

Belegexemplar

FUNK- TECHNIK

RADIO • FERNSEHEN • ELEKTRONIK



Phasenwinkel in RC- und RL-Phasenbrücken für Stromtorschaltungen

Ein Stromtor (auch unter dem Namen Thyatron bekannt) ist eine gasgefüllte Entladungsröhre mit Anode, geheizter Katode und mit ein oder mehreren Gittern. Wird an die Anode eine Wechselspannung gelegt, so zündet die Röhre nicht sofort, sondern erst, wenn in der gleichzurichtenden Halbwelle die Wechselspannung einen bestimmten Wert erreicht hat. Durch eine am Gitter liegende negative Spannung wird dieser Zündzeitpunkt verzögert. Zu jedem Wert der Gitterspannung gehört entsprechend der Kennlinie der betreffenden Röhre eine zur Zündung mindestens notwendige Anodenspannung.

Im Gegensatz zur normalen Gleichrichterröhre fließt daher ein Anodenstrom nicht immer während der ganzen Halbperiode, sondern nur in der Zeit von der Zündung bis zum Nulldurchgang der Spannung. Beim Nulldurchgang erlischt die Entladung und muß in der darauffolgenden positiven Halbwelle wieder neu gezündet werden. Durch die Gitterspannung ist die Löschung des Lichtbogens nicht zu beeinflussen.

Die vom Stromtor durchgelassene Leistung hängt von der Aussteuerungszeit jeder Halbperiode ab (schraffierte Flächen in den Abbildungen). Durch die Wahl des Zündzeitpunktes ist also leicht eine Regelung der Leistung, der Spannung usw. durchzuführen. Hiervon wird in elektronischen Stromtorschaltungen Gebrauch gemacht.

Zündverzögerung durch eine negative Gleichspannung

In der Abbildung 1 ist gestrichelt unterhalb der positiven Halbwelle einer an der Anode eines Stromtores liegenden Wechselspannung die Zündkennlinie gezeichnet. Eine Zündung der Röhre tritt ein, wenn die Gitterspannung die Zündkennlinie schneidet, bei U_{g1} also im Zeitpunkt A, bei U_{g2} im Zeitpunkt B und bei U_{g3} im Zeitpunkt C. Mit einer negativen Gitterspannung läßt sich demnach eine Zündverzögerung bis zur Mitte der Halbwelle, also von 0 bis 90 Grad, erzielen.

Zündverzögerung durch phasenverschobene Gitterwechselspannung (Horizontalsteuerung)

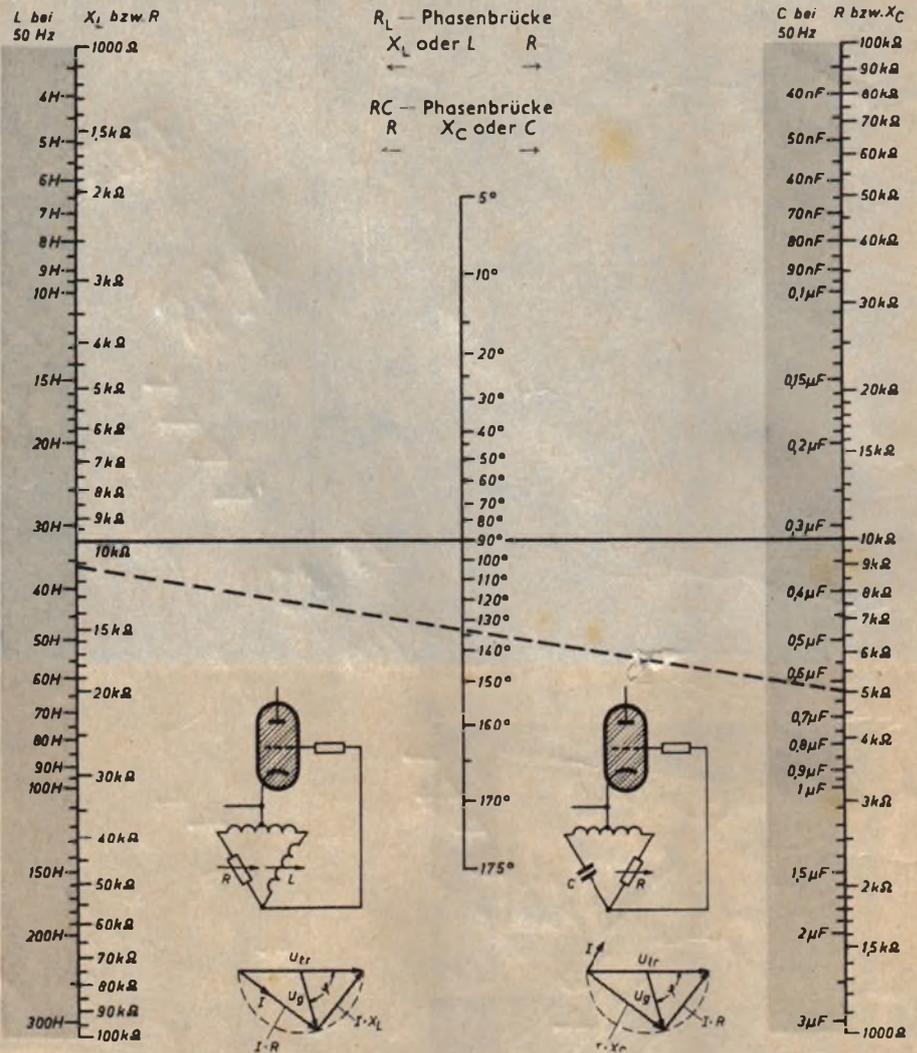
Mit einer gegenüber der Anodenwechselspannung phasenverschobenen Wechselspannung am Gitter ist eine Verzögerung des Zündzeitpunktes über den Bereich einer ganzen Halbwelle, also von 0 bis 180°, möglich (Abb. 2); je nach der Phasenverzögerung ergeben sich zeitlich verschobene Schnittpunkte mit der Zündkennlinie. Die Regelung der Phasenverschiebung auf der horizontalen Zeitachse zwischen beiden Spannungen erfolgt vielfach durch eine Phasenbrücke.

Zündverzögerung durch phasenverschobene Impulse (Horizontalsteuerung)

Eine Zündung des Stromtores tritt bereits ein, wenn ein kurzer Spannungsimpuls die Zündkennlinie schneidet, z. B. durch einen Spannungsstoß, der einer festen negativen Gittergleichspannung überlagert wird (Abb. 3). Der Spannungsimpuls wird in einem Impulstransformator erzeugt; er kann durch eine regelbare Phasenbrücke oder durch eine andere Anordnung in der horizontalen Zeitachse verschoben werden.

Zündverzögerung durch eine Gitterwechselspannung, die einer Gleichspannung überlagert ist (Vertikalsteuerung)

In gleicher Weise wie die Verschiebung einer Gitterwechselspannung auf der horizontalen Zeitachse wirkt auch die Anwendung einer fest um 90° verschobenen Gitterwechselspannung, die einer regelbaren negativen oder positiven Gleichspannung überlagert wird (Abb. 4). Hierbei wird sozusagen die Nulllinie der Gitterwechselspannung vertikal angehoben oder gesenkt.



Phasenbrücke

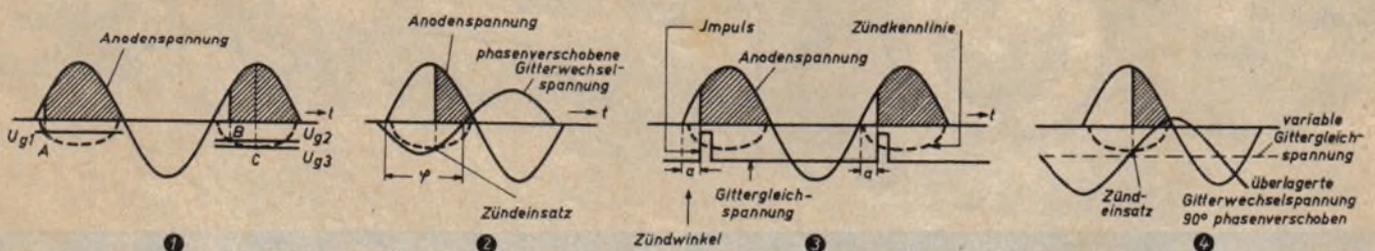
Die bei Stromtorsteuerungen viel verwendete Phasenbrücke besteht meist aus einer sekundären Trafowicklung, die über einen ohmschen Widerstand und über eine Kapazität oder Induktivität geschlossen ist. Die Katoden-Gitter-Strecke des Stromtores (oder die Wicklung eines Impulstransformators o. dgl.) liegt in der Brückendiagonalen. Die Einzelspannungen am ohmschen Widerstand und an der Kapazität bzw. Induktivität stehen senkrecht aufeinander und setzen sich zur Trafospaltung U_{Tr} zusammen. Die Gitterspannung U_g ist dann immer die Hälfte der Trafospaltung, jedoch dieser gegenüber um den Winkel φ je nach dem Verhältnis der Teilspannungen in der Brücke verschoben. Durch Verändern von R oder C (bzw. L) oder durch Verändern beider Bauelemente kann φ Werte zwischen etwa 0 und 180° annehmen. Mit Hilfe des Nomogramms ist der Phasenver-

zögerungswinkel einer solchen Phasenbrücke leicht zu bestimmen. Die Verbindungslinie zwischen dem induktiven Blindwiderstand X_L oder zwischen R und dem kapazitiven Blindwiderstand X_C schneidet die Gradskala des Verzögerungswinkels. Die tonunterlegten Leitern geben die X_L entsprechende Induktivität L bei 50 Hz und die X_C entsprechende Kapazität bei 50 Hz an.

Beispiel

$X_L = 11,2 \text{ k}\Omega$ (35,4 H bei 50 Hz), $R = 5 \text{ k}\Omega$; $\varphi = 134^\circ$
 $X_C = 5 \text{ k}\Omega$ (0,65 μF bei 50 Hz), $R = 11,2 \text{ k}\Omega$; $\varphi = 134^\circ$

(Die Abbildungen und das Nomogramm sind dem Buch „Industrielle Elektronik“ von Dr. R. Kretzmann, VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde, entnommen; das Nomogramm wurde durch die L- und C-Leitern bei 50 Hz ergänzt.) JÄ





FUNK- TECHNIK

CHEFREDAKTEUR CURT RINT

AUS DEM INHALT

Phasenwinkel in RC- und RL-Phasenbrücken für Stromschaltungen . . .	310	Ein automatischer Zeitgeber für Schweißmaschinen	320
Deutsche Rundfunksender auf Kurz- und Langwellen . . .	311	Stabilitätsfragen bei Amateur-Sendern	322
Verbesserte Einzelteile und neues Zubehör . . .	312	Selbstbau eines kombinierten Tonbandgerätes mit Motor- und Federwerk-antrieb	324
Die Lage auf den Bändern . . .	315	Ein direktzeitgender Frequenzmesser für NF	326
Rückflanken-Modulation . . .	315	Ein ökonomischer NF-Verstärker . . .	328
Die meteorologischen Einflüsse auf die Ausbreitung ultrakurzer Wellen . . .	316	Das Meßgerät in der Werkstatt . . .	331
Kurznachrichten . . .	318	FT-WERKSTATTWINKE	
Kleine Probleme		Einfache Spannungsgegenkopplung und ihre Fehler . . .	332
Vorsatzstufe für UKW-Empfänger . . .	318	FT-ZEITSCHRIFTENDIENST . . .	333
Superhelempfänger mit zwei ZP-Kanälen	318	FT-EMPFÄNGERKARTEI	
Ein billiger und doch hochwertiger Tonverstärker . . .	319	Nord Mende „168 WU“ . . .	335
Rundfunkentstörung von Leuchtstofflampen . . .	319	Saba „Baden-Baden“ . . .	335
		FT-KARTEI 1952 . . . 3. Umschlagsseite	

Zu unserem Titelbild: Funkmeßdienstwagen der Bundespost auf Störersuche. Im Ausschnitt: Aufnahme: E. Schwahn

Deutsche Rundfunksender auf Kurz- und Langwellen

Seit Monaten wird um die Organisation des deutschen Kurzwellenrundfunks gerungen. Dabei handelt es sich weder um jene Sender im 49-m-Band, die von allen süddeutschen Rundfunkgesellschaften als wenig beachtete Anhängsel betrieben werden, noch um die verschiedenen Kurzwellenstationen mit 0,4 kW Leistung, die zusammen mit der 20-kW-Anlage in Norden-Osterloog Platzhalter auf sieben Frequenzen im 16-, 19-, 25-, 31-, 41- und 49-m-Band spielen und das NWDR-Mittelwellenprogramm verbreiten. Es geht vielmehr um den neuen „Welt- und Europa-Rundfunk“ der Bundesrepublik. Er soll allen Deutschen in Europa und Übersee und darüber hinaus vielen Rundfunkhörern auf der Erde Nachrichten und Musik übermitteln. Fast alle Kulturländer haben sich diese Kurzwellendienste geschaffen und leisten damit einen beachtlichen Beitrag zum gegenseitigen Informationsaustausch.

Die Bundesrepublik wird folgen, sobald sich die Rundfunkanstalten über einige organisatorische Fragen geeinigt haben, beispielsweise über Finanzierung und Programmzusammenstellung. Es ist unnötig zu sagen, daß ein solcher Überseerundfunkdienst, der den jeweiligen Bestimmungsländern mittels Richtstrahler zugeschickt wird, aus eigenen, auf das Empfängerland zugeschnittenen Sendefolgen in der Landessprache bestehen muß, kombiniert mit Darbietungen für die deutschsprachigen Bewohner, wie Auswanderer usw. Nur der Europadienst könnte wie bisher ein repräsentatives Mittelwellenprogramm übernehmen. Uns interessiert hier naturgemäß die technische Seite der Angelegenheit. Man hatte ursprünglich die Absicht, einige der in Ismaning bei München stehenden Kurzwellensender (50 kW) für Sendungen nach dem Nahen und Fernen Osten, Australien und Neuseeland einzusetzen. Leider gab es Widerstände. Nun wird man das westdeutsche Kurzwellenzentrum in Norden-Osterloog (Ostfriesland) errichten; hier bestehen neben dem zur Zeit unbenutzten 120-kW-Mittelwellensender die obenerwähnten Kurzwellenstationen des NWDR und ein UKW-Sender mit 3 kW Leistung, und hier an der Nordseeküste gibt es genügend Platz für weitere Sender und vor allem für großräumige Richtantennen, wie sie heute unumgänglich sind.

Gegenwärtig stehen Geldmittel nur für einen Kurzwellensender von 20 kW Leistung bereit; d. h., zu der auf 41,15 m und 25,43 m arbeitenden Station würde noch eine gleichstarke Anlage treten. Mit beiden zusammen sollen folgende Aufgaben bewältigt werden: ein tägliches Richtstrahlerprogramm von jeweils einigen Stunden nach Nord- und Südamerika, nach dem Fernen Osten und Australien und vielleicht nach Afrika und dem Vorderen Orient, alles zusammen etwa 18 Stunden . . . und zusätzlich ein Programm für Europa mit Rundstrahler.

Der erste Teil der Aufgabe wird durch die Zeitunterschiede auf der Erde erleichtert. Das Nordamerikaprogramm muß, um zu

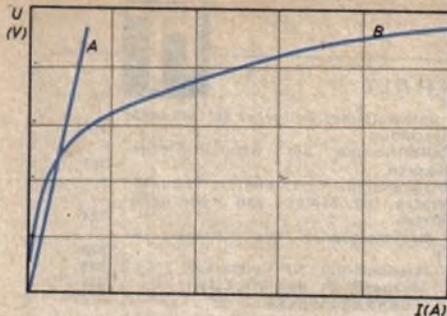
einer empfangsgünstigen Zeit in den USA anzukommen, zwischen 1.30 und 3.30 Uhr in der Nacht ausgestrahlt werden, das Australienprogramm dagegen in den frühen Morgenstunden, während für Ostasien die Mittagszeit günstig ist. Das Europaprogramm soll von morgens 6.00 Uhr bis nach Mitternacht durchlaufen, so daß dieser Sender voll ausgenutzt ist. Damit bleibt für den Überseediens nach der bisherigen Planung nur ein Sender mit 20 kW übrig. Das ist ungenügend. Wir kennen kaum einen Überseediens von Rang, der nur auf einer Frequenz angeboten wird. Fast immer sind es wenigstens zwei, oft aber mehr Wellen — ohne daß man sich immer die „Großen Drei“: BBC, Radio-Centrum Moskau und Voice of America als Vorbild nimmt, die für ein Programm gleichzeitig bis zu acht Frequenzen benutzen.

Den Kurzwellenamateuren sagen wir damit nichts Neues. Sie kennen die Unsicherheit der Kurzwellenausbreitung, zumal in diesen Jahren einer geringen Sonnenflecktätigkeit. Alle Beobachtungen und Berechnungen des Funkwetterdienstes erlauben keine ganz sichere Vorhersage, ob nun in einer bestimmten Periode die vorgesehene Frequenz wirklich die richtige ist; ganz abgesehen von kaum abzuschätzenden Störmöglichkeiten und Überlagerungen durch andere Kurzwellensender. Je größer die Zahl der gleichzeitig benutzten Frequenzen ist, desto größere Sicherheit besteht, daß wenigstens eine von ihnen ankommt. Zwei parallele Frequenzen sind das mindeste für einen Kurzwellendienst, der gehört werden soll. Anderenfalls ist es besser, ganz darauf zu verzichten und den erheblichen Aufwand einzusparen.

Für den Techniker scheint uns die Nachricht, daß in absehbarer Zeit endlich ein deutscher Langwellensender mit eigenem Programm auftauchen wird, noch wichtiger zu sein. Als Standort ist Hamburg vorgesehen, während die Programmredaktion in Bremen stationiert wird. Leider hat Deutschland in Kopenhagen keine Langwelle erhalten, so daß das größte Hindernis gegenwärtig die fehlende Langwelle ist. Es bleibt nur der Weg der freien Vereinbarung mit einem anderen europäischen Land über die Mitbenutzung einer Frequenz übrig. Günstig dürfte 254 kHz = 1181 m sein, denn der Wellenbesitzer Lahti (Finnland) ist relativ weit entfernt und der Mitbenutzer Taschkent noch weiter.

Wenn frequenzmäßig eine günstige Lösung gefunden wird, dann ist das Langwellenband auch in der Bundesrepublik wieder interessant. Bisher hatte man es ein wenig nebensächlich behandelt. Der Fachhändler wird sich wieder erinnern, daß guter Langwellenempfang eine Antennenfrage ist, und die Empfängerfabrikanten müssen sich überlegen, ob es noch ratsam sein wird, Geräte ohne Langwellen auf den Inlandsmarkt zu bringen.

Karl Tetzner



A = Strom/Spannungskennlinie eines rein ohmschen Widerstandes, B desgleichen des VDR-Widerstandes

Verbesserte Einzelteile und

Unser Bericht wird einige charakteristische neuere und weiterentwickelte Erzeugnisse der Einzelteileindustrie nennen. Bei der Ausdehnung dieses Gebietes darf allerdings schon allein aus Raumgründen keine auch nur annähernd vollkommene Übersicht erwartet werden.

haben eine sehr geringe kapazitive Komponente, die lediglich durch die Kapazität der Kappe bestimmt wird und beispielsweise bei dem $\frac{1}{2}$ -Watt-Typ nur 0,13 pF ist. Der Widerstandswert ändert sich nach 5000 Stunden nur um 0,25 % (während lt. Normblatt 5 % zulässig sind), auch bei einer Luftfeuchtigkeit von 85 %. Nach 5000stündiger Dauerbelastung mit dem Nennwert wurde eine maximale Wertänderung von 0,7 % festgestellt.

Eine interessante Neuentwicklung bilden die „Spannungsabhängigen Widerstände Typ VDR“ von Philips. Die meisten elektrischen Stromleiter haben einen annähernd konstanten Widerstand, d. h. eine fast gerade Strom-Spannungskennlinie. Daneben sind Halbleiter bekannt deren Widerstand bei steigender Temperatur, d. h. auch bei zunehmendem Strom, rasch abnimmt (NTC-, NEWI- und andere als „Heißleiter“ bekannte Widerstände). Bei den VDR-Widerständen dagegen verringert sich der Widerstand bei steigender Spannung. Die Skizze erläutert den Unterschied zwischen einem rein ohmschen Widerstand (A) und dem VDR-Widerstand (B). Bei A verhält sich der Strom proportional zur Spannung, bei B dagegen verhält sich der Strom proportional zur dritten oder fünften Potenz der Spannung.

Das Material besteht aus Siliziumkarbid-Körnern, die mit einem Bindemittel zusammengesintert sind; es wird meist in Scheiben verschiedener Stärke und Durchmesser geliefert. Die Anwendung der VDR-Widerstände ist vielseitig: Abfangen aller Arten von Spannungsspitzen, beispielsweise von Induktionsspannungen beim Schalten, d. h. Funkenlöschung, Schutz für Sieb-Elyts in Rundfunk- und Fernsehempfängern bis zum Anheizen der Kathoden der Röhren, d. h. bis die Röhren Strom ziehen, usw.

Festkondensatoren

Bei Kleinkondensatoren für die Fernmeldetechnik sind die drei neuen Baureihen von Roederstein von Wichtigkeit: ERO 70, ERO 85 und ERO 100. Es sind Rollkondensatoren, die jeweils die angegebene Temperatur im Dauerbetrieb aushalten (also bis 100 Grad!) und dank ihrer Preiswürdigkeit vorwiegend für tropfenfeste Rundfunkgeräte usw. bestimmt sind. Das gleiche Unternehmen hat metallumhüllte „Massekondensatoren“ mit Gewinde, z. B. für trag- und fahrbare UKW-Funksprechgeräte, herausgebracht; wir fanden sie bei Lorenz-Geräten, wo sie wie kleine Kappen auf den Chassis stehen.

Bereits in der FUNK-TECHNIK Bd. 6 [1951], H. 20, S. 556, erwähnten wir die Kleinstglimmerkondensatoren Typ Pico-Block der Firma Jahre, die sich durch allergeringstes Gewicht und hohe elektrische Güte auszeichnen. Inzwischen sind die Ausführungsformen durch verschiedene neue Werte ergänzt worden, so daß jetzt ein fast lückenloses Programm zur Verfügung steht. Die Bauform 3640 P, geeignet für Sonderfertigung kleinster



Tönchekondensator für FS-Zwecke (200 pF); 15 kV Prüfspannung

Stückzahlen mit speziellen elektrischen Eigenschaften, erleichtert dem Laboratoriumsingenieur seine Arbeiten wesentlich.

Philips zeigt eine Reihe sehr kleiner Elektrolytkondensatoren für Taschenempfänger, Hörgeräte usw. an. Beispiel: 10 μ F/8 V hat 6,5 Φ , 18 mm lang, desgleichen 5 μ F/50 V! Allerdings liegen die Kapazitätstoleranzen bei diesen Typen mit -10 ... $+100$ % relativ hoch. Bei einer zweiten Serie kleiner Philips-Elyts in zylindrischem Alugehäuse ist die positive Seite mittels Gummi-Hartpapier-

Potentiometer

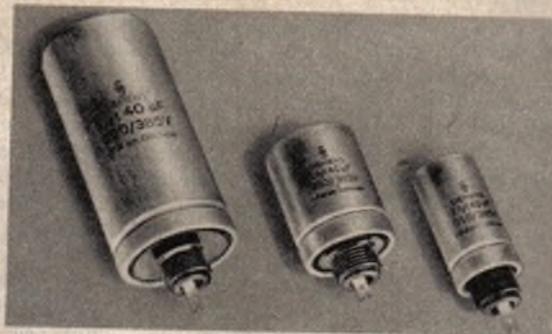
Besonders kleine Schichtdrehwiderstände und Potentiometer liefert Förderer. Sein abgeschirmtes Modell 149 besitzt wie die übrigen zwar 25 mm Φ , aber seine Einbauhöhe liegt nur wenig über 10 mm. Preh baut eine Serie Potentiometer mit oder ohne angebauten Schalter für Kofferempfänger und Autosuper mit nur 20 mm Φ , während das „Knopfpotentiometer“ der gleichen Firma, Modell 4205, bestimmt für elektronische Hörhilfen, völlig in dem kleinen Bedienungsradchen verschwindet und bei einem Gesamtdurchmesser von 20 mm nur eine Einbautiefe von sechs Millimeter besitzt. In gleicher Größe und Form wird ein Schalter mit vier Stellungen als Tonblende für Hörhilfen gefertigt. — Aus dem Bauprogramm



Siemens-Styroflax-Kondensatoren in verschiedener Größe

Schnitt durch die aufgerauhte Aluminiumfolie eines Elektrolytkondensators neuer Fertigung

Unten: Volumenverringering der Elektrolytkondensatoren seit 1939



elektronische Rechenmaschinen oder auch die neuesten Schwerhöringeräte, und man wird wissen, was gemeint ist.

Die Konstrukteure verlangen daher von der Bauelemente-Industrie mit Nachdruck die Lieferung von immer kleineren Einzelteilen, deren elektrischen Eigenschaften jedoch nicht schlechter werden dürfen. Kleine Potentiometer, Miniatur-Drehkondensatoren und Elyt-Kondensatoren sind die Parole, daneben zeichnet sich ein großer Bedarf an wärmefesten Kondensatoren und Widerständen ab. Sie sind nicht nur zum Bau von Tropen-Rundfunkgeräten nötig; ihre Verwendung ist in Nachrichtengeräten noch weit wichtiger, beispielsweise in fahrbaren UKW-Funksprechgeräten, deren enger Zusammenbau und oftmals ungünstiger Einbau hohe Temperaturen unvermeidlich machen. Alle diese Forderungen dürfen aber keineswegs zu fühlbaren Preissteigerungen führen, so daß es der ganzen Kunst der Konstrukteure in der Bauelemente-Industrie bedarf, den richtigen Kompromiß zu finden.

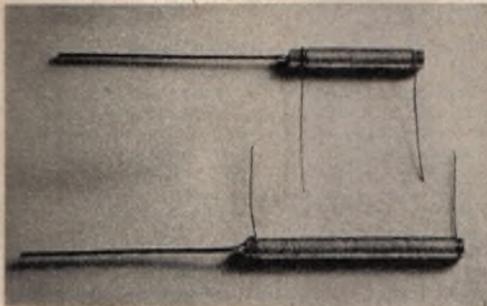
Eine Welle der „Verkleinerung“ und der „Temperaturfestigkeit“ durchzieht die elektronische Industrie, womit sich unsere deutsche Entwicklung genau der Linie auf dem Weltmarkt anpaßt

der Elap GmbH, Berlin, sind Tropenpotentiometer zu nennen, deren Metallteile aus Reinmessing gefertigt sind, abgedichtete Achseneinführung und Glasperlen-Schmelzdurchführungen der Anschlußdrähte zu der Widerstandsbahn und zum Schleifer haben. Hier sei außerdem auf das Einrastpotentiometer 51 M/ST verwiesen; es ist für Fernsehempfänger bestimmt und hält die Einstellung mittels Federklemme fest. — Zwergpotentiometer mit und ohne Schalter (ein-/zweipolig) mit Anzapfung usw. liefert W. Ruf. Die Belastung wird mit 0,2 Watt angegeben, die Schleiffeder ist isoliert und der Drehbereich ist 270°. Außendurchmesser: 22 mm gegenüber 32 mm bei der Normalausführung.

Widerstände

Bei den Festwiderständen liegen die Weiterentwicklungen vornehmlich auf mechanischem Gebiet. Roederstein liefert Resista-Widerstände, deren Anschlüsse nicht mehr abgerissen werden können — eher bricht der Draht, als daß er sich von der Kappe löst! Lacküberzogene Widerstände sind völlig isoliert und können auf engstem Raum oder in Bündeln eingelötet werden. Schichtwiderstände von NSF für UKW-Zwecke ohne eingeschlossene Spirale (lieferbar 30 ... 5000 Ohm)

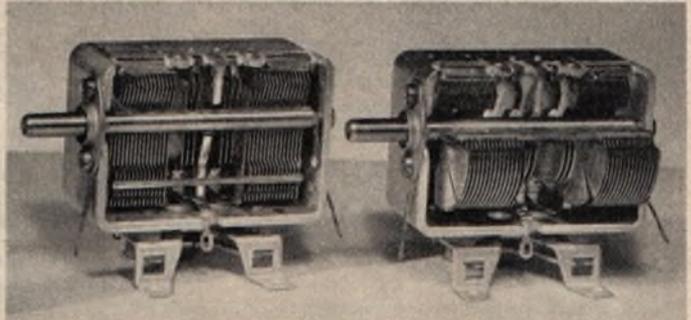
neues Zubehör



diese Bauform — hier als „Abziehtrimmer“ bezeichnet — auf Deltan- oder Dielan-Körpern ($C_{max} = 600 \text{ pF}$).

Eine komplette Übersicht über ihre Kondensatoren zeigten die *Hydrowerke AG* in Hannover, vor allem Spezialkondensatoren für Motoren und für die Kompensation von Leuchtstofflampen, Leuchtröhren usw. Aber auch auf dem Gebiet der Schwachstromkondensatoren erzielten die Konstrukteure wieder fabrikatorische Verbesserungen und konnten so die Güte und Leistungsfähigkeit wesentlich steigern. Es wurden die bekannten Sortimente für die Rundfunk-, Fernseh-, Fernmelde- und Entstörungstechnik gezeigt. Beachtenswert vor allem waren die Auto-Zündkondensatoren, die durch Verwendung gummigedichteter Preßstoffdeckel wesentlich feuchtigkeitsdichter und daher verbessert gefertigt werden. Da durch Lötver-

← Philips-Drahttrimmer (Abziehtrimmer) aus den keramischen Massen Deltan und Dielan



→ Zweifach-AM/FM-Kleindrehko Typ AC 1000/50

scheibe hermetisch abgeschlossen. Beispiel: $100 \mu\text{F}/25 \text{ V}$ Nennspannung, $25 \text{ } \Phi \times 45 \text{ mm}$, maximale Betriebstemperatur $+65^\circ\text{C}$, Restrom $200 \mu\text{A}$. Die Hochvolt-Elyt-Kondensatoren werden in halbnasser Ausführung mit aufgerauhter Anode gefertigt, wobei der hohe Aufrauhsfaktor verhältnismäßig geringe Abmessungen zuläßt. Beispiel: $8+8 \mu\text{F}$, 450 V Nennspannung, $25 \text{ } \Phi \times 60 \text{ mm}$!

Auch *Frako* fertigt Hochvoltelyts in Kleinausführung, deren Alugehäuse nochmals isoliert und daher auf engstem Raum unterzubringen sind. Mehrere Firmen liefern kleine keramische Siebkondensatoren für die Hochspannung an der Bildröhre in Tönnchenform, z. B. *Hydra*, *Siemens* und *Philips*.

Stettner hat sein Programm keramischer Kondensatoren um Spezialmodelle für die Fernsehindustrie erweitert: sehr kleine Scheibkondensatoren $0,8 \dots 8000 \text{ pF}$, auch mit Kunstharzummhüllung, winzige Perlkondensatoren, lackierte Röhrenkondensatoren mit 2 und $3 \text{ mm } \Phi$ sowie Kleinst-Scheibentrimmer mit einem Rotordurchmesser von nur 12 mm .

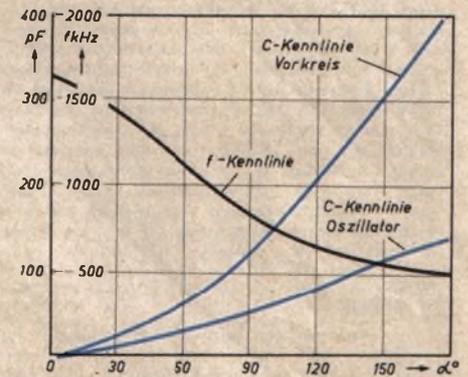
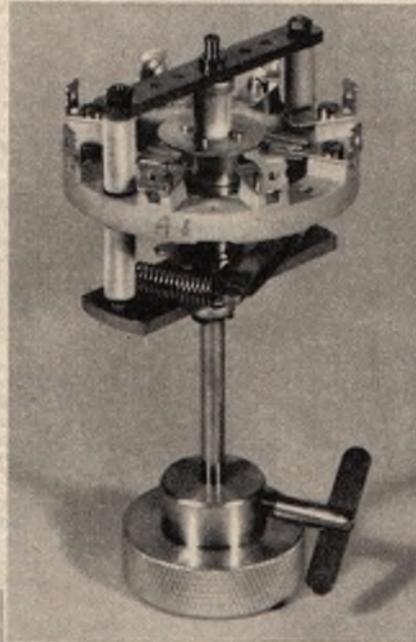
Siemens teilt mit, daß die Styrolflex-Kleinkondensatorenreihe abgeschlossen ist. Das Fertigungsprogramm sieht vor: 125-Volt-Reihe $2 \dots 20 \text{ } 000 \text{ pF}$, 250-Volt-Reihe $1000 \dots 10 \text{ } 000 \text{ pF}$, 500-Volt-Reihe $5 \dots 10 \text{ } 000 \text{ pF}$. Die erstgenannte Ausführung ist $7 \text{ } \Phi \times 15 \text{ mm}$ groß. Über die freitragenden Siemens-Elektrolytkondensatoren mit Doppelkapazität berichtete die *FUNK-TECHNIK* bereits in Bd. 7 [1952], H. 4, S. 97. Für Niederspannungs-Leuchtstofflampen bringt auch *Siemens* jetzt Klein-Kompensationskondensatoren heraus, mit deren Hilfe drossel-beschaltete Leuchtstoffröhren einen Leistungsfaktor von „ $\cos \varphi$ um $0,95$ induktiv“, entsprechend den Forderungen mancher E-Werke, erreichen. Gleichzeitig erschien eine Baureihe von Motor-Kondensatoren zum Anlassen und für den Dauerbetrieb von Einphasen-Induktionsmotoren.

