dar. Neu ist ferner der Einkreiser im Preßstoffgehäuse,

Meßgeräte: Während des vergangenen Jahres wurde die Genauigkeit der gefertigten Meßinstrumente erhöht, ihre Meßbereiche wurden zum Teil erweitert und daneben das Äußere gefälliger als bisher gestaltet. Man wird Gütefaktormesser, Klirrfaktormeßbrücken, Frequenzanzeiger (10 Hz ... 100 kHz in acht Bereichen) und einen Windungsschlußprüfer sehen, dessen Empfindlichkeit die Anzeige des Schlusses einer einzigen Windung eines Drahtes von 0,08 mm Durchmesser ermöglicht. Die R-F-T wird weiterhin Klein- und Normaloszillografen sowie Zweistrahl-oszillografen ausstellen, dazu Verstärker zur form- und amplitudengetreuen Verstärkung beliebiger Frequenzen bis hinauf zu 100 kHz einschließlich der Gleichstromkomponente. Als Einrichtung zur Kühlung von elektrostatischen Hochspannungsvoltmetern mit einer Reproduzierbarkeit der Eichung von $\pm 0,1\%$ wird ein elektrostatisches Instrument für maximal 100 kV Spannung gezeigt. Drei Tonfrequenzspektrometer erlauben Tonfrequenzanalysen in den Bereichen 5 ... 750 Hz, 36 ... 18 000 Hz und 230 ... 110 000 Hz.

Röhren: Die Vakuumtechnik stellt Erzeugnisse auf dem Gebiet der Senderöhren aller Leistungen, Rundfunkröhren (darunter die UEL 71), Katodenstrahlröhren, Glühlampen, sowie Leuchtstoffröhren aus.

Deutsch-schweizerische Austauschsendung

Monatlich einmal treffen sich abwechselnd im Landessender Beromünster und im Sender Stuttgart deutsche und schweizerische Persönlichkeiten zur Diskussion über aktuelle Tagesfragen. Die Aussprachen finden abwechselnd in Bern und Stuttgart statt. Die schweizerische Abordnung setzt sich zusammen aus Universitätsprofessor Dr. W. Näf, Bern, Universitätsprofessor und Nationalrat Dr. Max Weber, Bern-Basel, und Redakteur Max Nef, Bern, während von deutscher Seite teilnehmen Wirtschaftsminister Dr. Hermann Veit, Stuttgart-Karlsruhe, Universitätsprofessor Dr. Th. Eschenburg, Tübingen, Universitätsprofessor Dr. W. Wühr, Freiburg, als Ersatzmann, und Redakteur Dr. Helmut Cron.

Geschickte Werbung

Eine bekannte amerikanische Fabrik für Radioeinzelteile und Zubehör verpackt Trockenbatterien für den Betrieb von Rundfunkgeräten in besonders ansprechender Form. Nach der Entnahme der Batterien kann der übrigbleibende Verpackungskarton vom witzvollsten Sprößling der Familie zu einem handlichen Spielzeug-Lastwägelchen zusammengeklappt werden. Die vier gummi-bereiften Räder liefert der Radiohändler mit einem freundlichen Lächeln als Zugabe; der selbst erhält sie von der Batteriefabrik zum Selbstkostenpreis halb geschenkt.

Mehr Radar-Geräte

Seit Kriegsende erhielten 453 amerikanische Handelsschiffe Radar-Einrichtungen. Die bezahlten die Schiffahrtsgesellschaften 5 Millionen Dollar.

Halbleiter als Gleichrichter

In den Kindertagen des Rundfunks spielten Halbleiter als Gleichrichter in Form von Kristalldetektoren eine wichtige Rolle. Später traten sie zwar wieder in den Hintergrund, wurden aber gründlich erforscht und zu vollwertigen Bauelementen entwickelt. Als solche sind sie z. B. in Funkmeßgeräten unentbehrlich. Auch sonst finden sie immer stärkere Beachtung. Als Dioden sind sie in manchen Fällen Röhrendioden überlegen und als Trioden und sogar Tetroden eröffnen sie neue Möglichkeiten in der Verstärkertechnik. — Die Erklärung des Gleichrichtereffektes an einem Halbleiter-Metall-Kontakt bat lange Zeit hindurch erhebliche Schwierigkeiten bereitet, läßt sich mit den neueren Erkenntnissen aber heute befriedigend aus der Energiebandtheorie herleiten¹⁾.

Über die Wirkungsweise von Halbleiter-Gleichrichtern sind seitdem Ende des letzten Jahrhunderts der Selengleichrichter entdeckt worden war, verschiedene Erklärungsversuche gemacht worden. Aber erst nachdem Schottky die Theorie der Energiebänder in Kristallgittern geschaffen hatte, war es möglich, die Vorgänge an einem Halbleiter-Metall-Kontakt genauer zu klären.

Potentialverhältnisse an einer Oberfläche

Da es sich bei den hier behandelten Gleichrichtern um Vorgänge handelt, die sich an der Berührungsstelle zweier Körper abspielen, ist es notwendig, zuerst die Potentialverhältnisse an der Oberfläche eines Metalls oder Halbleiters zu betrachten:

Im Innern eines Metalles darf, wenn man die von den vorhandenen Ionen verursachten Potentialunterschiede vernachlässigt, für die Elektronen ein gleichmäßiges Potential angenommen werden. An den Grenzflächen des Metalles zu einem Vakuum muß jedoch ein Potentialanstieg vorhanden sein, der die freien Elektronen daran hindert, die Oberfläche zu verlassen. Wäre dies nicht der Fall, so würden die Elektronen bereits bei Zimmertemperatur eine genügend große thermische Anregung erfahren, um in großer Anzahl aus dem Metall auszutreten zu können.

Wie dieses Randpotential beschaffen ist, zeigt Abb. 1. Zu seiner Bildung tragen zwei Faktoren bei. An der Metalloberfläche befindet sich eine Schicht Metallionen, auf die ein einseitig nach innen gerichtetes Feld wirkt; daher findet für die im Leitungsband vorhandenen, also freien Elektronen, über der Oberfläche ein Potentialanstieg statt. Am stärksten kommt aber die sogenannte Bildkraft zur Geltung (Abb. 2). Diese stammt daher, daß ein Elektron im Abstand z von der Metalloberfläche eine spiegelbildlich liegende und entgegengesetzte Ladung im Metallinneren influenziert, die das Elektron in Richtung auf die Oberfläche zurückziehen sucht. Die Bildkraft läßt sich nach dem Coulombschen Gesetz errechnen. Es ist zu beachten, daß es sich bei der Zone, in der sie wirksam ist, um Entfernungen atomarer Größenordnung handelt.

Ein Elektron, das aus dem obersten oder Grenzenergieniveau eines Metalles in das Vakuum austritt, muß also die Potentialdifferenz ψ überwinden, bis es den Energiezustand Null erreicht hat. Es muß dabei die Austrittsarbeit $\epsilon \cdot \psi$ (ϵ = Elektronenladung) aufbringen, z. B.

¹⁾ Vgl. Der Leistungsmechanismus in Halbleitern FUNK-TECHNIK Bd. 5 (1950), H. 4, S. 110.

durch Wärmezufuhr. ψ selbst ist abhängig von der Kristallgitterkonstanten und demnach für verschiedene Metallgruppen verschieden groß; Alkalimetalle erfordern eine kleine, schwere Metalle dagegen, wie Wolfram usw., eine große Austrittsarbeit.

Wenn sich zwei Metalle oder ein Metall und ein Halbleiter gegenüberstehen, deren Grenzenergieniveaus μ gleich hoch liegen, deren Austrittsarbeit aber verschieden groß ist, so muß im dazwischen liegenden Vakuum der Unterschied der Austrittspotentiale wirksam sein (Abbildung 3). Dieser Potentialunterschied $\psi_M - \psi_H$ wird als Kontaktpotential bezeichnet und ist ein maßgebender Faktor für das Zustandekommen einer Gleichrichtungswirkung.

zeichnet und ist ein maßgebender Faktor für das Zustandekommen einer Gleichrichtungswirkung.

Vorgänge bei Kontaktherstellung

Werden zwei Metalle verschiedenen Austrittspotentials miteinander in Berührung gebracht, so fließen aus dem Leitband mit der höheren Grenzenergie Elektronen nach den tieferen Niveaus des gegenüberstehenden Leitbandes, bis Gleichgewicht in der Elektronenverteilung erreicht ist, d. h. die Grenzenergie μ für beide Metalle gleich groß ist.

Dasselbe tritt ein, wenn zwischen einem Halbleiter und einem Metall Kontakt hergestellt wird. Infolge der Armut an Elektronen im Leitband des Halbleiters kommt es jedoch zur Ausbildung einer Doppelschicht aus negativen und positiven Ladungen an der Berührungsstelle. Der Vorgang ist in Abb. 4, die den Kontakt eines Metalls mit einem Überschulhalbleiter zeigt, anschaulich gemacht. Die zu dem niedrigeren Grenzniveau des Metalls abfließenden Elektronen aus dem besetzten Niveau des Halbleiterleitbandes führen zwar auch hier zu einer Senkung der Energieniveaus bis zum Gleichgewicht. Aber die auf dem Störniveau verbleibenden ionisierten Besetzungsstellen bilden im Halbleiter eine positive Raumladung, die sich bis zu einer Tiefe von 10^{-6} bis 10^{-4} cm erstreckt und die zum Metall übergegangenen Elektronen an der Oberfläche bindet. Im Raumladungsgebiet, das keine oder nur wenige Elektronen enthält, müssen die Niveaus ansteigen, und zwar an der Oberfläche bis zur ursprünglichen Höhe. Damit entsteht im Halbleiter eine Potentialschwelle, deren Höhe dem Kontaktpotential bzw. der Differenz der Austrittspotentiale entspricht.

Es sei bemerkt, daß diese Anschauung nicht alle Erscheinungen befriedigend zu erklären vermag, die hinsichtlich des Gleichrichtereffektes quantitativ zu beobachten sind. Es ist deshalb in jüngster Zeit versucht worden, eine Theorie zu begründen, nach der die Halbleiter von Natur aus besondere Oberflächenniveaus haben sollen. Hiernach müßte die Potentialschwelle auch an freien Oberflächen von Halbleitern bestehen. Die Höhe der Potentialschwelle wäre dann unabhängig von dem Austrittspotential des Metalles und die Stärke der Doppelschicht an einer Kontaktstelle würde durch den Unterschied der chemischen Potentiale bestimmt.

In Anbetracht dessen, daß die einfachere Kontaktpotential-Anschauung für die qualitative Erklärung der Entstehung einer Potentialschwelle und der hierdurch bedingten Doppelschicht genügt, sei es gestattet, sie der folgenden Betrachtung zugrunde zu legen.



Abb. 1. Energiebandschema eines Metalles mit Darstellung des Randpotentials. ψ ist das Austrittspotential, ϵ das chemische Potential. Die Grenzenergie μ wird auch als Fermi-Niveau bezeichnet, d. i. dasjenige Niveau, für das die Wahrscheinlichkeit der Besetzung mit einem Elektron bei gegebener Temperatur den Wert 0,5 hat

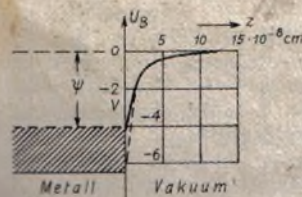


Abb. 2. Bildkraftpotential an der Oberfläche eines Metalles. Das Potential U_B wird Null für $z = \infty$ und unendlich für $z = 0$. Wegen des Einflusses der Ladungsverteilung an der Oberfläche ist es aber richtiger, dem Potential den Grenzwert $-U_B = \psi$ zuzuschreiben

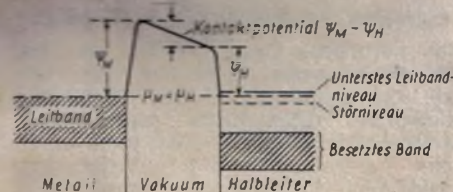


Abb. 3. Potentialverlauf zwischen einem Metall und einem Halbleiter, wenn die Grenzenergieniveaus μ_M und μ_H gleich hoch liegen. Bei einem Überschulhalbleiter liegt μ zwischen dem teilweise besetzten angenommenen Störniveau und dem teilweise besetzten untersten Leitbandniveau

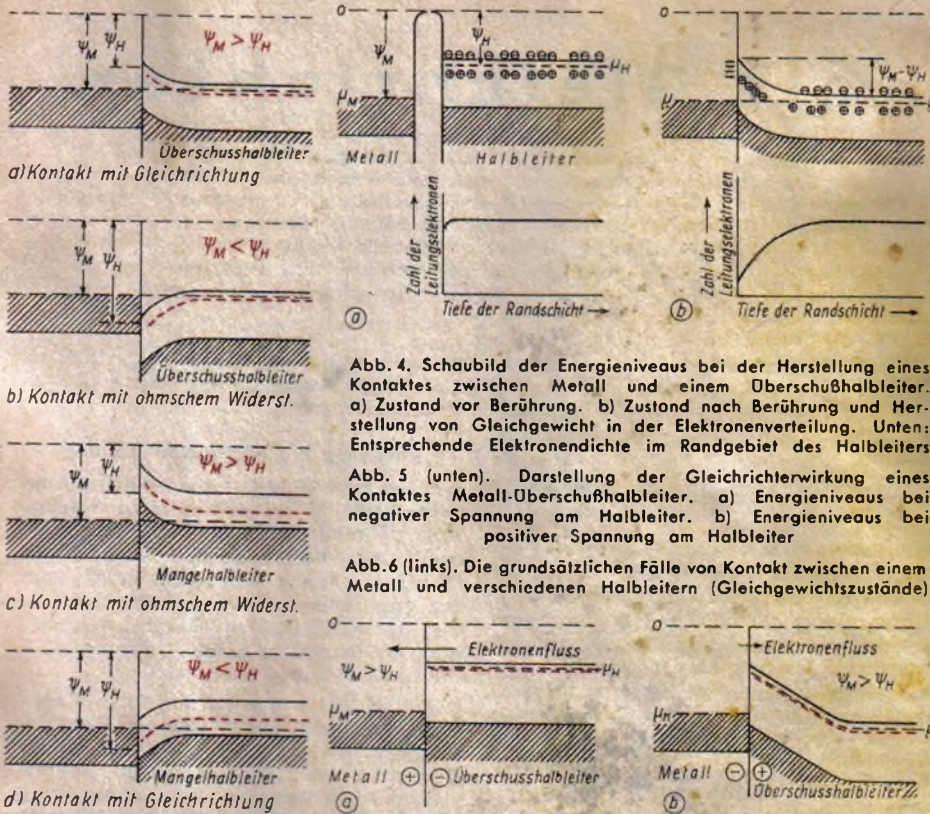


Abb. 4. Schaubild der Energieniveaus bei der Herstellung eines Kontaktes zwischen Metall und einem Überschuhalbleiter. a) Zustand vor Berührung. b) Zustand nach Berührung und Herstellung von Gleichgewicht in der Elektronenverteilung. Unten: Entsprechende Elektronendichte im Randgebiet des Halbleiters

Abb. 5 (unten). Darstellung der Gleichrichterwirkung eines Kontaktes Metall-Überschuhalbleiter. a) Energieniveaus bei negativer Spannung am Halbleiter. b) Energieniveaus bei positiver Spannung am Halbleiter

Abb. 6 (links). Die grundsätzlichen Fälle von Kontakt zwischen einem Metall und verschiedenen Halbleitern (Gleichgewichtszustände)

Gleichrichtungswirkung der Potentialschwelle

Die an einer Halbleiteroberfläche bei Berührung mit einem Metall entstehende (oder von vornherein bestehende) Doppelschicht bzw. die dadurch hervorgerufene Potentialstufe wirkt auf den Elektronenübergang in einer Richtung als eine natürliche Sperrschicht. Abb. 5, die einen Kontakt Metall-Überschuhalbleiter bei $\psi_M > \psi_H$ zeigt, läßt leicht erkennen, wie diese asymmetrische Widerstandsspannung-Charakteristik entsteht. Wird nämlich an den Kontakt eine Spannung so angelegt, daß der Halbleiter negativ zum Metall wird, so heben sich die Energieniveaus im Halbleiter, die elektronenarme Randzone füllt sich auf und die Potentialschwelle verschwindet. Es können daher von dem erhöhten Leitungselektronenniveau des Halbleiters leicht Elektronen auf das niedrigere Leitungsband des Metalles übergehen. Wird umgekehrt der Halbleiter positiv gemacht, sinken seine Niveaus ab, das elektronenarme Raumladungsgebiet gewinnt an Tiefe; Elektronen, die vom Metall zum Halbleiter übergehen, haben die volle Potentialstufe zu überwinden, d. h. einen großen Widerstand. Die Potentialschwelle bzw. die Doppelschicht wirkt also für den Strom in einer Richtung sperrend oder, wenn eine Wechselspannung angelegt wird, gleichrichtend.

Nicht jede Verbindung Metall-Überschuhalbleiter braucht eine Potentialschwelle mit bevorzugter und sperrender Durchlaßrichtung aufzuweisen. Wenn das Austrittspotential des Metalles kleiner ist als dasjenige des Überschuhalbleiters, so kehrt sich die Potentialstufe um (Abb. 6b). Die Leitungselektronen können in diesem Fall ungehindert vom Leitungsband des Halbleiters auf das Leitungsband des Metalles übergehen und umgekehrt. Der Kontaktwiderstand folgt

dann in beiden Stromrichtungen lediglich dem Ohmschen Gesetz.

Bei einem Mangelhalbleiterkontakt sind es die Löcher im vollen Leitungsband des Halbleiters, deren Übergangsmöglichkeit über die Gleichrichterwirkung entscheidet. Aus Abb. 6c ist zu ersehen, daß ein Übergang der Löcher in beiden Richtungen ohne Überwindung einer Stufe möglich ist; hier liegt also ein ohmscher Widerstand vor. Dagegen ist im Falle von Abb. 6d bei $\psi_M < \psi_H$ eine umgekehrte Potentialstufe zu überwinden. Bei Anlegen einer positiven Spannung an den Halbleiter sinken die Halbleiter-Niveaus ab, so daß hier die Potentialschwelle niedriger wird und damit die Bedingung für bevorzugten Durchlaß zum Metall hin gegeben ist.

Zusammenfassend lassen sich die Voraussetzungen für Gleichrichterwirkung an einem Kontakt Metall-Halbleiter wie folgt beschreiben:

- Kontakt Metall-Überschuhalbleiter: Bedingung $\psi_M > \psi_H$. Sperrichtung Metall \rightarrow Halbleiter, wenn positive Spannung am Halbleiter.
- Kontakt Metall-Mangelhalbleiter: Bedingung $\psi_M < \psi_H$. Sperrichtung Halbleiter \rightarrow Metall, wenn negative Spannung am Halbleiter.

Einfluß künstlicher Sperrschichten

Die natürliche Doppelschicht an der Oberfläche eines Halbleiters läßt sich, wie die Erfahrung zeigt, durch eine künstlich aufgebraute Sperrschicht weitgehend verändern. Dies kann durch eine geeignete Oberflächenbehandlung geschehen, beispielsweise durch Aufdampfen einer dünnen Isolierschicht, durch Aufbringen eines dünnen Filmes aus Lacken oder Kunststoffen, durch Bildung einer Oxidhaut u. a. m. Jeder plötzliche Wechsel der elektrischen Eigenschaften in der Randschicht eines

Halbleiters kann zur Ausbildung einer Doppel- oder Sperrschicht führen. Manche Halbleiter lassen sich so in ihrer Gleichrichterwirkung erheblich verbessern.

Die Erklärung dafür, warum solche Zwischenschichten in der einen Richtung einen größeren Widerstand als in der anderen bieten, liegt in der Tatsache, daß von der Bildkraft in dem Zwischenraum zwischen Metall und Halbleiter ein Potentialberg (ähnlich dem in Abb. 3) gebildet wird. Wenn die Austrittspotentiale verschieden groß sind, ist der Potentialberg auf beiden Seiten ungleich steil, was zu einem von der Stromrichtung abhängigen Widerstandsverlauf führen kann.

Gleichrichtung in Halbleitern mit Doppelcharakteristik

Manche Halbleiterstoffe können durch besondere Behandlung der Schmelze so beeinflusst werden, daß sie auf der einen Seite Überschuh- und auf der anderen Mangelhalbleitung zeigen. Das gleiche läßt sich z. B. bei Germanium auch durch Bestrahlung mit Kernpartikeln erreichen, die eine Oberflächenschicht mit Überschuhleitung in eine mit Mangelcharakteristik verwandeln. In solchen Doppelhalbleitern gibt es ein Grenzgebiet, in dem sich die Niveaus verschieben. Dies wirkt im Sinne eines einseitigen Widerstandes, also bei Wechselstromdurchgang gleichrichtend.

Abb. 7 zeigt den hierbei auftretenden Verlauf der Energieniveaus sowie der Elektronen- bzw. Lochdichte. Wird eine Spannung in solcher Richtung angelegt, daß der Teil mit Überschuhleitung positiv wird, so wandern die Leitungselektronen aus dem Zwischenstück vollends auf das tiefere Niveau im Überschuhalbleiterstück und die Löcher



Abb. 7. Niveauschema eines Halbleiters mit Doppelcharakteristik (Gleichgewichtszustand). Unten: Verteilung der Leitungselektronen und -löcher

entsprechend in den Bereich der Mangelleitung. Es entsteht daher in dem Verbindungsstück eine Knappheit an Ladungsträgern oder, mit anderen Worten, ein erhöhter Widerstand. Im umgekehrten Fall negativer Spannung an der Seite mit Überschuhleitung geht die Elektronen- und Lochwanderung in der anderen Richtung vorstatten, so daß der Zwischenbereich mit Ladungsträgern aufgefüllt wird und daher Widerstandsverminderung eintritt.

Schrifttum:

- W. Schottky, *Phys. Zeitschr.*, Band 41 (1940), Seite 570.
 John. Bardeen, *Surface States and Rectification at a Metal-Semiconductor Contact*, *Phys. Review*, Band 71, Nr. 10 (15. Mai 1947).
 Semiconductor Rectifiers, *El. Engineering*, Band 68, Nr. 10 (Oktober 1949), Seite 55.

Gleichwellen-Rundfunk

In Deutschland muß in noch größerem Maße als bisher vom Gleichwellenbetrieb Gebrauch gemacht werden. Über die besonderen Anforderungen dieses Betriebsverfahrens und der sich auf der Empfängerseite ergebenden Verhältnisse soll der nachstehende Beitrag unsere Leser unterrichten.

Verfahren zum Betrieb mehrerer Sender mit gleichem Programm innerhalb eines Landes auf gleicher Welle haben eine sehr große Bedeutung erlangt. Dieser Gleichwellen-Rundfunk ist besonders in Deutschland gepflegt worden und in einer Reihe von europäischen Staaten wird die deutsche Gleichwellentechnik seit Jahren angewendet.

Wenn man zwei Sender gleicher Leistung auf gleicher Welle und mit demselben Programm arbeiten läßt, so zeigt ihr Feldstärkeverlauf auf der Verbindungslinie beider Standorte einen eigenartigen Verlauf. In dem Gebiet, wo die Amplituden beider Trägerwellen gleich groß sind (in der Mitte der Strecke), entstehen durch Überlagerung dieser in verschiedener Phasenlage ankommenden Wellen Maxima und Minima der Feldstärke. Im Idealfall — bei völligem Gleichlauf — stehen diese Punkte im Raum fest und alle $\lambda/2$ wechselt ein Maximum mit einem Minimum der Feldstärke (Abb. 1). Sobald jedoch die Frequenz oder Phase beider Sender abweicht, wandern die Maxima und Minima im Raum hin und her. Es entstehen Schwebungen, und man bewertet ein Gleichwellenverfahren nach dem Ungleichheitsgrad, welcher das Verhältnis des Frequenzunterschiedes zur Sollfrequenz angibt. Es wird angestrebt, diesen Ungleichheitsgrad möglichst klein zu machen, weil hiervon u. a. die Größe der Verwirrungszone, d. h. des Empfangsgebietes, in dem derartige Interferenzen durch Überlagerung von Gleichwellen auftreten, wesentlich abhängt. Bei einer derartigen Überlagerung der Trägerwellen muß man gleichzeitig auch die Überlagerung der Modulationsseitenbänder beachten. Auch diese bilden Maxima und Minima, welche jedoch entsprechend der Frequenz an anderen Stellen liegen wie diejenigen der Trägerwellen. Dies bedeutet, daß eine Veränderung der Modulationsfrequenz diese Punkte, der jeweiligen Frequenz folgend, hin und her wandern. Trifft hierbei ein Maximum des Modulationsseitenbandes mit einem Maximum der Trägerwelle zusammen, so entsteht der Eindruck einer Übermodulation, falls nicht von vornherein ein kleiner Modulationsgrad der Sender eingehalten wird. Letzterer muß in einem bestimmten Verhältnis zum Feldstärkeverhältnis stehen, um störungsfreien Empfang zu gewährleisten. Ein Modulationsgrad von 50% ergibt erfahrungsgemäß brauchbaren Empfang selbst in dem Gebiet, wo die Feldstärken sich wie 2 : 1 verhalten. Erwähnt sei, daß sich auch eine Dynamik von 1 : 100 hierbei eignet.

Ist das wirklich gestörte Empfangsgebiet am Tage auf etwa 15% der Strecke zwischen zwei Gleichwellensendern beschränkt, so ändert sich dies nachts durch das Auftreten der Raumwellen erheblich anwachsen. Man kann annehmen, daß die oben genannte Strecke dann auf etwa 45% des Abstandes ansteigt (Abb. 2a und 2b). Der in diesem Gebiet wohnende Rundfunk-

hörer stellt seinen Empfänger zweckmäßig auf einen Sender anderer Frequenz ein; denn selbst bei optimalen Bedingungen für das Feldstärkeverhältnis der Sender, ihren Standort, Modulationsgrad und die Güte des Gleichlaufs bleibt die nicht zu beseitigende Verwirrungszone bestehen.

In der Entwicklungszeit des Gleichwellen-Rundfunks waren verschiedene Schwierigkeiten zu meistern, welche die heutige moderne Gleichwellentechnik nicht mehr kennt. So spielte z. B. einst die Phasenmodulation der Sender eine große Rolle. Störmodulation eines Gleichwellensenders in der Phase kann beim Zusammentreffen zweier Trägerwellen unter bestimmter Phasenlage in eine Amplitudenmodulation umgewandelt werden. Unsere für den Empfang amplitudenmodulierter Sender geeigneten Empfänger geben diese sonst nicht hörbare Störphasenmodulation wieder. Durch zweckentsprechenden Aufbau der Sender ist diese Erscheinung heute unbekannt.

Beim Gleichwellen-Rundfunk interessiert weniger die absolute Frequenzgenauigkeit — die Abweichung von der selbstverständlich einzuhaltenden Sollfrequenz — als vielmehr die relative, d. h. die Frequenzabweichung der einzelnen Sender eines Gleichwellennetzes untereinander. Hierfür gibt der genannte Ungleichheitsgrad ein Maß an. Von diesem hängt es ab, ob und in welchem Ausmaß Schwebungen und Störungen im Verwirrungsgebiet auftreten. Diese Störungen haben fadengartigen Charakter. Durch guten Gleichlauf kann man erreichen, daß diese rhythmischen Intensitätsschwankungen auf eine sehr langsam ansteigende und abklingende Lautstärke im Lautsprecher umgewandelt werden. Da das menschliche Ohr Lautstärkechwankungen, welche sich z. B. über eine Zeit von 15 Minuten erstrecken, nicht mehr als störend empfindet, kann man durch guten Gleichlauf der Sender derartige Störungen beseitigen. Da die Schwebungsdauer (in Sekunden) der reziproke Wert der Frequenzabweichung ist, kann man erkennen, daß mit einer

Steigerung der relativen Frequenzgenauigkeit ein Punkt erreicht wird, wo selbst Empfänger ohne Schwundregelung keine Störungen mehr wiedergeben.