NSF liefert billige, erschütterungsfeste und sehr stabile Drehkondensatoren (Drahttrimmer) mit folgenden Werten: Prüfspannung $1,5 \text{ kV}/50 \text{ Hz}$, HF-Spannung maximal zulässig 100 Volt , Verlustfaktor $\text{tg } \delta 3 \dots 10 \cdot 10^{-4}$. Je Windung ergibt sich bei ihnen eine Kapazitätsveränderung von $2,3 \dots 3,2 \text{ pF}$; sie werden mit Kapazitäten zwischen 15 und 120 pF angeliefert und können durch Abwickeln auf die gewünschte Endkapazität eingestellt werden (Minimalwert: 7 pF). Auch *Philips* liefert

bindungen zwischen Kondensatorwickel und den Anschlüssen nicht immer volle Gewähr für gutes Funktionieren geboten wird, hat man sie durch eine neuartige Druckkontakt-Konstruktion abgelöst. Für besonders hartnäckige Störfälle werden auch Spezialdrosseln zusätzlich zu den bekannten *Hydra*-Entstörkondensatoren geliefert.

Drehkondensatoren

Hier besteht eine große Nachfrage nach extrem kleinen Typen, beispielsweise für Taschenempfänger wie Grundig „Boy junior“ oder Schaub „Koll-



Kennlinien des NSF-Kleindrehkondensators Typ 360

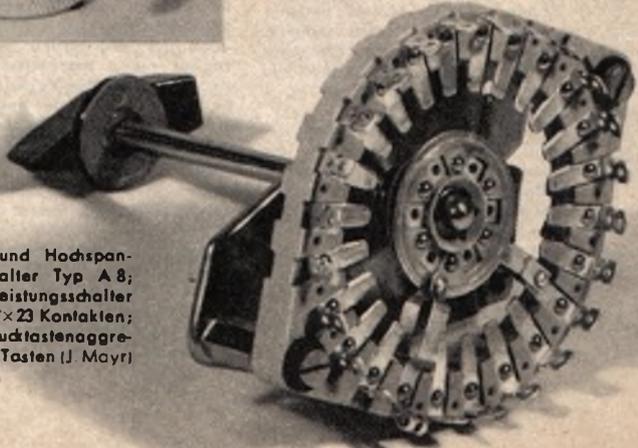
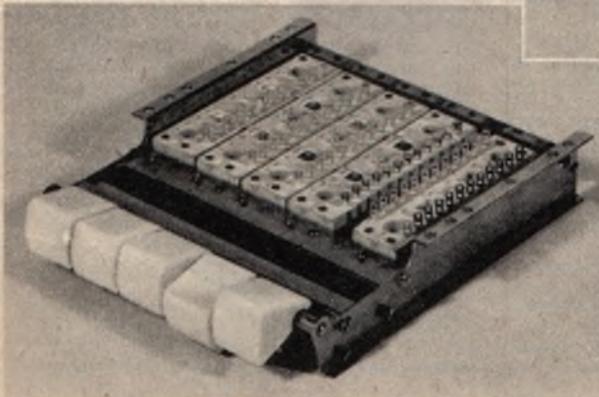
$47 \times 34 \text{ mm}$, $\Delta C = 2 \times 482 \text{ pF}$, $C_{0,5} = 11 \text{ pF}$. Gleichlaufabweichungen $\pm 0,5\%$. Plattenabstand nur $0,2 \text{ mm}$. Typ 360: Zweifachdrehkondensator für Vorkreis- und Oszillator. ΔC -Vorkreis = 405 pF , ΔC -Oszillator = 137 pF . Maße $47 \times 33,5$, etwas leichtere Wanne als 360 ST.

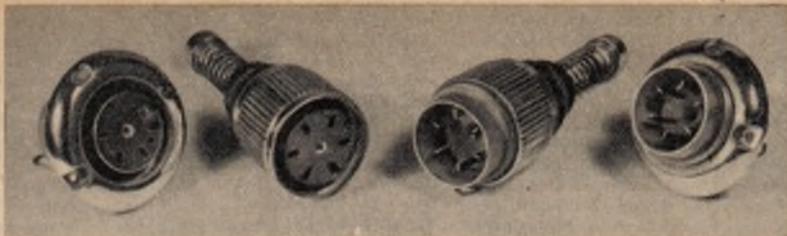
Typ 362: UKW/AM-Kleinkondensatorkombination mit $\Delta C = 2 \times 412 \text{ pF}$ bzw. $2 \times 10 \text{ pF}$. Anfangskapazität UKW = $9,5 \text{ pF}$, AM = $9,5 \text{ pF}$. Andere Modelle besitzen je ein AM-Paket für Vorkreis und Oszillator und desgl. für FM, und zwar die AM-Pakete für durchgehenden Mittelwellenbereich, also ΔC -Vorkreis/AM etwa 420 pF , oder für geteilten Bereich: ΔC -Vorkreis/AM = 214 pF und 193 pF (Osz.).

Zerhacker

Kuco hat einen einfachen Gegentaktzerhacker mit einer Frequenz von 115 Hz und erhöhter Belastbarkeit der Kontakte herausgebracht ($2,4$ bzw.

Sende- und Hochspannungsschalter Typ A 8; rechts: Leistungsschalter A 2 mit 7×23 Kontakten; links: Druckstastenaggregat mit 5 Tasten (J. Mayr)





6-V-Zerhacker: 4 A; 12- bzw. 24-V-Zerhacker: 3 A). NSI stellt als Neuheit den Spezialgegentakt-Zerhacker 33/6 bzw. 33/12 her — entsprechend der Typenbezeichnung für 6 oder 12 V Primärgleichspannung — die etwas einfacher als ihre Vorläufer 32/1 NT (6 oder 12 V) konstruiert sind. 3 bzw. 4 A Kontaktbelastung aushalten und mit Europa- oder Amerika-Sockel ausgerüstet werden. Sie befriedigen die Nachfrage nach einem leistungsfähigen, aber preiswürdigen Spezialzerhacker kleiner Leistung für Rundfunkgeräte. Für besonders hohe Anforderungen wird neuerdings der Gegentaktzerhacker 32/1 NT 6—S geliefert. Die betriebsmäßige Strombelastung wurde von 3,5 auf 5 A gesteigert und die primäre Leistungsaufnahme ist jetzt 30 VA (+ 50 % gegenüber dem normalen Typ), ohne daß die äußeren Abmessungen vergrößert oder die Betriebsstundenzahl (normal über 1000) verringert wurde.

Schalter, Kontakte

Aus dem umfangreichen Produktionsprogramm von Josef Mayr sind neue Drucktasten-Aggregate mit 4 bis 12 Tasten für Rundfunk- und Meßgeräte zu nennen, die direkt oder über Winkelhebel schalten, ferner der neue Sende- und Hochspannungsschalter A 8 für größere HF-Leistungen mit 8 Kontakten. Letzterer ist überschlagnungsfest bis 10 kV/50 Hz und hält Strombelastungen bis max. 15 A aus. An Stelle von E 2 ist der neue Leistungsschalter A 2 mit 12 bzw. 24 Polen, speziell geeignet für Meßgeräte, getreten (Kontaktbelastung bis 8 Amp., Übergangswiderstand 2 Milliohm). Weitere Neuentwicklungen sind Wellen- und Stufenschalter kleiner Abmessung bis zu vier Etagen für maximal 12 Kontakte (Grundfläche oval, 36 x 32 mm). In Vorbereitung sind Fernseh-Absstimmer entsprechend den letzten amerikanischen Erfahrungen.

Rudolf Schadow hat seine Drucktastensätze gut eingeführt, nicht zuletzt dank ihrer Anpassungsfähigkeit an die jeweilige Konstruktion. Sie können beliebig kombiniert und waagrecht oder senkrecht aufgebaut werden, sind gummieläpft und verlustarm. Man findet sie in Meßgeräten (Ontra), Autoempfängern (Wandel & Goltermann), in Gegensprechanlagen, Diktiergeräten usw., und sie dürften im Herbst in manchem Rundfunkempfänger auftauchen.

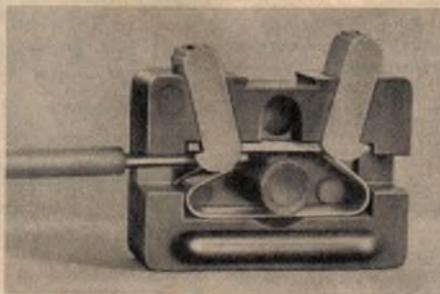
Ebenso, wie viele Firmen der Schalterfrage besondere Aufmerksamkeit schenken, ist auch manche Entwicklungsarbeit für die Konstruktion betriebssicherer Kontakte aufgewendet worden. Hier ist es vor allem die Firma Tuchel-Kontakt, Heilbronn, die sich mit ihren Fabrikaten einen hervorragenden Platz gesichert hat. Das unter dem Namen „Tuchel-Kontakt“ bekanntgewordene System begnügt sich nicht mit einer Kontaktgabe zwischen einer einfachen Feder und einem beliebig gestalteten Stift. Außer dem gleichbleibenden sicheren Kontaktdruck soll auch beim Betätigen des Kontaktes jedesmal die Reinigung der Kontaktfläche gewährleistet sein. Tuchel benutzt deshalb mehrere ineinanderliegende Federn in Form von aufgeschlitzten Rohren (siehe Skizze). Das Kontaktmesser wird in den Schlitz geschoben, so daß die Stirnseiten der Federn auf dem Messer entlanggleiten und dadurch die Kontaktflächen säubern. Alle Federn sind dabei noch längs des Umfanges mehrmals geschlitzt. Dadurch ist eine Vielzahl von Kontaktstellen — es sind 16 beim Standard-Typ — bei hohem Kontaktdruck gesichert.

Nach diesem Prinzip sind alle Tuchel-Kontakte gebaut. Das Fabrikationsprogramm enthält 7- bis 30-polige Kontaktleisten, mehrpolige Kontakteinsätze, 1- bis 8-polige Kabelkupplungen mit Bajonett- oder Schraubverschluß, Flanschdosen, Wanddosen, 2- und 9-polige Kreuzschienerstecker, Verteilerklinken sowie Spezialkonstruktionen für besonders hohe Anforderungen an Betriebssicherheit, absolute Rüttelsicherheit und geringste Übergangswiderstände.

Auch für Kleinigkeiten gibt es neue Lösungen. Die Wago-Klemmenwerk GmbH hat z. B. schrau-

Rechts: Prinzipskizze des Aufbaues von Tuchel-Kontakten; oben zwei Tuchel-Kabelkupplungen

Unten: Innerer Aufbau einer WAGO-Klemme



Ablegegerät für LötKolben von E. Sachs; daneben FeinlötKolben für 20 und 30 W

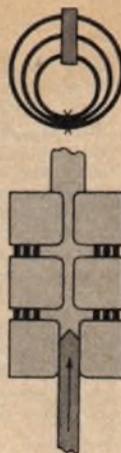
benlose Verbinder geschaffen. Flexible oder massive Leiter bis 2,5 mm² können durch einfachen Druck auf eine Nocke nach Einführen des blanken Drahtes in seitliche Löcher der aus Preßstoff bestehenden Klemme schnell und sicher verbunden werden. Die Klemmen sind als Einzelklemmen und auch als Reihenklemmen bis zwölfpolig lieferbar. Das gleiche Klemmprinzip ist übrigens auch für einen handlichen Wago-Bananenstecker benutzt worden

Batterien, Transformatoren

Bei Batterien für Kofferempfänger beherrschen zwei Bauprinzipien das Feld: die raumsparende, viereckige Mikro-Braunstein-Zelle (Peritrix „Mikrodyn“, Carstiens „Microcar“ u. a.) und die Luft-sauerstoffzelle von Baumgarten, Typ „EMCE“. Neu ist in diesem Jahr die von verschiedenen Firmen gefertigte Braunsteinzelle im Format „Monozelle“, 1,5 Volt, mit Gütezeichen des Fachverbandes der Batteriehersteller, 60 x 32 mm groß. Dank der Verwendung besonders hochwertiger Grundstoffe besitzt sie eine weit höhere Lebensdauer als die übliche Monozelle, kostet mit DM 0,75 etwas mehr als diese, entspricht aber den Vorschriften der Röhrenhersteller bezüglich einer begrenzten Anfangsspannung und des nahezu geraden Verlaufs der Entladekurve. Wir finden sie in den bekannten kleinen Reise-superhets von Grundig, Lorenz und Schaub.

Peritrix entwickelte für das Zeiss-Ikon-Blitzgerät „Ikontron“ eine Hochspannungs-Trockenbatterie mit 1200 Volt Klemmenspannung (!). Sie setzt sich aus 800 einzelnen Zellen zusammen, unterteilt zu 40 Batterien mit je 20 Zellen, und ist doch nicht höher als 20 cm. Bei der Fabrikation wird jede einzelne der Zellen mit dem Röhrenvoltmeter vor ihrem Einbau geprüft. Die Batterie erlaubt dem Fotografen 3500 Blitze, ist aber nicht billig.

Sauber gearbeitete Wechselstrom-Regel-Ringkerntransformatoren bietet u a Ing. J. Schwarz —



W. Combes an; sie werden für 0,5 bis 5,5 kVA in Sonderausführung auch für 20 kVA, hergestellt. Für Drehstrom stehen sie listenmäßig bis 15 kVA in Sonderfällen bis 50 kVA zur Verfügung. Für die Rundfunktechnik sind die Ringkern-Netztransformatoren mit ihrer geringen Streuung interessant. Transformatoren zur gleichzeitigen stufenlosen Spannungs- und Phasenregelung, automatische Spannungs-konstanthalter (Eingang beispielsweise 220 Volt — 30 ... + 10 %, Ausgang je nach Type 220 Volt ± 2 % oder sogar ± 0,1 %), sowie Saal- und Bühnenverdunkler sind weitere Erzeugnisse des Unternehmens.

Glühlampen, Fotozellen, KleinstlötKolben

Die Deutsche Glühlampen-Gesellschaft Vakuumtechnik GmbH, Erlangen, führt alle Presslerzellen, die sich im Laufe der Jahre einen sehr guten Namen gemacht haben. Bei den Einbau-Glühlampentypen gelang es, einen noch kleineren Typ zu entwickeln, die mit nur 6,4 mm Breite und 28 mm Länge wohl sämtliche Anforderungen, die an Kleinheit gestellt werden, erfüllt. Neu sind auch die Punktkleinlampe PK 03 und die Schlitzkleinlampe KL 14. Erstere strahlt ein punktförmiges Glühlicht von etwa 3 mm Ø aus. Bei Impulsbetrieb kann die mittlere Dauerbelastung der Röhre von 5 mA um ein Vielfaches überschritten werden. Die Lichtaustrittsöffnung der Schlitzkleinlampe KL 14 hat eine Breite von etwa 2 mm und eine Länge von 15 mm. Auch bei dieser Lampe kann bei Impulsbetrieb die normale Strombelastung von 5 mA um ein Vielfaches überschritten werden. Wichtig wäre noch zu erwähnen die DGL Zündzelle XZ 400 für Elektronenblitzgeräte zur Aus-



lösung von Simultangeräten (Tochtergeräten) durch das Blitzlicht eines von einer Kamera gesteuerten „Muttergerätes“. Mit Hilfe dieser Zündzelle läßt sich jedes Blitzgerät auf ein Simultangerät umstellen. Auch die Reihe der Elektronenblitz-Röhren wurde wesentlich erweitert.

Die ERSA-Erzeugnisse der Firma Ernst Sachs standen immer schon unter dem Motto größter Wirtschaftlichkeit. Der ERSA-Sparregler R 100, ein mit Bimetallregler versehenes Ablegegerät für LötKolben zwischen 70 und 130 W, hat sich im Laufe der Zeit schon sehr viele Freunde erworben. Neuheiten, die sicher viel Beachtung finden, sind FeinlötKolben, die in zwei Größen für 20 und 30 W hergestellt werden. Das außerordentlich geringe Gewicht (80 g einschl. Kabel) macht sie für alle Feinlötungen besonders geeignet. Der Kolben liegt wie ein Füllfederhalter bequem in der Hand. Für den normalen 200-W-Kolben wurde ein Lötstück „Zunderfest“ entwickelt, dessen Kern aus reinem Elektrolytkupfer besteht. Gute Wärmeleitfähigkeit, Zunderbeständigkeit und dadurch lange Lebensdauer sind so in einem Stück vereinigt.

Eine sehr praktische Fono-Schalullenbeleuchtung ist die automatische Fono-Schalulnbeleuchtung „Mardophon“ von H. Marock KG, die in sich eine Lampenfassung mit Mignongewinde und einen automatischen Ruhestrom-Knopfschalter vereinigt. Die Schalulnfassung wird auch mit aufsteckbarer Nickelblechblende geliefert, durch die eine blendungsfreie Abschirmung der Glühlampen erzielt wird. Da die Schalulnfassungen in den verschiedenartigsten Farben erzeugt werden, passen sie sich allen Holzfarben an.



Automatische Fono-Schalulnbeleuchtung „Mardophon“

Die Lage auf den Bändern

Deutsche Kurzwellenamateure klagen zunehmend über die Belegung des 80-m-Bandes durch fremde Funkdienste. Die Lage ist schlecht und wird sich weiter verschärfen, sobald die Beschlüsse der Außerordentlichen Funkverwaltungs-Konferenz in Genf (1951) in Kraft treten.

Den deutschen Amateuren stehen im 80-m-Band folgende Bereiche zur Verfügung: 3500 ... 3635 und 3685 ... 3800 kHz. Sie sind jedoch nicht nur den Amateuren zugeteilt, sondern sind laut der noch in Kraft befindlichen Vollzugsordnung FUNK von Kairo (1938) und der Vollzugsordnung FUNK von Atlantic City (1947, noch nicht in Kraft) auch für feste und bewegliche Funkdienste freigegeben. Kommerzielle Stationen auf 80 m sind daher rechtmäßige Benutzer! Ihr verstärktes Auftreten in den letzten Monaten hängt mit den Ausbreitungsbedingungen zusammen. Wir steuern dem Sonnenfleckenminimum zu, und damit sind in den nächsten 2 bis 3 Jahren die höherfrequenten Bereiche der Kurzwellen weniger tragfähig als diejenigen am anderen Ende, beispielsweise um 60 ... 80 m, insbesondere in den Nachtstunden.

Weitere Störungen kommen von Besatzungssendern in Deutschland. Funkdienste der Besatzungsmächte haben wie alle anderen militärischen Funkdienste laut Artikel 47 des Weltnachrichtenvertrages von Atlantic City volle Freiheit in der Auswahl der Frequenzen, so daß gegen eine Belegung des 80-m-Bandes durch diese Sender keine Einwendungen erhoben werden können.

Die Funkverwaltungs-Konferenz in Genf sah sich einer Unzahl von Frequenzforderungen im Bereich zwischen 2850 und 3950 kHz gegenüber, die nur zu einem Teil erfüllt werden konnten. Wie das Bundespostministerium mitteilt, hatte man im 80-m-Amateurband bisher keine deutschen Dienste zugelassen. Man sieht sich jedoch unter dem Druck der Verhältnisse gezwungen, davon abzugehen, so daß hier künftig auch kommerzielle deutsche Stationen auftauchen und die Störungen des Amateurverkehrs vermehren werden.

40-m-Band: Nach den zur Zeit gültigen Bestimmungen (Kairo 1938) stehen 7000 ... 7100 kHz nur den Amateuren, 7100 ... 7300 kHz Amateuren und Rundfunk gemeinsam zur Verfügung. Leider halten sich eine Reihe vorwiegend spanischer Rundfunkstationen nicht an diese Bestimmungen, sondern versuchen den Bereich 7000 bis 7100 kHz auf das schwerste, so daß abends bis nach Mitternacht kaum DX-Verkehr möglich ist. Wenn die Vollzugsordnung FUNK Atlantic City 1947 in Kraft ist, ergibt sich folgende Lage: 7000 ... 7100 kHz weiterhin nur für Amateure, 7100 ... 7150 kHz Rundfunk und zugleich Amateure, wobei letztere den Rundfunk nicht stören dürfen. 7150 ... 7300 kHz sind dann gesperrt; allerdings haben sie wegen der Belegung mit starken Rundfunksendern schon heute kaum noch Bedeutung.

20-m-Band: Zur Zeit stehen 14 000 bis 14 400 kHz den Amateuren allein mit der Ausnahme zur Verfügung, daß die UdSSR innerhalb des Bandes kommerzielle Dienste betreibt. Wenn die Vollzugsordnung FUNK Atlantic City für die Kurzwellen in Kraft tritt, verlieren die Amateure 50 kHz und behalten für sich allein 14 000 bis 14 350 kHz, wiederum mit der Ausnahme, daß die UdSSR wenigstens zwischen 14 250 und 14 350 kHz kommerzielle Sender arbeiten lassen.

Nach einer Mitteilung der Funkleitstelle des FTZ, Darmstadt, ist das 20-m-Band mit Ausnahme einiger russischer Sender tatsächlich frei von kommerziellen. Alle entgegenstehenden Beobachtungen sollen auf Kreuzmodulation bzw. mangelhafte Vorselektion im benutzten Empfänger zurückgehen oder es handelt sich um Oberwellen starker Großstationen.

10-m-Band: Dieser Bereich spielt zur Zeit wegen anhaltend schlechter Ausbreitungsbedingungen im Amateurverkehr kaum noch eine Rolle. Er steht mit 28,0 ... 29,7 MHz nur für den Amateurverkehr zur Verfügung.

2-m-Band: Hier sind 144 ... 146 MHz nur für Amateure reserviert, gelegentliche fremde Sendungen rühren von Oberwellen und Sonderdiensten her, die z. T. auf nicht genehmigten Frequenzen arbeiten.

In der Vollzugsordnung FUNK Atlantic City 1947 sind noch weitere Amateurbänder zu finden, die aus verschiedenen Gründen für deutsche Funkfreunde nicht frei sind:

160-m-Band: Im Bereich 1715 ... 2000 kHz können Österreich, Großbritannien, Irland, die Niederlande und die Schweiz dem Amateurfunkdienst bis zu 200 kHz zuweisen unter der Bedingung, daß die Leistung der Funkstelle 10 Watt nicht übersteigt und Störungen anderer Dienste vermieden werden. (Voraussichtlich erst ab 1. 5. 1953, d. h. nach Inkrafttreten des betr. Teiles der VO-FUNK Atlantic City 1947, möglich.)

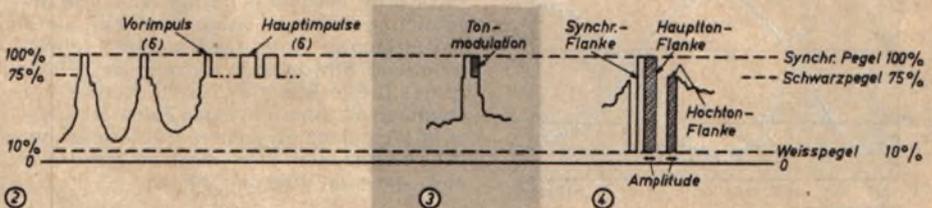
14-m-Band: Nach Inkrafttreten des betr. Teiles der VO-FUNK Atlantic City sind 21 000 ... 21 450 kHz exklusiv für Amateure reserviert. In Region 2 (Nord- und Südamerika) steht die Freigabe bevor. Die höherfrequenten Bänder über 146 MHz hinaus liegen zur Zeit noch etwas außerhalb des Blickwinkels der deutschen Amateure. Nach „DL-QTC“ ist ein Antrag auf Freigabe des Bandes 420 ... 460 MHz gestellt worden. Die weiteren Amateurbänder (1215 ... 1300 MHz, 2300 ... 2450 MHz, 5650 ... 5850 MHz und 10 000 ... 10 500 MHz) sind mit Ausnahme des letztgenannten nicht allein für Amateure reserviert, sondern nehmen u. a. Richtfunkstrecken, Geräte der industriellen und medizinischen Elektronik usw. auf, was jedoch bei der Art dieser Frequenzen nur von sekundärem Interesse ist. DL 1 UH

Rückflanken-Modulation

Seit Monaten wird in Fachkreisen von einem „Gutzmann-Plan“ gesprochen. Er spielte in den Vorverhandlungen um die UKW-Konferenz in Stockholm eine gewisse Rolle und stellt in seinem Kern eine von der Norm abweichende Verteilung der Fernsehkanäle im Band III der europäischen UKW-Frequenzverteilung dar. Es handelt sich dabei um eine elegante Methode, wie man aus den sechs je 7 MHz breiten Fernsehkanälen zwischen 174 und 216 MHz sieben oder evtl. sogar acht machen kann. Voraussetzung für die Kanalverengung ist ein neues Verfahren der Tonübertragung, die „Rückflanken-Modulation“.

Der Tonsender entfällt

Abb. 1 zeigt die Belegung eines Fernsehkanals mit Ton- und Bildträger sowie einem unterdrückten Seitenband des Bildträgers entsprechend der CCIR-Norm und Abb. 2 die bisher angewendete Methode



der Synchronisierung mit Bildinhalt, Zeilensynchronisierimpulsen und anschließenden Bildwechselimpulsen. Man ging in Deutschland bereits vor dem Kriege und seit einiger Zeit auch in den USA einer anderen Art der Tonübertragung nach, die auf den besonderen Tonsender verzichten kann. Hierbei wird die Hinterflanke der Zeilensynchronisierimpulse benutzt, indem man sie in ihrem Abstand von der konstant bleibenden Vorderfront im Rhythmus der Tonmodulation pulsieren oder p u m p e n läßt. Leider ist hierbei, wie Abb. 3 erkennen läßt, das Nutzungsrechteck über der noch darunter verbleibenden hinteren Schwarzschulter des Zeilenimpulses nicht sehr groß. Im Rundfunktechnischen Institut, Nürnberg, entwickelte man daher eine Modifikation der älteren Rückflankenmodulation, die diesen

Nachteil umgeht, und zwar in sehr eleganter Weise. Abb. 4 zeigt die neue Form der Synchronisierungsimpulse: Vor der Synchronisierungsflanke fällt der Bildinhalt kurzzeitig auf Null, d. h. auf Weißpegel, und steigt dann steil auf den Synchronisierungspegel (25% über Schwarzpegel). Jetzt kann die gesamte Rückflanke zwischen Weiß- und Schwarzpegel im Rhythmus der Tonmodulation p u m p e n. Vor Beginn der nächsten Zeile geht man kurz wieder auf Schwarzpegel und läßt dann die nächste Zeile folgen. Dabei ergibt sich ein zweiter Vorteil: Die Vorderkante des Schwarzpegels kann zur Übertragung der hohen Tonfrequenzen bis 15 kHz ausgenutzt werden, denn die Hinterflankenmodulation der Zeilenimpulse erlaubt nur die Übertragung einer oberen Grenzfrequenz von 7500 Hz.

In beiden Fällen, d. h. mit dem alten wie mit dem neuen Verfahren, treten Schwierigkeiten bei der Unterbringung der Bildwechselsignale auf, so daß besondere Vorkehrungen für ein exaktes Synchronisieren des Rasterwechsels getroffen werden müssen.

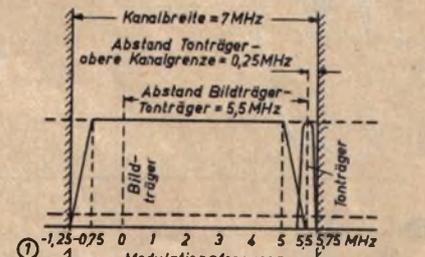
Vorteile auf beiden Seiten

Sendersseitig ergibt sich die bereits erwähnte Einsparung des Tonsenders und des von ihm beanspruchten Teiles im Frequenzkanal. Im Empfänger entfällt alles, was bisher für die ZF-Verstärkung und Gleichrichtung des Tonträgers nötig war; jetzt kann der Ton direkt an einem einfachen Trennglied abgenommen und nach Bedarf niederfrequent nachverstärkt werden.

Die Einsparung an Kanalbreite läßt sich durch „Seitenbandüberlappung“ noch vergrößern, ähnlich wie bei Rundfunksendern auf Mittel- und Langwellen. Man moduliert sie meist bis 10 000 Hz ($2 \times 10 \text{ kHz} = 20 \text{ kHz}$ Bandbreite bei nur 9 kHz Trägerwellenabstand), die bei Ortsempfang ausgenutzt werden können, bei Fernempfang jedoch durch Selektionsmittel im Empfänger eingengt werden müssen.

Welche Nachteile das Verfahren der Rückflankenmodulation evtl. in der Praxis aufweist, müssen die zur Zeit laufenden Versuche des RTI und der Deutschen Bundespost ergeben. Auf dem Papier funktioniert die Methode ausgezeichnet.

Eine andere Frage ist es, ob man sie auch praktisch einführen soll, wenn sich nach dem Abschluß sorgfältiger Versuche keine Nachteile einstellen. Deutschland und mit ihm viele andere Länder



haben sich für die CCIR-Norm entschieden und sind dabei, sie einzuführen. Eine Änderung der Norm würde in Deutschland eine erneute Verzögerung des Fernsehstarts bedeuten, denn Sender und Empfänger sind umzukonstruieren; außerdem ergeben sich später bei der Durchführung des Programmaustausches zwischen den europäischen Ländern größte Schwierigkeiten. Man darf annehmen, daß sich die verantwortlichen Stellen in der Bundesrepublik nur dann zur Übernahme der Rückflankenmodulation entschließen, wenn außergewöhnliche Notstände eintreten ... etwa dann, wenn man uns aus bestimmten, hier nicht zur Debatte stehenden Gründen keine Gleichberechtigung bei der Belegung von Band I (41 ... 68 MHz) mit Fernsehsendern zugestehen will, sondern uns nur auf Band III beschränkt. K. T.

Die meteorologischen Einflüsse

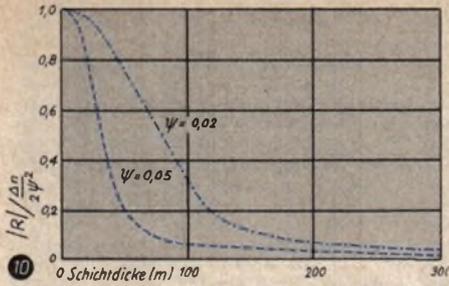


Abb. 10. Änderung des Reflexionskoeffizienten mit der Inversions-Schichtdicke und dem Einfallswinkel

Reflexion. Für die Feststellung, wie groß der Anteil der an einer höher gelegenen Inversionsschicht reflektierten Strahlung ist, sind folgende Faktoren maßgebend: Einfallswinkel ψ , Änderung des Brechungsindex in der Schicht Δn und die Schichtdicke (Abb. 10). Je streifender der Winkel ($< 1,5^\circ$), je dünner die Sprungschicht und je größer der Sprung im Brechungsindex ist, desto größer ist der reflektierte Anteil.

Der Strahlengang bei Reflexion ist in Abb. 11 schematisch dargestellt.

Wenn es sich auch stets nur um partielle Reflexion handeln wird, so zeigt doch Abb. 12 im Vergleich mit Abb. 8, daß auch noch in 200 km Entfernung vom Sender durch Reflexion eine erhebliche Erhöhung der Feldstärke eintreten kann. Das Minimum bei 1400 m Schichthöhe weist darauf hin, daß es für jede Entfernung vom Sender Höhen für Inversio-

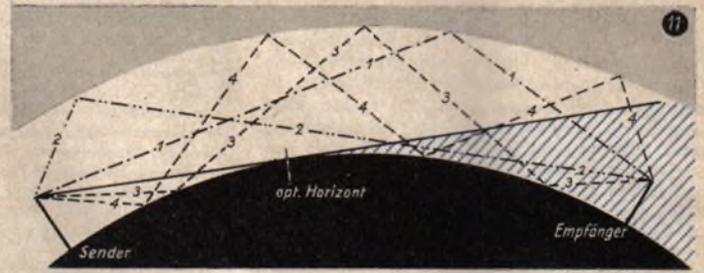


Abb. 11. Strahlengang bei Reflexion

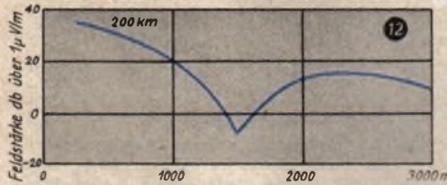
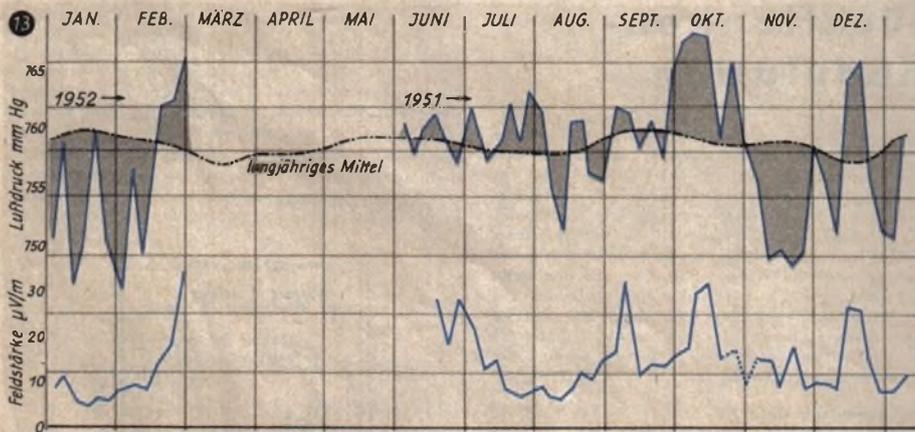


Abb. 12. Einfluß der Inversionshöhe bei Reflexion. Inversionsschichthöhe in m, Schichtdicke 30 m, 90 MHz, $\Delta n = 5 \times 10^{-6}$, Empfangsantenne 75 m hoch

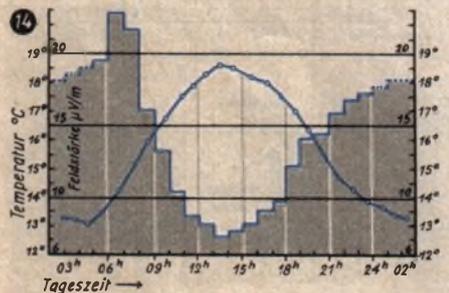
Abb. 13. Zusammenhang zwischen Feldstärke und Luftdruck (Fünftagesmittel Juni 1951—Februar 1952)



Beobachtete Zusammenhänge. In den letzten Jahren sind Untersuchungen darüber durchgeführt worden, wie weit die theoretischen Überlegungen durch die Praxis bestätigt werden. Die Schwierigkeit hierbei: beruht im wesentlichen darauf, daß man zwar wohl die Feldstärke an verschiedenen Orten laufend registrieren kann, nicht dagegen den Dampfdruck und die Temperatur in jeder beliebigen Höhe über dem Boden. Für rein statistische Betrachtungen ist man daher dazu übergegangen, die Messungen des Luftdruckes am Boden heranzuziehen. Die Ausbreitung ultrakurzer Wellen ist zwar in keiner Weise vom Bodenluftdruck abhängig, aber, wie oben erwähnt wurde, ist die Ausbildung und Auflösung von Inversionen eng mit dem Luftdruckgang verknüpft: Hoher Luftdruck führt zu Absink- und Bodeninversionen. Man kann den Luftdruck also als Indikator der Inversionsbildung und damit übernormaler Ausbreitung ultrakurzer Wellen ansehen. Abb. 13 stellt die Fünftagesmittelwerte der Feldstärke denen des Luftdruckes gegenüber. Es sind dies Messungen der Feldstärke des Hamburger UKW-Senders (10 kW, 88,5 MHz) in 150 km Entfernung (Flensburg—Meierwik).

Der Zusammenhang zwischen Luftdruck und übernormaler Feldstärke ist so klar, daß man mit Hilfe der langjährigen Luftdruckmittelwerte auch Feldstärkeregistrierungen von einigen Monaten auf einen wahrscheinlichen Mittelwert reduzieren kann. Derartige statistische Betrachtungen sind insofern von praktischer Bedeutung, als zur Aufstellung von zwei UKW-Sendern der gleichen Frequenz bekannt sein muß, in welcher Entfernung von einander die Wahrscheinlichkeit der gegenseitigen Störung sehr gering wird. Die Vermutung, daß insbesondere in den Sommermonaten die Feldstärke einen umgekehrten Tagesgang wie die Temperatur haben wird, bestätigen ebenfalls die Messungen in Flensburg—Meierwik (Abb. 14).

Die Registrierung in Abb. 15 gibt in der Zeit von 18 bis 21 Uhr (30. August 1951) den typischen Verlauf bei einer kräftigen Bodeninversion wieder, wie sie der Radiosondenaufstieg um 20.30 Uhr in Flensburg—Meierwik anzeigt (s. Temp. 30. August 1951, 21 Uhr). Diese Bodeninversion wird durch ein Gewitter aufgelöst, das die Linie



nen gibt, bei denen die Erhöhung der Feldstärke durch Reflexion besonders stark oder besonders gering ist. Diese Erscheinung hat zur Folge, daß bei einer in bestimmter Höhe festliegenden reflektierenden Schicht sich jenseits des Horizontes breite Ringe hoher Feldstärke mit schmalen Streifen geringer Feldstärke abwechseln. Ganz allgemein läßt sich sagen, daß Inversionen über 2000 m Höhe nur noch geringe Wirkung haben.

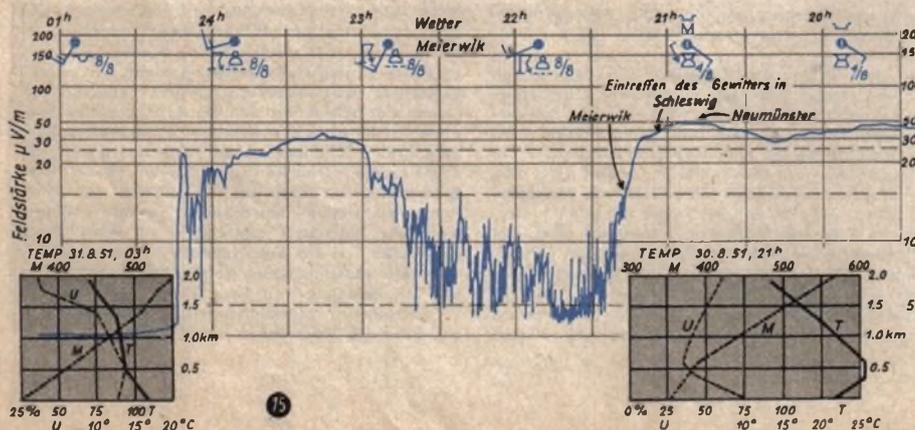


Abb. 14. Stundenmittelwerte von Temperatur und Feldstärke im Sommer (15. Juni—31. August 1951)

Abb. 15. Feldstärke UKW Hamburg in Meierwik bei Durchgang eines Gewitters am 30. August 1951. Ursprüngliche Bodeninversion durch Feuchtesprung in 1500 m Höhe aufgelöst; Feldstärke sinkt stark

auf die Ausbreitung ultrakurzer Wellen

Schluß aus Heft 11, Seite 293

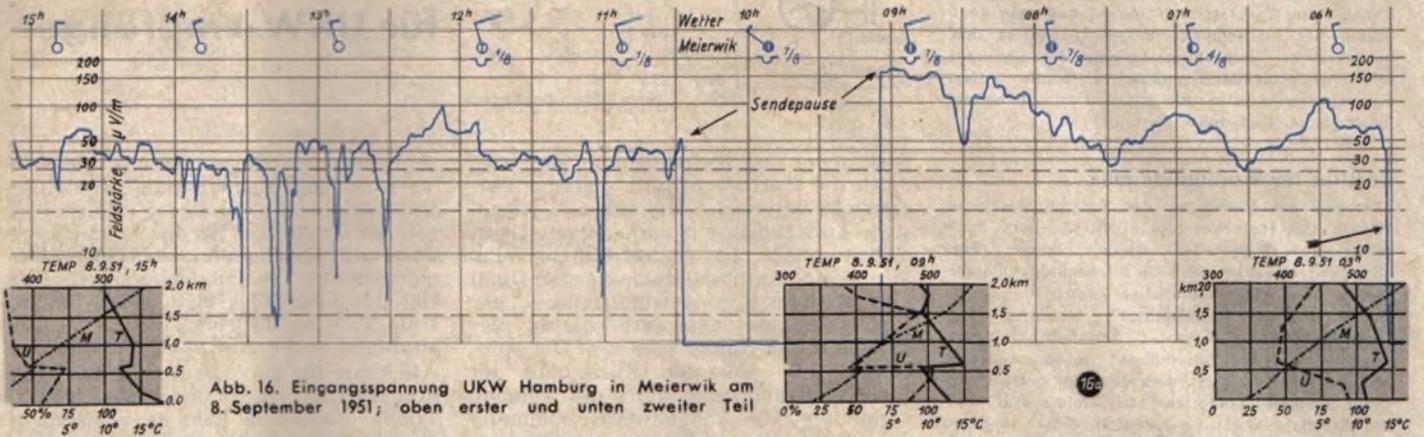
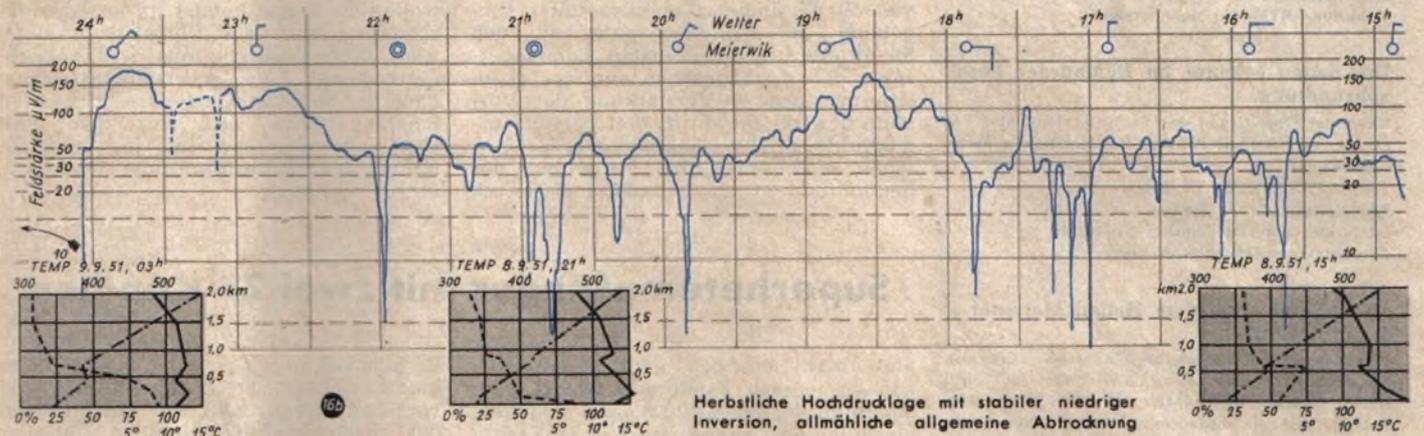


Abb. 16. Eingangsspannung UKW Hamburg in Meierwik am 8. September 1951; oben erster und unten zweiter Teil



Herbstliche Hochdrucklage mit stabiler niedriger Inversion, allmähliche allgemeine Abtröckung

Hamburg—Flensburg um 21.15 Uhr überschreitet. Die Feldstärke sinkt in wenigen Minuten von 50 $\mu\text{V/m}$ auf 4 $\mu\text{V/m}$ ab. Ein Beispiel für die Wirkung einer bei 500 m Höhe festliegenden Inversion geben die Darstellungen in Abb. 16. An der Obergrenze einer dünnen Wolken-schicht (7/8 Stratokumulus) hat sich eine kräftige Inversion ausgebildet, die durch Reflexion die Feldstärke auf Werte zwischen 100 und 200 $\mu\text{V/m}$ hält.

Abb. 17 zeigt, wie eine Bodeninversion (s. Temp. 2. September 1951, 9 Uhr) durch eine Warmfront, die zwischen 9 und 10 Uhr die Strecke Hamburg—Flensburg überschreitet, aufgelöst wird. Der Verlauf der Feldstärke zwischen 10 und 15 Uhr ist typisch für strukturlose Feuchteverteilung mit der Höhe und Regen. Nach 15 Uhr (s. Windsprung) ist in Schleswig und Meierwik die nachfolgende Kaltluft eingetroffen. Die Böigkeit in der Kaltluft spiegelt sich in der Unruhe der Feldstärke-registrierung wider.

Diese Darstellung könnte den Eindruck erwecken, als ob die Zusammenhänge zwischen der Ausbreitung ultrakurzer Wellen und den meteorologischen Faktoren restlos geklärt wären. Das ist aber durchaus nicht der Fall. So können z. B. die Messungen im Gebirge und Untersuchungen an Turbulenzkörpern (Wirbeln) noch manches Neue bringen.

Schrifttum:

- (1) J. A. Saxton „The propagation of metre radio waves beyond the normal horizon“, National Phys. Lab., Radio Section, Nr. 1112 u. 1114.
- (2) Chas. R. Burrows „Radio Wave Propagation“, Acad. Press. Inc. Publ., New York 1949.
- (3) B. Abild „Überreichweiten bei ultrakurzen Wellen und ihre meteorologischen Ursachen“, Techn. Hausmitteilungen des NWDR, 1/2 1952.
- (4) „UKW-Reichweiten“, FUNK-TECHNIK Bd 5 [1950], H. 18, S. 560.
- (5) K. H. Deutsch „UKW bei fehlender Sicht“, FUNK-TECHNIK Bd 5 [1950], H. 20, S. 610.

∞ Dunst	— Regen-wolken	☁ Gewitter-wolken
≡ Nebel	--- Zerlatzte Schlechtwetterwolken	
○ wolkenlos	⊖ Haufen-wolken	⊖ Haufen-Schichtwolken
⊕ heiter	⊖ Aufgetürmte Haufenwolken	
⊖ halb bedeckt	⊖ Dünne, mittelhohe Schichtwolken	
⊖ wolkig	⊖ Dichte, mittelhohe Schichtwolken	
⊖ fast bedeckt	⊖ Dünne, mittelhohe Haufen-Schichtwolken	
⊖ bedeckt	⊖ Dichte, mittelhohe Haufen-Schichtwolken	
● Regen	⊖ Flockige, mittelhohe Haufen-Schichtwolken	
☂ Niesel	⊖ Hohe Schleier-Schichtwolken	
* Schnee	⊖ Nordwind 5 Knoten/Std. (10 km)	⊖ Ostwind 10 Knoten/Std. (19 km)
☁ Nach Regen	⊖ Südwind 15 Knoten/Std. (28 km)	⊖ Westwind 20 Knoten/Std. (37 km)
⚡ Gewitter	⊖ Windstill	⊖ Temperaturen in °Cels

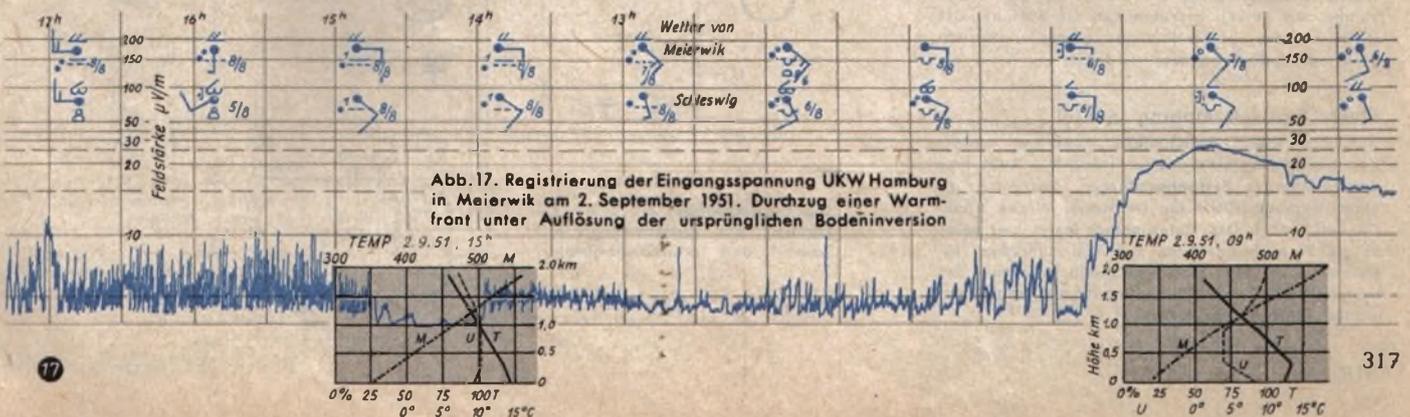


Abb. 17. Registrierung der Eingangsspannung UKW Hamburg in Meierwik am 2. September 1951. Durchzug einer Warmfront unter Auflösung der ursprünglichen Bodeninversion

Hermann Ph. Sandvoss †

Einen schweren Verlust erlitt die Firma Sandvoss & Co., die bekannte Antennen-Fabrik in Hamburg. Ihr Inhaber, Herr H. Ph. Sandvoss, ist unerwartet während eines Erholungsaufenthalts gestorben. Durch seine Tatkraft und Umsicht und sein kaufmännisches Einfühlungsvermögen gelang es ihm, in kurzer Zeit seine Firma zu einer der führenden deutschen Antennen-Fabriken zu machen. Herr Sandvoss wird allen, die mit ihm zu tun hatten, in ehrendem Gedächtnis bleiben.

Institut für Rundfunktechnik

Die geplante Verlegung der Zentraltechnik des NWDR nach Hannover (vgl. FUNK-TECHNIK, Bd. 7 [1952], H. 7, S. 176) ist abgesagt worden. Entsprechend einem Beschluß der Intendantenkonferenz werden die beiden technischen Zentren der Rundfunkanstalten („Zentraltechnik“, Hamburg, und „Rundfunktechnisches Institut“, Nürnberg) zu einem „Institut für Rundfunktechnik“ zusammengelegt, bleiben jedoch vorerst noch räumlich getrennt in ihren jetzigen Standorten. Man einigte sich über die Arbeitsteilung: die „Zentraltechnik“ widmet sich ausschließlich der Entwicklung — und das bisherige „RTI“ nur der Forschung.

Die neuen Männer im Hamburger Fernseh-rundfunk

Unter der Oberleitung des Fernseh-Intendanten Dr. Pleister gehören zur Führung des Hamburger Fernsehens:

- Technik: Dr. Schultz, Dr. Below
- Sendeleiter: Walter Tjaden
- Chefdramaturg: Dr. Günther Sawatzki
- Chefredakteur: Heinz von Plato.

UKW-Sender auf dem Hohen Meissner im Probebetrieb

Der Hessische Rundfunk begann Mitte April mit Probesendungen des neuen UKW-Senders auf dem Hohen Meissner (88,1 MHz, 10 kW). Die große Energie und die bedeutende Antennenhöhe (rd. 790 m über dem Meeresspiegel) brachte bereits in den ersten Tagen erstaunliche Reichweiten, zumal die Ausbreitungsbedingungen im 3-m-Band gut sind.

Berliner Sender

Über Aufbau und Organisation eines Berliner Senders (SPB) spricht am Mittwoch, dem 25. 8. 1952, 19.45 Uhr, in der Aula des Hochschulinstitutes für Wirtschaftskunde, Berlin-Charlottenburg, Berliner Str. 10—12, Dr. Antoine, der Rundfunkreferent des Berliner Senats. Der Stand der Vorarbeiten, das Berliner Rundfunkgesetz und die wirtschaftlichen Probleme der in Kürze entstehenden Berliner Rundfunkanstalt sollen behandelt werden.

Tagung der Kurzwellenamateure 1952

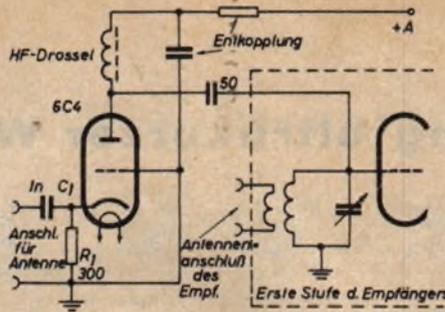
Der Deutsche Amateur-Radio-Club e. V. (DARC) führt in diesem Jahre seine Kurzwellen-Tagung vom 29. bis 31. August in Düsseldorf anlässlich der Großen Deutschen Rundfunk- und Fernsehausstellung durch. Man rechnet mit 2000 Teilnehmern. Auf der Ausstellung wird der DARC in ähnlicher Weise wie 1950 einen repräsentativen Stand aufbauen und einige Stationen in Betrieb halten. Irgendwo im Rheinland soll ein Funkwagen bereitstehen, mit dessen Insassen sich die Besucher des DARC-Standes auf der Funkausstellung via Sprechfunk unterhalten können.

Guter Fernsehempfang in Kiel

Auf dem Kieler Rathausurm steht seit einiger Zeit eine Fernseh-Empfangsantenne zur Aufnahme der Hamburger Fernsehsendungen. Sie gehört zu einer Versuchsanlage der Deutschen Werke Apparatebau GmbH. Das Unternehmen testet hier seine neuen Fernsehempfänger und will außerdem zusammen mit der Stadtverwaltung während der Kieler Woche einen Fernsehvorführungsraum einrichten (Entfernung: 90 km).

Kleine Probleme

Vorsatzstufe für UKW-Empfänger



Fast jeder UKW-Empfänger läßt sich durch die hier dargestellte einfache Vorsatzstufe verbessern, die sich mit geringstem Aufwand in ein vorhandenes Gerät einbauen läßt. Es handelt sich um eine Triode in Gitterbasis-Schaltung. Der Dipol liegt an dem Katodenwiderstand R_1 der Triode, dessen Ohmwert gleich der Impedanz des Dipols sein soll. Der Kondensator C_1 soll den Kurzschluß der Gleichspannung an R_1 durch die Antenne verhindern. Die Anodenwechselspannung der Triode wird über einen Kondensator von 50 pF unmittelbar, also unter Umgehung der Antennenspule, an den Steuergitterkreis der ersten Empfängerröhre gelegt. Abgesehen von der — an sich geringen — Verstärkung der Vorsatzstufe bewirkt die durch die Vorsatzstufe ermöglichte direkte Ankopplung der Antenne eine erhebliche Steigerung der Empfindlichkeit des Empfängers. Auch

wenn der Empfänger bereits eine HF-Vorstufe und ausreichende Empfindlichkeit haben sollte, ist dieser einfache Vorsatz zu empfehlen, da die Triode wegen ihres geringen Eigenrauschens die Rauscheigenschaften des Empfängers verbessert. Hat der Empfänger aber keine HF-Vorstufe, so wird durch den Vorsatz die Störstrahlung in die Antenne verhindert.

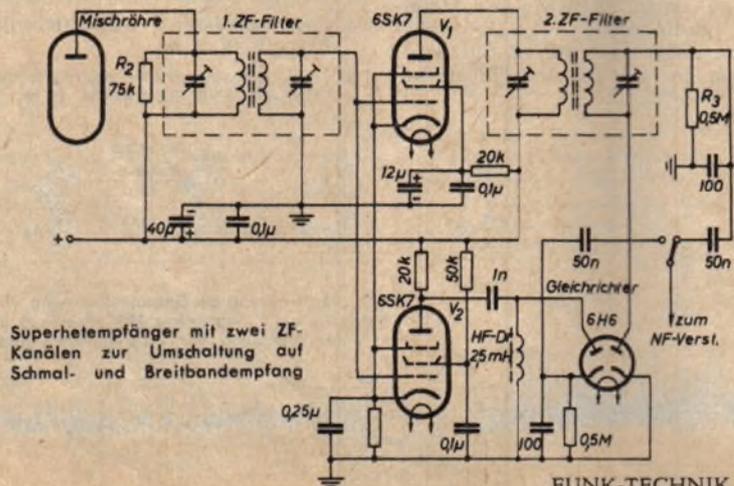
Als Röhre für die Vorsatzstufe kann man grundsätzlich jede Triode oder jede als Triode geschaltete Pentode nehmen, die überhaupt für die Verstärkung von Kurzwellen in Frage kommt. Die Anoden-spannung wird der Vorsatzstufe zugeführt, indem man den mit „+ A“ bezeichneten Punkt mit dem spannungsseitigen Ende der Spule im Anodenkreis der ersten Empfängerröhre, also vor dem Entkopplungswiderstand in der Anodenleitung der HF-Vorröhre oder der Mischröhre, verbindet.

Superhetempfänger mit zwei ZF-Kanälen

Statt eines einzigen Zwischenfrequenzkanals, dessen Bandbreite zwecks Veränderung der Selektivität des Empfängers einstellbar ist, kann man zwei ZF-Kanäle mit unterschiedlicher Bandbreite vorsehen, deren Ausgänge wahlweise an den NF-Verstärker geschaltet werden können. Die hier wiedergegebene Schaltung zeigt einen Ausschnitt aus einem Superhet mit zwei ZF-Kanälen. Der eine Kanal mit der Röhre V_1 hat vier Kreise und ist für höchste Selektivität bestimmt, während der andere Kanal mit der aperiodischen Röhre V_2 nur zwei Kreise enthält und für den Empfang des Ortssenders mit breitem Band gedacht ist. Die beiden Kanäle liegen parallel, indem die Steuergitter von V_1 und V_2 mit demselben Ausgangspunkt des ersten Bandfilters verbunden sind. Durch den parallel zum ersten Bandfilter liegenden Widerstand R_2 kann die erforderliche Bandbreite für den „breiten“ Kanal erzielt werden.

Es läßt sich übrigens jeder Superhet mit einem zweiten, breitbandigen ZF-Kanal versehen, wenn man ihn entsprechend der abgebildeten Schaltung in einfacher Weise durch die aperiodische Röhre V_2 mit dem dazugehörigen Dioden-Gleichrichter ergänzt. Der Abgleich des ZF-Verstärkers erfolgt in der üblichen Weise am Ausgang des zweiten ZF-Bandfilters (Widerstand R_3), der breitbandige Kanal mit V_2 ist dann automatisch mit abgeglichen. Die Umschaltung von einem Kanal zum anderen ist ohne jede Nachjustierung möglich.

Eine automatische Lautstärkeregelung ist hier nicht vorgesehen. An und für sich könnte man die Regelspannung ohne weiteres von dem Gleichrichter für den hochselektiven Kanal ableiten und auf die vorhergehenden Stufen geben. Das würde aber einen Schönheitsfehler ergeben, wenn man auf dem Breitbandkanal empfängt. Bei genauer Abstimmung auf



Superhetempfänger mit zwei ZF-Kanälen zur Umschaltung auf Schmal- und Breitbandempfang

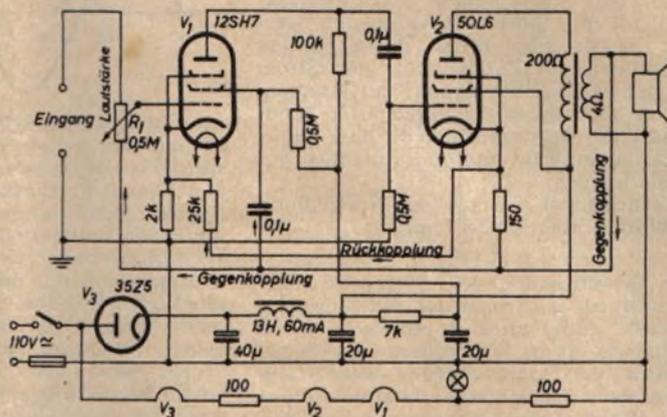
Bandmitte würde eine starke Herunterregelung stattfinden und die Lautstärke plötzlich absinken. Die automatische Lautstärkeregelung wird man aber kaum vermischen, da ja die starken Sender sowieso über den breitbandigen Kanal, die schwächeren Stationen dagegen über den hochselektiven Kanal empfangen werden. Die Verstärkungsziffern der beiden Kanäle können diesen Verhältnissen von vornherein angeglichen werden.

Der Empfang über den Breitbandkanal der gezeigten Schaltung soll sich durch seine Rauschfreiheit besonders auszeichnen.

Ein billiger und doch hochwertiger Tonverstärker

(Alle drei Schaltungen dieser Seiten nach Radio & Television News, März 52)

Vollständiges Schaltbild eines mit geringsten Kosten zu bauenden Tonverstärkers. Es ist eine zweifache Gegenkopplung und eine Rückkopplung vorgesehen



Dieser Tonverstärker hat den großen Vorzug, daß er sich mit den geringstmöglichen Kosten nachbauen läßt. Da sämtliche Einzelteile in ihren Bemessungen recht unkritisch sind, beeinträchtigen Abweichungen in gewissen Grenzen von den im Schaltbild angegebenen Werten die Leistungsfähigkeit des Verstärkers nicht, und man wird vielfach mit noch vorhandenen Einzelteilen auskommen.

Trotz der einfachen Schaltung und des billigen Aufbaus ist die Wiedergabe des Verstärkers mit einer maximalen Ausgangsleistung von etwa 1,2 W überraschend gut. Bei den hohen Frequenzen ist bis zu 20 000 Hz noch kein Abfall zu beobachten. Die Wiedergabe der niedrigen Frequenzen hängt von der Größe des Ausgangstransformators ab. Bei knapper Bemessung wird man wegen der Kernsättigung mit einer gewissen Benachteiligung der Frequenzen unterhalb von 200 Hz rechnen müssen.

Die Leistungsfähigkeit des Verstärkers beruht auf der dreifachen Rückkopplung. Von der Sekundärseite des Ausgangstransformators aus wirkt eine zweifache Gegenkopplung auf die erste Röhre V_1 , und außerdem ist von der Katode der zweiten Röhre V_2 aus eine positive Rückkopplung auf die Katode der ersten Röhre V_1 vorgesehen, die den Verstärkungsverlust durch die Gegenkopplung etwas ausgleichen soll, ohne deren sonstige Wirkungen wieder aufzuheben. Die doppelte Gegenkopplung besteht einmal aus einer stets gleichbleibenden Gegenkopplung auf das Schirmgitter von V_1 , und dann aus einer von der Stellung des Lautstärkereglers R_1 abhängigen Gegenkopplung auf das Steuergitter von V_1 . Dadurch, daß die Gegenkopplungsspannung an das untere Ende des Lautstärkereglers R_1 geführt ist, nimmt die Gegenkopplung zu, wenn man den Regler auf eine kleinere Lautstärke dreht und so den Regelvorgang unterstützt. Außerdem tritt noch eine gewisse dritte Gegenkopplung dadurch ein, daß zwischen der Katode von V_2 und „Erde“ noch die Sekundärwicklung des Ausgangstransformators liegt. Ein ganz gutes Bild kann man sich vielleicht an Hand der nachstehenden Angaben machen: Bei einer Stellung des Lautstärkereglers R_1 , die mit einer Eingangsspannung von 1 Volt eine Ausgangsleistung von 1 Watt bei 1000 Hz ergibt, ist die Gegenkopplung auf das Steuergitter von V_1 30 db. Die konstante Gegenkopplung auf das Schirmgitter von V_1 entspricht 4 db und diejenige auf die Katode von V_2 2 db. Die positive Rückkopplung zwischen den Katoden von V_1 und V_2 hat einen Wert von 10 db. Der Innenwiderstand des Verstärkers, gemessen an den Ausgangs-

klemmen, ist mit 0,27 Ohm bei 60 Hz außerordentlich gering, was die vorzügliche Lautsprecherwiedergabe erklären würde.

Wenn auch in dem hier wiedergegebenen Schaltbild die Röhrentypen dem amerikanischen Mustergerät entsprechen, so können doch ohne Schwierigkeiten und ohne Schaltungsänderungen alle deutschen Röhren mit ähnlichen Eigenschaften verwendet werden; auch in diesem Punkte ist die Schaltung nicht übelnehmerisch.

Rundfunkentstörung von Leuchtstofflampen

Der Rundfunkinstandsetzer hat gelegentlich Schwierigkeiten durch Rundfunkstörungen, die durch dicht benachbarte Leuchtstofflampen hervorgerufen werden. Für die Verminderung der leitungsgerichteten Störspannungen genügen dabei in den meisten Fällen Parallelkondensatoren oder CL-Glieder parallel zur Leuchtstofflampendrossel. Für die Unterdrückung einer evtl. vorhandenen freien Ausstrahlung wurde weiterhin in FUNK-TECHNIK Bd. 6 (1951), H. 2, S. 49, eine Abschirmung aus Cu-Draht, 0,3 mm \varnothing , vorgeschlagen. Ähnliche Faradaysche Käfige sind aber auch fertig im Handel erhältlich, z. B. vertreibt Schäufele & Co., Stuttgart-W., das „Schäufele“-Schirmgitter. Es handelt sich hierbei um ein aus Feinstdraht hergestelltes Drahtgeflecht, das über die Leuchtstofflampe gezogen und mit zwei Gummiringen auf den beiderseitigen Metallkappen festgehalten wird.

... und in Wilhelmshaven

Im Abstand von 130 km zum Fernsehsender Hamburg empfängt ein Rundfunkhändler in Wilhelmshaven mit Hilfe einer ziemlich komplizierten Spezialantenne das Hamburger Fernsehprogramm mit einiger Regelmäßigkeit.

Suche nach einer Langwelle

Nachdem der Bau eines westdeutschen Langwellensenders als repräsentatives Sprachrohr der Bundesregierung und der Rundfunkanstalten beschlossen war (s. auch Leitaufsatz), seitzte das Suchen nach einer geeigneten Langwelle ein. Deutschland steht eine solche laut dem Kopenhagener Wellenplan nicht zu, so daß nur die Mitbenutzung einer vergeblichen Frequenz in Frage kommt. Ein amerikanischer Vorschlag nannte 281 kHz = 1068 m; er wurde aber wieder fallengelassen, weil Störungen des Wellenbesitzers Minsk, 100 kW, kaum verhindert werden könnten. Gegenwärtig stehen zur Debatte: 182 kHz = 1648 m (Wellenbesitzer sind Reykjavik, Lulea und Ankara) und 254 kHz = 1181 m (Wellenbesitzer Lahti, Mitbenutzer Taschkent). Die erste Frequenz — 182 kHz — dürfte sich jedoch nicht empfehlen, seitdem auf 184 kHz der Deutschlandsender (Königs Wusterhausen) mit 70 kW arbeitet. Dagegen liegen die Verhältnisse bei der Frequenz 254 kHz günstiger, besonders dann, wenn dieser neue deutsche Langwellensender seine Ausstrahlung nach dem Norden etwas einschränkt und damit Störungen in Finnland vermeidet. Das dürfte bei dem vorgesehenen Standort Hamburg kaum einen Verlust an erwünschter Reichweite und Hörbereich bedeuten.