Um die Steigerung der Frequenzgenauigkeit hat sich die Technik deshalb stets besonders bemüht. Wenn man diesen Entwicklungsgang überblickt, so kann man drei große Stadien der Gleichwellentechnik feststellen. Zu der ersten Gruppe muß man alle Versuche zählen, die einen Gleichwellenbetrieb ohne gemeinsame Frequenzausrichtung von selbständig laufenden Sendern erhofften. Da mit eigenerregten Sendern infolge der be-

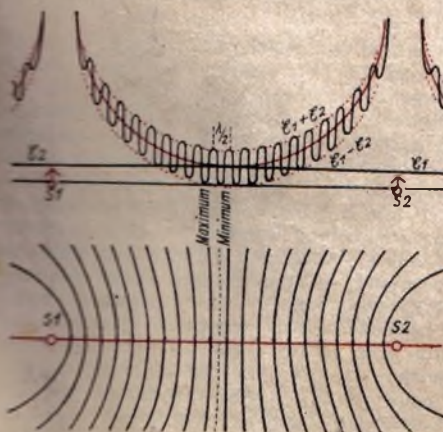


Abb. 1. Summation und Auslöschung der Trägerwellen zweier Gleichwellensender im Verwirrungsgebiet

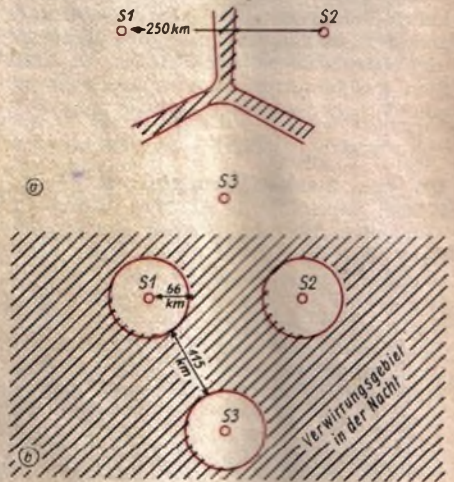


Abb. 2. Verwirrungsgebiet von drei Gleichwellensendern; a) am Tage, b) bei Nacht

kannten Frequenzgenauigkeit von 10 ... 500 Hz hörbare Störungen im Bereich von 20 ... 1000 Hz unvermeidbar sind, so versuchte man anfangs mit Sendern Gleichwellenbetrieb zu machen, die für die damalige Zeit verhältnismäßig frequenzstabil waren. Dies waren Sender mit Stimmgabeloszillatoren und Quarzsteuerstufen. Traten im ersteren Fall immer noch hörbare Störungen durch Töne bis 20 Hz auf, so erbrachten die Quarzsender bessere Frequenzgenauigkeiten. Bei einer Konstanz von z. B. 1×10^{-6} betrug die Abweichung bei einer 300-m-Welle also nur noch 1 Hz. Dies bedeutet beim Gleichlauf zweier derartiger Sender im ungünstigsten Fall eine Frequenzabweichung von $2 \times 1 \text{ Hz} = 2 \text{ Hz}$. Dieser Störton macht durch sein Tremolieren jeden Empfang aber immer noch unbrauchbar. In der zweiten Stufe der Gleichwellenentwicklung sehen wir deshalb nur noch Versuche mit Sendern, welche eine gemeinsame Steuerfrequenz von zentraler Stelle zugeleitet erhielten. Erste Versuche in dieser Richtung waren die alten Sender Berlin-Ost, Magdeburg und Stettin, bei denen die gemeinsame Steuerfrequenz von einem zentral in Berlin aufgestellten Stimmgabelgenerator (2000 Hz) geliefert wurde. Diese Grundfrequenz von 2000 Hz wurde über Kabel den einzelnen Sendern zugeführt und dort durch Vervielfachungsstufen — anfangs Eisenwandler-, später Röhrenvervielfachung — auf die Trägerfrequenz

erhöht. Der erreichte Ungleichheitsgrad war recht gut, er lag bei $10^{-9} \dots 10^{-10}$. Infolge der hohen Vervielfachung bedeuteten jedoch Phasendrehungen, z. B. durch Temperatureinflüsse beim Kabel oder der Vervielfachung, daß eine Phasendrehung von $1,4^\circ$ innerhalb einer halben Stunde hinter der 500fachen Vervielfachung eine Phasendrehung von 720° ergab. Dies sind aber zwei vollständige Schwebungen in einer halben Stunde bzw. eine Schwebung in einer Viertelstunde (720° entsprechen $360^\circ = 2$ Hz Frequenzänderung).

Auf dem verhältnismäßig langen Kabelweg, den die Steuerfrequenz zurücklegen mußte, traten aber ebenso Beeinflussungen der Phasenlage durch kurzzeitige Phasenstöße auf (z. B. Rufstrom in einer Nachbarader, Einschalten von Pufferbatterien usw.). Nicht zu vernachlässigen war ferner die Laufzeit der Frequenz zu den Nebensendern, welche letzten Endes wieder Phasenunterschiede hervorrief. Nach Einführung der fremderregten Stimmgabel als Eingangsfiler und Resonator bei den Sendern war mit dem geschilderten „Stimmgabelsystem“ eine Frequenzabweichung von nur noch

$$\frac{1}{1000} \text{ bzw. } \frac{1}{10000} \text{ Hz (!) erreicht worden.}$$

Bei den Sendern Frankfurt/M., Trier, Kassel, Freiburg i. Br. und Hannover, Flensburg, Bremen, Stettin und Magdeburg war dieses Verfahren einst jahrelang im Betrieb (Abb. 3). Seine Schwäche — es ist der wunde Punkt jedes zentralgesteuerten Systems — lag in der Betriebsunsicherheit, da bei Ausfall des Grundfrequenzgenerators oder bei einer Kabelstörung u. U. die ganze Sendergruppe still lag.

In die gleiche Gruppe zentralgesteuerter Systeme gehören diejenigen Verfahren, welche die Zentralfrequenz entweder über Freileitungen mit z. B. 30 kHz oder gar drahtlos übertragen wollten. Atmosphärische Störungen bzw. der Wellenmangel waren die Ursache, daß sich diese Verfahren nicht durchsetzten. Den bisher letzten Stand der Entwicklung nehmen diejenigen Verfahren ein, welche als folgerichtiger Schluß der beiden bisher geschilderten Entwicklungsstufen anzusehen sind. Aus den betriebsreifen Sendern mit eigener Steuerstufe und der gemeinsamen Frequenzsynchronisation entstanden Systeme, welche alle guten Eigenschaften aufwiesen. Es handelt sich um selbständige Sender mit zusätzlichem Phasenvergleich, welcher dauernd oder nur zeitweise durchgeführt wird. Hierzu führte man den Nebensendern (Tochtersendern oder Untersendern) vom Hauptsender (Mutter- oder Leitsender) die Vergleichsfrequenz zu und verglich diese mit der örtlich erzeugten Quarzfrequenz. Eine Frequenz- oder Phasenabweichung wurde zur automatischen Korrektur der Phasenlage der Nebensenderfrequenz im Verhältnis zu derjenigen des Hauptsenders benutzt und auf diese Weise der Gleichlauf sichergestellt. Der Unterschied aller Verfahren dieser Gruppe liegt im wesentlichen nur in der Höhe der Frequenz, mit welcher der Vergleich bzw. die Korrektur vorgenommen wird. So z. B. arbeitete ein derartiges System mit der Vergleichsfrequenz 2000 Hz. Diese nach Teilung aus der Trägerfrequenz des Hauptsenders im ganzzahligen Teilverhältnis gewonnene

Frequenz wurde über Kabel den Nebensendern zugeführt, wobei wegen der geringen Störbeeinflussung der besonders geschirmte Kernvierer der Fernsprechkabel benutzt wurde. Beim Nebensender erfolgte ebenfalls eine Teilung der örtlich erzeugten Trägerfrequenz auf 2000 Hz. Beide 2000-Hz-Frequenzen wurden einem Phasemesser (Riegger-Relais) zugeführt, um die Phasenlage zu messen. Bei einer etwaigen Abweichung erfolgte automatisch über ein Schrittschaltwerk die stufenweise Änderung eines Ziehkondensators parallel zum Quarz. Durch eine sinnreiche Einrichtung blieb das Schaltwerk nach jedem Schritt eine Sekunde stehen, um Fehlerkorrekturen zu vermeiden, welche durch kurzzeitige Phasenstöße hervorgerufen werden können. Traten innerhalb eines kurzen Zeitabschnittes jedoch größere Phasenänderungen auf, so konnte angenommen werden, daß eine Veränderung der Phasenlage auf dem Kabelweg die Ursache war. In diesem Fall sorgte ein weiteres Schaltwerk dann für die Korrektur der Phasenlage mit Hilfe von Kondensatoren.

Durch weitere Verbesserung dieses Systems, insbesondere aber durch Einführung des Phasenvergleichs bei 50 kHz (statt 2000 Hz), gelang es, den Ungleichheitsgrad auf 5×10^{-10} zu steigern, wobei über das Kabel wiederum 2000 Hz geschickt wurden. Dieses Ergebnis gestattete den Ausfall der Vergleichsfrequenz selbst auf Stunden, ohne daß im Verwirrungsgebiet störende Schwebungen auftraten. Die Sender des

bei die absolute Frequenzgenauigkeit 10^{-7} beträgt. Die über das Kabel geleitete Vergleichsfrequenz beträgt auch hier 2000 Hz bzw. 4000 Hz.

Die bisher erreichte höchste Leistung auf dem Gebiet des Gleichlaufs von Sendern wurde in Kärnten mit einer Gruppe von kleinen Gleichwellensendern erzielt. Das Vorhandensein von Freileitungen erlaubte die Verwendung einer Vergleichsfrequenz zwischen 150 ... 250 kHz. Ähnlich wie beim hochfrequenten Drahtfunk wird über diese Vergleichsfrequenz gleichzeitig die Modulation gegeben. Beim Nebensender erfolgt die Trennung der hochfrequenten Vergleichsfrequenz und der niederfrequenten Modulation, welche sodann dem Modulationsgerät zugeführt wird. Da hier die Wellenlänge der Modulationsfrequenzen im Verhältnis zum Abstand der Sender groß ist, so tritt kein Verwirrungsgebiet auf. Der erreichte Ungleichheitsgrad beträgt 5×10^{-11} .

Die zuletzt geschilderten Systeme besitzen eine so hohe absolute Konstanz, daß es völlig genügt, die Frequenz- bzw. Phasenkorrektur in größeren Zeitabständen vorzunehmen, z. B. nur in den Sendepausen. Während des vergangenen Krieges wurde diese hohe Konstanz beim Ausfall der Vergleichsfrequenzkabel ausgenutzt und der Gleichlauf drahtlos in längeren Zeitabständen korrigiert. In einer Programmpause, zweckmäßig nachmittags vor dem Einfallen der Raumwellen, empfingen sämtliche Nebensender mit einem guten Geradeausempfänger den Hauptsender, während

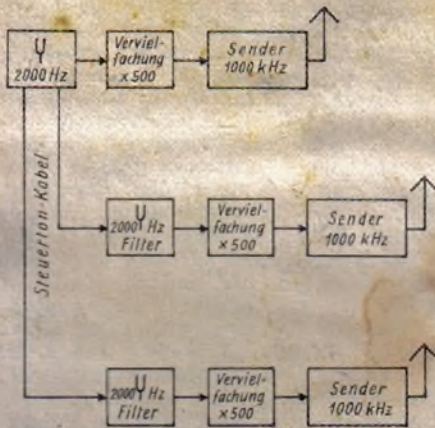


Abb. 3. Gleichwellensender mit zentraler Stimmgabelsteuerung

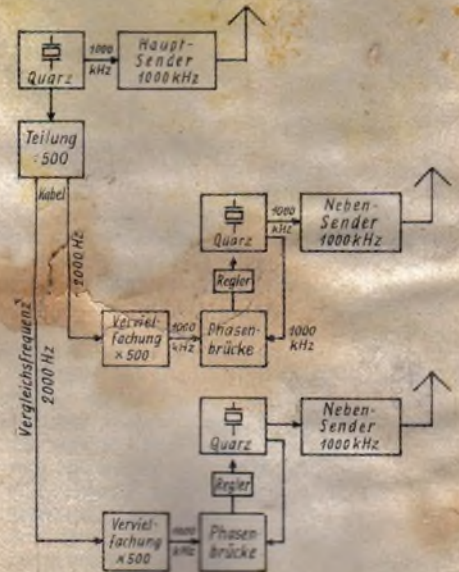
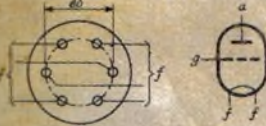
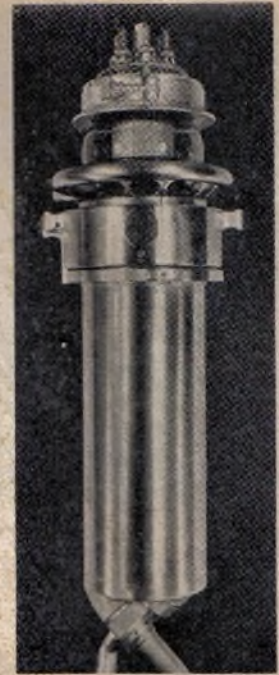
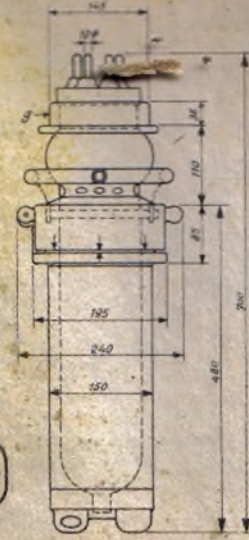


Abb. 4. Selbständige Gleichwellensender mit zusätzlicher Frequenzkorrektur

früheren schlesischen Gleichwellennetzes haben bis Kriegsende jahrelang nach diesem Verfahren gearbeitet. Neben diesem System hat sich als bisher letzter Entwicklungsstand ein weiteres Verfahren durchgesetzt, welches auch heute noch in Italien, Norwegen, Kärnten und im Augenblick auch bei einigen westdeutschen Sendern im Gebrauch ist (Abb. 4). Bei ihm erfolgt der Phasenvergleich in einer Phasenbrücke mit der Trägerfrequenz. Die Frequenz- bzw. Phasenkorrektur geschieht kontinuierlich mit Hilfe eines Ziehkondensators parallel zum Quarz über einen Frequenzregler mit verhältnismäßig großer Dämpfung. Letztere ist notwendig, um kurze Phasenstöße nicht zu einer Fehlerkorrektur führen zu lassen. Der erreichte Ungleichheitsgrad ist $10^{-9} \dots 10^{-10}$, wo-

gleichzeitig die Steuerstufen der Nebensender eingeschaltet waren. Beide Frequenzen — diejenige des Hauptsenders und die eigene Nebensenderfrequenz — überlagerten sich. Bei einer Phasengleichheit entstanden langsame Schwebungen, welche durch Modulation des Empfängers mit Hilfe eines kleinen Tongenerators hörbar gemacht wurden. Durch ein Ventilinstrument wurden die Schwebungen auch sichtbar angezeigt. Die Steuerstufen wurden entsprechend nachgeregelt, bis keine Schwebung mehr auftrat. Dieses Verfahren ließ sich anwenden, weil die Steuerstufen die hohe absolute Konstanz von 10^{-7} besaßen. Sowohl im westdeutschen Gleichwellennetz wie auch beim Sender Stettin wurde die Synchronisation auf diese Weise monatlang durchgeführt.



Oben links: Sendetriode TBW 12/100 mit Einzelteilen des Kühltopfes; darunter: Heizfadenanschlüsse und Grundschaltung; Mitte: Maßskizze; rechts: Außenansicht der Röhre im Kühltopf mit Anschlußstutzen für Kühlwasser

Die neue Philips 100-kW-Sendetriode TBW 12/100

Die Philips Valvo Werke haben kürzlich eine neue 100-kW-Großleistungs-Sendetriode unter der Typenbezeichnung TBW 12/100 herausgebracht, die sowohl in elektrischer wie in mechanischer Hinsicht eine Reihe von Verbesserungen aufweist. Es handelt sich um eine wassergekühlte Außenanodenröhre mit einer maximalen Anodenverlustleistung von 50 kW, die als Sender- oder Modulatorröhre verwendet werden kann. Die Katode besteht aus thoriertem Wolfram. Die Heizung wird auf einen Strom von 196 A eingestellt; die sich dabei ergebende Heizspannung, die innerhalb des Bereiches von 16 bis 18 V liegt, ist auf jeder Röhre aufgezählt. Die Katode besteht aus drei Heizdrähten, die getrennt am oberen Ende der Röhre herausgeführt sind und durch besonders konstruierte Heizanschlußklemmen (siehe Abbildungen) parallel geschaltet werden. Die TBW 12/100 wurde zur Bestückung von Großsendern für das Mittel- und Kurzwellengebiet entworfen; ihre Grenzwelle liegt bei 10 m, was u. a. auf die konzentrische Ausbildung des Gitteranschlusses zurückzuführen ist. Bei Wellenlängen oberhalb 50 m ist mit einer Röhre eine Telegrafieleistung von 106 kW zu erzielen, wobei der Wirkungsgrad 73,5 % beträgt. Die Anodenspannung ist verhältnismäßig niedrig und liegt bei 12 kV.

Die Entwicklung dieser neuen Sendetriode bot die Möglichkeit, eine völlig neuartige Kühltopf-Konstruktion zu benutzen, die den in modernen Sendeanlagen gegebenen Anforderungen Rechnung trägt. Um die Röhre auszuwechseln, bedarf es lediglich einer Drehung von 45° des am Kühltopf befindlichen oberen Ringes (von Stellung „fixed“ auf Stellung „in“) mittels der an dem Ring angebrachten Handgriffe. Die Röhre macht diese Drehung nicht mit; das zum Verriegeln der Röhre aufzuwendende Drehmoment ist so gering, daß keinerlei Werkzeuge oder sonstige Hilfsmittel erforderlich sind. Zum Auswechseln der Röhre nach längerer Betriebszeit wird der am Kühltopf befindliche Verschluss auf die Stellung „off“ gedreht, wodurch sich die Röhre

abhebt, so daß die durch das Festkleben der Gummidichtung sonst häufig auftretenden Schwierigkeiten beim Auswechseln der Röhre nicht mehr vorkommen können. Durch einen zweckmäßig konstruierten Verriegelungsmechanismus wird der Verschluss in der jeweils befindlichen Stellung selbsttätig blockiert. Eine ungewollte Verdrehung in eine andere Position ist daher ausgeschlossen. Die Gummidichtung ist derart ausgebildet, daß sie durch den Wasserdruck von selbst angepreßt wird. Durch diese Selbstabdichtung treten keinerlei Leckagen auf.

Am Oberteil der Röhre befindet sich ein stabil ausgeführter Sprühschutzring, der verschiedene Funktionen in sich vereinigt. Die Röhre kann an ihm bequem getragen und in den Kühltopf eingesetzt werden. Außerdem stellt er einen ausgezeichneten Schutz der Glas-Metall-Verschmelzungen dar, so daß die Röhre gegen unbeabsichtigte Stöße und Erschütterungen beim Auswechseln weitgehend unempfindlich ist. Der Ring ist hohl ausgebildet und besitzt einen Anschlußstutzen zur Zuführung von Kühlluft, die aus einer Anzahl von kleinen Löchern austritt und auf die Anoden- und Gitter-Ringverschmelzungen strömt. Der Luftbedarf beträgt 200 l/min bei einem Druck von 5 cm Wassersäule. Weitere Vorrichtungen zur Kühlung sind im allgemeinen nicht erforderlich.

Die Anschlußstutzen für das Kühlwasser sind so ausgebildet, daß das Wasser in tangentialer Richtung in den Kühltopf einströmt und durch im Inneren des Kühlers befindliche Kanäle spiralförmig um die zu kühlende Anode herumgeführt wird. Im Foto, das die Röhre und den in seine Einzelteile zerlegten Kühltopf darstellt, sind diese Kanäle deutlich zu erkennen. Durch diese Maßnahmen ist ein nur verhältnismäßig geringer Kühlwasserbedarf erforderlich (zum Abführen der maximalen Anodenverlustleistung von 50 kW beträgt der Kühlwasserbedarf bei einer Eintrittstemperatur von 20°C 50 l/min; der hierbei auftretende Druckverlust 0,5 atm.). Die Wasserrohranschlüsse

können je nach Wunsch entweder senkrecht von unten oder von der Seite zugeführt werden.

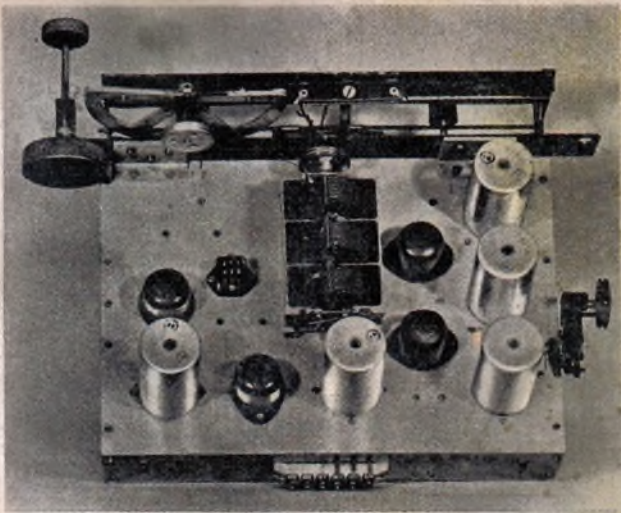
Abgesehen von dem Gummiring befinden sich an dem Kühler keinerlei lose Einzelteile, die u. U. beim Auswechseln der Röhre verlegt werden bzw. abhanden kommen könnten. Die äußere Oberfläche des Kühltopfes stellt einen glatten Zylinder dar, der ggfs. unmittelbar als eine Belegung des Neutralisierungs-Kondensators benutzt werden kann. Besonders konstruierte Kontaktfedern mit silbernen Kontakten sichern eine gut leitende Verbindung zwischen der Anode und dem Außenzylinder des Kühltopfes. Dank ihrer hohen Leistungsfähigkeit, ihrer kleinen Abmessungen, ihrer bequemen Handhabung und nicht zuletzt ihres niedrigen Preises wird diese Röhre nicht nur für den kommerziellen bzw. Rundfunksendebetrieb, sondern auch für die Bestückung von Hochleistungs-HF-Generatoren für industrielle Zwecke von Bedeutung sein. In folgender Tabelle sind die wichtigsten technischen Daten der TBW 12/100 nebst einer Einstellung für HF-Klasse C — Telegrafiebetrieb — angegeben.

Heizung:	$U_f =$	16 ... 18 V
	$I_f =$	196 A
Kapazitäten:	$C_{st} =$	2,5 pF
	$C_{gl} =$	112 pF
	$C_{gg} =$	80 pF
Kenndaten:	$U_{a\ max} =$	12 kV
	$N_{a\ max} =$	50 kW
	$N_{g\ max} =$	3 kW
	$I_{k\ max} =$	16 A
	$I_{g\ max} =$	3 A
	$S =$	60 mA/V
	$u =$	22

Betriebsdaten für HF-Klasse C Telegrafie-Einstellung:

$\lambda =$	50 m	$N_{1g} =$	3,83 kW
$U_a =$	12 kV	$N_{1b} =$	144 kW
$U_g =$	-900 V	$N_o =$	38 kW
$I_a =$	12 A	$N_o =$	106 kW
$I_g =$	2,25 A	$\eta =$	73,5 %
$U_{gp} =$	1700 V		

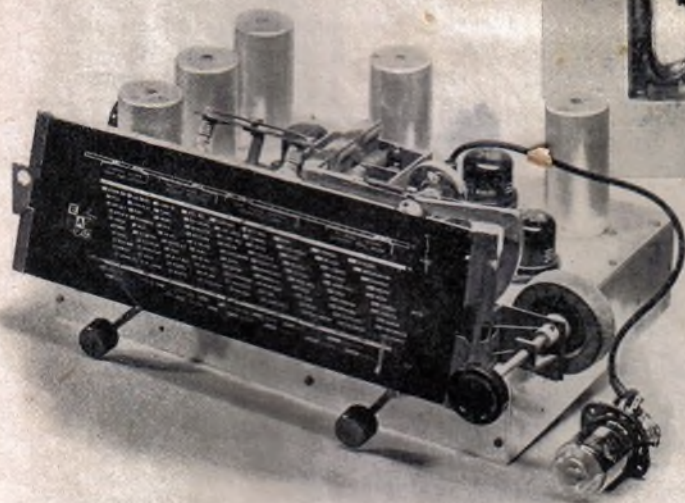
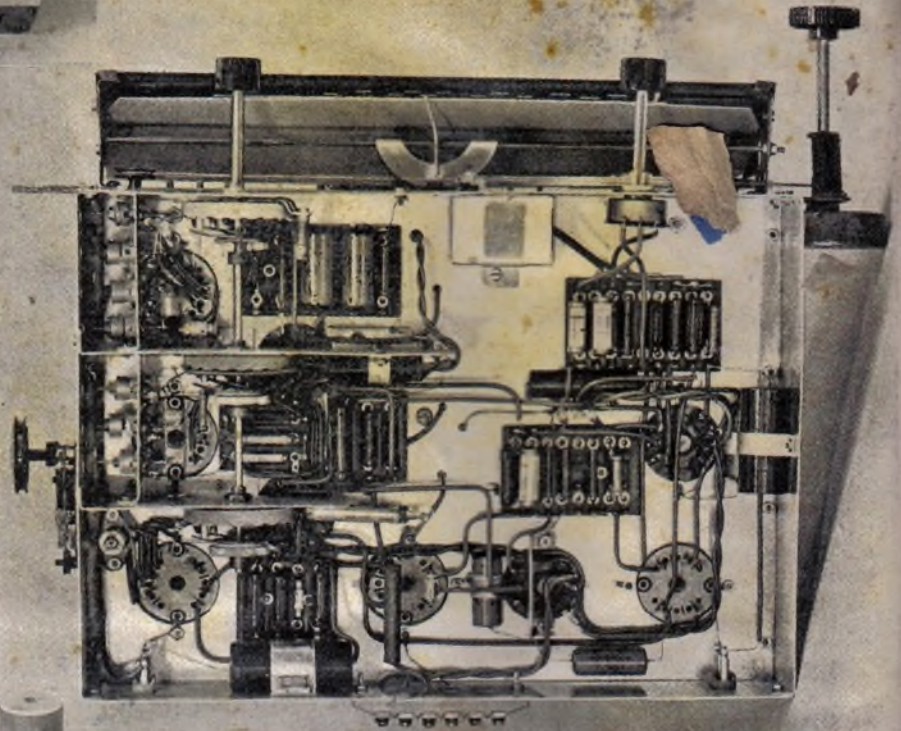
Dr. R. Kretzmann



Wohl jeder ernsthafte Bastler hat früher oder später einmal den Wunsch, nicht nur einen der zur Genüge bekannten Standard-Superhets zu bauen, sondern auch einmal ein wirkliches Musikgerät, das in eine Truhe oder in einen Schrank eingebaut wird, und das — je nach Geldbeutel und Fähigkeiten — größtmöglichen Qualitätsansprüchen genügt. Als Anregung für alle diejenigen, die sich mit dem Bau eines größeren Musikgerätes beschäftigen wollen oder gerade bei der Arbeit an einer solchen Anlage sind, soll hier in einigen zwanglos folgenden Beiträgen über ein Spitzengerät berichtet werden, das praktisch mit gerade zur Verfügung stehenden Einzelteilen aufgebaut wurde. Dabei kann diese Aufsatzreihe verständlicherweise keine komplette Bauanleitung sein, denn die Herstellung einer solchen Anlage wird sich — z. Z. jedenfalls noch — nach dem jeweilig vorhandenen Material richten müssen.