2900 Sendeamateure in Deutschland

Nach der letzten Zusammenstellung hat die Deutsche Bundespost rund 2900 Sendelizenzen für Kurzwellenamateure ausgegeben. Die Rubriken DL 1... DL 3... DL 6... und DL 9... sind voll belegt; DL 7... ist für Westberlin reserviert und z. Z. mit rund 160 Lizenzen in Anspruch genommen, während DL 2... den englischen, DL 4... den amerikanischen und DL 5... den französischen Besatzungsmateuren zugeteilt sind. DL 8... ist noch unbenutzt. Inzwischen werden die ersten DJ 1... Rufzeichen ausgegeben. DL Φ ... Rufzeichen sind Sonderstationen vorbehalten, z. B. Ausstellungs-sender, Stationen von Orts- und Bezirksverbänden des DARC, dem Deutschen Museum in München usw.

Kleinstsuper „Teddy“

Das extrem leichte Taschengert nur für Batteriebetrieb und Mittelwellenempfang zum niedrigen Preis im Format „Damenhandtasche“ macht Schule. Nunmehr hat auch die C. Lorenz AG unter der Bezeichnung „Teddy“ ein solches ansprechendes Modell herausgebracht:

6-Kreis-Super, nur für 183... 588 m

DK 92, DF 91, DAF 91, 3 Q 4

Schwundausgleich auf zwei Stufen

Lautsprecher mit 10 000 Gauss Spaltfeldstärke

75-Volt-Anodenbatterie, 1,4-Volt-Heizbatterie im

Format Monozelle mit verlängerter Lebensdauer

Abmessungen: 200 x 146 x 58 mm = rd. 1700 cm³

Gewicht: 1375 Gramm.

Interessant ist der einklappbare Tragebügel und vor allem der vierfach untersetzte Zeigerantrieb für die nach kHz geeichte Halbrundskala.



Als Antenne dient wie bei einem ähnlichen Modell der Saison ein Ferritstab, der oben im Gehäuse waagrecht liegt. Der elektrische Teil ruht auf einem besonderen, kompakten Chassis.

Dr. R. KRETMANN

Ein automatischer Zeitgeber für Schweißmaschinen

Die Elektronik hat in der automatischen Zeitbegrenzung bei Widerstands-Schweißmaschinen ein besonders vielseitiges und wichtiges Anwendungsgebiet gefunden. Bereits an anderer Stelle¹⁾ wurde gezeigt, wie der primärseitige Stromkreis eines Schweißtransformators statt durch ein elektromagnetisches Schaltschütz mit Vorteil durch zwei antiparallel geschaltete Ignitronröhren geschlossen und geöffnet werden kann. Besonders bei Schweißmaschinen höherer Leistung wird die Einführung elektronisch arbeitender Schaltmittel notwendig, da bei mechanischen Schaltern die Gefahr des Kontaktabbrandes auftritt, der zu unzuverlässigem Arbeiten der Maschine und zu ungleichmäßiger Qualität der Schweißung führt. Ein weiterer, sehr schwerwiegender Nachteil vieler mechanischer Schalter ist die Unmöglichkeit, den Schweißstrom stets phasenrichtig, d. h. im Augenblick des Nulldurchganges einzuschalten. Dies sei an Hand der Abb. 1 erläutert. Wird der Stromkreis ein wenig früher oder auch später geschlossen, als es dem $\cos \varphi$ des Schweißtransformators entspricht, so treten hohe Einschaltströme auf, die nicht allein sehr ungleichmäßige Schweißungen verursachen, sondern in manchen Fällen auch zum Ausfall der Hauptsicherungen führen können. Diese Gefahr kann bei Verwendung von Ignitronschützen mit Sicherheit vermieden werden, da es möglich ist, durch richtige Einstellung des Zündwinkels den Strom genau im Nulldurchgang zu schalten. Ferner kann durch den verzögerten Zünd-einsatz der Ignitronröhren die dem Werkstück zugeführte Energie stufenlos geregelt werden.

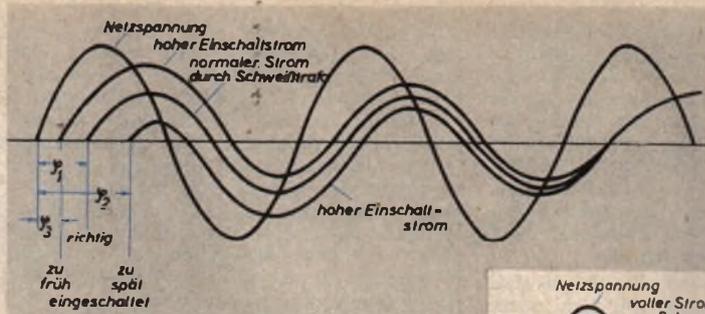


Abb. 1. Beim zu frühen oder zu späten Schalten des Schweißstromes treten immer hohe Einschaltströme auf

Bekanntlich ist die bei der Schweißung in Wärme umgesetzte Energie

$$E = I^2 \cdot R \cdot t$$

Eine Beeinflussung von E ist also nicht allein durch die Größe der Schweißzeit t , sondern auch durch I möglich. Abb. 2 zeigt, wie durch Vergrößern des Zündwinkels der Ignitronröhren der Strom durch den Schweißtransformator bis auf den Wert Null herabgeregelt werden kann. Bei mechanischen Schaltern kann ein ähnlicher Effekt nicht erzielt werden, denn wird der Kontakt zu einem spä-

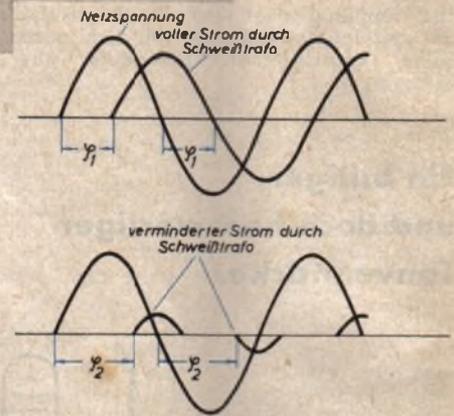


Abb. 2. Regelung des Schweißstromes durch Vergrößern des Zündwinkels der Ignitrons

ren Zeitpunkt geschlossen, als es dem $\cos \varphi$ des Schweißtransformators entspricht, so wird, wie Abb. 1 zeigt, zwar der Strom in dieser Halbperiode verringert, jedoch nimmt er in der darauf folgenden Halbperiode ganz erheblich zu. Weiterhin muß man sich vergegenwärtigen, daß der durch die Ignitronröhren fließende hohe Strom bis zum Ende jeder Halbperiode fort dauert, wobei er beinahe stetig zu Null wird; in gleicher Weise wird der Stromfluß in jeder Schweißperiode beendet. Die Stromunterbrechung durch einen mechanischen Schalter mitten in einer Halbperiode, wodurch ganz beträchtliche Spannungsspitzen über der Primärwicklung des Transformators entstehen, die zu ernsthaften Beschädigungen des Gerätes führen können.

Bei Schweißmaschinen spielt nun nicht allein die eigentliche Schweißzeit eine Rolle, sondern auch das Einführen des Werkstückes und das Andrücken der Elektroden, das häufig durch Preßluft erfolgt, erfordert ebenfalls eine gewisse Zeitspanne, die wir die Andruckzeit nennen wollen. Nach erfolgter Schweißung sollen die Elektroden vielfach noch eine Weile geschlossen bleiben, um das geschmolzene Metall erkalten zu lassen; diese Spanne sei Haltezeit genannt. Schließlich wird noch Zeit benötigt, um die Elektroden zu öffnen und das Werkstück zu entfernen; diese sei die Schweißpause. Wir haben es also mit vier aufeinanderfolgenden Zeitspannen zu tun, die sich im allgemeinen periodisch wiederholen. Es liegt daher nahe, diese Zeitenfolge durch einen automatisch arbeitenden Taktgeber bestimmen zu lassen. Die vollständige Schaltung eines solchen elektronischen Gerätes soll nachfolgend beschrieben werden.

Das Prinzipschaltbild ist in Abb. 3 dargestellt. Das Gerät wird durch den Schalter S_1 eingeschaltet, wodurch zunächst der Heiztransformator Tr_1 unter Spannung gesetzt und die Röhren T_1, \dots, T_5 vorgeheizt werden. Nach Ablauf der Anheizzeit schließt das Verzögerungsrelais Z seinen Kontakt, und das Schütz Rel_1 zieht an. Hierauf ist das Gerät arbeitsbereit, falls genügend Kühlwasser für die Ignitronröhren fließt und damit der Kontakt WS des Wasserschlosses geschlossen ist. Der Hauptstromkreis ist der Übersicht-

1) FUNK-TECHNIK, Bd. 6 [1951], H. 17, S. 482.

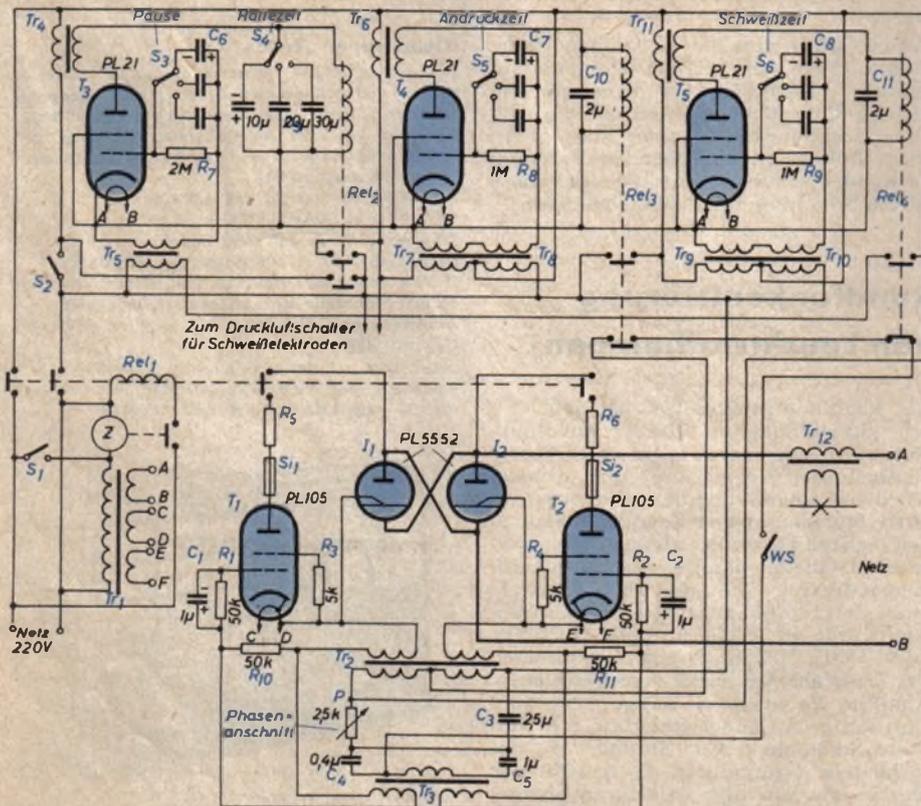


Abb. 3. Prinzipschaltung eines elektronischen Taktgebers für Schweißmaschinen.

R_5 und $R_6 = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot U_{\text{Netz}}$. C_6 und $C_7 = 0,4 - 0,8 - 1 \mu\text{F}$; $C_8 = 0,1 - 0,2 - 0,3 \mu\text{F}$

lichkeit halber mit starken Linien gezeichnet. Der Schweißstrom fließt vom Punkte A über den Schweißtransformator Tr_{12} und die beiden antiparallel geschalteten Ignitronröhren I_1 und I_2 zum Punkte B zurück. Die Röhren I_1 bzw. I_2 werden abwechselnd durch die beiden Stromtore (Thyratrons) T_1, T_2 gezündet, indem, wie bereits an anderer Stelle beschrieben, ein kurzzeitiger Stromstoß von etwa 100 μ s Dauer und ungefähr 40 A z. B. über die Röhre T_1 und die Zündelektrode von I_1 fließt. Dies ist jedesmal dann der Fall, wenn T_1 durch einen im Gitterkreis auftretenden positiven Spannungsimpuls gezündet wird. Sobald dann das Ignitron I_1 gezündet hat, d. h. die Entladung zwischen der flüssigen Quecksilberkatode und der Hauptanode eingeleitet ist, bricht die Spannung zwischen diesen beiden Elektroden auf den Wert der Bogen-spannung, also etwa 16 V, zusammen. In diesem Augenblick nimmt die Anode von T_1 ein noch niedrigeres Potential an, wodurch diese Röhre gelöscht wird. Falls jedoch die Zündung von I_1 infolge irgendeiner Ursache ausbleiben sollte, so würde der volle Zündstrom von mehr als 40 A während der ganzen Halperiode über das Thyratron fließen, was seine Zerstörung zur Folge haben könnte. In die Anodenzuleitung ist daher eine Sicherung (Si_1 bzw. Si_2) eingeschaltet, die genügend träge ist, um den kurzzeitigen hohen Stromimpulsen zu widerstehen, die jedoch bei länger anhaltendem Zündstrom durchbrennt.

Die Gitterstromkreise der Röhren T_1 und T_2 sind in gleicher Weise geschaltet, so daß wir uns auf die Betrachtung von z. B. T_1 beschränken können. Der Gitterkreis enthält den mit einem Kondensator C_1 überbrückten Schutzwiderstand R_1 , eine Sekundärwicklung des Transformators Tr_2 , die eine gegenüber der Anodenspannung um 180° phasengedrehte Wechselspannung liefert, und eine Sekundärwicklung des Impulstransformators Tr_3 . Während der negativen Halperiode der Anodenspannung fließt dank Tr_2 ein positiver Gitterstrom, der infolge des Spannungsabfalls an R_1 den Kondensator C_1 mit der angegebenen Polarität auflädt. In der darauffolgenden Halperiode addiert sich diese Spannung zu der dann negativen Spannungshalbwelle von Tr_2 , so daß die Röhre T_1 mit Sicherheit gelöscht bleibt, wenn nicht durch Tr_3 ein positiver

Die zu der Zeitgeberschaltung gehörenden Klein-Thyratronröhren T_3, T_4, T_5 sind zunächst gelöscht. Die Transformatoren Tr_8 und Tr_{10} liefern jedoch eine Wechselspannung, die über die Gitter-Katodenstrecke der Röhren T_4 und T_5 die Kondensatoren C_7 und C_8 mit der angegebenen Polarität auflädt. Wird nun der Betätigungsschalter S_2 geschlossen, so zündet T_3 , da im Gitterkreis keine negative Spannung vorhanden ist. Durch den Anodenstrom, der über Rel_2 fließt, wird C_9 , wie angegeben, aufgeladen. Rel_2 zieht an und schließt seine Kontakte, wodurch S_2 überbrückt und der Druckluftschalter für das Schließen der Schweißelektroden betätigt wird. Gleichzeitig erhält T_4 über Tr_8 Anodenspannung, ebenso wird Tr_7 an das Netz geschaltet. Hierdurch tritt im Gitterkreis von T_4 eine zusätzliche Wechselspannung auf, die mit der von Tr_8 gelieferten Spannung dem Betrage nach gleich, jedoch ihr gegenüber um 180° phasengedreht ist. Diese Spannungen heben sich also gegenseitig auf, so daß nur die von C_7 gelieferte negative Spannung wirksam ist und die Zündung von T_4 verhindert. C_7 entlädt sich jedoch allmählich über R_8 , wodurch die Andruckzeit geliefert wird. Mit dem Umschalter S_5 können wahlweise Kapazitäten verschiedener Größe in den Kreis eingeschaltet werden, und damit kann die Andruckzeit entsprechend variiert werden. Sobald C_7 nahezu entladen ist, zündet T_4 , worauf Rel_3 anzieht und seine Kontakte schließt. Hierdurch wird Tr_3 unter Spannung gesetzt, und die Schweißzeit beginnt. Gleichzeitig wird T_5 über Tr_{11} mit Anodenspannung versorgt, und die bisher durch Tr_{10} in den Gitterkreis dieser Röhre gelieferte Spannung durch Zuschalten einer von Tr_9 gelieferten, gleich großen, doch um 180° phasengedrehten Spannung kompensiert. Somit ist im Gitterkreis allein die negative Spannung von C_8 wirksam, die T_5 am Zünden verhindert. C_8 , dessen Größe mittels S_6 verändert werden kann, entlädt sich über R_9 und liefert so die Schweißzeit. Schließlich zündet T_5 , worauf Rel_4 anzieht und die Schweißzeit beendet. Gleichzeitig wird der Transformator Tr_5 eingeschaltet, der in den Gitterkreis von T_3 eine Spannung liefert, die um 180° gegenüber der Anodenspannung phasengedreht ist, und über die Gitter-Katodenstrecke den Kondensator

fällt auch Rel_4 ab, wodurch Tr_5 stromlos wird. C_9 , dessen Größe mittels S_3 vorgewählt werden kann, hat nun Gelegenheit, sich über R_7 zu entladen, wodurch die Schweißpause gegeben ist. Falls der Betätigungsschalter noch geschlossen ist, wird nach Entladung von C_9 die Röhre T_3 wieder zünden und der Zyklus von neuem beginnen; andernfalls bleibt der Zeitgeber nun in Ruhe. Durch einmaliges

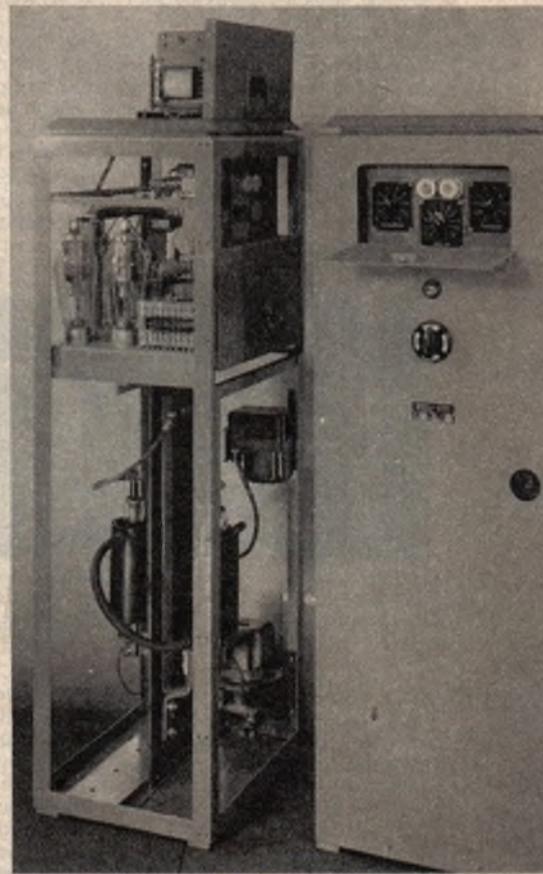


Abb. 5. Ansicht eines elektronischen Schweißzeitgebers

„Antippen“ von S_2 kann also jeweils eine Zeitenfolge zum Ablauf gebracht werden, während der Zyklus sich beliebig oft wiederholt, solange S_2 geschlossen bleibt. In Abb. 4 ist der Übersichtlichkeit halber der gesamte Ablauf nochmals schematisch dargestellt.

An Stelle der vorgesehenen Ignitronröhren Valvo PL 5552 können natürlich ohne weiteres solche größerer Leistung verwendet werden, wodurch die Schaltung z. B. auch für schwere Stumpfschweißmaschinen geeignet wird.

In Abb. 5 ist ein elektronischer Schweißzeitgeber der Firma Harms u. Wende, Hamburg-Harburg, mit geöffnetem und geschlossenem Gehäuse dargestellt.

Stromtore, Ignitrons

und alle anderen elektronischen Bauelemente beschreibt Dr. R. Kretzmann in seinem neuen Buch

INDUSTRIELLE ELEKTRONIK
 VERLAG FOR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH
 Berlin-Borsigwalde (Westsektor)
 Umfang 232 Seiten mit 234 Abbildungen
 In Ganzleinen gebunden · Preis DM 12.50

An Hand zahlreicher Beispiele aus der Praxis werden Aufbau und Wirkungsweise elektronischer Relais, Zähl- und Zeitgeberschaltungen, Steuerungs- und Regelungsanlagen, Motorsteuerungen, der hochfrequenten Erhitzung usw. eingehend erläutert.

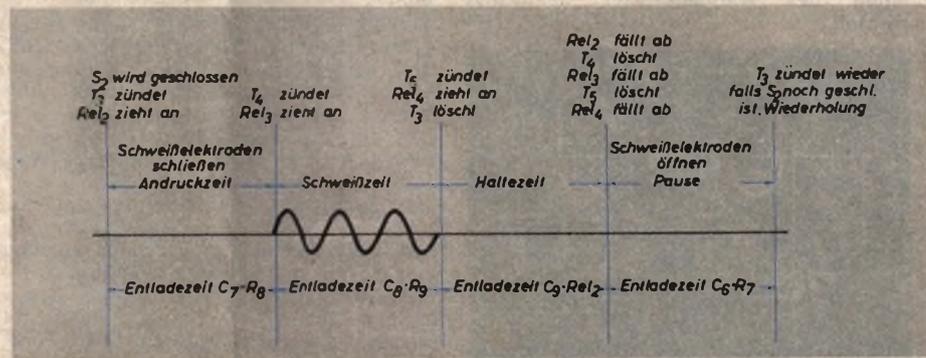


Abb. 4. Schema des Schweißzyklus mit einem automatischen Zeitgeber nach Abb. 3

Spannungsimpuls in den Gitterkreis geliefert wird. Die Primärwicklung von Tr_3 liegt über die Kontakte von Rel_3, Rel_4 und WS am Ausgang einer Phasenbrücke, wie sie z. B. auf der Tabellenseite (S. 310) näher beschrieben ist. Die Phasenlage kann durch Verändern des Regelwiderstandes P eingestellt werden, womit sich dann der Zündwinkel von I_1, I_2 in entsprechender Weise verändert.

C_9 mit der angegebenen Polarität auflädt. T_3 wird dadurch sofort gelöscht, das Relais Rel_2 fällt jedoch erst ab, nachdem der Kondensator C_9 , dessen Größe mit S_4 wählbar ist, sich entladen hat. Hiermit ist die Haltezeit gegeben. Schließlich fällt Rel_2 ab, wodurch der Druckluftschalter zum Öffnen der Schweißelektroden betätigt wird. Gleichzeitig löscht T_4 , worauf Rel_3 abfällt und T_5 löscht. Damit

Stabilitätsfragen bei Amateur-Steuersendern

Die Wahl der Schaltung

Viele Jahre hindurch galt der sogenannte „Elektronen-gekoppelter Oszillator“ (Abb.1) in Amateurkreisen als der beste Steuersender schlechthin. Er stammt aus einer Zeit, in der einfache Mittel zur Stabilisierung der Betriebsspannungen, wie z. B. Glimmstrecken-Stabilisatoren, noch nicht bekannt waren. Damals war also hauptsächlich der störende Einfluß schwankender Betriebsspannungen („Chirp“) zu vermeiden, und hierbei bot eine Pentode in

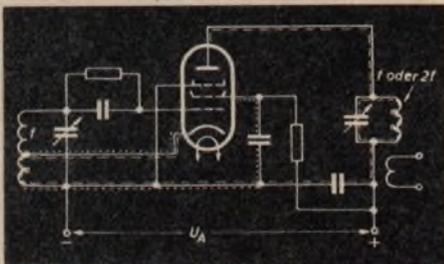


Abb. 1. „Elektronen-gekoppelter Oszillator“ mit einer Pentode. Punktiert gezeichnet: Weg des Schirmgitterstromes und (gestrichelt gezeichnet) des Anodenstromes über einen Spulenteil

der ECO-Schaltung gewisse Vorteile. Dr. Schmelzer (ex-D 4 BIU) berichtete 1937 in einer Abhandlung, die in der „CQ“ erschien, daß es bei richtiger Einstellung der Rückkopplung im Zusammenwirken mit der richtig bemessenen Stromverteilung in der Oszillatortröhre (durch geeignete Wahl der Schirmgitterspannung im Vergleich zur Anodenspannung) möglich sei, die erwähnten schädlichen Einflüsse von Spannungsschwankungen auf die Frequenzkonstanz, die den gefürchteten „Chirp“ verursachten, weitgehend auszuschalten. Eine praktische Ausführung mit einer 100-Watt-Sendepentode, die über 70 Watt Hochfrequenz abzugeben in der Lage war, wurde beschrieben, und für die Einstellung der Schaltung wurden genaue Anweisungen gegeben.

Obwohl damals die ECO-Schaltung tatsächlich einen großen Fortschritt darstellte, kann sie heutigen Ansprüchen nicht mehr genügen. Erstens ist es nämlich schwierig, diese einfache Senderschaltung zu brummfreiem Arbeiten zu bekommen. Bei direkt geheizten Röhren müssen beide Heizleitungen als Teile der Schwingkreispule aufgeführt werden, und auch bei indirekt geheizten Röhren läßt sich die Beeinflussung der direkt mit dem frequenzbestimmten Schwingkreis verbundenen, Hochfrequenz führenden Katode durch die mit Wechselstrom gespeiste Heizwendel nur durch eine ähnliche Maßnahme ganz vermeiden. Zweitens ist die Einstellung der ECO-Schaltung auf höchste Frequenzkonstanz vollkommen von der Abstimmung des Anodenkreises abhängig.

Zunächst — und dieses Stadium dauerte Jahre — wurde diese „unerklärliche“ Rückwirkung des doch „nur elektronisch gekoppelten Anodenkreises“ darauf zurückgeführt, daß die vorhandenen Röhren keine vollendete Abschirmung zwischen Gitter- und Anodenkreis boten,

oder daß der Aufbau fehlerhaft bzw. die Abschirmung ungenügend war, und auf diesem Wege Hochfrequenz aus dem Anodenkreis in den Gitterkreis hineingelange. Man half sich dadurch, daß man grundsätzlich den Anodenkreis nach dem Tonprüfer (Wellenmesser) auf „T9“ einstellte, und nahm im Interesse einer „chirp“-freien Sendeanordnung gern in Kauf, daß dieser kritische Abgleich nach jeder Frequenzänderung (QSY) wiederholt werden mußte. Natürlich wurden zahlreiche Versuche unternommen, durch Änderungen der Schaltung den ECO betriebssicher zu machen. Ein wirklicher Erfolg mußte allerdings ausbleiben, weil ein Grundübel des ECO bis in die letzte Zeit hinein unbeachtet blieb: Der frequenzbestimmende Gitterkreis und der Anodenkreis des ECO sind nämlich keineswegs nur elektronisch miteinander gekoppelt.

Abb. 1 zeigt die typische ECO-Schaltung mit einer Pentode. Durch besondere Einzeichnung ist deutlich gemacht, wie bei dieser Schaltanordnung das Spulenteil zwischen Masse und Katode sowohl vom Schirmgitter- als auch vom Anodenstrom durchflossen wird. Alle Vorgänge im Anodenstromkreis werden daher über dieses gemeinsame Spulenteil in den Gitterkreis hineingekoppelt (Gegenkopplung). Die Phasenlage des Anodenstromes hängt von der Abstimmung des Anodenkreises ab. Je nachdem, ob sie der Gitterkreisphase folgt oder ihr vorausliegt, verschiebt sie die erzeugte Oszillatorfrequenz.

Diese Frequenzverschiebung ist aber keineswegs die einzige Folge der Kopplung zwischen Oszillator- und Verstärkerteil des ECO. Auch der Rückkopplungsgrad hängt erheblich von der Phasenlage im Anoden-(Verstärker-)Kreis ab. Das ist auch der Grund, warum die dem ECO nachgesagten guten Eigenschaften in so hohem Maße von der richtigen Abstimmung des Anodenkreises beeinflusst werden.

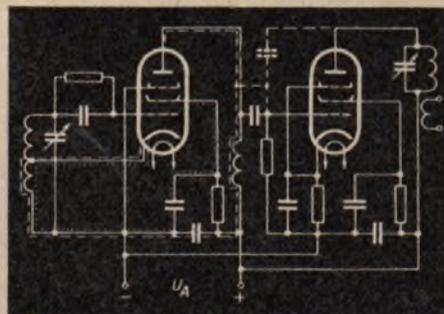


Abb. 2. ECO-Schaltung mit Hochfrequenzdrossel im Anodenkreis an Stelle eines Abstimmkreises

Abb. 2 zeigt eine besonders in Amerika viel benutzte Abwandlung des ECO, bei der an Stelle eines Abstimmkreises eine Hochfrequenzdrossel im Anodenstromkreis liegt, mit der der Steuerenergie für die folgende Pufferstufe ausgekoppelt wird (LC-Kopplung). Diese Anordnung ist besser als die Original-ECO-Schaltung, weil bei ihr der Einfluß der Vorgänge im

Anodenstromkreis auf den Oszillatorteil konstant bleibt, wenn die Pufferwirkung wirklich vollkommen ist. Versuchsaufbauten haben wiederholt gezeigt, daß diese absolute Trennwirkung mit amateurmäßigen Mitteln nicht zu erreichen ist. Selbst dann, wenn in der Pufferstufe verdoppelt wird, ergäbe z. B. Gittermodulation einer dritten folgenden Stufe noch außerordentlich starke Frequenzmodulation durch Rückwirkungen auf den Oszillatorkreis.

Dr. Schmelzer (ex-D 4 BIU), dem der Verfasser diese neueren Erkenntnisse über den ECO verdankt, hat eine ECO-Schaltung mit einer Hexode („Heco“) (Abb. 3) vorgeschlagen, welche die Nachteile der ECO-Schaltung vermeidet. Die Stromkreiseinzeichnungen in der Abbildung zeigen, wie hier tatsächlich Oszillator- und Verstärkerteil nur durch den Elektronenstrom gekoppelt sind. (Die Induktanz der Kathodenleitung kann vernachlässigt werden.) Ein Versuchsaufbau mit einer AH 1 zeigte,

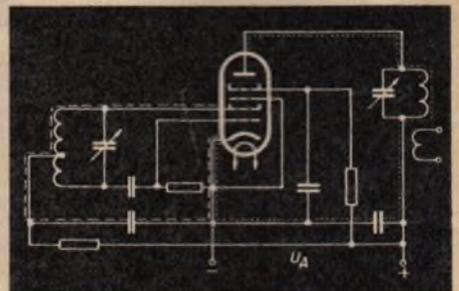


Abb. 3. ECO-Schaltung mit einer Hexode. Oszillator und Verstärkerteil sind nur durch den Elektronenstrom allein gekoppelt (punktierte und gestrichelte Einzeichnungen der beiden Stromkreise)

daß diese Schaltung tatsächlich sehr hohe elektrische Stabilität aufweist. Leider steht außer den Röhren AH 1 und AH 100 keine Hexode mit 6,3-Volt-Heizung zur Verfügung, deren Konstruktion einen wirklichen Steuersenderbetrieb ohne Überlastungen möglich machte.

Die geschilderten Mängel der ECO-Schaltung gaben Anlaß zu einer Reihe von neuen, abweichenden Entwicklungen. Typisch für diese Lösungen der letzten Zeit ist die sogenannte „Clapp“-Schaltung (Abb. 4). Das bekannte Prinzip, einen Abstimmkreis hoher Güte (kleines „C“) möglichst lose mit der Schwingröhre zu koppeln, ist hier sehr weitgehend berücksichtigt worden. Die großen Festkondensatoren, die zwischen Gitter und Katode bzw. Katode und Masse liegen, machen zudem die Schwankungen der zwischen diesen Elektroden auftretenden Röhrenkapazität verhältnismäßig unwirksam, so daß die eingestellte Frequenz tatsächlich mit großer Exaktheit eingehalten wird.

Neben diesem Vorteil weist die „Clapp“-Schaltung jedoch zwei Nachteile auf, die ihre Anwendungsmöglichkeiten stark einschränken: Die erzeugte Hochfrequenzleistung ist sehr gering, und die Größe der erzeugten Hochfrequenzleistung hängt außerordentlich stark von der jeweils eingestellten Kapazität des Drehkondensators, d. h. von der Frequenzeinstellung

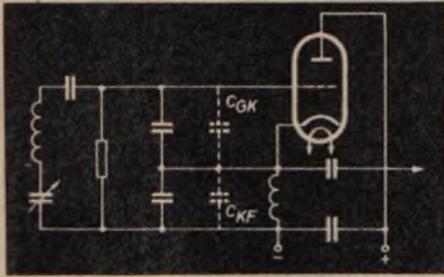


Abb. 4. Clappschaltung

ab. Schon über die Breite eines Amateurbandes hinweg verändert sich die an die folgende Stufe abgegebene Leistung so stark, daß ein nivellierender Ausgleich z. B. durch eine Limiter-Stufe vorgenommen werden muß.

Fast alle veröffentlichten „Clapp“-Oszillatorschaltungen benutzen daher Hilfsmittel wie die folgenden: Sie lassen auf den Oszillator 1...2 aperiodische, verstärkende und zugleich nivellierende Sonderstufen in A-Betrieb folgen, oder die Ankopplung des Schwingungskreises an die Röhre wird durch Verkleinern der Shunt-Kapazitäten fester gemacht, und dem Drehkondensator wird eine größere, feste Anfangskapazität parallelgeschaltet. Im ersten Fall bereitet es meistens erhebliche Schwierigkeiten, die dem „Clapp“-Oszillator folgenden A-Verstärkerstufen selbsterregungssicher aufzubauen (außerdem: welch ein Aufwand!), im letzten wird der Hauptteil der frequenzstabilisierenden Eigenschaften des „Clapp“-Oszillators geopfert, ohne daß entsprechende Vorteile zu erzielen wären.

Abb. 5 zeigt dagegen eine „Colpitts“-Schaltung mit einer Pentode als Schwingröhre, die diese Nachteile nicht aufweist. Folgende Ideen lagen der Bemessung ihrer Schaltelemente zugrunde:

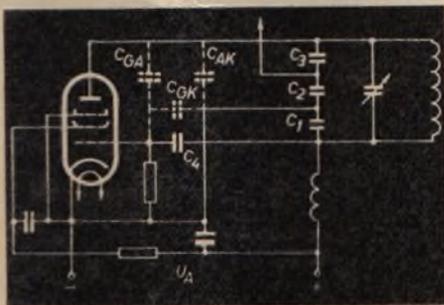


Abb. 5. Colpitts-Schaltung mit einer Pentode als Schwingröhre (HF-Leistung unabhängig von f)

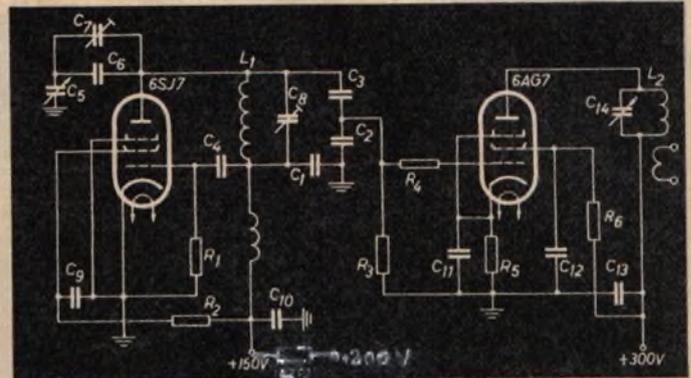
Neben mechanischen und thermischen Einflüssen, die später behandelt werden, sind in erster Linie Veränderungen jener Röhrenkapazitäten zu bekämpfen, die ganz oder teilweise parallel zu dem frequenzbestimmenden Schwingungskreis auftreten; diese sind (s. Abb. 5): die Röhren-Eingangskapazität C_{GK} , die Gitter-Anoden-Kapazität C_{GA} und die Röhren-Ausgangskapazität C_{AK} . Diese Kapazitäten ändern sich und verstimmen dabei den Schwingungskreis, wenn die Betriebsspannungen des Oszillators z. B. beim Tasten verändert werden. Während sich hierbei die Ausgangskapazität so gut wie gar nicht ändert und die Gitter-Anoden-Kapazität ohnehin bedeutungslos klein ist, ändert sich die Röhren-Eingangskapazität je nach dem verwendeten Röhrentyp um mehrere pF. Bei der vorgeschlagenen „Colpitts“-Schaltung liegt aber parallel zu dieser am stärksten schwankenden Röhrenkapazität die

Schwingkreis-Teil-Kapazität C_1 . Ihre Größe hängt vom erforderlichen Rückkopplungsgrad, dieser u. a. wieder von der Steilheit der verwendeten Röhre ab: Je steiler die Röhre ist, desto größer kann C_1 gemacht werden.

Die Daten der in Abb. 6 gezeigten Schaltung wurden in mehreren praktischen Ausführungen eingehend erprobt. Mit 2500 pF zwischen dem Gitterende der Schwingkreisspule und dem Masse-Anzapfpunkt des kapazitiven Spannungsteilers schwingt die 6SJ7 noch leicht und sauber schon bei einigen Volt Anoden-spannung an. Diese 2500 pF liegen, in Serie mit dem Gitterblock ($C_4 = 500$ pF), zur Röhren-Eingangskapazität parallel, so daß sich deren Schwankungen, die bei der 6SJ7 zudem sehr klein sind, praktisch nicht auswirken können. Die beiden anderen Schwingkreis-Teilkapazitäten (C_2

konstanz gestellt werden müssen, wie z. B. bei nachfolgender Vervielfachung auf 28 MHz, dann ist dabei nicht einmal A-Betrieb (Pufferwirkung) erforderlich. Werden die Anodenspannung auf 250 Volt erhöht, C_2 verkleinert und C_3 entsprechend vergrößert, dann kann die 6SJ7 z. B. eine RL 12P35 für B-Betrieb (3 mA Gitterstrom bei einem Gitterwiderstand von 25 kOhm) aussteuern. Im Normalfall wird es für den Amateur jedoch darauf ankommen, ein Höchstmaß von Stabilität zu erreichen, damit unbedenklich bis zum 28-MHz-Band hinauf vervielfacht werden kann. Mit amerikanischen Röhren wurde als Beispiel hierfür die Röhrenfolge 6SJ7 — 6AG7 — 6AG7 — 807 eingehend erprobt. Der Oszillator arbeitet hierbei fest auf dem 3,5-MHz-Band und kann, weil weder Steckspulen noch Umschaltungen benötigt werden, mechanisch äußerst

Abb. 6. Schaltung eines praktisch ausgeführten Colpitts-Steuersenders mit nachfolgender Senderstufe



L_1 = keramische Spule, 30 Wdg., 35 mm Φ , 32 mm lang. L_2 = je nach Band (3,5 ... 7 MHz)

$C_1 = 2500$ pF (Tempo-S)	$C_7, C_8 = 50$ pF (Trimmer)	$R_1 = 100$ k
$C_2 = 1000$ pF (Tempo-S)	$C_9, C_{10} = 5000$ pF (Glimmer)	$R_2 = 50$ k
$C_3 = 230$ pF (s. Text)	$C_{11} = 10000$ pF (Glimmer)	$R_3 = 100$ k
$C_4 = 500$ pF (Tempo-S)	$C_{12}, C_{13} = 5000$ pF (Glimmer)	$R_4 = 100$
$C_5 = 150$ pF (Drehko)	$C_{14} = 100$ pF (Drehko)	$R_5 = 200$
$C_6 = 50$ pF (Tempo-S)		$R_6 = 20$ k
		$R_7 = 40$ k

und C_3) brauchen nur gerade so groß gemacht zu werden, daß sich die minimalen Schwankungen der anderen Röhrenkapazitäten nicht auswirken können. Andererseits müssen sie doch so groß sein, daß über C_1 die für den sicheren Schwingbetrieb erforderliche Rückkopplungsspannung erhalten bleibt. Die in Abb. 6 angegebenen Werte erfüllen diese Forderungen.

Die Steuerleistung für die folgende Senderstufe wird zwischen C_2 und C_3 abgenommen. Die Röhren-Eingangskapazität der folgenden Stufe liegt also parallel zu C_2 . Auch dieser Kondensator muß daher so groß wie praktisch noch möglich gemacht werden, damit sich auch die Schwankungen dieser Röhrenkapazität nicht auf die Oszillatorfrequenz auswirken können. Es empfiehlt sich daher, dem Oszillator eine sehr steile Röhre folgen zu lassen, die schon mit geringer Steuerleistung arbeiten kann und dadurch einen großen Wert für C_2 ermöglicht (z. B. 1V1, 6AG7, EF 14 usw.).

Diese Schaltung weist nicht nur die gleiche Stabilität wie die „Clapp“-Schaltung auf, sie ist auch in der Lage, eine erheblich höhere Steuerleistung abzugeben. Ferner ist diese Spannung von der innerhalb eines Amateurbandes eingestellten Frequenz völlig unabhängig. Die Rückwirkungssicherheit dieser Oszillatorschaltung ist so groß, daß in der folgenden Stufe unbedenklich geradeaus verstärkt werden kann. Wenn nicht extrem hohe Anforderungen an die Frequenz-

stabil ausgeführt werden. Die folgende Stufe (6AG7) verstärkt bei 3,5-MHz-Betrieb geradeaus, verdoppelt bei 7-MHz-Betrieb und treibt in beiden Fällen die 807 direkt an. Für 14-MHz-Betrieb wird eine ebenfalls verdoppelnde 6AG7 dazwischengeschaltet, die bei 28-MHz-Betrieb auch vervierfachend noch genügend Steuerleistung an die 807 abgibt. Ohne Zweifel kann diese Schaltung auch mit deutschen Röhren aufgebaut werden, wenn dann auch die abweichenden Daten ein wenig Probieren erfordern werden.

(Wird fortgesetzt)

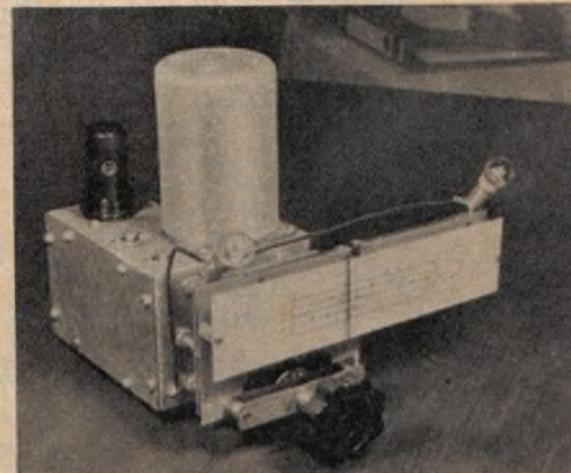
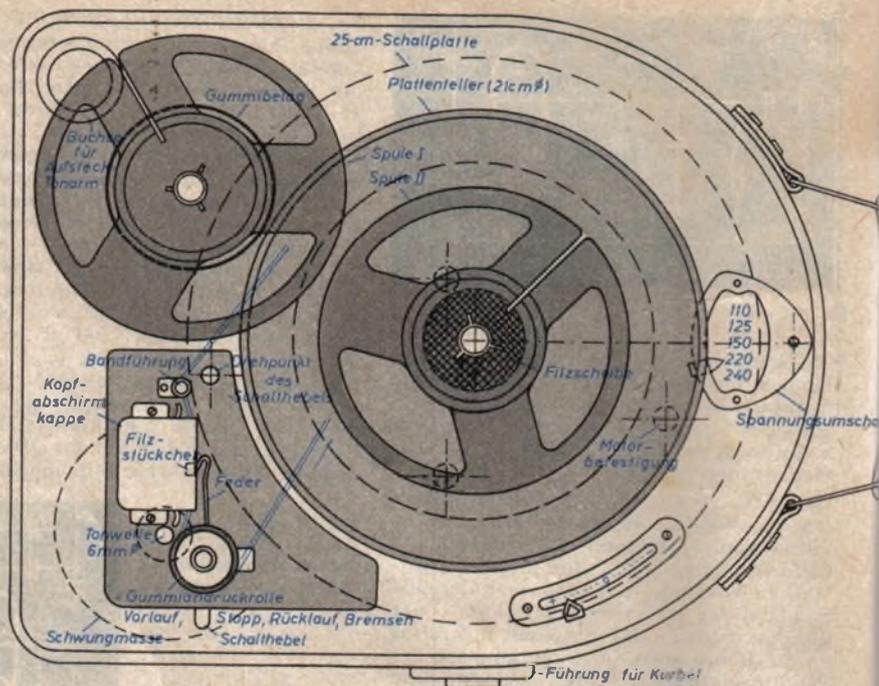


Abb. 7. Chassisansicht des Steuersenders

Selbstbau eines kombinierten Tonbandgerätes mit Motor- und Federwerkantrieb



Der Aufbau des nachstehend beschriebenen tragbaren Gerätes lehnt sich an das Tonbandgerät mit Federwerkantrieb an, das in der FUNK-TECHNIK Bd. 7 [1952], H. 9, S. 240/241, und H. 10, S. 270/271, sehr ausführlich beschrieben wurde.

Dieses Gerät kann an Gleich- oder Wechselstromnetzen oder auch mit Federwerk arbeiten. Benutzt wird der bekannte kombinierte Motor Dual Nr. 20, den Abb. 1 zeigt. Im Prinzip ist das Gerät ähnlich wie das bereits beschriebene aufgebaut. Es gestattet zusätzlich das Spielen von Schallplatten und besitzt einen schnellen Rücklauf. Als Kofferform wurde die bekannte Ausführung des Telefons „Lido“ gewählt.

Die bekannten Forderungen: Tonwelle mit Schwungmasse; hohe Umdrehungszahl der Tonwelle; mechanische Filterung zwischen Antriebsmotor und Tonwelle; geringster Abstand zwischen Tonwelle und Kopf; keine Belastung des Bandes von der Abwickelseite und Andruck des Bandes durch ein Filzstückchen wurden voll verwirklicht. Bei dem Gerät ist ein Plattenteller von 21 cm Durchmesser vor-

gesehen. Unter diesem wird ein aus Perlinax gedrehtes Rad befestigt, das in der Einkerbung die Spiralfederpeese aufnimmt. Auf bestmögliche Zentrität ist zu achten, das Rad darf also nicht schlagen. Kopfträgerplatine und Abspulteil sind so gestaltet, daß sich 25-cm-Schallplatten auflegen lassen; ein Tonarm ist aufsteckbar. Die Gesamtanordnung zeigt Abb. 3 in der Draufsicht. Da, wie sich zeigte, einige Schallplatten wenige Millimeter größer sind als 25 cm, wird man zweckmäßig mit der Kopfträgerplatine von vornherein etwas weiter nach außen rücken. Durch den Netzbetrieb des Laufwerks ergeben sich einige Gesichtspunkte, die unbedingt und sehr gewissenhaft beachtet werden müssen. Die Stellung des Kopfes (parallel zur Kofferbreite) ist nicht etwa aus Gründen des schönen Aussehens oder der zweckmäßigen Bandführung gewählt, sondern der Kopf befindet sich dann genau im Minimum des Motorenstreuelfeldes. Auch bei Wechselstrombetrieb ist der induzierte Brumm so gering, daß man fast ohne Abschirmung des Kopfes auskommen könnte. Eine

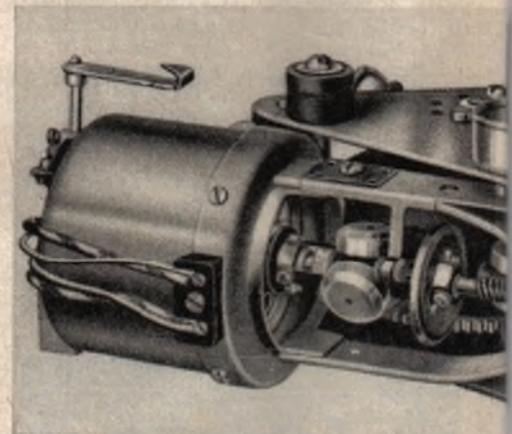
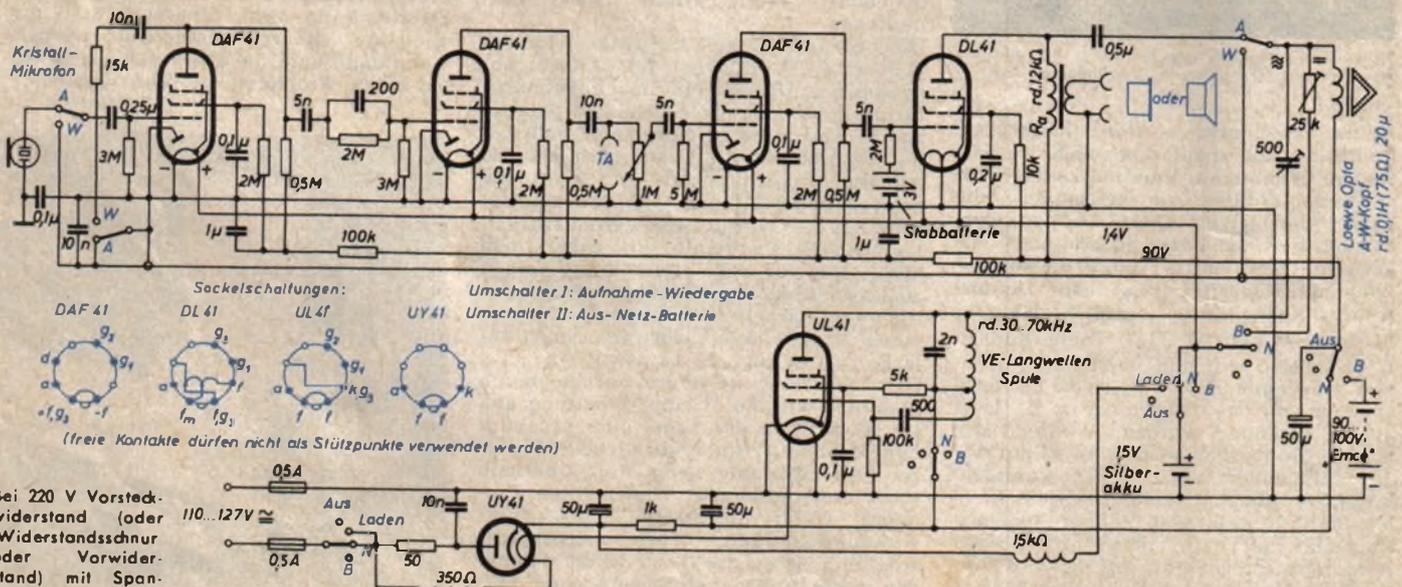


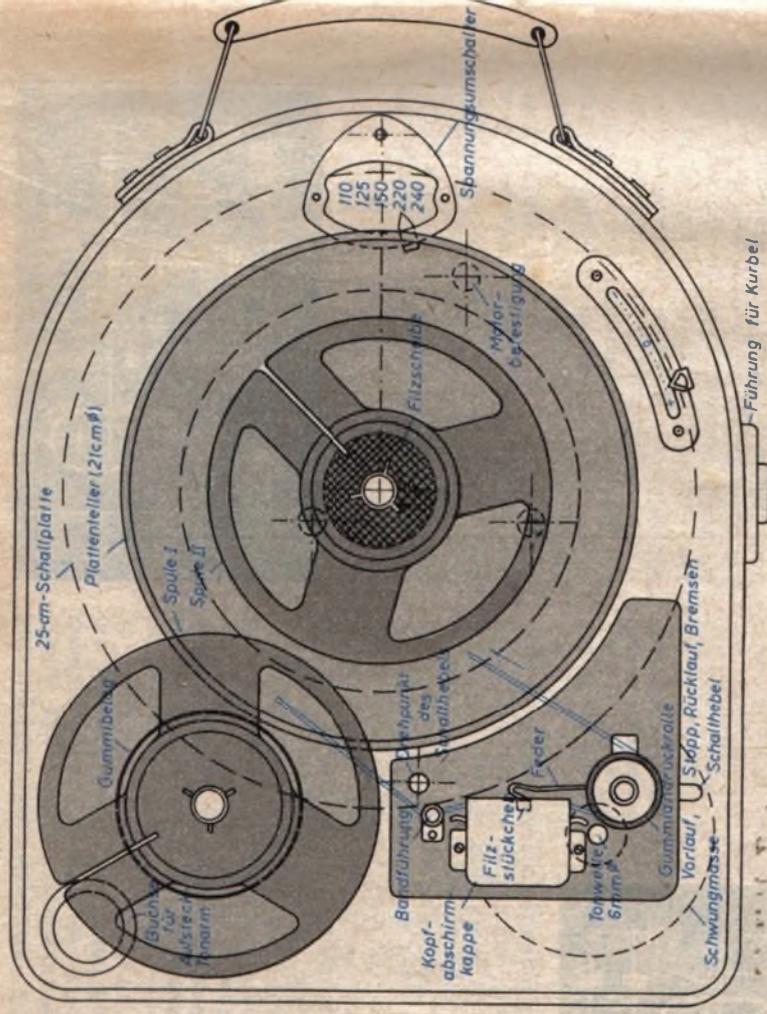
Abb. 1. Kombination zwischen einem Federwerk und einem Elektromotor: Dual-Motor Nr. 20

Veränderung der Kopfklage um nur 10° würde aber bereits ein Brummen bringen, das nur mit einer Mu-Metallhaube beseitigt werden kann, und ein Verdrehen



Bei 220 V Vorwiderstand (oder Widerstandsschnur oder Vorwiderstand) mit Spannungsumschaltung des Motors kuppeln

Abb. 2. Schaltung eines Batterie- und Allstrom-Verstärker- und Aufsprechtteils



ehen. Unter diesem wird ein aus Per-
 x gedrehtes Rad befestigt, das in der
 kerbung die Spiralfederpeese auf-
 ume. Auf bestmögliche Zentrität ist zu
 ten, das Rad darf also nicht schlagen.
 ofträgerplatte und Abspulteil sind so
 talret, daß sich 25-cm-Schallplatten
 legen lassen; ein Tonarm ist aufsteck-
 Die Gesamtanordnung zeigt Abb. 3

der Draufsicht. Da, wie sich zeigte,
 der Schallplatten wenige Millimeter
 ßer sind als 25 cm, wird man zweck-
 ßig mit der Kopfträgerplatte von
 herein etwas weiter nach außen
 en. Durch den Netzbetrieb des Lauf-
 ks ergeben sich einige Gesichtspunkte,
 unbedingt und sehr gewissenhaft be-
 werden müssen. Die Stellung des
 fes (parallel zur Kofferbreite) ist
 t etwa aus Gründen des schönen Aus-
 ans oder der zweckmäßigen Bandfüh-
 r gewählt, sondern der Kopf befindet
 dann genau im Minimum des Moto-
 itreuefeldes. Auch bei Wechselstrom-
 ieb ist der induzierte Brumm so ge-
 , daß man fast ohne Abschirmung
 Kopfes auskommen könnte. Eine

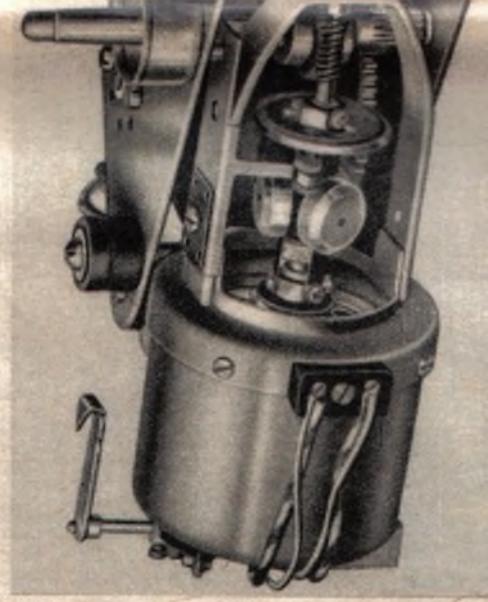


Abb. 1. Kombination zwischen einem Federwerk und einem Elektromotor: Dual-Motor Nr. 20

Veränderung der Kopflege um nur 10°
 würde aber bereits ein Brummen bringen,
 das nur mit einer Mu-Metallhaube be-
 seitigt werden kann, und ein Verdrehen

← Abb. 3. Anordnung der Teile bei dem kombinierten Gerät mit Netz- und Federwerktrieb in der Draufsicht

um etwa 45° läßt den Brumm so stark ansteigen, daß die beste Abschirmung wirkungslos ist. Hieraus sieht man, wie wichtig die genaue Untersuchung des Brummfeldes ist, ehe man die Stellung des Kopfes und des Motors endgültig festlegt. Wenn der Kopf nicht von vorn herein die richtige Placierung hat, hilft ein Drehen des Motors um die Plattentellerachse grundsätzlich sehr wenig. Der Motor wird im vorliegenden Gerät so montiert, daß die Spannungswählerachse genau auf Mitte zu liegen kommt (siehe Abb. 3).

Die grundsätzliche Anordnung der Tonrollen- und Schwingmassenlagerung ist aus dem angezogenen FUNK-TECHNIK-Beitrag zu ersehen. Als Kugellager für

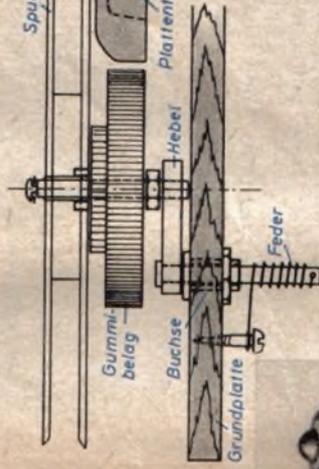


Abb. 4 zeigt den Rücklaufmechanismus. Über einen gefederten Seilzug wird bei Stellung Rücklauf des Schalthebels eine mit einem Gummiüberzug versehene Rolle, die die Spule I trägt, gegen den Rand des Plattentellers gedrückt. Die Feder im Seilzug sorgt dafür, daß der Andruck nur so stark erfolgt, um gerade eine ausreichende Friktion zu gewährleisten, jedoch keine Kraft verlorengeht. Reicht beim Rücklauf einer vollen Spule die Motorkraft am Schluß nicht ganz aus, so kann der Spannungsschalter unbedenklich auf die nächstniedrigere Spannung gestellt werden. Die Spannungsumschaltung liegt griffbereit an der Rundseite des Koffers.

Der sonstige Aufbau entspricht dem besprochenen reinen Federwerkgerät. Als Kopfabschirmung wird jedoch eine Mu-

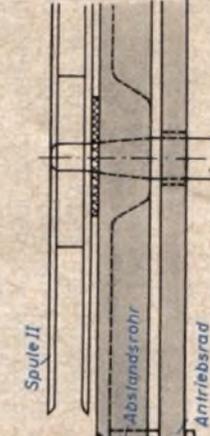


Abb. 4. Der Rücklaufmechanismus

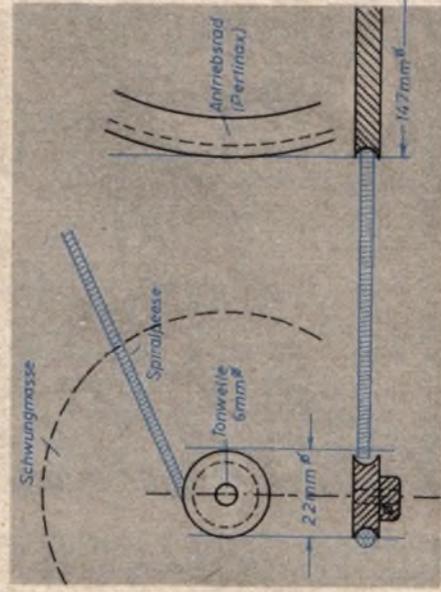
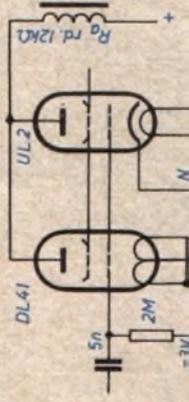
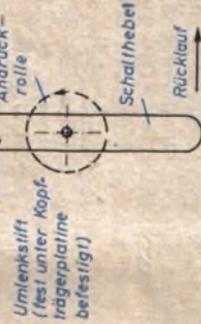


Abb. 5. Die Maße der Antriebsräder für die Spiralfeder



die Tonwelle findet am zweckmäßigsten. der Ton mit dem Abnehmer...

← Abb. 3. Anordnung der Teile bei dem kombinierten Gerät mit Netz- und Federwerktrieb in der Draufsicht

um etwa 45° läßt den Brumm so stark ansteigen, daß die beste Abschirmung wirkungslos ist. Hieraus sieht man, wie wichtig die genaue Untersuchung des Brummfeldes ist, ehe man die Stellung des Kopfes und des Motors endgültig festlegt. Wenn der Kopf nicht von vornherein die richtige Placierung hat, hilft ein Drehen des Motors um die Plattentellerachse grundsätzlich sehr wenig. Der Motor wird im vorliegenden Gerät so montiert, daß die Spannungswählerachse genau auf Mitte zu liegen kommt (siehe Abb. 3).

Die grundsätzliche Anordnung der Tonrollen- und Schwungmassenlagerung ist aus dem angezogenen FUNK-TECHNIK-Beitrag zu ersehen. Als Kugellager für

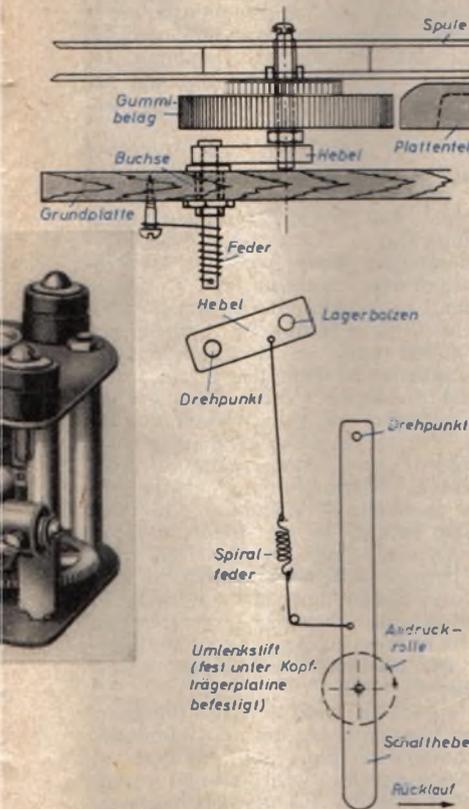


Abb. 4. Der Rücklaufmechanismus

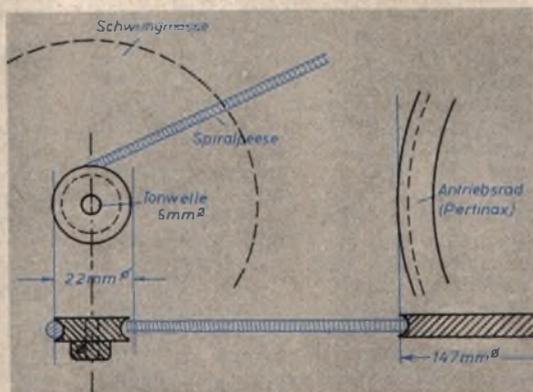


Abb. 5. Die Maße der Antriebsräder für die Spiralfeder

die Tonwelle findet am zweckmäßigsten der Typ EL6 mit den Abmessungen $6 \times 19 \times 6$ mm Verwendung (z. B. Fabrikat Müller, Nürnberg). Die Passung dieses Lagers ist G7 ($19 \text{ mm } \varnothing$). In eine 6-mm-starke Kopfträgerplatte kann das Lager 5,5 mm tief von unten eingelassen werden, so daß der obere stehengebliebene Teil als Staubschutz dient. Für eine hochwertige Gummiendruckrolle benutzt man am besten zwei übereinandergesetzte Kugellager, z. B. $5 \times 16 \text{ mm}$. Die Lagerung der Tonwelle an der Lagerbrücke der Schwingmasse unterhalb des Montagebodens besorgt zweckmäßigerweise eine kurze Messingbuchse. Um einen geräuschlosen Lauf zu erzielen, läßt man die Kugel, auf der die Achse steht, und die innerhalb dieser Buchse läuft, nicht direkt auf einem Metallplättchen, sondern auf einem unterlegten kleinen Pertinaxplättchen laufen. Auf eine genaue Ausrichtung der Schwungmassenlagerbrücke ist natürlich zu achten.

Es dürfte wohl kaum noch erwähnt werden, daß sich bei gleichem oder ähnlichem grundsätzlichen Aufbau des Triebwerks auch getrennte Köpfe, z. B. für HF-Löschung anordnen lassen.

Abb. 4 zeigt den Rücklaufmechanismus. Über einen gefederten Seilzug wird bei Stellung Rücklauf des Schalthebels eine mit einem Gummiüberzug versehene Rolle, die die Spule I trägt, gegen den Rand des Plattentellers gedrückt. Die Feder im Seilzug sorgt dafür, daß der Andruck nur so stark erfolgt, um gerade eine ausreichende Friktion zu gewährleisten, jedoch keine Kraft verlorengeht. Reicht beim Rücklauf einer vollen Spule die Motorkraft am Schluß nicht ganz aus, so kann der Spannungsschalter unbedenklich auf die nächstniedrigere Spannung gestellt werden. Die Spannungsumschaltung liegt griffbereit an der Rundseite des Koffers.

Der sonstige Aufbau entspricht dem besprochenen reinen Federwerkgerät. Als Kopfabschirmung wird jedoch eine Mu-

Metallkappe verwendet, und zwar in der Ausführung, wie sie im Ferrophon III¹⁾ benutzt wird (ohne Klappe). Eine Frontabschirmung ist entbehrlich; sie würde nur die Mechanik behindern, ohne Vorteile zu bieten. Die einzige Schwierigkeit bringt die für Magnettonzwecke unzureichende Entstehung des Kollektors von Allstrommotoren. Beim Dual-Motor wird ein Außenläufer benutzt. Man muß hier durch versuchsweise Einschaltung von Drosseln und weiteren Kondensatoren — und zwar direkt an den Bürsten — so vorgehen, daß auch die letzten Prasselgeräusche verschwinden. Wichtig ist, daß neben einer wohlgedachten Verbindung aller Erdpunkte die netzführenden Leitungen sauber abgeschirmt werden. Das gleiche gilt für den Eingangsverstärker, wobei noch darauf geachtet werden muß, daß die Hochfrequenz völlig abgeleitet wird und die Röhren nicht als Empfänger wirken. Verzichtet man auf Gleichstrombetrieb und ersetzt den Motor durch eine ähnlich aufgebaute Wechselstromausführung, so ist eine Entstörung natürlich nicht erforderlich. Bei einem kombinierten Gerät werden zweckmäßigerweise neben Batterieröhren auch netzbetriebene Röhren benutzt. Bei Verwendung von Katodenwiderständen lassen sich alle Elektroden der Röhren außer Heizung und Katode parallelschalten. Bei der Endröhre ist bei Lautsprecherbetrieb auf die Anpaßwerte zu achten. Es gibt hier die vielfältigsten Schaltungskombinationen, auch solche, in denen die Batterieröhren aus dem Anodengleichstrom mitgeheizt werden. Wenn sich auch auf Einzelheiten im Rahmen dieses Beitrages nicht eingehen läßt, so soll doch eine Schaltung (Abb. 2) noch kurz behandelt werden. Sie benutzt Batterieröhren der Rimlockserie, deren Gesamtheizstrom 175 mA bei $1,4 \text{ V}$ ist. Als Heizstromquelle dient ein Silber-Zink-Akkumulator, den man auf Grund seiner konstanten Spannungsabgabe auch gleichzeitig für die Gleichstrom-Vormagnetisierung heranzieht. Bei Netzbetrieb wird außer der Gleichrichteröhre UY 41 eine UL 41 als Hochfrequenzgenerator benutzt. Auf HF-Vormagnetisierung wurde bei Batteriebetrieb bewußt verzichtet, da eine richtig eingestellte Gleichstrom-Vormagnetisierung besser ist als eine zu schwache HF, die bei abfallender Anodenbatteriespannung leicht auftritt.