F LABOR

Universal- musikgerät BK 50



Das Foto links oben zeigt die Anordnung der Einzelteile auf dem 20x30x7 cm großen Chassis. Links neben dem Dreifach-Drehko befindet sich die 6polige List-Kupplung für das Magische Auge. Die Chassis-unteransicht läßt die stabile Verdrahtung erkennen, bei der für eine gute Betriebssicherheit Widerstände und Kondensatoren weitgehend an Lötösenbretchen zusammengefaßt sind

größere Anlage baut der Bastler zweckmäßig in mehreren getrennten Einheiten auf, da sich dann jeder Bauteil allein prüfen und eintrimmen läßt. Gleichzeitig verringert sich auf diese Weise auch die Gefahr der gegenseitigen Beeinflussung der einzelnen Baueinheiten. — Im ganzen richtet sich natürlich auch hier der für das Musikgerät vertretbare Aufwand nach den individuellen Möglichkeiten. Immerhin läßt sich wohl ein gewisser Mindestrahmen nicht unterschreiten, wenn die — allerdings allgemein noch nicht genau präzierte — Qualitätsforderung erfüllt werden soll. Mit den folgenden Beiträgen sollen deshalb auch weniger Konstruktionsbeschreibungen gegeben, als vielmehr wesentliche Gesichtspunkte aufgezeigt werden, die beim Bau der Einzelgeräte für die größere Anlage berücksichtigt werden sollten. Von den obengenannten Bestandteilen eines Spitzengerätes sei zunächst der Fernempfänger behandelt. Während bei den üblichen Sechskreis-superhets die notwendige Spiegelfrequenzsicherheit meistens durch eine mehr oder weniger komplizierte Eingangsschaltung erreicht wird, kann der Bastler, für den die hierzu erforderlichen Entwicklungsarbeiten oft zu schwierig sind, die für einen absolut preifste-

I. Vorstufensuper

Die Industrie muß bei dem Entwurf ausgesprochener Spitzengeräte stets einige Kompromisse schließen, damit Aufwand — d. h. Verkaufspreis — und Leistung des Gerätes in gewissem Verhältnis zueinander bleiben, auf daß der Apparat absatzfähig sei. Demgegenüber unterliegt der Bastler diesen Beschränkungen weniger, denn er braucht das Musikgerät ja nicht von heute auf morgen hinzustellen — was rein konstruktiv gar nicht möglich ist —, sondern er kann sich Zeit lassen und die Musikanlage stufenweise nacheinander

aufbauen. Dementsprechend kann man die notwendigen Einzelteile jeweils dann beschaffen, wenn sie beim fortschreitenden Bau benötigt werden. Der Amateur hat deshalb bei der Konstruktion seines Musikgerätes größeren Spielraum, und er kann für seine Anlage ohne weiteres ein oder zwei Empfänger für Orts- und Fernempfang (zusätzlich auch einen UKW-Empfänger!), einen umfangreicheren Mehrkanal-NF-Verstärker sowie einige Entzerrergeräte für Schallplatten-, Magnetton- oder Schmaltonfilmwiedergabe vorsehen. Eine solche

freien Empfang; notwendige Vorselektion entweder durch ein Eingangsbandfilter oder durch eine abgestimmte HF-Vorröhre schaffen. Da geeignete Eingangsbandfilter für Selbstbaugeräte z. Z. noch nicht wieder auf dem Markt sind, ist die Anordnung mit einer HF-Vorstufe vorzuziehen.

Für den Mittel- und Langwellenbereich wäre es an sich gleichgültig, welcher Röhrentyp in der HF-Stufe eingesetzt wird. In diesen Bereichen sind einerseits die „äußeren“ — zumeist atmosphärischen — Störungen verhältnismäßig stark, andererseits kommt es zunächst auf die Verbesserung der Trennschärfe an, die bei den größeren Feldstärken der Rundfunksender, wie erwähnt, auch mit einem Eingangsbandfilter erzielt werden könnte. Für diese Bereiche lohnt sich die Vorstufe also nur dann, wenn das Gerät an einer besonders kurzen Antenne betrieben werden soll, oder wenn man einen sehr weitgehenden Schwundausgleich fordert.

Anders im Kurzwellengebiet, das ja zunehmend an Bedeutung gewinnt. Hier wird die aufnehmbare Signalstärke weniger von dem äußeren als von dem „inneren“ Störpegel — dem Eigenrauschen — des Gerätes bestimmt. Dieses Rauschen rührt von der unregelmäßigen Elektronenbewegung in der Eingangsröhre und dem angeschlossenen Schwingkreis her. Dieses Störgeräusch wird dann von sämtlichen auf die Eingangsröhre folgenden Empfängerstufen weiter verstärkt, und eine Verbesserung des Verhältnisses von Signal- zu Störspannung ist dann nicht mehr erzielbar. Während man auf das Eigenrauschen des ersten Abstimmkreises praktisch keinen Einfluß hat, gelingt es mit der Wahl eines geeigneten rauscharmen Röhrentyps, für die Eingangsstufe den inneren Störpegel des Gerätes klein genug zu halten, um auch die manchmal sehr viel schwächeren KW-Stationen gut aufzunehmen.

Für den ausgesprochenen Fernempfänger ist weiterhin ein wirksamer Schwundausgleich zu fordern. Im vorliegenden Gerät, dessen Schaltung unten angeführt ist, wird deshalb die im Eingang arbeitende rauscharme EF 13 mit fester Schirmgitterspannung betrieben, und die Regelspannung nicht nur dem Steuer-, sondern auch dem Bremsgitter zugeführt. Auch die nachfolgende Mischröhre ist in die Schwundregelung einbezogen. Die bei der Mischstufe während der Regelung u. U. im Oszillator auftretenden Frequenzverwerfungen sind bei der ECH 11 sehr gering. So wurde

z. B. im 30 m KW-Rundfunkband bei voll arbeitender Schwundregelung eine Verwerfung von etwa 800 Hz gemessen. Ein Wert, der bei den handelsüblichen Spulensätzen, die doch schon eine gewisse Dämpfung besitzen, den Empfang der KW-Rundfunksender kaum beeinträchtigt. Es ist bedauerlich, daß immer noch keine vollständigen Spulensätze auf dem Markt sind, mit denen auch der Bastler und Amateur eine sauber arbeitende KW-Bandspreizung in seinen Empfänger einbauen kann. Auch bei dem hier besprochenen Gerät mußte deshalb mit dem an anderer Stelle beschriebenen Bandspreizaggregat¹⁾ die Erleichterung des KW-Empfanges nachträglich angebracht werden. Immerhin ist der verwendete Spulensatz²⁾ für den Bastler deshalb recht praktisch, weil zur Wellenbereichumschaltung nur drei gekoppelte Dreifachstufenschalter notwendig sind. Meistens wird es nun der Fall sein, daß Spulensatz, Drehkondensator und Skala völlig verschiedenen Fabrikats aufeinander eingetrimmt werden müssen. Leider sind zueinander passende Einzelteile noch nicht greifbar, so daß oft nach dem Abgleichen der Kreise entweder eine Neubeschriftung der Skala vorgenommen werden muß oder sich u. U. ein endloses Experimentieren ergibt. Als Richtlinien dafür, wie die Skaleneichung etwa mit dem Kapazitätsverlauf des Drehkondensators in Übereinstimmung gebracht werden kann, seien kurz folgende Maßnahmen erwähnt: Weicht die Eichung der Skala bei niedrigen Frequenzen (um 600 kHz) ab, so ist der Kapazitätswert des Drehkondensators oft zu groß und muß durch die Serienschaltung eines Festkondensators (ähnlich Padding) verringert werden. Man beginnt mit der Einschaltung von etwa 10 nF und verkleinert diesen Wert dann so lange, bis die Eichung etwa stimmt. Weicht die Skaleneichung dagegen bei mittleren und höheren Frequenzen stärker ab, so ist der Kapazitätswert des Drehkondensators meist zu klein. Die Kreiskapazität muß dann durch den Paralleltrimmer vergrößert werden. Hierbei kann es vorkommen, daß eine verhältnismäßig große Kapazität erreicht wird, die die Skaleneichung bei niedrigen Frequenzen wieder verschiebt. Hier hilft wieder der obengenannte größere Festkondensator, der in Reihe zum Drehkondensator gelegt wird.

Der auf die Mischstufe folgende ZF-Verstärker wurde nur einstufig mit einer

¹⁾ Vgl. FUNK-TECHNIK Bd. 5 (1950), H. 6, S. 135.

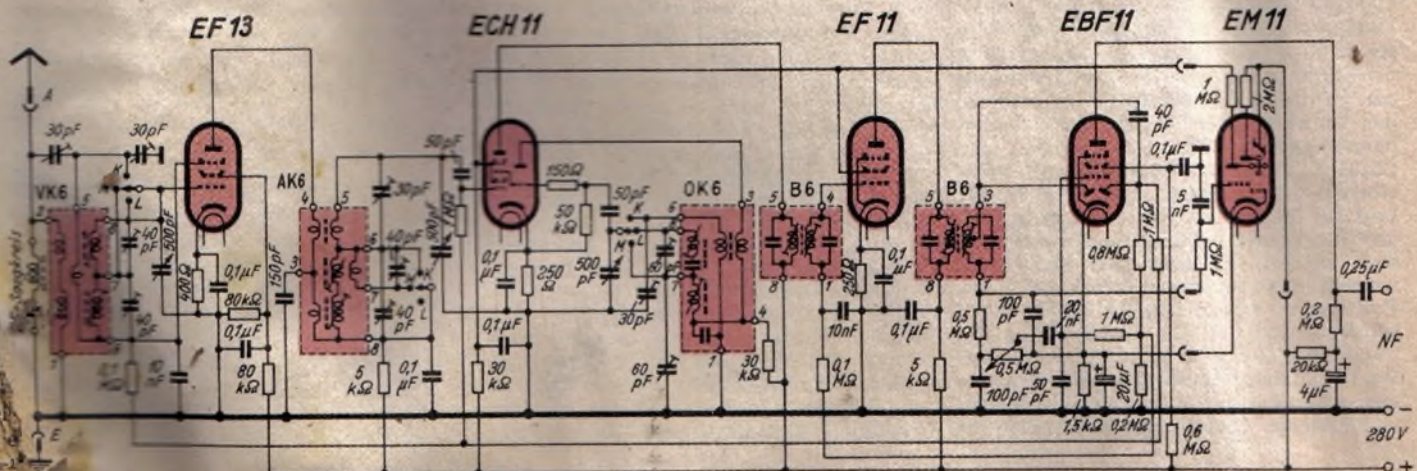
²⁾ Dreipunkt-Bauteile. W. Hütter, Nürnberg-S.

EF 11 ausgeführt, da die so erzielte Verstärkung für den Empfang von Rundfunksendern vollkommen genügt. Obwohl für den Vorstufensuperhet eines Musikgerätes ZF-Filter mit regelbarer Bandbreite zweckmäßig wären, stehen derartige Bauteile gegenwärtig für den Bastler noch nicht zur Verfügung. Eine gewisse Vereinfachung war somit unumgänglich, und es wurden deshalb in vorliegendem Gerät die zu dem handelsüblichen Spulensatz gehörenden normalen Bandfilter eingebaut.

Auf den ZF-Verstärker folgt die Verbundröhre EBF 11, deren beide Diodenstrecken zur Empfangsgleichrichtung und zur Erzeugung der Schwundregelspannung dienen, während das Pentodensystem als NF-Vorverstärker geschaltet ist. Bei der Empfangsgleichrichtung ist entscheidend wichtig, daß die Diodenstrecken nicht zu kleine Signalspannungen enthalten, da der Zweipolgleichrichter bekanntlich nur bei größeren HF-Spannungen linear arbeitet. Als Richtwert kann etwa gelten, daß die Signalspannung an der Zweipolstrecke für mittlere Ansprüche mindestens etwa 3 V eff betragen soll, während bei höheren Qualitätsforderungen stets mehr als 9 V Signalspannung notwendig sind. Auch die Bemessung der Gleichrichterkombination ist nicht ganz unkritisch, denn es sollen auch Sender mit größerer Modulationstiefe verzerrungsfrei empfangen werden. Es ist deshalb notwendig, dem Lautstärkenregler — der hier allerdings nur zur Pegelinstellung dient, die gehörige Lautstärkenregelung erfolgt später im NF-Teil — einen Siebwiderstand vorzuschalten, der mindestens etwa halb so groß ist wie der nach dem Lautstärkeregel folgende Gitterableitwiderstand der NF-Vorstufe. Wird diese Aufteilung des Belastungswiderstandes nicht durchgeführt, so können sich bei schwächeren Sendern, die stark moduliert sind — bzw. wenn der Lautstärkeregel sehr weit aufgedreht ist — u. U. erhebliche Verzerrungen ergeben. Sie sind auf kleineren Belastungswiderstand bei aufgedrehtem Lautstärkeregel zurückzuführen, denn dieser besteht ja dann aus der Parallelschaltung dieses Reglers und des Gitterableitwiderstandes der folgenden Stufe. Dabei ergibt sich einmal eine stärkere Dämpfung des ZF-Kreises und zum anderen eine Verschiebung der Gleichrichterkennlinie, so daß vor einer gewissen Stellung des Lautstärkereglers ab ein stärkerer Klirrgrad verursacht wird.

Auch die schaltungsmäßige Durchbildung der Schwundregelung ist für eine mög-

(Fortsetzung auf Seite 157)



Der Rundstrahler als Amateur-Sendeantenne

Von K. LÜDKE, DL7co

Nicht jeder Kurzwellenamateur ist in der glücklichen Lage, sich als Sendeantenne ein kompliziertes Strahlergebilde aufs Hausdach zu setzen. Die meisten verwenden irgendwelche Behelfsantennen, die wohl auf dem 80- und 40-m-Band noch gut brauchbar sind, auf den dx-Bändern jedoch nicht die gewünschten Ergebnisse zeitigen. Wenn auf den dx-Bändern nicht drehbare Richtstrahler eingesetzt werden können, muß der Amateur schon zum Rundstrahler greifen und versuchen, aus diesem den günstigsten Wirkungsgrad dadurch herauszuholen, daß er der maximalen Ausbreitung des Strahlungsfeldes von vornherein eine Richtung gibt, die eine dx-Verbindung erhoffen läßt. Die Richtung der ausgesandten Wellen muß so zu der die Erde umgebenden Reflexionsschicht ge-

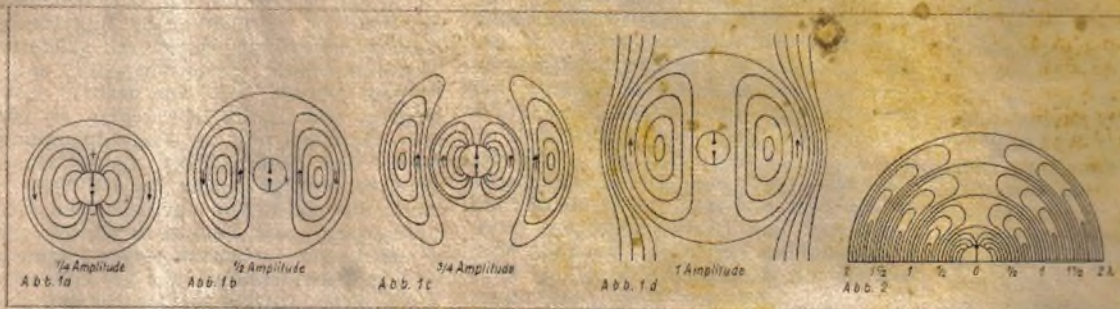
zeichnen, so daß durch das umgekehrt polarisierte Feld das zuvor stehengebliebene Feld abgestoßen und in den Raum hinausgedrängt wird (Abb. 1c u. d). Dieser sich fortgesetzt wiederholende Vorgang bewirkt eine Abwanderung von elektrischen Kraftlinien. In gleicher Weise werden die durch den in der Antenne fließenden Ladungsstrom erzeugten magnetischen Kraftlinien abgestoßen und bilden gemeinsam die in den Raum hinausgehende Strahlung. Das Bild dieser in den Raum abwandernden elektrischen Kraftlinien zeigt Abb. 2 — hier für einen $\lambda/4$ -Strahler gezeigt —, wobei die Erde als vollkommen leitende Fläche angenommen wird, weil die elektrischen Kraftlinien nur auf guten Leitern im Fußpunkt senkrecht stehen. Die zu den elektrischen Kraftlinien senkrecht

Widerstand einer $\lambda/4$ -Antenne im Fußpunkt $W_s = 36,7 \Omega$, der einer $\lambda/2$ -Antenne bezogen auf den Strombauch in der Mitte $W_m = 98 \Omega$, wenn die Vertikalstrahler geerdet sind. Der Strahlungswiderstand eines ungeerdeten Vertikalstrahlers, bezogen auf den Strombauch, ist in Abb. 3 in Abhängigkeit vom Faktor k dargestellt, wobei k die auf der Antenne vorhandenen Strombäuche angibt.

Bei Betrachtung des Bildes Abb. 2 fällt auf, daß die Feldstärke in verschiedenen Richtungen unterschiedlich ist. Sie ist längs der Erdoberfläche am stärksten und nimmt gegen den Zenit bis auf Null ab. Denkt man sich dieses Bild um die Antenne als Ordinatenachse gedreht, so erhält man das Strahlungsverteilungsbild des senkrechten $\lambda/4$ -Rundstrahlers.

Verlängert man den Strahler um Faktoren von k , so bringt dies eine Anhebung der Hauptstrahlrichtung mit sich. Eine zu starke Anhebung ist jedoch unerwünscht, weil die Strahlen sonst zu steil auf der Reflexionsschicht auftreffen.

Wenn man sich der praktischen Seite



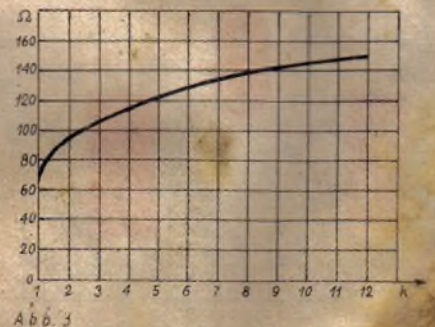
wählt werden, daß die Wellen weder zu steil auf diese auftreffen, was eine Durchdringung der Schicht und keine Reflexion bringen würde, noch dürfen sie zu flach abstrahlen, weil dann die Wellen unter Umständen nicht mehr günstig reflektiert werden, sondern diffus zerstreut nicht mehr zur Erde zurückkommen und bis zur Auslöschung in der Schicht selbst umlaufen können. Nimmt man an, daß ein senkrecht stehender Dipol, aus zwei $\lambda/4$ -Stäben bestehend, in der Mitte seinen Spelsepunkt hat und mit hochfrequenter Energie beschickt wird, so stellt sich bei größerer Amplitude im oberen Dipolzweig eine positive Ladung und im unteren eine negative Ladung ein. Aus dem oberen Zweig werden in zunehmender Zahl Kraftlinien austreten, die nach unten verlaufen (Abb. 1). Ist die Amplitude bis zu ihrem Höchstwert angestiegen, das ist nach einem Viertel ihrer Dauer, dann hat die Zahl der zwischen den Stäben fließenden Kraftlinien ihren Höchstwert erreicht. Die elektrische Ladung fließt jetzt von der Antenne ab und die Zahl der Kraftlinien verringert sich wieder. Es läßt sich nun nachweisen, daß bei dem Zurückgehen der Kraftlinien ein Teil von ihnen abgeschnürt wird und als selbständiges Gebilde ringförmig die Antenne umgibt. Bei dem nächsten nun folgenden Schwingungsvorgang wiederholt sich das soeben Geschilderte mit umgekehrtem Vor-

verlaufenden magnetischen Kraftlinien umgeben die Antenne dabei in konzentrischen Kreisen.

Um diesen elektrischen Ladungsvorgang in der Antenne aufrechterhalten zu können, muß ihr ständig neue Energie zugeführt werden. Ein Teil dieser Energie wird dabei allerdings in den Antennenleitern und dem Erdboden in Wärme umgewandelt und vernichtet. Der verbleibende Energieanteil wird, wie soeben geschildert, in den Raum abgestrahlt und als Strahlungsenergie oder Strahlungsleistung bezeichnet. Diese Leistung läßt sich mathematisch als das Produkt aus dem Quadrat der Stromstärke in einem bestimmten Punkt der Antenne und einem Faktor, der aus dem Strahlungsmaß der Antenne ermittelt werden kann, errechnen. Dieser Faktor, der die Dimension eines Widerstandes hat, wird auch als Strahlungswiderstand der Antenne bezeichnet. Man muß sich ihn dabei an der Stelle eingeschaltet denken, an der der betrachtete Strom fließt. Da aber der Strom nicht an allen Punkten der Antenne gleich ist, ist auch der Strahlungswiderstand nicht an allen Punkten derselbe. Er nimmt bei einer $\lambda/4$ -Antenne vom Spelsepunkt aus gesehen nach den Enden hin zu und ist theoretisch an den Enden unendlich hoch. Als Bezugspunkt für diesen Widerstand wird im allgemeinen der Fußpunkt der Antenne gewählt. Beispielsweise beträgt der

der rundstrahlenden Antenne zuwendet, muß man sich darüber klar sein, daß man eine wirksame Antenne eigentlich nur für eine Wellenlänge bauen kann, und daß fehlende oder zu große Antennenlängen, die durch Abstimmmittel im Sender ersetzt werden, Energieverluste mit sich bringen. Immerhin sind diese Verluste bei einer Bandbreite von ± 500 kHz, verursacht durch alle möglichen Dämpfungen, in den Amateurbändern durchaus noch in Kauf zu nehmen und nicht allzu nachteilig.

Die einfachste Form des Rundstrahlers ist der senkrechte $\lambda/4$ -Draht oder -Stab. In der Praxis müssen diese Antennen noch kürzer, nämlich $\lambda/4,2$ bis $\lambda/4,6$ gemacht werden. Diese Verkürzung, die im wesentlichen von der Umgebung der Antenne abhängt, wird beim Einmessen durch richtige Lage des Resonanz-



punktes eingestellt. Wie aus dem vorher gezeigten Strahlungsbild zu ersehen ist, handelt es sich bei dieser Antenne jedoch um einen Strahler, der vorzugsweise die Bodenwelle abstrahlt und als dx-Antenne nicht zu empfehlen ist. Günstiger erscheint es, diese Antenne zu einem $\lambda/2$ -Strahler, einem vertikalen Dipol zu ergänzen, dessen Strahlungsdiagramm Abb. 4 zeigt. Man erreicht dadurch, daß die Raumstrahlung sich in annähernd senkrechter Richtung zum Strahler auf Kosten der Bodenstrahlung



vergrößert. Damit wird eine bessere Reichweite erzielt. Versuche haben jedoch ergeben, daß die abgestrahlten Felder einer gewissen Beugung in Erdrichtung unterworfen sind, so daß die eigentlich für dx vorgesehene Ausstrahlung Bodenwelleneigenschaften annimmt und bald verlöscht, wenn sie nicht von vornherein mehr nach oben angehoben wird. Die ersten mit Schrägdipolen unternommenen Versuche, die vom Flugzeug aus eingemessen wurden, gaben dieser Annahme recht, wenn auch die gewünschte Rundstrahlung hierbei verloren ging. Versuche mit einem geknickten senkrechten Dipol, bei dem der obere Stab senkrecht stand (V-beam), ließen ebenfalls eine Anhebung in Richtung der Winkelhalbierenden erkennen. Die sich daraus ergebende allseitige Knickung des unteren Astes des Dipols führte zur Form einer Konusantenne und brachte den gewünschten Erfolg (Abb. 5). Sie ist ein Dipol, dessen oberer Stab $\lambda/4$ lang ist und dessen unterer Zweig als Konusantenne aus drei Spreizen von $\lambda/4$ -Länge besteht, die in einem Winkel von 25° bis 30° gegen die Senkrechte als Verspannung ausgeführt sind. Es muß hierbei jedoch erwähnt werden, daß dieser Dipol infolge der kapazitiven Belastung des unteren Astes nicht mehr ganz symmetrisch ist, was sich beim Einmessen dadurch bemerkbar macht, daß die untere Seite einen etwas größeren Strom aufnimmt. Diese Unsymmetrie macht aber einen Teil seiner Wirksamkeit aus und darf nicht dadurch beseitigt werden, daß man die Spreizen auf einen eigentlich erforderlichen kleineren Wert verkürzt. Die Strahlungscharakteristik dieses Dipols ist aus Abb. 6 zu ersehen. In konstruktiver Hinsicht wäre zu bemerken, daß die Antenne möglichst hoch überm Dach angebracht wird, damit die umgebenden Metallmassen das beabsichtigte Strahlungsfeld nicht verzerren.

Der Strahler wird am besten über eine Speiseleitung von 72Ω , dem Widerstand des Dipols, gespeist, wozu sich ein coaxiales Kabel ausgezeichnet verwenden läßt. Wichtig ist allerdings, daß der

Wellenwiderstand stimmt. Er läßt sich ohne Berücksichtigung des in dem Kabel verwendeten Dielektrikums genügend genau aus der Formel

$$Z = 138 \log \frac{D}{d}$$

berechnen. D ist hierbei der innere Durchmesser des Rohrleiters und d der Durchmesser der Ader.

Die Länge des Kabels soll zweckmäßig nicht unter $\lambda/2$ genommen werden, weil sonst ohne umfangreiche Abstimmmittel Schwierigkeiten bei der Anpassung auftreten können. Für den Amateur, der das erstmal mit Speisekabeln arbeitet, sei ein kurzer Weg beschrieben, wie man diese ohne große Hilfsmittel am zweckmäßigsten einmißt. Benötigt wird hierzu neben einem Schichtwiderstand, der dem Wellenwiderstand des Kabels entspricht, und der mit der vollen Senderleistung belastet werden kann, ein HF-Strom anzeigendes Amperemeter (Hitzdraht- oder Thermoinstrument).

Zuerst wird der Widerstand über das Amperemeter an die Ankopplungsspule des Senders angeschlossen, wobei die Windungszahl der Spule so zu wählen ist, daß der größtmögliche Strom eingestellt werden kann. Wenn das Amperemeter geeicht ist, läßt sich bei dieser Gelegenheit aus der Leistungsformel $N = I^2 R$ vom Sender abgegebene HF-Leistung errechnen. Es wird nun das Kabel ausgelegt, mit dem gleichen Widerstand abgeschlossen und vom Sender gespeist. Der dann am Ende des Kabels über den Widerstand fließende Strom muß annähernd gleich dem ursprünglich erzielten Strom sein. Gegebenenfalls muß die Windungszahl der Auskopplungsspule noch etwas nachreguliert werden. Wird nun das Ende des Kabels am Dipol angeschlossen, muß auch hier wieder der gleiche Strom fließen, wenn man auf die Resonanzfrequenz des Dipols abstimmt.

Ein auf diese Weise angeschaltetes Speisekabel arbeitet als unabgestimmter Feeder und kann unbedenklich im Hause beliebig verlegt werden. Ein Nachteil ist lediglich, daß es nur auf einem schmalen Band gut arbeitet. Nicht unerwähnt soll bleiben, daß bei Koaxkabeln die Gefahr besteht, daß sich stehende Wellen auf dieser Energieleitung ausbilden, die so ohne weiteres mit einfachen Mitteln kaum nachweisbar sind. Das einfachste Kontrollmittel dürfte sein, mit einem Röhrevoltmeter Anfangs- und Endspannung am Kabel zu messen. Beide Werte müssen annähernd gleich sein. Zur Nachkontrolle verlängert man das Kabel um etwa $\lambda/5$ und muß auch dann an der Trennstelle den vorher erhaltenen Wert messen. Sind die Spannungswerte sehr unterschiedlich, vermutlich also stehende Wellen vorhanden, dürfte eine Verlängerung oder Verkürzung des Kabels um einen gewissen Betrag schon Besserung bringen. In schwierigen Fällen muß man das Kabel auf ein Vielfaches von $\lambda/2$ verlängern und mit abgestimmter Speiseleitung arbeiten.

Nach dieser kurzen Abschweifung sollen noch einige gut brauchbare Rundstrahlantennen angeführt werden, die besonders dort angewendet werden sollten, wo es schwierig ist, die erforderliche Länge senkrecht aufzustellen. Es handelt sich hierbei um Strahler, die durch eine Endkapazität eine Verkürzung erfahren

und trotzdem abstimmbare sind, ohne an Wirksamkeit merkbar zu verlieren. Belastet man nämlich einen senkrecht aufgestellten Strahler am Ende mit einer Kapazität in Form eines Sternes aus mehreren Querstäben oder mit einem Ring (Abb. 7), so gelingt es, ohne wesentlichen Leistungsverlust, den Strahler bis auf $\lambda/6$ zu verkürzen. Der Durchmesser dieses Ringes ermittelt sich aus der Faustformel

$$d = \frac{\lambda - 4,2 \cdot l}{9}$$

d = Durchmesser des Kapazitätsringes (m), l = Länge des Antennendrahtes (m). Beispiel: Ein $\lambda/4$ -Strahler für das 20-m-Band läßt sich anstatt in 5 m Länge nur in 4 m Länge aufstellen. Der Durchmesser des erforderlichen Kapazitätsringes müßte also werden:

$$d = \frac{20 - 4,2 \times 4}{9} = 0,355 \text{ m}$$

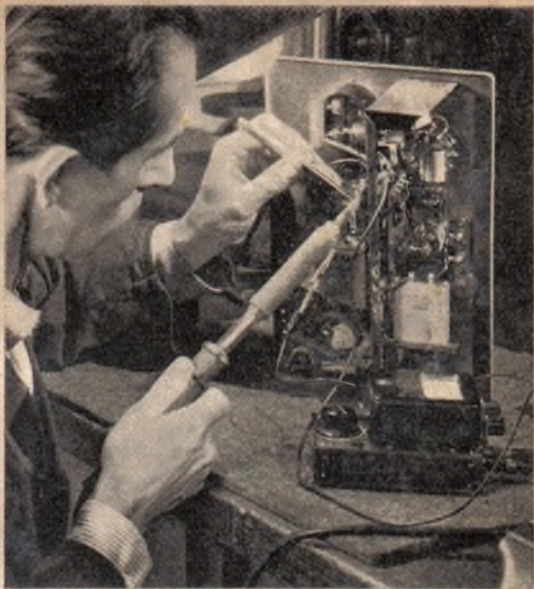
Eine weitere Möglichkeit, kürzere Antennen durch Kapazitätserhöhung im Spannungsbauch zu verwenden, bietet sich, wenn man eine Spreiz- oder Fächerantenne verwendet. Die nötige Kapazitätserhöhung ist hier dann erreicht, wenn die Spreizung d gleich der Länge des mittleren Antennendrahtes l ist (Abb. 8).

Beide soeben behandelten Antennen sind gute Rundstrahler. Ihr Wellenwiderstand im Speisepunkt beträgt $36,5 \Omega$. Das Strahlungsdiagramm entspricht dem der Marconiantenne. Durch Zusammensetzung zweier dieser Antennen zu einem senkrechten Dipol erhält man sowohl eine geringere Bauhöhe als normal, als auch zusätzlich noch eine günstigere Bündelung in der waagerechten Strahlrichtung.

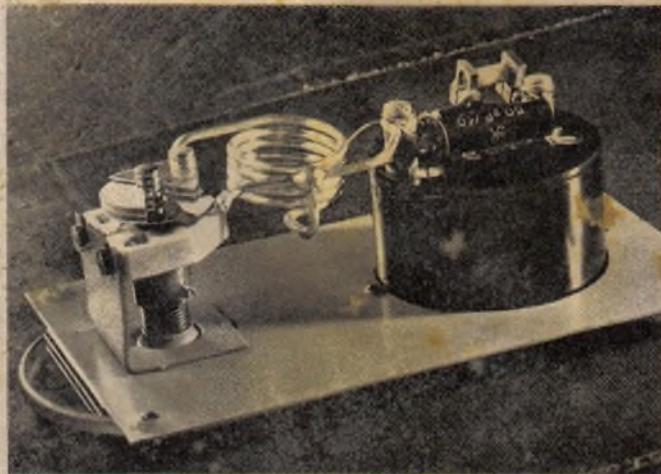


Alle vorher erwähnten Antennen sind in der Praxis mit Erfolg ausprobiert und den an der gleichen Stelle verwendeten waagerechten Antennen insofern überlegen, als die von ihnen ausgehenden Felder sich seitlich nach allen Richtungen ausbreiten. Während z. B. der waagerechte Dipol dadurch, daß ein Teil seiner Energie senkrecht nach oben in den nicht reflektierenden Raum gestrahlt wird, einen nicht wesentlich größeren Teil am Empfangsort wirksam werden läßt als die rundstrahlende Anordnung, braucht der Rundstrahler nicht in die erwünschte und auch nicht immer bekannte Richtung gedreht zu werden. Die Empfangsergebnisse am senkrechten Dipol entsprachen im allgemeinen dem jeweils in die Empfangsrichtung gedrehten waagerechten Dipol unter der Voraussetzung, daß beide optimal an den Eingangskreis des Empfängers angepaßt waren.

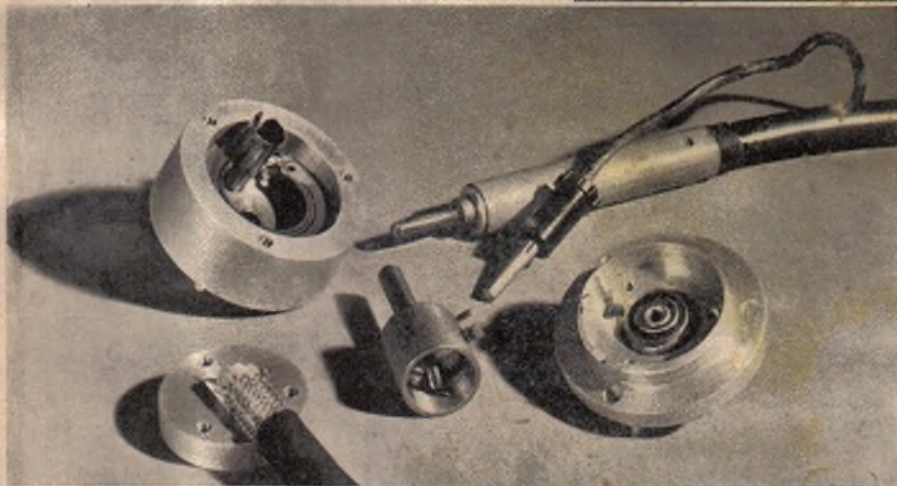
Große Leistungen



Verdrahtung des Selbstinduktivitäts- und Kapazitätsmeßgeräts der Firma Kimmel, das sich durch besondere Einfachheit auszeichnet. Rechts: Ein Adsorptionsfrequenzwellenmesser für Ultrakurzwellen



Das Stellenzeichnen mit Teilzeichnungen erfordert e



Zerlegter HF-Spannungsteiler des Prüfsenders und Tastkopf mit kunstlicher Antenne

Daß auch in kleinen Betrieben mit höchster Konzentration und Präzision gearbeitet wird, ist schon oft unter Beweis gestellt worden. Unser Bildbericht, der Ausschnitte aus den Werkstätten der beiden bayerischen Firmen Kimmel und Anders & Co. bringt, zeigt dies einmal mehr. Die Firma Kimmel stellt im Serienbau Empfänger-Prüfsender und Ultrakurzwellen-Meßgeräte her. Schon seit längerer Zeit hat sie auf diesem Gebiet umfangreiche Forschungs- und Entwicklungsarbeiten durchgeführt. Anders & Co ist in letzter Zeit besonders durch seinen leistungsfähigen Autosuper bekannt geworden. Aber auch die seit Jahren auf dem Fertigungsprogramm stehenden Spezialteile für die Radioindustrie werden nach wie vor gebaut. Darüber hinaus führt das Werk Spezialentwicklungen durch, wie z. B. das Universal-Strahlen-Meßgerät, das jede Art unsichtbarer Strahlung (α , β , γ , Korpuskularstrahlen) zu messen ermöglicht. In Zusammenarbeit mit dem Bayerischen Roten Kreuz stellten die Konstrukteure der Firma ein Elektro-Handprothese her, bei welcher die Bewegungen der Prothese durch die Aktionspotentiale der Muskeln des Armstumpfes oder des Rückens gesteuert werden können. (GfK)

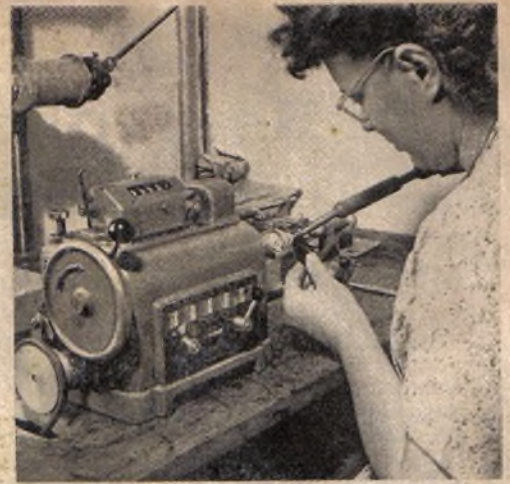
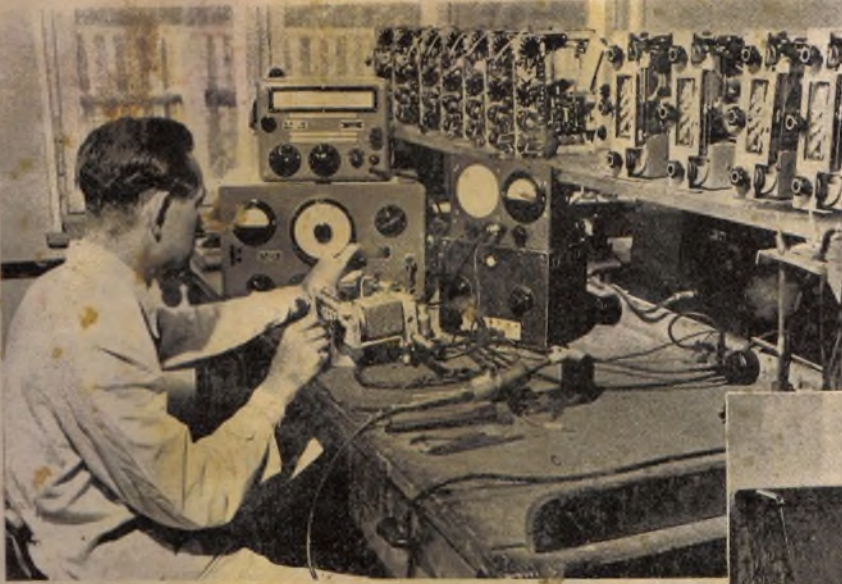


Einsetzen des Spulensatzes mit Spulenschalter auf das Gehäuse des Prüfsenders. Die Spulen sind mit Speziallack gehärtet. Links: Eichen des Prüfsenders. Das Holz ist gestattet Eichungen von 0,1%, die Senderleistung

in kleinen Betrieben

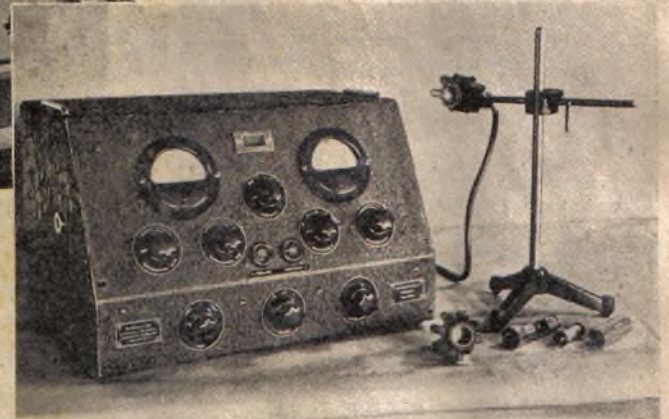


...k und andere ruhige Hand



Die verschiedenen Bandfilterspulen des Autosupers werden gleichzeitig gewickelt

Links: Endabgleich des fertigen Empfängerchassis



Universalstrahlenmeßgerät, eine Spezialentwicklung der Firma Anders, mißt jede Art radioaktiver Strahlung. Eine Beschreibung des Geräts erschien in FUNK UND TON, Bd. 3/49, H. 2, S. 74/85



Das Empfängerchassis des Autosupers ist im Gehäuse mit einem Schraubenbolzen befestigt. Die Verbindung mit dem Lautsprecher und dem Wechselrichterteil stellen festeingebaute Messerkontaktleisten her. Links: Gruppenmontage des Autosupers

Neuzeitlicher Empfängermeßplatz für die Rundfunkwerkstatt

IV. TEIL Einstellung und Eichung des Tongenerators

Um den Tongenerator in Betrieb zu setzen, sind die Anschlüsse 3, 4, 11, 12 und 13 mit den gleichen Punkten des Netztesles zu verbinden. Für die ersten Versuche wird hierzu zweckmäßig ein provisorisches Kabel mit passenden Kontakteleuten verwendet, damit der Einschub außerhalb des Gestelles betrieben werden kann und von allen Seiten zugänglich ist.

1. Netzteil einschalten, Tongenerator auf „Nullkorrektur“ stellen. Signallampe 3 und das Magische Auge müssen aufleuchten und die normalen Heiz- und Anodenspannungen an den Röhren vorhanden sein.

2. Beide Oszillatortrioden wie üblich durch Gitterstrommessung oder mittels HF-Röhrenvoltmeter auf Schwingen prüfen.

3. Ausgang des Tongenerators über eine Abschirmleitung mit der Endstufe des Prüfverstärkers im Einschub A verbinden und Prüflautsprecher anschließen.

4. Eisenkerne der Oszillatorspulen etwa auf gleiche Tiefe einschrauben und Tonkondensator durchdrehen. Im Lautsprecher müssen sich dann hörbare Töne von veränderlicher Tonhöhe ergeben.

5. Tonkondensator ausdrehen, Nullkondensator auf Mitte stellen und mit einem Eisenkern auf Ton Null (Schwebungslücke) abgleichen. Beim Eindrehen des Tonkondensators muß dann die Frequenz zu hohen Tönen ansteigen.

Die Töne werden zunächst noch sehr scharf und grell klingen. Abhilfe:

6. Bei einer tiefen Frequenz den 5-kOhm-Regler des festen Oszillators vergrößern bis kurz vor dem Punkt, an dem die Schwingungen abreißen.

7. Lautstärkereglern zurückdrehen, bis der Ton sauber und unverzerrt klingt.

Es muß nun die höchste Frequenz des Tongenerators richtig eingestellt werden. Zu diesem Zweck wird zunächst allgemein das Verfahren der Eichung besprochen.

Eichverfahren. Beim Selbstbau eines Tongenerators macht die Frequenzzeichnung immer große Schwierigkeiten. Alle bisher veröffentlichten Verfahren erfordern einen zusätzlichen Geräteaufwand, der nicht in jeder Werkstatt vorhanden ist. Daher scheiden alle Anordnungen mit direkt zeigenden Frequenzmessern, Katodenstrahloszillografen, akustische Vergleiche mit Musikinstrumenten usw. aus. Als brauchbar wurde endlich ein Verfahren ausgearbeitet, das auf reine Spannungsmessungen zurückgeht und nur einige bekannte Widerstände und Kondensatoren und ein Röhrenvoltmeter benötigt. Dieses Röhrenvoltmeter wird als Einschub C in den Meßplatz selbst eingebaut. Trotzdem es noch nicht beschrieben wurde, wird die Eichung des Tongenerators abzuschließen. Selbstverständlich kann auch ein

getrenntes Röhrenvoltmeter oder ein sonstiges Tonfrequenzvoltmeter mit hohem Innenwiderstand (mindestens 1 MOhm) verwendet werden.

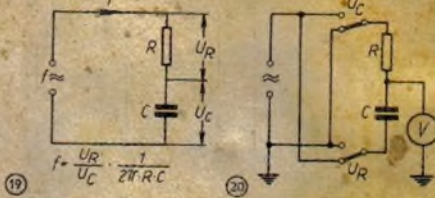


Abb. 19. Einfache Frequenzmessung sinusförmiger Spannungen

Abb. 20. Zweckmäßige Frequenzmessschaltung bei einpolig geerdetem Meßobjekt und Voltmeter

Das Meßprinzip ist in Abb. 19 dargestellt. Ein Kondensator C und ein Widerstand R werden in Reihe über die Tonfrequenzspannungsquelle geschaltet und die Spannungen U_C und U_R einzeln gemessen. Der Strom i ist dann:

$$i = \frac{U_R}{R} = \frac{U_C}{X_C} = \frac{U_C}{\omega C}$$

$$\frac{U_R}{R} = U_C \cdot \omega C$$

$$\omega = \frac{U_R}{U_C} \cdot \frac{1}{RC}$$

$$f = \frac{U_R}{U_C} \cdot \frac{1}{2\pi RC}$$

Für die praktische Anwendung wird die Formel auf folgende Form gebracht:

$$f_{\text{Hz}} = \frac{U_R}{U_C} \cdot \frac{159\,000}{R_{\text{M}\Omega} \cdot C_{\text{pF}}}$$

Verwendet man für R und C Teile mit engen Toleranzen, so kann die Frequenz f aus den gemessenen Spannungen U_R und U_C ziemlich genau berechnet werden.

Bei der Messung ist zu beachten:

1. Röhrenvoltmeter und die zu messende Tonfrequenzspannung sind einpolig geerdet. Die Teilspannungen U_R und U_C müssen daher von Erde aus gemessen werden. Dies wird durch die Schaltung Abb. 20 erfüllt. Mit dem zweipoligen Umschalter wird die Reihenfolge von R und C vertauscht, so daß die Spannungen daran stets von Erde aus gemessen werden.

2. Die Meßspannung muß unverzerrt, also oberwellenfrei sein. Da der Widerstand von C frequenzabhängig ist, ergeben Oberwellen unzulässig große Meßfehler. — Gemessen wird an den Ausgangsklemmen des Prüfverstärkers, der Lautsprecher bleibt angeschaltet, so daß der Ton stets überwacht wird. Einsetzende Verzerrungen, z. B. durch Übersteuerung, sind bei aufmerksamem Zuhören leicht zu erkennen und zu vermeiden.

3. Der Widerstand des Meßzweiges soll möglichst niedrig sein, damit Belastungen durch das Voltmeter und durch Streukapazitäten wenig Einfluß haben.

Zweckmäßig sind folgende Werte:

Für den Widerstand R

10 ... 50 kOhm im gesamten Bereich.

Für den Kondensator C

100 000 pF für Frequenzen unter 2000 Hz

20 000 pF für Frequenzen zwischen 1000 und 5000 Hz

5 000 pF für Frequenzen über 4000 Hz.

Einstellung der Frequenz 12 000 Hz. Drehkondensator ausdrehen, Nullkondensator auf Schwebungslücke einstellen.

Drehkondensator eindrehen, höchste Frequenz nach dem beschriebenen Verfahren messen.

Ist sie kleiner als 12 000 Hz, dann müssen die Oszillatoren schneller schwingen. Wie bei jeder Drehkondensatorabstimmung ist nämlich die prozentuale Frequenzänderung unabhängig vom Selbstinduktionswert der Spule. Die Frequenz soll sich laut Voranschlag von 100 bis 112 kHz, also um 12 % vom Kleinstwert aus ändern. Beträgt aber die kleinste Trägerfrequenz z. B. nur 90 kHz, dann ist die Änderung nur 12 % von 90 kHz

$$90 \cdot \frac{12}{100} = 10,8 \text{ kHz}$$

Es wird also nicht die gewünschte Tonfrequenz 12 000 Hz erreicht. — Schwingen die Oszillatoren dagegen zu schnell, dann ist die absolute Frequenzänderung zu groß, der letzte Ton wird zu hoch.

Die gleiche Variationsmöglichkeit besteht, wenn die Änderung nicht genau 12 % beträgt, also die beiden eingebauten Schwingkreiskondensatoren von den errechneten Werten abweichen. Es ist stets möglich, auf Oszillatorfrequenzen zu trimmen, die im Endeffekt 12 000 Hz Tonfrequenz ergeben. Der zahlenmäßige Wert der Oszillatorfrequenz ist dabei unwesentlich und braucht gar nicht bekannt zu sein. Es ergibt sich also der Grundsatz:

Bei zu niedriger Endfrequenz Eisenkerne beider Oszillatoren herausdrehen, bei zu hoher Endfrequenz Kerne hineindrehen!

Die Kerne werden am besten bei ausgedrehtem Tonkondensator verstellt und sofort wieder auf Ton Null justiert. Darauf ist bei eingedrehtem Kondensator die höchste Frequenz neu zu messen. Nach einigen Versuchen ist der richtige Wert bald eingegabelt, und die Eisenkerne können mit Wachs gesichert werden. Müssen sie zu weit ausgedreht werden, so sind die Schwingkreisspulen durch Abwickeln von Windungen zu verkleinern.

Endgültige Eichung. Liegt die Frequenz 12 000 Hz fest, so wird vor der endgültigen Eichung nochmals auf sauberen Ton eingestellt. Unter Um-

ständen sind bei hohen Tonfrequenzen Zwischenerstellen durch Oberwellenüberlagerung vorhanden. (Siehe Limann „Prüffeldmeßtechnik“ § 18.)

Abhilfe:

1. Katodenregler des veränderlichen Oszillators auf Anschwingen einstellen.
2. Katodenwiderstand des festen Oszillators auf 500 ... 2000 Ohm erhöhen.
3. Die 25-pF-Kopplungskondensatoren der beiden Oszillatoren auf 15 oder 10 pF herabsetzen.

Alle diese Mittel tragen gleichzeitig dazu bei, den Ton sauber sinusförmig zu machen.

Zur Eichung erhält der Tonkondensator auf der Frontplatte eine provisorische 180°-Skala. Es werden dann die Spannungen U_R und U_C für eine Reihe von

Punkten gemessen. Abstand der Meßpunkte zuerst 2°, dann 5° und später 10°. Während der gesamten Messung ist nach Möglichkeit weder der Lautstärke-regler zu ändern noch der Meßbereich des Voltmeters zu wechseln, da hierdurch meistens Unregelmäßigkeiten in der Eichkurve entstehen. Die Meßreihe wird bei tiefen Tönen mit großen Widerständen und Kondensatoren begonnen. Wird bei zunehmender Frequenz die Spannung U_C zu gering, so wird entweder R oder C verkleinert; U_C steigt dann wieder auf meßbare Werte an. Beim Wechsel von R oder C wird mit dem Tonkondensator um 3 bis 4 Meßpunkte zurückgegangen, und diese Punkte werden mit der neuen Anordnung nochmals gemessen. Es sind zunächst alle Punkte zügig durchzumessen

und die Werte zu notieren. Dann werden mittels der Formel

$$f = \frac{U_R}{U_C} \cdot \frac{159\,000}{R_{M\Omega} \cdot C_{pF}}$$

die Frequenzwerte ausgerechnet, in einfach-logarithmisches Papier eingetragen

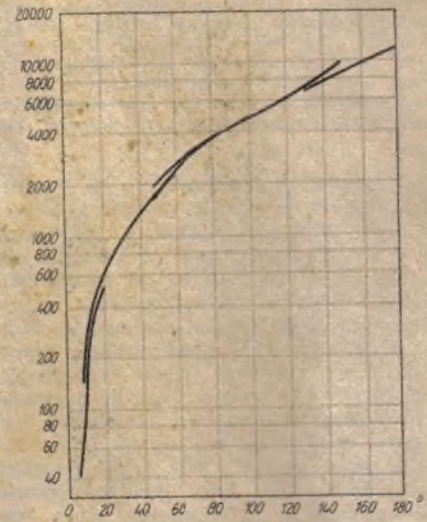
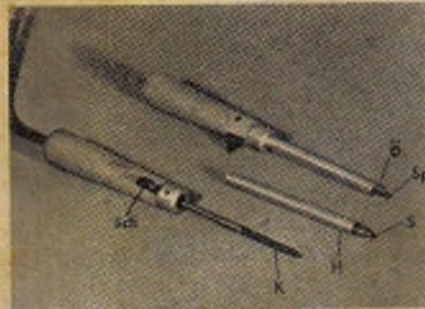


Abb. 21. Eichkurven des Tongenerators

Neues aus der INDUSTRIE

Die Funktechnischen Werkstätten Olching/München

fertigen einen handlichen kleinen UKW-Absorptionsfrequenzmesser, Typ AFM 200 M, der den Bereich von 20 ... 200 MHz in vier umschaltbaren Intervallen erfaßt. Zur Abstimmung dient ein Doppelstatordrehko. Die Gleichrichtung der HF-Spannung erfolgt durch einen fest eingestellten Detektor, der Richtstrom bei Resonanz wird durch ein Instrument angezeigt. Die Spulen und deren Umschalter sind auf der Außenseite eines 100x80x50 mm großen Leichtmetallgehäuses angebracht und mit einer Haube aus Isoliermaterial umgeben. Dadurch wird ein für die Frequenzgenauigkeit von 1% erzielbarer Mindestabstand zwischen den Spulen und etwaigen in der Umgebung befindlichen Metallteilen sichergestellt. Das Anzeigeelement, der Detektor und der Drehkondensator, der mittels zweier Kupferbänder mit dem Spulenschalter verbunden ist, befinden sich im Innern des Leichtmetallgehäuses, auf das die in MHz geeichte Skala aufgebracht ist. Die Verbindung mit dem zu messenden Sender erfolgt durch Strahlungskopplung. Infolge der Verwendung eines festeingestellten Detektors als Hochfrequenzgleichrichter sind jegliche Spannungsquellen, wie Batterie oder Netz, unnötig.