Will man das Gerät häufiger am Netz betreiben, so kann sich u. U. eine zusätzliche Endröhre an Stelle der DL 41 lohnen²⁾, Abb. 6 zeigt eine einfache Schaltung dieser Art unter Verwendung der UL 2, die infolge weitgehender gleicher Daten eine Umschaltung sehr vereinfacht.

Auch im Interesse einer Schonung von Akku sowie der Batterieendröhre ist die Schaltung neben einer lautstärkeren Wiedergabe zu empfehlen. Eine noch wirksamere Netzendstufe ließe sich mit der UEL 71 aufbauen. Eine besondere Stellung des Umschalters gestattet in den Schaltungen Abb. 2 und 6 das Laden des eingebauten Akkumulators. Der Ladestrom ist im Interesse der Verhütung von Überladungen niedrig gehalten. Eine gute Sicherheit gegen Überladen besteht in der Verwendung eines kleinen Gleichrichters (Abb. 7), der genau 2 V (max. $2,1 \text{ V}$) im Leerlauf abgibt.

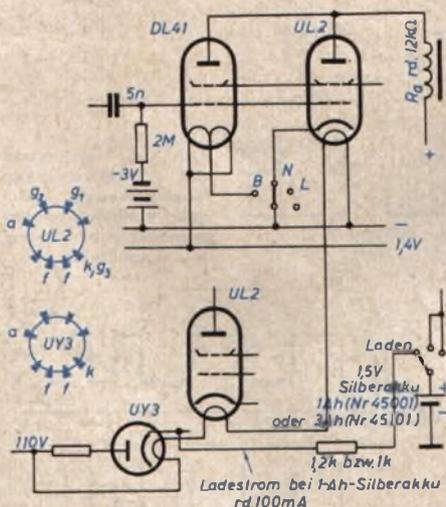


Abb. 6. Zuschaltung einer besonderen Netz-Endröhre

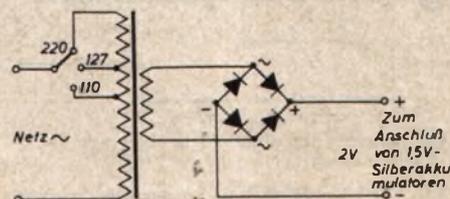


Abb. 7. Kleinst-Ladegleichrichter für 1,5 Volt

1) s. FUNK-TECHNIK Bd. 7 [1952], H. 7, S. 182.

2) s. z. B. H. Brauns, „Universalempfänger für Batterie- und Allstromnetzbetrieb mit umschaltbarer Endstufe“, Funktechnischer Vorwärts, H. 3/4, Februar 1944, S. 24...28, sowie Schaltung des Tekade-Koffersupers GWB 167.

Ein direktzeigender Frequenzmesser für NF

Geeignete Verfahren zur Messung von Frequenzen sind in der gesamten Rundfunktechnik von großer Bedeutung. In der FUNK-TECHNIK, Band 6 [1951], H. 20, S. 570, wurde ein Resonanzfrequenzmesser für Frequenzen von 50 kHz bis 100 MHz beschrieben. Im folgenden soll der Leser mit einem Frequenzmesser bekanntgemacht werden, der in seinem Meßbereich den Resonanzfrequenzmesser zu niedrigen Frequenzen ergänzt; das Gerät arbeitet nach der Kondensatorlademethode.

Da die Aufgabe, niederfrequente Spannungen zu messen, meist in Prüffeldern bei Serienfertigung und bei Abgleicharbeiten in der HF-Technik (Messung von Schwebungsfrequenzen) gestellt wird, muß der Frequenzmesser in der Lage sein, bedienungslos zu arbeiten. Das Verfahren der Resonanzmessung, welche die Betätigung einer Abstimmung benötigt, muß daher durch ein direktzeigendes, aber ebenso betriebssicheres und einfaches Verfahren ersetzt werden. Das hier beschriebene Gerät verwendet die Kondensatorlademethode zur Frequenzmessung. Im Prinzip besteht danach die Meßanordnung (Abb. 1a) aus einer Serienschaltung von Kondensator (C) und Doppelweggleichrichter (GI) mit Gleichstrommeßgerät (M). Dem Gleichstrommeßgerät ist ein Siebkondensator parallelgeschaltet. Diese Anordnung wird von einer Generatorschaltung mit einer Rechteckspannung (U_A), deren Frequenz gleich der zu messenden ist, gespeist. Der Kondensator C wird daher zwischen zwei positiven Potentialen a_1 und a_2 umgeladen (Abb. 2a). Das Umladen wird von Einschwingvorgängen besorgt, die von der Rechteckspannung U_A hervorgehoben werden. Die Form dieser Einschwingvorgänge bzw. der Strom I_L kann leicht mit Hilfe des erweiterten Ohmschen Gesetzes errechnet werden (über

$$\frac{\bar{U}_A}{R} \cdot \frac{1}{p + \frac{1}{RC}} \quad (3)$$

Mit Hilfe fertiger Tabellen der Laplace-Transformation kann man das Spektrum in den Zeitbereich transformieren und erhält so den Ladestrom des Kondensators C zu

$$i = \frac{\bar{U}_A}{R} \cdot e^{-\frac{1}{RC} \cdot t} \quad (4)$$

Lade- und Entladestrom des Kondensators bestehen danach aus Impulsen (Abb. 2b) mit steilem Frontverlauf und einer exponentiell abklingenden Rückseite. Der Gleichrichter bewirkt, daß Lade- und Entladeimpuls des Kondensators C in gleicher Richtung das Meßinstrument durchfließen. Dadurch gelangt die Summe der Beträge von Lade- und Entladeimpuls zur Anzeige.

Aus Abb. 2b ist zu entnehmen, wie sich bei Verdopplung der Meßfrequenz (Abb. 2a) innerhalb gleicher Zeitabschnitte auch die Anzahl der (frequenzunabhängigen) Lade- und Entladeströme verdoppelt. Damit verdoppelt sich auch (Abb. 2c) die Größe des von dem Meßgerät M gemessenen Strommittelwertes. Der gemessene Gleichstrom ist daher eine Funktion der Frequenz der angeleg-

ten Spannung. Aus Abb. 2 ist außerdem zu ersehen, daß der Zusammenhang von Frequenz und Meßstrom ein linearer ist. Das Meßgerät kann also eine gleichmäßige Frequenzteilung erhalten.

Voraussetzung für die Frequenzmessung nach der Kondensatorlademethode ist jedoch, daß die Rechteckspannung U_A konstante, von der Spannung der zu messenden Frequenz unabhängige Amplituden aufweist.

Danach liegt der Kern des Frequenzmessers in einer Schaltung zur Erzielung einer von der Eingangsspannung unabhängigen und rechteckförmigen Meßspannung U_A .

Die Erzeugung einer von der steuern Amplitude unabhängigen Rechteckspannung kann bekanntlich mittels übersteuerter Elektronenröhren, vorgespannter Dioden oder im Stromübernahmegebiet arbeitender Pentoden erreicht werden. Da die letzte Methode den geringsten Aufwand an Schaltelementen benötigt, soll sie hier Anwendung finden. Verändern wir die Gitterspannung einer Pentode im Stromübernahmegebiet von hohen negativen Werten nach Null (Abb. 3b, Bereich A), so fließt zunächst kein Anoden- und Katodenstrom. Dadurch tritt am Arbeitswiderstand der Pentode kein Spannungsabfall auf, und die Anode hat das Potential a_2 und gegenüber dem Bremsgitter eine hohe Spannung. Die Steilheit (Abb. 3a) ist in diesem Bereich Null.

Durch geeignete Wahl der Gittervorspannungen kann man für den nun folgenden Bereich (B) eine hohe Steilheit erzielen. Der Anodenstrom wird schnell große Werte annehmen. Infolge des nunmehr auftretenden Spannungsabfalles am Arbeitswiderstand wird die Anodenspannung rasch sinken. Im Bereich (C), in welchem die Anodenspannung kleiner oder gleich der Schirmgitterspannung ist, übernimmt das Schirmgitter die Aufgabe der Anode (Stromübernahme). Eine noch weitere Erhöhung der angelegten Gitterspannung bleibt daher auf den Anodenstrom ohne Wirkung. Die Anodenstromsteilheit wird wieder Null, während die Schirmgittersteilheit weiterhin einen bestimmten, aber hier nicht interessierenden Wert aufweist. Für alle möglichen Gitterspannungen innerhalb des Bereiches C wird daher die Anodenspannung einen konstanten Wert einhalten. Die hier dargestellte Betrachtung für den statischen Vorgang bleibt, da ja die Elektronenröhre trägeheitslos arbeitet, auch für Wechselvorgänge gültig.

Das Verhalten der Pentode im Stromübernahmegebiet ist im I_a-U_g -Diagramm gut ersichtlich. Der Abb. 5 ist zu entnehmen, daß sich um zwei verschiedene Gitterspannungsparameter häufende Gruppen von Kurvenscharen bilden. Dadurch wird für die eine Gruppe der Gitterspannungen der Anodenstrom der Röhre Null, und für die andere Gruppe der Gitter-

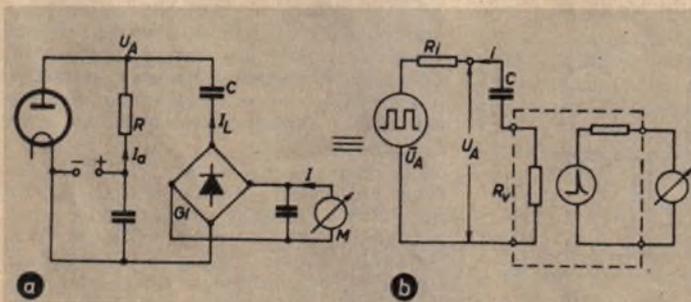


Abb. 1. a) Prinzipskizze des direktzeigenden Frequenzmessers nach der Kondensatorlademethode; b) Ersatzschaltbild

das Ohmsche Gesetz für Wuchsvorgänge wird FUNK UND TON in einiger Zeit einen Beitrag bringen). Aus dem Ersatzschaltbild Abb. 1b ist der Leitwert des Meßzweiges zu ersehen:

$$G = \frac{1}{R} \cdot \frac{p}{p + \frac{1}{RC}} \quad (1)$$

wobei $p = i\omega$ und $R = R_1 + R_2$. Betrachten wir von der periodischen Rechteckspannung nur einen Treppenschritt, so ist das Spektrum dieses Treppenschrittes

$$\bar{U}_A \cdot \frac{1}{p} \quad (2)$$

Durch Produktbildung von (1) mit (2) erhält man das Spektrum eines Lade- bzw. Entladeimpulses zu

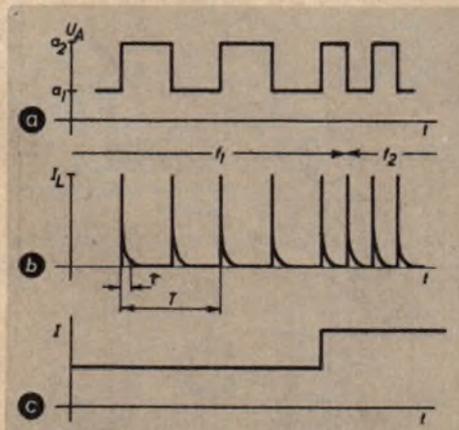


Abb. 2. a) Umladung eines Kondensators zwischen den Impulsen a_1 und a_2 ; b) Lade- und Entladestrom des Kondensators; c) gemessener Strommittelwert

Ein ökonomischer NF-Verstärker

Betrachtet man die Schaltungen von zahlreichen in der letzten Zeit veröffentlichten Modulationsverstärkern, so fällt immer wieder die zum Teil erhebliche Röhrenzahl auf, die für den gedachten Verwendungszweck offenbar unbedingt notwendig zu sein scheint. Bei Benutzung mehrerer Röhren, die dann jeweils mit geringerer Verstärkung arbeiten können, wird der elektrische Aufbau weniger kritisch. Jeder Amateur weiß das sehr zu schätzen. Fraglos steigen hierbei jedoch auch die Betriebskosten. Ebenso ist es unverständlich, wieso man z. B. für ein einziges Kristallmikrofon, das mit oder ohne Clipper betrieben auf etwa zwei bis drei Watt NF-Leistung gebracht werden soll, unbedingt fünf Röhren benötigt, wie es beispielsweise in den verschiedenen Ausgaben des Kochbuches der KW-Amateure¹⁾ angegeben ist, ohne daß weitere Betriebsaufgaben mit einem solchen

¹⁾ ARRL — Handbook.

Verstärker gelöst werden können. Das im folgenden beschriebene Gerät hat dagegen

1. zwei unabhängig voneinander regelbare und auch überblendbare hochohmige Eingänge;
2. eine Klangregelstufe, die sowohl Höhen wie auch Tiefen um +20 db anzuheben gestattet;
3. eine abschaltbare Begrenzerstufe mit Tiefpaßfilter und dreieckiger Durchlaßkurve bis etwa 3,6 kHz;
4. eine Pentodenendstufe für eine NF-Leistung von rd. 3 Watt, mit hoch- und niederohmigem Ausgang;
5. einen Aussteuerungsanzeiger, der im Bereich von 400 ... 10 000 Hz geeicht werden kann;
6. eine abschaltbare Tiefenunterdrückung mit einer oberen Grenzfrequenz von 4000 Hz für Schmalband-FM.

Dieser also erheblich vielseitiger verwendbare Verstärker enthält tatsächlich nur zwei Verbundröhren und eine Doppeldiode. Die praktische Brauchbarkeit konnte bereits in einem mehrwöchigen Probetrieb festgestellt werden, wobei sich insbesondere die Überblendeinrichtung und der Klangregler für Tonbandaufnahmen gut bewährten.

In Abb. 1 ist zunächst das Gesamtschaltbild dieses Verstärkers skizziert. Von den beiden Verbundröhren sind die Systeme zur besseren Übersicht jeweils getrennt gezeichnet, so daß das Schaltbild gegebenenfalls auch bei Verwendung von Einzelröhren übernommen werden kann. Im Eingang des Verstärkers liegt das Heptodensystem der ECH 4. Diese Röhre wird an den Gittern 1 und 3 durch die zuzuführenden Tonfrequenzspannungen gesteuert. Zur Siebung befinden sich vor den Gittern RC-Tiefpässe, die wesentlich zur Beruhigung des Verstärkers beitra-

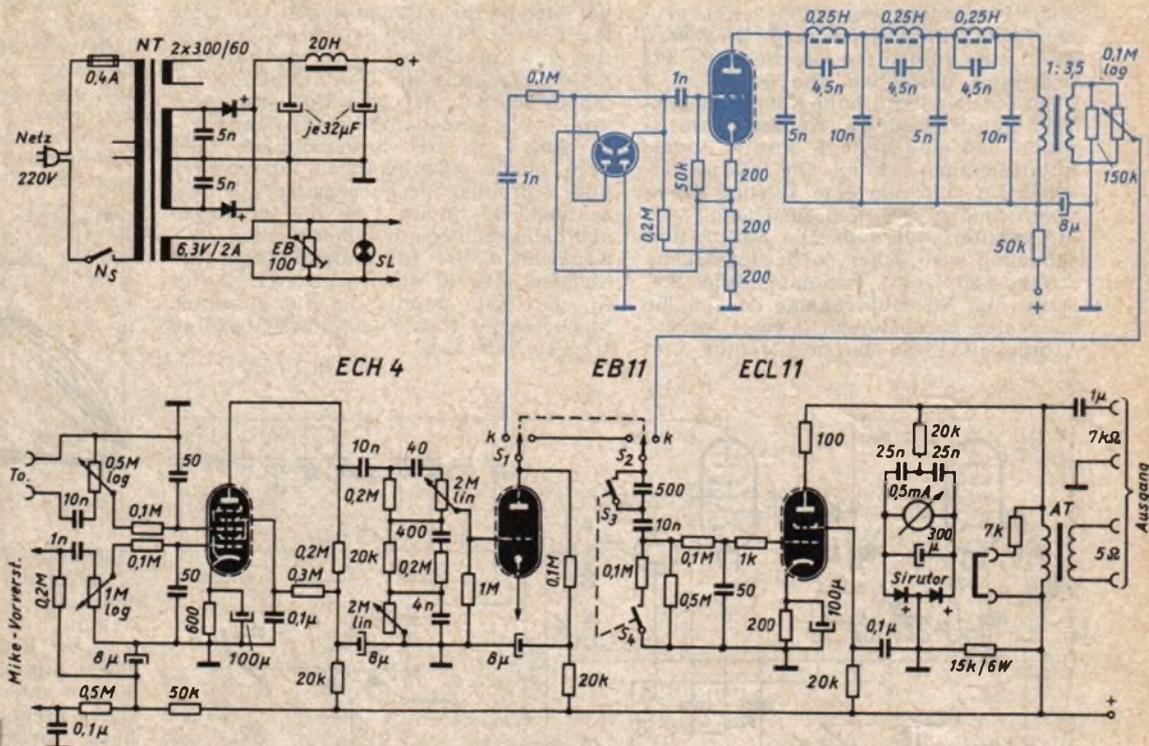
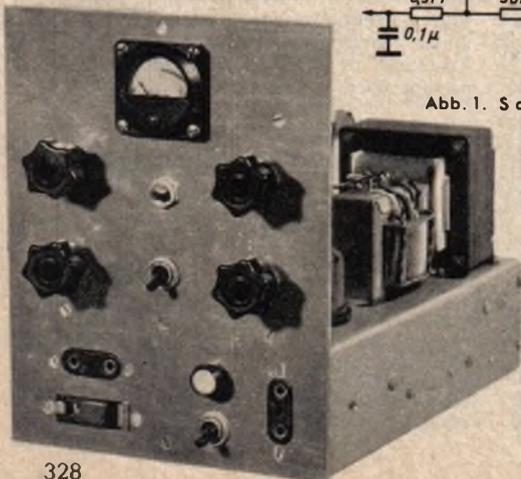


Abb. 1. Schaltbild des dreistufigen NF-Verstärkers mit Begrenzer, Klangregler und Aussteuerungsanzeiger

Abb. 2. An der Frontplatte des Verstärkers befinden sich links unten die Eingangsklemmen, darüber die dazugehörigen Lautstärkenregler. Rechts unten ist auch der niederohmige Ausgang zu Kontrollzwecken vorn abnehmbar. In der Mitte sitzt der Schalter und der mit einem Schraubenzieher einzustellende Ausgangsregler für den Clipper. Rechts die beiden Potentiometer des Klangreglers. Frontplatte aus 3 mm starkem Hartalu 170×220 mm. Darüber das mit einem Vorverstärker versehene Kristallmikrofon. Wie üblich wird die Mikrofonkapsel durch einen Abschirmbecher — die Flasche — getragen. Diese dient gleichzeitig zur Panzerung des Vorverstärkers mit der EF 12 k, deren Fassung auf dem Sockel montiert ist. Abschirmhaube und Sockel werden durch eine Überwurfmutter zusammengehalten. Rechts erkennt man das Mehrfaßkabel mit einer sechspoligen Kupplung

gen, wenn dieser in der Nähe eines laufenden KW-Senders betrieben wird. Die Lautstärkeregelung erfolgt durch zwei getrennt einzustellende Potentiometer. Während der NF-Eingang vom Gitter 3 an eine Doppelbuchse geführt ist, sitzen vor dem unteren Lautstärkereglern noch einige Schaltglieder für die Stromversorgung des Mikrophonvorverstärkers. Auch bei einem Kristallmikrofon kann es oft zweckmäßig sein, diesem einen unmittelbar an der Kapsel untergebrachten NF-Verstärker zuzuordnen. Beim Betrieb im unmittelbaren Senderfeld einer Amateurstation macht es bekanntlich oft Schwierigkeiten, ein hinreichend „dichtes“ Abschirmkabel aufzutreiben, das auch bei einer Impedanz von einigen Megohm Störungen durch eingestrahlte Hochfrequenz sicher ausschaltet. Mit einem eingebauten Mikrophonverstärker werden diese Schwierigkeiten erheblich vermindert, so daß der hier beschriebene Verstärker mit einer 6fach-Michel-Kupplung gleich zur kompletten Stromversorgung eines Vorverstärkers ausgerüstet wurde. Immerhin ist dies keine unbedingte Notwendigkeit, denn es sind bereits Kristallmikrofone mit angebaute Vorverstärker mit Subminiaturröhren im Handel²⁾. Hierfür brauchte also nur eine Dreifachbuchse vorgesehen zu werden, wobei zweckmäßig ein Kippsschalter nicht vergessen wird, mit dem das Tischmike einzuschalten ist.

Da die beiden Systeme der ECH 4 zwar getrennt benutzbar sind, jedoch mit einer gemeinsamen Katode arbeiten, ist ein hinreichend großer und vor allem frischer NV-Elko zur Überbrückung des Katodenwiderstandes erforderlich, mit dem die unerwünschte Verkopplung beider Systeme auf diesem Wege vermieden wird. Anodenseitig arbeitet das Heptodensystem auf ein Klangregelnetzwerk, das Höhen und Tiefen jeweils um den zehnfachen Betrag anzuheben gestattet³⁾. Um den frequenzmäßigen Regelumfang auch im Amateursendebetrieb noch ausnutzen zu können, wurden die Grenzfrequenzen bei dem Entwurf auf 200 bzw. 2000 Hz gelegt. Dies ist besonders für Übertragungen von oder auf Tonbandgeräte sowie bei der Durchführung von Ball-Sendungen recht vorteilhaft, wenn nämlich der aufgenommene oder auszustrahlende Modulationscharakter nicht den Erfordernissen genügt, die für den eigenen Sender notwendig sind. Das nach dem Netzwerk angeordnete Triodensystem der ECH 4 gleicht den Pegelverlust durch den Klangregler wieder aus. In dieser Stufe ist noch ein Gitterableitwiderstand vorgesehen, der die u. U. bei Betätigung der Regler auftretenden Kratzgeräusche wesentlich vermeiden hilft. Die Katode dieser Triode ist nur symbolisch gezeichnet, da sie ja mit der des Heptodensystems identisch ist. Im Anodenweg der Dreipolstufe wird durch einen doppelpoligen Kipp-Umschalter S1, S2 die direkte Durchschaltung zur Endstufe vorgenommen oder aber eine Begrenzeranordnung zwischengelegt.

Im Begrenzer folgt zunächst die übliche Doppeldiode, deren beide Systeme einander entgegengesetzt gepolt angeschlossen sind. Die für diese Anordnung notwendige negative und positive Vorspannung wird durch einen Spannungsteiler vom Katodenwiderstand der Endstufe entnommen. Dem eigentlichen Katodenwiderstand von 200 Ohm für die ECL 11 sind in diesem Gerät drei weitere in Serie liegende 200-Ohm-Widerstände parallelgeschaltet, so daß sich tatsächlich

Abb. 3. Chassis-Aufsicht

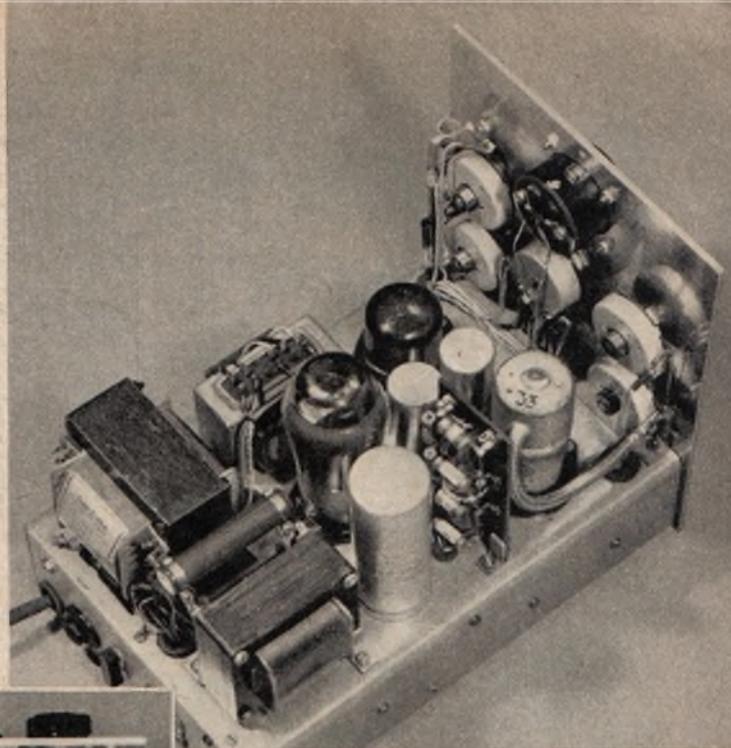


Abb. 4 (unten). Anordnung der Einzelteile auf dem 15 x 25 cm großen Chassis. ① Netztrafo, ② ECL 11, ③ Ausgangsrafo, ④ 2 Doppel-elkos 2 x 8 µF, ⑤ EB 11, ⑥ Klangregelpotentiometer, ⑦ Outputanzeiger, ⑧ Eingangspotentiometer, ⑨ Clipperaugsregler, ⑩ ECH 4, ⑪ Tiefpaß, ⑫ Doppelko 2 x 32 µF, ⑬ Belastungswiderstand, 15 kΩ 6 W, ⑭ Netzdrossel

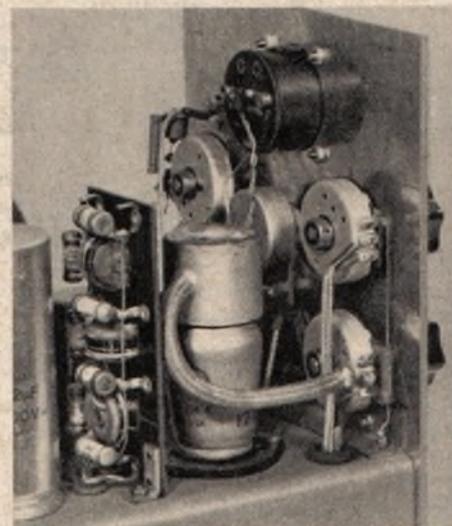
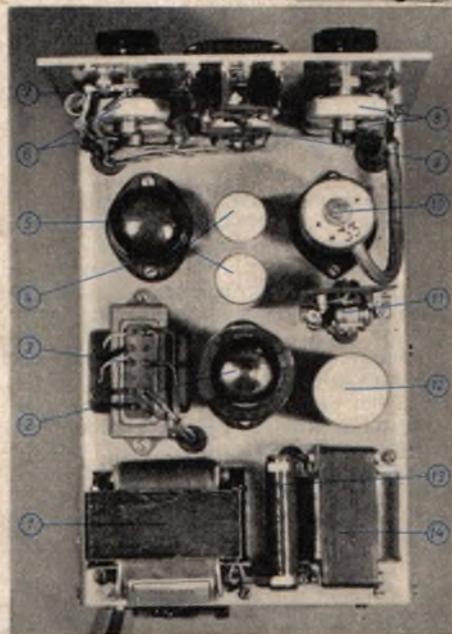


Abb. 5. In dieser Teilansicht ist die senkrechte Montage des Tiefpasses gut zu erkennen. In die 45 x 120 mm große Pertinaxplatte sind die drei HF-Eisenkerne mit um 90° versetzten Achsen übereinander eingeklemmt. Für 250 mH ist beispielsweise ein Neosid-Garnrollen-Kern mit rund 3000 Wdg., 0,04 Cul zu bewickeln. Einige Nieltlösen dienen zur Festlegung der mit Litze verstärkten Anschlüssen. Rechts vorn an der Frontplatte sitzen die beiden Eingangspotentiometer

der richtige Wert von 150 Ohm ergibt (ohne weiteres können natürlich auch 3 x 50 Ohm allein in Serie gelegt werden!). Durch die gewählte Anordnung wird erreicht, daß jede Katode der EB 11 jeweils auf +2 V-Potential gegenüber der eigenen Anode liegt. Dieser Wert bestimmt somit den Pegel, bei dem die Begrenzung einsetzt. Das nachfolgende Triodensystem gehört in die ECL 11 und dient dazu, neben der Erzielung einer geringen Verstärkung auch die Einschaltung des Tiefpasses zu ermöglichen. Dieser ist bekanntlich zur Unterdrückung der zahlreichen Harmonischen notwendig, die bei der Begrenzung entstehen.

Der Tiefpaß wurde für eine Grenzfrequenz von 3,8 kHz (bzw. 4,75 kHz) entworfen⁴⁾, wobei ein Abschlußwiderstand von 5 kOhm entsprechend einem gerade vorhandenen Potentiometer berücksichtigt wurde. Für die Anfertigung der Drosseln wurden normale Garnrollenkerne benutzt. Für diese sind die notwendigen Windungszahlen unter Abb. 5 angegeben. Bei einigen Vorversuchen stellte sich heraus, daß die Ausgangsspannung der Begrenzeranordnung zur Vollaussteuerung der Endstufe nicht genügte. Da jedoch eine Modulation mit Clipper nicht unbedingt eine hochwertige Qualität haben muß, sondern vorteilhaft eine gewisse Höhenbetonung aufweisen soll, konnte hier eine Telefonqualität ohne weiteres zugelassen werden. Es sind einmal relativ kleine Kopplungskondensatoren eingesetzt, und im endgültigen Aufbau des Verstärkers ist ein kleiner NF-Übertrager eingebaut, der die Ausgangsspannung des Clippers etwa im Verhältnis 1 : 3,5 (gerade vorhandener Telefonübertrager) auftransformiert. Dementsprechend ist auch der nunmehr erhöhte Abschlußwiderstand mit 60 kOhm einzusetzen, was durch Parallelschaltung eines log 0,1-MOhm-Potentiometers mit einem 150-kOhm-Widerstand annähernd erreicht wird (auch ein 50-kOhm-Potentiometer in Serie mit einem am kalten Ende liegenden 10-kOhm-Widerstand ergibt diese Größe).

Als Endstufe des Verstärkers dient das Tetrodensystem der ECL 11, die wiederum mit einem großen Katodenkondensator versehen ist, damit die Verkopplung der beiden Systeme gering bleibt. Außer den direkt am Steuergitter und an der Anode

²⁾ Vgl. FUNK-TECHNIK Bd. 7 [1952], H. 10, S. 258.

³⁾ Vgl. FUNK-TECHNIK Bd. 7 [1952], H. 11, S. 294.

⁴⁾ Vgl. FUNK-TECHNIK Bd. 5 [1950], H. 2, S. 48.

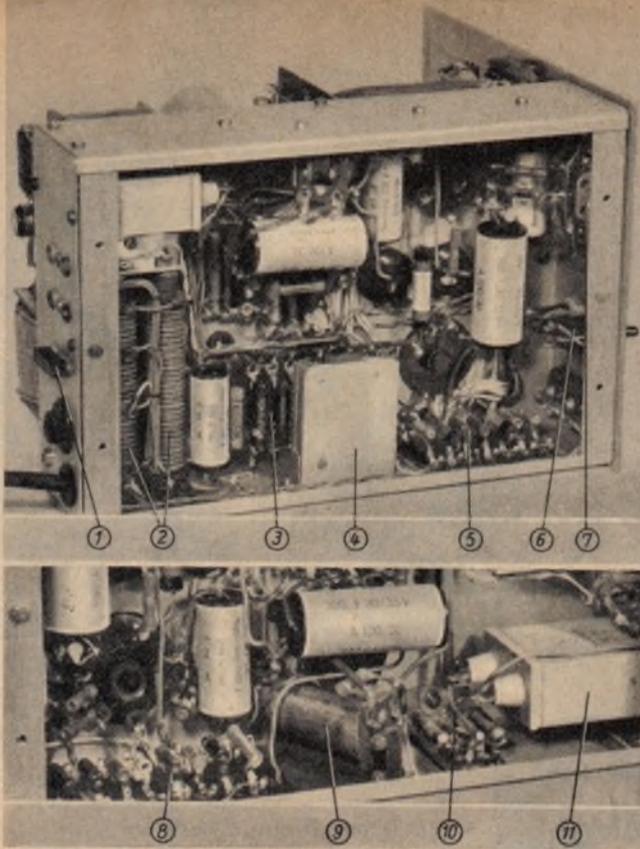


Abb. 6. In den beiden Verdrahtungsansichten erkennt man zahlreiche Lötösenbrötchen, an denen die Kleinteile stabil zusammengefaßt sind. Diese Bauform ist besonders bei der großen Zahl der in diesem Gerät notwendigen Blöcke und Widerstände notwendig, wenn man nicht einen wenig betriebssicheren „Drahtverhau“ zulassen will. Auch im Selbstbau sollte man darauf achten, ein Gerät möglichst gut reparaturfähig zu machen, damit man bei irgendwelchen Defekten die Anlage schnell wieder in Gang bringen kann

- ① Rückwand mit Buchsenleiste, Sicherungselement usw.,
- ② Selengleichrichter, ③ Lötösenplatte für Endröhre, ④ NV-Elko für Outputmeter, ⑤ Lötösenplatte für Clipper, ⑥ Netzschalter und Signallampe, ⑦ Kupplung, ⑧ Lötösenplatte für ECH 4, ⑨ NF-Trafo, ⑩ Sirutoren, ⑪ Kondensator für NF-Ausgang

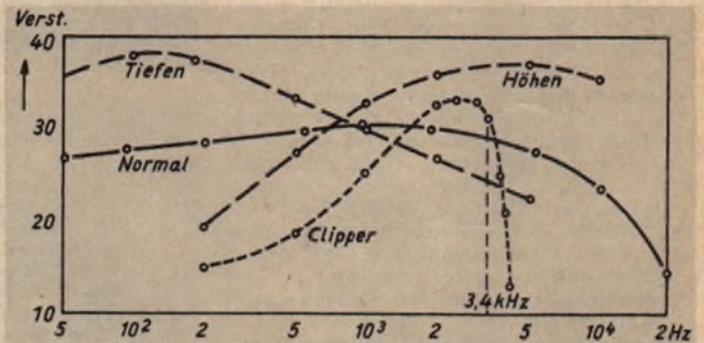
anzubringenden UKW-Dämpfungswiderständen ist auch vor der Endstufe ein entsprechender RC-Tiefpaß zur HF-Dämpfung angeordnet. Mit dem zweipoligen Kippumschalter S 3, S 4 kann dagegen ein für Niederfrequenz wirkender Hochpaß zugeschaltet werden, mit dem sich die für Schmalband-FM erforderliche Höhenbevorzugung ergibt. Dieser Umschalter wird zweckmäßig so angelötet, daß bei kurzgeschlossenem 500-pF-Kondensator S 4 offen ist und somit die Koppelglieder für den normalen Frequenzgang wirksam sind. Entsprechend umgekehrt, wenn S 3 offen ist, verkleinert S 4 den Gitterableitwiderstand der Endtriode auf etwa 80 kOhm, so daß das CR-Glied mit einer Grenzfrequenz von etwa 4 kHz wirksam wird.