Ein neuer LötKolben

Mit dem Blitz-LötKolben der Firma Gerätebau Bergfelde GmbH, Bergfelde-Berlin, wird ein neuer Versuch unternommen, die zahlreichen Nachteile der bisher üblichen Lötgeräte — insbesondere der LötKolben — zu vermeiden. Die hauptsächlichsten Mängel der normalen LötKolben sind die lange Anheizzeit, der schlechte Wirkungsgrad (dauernde Betriebsbereitschaft läßt nur eine bedingte Regulierungsmöglichkeit der Wärme zu), Verzerrern der Lötspitze usw. Demgegenüber benötigt der neue Blitz-LötKolben nur einige Sekunden Anheizzeit, und er ist praktisch sofort betriebsbereit. Auch der Stromverbrauch bleibt gering, da die Leistung von rd. 50 W nur während des tatsächlichen Lötvorganges gebraucht wird. Der Blitz-Kolben besitzt keine der üblichen Heizspiralen, sondern eine Kohlelektrode K, der die Kupferlötspitze auswechselbar aufgesetzt ist. In der einen Ausführung (s. Abbildung) ist diese Spitze ein zu einer Schneide S am Ende plattgedrücktes Cu-Rohr, das mit Gewinde in die Hülse H eingeschraubt ist. Bei der zweiten Bauart besteht die Lötfläche aus einem Cu-Blech Sp. Rechts und links bleiben Öffnungen Ö, durch die Licht von dem Kohlelichtbogen austreten kann und die Lötstelle beleuchtet. Der im Griff eingebaute Schiebekontakt Sch dient zum Einschalten des Kolbens und kann mit der gleichen Hand, die auch den Kolben hält, zur Wärmeregulierung benutzt werden. Damit ist eine leichte Regulierungsmöglichkeit für die Lötwärme gegeben, die u. U. bis zum Glühen der Lötspitze erhöht werden kann. Der Kolben ist für Niederspannungen von etwa 6 ... 12 V gebaut. Bei Wechselstrom ist ein kleiner Transformator für etwa 8 A nötig, der aber unterdimensioniert sein kann, da immer nur stoßweise für einige Sekunden Strom entnommen wird. Außerdem kann der Kolben auch mit einem Akkumulator von 6 V betrieben werden. Deshalb ist dieser LötKolben auch in stromlosen Gegenden oder fahrbaren Werkstätten sehr wertvoll. Die Verwendung des Transformators bietet noch den Vorteil, daß keine Netzspannung an den Kolben kommt. Nach einem mehrwöchigen Erprobungsbetrieb können wir dieses neue Lötgerät für seinen Aufgabenbereich nur empfehlen.

und durch Kurven verbunden. Abb. 21 zeigt die auf diese Weise bei dem ersten Modell erhaltenen Kurven. Zur Eichung verwendet wurden folgende, zufällig vorhandene, eng tolerierte Einzelteile:

1. R = 0,04 MΩ ± 1% C = 84 000 pF ± 0,5% (Styroflex)
2. R = 0,04 MΩ ± 1% C = 22 150 pF ± 0,5% (Styroflex)
3. R = 0,02 MΩ ± 1% C = 22 150 pF ± 0,5% (Styroflex)
4. R = 0,04 MΩ ± 1% C = 1 750 pF ± 2% (Keramik)
5. R = 0,02 MΩ ± 1% C = 1 750 pF ± 2% (Keramik)

Die fünf Kurvenstücke schließen sich zu einer ziemlich stetigen Gesamtkurve zusammen. Aus den Mittelwerten dieser Kurve werden einzelne runde Frequenzwerte entnommen, der zugehörige Winkel abgelesen und mit Zirkel und Winkelmesser die endgültige Skala gezeichnet.

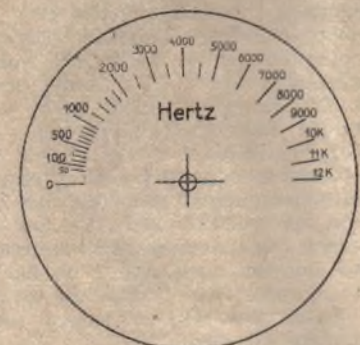
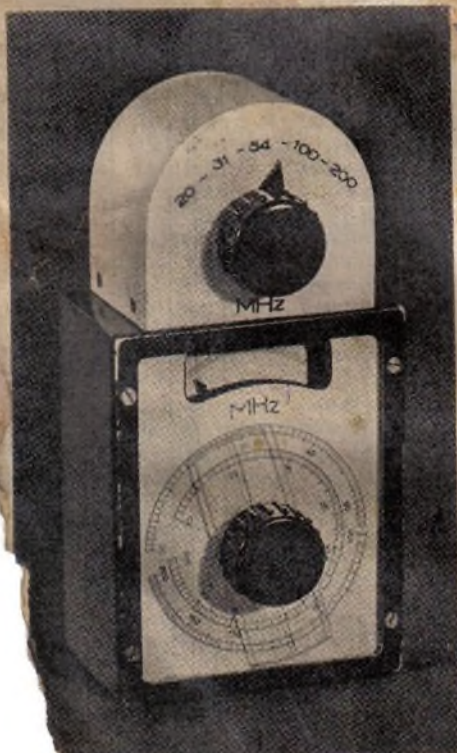


Abb. 22. Skala des Tongenerators

Abb. 22 gibt die auf diese Weise gewonnene Skala für die Modellausführung. Dieser Weg über die Kurvendarstellung bietet eine größere Sicherheit gegen Meßfehler und Streuungen, als wenn versucht wird, die Frequenzwerte unmittelbar während der Messung in eine Skala einzutragen.

Die Frequenzskala ist mit ziemlich großen Intervallen zu zeichnen, um keine übertriebene Genauigkeit vorzutäuschen.



Das Verhalten von Kleinmotoren und ihre Wicklungsberechnung

Aus dem Leserkreis wird immer wieder nach Unterlagen für die Wicklungsberechnung von beschädigten Universalmotoren gefragt. Die Industrie hat in den letzten 30 Jahren den Kleinmotor besonders gefördert. Neuere Veröffentlichungen geben dem Konstrukteur manchen Hinweis; für das Elektromaschinenbauer-Handwerk fehlen jedoch immer noch einfache und dabei zuverlässige Berechnungsgänge. Auch die nachstehende Zusammenfassung kann nur einen Anhalt bieten, da in der Berechnung die gerade bei Kleinmotoren durch die Nachbearbeitung der Blechpakete auftretenden verhältnismäßig großen Eisen- und Wirbelstromverluste vernachlässigt sind, deren Wirkleistung den $\cos \varphi$ verbessert.

Universal-Kleinmotoren sind in großen Stückzahlen in Haushaltsgeräten, Ventilatoren, Werkzeugmaschinen, aber auch in Plattenspielern usw. eingebaut; sie ermöglichen den Betrieb der Geräte am Gleich- oder Wechselstromnetz. Wenn sich heute auch der robuste und im Aufbau einfachere Kurzschlußläufermotor ein immer größeres Gebiet erobert, so erfordert seine Verwendung in einphasigen Wechselstromnetzen jedoch für den Anlauf zusätzliche Hilfsmittel (Kondensator oder Drossel) bzw. einen Anwurf von Hand. Der Serien-Kollektormotor hat deshalb als Kleinmotor auch für Wechselstromantrieb seine große Bedeutung behalten.

In der Ausführung entspricht der Universalmotor einem unkompensierten Gleichstrom-Hauptschlußmotor. Zur Verringerung der Eisenverluste wird der



Abb. 1. Schaltung eines Reihenschluß-Universal-motors mit symmetrisch aufgeteilter Erregerwicklung

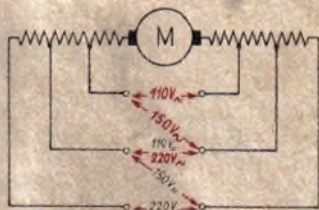


Abb. 2. Umschaltbarer Universalmotor

Erregerring (Stator) geblättert. Die symmetrische Aufteilung der Erregerwicklung zu beiden Seiten des Ankers entsprechend Abb. 1 wird heute bevorzugt. Die Erregerwicklung wirkt dann in beiden Leitungsabgängen auch als Hochfrequenzdrossel und verwehrt den am Kollektor entstehenden hochfrequenten Störspannungen zum Teil den Eintritt in das speisende Netz. Bei auf verschiedene Spannungen umschaltbaren Kleinmotoren nach Abb. 2 ist die absolute symmetrische Aufteilung zu beiden Seiten des Ankers jedoch meist nicht mehr gegeben.

Ein Betrieb des Hauptschluß-Kollektor-Kleinmotors mit geblättertem Erregerring ist auch bei Wechselstromanschluß immer möglich. Mit dem Maschinenfeld kehrt sich in jeder Halbperiode auch der Ankerstrombelag um (Abb. 3). Dadurch muß nach der „Linke-Handregel“ stets ein Drehmoment in ständig gleicher Richtung auftreten.

Aus der Aufteilung der Erregerwicklungen entsprechend Abb. 2 lassen sich leicht einige Gesetzmäßigkeiten des Hauptschlußmotors deuten. Die induzierten gegen elektromotorischen Kräfte

müssen der um die ohmschen Spannungsabfälle verringerten Klemmenspannung das Gleichgewicht halten. Die Durchflutung (Summe der in den Erregerwicklungen fließenden Ströme, d. h. das Produkt Strom \times Windungen) bestimmt nun ihrerseits — wenn von Drehzahlunterschieden usw. abgesehen wird — maßgebend die Höhe der induzierten Spannungen. Gleichbleibende Drehzahlen und gleichbleibende Ankerwicklungen vorausgesetzt, können demnach in bekannter Weise für niedrigere Netzspannungen die Anzahl der Erregerwicklungen kleiner werden. Wird die Erregerwindungszahl jedoch zu weit erniedrigt, so muß der Motor schneller laufen, um dadurch wieder eine höhere Rotationsspannung zu erzeugen. Bei zu hohen Erregerwindungszahlen wird umgekehrt die Drehzahl zu niedrig.

Aus den an den Anzapfungen in Abb. 2 eingezeichneten Spannungswerten geht weiter hervor, daß die Erregerwindungszahl für Wechselstrombetrieb geringer ist als für eine entsprechend hohe Gleichspannung. Generell liegt die Drehzahlkennlinie eines Hauptschlußmotors bei unveränderten Windungen im Wechselstrombetrieb unter der Kennlinie für Gleichstrom (Abb. 4). Sie muß, um gleiche Verhältnisse zu schaffen, eben durch Erniedrigung der Erregungswindungen angehoben werden. Ein Universalmotor ohne umschaltbare Wicklungen hat bei gleichen Drehmomenten im Gleichstrombetrieb also immer eine (etwa um 20 %) höhere Drehzahl. Erst bei Drehzahlen etwa über 5000 U/min laufen beide Kennlinien ineinander über. Um den Motor ausreichend zu bemessen, erfolgt seine Berechnung für Wechselstrombetrieb. Die Leistungsverminder-



Abb. 3. Magnetische Flüsse in der Reihenschlußmaschine

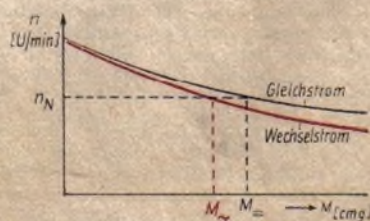


Abb. 4. Abhängigkeit des Drehmomentes von der Drehzahl

ung hierbei ist durch die größeren Verluste und durch den Leistungsfaktor (Phasenverschiebung zwischen Spannung und Strom) gegeben. Je kleiner die Motorleistung ist, um so geringer wird auch der Wirkungsgrad; er liegt bei Motoren von 100 W etwa bei $\eta = 50\%$ und sinkt infolge der schlechten Ausnutzung bei kleineren Leistungen sehr stark. Mittlere Werte sind in Abb. 5 dargestellt. Abb. 6 zeigt entsprechend den



Abb. 5. Mittlere Wirkungsgrade des Universal-Kleinmotors

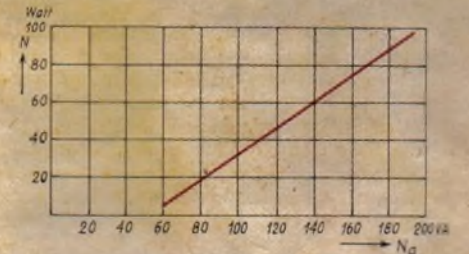


Abb. 6. Nutzleistung von Universalmotoren in Abhängigkeit von der aufgenommenen Leistung

Daten der Abb. 5 die aufgenommene Leistung in Abhängigkeit von der abgegebenen Leistung.

Das Vektordiagramm der Spannungen

Zur Vereinfachung sollen die Eisenverluste, die Kurzschlußverluste und die Bürstenverluste vernachlässigt werden. Der Hauptfluß Φ_1 ist dann in Phase mit dem Strom I , wie in Abb. 7 gezeichnet. Schon dieses Diagramm der den auftretenden elektromotorischen Kräften und ohmschen Verlusten entsprechenden Spannungen zeigt, daß die Errechnung des Motors im Wechselstrombetrieb recht umständlich ist. Zwei Spannungsgruppen sind zu unterscheiden: die induzierten Spannungen und die ohmschen Spannungsabfälle. Die geometrische Summe der Statorspannungen bildet die Erregerspannung U_e , die Einzelspannungen am Anker setzen sich zu der Spannung U_1 zusammen. U_e und U_a sind wiederum phasenverschoben, erst ihre geometrische Addition ergibt die Klemmenspannung U .

An Einzelspannungen treten (unter Berücksichtigung der angenommenen Vereinfachungen) auf:

Induzierte Spannungen

U_1 Selbstinduktionsspannung in der Erregerwicklung; um 90° gegen den Fluß Φ_1 verschoben

$U_{1,s}$ im Stator durch die Streufelder induzierte Streuspannung; 90° gegen den Fluß Φ_1 verschoben

- U_2 im Anker durch Transformation von dem Wechselfeld Φ_2 induzierte Spannung; um 90° gegen Φ_1 verschoben
- $U_{2,s}$ im Anker durch die Streufelder induzierte Streuspannung; um 90° gegen Φ_1 verschoben
- U_r durch Rotation des Ankers (wie in einer Gleichstrommaschine) induzierte Spannung (Rotationsspannung) in Phase mit Φ_1 ; nicht von der Netzfrequenz, sondern von der Drehzahl abhängig.

Ohmsche Spannungsabfälle
im Stator $I \cdot R_e$
im Stator $I \cdot R_s$

Die Errechnung der induzierten Spannungen fußt auch bei Motoren immer auf der bekannten Grundformel

$$U = 4,44 \cdot f \cdot w \cdot \Phi \cdot 10^{-8}$$

Durch Zusammenziehung von Konstanten bzw. durch Umwandlung oder durch Hinzufügung von Ausnutzungskoeffizienten bzw. durch die Einführung der Läuferfrequenz usw. haben die verschiedenen Spannungsformeln nur anscheinend ein anderes Aussehen.

Berechnung der Windungszahlen

Jede Berechnung eines Kleinmotors ist ungenau. Die magnetische Beanspruchung der einzelnen Teile des Eisenkreises ist durch die im Verhältnis zum Durchmesser sehr großen Nuten recht unterschiedlich; Streuungen usw. sind ferner schlecht zu erfassen. Die Verluste und die Spannungen können nur angenähert errechnet werden. Abweichungen in der tatsächlichen Drehzahl oder in der Leistung von etwa 20 % müssen selbst bei sorgfältiger Rechnung in Kauf genommen werden. Die Industrie berechnet wohl auch ihre Motoren im voraus, eine genaue Festlegung der Windungszahl auf die günstigste Leistung wird jedoch erst nach vielen Prüfungen vorgenommen.

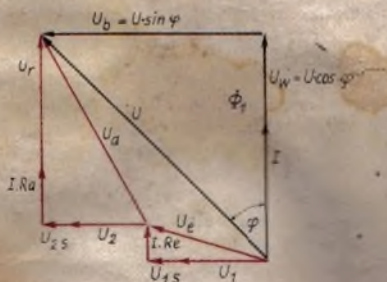


Abb. 7. Spannungsdiagramm eines Universalmotors im Wechselstrombetrieb bei Vernachlässigung der Eisen-, Bürsten- und Kurzschlussverluste

Die Errechnung einer durchgebrannten Wicklung ist deshalb nur zu empfehlen, wenn überhaupt keine Wickeldaten zu bekommen sind. Man soll sich über den Ausgang der Rechnung, die aber gerade deswegen möglichst genau durchgeführt werden muß, keine zu großen Illusionen machen (schon eine geringe Abweichung von dem sehr kleinen tatsächlichen Luftspalt beeinflusst stark das Rechenergebnis). Das sicherste ist immer die Neuwicklung beim Hersteller bzw. die Anforderung der Wickeldaten von diesem. Bei den vielfältigen Blechschritten der einzelnen Firmen, die leider noch nicht genormt sind¹⁾, ergibt sich oft bereits bei der Motorkonstante eine Abweichung.

Der anschließend aufgeführte Rechengang für Motoren bis etwa 100 W

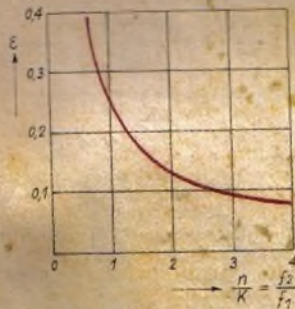


Abb. 8. Ohmscher Spannungsabfall ζ in Abhängigkeit vom Verhältnis der Läuferfrequenz zur Netzfrequenz

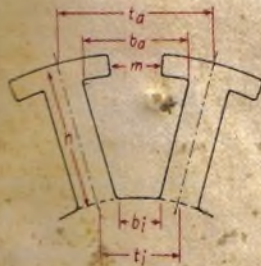


Abb. 9. Abmessungen von halboffenen Nuten

stützt sich auf die vorliegende Literatur²⁾, die klassische Arbeiten von Richter, Metzler usw. berücksichtigt. Da Universalmotoren meist zweipolig ausgeführt werden und gewöhnlich ein Verhältnis der Polbreite zur Polteilung von $2/3$ besitzen, sind in den Formeln bei normalen Typen Vereinfachungen durch die angegebenen Mittelwerte möglich. Es wurde darauf verzichtet, eine Ableitung der Formeln zu geben; die tabellarische Zusammenstellung soll nur ein „roter Faden“ sein, um möglichst schnell zum Ziel — der Ermittlung der benötigten Windungszahlen — zu kommen. Die Reihenfolge (Festlegung der elektrischen und mechanischen Daten, Errechnung der Hilfsgrößen, eigentlicher Rechengang) entspricht deshalb den Erfordernissen des Rechnungsablaufes.

Für die aufgenommene Leistung eines Motors gilt die Gleichung

$$N_a = U \cdot I \cdot \cos \varphi \quad (1)$$

Um die größtmögliche Leistung zu erreichen, muß der Leistungsfaktor $\cos \varphi$ einen bestimmten Wert besitzen. Die Rechnung zielt darauf ab, zuerst die für das vorhandene Eisenpaket benötigte Luftspaltinduktion zu bestimmen; sie liegt im Mittel etwa bei 4000 ... 6000 Gauß. Zweckmäßig wird dann die benötigte Durchflutung errechnet. Danach können zwei Hilfsgrößen A und B, die eine ganze Anzahl Formeln zusammenfassen, bestimmt werden, aus denen wiederum das sogenannte Übersetzungsverhältnis und anschließend der günstigste Leistungsfaktor gewonnen wird. Mit diesen gefundenen Daten läßt sich der Strom angeben, und danach werden die primären und sekundären Windungszahlen errechnet.

Bei der Konstruktion des Motors werden nun in der Regel die mechanischen Abmessungen des Eisenpaketes eingeführt.

1) H. Teuchert, Normungsfragen im Bau von Kleinstmotoren, Elektrotechnik Bd. 2 (1948), H. 2. S. 41.

2) G. Szabo, Berechnung von Universal-Kleinstmotoren bis 100 Watt, Feinmechanik und Präzision Bd. 50 (1942), H. 5/6. S. 71.

Der Ausdruck

$$N_a = C \cdot D^3 \cdot l \cdot n \quad (2)$$

ergibt dann die vom Motor aufgenommene Leistung in Watt. In dieser Formel sind die magnetischen Verhältnisse im Motoreisen durch die Motorkonstante C ausgedrückt. Die Abb. 10 zeigt als Mittelwerte die Abhängigkeit der Motorkonstante C vom Durchmesser D.

Vor Beginn der eigentlichen Rechnung ist die gewünschte Drehzahl festzulegen. Die Spannung und die Leistung werden als bekannt vorausgesetzt. Notfalls ist die Leistung, für die ein vorhandenes Motoreisen verwendet werden kann, nach Gleichung 2 zu berechnen.

Halboffene Nuten in Universalmotoren haben keineswegs immer die Form der Abb. 9. Sofern aber nicht überhaupt mit

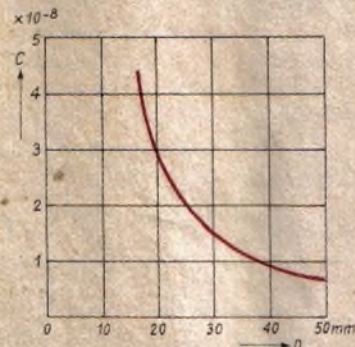


Abb. 10. Motorkonstante C in Abhängigkeit vom Läuferdurchmesser

Mittelwerten weitergerechnet wird, läßt sich aus der vorliegenden Nutform jedoch stets eine der Abb. 9 entsprechende Gestalt idealisieren.

Kupferquerschnitt

Die Erregerwicklung wird vom vollen Netzstrom I durchflossen und muß für diesen ausgelegt werden. Die Stromdichte s ist zweckmäßig nicht über 3 A/mm^2 einzusetzen. Für den Kupferquerschnitt gilt

$$q_{Cu} = \frac{I}{s} \quad (3)$$

und daraus

$$d_{Cu} = \sqrt{\frac{I \cdot 4}{s \cdot \pi}} \quad (4)$$

Nimmt man als Stromdichte für eine schlecht gelüftete Maschine $2,55 \text{ A/mm}^2$ an, so vereinfacht sich die Formel auf

$$d_{Cu} = \sqrt{\frac{I}{2}} \quad (5a)$$

(mit dem Beispiel der Tabelle also $d = 0,7 \text{ mm Cu}$).

Die Ankerwicklung teilt sich je nach den Ankerzweigpaaren auf. Hierbei wird

$$d_{Cu} (\text{Anker}) = \sqrt{\frac{I}{2 \cdot 2a}} \quad (5b)$$

(im Beispiel demnach $0,5 \text{ mm}$).

Herstellung der Wicklungen

Hierzu nur einige kurze Hinweise. Die Erregerwicklungen sind gleichmäßig auf die Pole aufzuteilen. Ankerwicklungen für Einphasen-Kollektormotoren werden bekanntlich als geschlossene Trommelwicklung hergestellt. Alle Windungen sind längs des Ankerumfangs als Teilspulen in Nuten eingelegt. Hierbei erhält eine Nut oft mehrere Spulenseiten. Die Anzahl der Spulen ist gleich der

Elektrische und mechanische Daten, Hilfsgrößen, Wundungszählerrechnung

Bezeichnung	Formelzeichen	Größe	Beispiel												
Klemmenspannung	U	bekannt	220 V Wechselstrom												
Leistung	N	bekannt oder zu bestimmen nach Abb. 10, Gleichung 2 und Abb. 6	20 W (geschätzt)												
Drehzahl/min	n	bekannt oder festlegen	2000 (gewählt; bei dieser niedrigen Drehzahl ist sehr schlechter Leistungsfaktor zu erwarten)												
Wirkungsgrad	η	bekannt oder nach Abb. 5	0,3 (geschätzt nach Abb. 5)												
Polpaarzahl	p		1												
Durchmesser des Läufers	D	in mm	48,4 mm												
Länge des Läufers	l	in mm	46 mm												
Polteilung	τ	$\tau = \frac{D \cdot \pi}{2 \cdot p}$	$\frac{48,4 \cdot 3,14}{2 \cdot 1} = 76 \text{ mm}$												
Polbreite															
Polteilung	α	normal $\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$ (Messung ergab nur geringfügige Abweichung)												
Anzahl der Nuten je Pol	z	im Mittel \bar{z}	13												
Nutöffnung	m	entsprechend Abb. 9 feststellen	3,5 mm												
mittlere Nutbreite	b	$b = \frac{b_a + b_i}{2}$ (siehe Abb. 9)	6 mm												
Zahnhöhe	h	siehe Abb. 9	12 mm												
Zahnteilung, außen	t_a	$t_a = \frac{D \cdot \pi}{z}$	$\frac{48,4 \cdot 3,14}{13} = 11,8 \text{ mm}$												
Zahnteilung, innen	t_i	$t_i = \frac{(D - 2h) \pi}{z}$	$\frac{(48,4 - 24) \cdot 3,14}{13} = 6,0$												
Nutbreite	v_n	$v_n = \frac{2 \cdot b}{t_a + t_i}$ (im Mittel 0,65)	$\frac{2 \cdot 6}{11,8 + 5,9} = 0,68$												
mittlere Zahnteilung	k_h	$k_h = \frac{h}{D} \left(1 - \frac{h}{D}\right)$	$\frac{12}{48,4} \left(1 - \frac{12}{48,4}\right) = 0,186$												
Hilfsgröße aus Zahnhöhe und Durchmesser		Mittelwerte													
		<table border="1"> <tr> <td>D</td> <td>17...22</td> <td>22...40</td> <td>40...80</td> </tr> <tr> <td>$\frac{D}{h}$</td> <td>3,5</td> <td>4,0</td> <td>5,0</td> </tr> <tr> <td>k_h</td> <td>0,204</td> <td>0,187</td> <td>0,165</td> </tr> </table>	D	17...22	22...40	40...80	$\frac{D}{h}$	3,5	4,0	5,0	k_h	0,204	0,187	0,165	
D	17...22	22...40	40...80												
$\frac{D}{h}$	3,5	4,0	5,0												
k_h	0,204	0,187	0,165												
doppelt. Luftspalt zwischen Anker und Pol	δ	in mm	0,6 mm												
vergrößerter Luftspalt durch die Nutung	δ'	$\delta' = \frac{t_a}{t_a + \delta - \frac{3}{4}m}$ im Mittel etwa $1,1 \cdot \delta$	$\frac{11,6}{11,8 + 0,6 - \frac{3}{4} \cdot 3,5} = 0,6$ $= 1,3 \cdot 0,72 = 0,94$												
dgl. durch die Eisensättigung	δ''	im Mittel etwa $1,3 \cdot \delta' = 1,43 \delta$	$= 1,3 \cdot 0,72 = 0,94$												
Leitfähigkeit der halbgeschlossenen Nuten	$\bar{\epsilon}_n$	$\bar{\epsilon}_n = 1,66 \frac{h}{b} \cdot \frac{2p}{z}$ (im Mittel 0,66)	$= 1,66 \cdot \frac{12}{6} \cdot \frac{2}{13} = 0,52$												
Streukoeffizient	σ	im Mittel 1,06	1,06												
Netzfrequenz	f_1	(in Deutschland 50 Hz normal)	50 Hz												
Läuferfrequenz	f_2	$f_2 = \frac{n \cdot p}{60}$	$= \frac{2000}{60} = 33 \frac{1}{3}$												
Läuferfrequenz	f_3	$\frac{n \cdot p}{60}$ (bei 50 Hz und	$= \frac{33,3}{50} = 0,66$												
Netzfrequenz	f_4	$f_1 \cdot 60$ zweip. Motoren = $n/3000$)	$= \frac{50}{33,3} = 1,5$												
Läuferfrequenz	f_5	$\frac{f_1 \cdot 60}{n \cdot p}$ (bei 50 Hz und zweipoligen Motoren $3000/n$)	$= \frac{50}{33,3} = 1,5$												
Faktor für ohmschen Spannungsabfall	ϵ	nach Abb. 8	0,32												
Motorkonstante	C	nach Abb. 10 für $\alpha = \frac{2}{3}$; $v_n = 0,65$	$0,7 \cdot 10^{-8}$												
Länge einer Stirnverbindung	l_s	für $p = 1$: 1,4 D für $p = 2$: 1,1 D	$= 1,4 \cdot 48,4 = 67$												
Ankerzweigpaarzahl	a	bei bevorzugter einfacher Wellenwicklung = 1	1												
Luftspaltinduktion	\mathfrak{B}_L	$\mathfrak{B}_L = \frac{C \cdot 10^{18}}{(1 + \epsilon) \cdot 5,04 \cdot k_h \left(0,9 + \frac{D}{100}\right)}$ (im Mittel 4000...6000 Gauß; Formel gilt als Näherung f. $D < 30 \text{ mm}$)	$= \frac{0,7 \cdot 10^{-8} \cdot 10^{18}}{(1 + 0,32) \cdot 5,04 \cdot 0,186 \cdot 1,384} = 4100 \text{ Gauß}$												
Durchflutung	Θ	$\Theta = 8 \cdot \mathfrak{B}_L \cdot \mathcal{E}'' \cdot 10^{-3}$	$= 8 \cdot 4100 \cdot 0,91 \cdot 10^{-3} = 310 \text{ Aw}$												
Hilfsgröße	A	$A = \frac{1}{1 + \epsilon} \cdot \frac{f_1}{f_2} \left[0,0678 \frac{\delta''}{\delta'} + \frac{9,28}{\bar{\epsilon}_n} \left(\bar{\epsilon}_n + \frac{1}{1}\right)\right]$	$= \frac{1}{1 + 0,32} \cdot 1,5 \left[0,0678 \cdot \frac{0,94}{0,72} + 9,28 \cdot \frac{0,94}{76} \left(0,52 + \frac{67}{46}\right)\right] = 0,35$												
Hilfsgröße	B	$B = \frac{1}{1 + \epsilon} \cdot \frac{f_1}{f_2} \cdot 2 \pi \cdot \tau$	$= \frac{1}{1 + 0,32} \cdot 1,5 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 1,06 = 7,6$												
günstigstes Übersetzungsverhältnis	U_{\max}	$U_{\max} = \sqrt{\frac{B}{A}}$	$= \sqrt{\frac{7,6}{0,35}} = \sqrt{21,7} = 4,65$												
günstigster Leistungsfaktor	$\cos \varphi_{\max}$	$\cos \varphi_{\max} = \frac{1}{\sqrt{1 + 4AB}}$	$= \frac{1}{\sqrt{1 + 4 \cdot 0,35 \cdot 7,6}} = \frac{1}{\sqrt{11,6}} = 0,29$												
Strom	I	$I = \frac{N}{U \cdot \cos \varphi \cdot \eta}$	$= \frac{220 \cdot 0,29 \cdot 0,3}{20} = 0,97$												
Primärwindungszahl (Erregewicklung)	w_1	$w_1 = \frac{\Theta}{I \cdot \sqrt{2}}$	$= \frac{310}{0,97 \cdot 1,4} = 225$												
Läuferwindungszahl	w_2	$w_2 = U \cdot w \cdot a \cdot p$	$= 4,65 \cdot 225 = 1040$												

Anzahl der vorhandenen Kollektorlamellen. Unsere errechneten Windungszahlen sind so aufzurunden, daß sie durch die Anzahl der Teilspulen teilbar sind, um eine gleichmäßige Belegung der Nuten zu sichern. Die Spulenweite — Entfernung der beiden Spulenseiten über den Umfang — soll der Polteilung entsprechen. Aus* wickeltechnischen Gründen treten oft kleine Abweichungen hiervon auf. Jeder Anfang einer Spule führt zu einer Kollektorlamelle (direkt unter der Nut liegend, in der die Spule eingebracht ist), ihr Ende je nach der Art der Wicklung zu dem Anfang einer korrespondierenden Spule, bis die gesamte Wicklung geschlossen ist.