Im Anodenkreis der Endstufe liegt der übliche Ausgangsübertrager, durch den auch ein niederohmiger Ausgang zur Verfügung steht. Dieser ist dann recht praktisch, wenn man nicht mit einer hochohmigen NF-Leitung durch gegebenenfalls starke HF-Felder hindurchgehen will. Am Ende einer solchen niederohmigen Leitung, die nicht im Verstärker, sondern an einer Stelle, die elektrisch bzw. HF-mäßig vorteilhaft ist, geerdet oder symmetriert werden kann, läßt sich leicht mit einem geeigneten Übertrager wieder eine Aufwärtstransformation vornehmen. Auch bereits bestehende NF-Einrichtungen mit niederohmigen Eingängen können auf diese Weise ohne weiteres an diesen Verstärker angehängt werden. Besonders für diese Fälle ist auf der Primärseite von AT ein zusteckbarer Belastungswiderstand vorgesehen, mit dem die Arbeitsimpedanz der Endröhre „festgehalten“ werden kann, wenn nur ein gewisser Spannungsausgang gewünscht wird. Das gleiche gilt natürlich auch für den hochohmigen Ausgang, der nach einer gleichstrommäßigen Abtrennung durch einen hinreichend spannungsfesten 1- μ F-Kondensator bei Vollaussteuerung NF-Spannungen von über 100 Volt abzunehmen gestattet.

Das eingebaute Outputmeter ist mit einem Spannungsverdoppler durch zwei

Sirutoren (oder Germaniumdioden DS 60) und einem der normalen Kleininstrumente mit 0,5-mA-Vollausschlag aufgebaut. Durch den großen 300- μ F-NV-Elko wird der Ausschlag des Instrumentes so träge gemacht, daß sich eine gute Mittelwertanzeige ergibt. Den Vollausschlag des Outputmeters bestimmt der Vorwiderstand zur Anode der Endröhre. Ein Wert von 20 kOhm ergab sich bei den im Mustergerät verwendeten Teilen für den Vollausschlag des Anzeigers bei 50 V, 1000 Hz Sinusspannung. Da jedoch der Formfaktor einer aus mehreren Frequenzen zusammengesetzten Schwingung (z. B. Sprache) stets kleiner ist als der einer einzigen

Abb. 7. Durchlaßkurven des Dreiröhren-Verstärkers. Deutlich ist die mögliche Veränderung des Frequenzganges durch die beiden Klangregler zu erkennen. Der gezeichnete Verlauf entspricht jeweils den Extremstellungen; Clipperkurve ist ohne Klangregler aufgenommen



Schwingung gleicher Amplitude, hat man die Anzeige dieses Outputmeters meist mit dem Faktor 3... 4 zu multiplizieren. Anders ausgedrückt: Man muß bei Sprachbetrieb mit Spitzenspannungen von rd. 120 ... 140 V rechnen, wenn der Zeiger des Instrumentes kurz vor der Mittellage pendelt. Es empfiehlt sich, beim Einbau eines solchen Anzeigers eine kurze Untersuchung mit dem Oszillografen durchzuführen, damit man für die Benutzung des Outputmeters zuverlässige Richtwerte bekommt.

In der Stromversorgung dieses Verstärkers sollte man auf ausgezeichnete Siebung achten, die zweckmäßig so weit getrieben wird, daß selbst beim Anschluß eines Kopfhörers am hochohmigen Ausgang kein Brumm feststellbar ist. Man vermeidet auf diese Weise unnötige

Schwierigkeiten beispielsweise bei FM- oder G₁-Modulation. Sehr nützlich ist zur Feststellung dieses Zustandes ein Oszillograf, mit dem man sehr leicht die Ursache einer eventuell entstehenden Brummspannung ermitteln kann. Der Netzgleichrichter des Mustergerätes arbeitet mit zwei Selenstangen in Doppelwegbetrieb. Ein Doppelleko von 2x32 μ F dient als Lade- und Siebkondensator, während die große Drossel bei 60 mA Gleichstromentnahme tatsächlich noch eine Selbstinduktion von rd. 16 H besitzt. Weiterhin sind für die Siebkondensatoren in sämtlichen wichtigen Anodenleitungen 8- μ F-Elkos (Doppelkondensatoren) verwendet worden. Durch die großen Elkos ist es allerdings zweckmäßig, nach dem Netzteil bzw. irgendwo im Gerät einen Belastungswiderstand unterzubringen, der für eine genügend schnelle Entladung dieser großen Kondensatoren sorgt, wenn der Verstärker ausgeschaltet wird. Im Verein mit einer sauberen und sinngemäßen Verdrahtung arbeitete das Gerät auf Anhieb restlos brumm- und rückwirkungsfrei, was bei den Verbundröhren nicht ohne weiteres zu erwarten war. In einem vorausgegangenen Versuchsaufbau auf einem etwa dreimal so großen Chassis brauchte bis auf die Eingänge keine Leitung abgeschirmt verlegt zu werden. Ein Beweis dafür, daß bei einiger Sorgfalt auch ein derartig „verschachtelter“ NF-Verstärker keineswegs schwierig zu bauen ist, wenn man vergleichsweise die bei UKW notwendige Verdrahtungstechnik anwendet. Das für den endgültigen Aufbau benutzte 15x25 cm große und 6 cm hohe Chassis bietet zwar den „großen“ Teilen genügend Platz, jedoch ist besonders für die Verdrahtung einige Überlegung erforderlich, damit die elektrischen Anschlüsse so gemacht werden können, daß alle Lötstellen für eventuelle Änderungen auch im fertigen Gerät sofort zugänglich sind. Vollständig ist dies auch im Mustergerät nicht gelungen, wenn-

gleich es jedoch nur wenige — insbesondere nachträglich anders gewählte — Bauteile sind, die den Verdrahtungsraum übermäßig füllen. Eine ernsthafte Störung trat im endgültigen Aufbau durch die Anbringung des kleinen NF-Übertragers auf, der durch magnetische Einstreuung im Clipperbetrieb eine beträchtliche Brummspannung verursachte. Diese konnte jedoch durch eine 45°-Drehung des Trafos restlos beseitigt werden. Einige hier aufgenommene Fotos geben einen Eindruck vom praktischen Aufbau dieses vielseitigen Kleinverstärkers, dessen Arbeitsweise die in Abb. 7 gezeichneten Durchlaßkurven kennzeichnen. Man erkennt, daß insbesondere mit dem Klangregler, dessen Extremstellungen aufgenommen wurden, erhebliche Änderungen des Frequenzganges einstellbar sind.

Das Meßgerät in der Werkstatt

Die Bedeutung des Meßwesens — Aufgabe und Begriffsbestimmungen

Meßgeräte sind heute in der kleinsten Elektrowerkstatt vorhanden. Am stärksten aber ist der Funktechniker von guten Meßwerkzeugen abhängig. Funkgeräte bauen und instandhalten heißt, gleichzeitig eine Unzahl von Messungen durchführen. Die Meßtechnik hat gerade bei modernen drahtlosen Geräten eine Bedeutung erlangt, die man noch vor Jahren kaum vermutet hätte.

Ein kurzer Blick in die Vergangenheit ist interessant. Als es in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts gelang, immer leistungsfähigere elektrische Maschinen zu bauen, und die für viele noch neue und unbekannte Naturkraft in ihrer praktischen Anwendung größere Verbreitung fand, gab es für die Praxis keine Meßgeräte, mit denen man beispielsweise einigermaßen genau hätte feststellen können, welche Stromstärke durch die Wicklungen floß, oder welche Spannungen an den Klemmen herrschten, wenn die Maschine unter Belastung lief. Die Wärme der Wicklungen und die Helligkeit der eingeschalteten Lampen waren die Meßwerte und die einzige Richtschnur. Von einem Erkennen des Isolationszustandes sei ganz geschwiegen. Erst vor rund 70 Jahren gelang eine erste allgemeine Festlegung und Verständigung über die Einheiten von Stromstärke, Spannung und Widerstand. Nichts verdeutlicht klarer als diese Tatsachen den ungeheuer weiten Weg, der in der Zwischenzeit zurückgelegt worden ist. Berücksichtigt man ferner, wieviel Anwendungsgebiete sich die elektrische Meßtechnik erobert hat und wieviel unterschiedliche Ideen und Konstruktionsarten den einzelnen Verfahren zugrunde liegen, so ist die Mannigfaltigkeit geradezu verblüffend.

Was heißt messen?

Die oberflächlichste Art des Messens ist die subjektive Feststellung des Prüfers, wobei es auf genaue Werte, bezogen auf eine Einheit, nicht ankommt. Messen im eigentlichen Sinne heißt, eine Größe durch eine Zahl darstellen, die aussagt, wie oft eine gewählte Einheit in der gemessenen Größe enthalten ist. Alle elektrischen Einheiten sind willkürlich gewählt, aber international festgelegte Werte. Objektive Meßfehler entstehen aus Ables- und Auswertfehlern; denn erst die richtige Deutung und Berechnung des richtig abgelesenen Zahlenwertes führt zum richtigen Meßergebnis. Die richtige Wahl des Meßgerätes, des Meßbereiches, der Meßschaltung, des Meßverfahrens usw. bildet die Voraussetzung zur Erreichung des angestrebten Ziels.

Begriffsbestimmungen und Symbole

Als wichtigste Gruppe sehen heute immer noch die mit einem mechanischen Zeiger ausgerüsteten Meßgeräte im Vordergrund. Da im Gebrauch einzelner Bezeichnungen hin und wieder Unklarheiten vorkommen, sollen diese Begriffe in Anlehnung an die VDE-Vorschriften erläutert werden.

1. Für den Ausdruck *Meßinstrument* soll vornehmlich das Wort *Meßgerät* verwendet werden.

2. Ein *Meßgerät* besteht aus dem eigentlichen Meßwerk und dem eingebauten oder auch lösbaren Zubehör, wie Vorwiderstände, Nebenwiderstände, Gleichrichter usw.

3. Das *Meßwerk* selbst besteht aus den Bewegung erzeugenden und anzeigenden Teilen nebst Gehäuse.

4. Der *Spannungspfad* ist der an die Spannung anzuschließende Teil des Meßgerätes.

5. Der *Strompfad* ist der vom ganzen oder geteilten Meßstrom durchflossene Teil des Meßgerätes.

6. Der *Vorwiderstand* wird dem Spannungspfad des Meßgerätes vorgeschaltet.

7. Der *Nebenwiderstand* wird vom Hauptstrom durchflossen, an dessen Klemmen das Meßgerät liegt.

8. Die *Meßleitungen* sind die Verbindungen zwischen dem Meßgerät und den Meßstellen. Die Genauigkeit der Messungen kann hierdurch unter gewissen Voraussetzungen wesentlich beeinflusst werden.

9. *Normalen* sind Schaltelemente, die elektrische Werte mit einer Mindestgenauigkeit zu messen gestatten.

10. Die *Skala* eines Meßgerätes ist für die Ablesgenauigkeit von Bedeutung. Bei Schalttafelgeräten, die aus größerer Entfernung betrachtet werden, ist aus Gründen guter Lesbarkeit das Zeigerende mit einem breiteren Pfeil versehen. Meßgeräte, bei denen es auf hohe Genauigkeit ankommt, werden aus kürzerer Entfernung abgelesen.

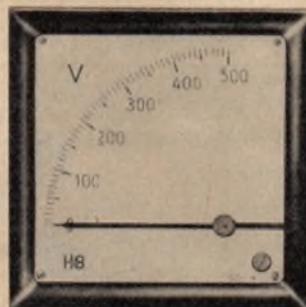
11. Der *Zeiger* ist für nahe und genaue Ablesung sehr dünn und als Messerzeiger ausgebildet. Um Parallaxenfehler, die durch die Betrachtung unter einem Winkel leicht entstehen können, zu vermeiden, wird der Zeiger über einen Spiegelbogen geführt, oder es werden zwei Ablesemarken an der Ober- und Unterseite des Trägers der Skalenmarkierung angebracht. Der Zeiger und sein Spiegelbild oder die beiden Ablesemarken müssen zur Deckung gebracht werden, wenn eine Fehlablesung vermieden werden soll. Entsprechend der nahen oder entfernten, der präzisen oder überschlagsmäßigen Ablesung wird die Gradeinteilung oder Beschriftung gewählt. Die Skala des Meßgerätes kann gleichmäßig oder ungleichmäßig unterteilt sein. Im letzteren Falle ist auf Grund der Meßwerkeigenart in den meisten Fällen der Anfang der Skaleneinteilung zusammengedrängt.

12. Eine *Nullpunktkorrektur* des Zeigers ist meistens bei allen besseren Meßgeräten vorgesehen. Veränderungen durch Temperatur und andere Einflüsse sollen hierdurch ausgeglichen werden können.

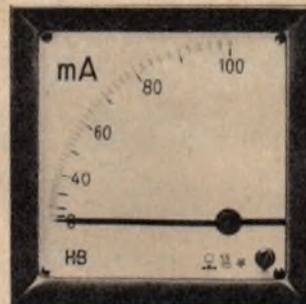
13. Die *Dämpfung* der Meßwerke soll so stark sein, daß eine möglichst kurze Einstellzeit des Zeigers erreicht wird, um ein oftmaliges Hin- und Herpendeln des Zeigers zu vermeiden. Andererseits darf die Dämpfung nicht so stark sein, daß

der Zeiger nur kriechend seinen Meßauschlag erreicht. Am zweckmäßigsten hat sich für eine kurze Einstellzeit ein etwa ein- bis zweimaliges geringes Überschwingen erwiesen. Die erforderliche Dämpfung wird erzeugt durch Öl, Luft oder elektrische Wirbelströme.

14. Die *Meßgenauigkeit* wird bestimmt durch die Plus- oder Minusabweichung vom Endwert und in Prozent angegeben. Die prozentuale Abweichung erstreckt sich immer auf den gesamten Meßbereich und nicht auf den einzelnen gemessenen Wert. Ist also die zugesicherte Genauigkeit



Modernes quadratisches Schalttafelvoltmeter mit gleichmäßiger Skalenteilung



Milliampereometer mit quadratischem Flansch und ungleichmäßiger Skalenteilung

$\pm 1\%$, so sind dies beispielsweise 5 Volt bei einem Spannungsmesser mit dem Meßbereich 0...500 Volt. Dieser Fehler von 5 Volt kann an jeder Stelle der Skala auftreten. Würden mit diesem Gerät 20 Volt gemessen, so liegt die zulässige untere Toleranzgrenze bei 15 Volt und die obere bei 25 Volt. Die zulässige Abweichung an dieser Stelle der Skala ist also nicht 1%, sondern 25% (!). Daher sollen nach Möglichkeit im ersten Drittel des Meßbereiches keine Messungen vorgenommen werden. Für Meßgeräte in der Rundfunkwerkstatt genügt eine Genauigkeit von 1 bis 2,5%.

Klasse	Zulässiger Anzeigefehler in Prozenten	Frühere Klassenbezeichnung
0,2	$\pm 0,2$	E
0,5	$\pm 0,5$	F
1,0	$\pm 1,0$	G
1,5	$\pm 1,5$	G
2,5	$\pm 2,5$	H

Die ersten zwei Klassen zählen zu den Feinmeßgeräten, die letzten drei zu den Betriebsmeßgeräten.

15. Die *Empfindlichkeit* eines Meßgerätes wird bestimmt durch die elektrische Energie, welche an einem Meßwerk einen

noch gut ablesbaren Ausschlag hervorruft. Bei einem Strommeßbereich von 1 Ampere kann man nicht 2 Milliampere ablesen, sondern im günstigsten Falle 20 Milliampere. Kleinere Ströme können zwar noch einen Ausschlag hervorrufen, dieser ist jedoch kein Meßwert mehr, sondern ist nur als Anzeige zu werten.

16. Der *Temperaturkoeffizient* ist die prozentuale Änderung der Anzeige eines elektrischen Wertes in einem Meßgerät bei 1°C Temperaturänderung. Dieser Koeffizient ist positiv, wenn der elektrische Wert infolge Temperaturerhöhung größer und infolge Temperatursenkung kleiner wird. Bei negativem Koeffizienten ist es umgekehrt. Durch Zusammen-

Sinnbilder für Meßgeräte

Bezeichnung	Zeichen	
	alt	neu
Drehspulmeßgerät		
Dreheisenmeßgerät		
Elektrodynamisches Meßgerät		
Hitzdrahtmeßgerät		
Vibrationsmeßgerät		
Thermounformer		
Gleichrichter		
Messgerät mit Eisenschirm		
Nullpunkteinstellung		
Prüfspannungszeichen		
Gleichstrom		
Wechselstrom		
Allstrom		
Senkrechte Gebrauchslage		
Waagerechte Gebrauchslage		
Schräge Gebrauchslage		
Schräge Gebrauchslage mit Neigungswinkel		

bau von Schaltelementen mit entgegengesetzten Temperaturkoeffizienten läßt sich der Temperatureinfluß bei den Meßgeräten ganz oder teilweise beseitigen.

17. Die zeitliche *Konstanz* eines Meßgerätes ist für den Gebrauchswert von großer Bedeutung. Viele Schaltelemente können ihre Werte im Laufe der Zeit um einige Prozent vergrößern oder verkleinern. Bei hochwertigen Geräten werden diese Fehler durch die künstliche Alterung einzelner Teile weitgehend kompensiert.

18. Der *Gütefaktor* eines Meßwerkes wird bestimmt durch das Verhältnis des Drehmomentes zum Gewicht des beweglichen Organs. Meßwerke, die längere Zeit eine hohe Genauigkeit einhalten sollen, müssen kräftigere Rückstellfedern haben als empfindliche Instrumente, die nur zu Vergleichsmessungen in Laboratorien dienen. Große Genauigkeit und kleiner Eigenverbrauch widersprechen einander, da zur Überwindung eines hohen Drehmomentes ein entsprechend großer Eigenverbrauch erforderlich ist.

19. Die äußere *Form* der Meßgeräte schließlich wird durch ihre Benutzungsweise und Aufgabe bestimmt.

Neue Prüfspannungszeichen

Prüfspannung	Betriebsspannung bis	Zeichen
500 V	40 V	Stern ohne Zahl
2 000 V	650 V	Stern m. Zahl 2
3 000 V	1 000 V	Stern m. Zahl 3
5 000 V	1 500 V	Stern m. Zahl 5
10 000 V	3 000 V	Stern m. Zahl 10

Skalenangaben

Das Festlegen der einzelnen Meßpunkte der Skaleinteilung im Vergleich mit einem Normalgerät nennt man das „Eichen“. Ist das Meßgerät nicht nur als Indikator vorgesehen, so wird auch die Einheit der Meßgröße, wie μA , mA, A, V, W usw., verzeichnet sein. Ferner finden wir auf dem Skalenblatt das Fabrik-

Alte Prüfspannungszeichen

Prüfspannung	Betriebsspannung bis	Farbe des Prülsterns
500 V	40 V	schwarz
1 000 V	100 V	braun
2 000 V	650 V	rot
3 000 V	900 V	blau
5 000 V	1 500 V	grün

zeichen und die Herstellungsnummer. Nach den VDE-Vorschriften sind auf den neueren Anzeigeelementen noch weitere Angaben vermerkt, die über das Meßgerät näheren Aufschluß geben. Die Sinngebung dieser Zeichen geht aus den Tabellen hervor, die neben den neuen verbindlichen auch die früheren Zeichen bringen.

Werkstattwinke

Einfache Spannungsgegenkopplung und ihre Fehler

Durchweg findet man heute in den Rundfunkgeräten steile Endpentoden, die immer einen bestimmten Grad von Verzerrungen bringen. Um diese Verzerrungen zu vermindern, wird die Gegenkopplung angewendet. Dies geschieht zwar auf Kosten der Verstärkung (bei Geräten mit geringer NF-Verstärkung, z. B. kleinen Einkreisern, wird deshalb selten gegengekoppelt), der Innenwiderstand der gegengekoppelten Röhre wird jedoch geringer und ihr Durchgriff höher. Die Steilheit bleibt unverändert. Beliebte sind frequenzabhängige Spannungsgegenkopplungen. Abb. 1 und 2 zeigen je eine einfache Schaltung. Legt man in die Gegenkopplungsstrecke einen Kondensator von etwa 100...500 nF, so werden dadurch Bässe angehoben. Dies erklärt sich recht einfach: Ein Kondensator von z. B. 500 pF hat bei 5000 Hz einen Wechselstromwiderstand von rund 63,5 k Ω , bei 50 Hz jedoch bereits 6,3 M Ω ! Ein Baßton von beispielsweise 50 Hz wird deshalb hundertmal schwächer gegengekoppelt als ein Ton von 5000 Hz und kommt entsprechend besser zur Geltung. Die Gegenkopplung hat also vor allem auch den Zweck, einen gewissen Ausgleich der Frequenzkurve herzustellen. Bei der in Abb. 1 angegebenen Schaltung ist auf den Kondensator von 50 pF zu achten, der leichter undicht werden oder durchschlagen kann; in der Schaltung nach Abb. 2 kommt dies recht selten vor. Die Schaltung der Abb. 3 wird gern in Kleinsupern — z. B. Telefonen — angewendet. Schließt man den Schalter S, so werden die Widerstände R_1 und R_2 kurzgeschlossen und die Bässe so gut wie gar nicht gegengekoppelt und damit stark angehoben. Durch stufenweises Zuschalten von mehreren Kondensatoren verschiedener Größe und durch Serienschaltung von Widerständen ist ein weiches Einblenden der Bässe zu erzielen. In dieser Schaltung sind besonders die Kondensatoren C_1 und C_2 bei Nichtfunktionieren der Gegenkopplung zu überprüfen. Wird in der Schaltung Abb. 4 der Schalter S geschlossen, so werden auch die Bässe gegengekoppelt (der Wechselstromwiderstand des Kondensators von 50 nF ist z. B. bei 400 Hz nur etwa 8 k Ω), und das Klangbild hellt sich auf. Ist der Schalter S geöffnet, so ist nur der hundertmal kleinere 500-pF-Kondensator wirksam, der bei 400 Hz bereits etwa 800 k Ω hat. Die Bässe sind dann kaum beeinträchtigt; das Klangbild scheint dunkler.

Da man sich bei der Gegenkopplung nun aber auch vor Phasendrehungen hüten muß, die leicht auftreten können, wenn R- und C-Glieder über mehrere Vorröhren greifen, wird oft nur in der Endstufe selbst gegengekoppelt. Abb. 5 ist eine Schaltung, wie sie auch in einigen Industrieeräten zu finden ist. Hierbei kam es gelegentlich vor, daß der Kondensator gegen Masse von 3 nF durchgeschlagen war; als Folge davon brannte der Widerstand von 70 k Ω allmählich durch. Bei Musikdarbietungen schien das Klangbild dann flach und unplastisch.

1) S. Tabelle im HANDBUCH FÜR HOCHFREQUENZ- UND ELEKTRO-TECHNIKER, S. 35.

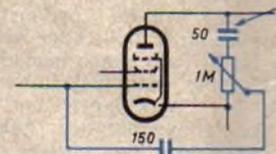


Abb. 1. Einfache Gegenkopplung mit Tonblende von Anode zum Gitter

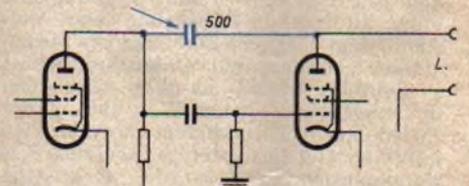


Abb. 2. Einfache Gegenkopplung von Anode der Vorröhre

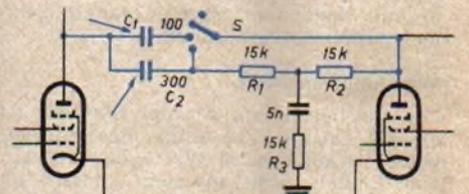


Abb. 3. Gegenkopplung mit schaltbarer Baßanhebung und Tonblende durch Schalter S. (Auch für UCL 11 und ECL 11)

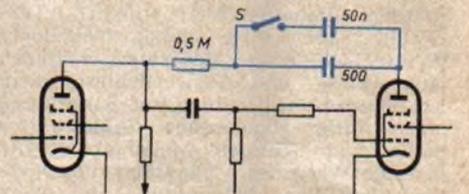


Abb. 4. Gegenkopplung zur Vorröhre mit Tonblenden-Wirkung

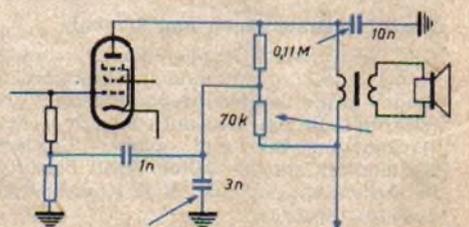
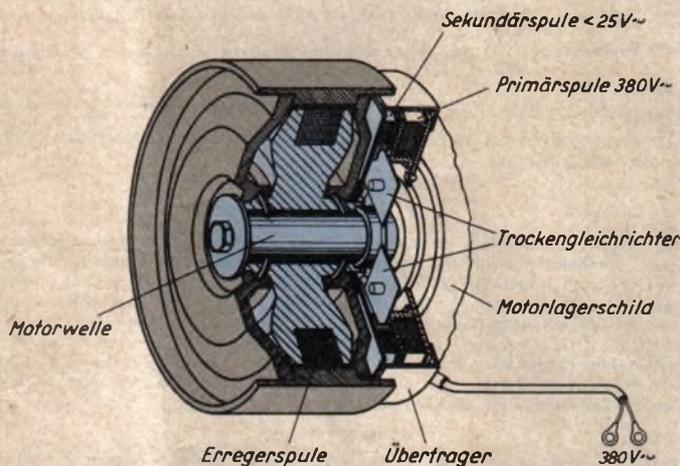


Abb. 5. Gegenkopplung innerhalb der Endröhrenschaltung

Magnetpulverkupplung

Der Anlaufstrom von Kurzschlußläufermotoren soll möglichst gering sein. Deshalb werden solche Motoren meist im Leerlauf mit einem Stern-Dreieck-Schalter angefahren, und dann erst wird mit Hilfe einer Kupplung die Last auf den Motor gegeben. Erwünscht ist nun ein stoßfreies Hochfahren der angetriebenen Maschine. Die AEG hat kürzlich eine interessante Magnetpulverkupplung herausgebracht, die in der Wirkungsweise den schon vor einiger Zeit bekanntgewordenen magnetischen Flüssigkeitskupplungen ähnelt, sie erfüllt alle Anforderungen, die an eine Kupplung für schwerbelastete Antriebe gestellt werden.

Die Teilchen eines magnetisierbaren Pulvers in einem Magnetfeld schließen sich zu kettenförmigen Gebilden zusammen. Das gegenseitige Haftungsvermögen ändert sich mit der Stärke des Magnetfeldes. Zwischen den Einzelteilchen eines solchen magnetisierten Pulvers lassen sich bestimmte Schubkräfte übertragen; bei einer Feldstärke von 13 000 Gauß entsteht z. B. bei einem mit Magnetpulver gefüllten Flächenpaar im Abstand von 2 mm eine Schubkraft von 0,8 kg/cm². Wird die Last größer, dann tritt ein Schlupf ein



AEG-Magnetpulverkupplung im Schnitt. Dunkel unterlegt: gekuppelte Riemenscheibe; blau unterlegt: fest mit der Motorwelle umlaufende Teile

Die Magnetpulverkupplung ist als Riemenscheibenkupplung ausgebildet. Ein innerer Teil ist fest auf der Motorwelle befestigt und enthält die Erregerspule. Darüber ist beweglich die gehäuseartige Riemenscheibe gelagert. Ein schmaler Raum zwischen den beiden Teilen ist mit Eisenpulver gefüllt. Je nach dem Grad der Erregung versteift sich dabei das Eisenpulver mehr oder weniger.

Besonders beachtenswert ist bei der Kupplung die schleifringlose Zuführung des Erregerstromes. Eine Wechselspannung wird transformatorisch von einer fest am Lagerschild des Motors angebrachten Primärspule auf eine mit dem inneren Teil auf der Motorwelle umlaufende Sekundärspule gegeben. Die Sekundärspule hat etwa 25 V \sim und arbeitet in Graetz-Schaltung auf vier ebenfalls mitumlaufende Selengleichrichterplatten, die die Erregerwicklung speisen.

Beim Einschalten mit dem Stern-Dreieck-Schalter wird in Stern-Schaltung erst der Motor leerlaufend hochgefahren. Die Kupplung ist hierbei noch nicht eingeschaltet. Erst beim Umschalten auf die Dreieckstellung wird die Primärspule eingelegt. Mit einer Zeitkonstante von etwa 0,6 s steigt der Erregerstrom auf seinen Höchstwert. Die Kupplungsdrehzahl erreicht allmählich in 2...3 s ihren vollen Wert. (AEG-Mitteilungen, H. 3-4, 1952, S. 104.)

Blendungsschutz durch polarisiertes Licht

Durch einen Polarisator, wie er heute z. B. als polarisierte dichroitische Folie im Handel erhältlich ist, wird von einer Lichtquelle nur das Licht einer Schwingungsebene durchgelassen, die andere Schwingungskomponente des Lichtes jedoch weitgehend unterdrückt. Betrachtet man nun das polarisierte Licht wieder durch einen Polarisator, so fällt durch diesen nur bei gleichlaufenden Polarisationssebenen Licht auf das Auge, bei einer Verdrehung der beiden Polarisationssebenen zueinander um 90° tritt jedoch für das Auge eine Auslöschung des polarisierten Lichtes ein.

Prof. Dr.-Ing. R. G. Weigel weist auf ausführliche Untersuchungen hin, die mit polarisiertem Licht als Blendungsschutz im Kraftwagen durchgeführt wurden. Das Licht des Scheinwerfers sei z. B. durch eine vorgesezte Folie unter 45° polarisiert (etwa von rechts oben nach links unten). Durch einen eigenen gleichgerichteten Brillenanalysator oder Windschutzscheiben-Analysator kann dann die eigene Vorfeldbeleuchtung wahrgenommen werden. Bei entgegenkommenden Fahrzeugen kreuzt sich aber die Polarisationssebene der eigenen Brille mit der des entgegenkommenden Scheinwerfers, so daß fast völlige Auslöschung erfolgt. Da die Sichtverhältnisse wesentlich verbessert werden, dürfte trotz der großen Lichtverluste durch die Polarisation eine Erhöhung der Scheinwerferleistung auf etwas über das Doppelte ausreichen. (Lichttechnik 5. Bd. [1952], H. 5, S. 129/132.)

Wunschkonzert für Ihre Gäste selbsttätig durch


MIRACORD 3

-Näheres über den technisch vollkommenen ELAC Plattenspieler durch-

ELECTROACOUSTIC GMBH



So urteilt der Fachmann über

Cramolin

... Gleichzeitig kann ich Ihnen mitteilen, daß ich mir Cramolin nicht mehr aus meiner Werkstatt wegdenken kann, es hat mir sehr viele Arbeitsstunden und auch Einzeltelle gespart; ... besonders in der heutigen Zeit, wo an Kontakte in der UKW- und Fernstehtchnik bei den hohen Frequenzen und anderen gegebenen Werten hohe Anforderungen gestellt werden."

Eine Spur Cramolin zwischen den Kontakten an Hochfrequenz- u. Wellenschaltern beseitigt unzulässige Übergangswiderstände u. Wackelkontakte. Cramolin verhind. Oxydat., erhöht also die Betriebssicherh. Ihrer Geräte. 1000 g Flasche zu DM 24.-, 500 g Flasche zu DM 13.-, 250 g Flasche zu DM 7.50, 200 g Flasche zu DM 6.75, 100 g Flasche zu DM 3.50, je einschließl. Glasflasche, sofort lieferbar, ab Werk Mühlacker. Rechnungsbeträge unter DM 20.- werden nachgenommen (3% Skonto).