Als Wicklungsarten werden hauptsächlich die Schleifen- oder die Wellenwicklung verwendet. Bei einer Schleifenwicklung entsprechen die parallelen Ankerzweige der doppelten Polpaarzahl, bei der Wellenwicklung entstehen stets zwei parallele Ankerzweige, ein zweipoliger Universalmotor hat also immer zwei Ankerzweige, d. h. ein Ankerzweigpaar.

Der Ankerwickler kennt Wickel- und Kollektorschritte. Sie geben Hinweiszahlen für das Einlegen der Wicklungen in die Nuten und für das Verbinden der Spulenanfänge und -enden am Kollektor. In einem späteren Beitrag soll hierauf noch näher eingegangen werden. Wenn während der Instandsetzung eines Motors beim Abnehmen der alten Wicklung die Zahnrücken und die Kollektorlamellen mit Marken versehen werden, sowie die Art der alten Wicklung genau aufgezeichnet wird, dürften auch bei der Neubewicklung keine Schwierigkeiten auftreten. Über die praktische Ausführung enthalten neuere handwerkliche Bücher gute Hinweise³⁾. Der Nutenisolation und der Befestigung der Wicklungen ist besondere Aufmerksamkeit zu schenken.

Bei gesehten Wicklungen (Wicklungen, deren Spulenweite nicht genau der Polteilung entspricht) sind die Kollektorlamellen meist gegenüber den Nuten etwas vorgeschaltet; auch hierauf ist zu achten. Da die Bürsten bei kleinen Motoren meist feststehend angeordnet sind, kann eine falsche Zuordnung zu den Kollektorlamellen nicht durch eine nachträgliche Bürstenverstellung korrigiert werden.

Handwicklungen sind sorgfältig einzulegen, um den Füllfaktor einigermaßen günstig zu gestalten. Die Wickelköpfe müssen ebenso wie die Wicklungen in den Nuten gut gegen das Motoreisen und gegeneinander isoliert werden. Alle Schaltdrähte sind zum Schluß mindestens durch eine Kordelschnurbandage festzulegen. Der fertig gewickelte Anker soll im Ofen erwärmt und dann mit Isolierlack getränkt werden.

3) Z. B.: F. Raskop, Katechismus der Ankerwicklei und F. Raskop, Das Elektromaschinenbauer-Handwerk. Verlag Herbert Cram, Berlin W 35.

Weiteres Schrifttum:

- Richter, Elektrische Maschinen, Bd. 1 (1931).
- G. Benischke, die asynchronen Wechselfeldmotoren, 1929.
- K. Metzler, Entwurf von unkompenzierten Reihenschlußmotoren für kleine Leistung, 1925.
- K. Metzler, Berechnung von Universal-Motoren, Helios (1923), S. 61 u. 73.
- G. Bolz, Drehzahlkennlinien des Universal-Motors, ETZ (1940), H. 6.
- K. Seidl, Die Grenzen im Bau von elektrischen Kleinstmaschinen. ETZ (1940), Heft 18.



Vierkreis-Dreiröhren-Superhet

SB 391 GWL
SB 392 GWL und GWK

HERSTELLER: SIEMENS & HALSKE AG., KARLSRUHE



① Netzschalter mit Lautstärkereger, ② Betriebsanzeige (Gleichrichterröhre), ③ Wellenbereichsanzeige, ④ Wellenbereichschalter und Abstimmung

Stromart: *Allstrom*

Spannung: *220 V (bei Wechselstrom auch 125 V über Vorschalttrafo)*

Leistungsaufnahme bei 220 V: *32 W*

Röhrenbestückung: *UCH 11, UEL 11*

Netzgleichrichter: *UY 2*

Sicherung: *0,4 A (bei 125 V 0,6 A)*

Skalenlampe: *Betriebsanzeige durch Heizfaden der UY 2*

Zahl der Kreise: *4;*
abstimbar 2, fest 2

Wellenbereiche:

Lang 150...385 kHz (2000...780 m)
(SB 391 GWL / SB 392 GWL)

Mittel 510...1625 kHz (589...184 m)

Kurz 12,5...5,8 MHz (24,5...51,8 m)
(SB 392 GWK)

Bandspreizung: —

Zwischenfrequenz: *468/473 kHz*

Empfangsgleichrichter: *Audion*

Rückkopplung:
im ZF-Filter einstellbar

Schwundausgleich: —

Bandbreitenregelung: —

Bandspreizung: —

Abstimmanzeige: —

Sperrkreis:
Einbau des RFZ 47 vorgesehen

ZF-Sperrkreis: *vorhanden*

Lautstärkereger: *hochfrequent, stetig*

Klangfarbenregler: —

Gegenkopplung: *vorhanden*

Lautsprecher:
perm.-dyn., außenzentriert 3 W

Membrandurchmesser: *130 mm*

Tonabnehmeranschluß: *vorhanden*
(nur bei 392 GWL und GWK)

UKW-Anschluß: *Anschluß eines eigenen UKW-Zusatzgerätes mit besonderem Netzteil vorgesehen*

Besonderheiten:

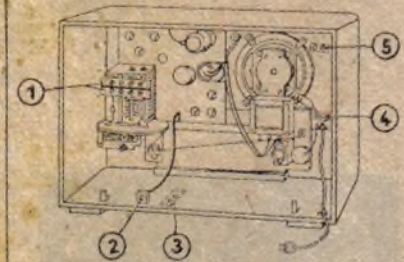
geeichte 100°-Skala für UKW

Gehäuse: *Edelholz*

Abmessungen: *Breite 425 mm, Höhe 295 mm, Tiefe 210 mm*

Gewicht: *5,7 kg*

Preis mit Röhren: *DM (W) 258,—*



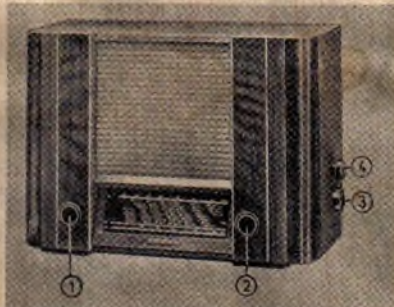
① Anschlußeiste für Tonabnehmer und UKW-Umschaltkasten, ② Antennensteckbuchse, ③ Befestigung des Sperrkreises RFZ 47, ④ Sicherung, ⑤ Anschlußeiste für UKW-Zusatzgerät



Siebenkreis-Vierröhren-Superhet

Lumophon
WD 170

HERSTELLER: LUMOPHON-WERKE, KARL STARK, NÜRNBERG



① Lautstärkereger mit Netzschalter, ② Abstimmung, ③ Wellenbereichschalter, ④ Tonblende

Stromart: *Wechselstrom*

Spannung: *110, 125, 150, 220, 240 V*

Leistungsaufnahme bei 220 V:
rd. 50 W

Röhrenbestückung:
ECH 11, EBF 11, ECL 11

Netzgleichrichter: *AZ 11*

Sicherungen:
primär 1 A, sekundär 100 mA

Skalenlampen: *6,3 V, 0,3 A*

Zahl der Kreise: *7;*
abstimbar 2, fest 5

Wellenbereiche:

Lang 400...150 kHz (750...2000 m)

Mittel 1620...500 kHz (185...600 m)

Kurz 18,75...6 MHz (16...50 m)

Bandspreizung: —

Rückkopplung: —

Zwischenfrequenz: *468 kHz*

Kreiszahl der ZF-Filter:
5, 1. Filter 3 Kreise

Empfangsgleichrichter: *Diode*

Schwundausgleich:
rückwärts auf 2 Röhren

Abstimmanzeige: —

Ortsfernshalter: —

Sperrkreis: *für Mittelwelle kann eingesetzt werden*

ZF-Sperrkreis: *vorhanden*

9-kHz-Sperre: —

Lautstärkereger: *NF-seitig, stetig*

Klangfarbenregler: —

Tonblende:
stufenlos im Gegenkopplungskanal

Baßanhebung: *durch Gegenkopplung*

Lautsprecher: *perm.-dyn. 6 W*

Membrandurchmesser: *180 mm*

Tonabnehmeranschluß: *vorhanden*

Anschluß für UKW:
am Tonabnehmeranschluß

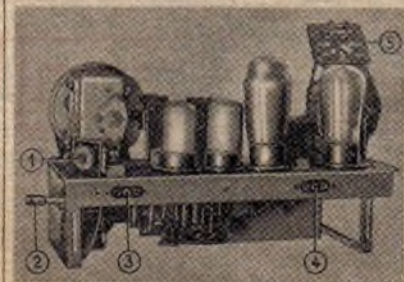
Anschluß für zweiten Lautsprecher:
vorhanden

Gehäuse: *Holz*

Abmessungen: *Breite 434 mm, Höhe 314 mm, Tiefe 198 mm*

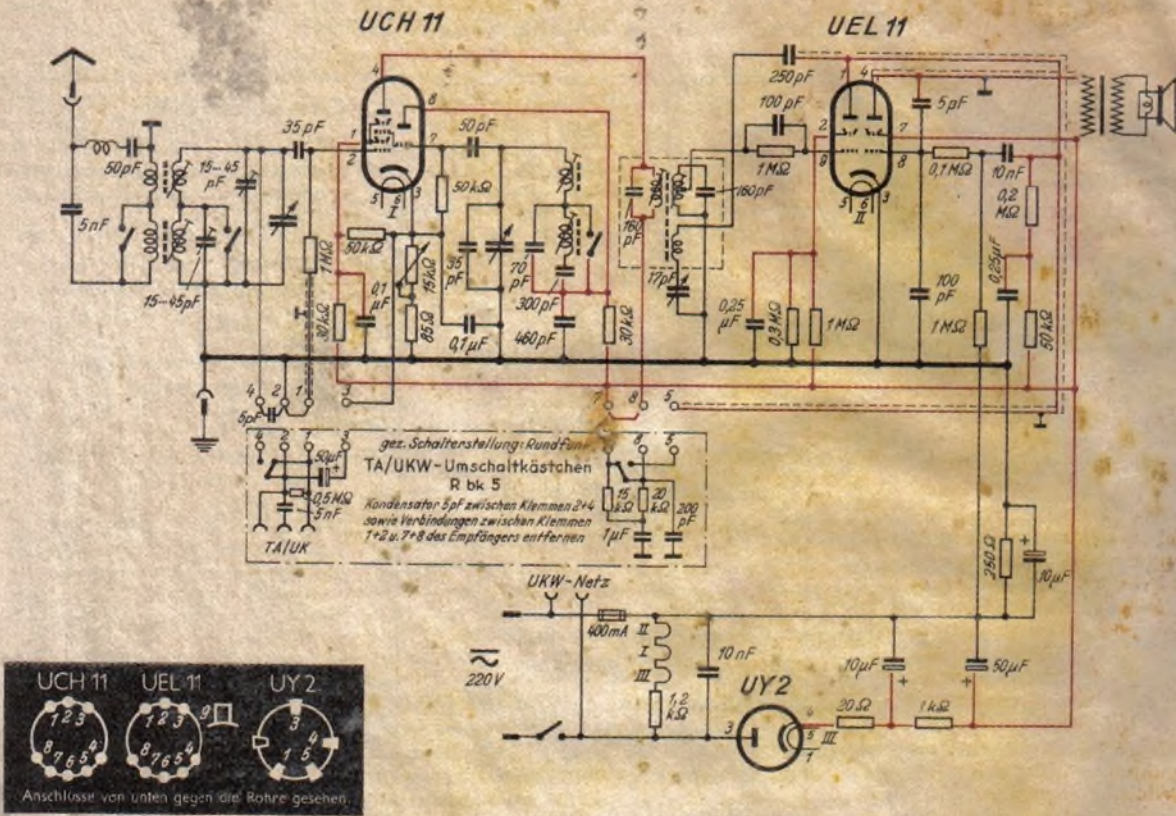
Gewicht: *8,1 kg*

Preis mit Röhren: *DM (W) 298,—*

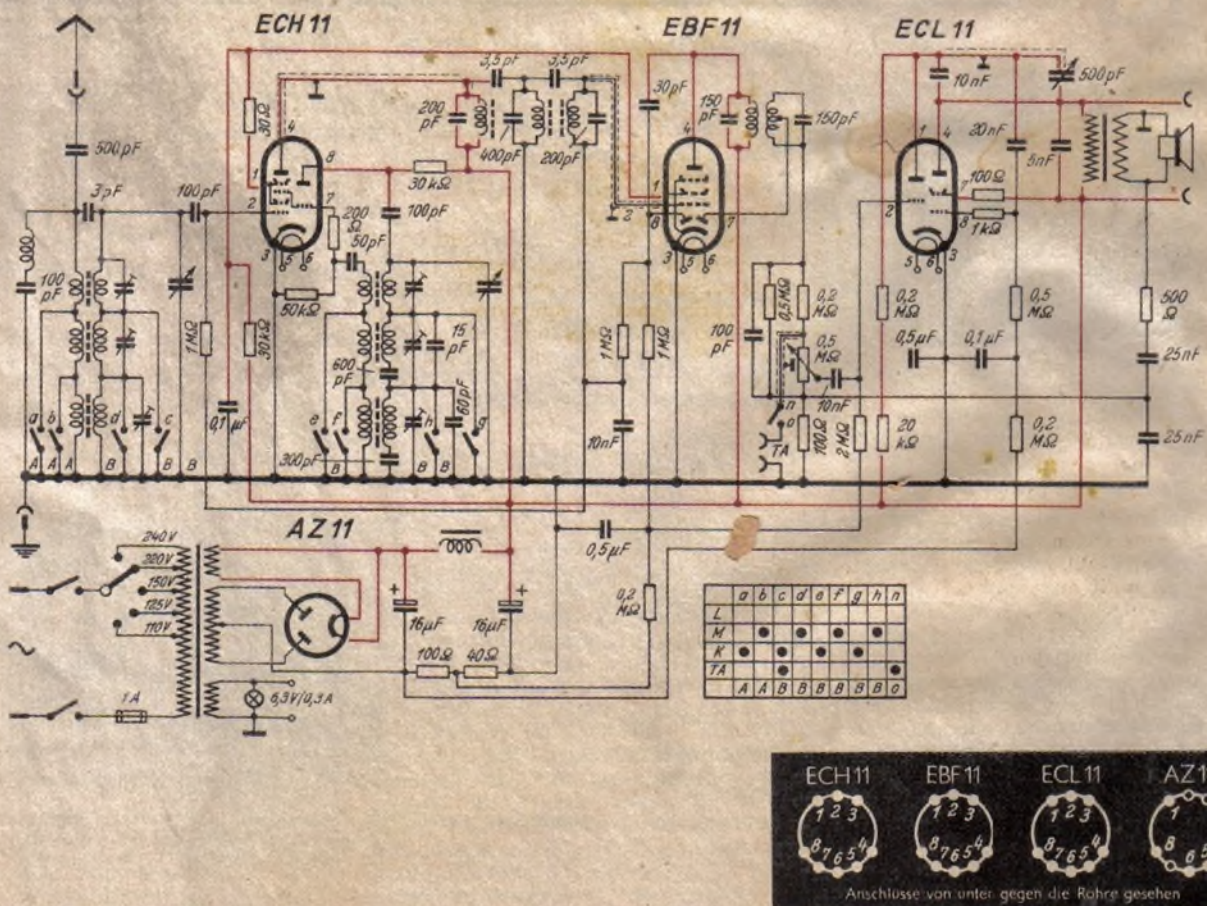


① ZF-Sperrkreis, ② Wellenbereichschalter, ③ Anschluß für Antenne und Erde, ④ Anschluß für zweiten Lautsprecher, ⑤ Spannungswähler

**SB 391 GWL
SB 392 GWL und GWK**



Lumophon WD 470



Betriebsarten-Umschalter für Übertragungsanlagen

In immer steigendem Umfang werden Übertragungsanlagen für Werbezwecke eingesetzt. Die dabei gestellten Anforderungen sind jedoch ganz andere als bei der Übertragung von Kundgebungen usw. In den USA sind unter der Bezeichnung "public-address system" schon seit langem ausgesprochene Werbefunkanlagen bekannt, die allerdings in ihren besseren Ausführungen einen für unsere Verhältnisse untragbaren Aufwand erfordern. Es wurde daher die Aufgabe gestellt, bereits vorhandene Rundfunkempfänger mit einer leistungsfähigen Endstufe für diesen Zweck geeignet zu machen.

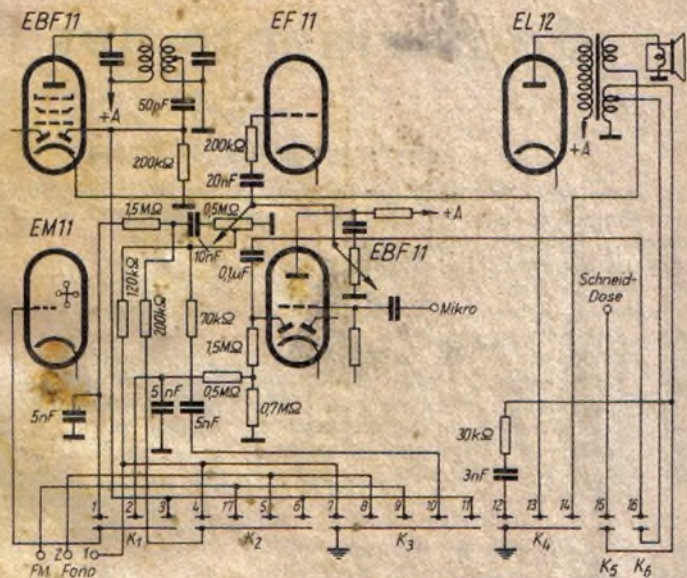
Von entscheidender Wichtigkeit ist bei derartigen Anlagen die „sichere“ Ausführung. Es sollen grundsätzlich keine lösbaren Schaltverbindungen vorhanden sein. Alle im Betrieb notwendigen Umschaltungen sollen möglichst in einem Bedienungsknopf zusammengefaßt werden, dessen Schaltstellungen klar lesbar und eindeutig beschriftet sind. Im Interesse größtmöglicher Betriebssicherheit auch bei rauhem Betrieb ist auf beste Qualität der verwendeten Teile zu achten. Im Mittelpunkt der hier beschriebenen Anlage steht ein Umschalter, der wahlweise folgende Betriebsarten zu schalten gestattet:

1. Rundfunkempfang
2. Mitschneiden von Rundfunksendungen
3. Tonabnehmer
4. Schneiden von Mikrofon- oder Schallplattenaufnahmen
5. FM-Empfang

Außerdem ist bei jeder Schalterstellung ein Mikrofon über einen eingebauten Vorverstärker angeschlossen, das über einen eigenen Regler in jeder Darbietung eingeleuchtet werden kann. Dadurch entfällt die im praktischen Gebrauch als lästig empfundene dauernde Umschaltung von Musik auf Sprache und umgekehrt. Die Umschaltung auf eine Schneideeinrichtung wurde vorgesehen, um einmal jedem die Möglichkeit zu geben, für eigene Zwecke den Bestand an geeigneten Schallplatten leicht ergänzen zu können, und zum anderen, um wiederkehrende Werbetexte usw. festhalten zu können. Neben dem Schneidsteller wurde noch ein normales Tonabnehmerchassis eingebaut, das hier als 2. Fono bezeichnet wird und zum Kopieren und Umspielen von Schallplatten verwendet werden kann.

Die Schaltung der gesamten Anlage ist in der Abbildung dargestellt. Dabei sind Einzelheiten der Empfängerschaltung nur so weit aufgenommen, wie es zum Verständnis des Zusammenwirkens der Teile erforderlich ist. Hier werden je nach den gegebenen Verhältnissen ohnehin große Unterschiede auftreten. An der Wirkungsweise des Umschalters ändert sich aber nichts, da die Kontakte in jedem Fall an die schaltungsmäßig gleichen Punkte gelegt werden müssen, egal, gleich welcher Empfänger verwendet werden soll. Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, auf jeden Fall einen Ausgangsrafo einzubauen. Über den Ausbau des Lautsprechers und seine

vorteilhafteste Anordnung ist von Fall zu Fall zu entscheiden. In vielen Fällen kann aber auf einen Ausbau verzichtet und das Gerät in seiner bisherigen Form verwendet werden, wenn sich die Umschalteinrichtung von der Rückseite des Gerätes aus bedienen läßt. Wegen der Verschiedenartigkeit der Empfängerschaltungen ist es unerlässlich, die Wirkungsweise des Umschalters genau zu kennen, um ihn allen vorkommenden Fällen anpassen zu können. Aus der Schaltung und dem Schaltdiagramm ergibt sich:



Prinzipische Schaltung und Schaltdiagramm des Betriebsarten-Umschalters

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Rundfunk																	
Rundf. Aufn.																	
Tonabnehmer																	
Aufnahme																	
Frequenz-Mod.																	

Schalterstellung 1: Rundfunkempfang

Über die Kontakte 1 und 6 wird das Steuergitter der EM 11 an die Diodenstrecke der oberen EBF 11 gelegt, die Kontakte 7 bis 10 legen die beiden Plattenspieler, den FM-Vorsatz und die „gehörichrichtige Lautstärkeregelung“ an Erde. Über 12 und 13 wird die Hilfswicklung des Ausgangsrafos und die Katode der EBF 11 geerdet und durch Kontakt 14 der Lautsprecher eingeschaltet. Damit ist die Originalindustrieschaltung hergestellt (Telefunken 770).

Schalterstellung 2:

Mitschneiden von Rundfunksendungen

Das Gitter der EM 11 liegt jetzt über 2 an der 2. EBF 11, deren Pentodensystem als Mikrofonvorverstärker geschaltet ist und deren eine Diode über Kontakt 16 einen Teil der Ausgangsspannung zugeführt erhält. Dadurch kann die EM 11 jetzt als Aussteuerungsmesser verwendet werden, auf den man beim Plattenschneiden nur ungern verzichten wird. Kontakt 6 führt wieder die NF an den Kopplungsblock, und beide Tonabnehmer und der FM-Zusatz bleiben weiter geerdet. Das Korrekturglied am eingebauten Lautstärkereglern wird beim Schneiden abgeschaltet. Über 12 wird die 2. Wicklung des Ausgangsrafos freigegeben und durch 15 an die Schneiddose gelegt. Schließlich schaltet der Kontakt 14 noch den Lautsprecher ab, um Überlastung und akustische Beeinflussung zu verhindern.

Schalterstellung 3: Tonabnehmer

Der Tonabnehmer (1. Fono) wird über Kontakt 4 an den Lautstärkereglern und das Gitter der EF 11 gelegt. 2. Fono und FM bleiben weiterhin geerdet und die Tonkorrektur wird wieder eingeschaltet. Kontakt 11 erdet die Diode der EBF 11 und unterbindet damit sicher ein „Durchschleichen“ von Rundfunksendern. Der Lautsprecher ist durch den geschlossenen Kontakt 14 wieder eingeschaltet und

die Verbindung mit der Schneiddose unterbrochen. Das Mikrofon steht mit dem Umschalter in keiner Verbindung und ist daher immer wiedergabebereit. Es wurde aber ein besonderer Lautstärkereglern vorgesehen, der beliebige Mischeffekte erreichen läßt. Soll das Mikrofon allein besprochen werden, so ist dafür die Schalterstellung 3 vorgesehen, die ja bei nicht aufgesetztem Tonarm alle anderen Störungsmöglichkeiten ausschließt.

Schalterstellung 4: Schneiden von Schallplatten- und Mikrofonaufnahmen

Die Kontakte 2 und 16 schalten wieder die EM 11 als Aussteuerungsanzeiger, während über 5 jetzt der 2. Fono zum Kopieren von Schallplatten eingeschaltet und weiter über 7, 9 und 11 der andere Plattenspieler, FM und Rundfunk geerdet wird. Die Schaltung des Ausgangsrafos entspricht wieder der Stellung 2.

Schalterstellung 5: FM-Empfang

In dieser Stellung wird das Gitter der EM 11 über die Kontakte 3 und 11 an Erde gelegt, ebenso wieder in gewohnter Weise beide Tonabnehmer und der Rundfunkempfang. Der FM-Vorsatz wird über 17 eingeschaltet und der Lautsprecherkreis schließt sich über den Kontakt 14.

Im praktischen Betrieb haben sich Nockenschalter gut bewährt. Dabei ist aber besonders auf den Kontakt 14 zu achten. Wenn während der Übertragung und nicht in den Sprechpausen geschaltet wird, können hier recht beachtliche Ströme auftreten. Dieser Kontakt wurde daher starkstrommäßig aufgebaut. Es sei noch besonders darauf hingewiesen, daß alle NF-führenden Leitungen abgeschirmt werden müssen. Da der Bau derartiger Schalteinrichtungen ohnehin nur von erfahrenen Fachleuten vorgenommen werden sollte, kann auf die Angabe näherer Einzelheiten verzichtet werden.

Bauelemente des Fernsehempfängers

Teil II

Antennenkopplung und Eingangskreis

Die technische Gestaltung des Antennen- und Eingangskreises erfordert bei einem Fernsehempfänger mehr Aufmerksamkeit als bei einem Rundfunkempfänger, der im Bereich zwischen Kurz- und Langwellen arbeitet. Der Grund dafür liegt einerseits in den benutzten kürzeren Wellenlängen und andererseits in der Notwendigkeit, alle Stör- und Rauschspannungen weitestgehend fernzuhalten und zugleich die erwünschten Empfangssignale möglichst verlustlos in die erste Verstärkerstufe einzuführen.

Antennen¹⁾

Für den einwandfreien Fernsehempfang sind Innenantennen nur in den seltensten Fällen und in unmittelbarer Sendernähe brauchbar. In der Regel müssen Außenantennen verwendet werden, die in der Direktstrahlung des Senders oder wenigstens in einer kräftigen Reflexionsstrahlung liegen sollen.

Das Hauptproblem, das mit einer Fernsehantenne verknüpft ist, rührt von der Eigenschaft sehr kurzer Wellen her, an Gebäuden usw. zu reflektieren. Antenne und Einführungsleitung können daher u. U. nicht nur das unmittelbar auf kürzestem Wege übertragene, sondern dazu noch ein reflektiertes, auf längerem Wege ankommendes Signal aufnehmen. Besteht zwischen beiden ein zu großer Weg- und Zeitunterschied, so liefert der Empfänger zwei verschobene Bilder, d. h. mindestens ein unscharfes Gesamtbild. Das unerwünschte, durch Reflexion hervorgerufene Bild wird vielfach als „Geisterbild“ bezeichnet.

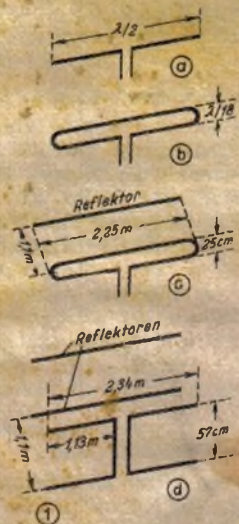
Im einfachsten Fall, wenn mit Sicherheit nur ein einziger Sender empfangen werden kann und örtliche Reflexionen ausgeschlossen sind, reicht in Sendernähe eine kurze Stabantenne (Rundempfang) von der Länge einer Viertelwelle aus. Derartige Antennen sind aber praktisch nur in europäischen Ländern verwendbar, wo vorläufig nur Einsenderempfang in Frage kommt.

Vorzuziehen sind aber auf jeden Fall Dipolantennen, die eine bessere Energieausbeute ergeben und zugleich Richtwirkung haben. Hierfür gibt es, abgesehen von senkrechter oder waagerechter Anordnung je nach Polarisation der Senderstrahlung, verschiedene Ausführungen mit abweichenden Eigenschaften. Der einfache Dipol (Abb. 1a) von der Länge $\lambda/2$ (praktisch meist 6...8% kürzer) mit zentraler Ableitung hat die Richtcharakteristik etwa einer Rahmenantenne. Seine Richtwirkung läßt sich ebenso wie seine Energieabgabe durch Anbringen von Direktor- und Reflektorleitungen noch erhöhen. Einfache Dipole und noch mehr solche mit Reflektoren haben eine ziemliche Resonanzschärfe. Sie eignen sich also in erster Linie für

den Empfang in einem kleinen Frequenzbereich oder für Einsenderempfang und müssen dementsprechend mit $\lambda/2$ auf die mittlere Empfangsfrequenz abgestimmt sein.

Eine größere Bandbreite ohne zu starke Dämpfung an den Bandenden vermögen Schleifendipole (auch Breitbanddipole genannt, aufzunehmen (Abb. 1b). In Verbindung mit einem verstärkend wirkenden Reflektor (Abb. 1c) stellen sie eine viel gebräuchliche Anordnung dar, wo es sich darum handelt, gute Richtwirkung und Eignung für den Mehrsenderempfang zu vereinigen. Eine noch bessere Energieübertragung gewährleisten sogenannte gestöckte Schleifendipole, d. h. zwei Schleifendipole über-

Abb. 1. Dipolantennen für Fernsehempfänger. Von oben nach unten: Einfacher Dipol (a), Schleifendipol (b), Schleifendipol mit Reflektor (c), H-Dipol mit Reflektoren (d). Die beiden unteren Dipole sind zwei für schwierige Empfangsverhältnisse viel gebräuchliche Antennenformen, die bei einer Resonanzfrequenz von rund 62 MHz in den Fernsehkanälen zwischen 41 und 100 MHz brauchbar sind



einander. Eine ähnliche und sehr wirksame Form ist der H-förmige Doppeldipol, besonders mit dahintergeschalteten Reflektoren.

Mit Breitbanddipolen, die eine Resonanzfrequenz zwischen 60 und 70 MHz haben, lassen sich alle Sender in den beiden unteren Fernsehkanälen aufnehmen. Für den dritten Kanal zwischen 174 und 216 MHz, der einstellweise in Europa noch nicht besetzt ist, käme ein zusätzlicher kleinerer Dipol in Betracht.

Fernsehantennen werden gewöhnlich in starrer Ausführung aus Stäben industriell hergestellt. Ihre Aufstellung erfordert große Sorgfalt. Am besten ist, sie so hoch wie möglich anzuordnen. Auch da, wo nur der Empfang eines Senders allein möglich ist, muß oft eine richtempfindliche Anordnung gewählt werden, weil sich damit Doppelempfang mit Geisterbildefekt vermeiden oder Nur-Reflexionsempfang erzielen läßt. In eng bebauten Städten ist oft überhaupt nur Reflexionsempfang möglich, z. B. infolge Reflexion der Senderstrahlung an gegenüberliegenden Hauswänden; in solchen Fällen geben Dipole vor einem Fenster bzw. an der äußeren

Hauswand häufig befriedigende Ergebnisse. Abgesehen davon ist es aber stets notwendig, den Standort und die Orientierung einer Fernsehantenne auf Grund eingehender Versuche zu ermitteln, die sich auch ganz besonders auf Störfreiheit erstrecken müssen.

Ankopplung der Antenne

Um die von einem Dipol aufgenommene Empfangsenergie möglichst verlustlos dem Eingangskreis des Verstärkers zuführen zu können, ist angesichts der hohen Frequenzen eine Energieleitung erforderlich, also eine Doppeldraht- oder Koaxialleitung. Solche Leitungen müssen mit ihrem Wellenwiderstand dem Strahlungswiderstand (Scheinwiderstand oder Impedanz) der Antenne angepaßt sein, wenn sie beste Energieübertragung verbürgen sollen.

Einfache Dipole in der Größe, wie sie für Fernsehzwecke in Frage kommen, haben einen Strahlungswiderstand von etwa 73 Ω , Schleifendipole gewöhnlich einen um 300 Ω . Zur Energieübertragung¹⁾ sind daher heute meist Koaxialleitungen mit 73 Ω und mehr noch Doppelleitungen in Kabelform von 300 Ω üblich, so daß unmittelbare Anschlüsse zwischen Antenne und Leitung möglich sind. Nicht ganz so verlustarm, aber ebenfalls brauchbar, sind verdrehte Leitungen, deren Wellenwiderstand bei 75 Ω liegt. Auf der Empfängerseite muß eine Energieleitung, damit keine Verluste auftreten, mit einem Widerstand abgeschlossen werden, der ihrem Wellenwiderstand entspricht. Industriell hergestellte Fernsehempfänger haben daher einen festgelegten Antennenkreis-Scheinwiderstand, und zwar neuerdings überwiegend von 300 Ω , also passend für ein Doppelleitungskabel.

Eine Dipolantenne läßt sich entweder wie eine gewöhnliche Stabantenne mittels Spannungskopplung unmittelbar an den Eingangskreis des Verstärkers anschließen (Abb. 2a—d) oder mittels Stromkopplung in der Weise, daß Antenne, Zuführung und Induktivität einen Schwingungskreis bilden, an den der Eingangskreis induktiv angekoppelt wird (Abb. 2e—h). Hierbei wird meistens die Primärspule in der Mitte geerdet; dadurch heben sich diejenigen Störspannungen auf, die in der Zuführung induziert werden. Bei Spannungsankopplung kann man sich zwecks Antennenanpassung anzapfbarer Spulen bedienen.

In Abb. 2 ist eine Reihe von Kopplungsarten zwischen Antenne und Eingangskreis gezeigt, und zwar handelt es sich um Ausführungen, die in Empfangern europäischer Herkunft zu finden sind. Entsprechend den vorliegenden Senderverhältnissen zeigen diese Schaltungen feste Abstimmung auf eine bestimmte Frequenz oder Abstimmbare in einem kleinen Bereich sowie me Selektivität; die veränderbaren C-L-Glieder dienen nur dem Nachstimmen um Antenneneinflüsse auszugleichen. Eine in bezug auf Selektivität ho

¹⁾ Vgl. C. Möller: UKW-Antennen für Fernsehen und FM, FUNK-TECHNIK Bd. 4 (1949), H. 21, S. 636—639.

wertigere Eingangsschaltung ist in Abb. 3 gezeigt.

Auch da, wo Mehrsenderempfang verlangt werden muß (USA), wird auf ein Durchstimmen eines Fernsehkanals verzichtet, weil kapazitive Abstimmung ungünstig und induktive Abstimmung über einen größeren Bereich schwierig ist. Daher werden in diesem Falle umschaltbare Kreise vorgesehen. Empfänger dieser Art sind mittels Schalter oder Tasten oft auf alle 13 Bänder, die in den drei untersten Fernsehkanälen möglich sind, einstellbar. Ein Beispiel für eine derartige Eingangsschaltung einfachster Art zeigt Abb. 4. Dadurch, daß auch die Schwingkreise des bei ZF-Verstärkung vorhandenen Oszillators umschaltbar sein müssen, erfordern Geräte für Mehrsenderempfang allein an Abstimmmitteln einen hohen baulichen Aufwand.

Eingangskreis

Der Aufbau des Eingangskreises ist naturgemäß ganz ähnlich dem eines Rundfunkempfängers, muß aber, um die Verluste so klein wie möglich zu halten und ein gutes Verhältnis von Signal- zu Störspannungen zu bekommen, sehr sorgfältig vorgenommen werden. Die Verhältnisse seien an einem einfachen, induktiv an den Antennenkreis angekopplten Eingangskreis gezeigt (Abb. 5):

Für die Bemessung der Induktivität L_s sind die gegebene Röhreneingangskapazität C_i und die Resonanzfrequenz f_r

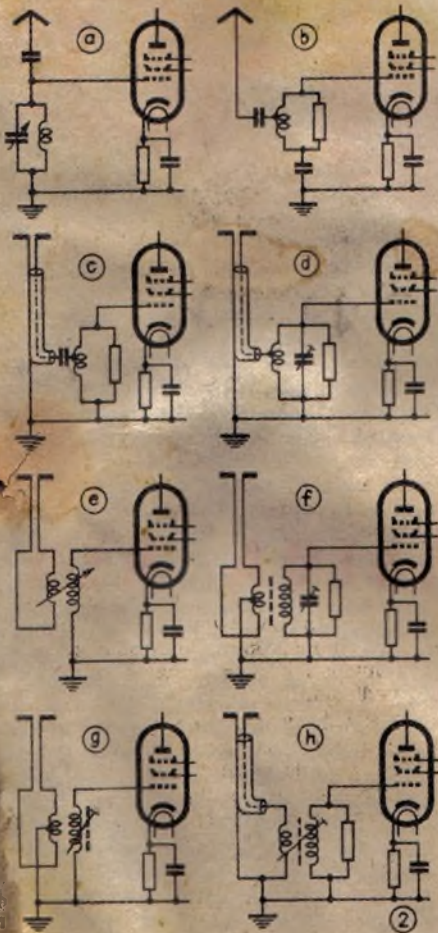


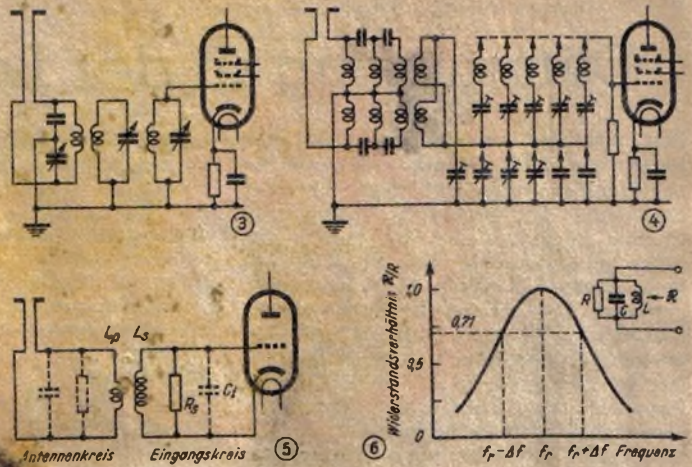
Abb. 2. Beispiele für verschiedene Möglichkeiten der Antennenkopplung. Die Schaltbilder zeigen die für eine bestimmte Frequenz (Einsenderempfang)

Abb. 3. Beispiel für eine Antennenkopplung über einen Zwischenkreis für bessere Trennschärfe bei gegebener Bandbreite

Abb. 4. Beispiel für eine Eingangs-Kreis-schaltung eines Fernsehempfängers für fünf Bänder. Die Senderwahl erfolgt durch Umschalten der Schwingkreise

Abb. 5. Schaltbild eines Eingangskreises mit induktiver Antennenkopplung

Abb. 6. Beziehung zwischen Frequenz und Scheinwiderstand in einem belasteten Parallel-Schwingkreis



(Mitte des aufzunehmenden Bandes) maßgebend²⁾. Dafür gilt die bekannte Beziehung

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

Wenn die Forderung nach der Durchlaßbreite $2\Delta f$ erfüllt sein soll, muß der Scheinwiderstand R_s des Kreises der Bedingung

$$\frac{R_s}{R_L} = \frac{f_r}{2\Delta f}$$

genügen, worin R_L den von L herrührenden induktiven Blindwiderstand $\omega_r L$ bei Resonanz darstellt.

Bei Resonanz sind im RCL-Parallelkreis die durch L und C hervorgerufenen Blindwiderstände $\omega_r L$ und $1/\omega_r C$ gleich groß und entgegengesetzt. Im vorliegenden Falle ist dann also der gesamte Resonanzwiderstand $R_s = R_p$. Es läßt sich leicht zeigen, daß bei den Frequenzen $f_r + \Delta f_0$ und $f_r - \Delta f_0$, welche die geforderte Bandbreite begrenzen, der Scheinwiderstand $R = 0,71 R_s$ wird. Das bedeutet, daß auch der im Kreis fließende Strom an den Grenzen des Frequenzbandes nur noch 71 % seines Resonanzwertes erreicht, was einer relativen Dämpfung von 3 db entspricht (Abb. 6).

Wie groß der in die Schaltung einzufügende Ohmsche Widerstand R_p endgültig wird, ergibt sich aus der Berücksichtigung des parallel liegenden Röhreneingangswiderstandes (Eingangsimpedanz). Aus dem Verhältnis der Resonanzwiderstände im Antennen- und Eingangskreis ergibt sich dann das Übersetzungsverhältnis

$$u = \sqrt{\frac{R_p}{R_a}}$$

das die Bemessung der Primärspule mit dem vorgeschriebenen Wechselstromwiderstand $R_p = R_a$ (300 Ω) gestattet. Aus der oben wiedergegebenen Bandbreitenbeziehung läßt sich ersehen, daß der Kreiswiderstand R_s bei gegebener Bandbreite um so größer wird, je höher der induktive Blindwiderstand R_L oder R_C ist. Das bedeutet, daß für höchsten Scheinwiderstand in einem belasteten Parallelkreis hohe L - und niedrige C -Werte angewandt werden müssen, wenn die Spannungsübersetzung zwischen Antennen- und Eingangskreis (Verstärkung) möglichst günstig werden soll. Daher wird auch auf kapazitive Abstimmung verzichtet und einem Spulenwechsel für jede Abstimmfrequenz der Vorzug gegeben. Aus dem gleichen

2) Vgl. Handbuch für Hochfrequenz- und Elektro-Techniker, S. 182 ff.

Grunde vermeidet man auch gern das Trimmen eines Kreises mittels eines Kondensators und bedient sich statt dessen lieber induktiver Abstimmittel, vor allem Spulen mit einstellbaren Kernen.

Universal Musikgerät BK 50

(Fortsetzung von Seite 143)

Neuest große Empfangstreue bei einem Großsuperhet mit einiger Aufmerksamkeit zu behandeln. Während die Vorstufen des Gerätes stark zu regeln sind, um Übersteuerungen der nachfolgenden Stufen zu vermeiden, darf z. B. die vor dem Demodulator befindliche ZF-Röhre nicht zu weit heruntergeregt werden, weil dann oft die zur verzerrungsfreien Gleichrichtung notwendige HF-Amplitude nicht mehr erreicht wird bzw. das ganze Gerät wohl empfindlich aber insgesamt „zu leise“ ist. Gleiches gilt für die Verzögerung des Regelleinsatzes, über die wohl in diesem Rahmen nichts mehr gesagt zu werden braucht. Das Pentodensystem der EBF 11 dient wie erwähnt zur NF-Vorverstärkung. Rein empfindlichkeitsmäßig ist diese Stufe an sich nicht erforderlich, da in dem folgenden umfangreicheren NF-Verstärker wohl immer die notwendige Verstärkungsreserve verfügbar sein dürfte. Es wurde jedoch bei dem geplanten größeren Musikgerät, das immerhin mehrere NF-Eingänge besitzt, für zweckmäßig angesehen, bei der eingangsseitigen Umschaltung des NF-Verstärkers etwas größere Tonfrequenzspannungen zur Verfügung zu haben, da dann das Umschaltaggregat und die u. U. etwas längere Verkabelung der einzelnen Baueinheiten weniger brumm- und störempfindlich sind.

Als Magisches Auge zur Abstimmungsanzeige ist eine EM 11 vorgesehen, die über eine mehripolige Kupplung mit dem Gerät verbunden wird und sonst an einem längeren Kabel einen geeigneten Platz im Gehäuse finden kann. Elektrisch ist sie wie üblich für eine unverzögerte Anzeige über ein R-C-Siebglied an die Signaldiode angeschlossen.

Der mechanische Aufbau des Gerätes geht wohl aus den Fotos klar genug hervor. Wie jedes Bauteil des Musikgerätes enthält auch der Fernempfänger auf der Rückseite eine Klemmleiste, so daß die anschließende Verkabelung im fertigen Gehäuse auch übersichtlich ausgeführt werden kann, was nicht unerheblich zur Betriebssicherheit der Anlage beiträgt. (Wird fortgesetzt)

Dämmerung in der Lehre des Magnetismus

Seit Ampère den genialen Gedanken hatte, den Magnetismus elektrisch zu erklären, ist seine Hypothese zu einer Grundlage der modernen Physik und Chemie geworden. Es ist daher gar nicht verwunderlich, daß die 1930 von dem Wiener Physiker Felix Ehrenhaft gemachte Entdeckung der Existenz voneinander unabhängiger Magnetpole fast unbeachtet geblieben ist. Auch führenden Fachkollegen, z. B. dem englischen Physiker Dirac blieb sie unbekannt, denn sonst hätte seine ein Jahr später erhobene Forderung nach Einführung „unabhängiger Magnetpole“ in die Physik für die Entdeckung Ehrenhafts eine mächtige Stütze bilden können. Dirac hat 1948 seine Forderung wiederholt, dabei jedoch hinzugefügt, daß zur Erzeugung selbständiger Magnetpole ungeheure Energien notwendig sein würden. Bei der Entstehung der Ehrenhaft'schen Einzelpole waren jedoch nur Energien im Spiele, wie sie bei der galvanischen Zersetzung von Wasser benötigt werden.

Wo liegt nun der Widerspruch mit Ampère? Er hatte gefunden, daß sich ein elektrischer Kreisstrom nach außen wie ein permanenter Magnet verhält. Daraus schloß man, daß jede ferromagnetische Substanz aus von elektrischen Kreisströmen umflossenen Molekülen bestehe, an denen sich je ein Nord- und Südpol gleicher Stärke ausbildet. Nach außen sollten die magnetischen Eigenschaften erst bemerkbar werden, wenn durch eine entsprechende Behandlung, die wir „Magnetisierung“ nennen, eine Ausrichtung der einzelnen Moleküle (Molekularmagnete) eingetreten ist.

Diese Ampèresche Hypothese hat sich in mehr als einem Jahrhundert glänzend bewährt und bereits fast axiomatischen Charakter angenommen.

Noch viel älter ist die Lehre von der „magnetischen Richtkraft“. Sie geht auf die von den Chinesen vor mehr als 3000 Jahren angestellten Versuche zurück, nach denen ein Stück Magnet-eisenstein, auf einem Brettchen oder Korkstück auf Wasser gelegt, sich immer in eine bestimmte Himmelsrichtung — die Richtung des magnetischen Meridians — einstellt, sich jedoch weder vor- noch rückwärts bewegt. Daraus schloß man, daß die beiden Pole des Magneten gleich stark seien und niemals ein Überwiegen von Nord- oder Südmagnetismus eintreten könne.

Diesen alten Versuch hat nun Ehrenhaft wiederholt, sich dabei aber unvergleichlich empfindlicherer Hilfsmittel bedient. Schon vor Jahren hatte er die Erscheinung der Fotoforese entdeckt, der Eigenschaft von Materietellchen, sich in einem sie beleuchtenden Lichtstrahl in dessen Richtung zu bewegen. Diese Erscheinung ermöglichte ihm auch den Nachweis der Existenz voneinander unabhängiger Magnetpole.

Um den Versuch durchzuführen, benötigt man ein Mikroskop und eine Beobachtungskammer, in der Magnetfelder er-

zeugt werden können. In die Kammer werden kleinste Materietellchen eingebracht und seitlich beleuchtet. Die Teilchen stehen nun vor allem unter der Einwirkung der Schwerkraft, d. h. sie fallen, scheinen also im Gesichtsfeld des Mikroskops zu steigen. Sie bewegen sich dabei so langsam, daß man ein bestimmtes ins Auge fassen, bei allen seinen Bewegungen verfolgen und auch mikro-fotografieren kann. Unter der Einwirkung des Lichtstrahls bewegen sich die Teilchen nach den Gesetzen der Fotoforese.

Es tritt aber auch eine Einwirkung des erdmagnetischen Feldes ein, so daß manche Teilchen gleicher physikalischer und chemischer Beschaffenheit sich nach Norden, andere nach Süden bewegen. Das gleiche geschieht auch in künstlich erzeugten homogenen Magnetfeldern. Kehrt man die Richtung des Magnetfeldes um, so geschieht folgendes: Die meisten Teilchen kehren ihre ursprüngliche Bewegungsrichtung um. Andere hingegen bleiben von der Feldumkehr unberührt, sie fallen in der gleichen Weise wie früher weiter. Es sind das die Teilchen, die auch vorher durch das Magnetfeld nicht beeinflusst wurden,

keit ändern. Diese Erscheinung läßt sich nun nicht nur an ferromagnetischen und anorganischen Substanzen beobachten. Daraus folgt, daß auch organische Substanzen magnetisch geladen sein können.

Auf Grund der geschilderten Versuchsergebnisse erklärt Ehrenhaft:

1. Es gibt einzelne, voneinander unabhängige Nord- und Südpole.
2. Nennt man eine bewegte Elektrizitätsmenge nach Ampère einen elektrischen Strom, so gibt es ebenso auch einen magnetischen Strom.

Weitere von Ehrenhaft und seinen Mitarbeitern durchgeführte Versuche ergaben aber noch anderes:

Gewisse radioaktive Strahlungen erfahren in homogenen magnetischen Feldern bedeutende Beschleunigungen, was gleichbedeutend mit Energiesteigerung ist. Dadurch werden sie befähigt, in Metallplatten viel höhere Eindringtiefen zu erreichen als ohne Magnetfeld. Diese Erscheinung hatte Ehrenhaft vorausgesagt und daran weitere Folgerungen geknüpft.

Die magnetischen Teilchen, so sagte er etwa, bewegen sich unter dem Einfluß des magnetischen Feldes durch widerstrebende Mittel (Gase, Luft usw.) mit gleichförmiger Geschwindigkeit. Im Vakuum (Weltraum) jedoch müßten sie dann eine ungeheure Beschleunigung und damit große Eindringtiefen erreichen.

Die Durchdringungskraft der kosmischen oder Hess-Strahlen bildet ein noch ungeklärtes Rätsel. Auf der 274. Tagung der Amerikanischen Physikalischen Gesellschaft im September 1946 in New York meldete sich Ehrenhaft zum Wort und verlich seiner Ansicht wie folgt Ausdruck: „Der zugegebene Fehlerfolg, die Struktur der Elementar-Partikel in der kosmischen Strahlung erklären zu können, rührt von der unbegründeten Annahme her, daß die Partikel nur elektrische Ladung tragen und in der Nichtanerkennung einer magnetischen Ladung. Elektrisch geladene Partikel und ungeladene Teilchen können aber auch magnetische Ladung tragen. Wenn wir in Rechnung stellen, daß Magnetismus fließt und die Materie durchdringt, ist das Verständnis der kosmischen Strahlung außerordentlich erleichtert.“ Auf den von Ehrenhaft geschaffenen Grundlagen wird weiter experimentiert, so daß neue überraschende Entdeckungen durchaus möglich sind. Zumindest eine hat sich bereits eingestellt. Als ein Magnet als Katode in einer Vakuumröhre benutzt wurde, in allen seinen Teilen also das gleiche elektrische Potential aufwies, stellte sich nicht allein die erwartete Glimmentladung nach der Anode ein, sondern auch eine Lichterscheinung zwischen den beiden Magnetpolen, die noch nicht eindeutig erklärt ist. Ehrenhaft ist geneigt, sie für eine magnetische Strahlung zu halten.

Was wird uns der Magnetismus noch Neues bringen?

Interessieren Sie sich für das Magnetofon?

Es ist nicht ausgeschlossen, daß Sie selber damit arbeiten müssen oder ein solches Gerät in Ihrer Werkstatt instand setzen können. Wahrscheinlich wissen Sie über die magnetische Schallaufzeichnung nicht mehr als das, was Sie in der FUNK-TECHNIK darüber gelesen haben. Deshalb brauchen Sie sich aber nicht abschrecken zu lassen.

Sie finden Aufklärung

über alle neuzeitlichen Schallaufzeichnungsverfahren auf den Seiten 443 bis 455 und überhaupt alles Wissenswerte über Elektroakustik im

Handbuch für Hochfrequenz- und Elektro-Techniker.

Es ist erstaunlich, was in diesem Nachschlagewerk aus allen Gebieten der Hochfrequenz- und Starkstromtechnik an Erfahrungswerten, Formeln und Tabellen zusammengetragen ist. — Das Handbuch ist erschienen im VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde.

offenbar also Teilchen ohne nach außen in Erscheinung tretende magnetische Ladung (unmagnetische Teilchen). Die Partikel aber, die bei der Feldumkehr auch ihre Bewegungsrichtung umkehren, können dann wohl nur als voneinander unabhängige Nord- bzw. Südpole bzw. Dipole mit überwiegend nord- bzw. süd-magnetischer Ladung aufgefaßt werden. Die Bewegungen erfolgen nicht geradlinig, sondern in Schraubenbahnen. Im Licht sind sie durch magnetische Felder beeinflussbar, wobei sich Durchmesser, Ganghöhe und Bewegungsgeschwindigkeit



Operette

DER AUSGEREIFTE SUPER

edel im Ton und in der Form

Der zehntausendfach verkaufte, beliebte Allstromsuper „Csardas“ erlebt nun in seiner Wechselstrom-Ausführung als Telefunken-Super „Operette“ erneut Premièren-Erfolg.

„Operette“ ein 6-Kreis-5-Röhren-Super (davon 3 Mehrfachröhren) läßt die Musik in ihrer ganzen Fülle und Schönheit vor Ihnen erstehen. Und dies bei einer Skala mit 13 Sendern Langwelle, 60 Sendern Mittelwelle, 28 Sendern Kurzwelle und UKW-Eichung (für sofortigen oder späteren Einbau des UKW-Teiles) wen könnte eine solche Auswahl nicht reizen!

Bequeme Monatsraten sind möglich.



TELEFUNKEN

DIE DEUTSCHE WELTMARKE

Wieviel sind heute zufriedene Kunden wert?

Doppelt und dreifach soviel wie bisher. BOSCH hilft Ihnen, sich die Zufriedenheit und das Vertrauen Ihrer Kunden zu sichern — mit dem unschlagbar überlegenen

BOSCH-MP-KONDENSATOR

der mit dem ewigen Kondensator-Ärger (35% aller Radio-Reparaturen!) Schluß macht. Seine einzigartigen Vorzüge:

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

• Und der Hauptpunkt:

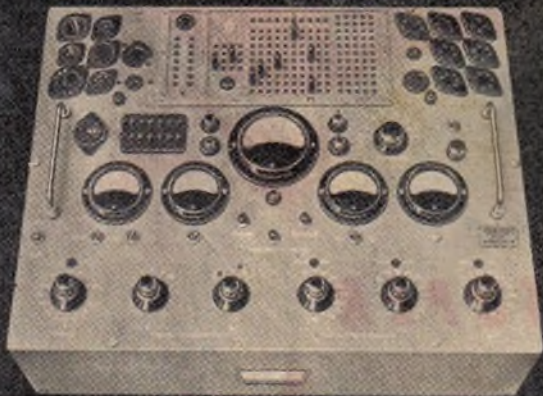
Schriftliche 3-Jahre-Garantie!

 **BOSCH**
MP-KONDENSATOR
(Metallpapier-Kondensator)

Der Preis macht sich mehrfach bezahlt!
ROBERT BOSCH G.M.B.H., STUTTGART



NEUBERGER



Röhrenprüf-, Meß- und Regeneriergerät
Type RPM 370

Das Gerät für höchste Ansprüche

Verlangen Sie bitte die Beschreibung 370



JOSEF NEUBERGER · MÜNCHEN J 25

FABRIK ELEKTRISCHER MEßSTRUMENTE



BRIEFKASTEN

H. Zastrow, Bad Kissingen

... Ich möchte auf einige Tatsachen zu dem Artikel „Vorwiderstand oder Umspanner“ in FUNK-TECHNIK Bd. 4 (1949), H. 24, S. 743, hinweisen. Soweit mir bekannt, sind ausländische Empfänger für Allstrom meist mit 0,3 oder 0,15 A ausgelegt. Im Aufsatz wird jedoch im Beispiel mit 0,2 A gerechnet. Dem Leser muß weiter davon abgeraten werden, den Vorwiderstand bei Allstromgeräten nur in dem Heizkreis zu legen, da die Elektrolytkondensatoren in der Siebkette oft nur für 170 V Betriebsspannung bemessen sind, ähnlich auch andere Schallglieder. Außerdem gibt es eine Reihe von amerikanischen Röhren, bei denen die Anodenspannung nur 110 V beträgt.

Wir halten es für selbstverständlich, daß jeder, der seinem Gerät einen Vorschaltwiderstand geben will, sich von dem Heizstrom seiner Röhren überzeugt und die Bemessung des Vorwiderstandes darauf abstellt. Daß die Anodenspannung u. U. herabgesetzt werden muß, hatte der Verfasser selbst gesagt. Ihr Hinweis auf die niedrige Betriebsspannung, für die oft Elkos und andere Bemessungsglieder ausgelegt sind, ist absolut richtig. Wir empfehlen deshalb ebenfalls, sich erst von der zulässigen Betriebsspannung der Einzelteile zu überzeugen und bei nicht klaren Verhältnissen lieber einen Vorwiderstand vor das ganze Gerät und nicht nur in den Heizkreis zu legen.



ZEITSCHRIFTENDIENST

Kontaktkopien von Magnettonbändern

Fast gleichzeitig wurde in zwei amerikanischen Laboratorien ein Kopierverfahren entwickelt, das die Vielfältigkeit von Magnetbandaufzeichnungen in Zukunft möglicherweise ganz erheblich vereinfachen wird. Während bisher die Vielfältigkeit nur über den recht umständlichen Weg des Umspielens von dem Originalband auf die Kopie möglich war, können nach dem neuen Verfahren von einem Original beliebig viele Kopien auf dem Kontaktwege, ähnlich wie bei dem Kontaktkopieren kinematografischer Filme, angefertigt werden.

Das Original und das vorher entmagnetisierte Kopierband werden für einige Zentimeter, Schicht an Schicht fest aneinandergedrückt, an einer kleinen Magnetspule vorbeigeführt, die von einem Wechselstrom erregt ist und ein magnetisches Wechselfeld erzeugt, durch das sich die beiden Bänder hindurch bewegen. Die Einwirkung dieses Wechselfeldes auf die sich berührenden Bänder ist die eigentlich neue Idee des Verfahrens, die das Kontaktkopieren erst möglich macht. Die von der Aufzeichnung eines Magnettonbandes herrührenden Magnetfelder sind nämlich so schwach, daß sie selbst bei bestem Kontakt zwischen Original- und Kopierband eine viel zu geringe Magnetisierung in der Kopie zurücklassen; bei dem Abspielen der Kopie würde überhaupt keine Wiedergabe hörbar sein. Durch das von der Magnetspule erzeugte Wechselfeld wird das Kopierband mehrere Male in beiden Richtungen bis zur Sättigung magnetisiert; auf diese Weise wird erreicht, daß auf dem Kopierband eine dem Originalband ähnliche Magnetisierung von fast der gleichen Intensität zurückbleibt. Das Wechselfeld erleichtert nur die Magnetisierung der Kopie durch das Original, hinterläßt aber selbst weder auf dem Original noch auf der Kopie einen Eindruck, da die Bänder durch das Feld hindurchbewegt werden und daher einer allmählich bis auf Null abklingenden Amplitude ausgesetzt sind. Die Frequenz des erregenden Wechselstromes ist verhältnismäßig unwichtig, muß aber naturgemäß um so höher sein, je größer die Laufgeschwindigkeit der Tonbänder ist. Es wurden Kopiergeräte sowohl für 600 Hz als auch für 100 kHz mit Erfolg erprobt.

Man erhält nach dem neuen Verfahren Kopien, die sich in Lautstärke und Tonqualität nur geringfügig von dem Originalband unterscheiden. Da sich das Originalband durch den Kopiervorgang nicht verändert, kann man von einem Band ohne weiteres mehrere, tausend Abzüge machen; allerdings wird man zweckmäßigerweise ein mechanisch möglichst festes Band für das Original nehmen. Wegen seiner außerordentlichen Einfachheit und der nahezu unbegrenzten Kopiergeschwindigkeit ist das Verfahren recht aussichtsreich. Man kann nicht nur die Durchlaufgeschwindigkeit von Original- und Kopierband sehr groß machen, sondern hat auch noch die Möglichkeit, eine größere Anzahl von Kopierstellen mit je einer Magnetspule nebeneinander anzubringen und gleichzeitig entsprechend viele Kopien von einem Band zu ziehen. So ist zum Beispiel ein Kopiergerät mit 200 Kopierstellen gebaut worden, das innerhalb einer Stunde Kopien mit einer Spieldauer von insgesamt 240 Stunden Spieldauer liefert.

Da die Kontaktkopie das Spiegelbild des Originals ist, muß das Original mit zwei Tonspuren das Original in der der normalen Richtung entgegengesetzten Richtung aufgenommen sein, damit die Kopien auf den üblichen Geräten abspielen kann.

(Electronics, Dezember 1949)

Ultraschallwellen als Orientierungsmittel

Schon das unbewaffnete Ohr kann bis zu einem gewissen Grade größere Gegenstände, z. B. Wände, Felsen oder dgl., in der Umgebung durch die an diesen Hindernissen reflektierten Schallwellen feststellen. Durch eine elektronische Vorrichtung, die aus einem Sender und einem empfindlichen Schallempfänger besteht, kann die von festen Gegenständen hervorgerufenen Echoerscheinungen genauer beobachtet und das Vorhandensein solcher Gegenstände erkennen. Als Orientierungsmittel zur Auffindung von Hindernissen im dichten Nebel oder für Blinde haben aber Suchgeräte mit S

wellen keinen praktischen Wert, einmal weil die Schallwellen eine zu geringe Richtwirkung haben, und dann weil sich die Benutzung von hörbaren Wellen in der Öffentlichkeit schon von vornherein verbietet. Die genannten zwei Nachteile treten dagegen nicht bei Ultraschallwellen auf. In den Vereinigten Staaten und England wurden daher verschiedentlich Versuche angestellt, die zu einem mit Ultraschallwellen arbeitenden Gerät führen sollten, welches Blinden und Verkehrsteilnehmern in dichtem Nebel rechtzeitig, also auf Entfernungen von vielleicht drei bis zehn Meter, Hindernisse auf dem Wege anzeigen kann. Obwohl alle Versuche bis jetzt zu keinem greifbaren Erfolg geführt haben und auch anscheinend vorläufig nicht führen werden, sind doch diese Versuche an sich recht interessant.

Als Suchgerät diente ein kleines in der Hand getragenes Gestell, an dem je ein nach vorn gerichteter Parabolspiegel für den Sender und für den Empfänger befestigt war. Der Sender bestand aus einer im Brennpunkt des einen Spiegels angebrachten Autozündkerze, die von einem 0,25- μ F-Kondensator periodisch gezündet wurde, der über einen Hochohmwidderstand an eine Spannung von 6000 Volt angeschlossen war. Die Zündkerze schickte so drei bis vier kurze Ultraschallwellenimpulse in der Sekunde aus; die Frequenz der Ultraschallwellen betrug 50 kHz. Von dem anderen Spiegel wurden die von dem Hindernis zurückgeworfenen Wellen aufgefangen; in dem Brennpunkt dieses Spiegels befand sich als Empfänger ein Kristall aus Rochelsalz. Die von dem Kristall abgegebene Wechselspannung wurde verstärkt und einer Braunschen Röhre zugeführt.

Mit diesem einfachen Suchgerät lassen sich große und kleinste Gegenstände auf drei bis fünf Meter Entfernung gut feststellen. Bäume, Laternenpfähle, Treppenstufen, Bordschwellen, ein einzelner Ziegelstein auf dem Erdboden, ja sogar eine Schraube auf einem Aschenweg rufen Echoerscheinungen hervor, die deutlich auf der Braunschen Röhre zu beobachten sind. Die Schwierigkeit besteht nur darin, daß man aus der Intensität des Echos nicht auf Größe oder Art des Hindernisses schließen kann; es fehlt sozusagen noch der Schlüssel zur „Übersetzung“ der Echozeichen. Das ist aber auch, abgesehen von der zu großen Umständlichkeit des Gerätes, der Grund, warum Ultraschallwellen in absehbarer Zeit kaum als Orientierungsmittel in Frage kommen können.

Die Ursache dieser Schwierigkeit liegt in der zu starken Richtwirkung des Suchgerätes, die sich aber nicht vermeiden läßt, da man die Wellen durch Parabolspiegel scharf bündeln muß, um eine ausreichende Empfindlichkeit zu erhalten. Die Intensität des empfangenen Echos ist am größten, wenn die Ultraschallwellen senkrecht auf die reflektierende Fläche des Hindernisses treffen; schräg stehende Flächen werfen dagegen kaum ein Echo zum Empfänger zurück, sondern streuen die Wellen seitlich ab. Eine schräg stehende Wand kann daher ein schwächeres Echo als ein einzelner Stein verursachen. Dagegen hat das beschriebene Suchgerät gewisse Aussichten als Warnanlage in Fahrzeugen, die im Straßenverkehr bei Nebel gute Dienste leisten könnte. Allerdings müßten wohl mindestens zwei Suchgeräte in ein Fahrzeug eingehaut werden, das eine nach vorn gerichtet, das andere zur Seite.

(Electronic Engineering, Dezember 1949.)



KUNDENDIENST

GUTSCHEIN für eine kostenlose Auskunft

HEFT
5
1950

FT-Informationen: Mitteilungen der FUNK-TECHNIK für die deutsche Radiowirtschaft. Lieferung erfolgt auf Bestellung kostenlos an unsere Abonnenten, soweit sie Mitglieder der zuständigen Fachverbände sind. Bezugschein im Anzeigenteil.

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: Fragen über Hinterlegungsmöglichkeiten, Patentanmeldungen, Urheberrecht und sonstige patentrechtliche Angelegenheiten.

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.

Ohne
groß,
Fällen
geber
aufge
nd
att
es
Verlag: VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Porsigwalde. Chefredakteur: Curt Rint. Verantwortlich für den Anzeigenteil: Dr. Wilhelm Herrmann. Telefon: 49 23 31. Telegrammumschrift: 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: Karl Tetzner, Frankfurt/Main, Alte Gasse 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.



PHONO-SUPER 660 W

das vollkommene
Musikmöbel mit 10-Plattenwechsler DM 695,-



Das formschöne Edelholzgehäuse enthält einen 6-Röhren-6-Kreis-Hochleistungs-Super mit magischem Auge sowie einen modernen 10-Plattenwechsler von höchster Präzision und einfacher Bedienung, 3 Wellenbereiche, 6 Watt perm. dyn. Spezial-Lautsprecher, variable Tonblende, doppelter Schwundausgleich, Gegenkopplung mit Bassanhebung, Anschlußmöglichkeit für 2. Lautsprecher, Größe: 71 x 41 x 38 cm Röhrenbestückung: ECH 11, EBF 11, EF 12, EL 41, EM 11, AZ 41

Weitere Typen

460 GW (DM 239,-), 750 W (DM 319,-), 550 W (DM 397,-), Phono-Super 650 W/GW (DM 595,-)

und in Kürze

den modernen Koffer-Super für Batterie und Netzbetrieb

MAX BRAUN FRANKFURT-M



W. KREFFT A. G., GEVELSBERG i. W.

Filiale: Berlin SW 11, Anhalter Str. 7, Tel.: 666525

Generalvertretung:

Fritz Bergner, Berlin-Wilmersdorf, Emser Str. 3, Tel.: 872759

DUOSAN-RAPID

Das flüssige Werkzeug

für die Elektrobranche. In der Radiotechnik bestens bewährt beim Spulen- und Lautsprecherbau. Isolierend, acetonalöslich, heißwasserfest

DUOSAN G. M. B. H., HALLE / SAALE - DIEMITZ

Allesschnellkleber

Beispiele

aus meiner neuen Preisliste 1,50

Bosch Becher 0,5 mF 250 Volt	0,60
Hydra 0,1 mF 450/1500 Volt	0,45
Fassungen für P 2000	5,00
Befestigungswinkel 12x20 mm	2,00
Befestigungswinkel 30x40 mm	6,00
Seilzugsfedern	1,00
Antriebsknöpfe 22 mm ø	5,00
Antriebsknöpfe 36 mm ø	10,00
Verlängerungsachsen	5,00
Umlenkröllchen	3,00
Seilräder 95 mm ø	30,00
Seilräder 120 mm ø	40,00

abzüglich Mengenrabatt

**RADIO
BERNSTEIN**

Berlin N 31, Brunnenstr. 67, Fernspr. 46 16 14

Ami-Röhren Radio-Material

Drecks, Spulensätze, Lautsprecher
Restposten kauft

RADIO-HEINE

Hamburg-Altona · Bismarckstraße 24

Dauerplattenwechsler

D R P

Umwälzende Neuheit!

Lange Spieldauer
störungsfrei

Alleinverkauf bezirks-
weise zu vergeben

Nur Interessanten mit flüssigem
Kapital zwecks kurzfristiger
Vorfinanzierung kommen in Frage

Offerten erb. unter (B) F. D. 6606

Achtung! Bastler!

Radio-Arhts Hauptkatalog 1950 sieben
erschienen. Bastler, fördern Sie unseren
über 100 Seiten starken Katalog, der
mit über 200 Abbildungen versehen ist,
an. Preis 1.— DM West.

RADIO-ARLT, Inh. ERNST ARLT
Bln.-Charlottenburg 1, Lohmeyerstr. 12
Tel.: 325793

Elko-Sonderangebot, noch billiger!

Markenerzeugnisse aus neuester
Fabrikation: Im Aluminiumbecher

Kapazität	Spannung	Abmessungen	Preis b.	Abnahme v.
µF	Volt	mm	1 Stck.	DMW 10 Stck.
8	350/385	25 ø x 60	1,55	1,45
16	"	25 ø x 60	2,15	2,—
32	"	30 ø x 60	3,10	2,90
2x8	"	30 ø x 60	2,45	2,25
2x16	"	30 ø x 60	3,40	3,20
8	450/500	25 ø x 60	1,75	1,65
16	"	25 ø x 60	2,45	2,25
32	"	35 ø x 60	3,40	3,20
2x8	"	30 ø x 60	2,75	2,55
2x16	"	35 ø x 60	3,90	3,65
8	500/550	25 ø x 60	1,95	1,85
16	"	30 ø x 60	2,45	2,40
32	"	35 ø x 60	3,70	3,45
2x8	"	30 ø x 60	2,75	2,75
2x16	"	35 ø x 60	4,30	4,—

In Preförrohrausführung:

4	350/385	19 ø x 50	—,98	—,91
8	"	19 ø x 60	1,25	1,18
16	"	24 ø x 60	1,75	1,64
4	450/500	19 ø x 50	1,11	1,10
8	"	19 ø x 60	1,47	1,37
16	"	24 ø x 60	2,15	2,—

Nicht aufgeführte Werte auf Anfrage lieferbar.
Versand erfolgt per Nachnahme oder Vorkasse mit
2% Skonto. Ab 50,— DM franko Zwischenverkauf
vorbehalten. Gerichtsstand Berlin-Neukölln

RADIO-CONRAD

Berlin-Neukölln
Karl-Marx-Straße 24 · Telefon: 622242

Meßsender dreistufig

Type SMF Rhode & Schwarz

Kapazitäts-Meßgerät

Type KRH Rhode & Schwarz

Gleich-Wechselspannungsmesser

Type UGW Rhode & Schwarz

Röhrenvoltmeter

Type UDN Rhode & Schwarz
für kleine Spannungen

Instrumente sind noch neu

Umstände halber billig abzugeben

HERMANN ZITT

Singen HwL., Schillerstr. 2



...Stecken Sie die
Platte ein

STAAR & MAGIE

...macht das Übrige!

Auf sinnreich Weise arbeitet der
automatische Plattenspieler STAAR-
MAGIE ohne jedwede Befestigung,
ohne Nadelwechsel!

Fördern Sie Prospekte
von der Generalvertretung

Herbert Anger

FRANKFURT AM MAIN SÜD 10
Deutschherrn-Ufer 36/42 (im Schlachthof)

Lieferung nur durch den Fachhandel!

Vertretung für Hamburg:

BETTINGER & CO.

Hamburg 11, Hopfensack 19

Vertretung für Hannover:

KARL BORBS G. M. B. H.
Hannover-Linden, Blumenauerstraße

Rundfunkröhren

6 AC 7	DM 25,50	6 AG 7	DM 26,50
6 SA 7	DM 26,50	6 J 5	DM 18,50
6 SQ 7	DM 24,15	6 SK 7	DM 24,15
6 E 5	DM 25,30	6 V 6	DM 27,60
6 L 6	DM 28,75	5 Z 4	DM 18,—

Röhrenfabrikneu (OSW) 1/2 J. Garantie
Elektro-Rundfunk-Großhandlung
Dr. Hürnberger, (1a) Klein-Machnow
Steinweg 28, Tel.: Berlin 845482

Von jedem Fachmann ungeduldig erwartet,

erschien jetzt das

HANDBUCH FÜR HOCHFREQUENZ- UND ELEKTRO-TECHNIKER

Herausgeber Curt Rint, Chefredakteur der FUNK-TECHNIK

Din A 5 · £00 Seiten · 646 Abbildungen und Tafeln

Das Handbuch ist bestimmt für Ingenieure und technische Physiker, für
Techniker und Rundfunkmechaniker, für Studenten der Technischen
Hochschulen und Schüler technischer Lehranstalten, für ernsthaftige Radio-
bastler 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 verwenden, sei es in
der Rundfunk-, Fernmelde- oder Starkstromtechnik oder in den ver-
schiedenen Nebengebieten, wie Tonfilm, Elektroakustik, Isolierstoffe
und Lichttechnik.

Preis in Ganzleinen gebunden DM-W 20 —

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINO-TECHNIK G.M.B.H.

BEZUGSCHEIN. Ich bestelle zur kostenlosen Lieferung die

FT-Informationen

Mitteilungen der FUNK-TECHNIK für die deutsche Radiowirtschaft

Mir ist bekannt, daß die FT-INFORMATIONEN nur für Mitglieder eines zuständigen
Fachverbandes und nur zum eigenen Gebrauch bestimmt sind. Ich versichere daher:

1. daß ich als Mitglied folgendem Verband angehöre:

2. daß ich Abonnent der FUNK-TECHNIK bin (letzte Bezugsquittung anbei)

Name:

Adresse:

Unterschrift:

(Bitte deutlich schreiben)

GRÖßERER POSTEN

Elektromaterial

- Schalter
- Fassungen
- Steckdosen
- Gerätestecker
- Kupplungen usw.

wegen Räumung **spottbillig** gegen Kasse abzugeben

Erllofferen unter (B) F. C. 6605

AH 1 oder AH 100
günstig zu kaufen gesucht



Ruf 633500 - Berlin-Baumschulenweg
Trojanstr. 6 - Am S-BfH. - Mittwoche geschlossen

Günstige Gelegenheit - nur Markenfabrikate

netto DM
Gleichrichter im Metallgehäuse, 30 mA ... 3,-
Potentiometer 0;5 M/Ohm mit Drehachse 2,10
Schweizer Elkos, 2x8 mF, 350 Volt ... 2,60
Einkreis-Spulen, kompl. ... 1,15
Nachnahme-Versand
UKW-Empfänger, 7 Kreise, 9-11 m DM 350
G. Macco, (14 b) Schwann/Würtl., Kreis Calw

Radio-Röhren
ANKAUF - TAUSCH - VERKAUF
Rundfunk- u. Röhren-Vertrieb
WILLI SEIFERT
Berlin SO 36, Waldemarstr. 5
Telefon: 66 40 23
Verlangen Sie Tauschliste!
Postversand nach allen Zonen

ARI-SONDERANGEBOT
LAUTSPRECHER

- perm.-dyn. Preis ohne Übertrager in Klammern
- 2 Watt 123 mm ø DM 11,50 (7,50)
 - 3 Watt 176 mm ø DM 16,80 (11,90)
 - 4 Watt 196 mm ø DM 21,- (15,-)
 - 6 Watt 196 mm ø DM 22,90 (16,80)
 - 8-10 Watt 240 mm ø DM 41,90 (32,90)
 - 15-20 Watt 360 mm ø in Guß- (156,-)
 - 25-40 Watt 360 mm ø - ständer (192,-)

2- und 3-Watt-Lautsprecher in Eichengehäuse zu DM 21,- und DM 24,-
Der ARI-Lautsprecher ist bekannt durch seinen guten Klang



Versand von Einzelsücken gegen Nachnahme. Ab 5 Stück frei Haus
Dr. Alfred Ristow
Elektrobau - G. m. b. H.
Karlsruhe - Durlach
Schleßfach 21

Selten günstiges Angebot FÜR DEN BASTLER!

- Allatrom-Einbau-Chassis**, Einkreis mit 2 Wellenbereichen, KM, kompl. spielfertig geschaltet, m. perm. dyn. Lautsprecher, einschl. Röhren und sehr schönem Industrie-Einbaugesch. DM 85,-
„RIM-Atadin“, 2-Rö.-Batterie-Taschenempfänger, Einzelteile, Röhren u. Lautspr. DM 49,50
Baumappe hierzu DM 2,20
„RIM-Melodie“, Banstengerät zur Aufnahme und Wiedergabe v. Sprache u. Musik (Allstr.) Einzelteile f. mech. Teil. DM 473,-
Baumappe hierzu DM 6,50
RIM-Bastelkatalog geg. Voreinsendung von DM —,60
RADIO-RIM G. m. b. H.
VERSANDABTEILUNG
München 15, Bayerstr. 25/b

Ingenieur-Büro f. Hochfrequenztechnik u. Elektroakustik in Frankfurt a. Main
übernimmt nach Werksvertretung (Werkstatt und Auslieferungslager-Raum vorhanden). Nur erstklassige und leistungsfähige Firmen wollen Angebot einreichen unter (US) F. Z. 6602

Wettbewerbsanzeigen Adressierung wie folgt: Chi/Dre... FUNK-TECHNIK, B'n.-Borsigwalde, Eichborndamm 141-167
Leitend. (US) = amer. Zone, (Br.) = engl. Zone, (F) = franz. Zone, (SR) = russ. Zone, (B) = Berlin

Stellenanzeigen

KAUFLSLEITER für Rundfunk-Röhren-Ela-Geschäft
in der besten Werks in Süddeutschland gesucht. Es kommen nur Herren mit weit über dem Durchschnitt liegenden Leistungen in Frage, die über langjährige Erfahrungen auf diesen Gebieten verfügen. Ausführliche Angebote mit Lichtbild und handgezeichnetem Lebenslauf erbeten unter (US) F. V. 6598

HF-Techniker, guter Mechaniker, ehem. stud. Ing., Mathematiker, Dolmetscher, Musiklehrer (1948) sucht Stellg. (B) F. G. 6609

Verkäufe
Spezitätsmeßgerät Rohde u. Schwarz, hochwertig, Type KRH, 5 Meßbereiche 0,4 µF + - 1% + - 0,5 pF Telefunken Autosuper preisgünstig, Herrmann, Berlin-Spandau, Seegfelderstr. 16
Sägen 24 x 0,6, Wida-Bohrer
Zuschreiben an (Br.) F. E. 6607
Spezitätsmeßgerät Rohde & Schwarz H1, 0-0,4 µF, + - 1%, + - 0,5 pF. Herrmann, Berlin-Spandau, Seegfelderstr. 16, 5

Kaufgesuche
Hörgeräte, Radiogeräte, Restposten gesucht. Atzertradio, Bln. SW 11, Haus, a. Anhalt. Bahn. Ruf 24 77 85
P 2000 sofort gesucht. Außerstes mit Liefertermin unt. (B) F. B. 6604

Radio-Fest sucht Röhren: LG 12, EK 1, EL 32, EE 1, ECH 1, ECH 21, EF 5, EBC 1, EFM 1, EZ 3, EBC 3, DG 9-3, P 800, P 2000, LD 5, AX 1, VL 1, 12 SA 7, 6 E 8, 1820, 154. Wir suchen diese Röhren dringend, doch müssen dieselben 100% einwandfrei sein. Wir bitten um Angebote. Radio-Fest, Berlin-Charlottenburg 5, Königswee 15 am Kaiserdamm, Tel.: 32 53 20

Tausch-Dienst

Biete: AEG Elektronenstrahl-Klein-Oszillograf EO 150/3, Fabrikneu, Suche: Erstklassiges Radio. Richard Müller, Thalheim/Ergeb.

Verschiedenes

„Flugwell“ erscheint monatlich reich illustriert mit neuesten Nachrichten der Luftfahrt. Probennummer gegen 2,- DM Ost zuzüglich Porto von PAL, Berlin W 30, Traunsteiner Straße 10

Ein neuer
Graetz
SUPER
TYP 152 W/GW

Mit dem Ton von Kultur · Edel in der Form · Hervorragend in der Leistung ·

7 Kreise, 3 Wellenbereiche, 5 Röhren, Selengleichrichter, Graetz-Stromsparschalter, Lichtbandanzeiger, Kopenhagener Wellenplan und UKW berücksichtigt.
Günstige Teilzahlung

WECHSELSTROM DM 398,-
ALLSTROM DM 415,-

GRAETZ K.-G., ALTENA (WESTF.)

Junior 50

EIN KLEIN-SUPER
VON GROSSEM FORMAT
FÜR NUR DM 189,50

SCHAUB-RADIO

G. SCHAUB-APPARATEBAU-GES.-M.-B.-H.-PFORZHEIM

EIN
NEUER
Stern



**PREIS
DM 289:**

METZ W/GW 289
6 Kreis-5(6) Rohren Vollsuper
mit magischem Auge



Metz-Radio

APPARATFABRIK • FÜRTH i/BAY.