R. SCHÄFER & CO. CHEM. FABRIK · MUHLACKER/WURTT.

Die jüngste

Marshall-

SCHÖPFUNG:



Die

Marathon-Nadel

für 40 Plattenseiten, in der neuen zum Patent angemeldeten Drehdose

Marshall-Weck

TRAUMÜLLER & RAUM, Nadel-fabrik, SCHWABACH (Bayern)

Soeben erschienen

DR. REINHARD KRETZMANN

INDUSTRIELLE ELEKTRONIK

 DIN A 5 · 232 Seiten · 234 Abbildungen
 In Ganzleinen gebunden Preis DM 12.50

Erstmalig in der deutschen Fachliteratur

Ein Werk für den modernen Betriebsingenieur aller Zweige der industriellen Fertigung — wichtig für jeden HF-Techniker

Der Verfasser dieses Werkes ist einer der bekanntesten Fachleute für industrielle Elektronik in Deutschland. Sein Buch ist eine Arbeit aus der Praxis und dient sowohl dem HF-Techniker als Unterlage für neue Aufgaben auf diesem Gebiet als auch dem Betriebsingenieur, dem hiermit wertvolle Anregungen zur Modernisierung und Leistungssteigerung des ihm unterstellten Maschinenparks gegeben werden.

Zu beziehen durch Buchhandlungen, andernfalls durch

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH

Berlin - Borsigwalde (Westsektor)

S.A.F.

Kristall-Dioden

SÜDDEUTSCHE APPARATE-FABRIK G.M.B.H. NÜRNBERG 2

WISI

UKW PROGRAMM

WISI

WILHELM SIHN Jr. KG

NIEFERN · BADEN

HELMA-ANTENNEN

CARL NOVAK
Berlin-Steglitz, Bugagstr. 10a
Fernruf 76 29 12

Neueste amerik. u. europ. Fernseh u. UKW-Ant., Doppelschleifen-Yagisystem m. erhöht. Impedanz. Breitband Schmetterl., beste Universalant. mit idealer Rundchar., Superturstyle, mehrelem. Richtant. gestaff. Systeme f. UKW-Empf. i. Grenzgebieten. Amat.-Sendant. Abgesch. UKW- u. Fernsehkab., sowie all. Sorten Flachbandkab., ab -30 DM per Meter

HF-KERAMIK



Fest- u. veränderbare
Kondensatoren
Spulenkörper
Wicklungsträger
Achsen
Metallisierte und
armierte Bauteile
Muster f. Entwicklung

STETTNER & CO

LAUF bei Nürnberg



Sonderangebot

Nur einige Beispiele:

AF 3 u. 7	— 5,50	EF 12	— 5,50
AZ 1 u. 11	— 1,80	EL 2	— 3,50
CF 3 u. 7	— 4,—	EL 11	— 6,60
EBF 11	— 6,85	VEL 11	— 9,40
ECH 11	— 7,95	VY 2	— 2,05
EF 9	— 3,—	RES 164	— 5,80
EF 11	— 5,50	RENS 1244	— 5,75

BERLIN-NEUKÖLLN
Silbersteinstr. 15 · Ruf 621212
S- und U-Bahnhof Neukölln (2 Min.)



ELYTKONDENSATOREN

Klein- und Grossbetriebe
aller Industrieländer
löten seit 1921 mit

ERSA

ERNST SACHS
Erste Spezialfabrik elektr. LötKolben

Berlin-Lichterfelde-West (U.S.-Sektor)
Wertheim a.M. Baden (U.S.Zone)



BRIEFKASTEN

Emil K., Dortmund

Das Beispiel für die Berechnung eines Motorkondensators für den Anschluß eines Drehstrommotors an Einphasennetze in der FT-KARTEI in Heft 8 zeigt, daß die benötigten Kapazitäten verhältnismäßig groß sind. Kann ich als Kondensator hierfür einen Elektrolytkondensator benutzen? Wie groß müssen lerner die Kondensatoren bei anderen Spannungen als 220 V sein?

Die für den von Ihnen erwähnten Zweck benötigten Kondensatoren sollen ganz besonderen Bedingungen genügen. Das auf der Karteikarte Nr. 56 erwähnte Normblatt DIN 48 501 gibt entsprechende Hinweise. Als reiner Aluminiumkondensator ist natürlich auch ein ungepöpter Elektrolytkondensator, der besonders als Motorkondensator ausgebildet ist, zu benutzen; er muß jedoch, wenn der Motor in Tritt gefallen ist, sofort abgeschaltet werden. Ein entsprechender Elektrolytkondensator für rund 70 µF kostet heute etwa 7,— ... 8,— DM. Es gibt eine ganze Reihe von Firmen, die solche Spezialkondensatoren herstellen.

Wenn Sie den Kondensator in Dauerbetrieb am Motor lassen wollen, muß ein Motor-Papierkondensator verwendet werden. Diese Kondensatoren sind nicht ganz billig. Ein 16-µF-Kondensator kostet rund 15,— DM, ein 50-µF-Kondensator rund 40,— DM.

Das DIN-Blatt bezieht den Wert von 70 µF je kW auf eine Spannung von 220 V. Die Blindleistung eines Kondensators steigt nun mit dem Quadrat der Spannung. Für 380 V braucht also für die gleichen Bedingungen der

Kondensator nur $\left(\frac{220}{380}\right)^2 = \left(\frac{1}{\sqrt{3}}\right)^2 = \frac{1}{3}$ mal so groß zu sein, bei 125 V dagegen

$\left(\frac{220}{12}\right)^2 = \left(\frac{\sqrt{3}}{1}\right)^2 = 3$ mal so groß. Als Faustformel für den Kondensator benutzen

wir laut HANDBUCH FÜR HOCHFREQUENZ- UND ELEKTRO-TECHNIKER, S. 659, den Ausdruck

$$C = \frac{N \cdot 10^9}{U^2 \cdot 2\pi \cdot f} \quad [\mu\text{F, kW, Hz}]$$

Im übrigen machen wir darauf aufmerksam, daß als Kondensatorspannung genau genommen nicht die Netzspannung einzusetzen ist, sondern die unmittelbar am Kondensator gemessene Wechsellspannung. Sie kann höher sein als die Netzspannung, da sich die einzelnen Spannungen am Kondensator und an der mit dem Kondensator in Reihe liegenden Motorwicklung geometrisch zur Netzspannung zusammensetzen. Wenn Sie öfter mit solchen Dimensionierungsfragen zu tun haben, empfehlen wir Ihnen, sich z. B. von der Siemens & Halske AG einen kleinen für diese Zwecke entwickelten Spezial-Rechenschieber schicken zu lassen.

In Heft 8 sind leider einige Verbesserungen notwendig, z. B. fehlt im Aufsatz von H. Sailer auf S. 210 der Trennkondensator am Oszillatorgitter, während der Gitterableitwiderstand irrtümlicherweise von Kathode an die Anodenzuführung statt an das Triodengitter geführt ist.

Der in diesem Beitrag verwendete Ausdruck Verstärkungsfaktor für $(S \cdot R_a = V)$ ist nicht ganz korrekt. V ist wohl ein Faktor, der die Verstärkung einer Stufe angibt, der aber als Verstärkungsgrad bezeichnet wird. Der Verstärkungsfaktor wird allgemein mit μ bezeichnet und stellt den reziproken Wert des Durchgriffes $= \frac{1}{D} = S \cdot R_i$ dar.

Die Endstufe in der Notiz „Defekter Treibertrafo“ auf Seite 211 ist verzeichnet. Die Gitter der KDD1 dürfen nicht verbunden sein; zum linken Gitter führt in normaler Weise der Anfang der Sekundärseite des Treibertrafos, das rechte Gitter muß vom Ende dieser Wicklung gespeist werden.

Aufnahmen vom FT-Labor: Kunze (S. 328/330). Zeichnungen vom FT-Labor nach Angaben der Verfasser: Beumelburg (27), Stegmeler (9), Ullrich (21)

Verlag: VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GmbH, Berlin-Borsigwalde (West-Sektor), Eichborndamm 141—167. Telefon: 49 23 31, Telegramm-anschrift: Funktechnik Berlin. Chefredakteur: Curt Rint. Westdeutsche Redaktion: Karl Tetzner, Frankfurt/Main, Alte Gasse 14—16. Geschäftsstelle Stuttgart: Postfach 1001 Nach dem Pressegesetz in Österreich verantwortlich: Dr. Walter Rob. Innsbruck, Fallmerayerstraße 5. Postscheckkonten FUNK-TECHNIK: Berlin, PSchA Berlin West Nr. 24 93; Frankfurt/Main, PSchA Frankfurt/Main Nr. 254 74; Stuttgart, PSchA Stuttgart Nr. 227 40. Bestellungen beim Verlag, bei den Postämtern und beim Buch- und Zeitschriftenhandel in allen Zonen. FUNK-TECHNIK erscheint zweimal monatlich mit Genehmigung der französischen Militärregierung unter Lizenz Nr. 47/4d. Der Nachdruck von Beiträgen ist nicht gestattet. Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. — Druck: Druckhaus Tempelhof, Berlin.



KUNDENDIENST

Gutscheine siehe unten

Auskunfte werden kostenlos und schriftlich erteilt. Wir bitten, den Gutschein des letzten Heftes und einen frankierten Umschlag beizulegen. Auskünfte von allgemeinem Interesse werden in der FUNK-TECHNIK veröffentlicht.

Gutschein für eine kostenlose Auskunft FUNK-TECHNIK Nr. 12/1952

Arlt Radio-Versand Berlin - Düsseldorf bietet an!

Ein kleiner Auszug aus unserem großen Katalog

Selen-Gleichrichter Röhrenersatz für VY2 oder RGN 354 2,50 dto für UY 11 3,50 Siemens-Ladegerät 6 V 0,5 A auch f. 2 od. 4 V Akk. verwendbar 5,95 dto 12 V 8 A 10,00	25 mF 30-35 V 0,76 50 mF 30-35 V 0,84 100 mF 30-35 V 1,40 10 mF 63-70 V 0,74 25 mF 63-70 V 0,82 50 mF 63-70 V 0,90 100 mF 63-70 V 1,48 10 mF 100-110 V 0,84 25 mF 100-110 V 0,94 25 mF 160-200 V 1,44 50 mF 160-200 V 1,68	Drehspulen-Relais F höchstempfindlich, An- sprechempfindlichkeit: 14:10-7W (Beschreibung m. Beispielen u. Zeich- nungen 1,00) A) 400 Ohm Ausf. 66,00 B) 2400 Ohm Ausf. 66,00	Skalenräder 35-40 mm 0,30 45-50 mm 0,35 65-75 mm 0,45 95-100 mm 0,60 120-130 mm 0,90 140-150 mm 1,50 160-180 mm 1,80 200-210 mm 2,50	2fach Nadelbecher 0,80 Elektrodose zum Auf- stecken, Akustik 3,— Kahlemikrofonkaps. 0,95 Mikrofontrafa 1,95 Kristallmikrofon erstkl. Torpedoform Bak. 23,40 dto. verchromt 28,50 Tischständer dazu 10,—
Widerstand m. Frontdreh- trieb 250 W 0,25 Ohm aus Restposten 2,90 Widerstände 1-10 W 10 Stück 2,50 dto 1/4 W 10 St. 1,25 dto 1/2 W 10 St. 1,25 dto 1 W 10 St. 2,00 dto 2 W 10 St. 2,50 Drahtwiderstände mit Schelle 4 W Stück 0,40 dto 6 W Stück 0,55 dto 10 W Stück 0,70 dto 25 W Stück 0,85 dto 40 W Stück 1,35 dto 100 W Stück 1,60	Hochvoltklos, fabrik- frisch, A = Pertinaxrolle, B = Alu-Becher 4/385 0,88 4.500 0,96 8/385 1,08 8.500 1,20 16.385 1,40 16.500 1,60 32.385 2,35 32.500 2,60 8+8.385 2,00 16+16.385 2,50 8+8.500 2,25 16+16.500 3,20 32-32.500 — 5,90	Blinden-Detektor mit Drehknopf, sehr lautstark 1,95 Morse-Taste, Heeres- modell Ia, gekapselt mit Schnur und Stecker, seltenes Angebot 3,75 Röhren-Fassung Spol. Stift, Pertinax 0,15 Röhrenfuß Spol. 0,20 A-Fassung 8pol. 0,20 A-Fuß 0,20 E-Fassung 8pol. 0,15 E-Fuß 0,20 A-Fassung Spol. 0,15 A-Fuß Spol. 0,15	Schnurrollen 16 mm Ø f. Skalen 0,06 20 mm Ø f. Skalen 0,07 Ia-Stahl-Skalenseil 1 m 0,20; 10 m 1,65 Textil-Skalenseil 1 m 0,15; 10 m 1,25 Knopfsortiment erstkl. 50 Stück sortiert 2,95 100 Stück sortiert 4,95 Isoliereier, Porz. 0,05 Sendeaer-Eier 0,20 Antennenknochen 0,20 Erdschalter, schwer 0,40 Zimmerantenne 10 St. 0,80 Funkdosen 10 Stück 1,30 Blitzschutzautomat 0,95 Zimmerantenne 15m 0,65 Erdbandschelle 0,25 Cu-Antennenlitze 7x7x 0,15 mm, 30 m Ring 2,50 Coaxialkabel, blau , 70 Ohm pro m, per m 1,45 UKW-Kab. , 300 Ohm 0,48	Spezial-Mikrofonkabel f. Kristallmikr. m. 1,10 NuB Kahlemikrofon m. Tischständer 14,50 Pass. Anschlusskasten hierfür 14,50 Magnetbandköpfe Normalspur Lösch, Hör- und Sprechkopf je 18,50 Halbspur Lösch, Hör- und Sprechkopf je 20,— Bastlerpinzetten 0,75 Uhrmacherschraubenzie- her, drehbar 3mm 0,50 Calistockschlüssel und Schraubenzieher- satz zum Abgleich 9 Stück sortiert 3,95 Schauzeichen 4 V 0,95 12 V 0,60 24 V 0,50 Kontaktreinigungsmittel , unentbehrlich, 30 ccm 1,25, 100 ccm 3,75 Stechbeitel m. Griff 8, 10, 14 und 16 mm 0,50 Reparaturspiegel 1,20 Säureheber 1,75 Harzlötrohr m 0,35 Glimmspannungsprüfer in Stabform 1,95 Arco-Motor 220 V in schwarzem Gußgehäuse, 190x115x150 mm hoch, etwa 1/10 PS mit auf- gesetztem Bohrfutter, läßt sich leicht als Schleif-, Bohr- u. Polier- motor umbauen 12,50 Abgreifklemme mit Prüfspitze, eine ideale Kombination für jede Werkstatt „Neu“ 1,80 Kristallmikrofonkapsel ganz erstkl. 14,50 Steuerquarze 100 KHz 10,—, 1 MHz (Köln) 10,— 1000,9 KHz (Köln) 10,— 1,5 MHz 10,—, 7 MHz 6,— Einbauvoltmeter 6/120 V 63 mm Flansch Ø, läßt sich leicht auf ein Instru- ment mit 6/360 V ändern a) Instr. ohne Erwei- terungswiderstand 6,— b) mit Erweiterungswi- derstand 7,25 Trafopapiere in 100-m Rollen 0,06 mm stark 10 mm breit 0,66 20 mm breit 1,20 Sonderpr. 1 kg nur 3,50 DKE-Gehäuse 5,95 Koffer f. Batt.-Geräte mit Koffergriff u. Schar- nier, 250x270x185 3,75 DKE-Rückwand 0,40 DKE-Grundplatte 0,30 Geräte-Bezeichnungsschil- der (Abziehb.) 0,60 Spiralfedersort. 0,30 Panzer-Holzkasten (Wehrmacht) 340x200x 220 tief 6,00 Pertinax-Röhre 5x12x700 mm 1,20 9x11x700 mm 1,50 12x17x700 mm 2,40 24x28x1000 mm 3,00 Pertinax-Platten 3 mm 200x200 mm 1,16 200x300 mm 1,72 200x400 mm 2,23 200x500 mm 2,63 200x600 mm 3,40
Sortiment Hochohm- Widerstände 50 St. 4,90 dto 100 St. 7,90 dto 250 St. 15,25 Dekaden-Meßwiderstände 0,2%, Bifilar 1,100 10 K Ohm, 1 Meg. Ohm Satz 4,00 Meßwiderstände 1% in allen Größen je 1,25 Höchstohmwiderrstände 5-20 Meg. Ohm 0,42 20-30 Meg. Ohm 0,52 30-100 Meg. Ohm 0,75 Saal-Regler (L-Glied) m. Kommandokontakt 15, 500, 5000 Ohm je 5,50 Schicht-Potentiometer lieferbar in allen Grö- ßen, lin- oder log. a) ohne Schalter 1,20 b) mit Schalter 1,95 Luftdrehkos 1x500 pF erstklassig 1,95 dto 2x500 pF 2,50 dto 3x500 pF 5,50 UKW-Drehko, Calit 8+8 pF, versilbert 2,95 dto 14+14 pF 3,70 dto 35+35 pF 4,95 Hescho-Calitrimmer alle Größen 0,35 Rollblocks bis 10 000 pF 10 Stück 1,20 dto 20 000-0,1 mF 10 Stück 2,50 Sikatropblocks -10 000 pF 10 Stück 2,50 dto bis 0,25 mF 10 Stück 3,50 Calitblocks bis 2000 pF 10 Stück 1,80 Calithochvoltblocks mindest 3000 V W-Strom 2-100 pF je 0,85 dto 150-1800 pF je 1,40 Kunstfolienblocks bis 5000 pF 10 Stück 2,40 Hochvoltblocks 0,1-2000 V Klasse 1 1,50 Bosch-MP-Kondensato- ren aus Restposten 0,1 250/750 V 0,50 dto 2x0,1 250/750 V 0,60 dto 3x0,1 250/750 V 0,70 dto 0,25 250/750 V 0,60 dto 0,5 250/750 V 0,60 dto 2x0,5 250/750 V 0,70 dto 1 250 V 0,80 dto 4/350/1000 V 2,00 dto 4/500/1500 V 2,50 dto 8/350/1000 V 3,00 dto 16/250/750 V 3,00 Niedervoltklos, fabrik- frisch, Gelegenheit 10 mF 6-8 V 0,61 25 mF 6-8 V 0,70 50 mF 6-8 V 0,72 100 mF 6-8 V 0,78 100 mF 6-8 V 0,78 200 mF 6-8 V 0,90 500 mF 6-8 V 1,38 10 mF 12-15 V 0,67 25 mF 12-15 V 0,72 50 mF 12-15 V 0,80 100 mF 12-15 V 1,02 10 mF 30-35 V 0,70	Elkos aus Restposten Alubecher, erstklassig 25.385 Volt 1,50 10.450 Volt 1,00 25.450 Volt 1,50 20.385 Volt 1,20 500 8 Volt 1,00 32.450 Volt 2,50 75.70 Volt 1,00 100 8 Volt 0,75 300 8 Volt 1,00 16+8.450 Volt 2,60 40.385 Volt 1,00 50.35 Volt 0,50 32.450 Volt 2,50 VE Trafo-Wickel Ia VE 301 alt 3,75 VE 301 WN 3,75 VE Dyn 3,75 VE Netztrafo VE alt 6,90 VE Dyn 7,50 Klingeltrafos VDE Körting NF-Trafos 1: 2,5, 1: 4,2, 1: 5 3,50 Netzheित्रafo 220/6, 3 V 0, 7 A 1,95 Telef. Trafo f. TO 1000 TO 1001 TO 1003 3,50 Auto-Trafo 110 220 auf 110/220 80 Watt 7,50 Netzdrahten, erstklass. 30 mA Markenfaß 2,10 60 mA erstklassig 3,25 125 mA erstklassig 6,75 200 mA erstklassig 5,75 1 Amp. 4 Ohm 8,00 f. Schirmgitter 4,95 f. Klangregler 4,95 Baby-Spule 1 Kr. m. M-L Maße 30x30 35 1,75 DKE-Koppler 2,20 VE-Koppler 2,20 Bandfilter, 2-Kreis mit Schalter 5,95 Bandfilter 468 kHz 1,80 KW Körper keramisch 30/60 mm 8 Rillen 0,90 15/65 mm glatt 0,50 30/50 mm 7 Rillen 0,90 Netzkippschalter Einloch, prima Ausschalter 1pol. 0,35 Umschalter 1pol. 0,45 Ausschalter 2pol. 0,60 Umschalter 2pol. 0,70 Kelloschalter aus Rest- posten, gerbr. 1,50 2fach. Meßgeräte, Stufenschalter, 2 x 5 Kontakte, stabil 4,25 Tastenschalter, Frontmodell (Einloch) 0,85 Wechselrichter Baustein , komplett, macht aus 2 V 100 V u. aus 2,4 V 120 V 10 mA 24,00 Wehrmachtzerhacker ungebraucht, WGL 2,4 A, 12 A, 12 B, 12 E 4,25 S & H Tel. Rel. 54a 7,50 dto. 64a 7,50	Stauchabschirmung 3-7 mm passend, m 0,40 Isolierter Schaltdraht 0,6 mm, 100 m Ring 5,00 Geräteschnüre, fertig , 2 m lg. 1,50, 3 m lg. 1,95 Verlängerungsschnüre 2 m lg. 1,50, 3 m lg. 1,95 Kopfhörerschnüre 0,90 Versilberter Schaltdraht f. Kurzwellen, 1 mm Ø 0,18; 1,5 Ø 0,35, 2 mm Ø 0,70; per m. Isolierschläuche 0,5, 1, 1,5, 2 mm, 10 m 1,— 3, 4, 5, 6, 8, 10, 10 m 2,— Kroneklemme 2pol. 0,50 Schraubsteckfloss 0,70 Listst. m. Kupp. 20pol. 1,80 dto. aber 14pol. 1,50 Tuchel aber 7pol. 1,50 Kreisschneider 4,25 Kurzschließer 0,20 Rhode & Schwarz HF- Stecker m. Buchse 7,50 Krokaklemme 10 St. 0,85 Bananenst. 10 St. 0,45 Gerätestecker 0,40 dto. m. Porz. 0,60 Prüfspitzen 2 St. 1,45 Starkstromdose 0,45 — Kippschalter 0,55 Netzstecker 0,20 Kragenkupplung 0,40 Calitachsen 6 mm stark 70 mm 0,30 100 mm 0,40 150 mm 0,50 200 mm 0,60 100 Rohnrieten sort. 0,50 100 Vollrieten sort. 0,25 100 Lötösen 3 mm 0,45 100 Niellötösen 0,75 Permanent-Lautsprecher Chassis m. Übertrager 3 Watt 130 Ø 10,95 3 Watt 170 Ø 11,95 4 Watt 215 Ø 14,75 6 Watt 215 Ø 19,75 20 Watt 375 Ø 90,— VE-Freischwinger 3,— DKE-Freischwinger 3,— Lautsprecherseide 40 cm breit 10 cm 0,40 Lautspr.-Spule VE 0,50 Kristalltonarm 14,50		

250x300 mm 2,05 250x400 mm 2,65 250x500 mm 3,30 Drehspul-Meßinstru- mente erstkl. Marken- fabrikate, fabrikneu, aus Restposten Flansch Ø 64 mm, Körper Ø 50 mm, 6 und 120 Volt 10,00 12,5 und 250 Volt 10,00 3 oder 4 Volt 4,00 6 oder 10 Volt 7,50 15 Volt 7,50 25 oder 60 Volt 5,00 60 mV 18,00 100 oder 200 Volt 5,00 250 Volt 7,50 30 oder 40 mV 18,00 50-0-50 50 µA 12,50 300 oder 500 µA 9,00 250 Volt 10,00 400 mA 7,50 100 µA 18,00 200 oder 300 µA 10,00 3,1 mA oder 100 µA 18,00 500 oder 600 µA 10,00 1 mA 10,00 1,5 od. 2 od. 2,5 mA 5,00 3 oder 4 mA 5,00 5 oder 10 mA 7,50 25 oder 30 mA 5,00 40 oder 60 mA 5,00 100 oder 250 mA 7,50 3+30 mA 7,50 30-0-30 mA 6,00 50-0-50 mA 7,50 5-0-5, 50-0-50 mA 7,50 5+50 mA 7,50 5+50 V 7,50 8 A (nur Gleichstr.) 3,75 2,5-0-2,5 V 4,50 4 A-Ström 3,75 Mikroamperemeter Flansch Ø 60 mm, Kör- per Ø 50 mm, 50 µA 12,00 25-0-25 µA 12,00 dto. 46x46 mm 50 µA 4000 Ohm 12,00 dto. Flansch ø 82 mm, Körper ø 64, 100 µA 18,00 Drehspulinstrumente mit Thermoomformer Flansch Ø 55 mm, Kör- per Ø 40 mm 300 mA 7,50 dto. 46x46 mm 1 A 7,50 Philips-R-C-Meßbrücke Philoskop für einfache und schnelle Wider- stands- und Kapazitäts- messungen und für Vergleichsmessungen von Induktivitäten, Wider- standsbereich 0,1 Ohm bis 10 MOhm Kapazi- tätsmessungen 10 pF bis 10 Mikrofarad. Anzeige durch magisches Auge Netzanschluss Wechsel- strom 110 bis 250 V, ge- braucht, aber neuwertig, aus Restbeständen (mit Röhren) 85,00 Hartmann & Braun Isolavi-Meßbrücke, ge- braucht, 100 %, 85,00 Hartmann & Braun Kapavi, gebraucht 85,00 Grundig-Röhrenprüfer Tubatest L3, zur Prüfung fast aller europäischen u. am. Röhren, leicht zu erweitern, mit Handbuch 60,— AFA-Meßsender, Modell 106, Frequenzbereich 100 KHz bis 10 MHz, unterteilt in 4 Bereiche, Eigenauigkeit ±1%, Ausgangsspannung regelbar von 10 µV bis 100 mV, Modulations- frequenz 400 Hz, Modu- lationsgrad ca. 30%, Ausgangswiderstand ca. 300 Ohm, Kontrolle der Ausgangsspannung durch eingebautes Diodevoltmeter, wirk- sam gegen Ausstrahl- ungen geschützt. Für Wechselstrom 110/220 Volt 225,—

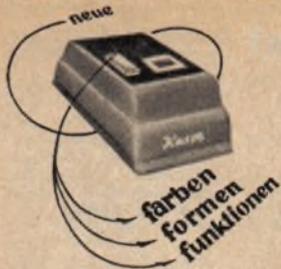
In Düsseldorf befindet sich das größere Meßinstrumenten- und Meßgerätelager, daher verweisen wir auch bei Anfragen für andere Meßgeräte auf Düsseldorf

Zwischenverkauf vorbehalten! — Die Preise verstehen sich rein netto Kasse!

Arlt Radio-Versand Walter Arlt

Berlin - Charlottenburg 5
Kaiser-Friedrich-Str. 18, Tel.: 3466 04
Telegramm-Adresse: Arltröhre Berlin

D Ü S S E L D O R F T
Friedrichstraße 61a · Telefon: 231 74
Telegr.-Adresse: Arltröhre Düsseldorf



zeigen die neuen Schreibkassen-Modelle mit vielen Verbesserungen. D. P. und Auslands-Pat. angemeldet. Informieren Sie sich durch den neuen Katalog der

Mogler KASSENFABRIK HEILBRONN 45



Auch modernisieren wir unsere früheren Mod. W16, W17, W18 u. RPO 4/3, einschl. Prüfkarten-Ergänz.

LUMOPHON-Kundendienst

Wir sind von der Abwicklungsstelle der LUMOPHON-G. m. b. H. mit sofortiger Wirkung für das gesamte Bundesgebiet mit der Wahrung des technischer Dienstes betraut worden.

Auslieferung aller LUMOPHON-Ersatzteile für den Fachhandel zu günstigen Werkspreisen

Reparatur

Ausführung aller LUMOPHON-Reparaturen

Radio-Vertrieb Fürth, Meister & Co., Fürth Bayern, Schwabacher Str. 1

Bedeutende Schweizer Vertriebsorganisation

bei Fabrikanten und Grossisten hervorragend eingeführt, interessiert sich für folgende Artikel deutscher Herkunft:

Röhren-Sockel, Festkondensatoren und Widerstände

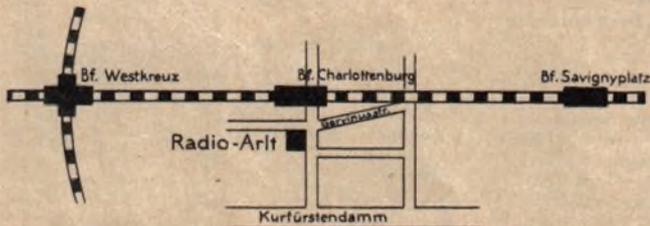
Angebote erbeten unter F. A. 6922

Radio-Arlt

INHABER ERNST ARLT

Achtung!

Sie erreichen uns jetzt ganz bequem!



Jetzt: Direkt am S-Bahnhof Charlottenburg

Ausgang Gervinusstraße · Dahlmannstr. 2

Fernruf: 97 37 47 · Postscheck Berlin West 122 83

Radio-Arlt

RADIO-HELK, AM ALBERTSPLATZ, COBURG/Ofr. bietet an günstigen Gelegenheiten u. a.:

EF 13 - 4,50 EBL 1 - 6,80 ECL 11 - 6,95 RV 12 P 2000 - 5,50 / 6 AL 5 - 5,70
6 AT 6 - 4,70 6 AU 6 - 5,90 6 AV 6 - 5,- 6 BA 6 - 5,25 6 BE 6 - 6,35
12 AT 7 - 9,50 12 AU 6 - 5,50 12 AV 6 - 6,15 12 BA 6 - 6,- 25 Z 6 - 6,85
Trafos 2 - 300 V 60 mA 4, 6, 3 V - 9,90 DM

Fordern Sie bitte Preisliste an. Es wird Ihr Vorteil sein, alles aus einer Hand zu beziehen. Alle Röhren unter Betriebsbedingungen geprüft. Versand per Nachnahme. Rückgabemöglichkeit binnen 8 Tagen. Ab 10 Stück Mengenrabatt!

Die neueste

Fachliteratur über Fernsehtechnik

Ausführt. Prospekte kostenlos

BUCHVERSAND EXLIBRIS
MÜNCHEN 9 · TIROLERPLATZ 60

Besonders preiswerte

RÖHREN

084	1,50	6 SS 7	3,-
904	2,50	12 SC 7	3,-
DF 11	3,-	12 SG 7	3,-
EBC 3	3,50	12 SJ 7	3,50
EF 9	2,50	AF 100	3,50
EF 13	3,50	LV 5	1,50
6 C 5	2,50	RG 12 D 60	1,50
6 K 7	3,-	RL 2 T 2	0,75
6 RV	1,50	RL 12 T 15	1,50

Alle Röhren neu, Vers. per Nachn. Zw.-Vsrk. vorbeh. Verlangen Sie kostenlos unsere Lagerliste A mit über 1000 zum Teil seltenen Typen.

ATZERTRADIO BERLIN SW 11

Stresemannstr. 100 (Europahaus)

Industrie-Gehäuse

für Bastlerzwecke

Seibt-Symphonie und Arioso, Schaub-Sonora, Lorenz-Havel, Körting-Supra-Selektor.

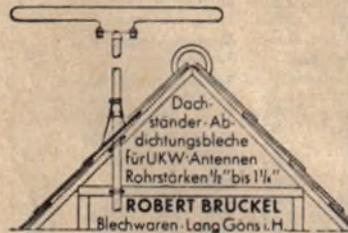
Äußerst günstige Preise
von DM 8,50 — DM 29,50

Zwischenverkauf vorbehalten!
Fordern Sie kostenlos Liste G an!

RIM-Basteljahrbuch 1952
gegen Voreinsendung von DM 2,-

RADIO-RIM

München 15, Bayerstraße 25 b
Versandabteilung



Stellenanzeigen

Chiffreanzeigen. Adressierung wie folgt: Chiffre FUNK-TECHNIK Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141-167. Zeichenklärung: (US) = amerik. Zone, (Br) = engl. Zone, (F) = franz. Zone, (B) = Berlin

Radiofabrik im Schwarzwald sucht einige junge Rundfunkmechaniker und Rundfunktechniker zum sofortigen Eintritt. Bedingung sind Erfahrung auf dem UKW-Gebiet mit Industriepraxis. Eilangebote erbeten unter F. B. 6923

Verkäufe

Elektrizitäts-Zähler

3 u. 5 Amp. 23,95 DM, 10 Amp. 24,95 DM

RADIO-BOTT, Berlin-Charlottenburg, Stuttgarter Platz 3. Verpackung, Fracht frei

1 Agfa-Movex-Schmalfilmkamera, 16 mm, 1 Siemens-Projektor, 16 mm mit Tonzusatzgerät, je 1 Kodak- und Voigtländer-Plattenkamera, 6 · 9, mit Anostigmat 1:4,5 F = 10,5 cm, zu verkaufen. Angeb. unter (B) F.X.6919

Aus Privathand billig abzugeben: Kompl. WM-Geräte Fu G 10, Fu G 16, div. Umformer, R & S Leitwertmesser 10-100 MHz, AEG Oszillograf 11 cm, Fu H Ec. Anfragen unter F. C. 6924

Ca. 800 Stück T-Relais mit Gegensteckern

Bez. T 54 - 4 722
T 54 - 4 726
T 64 a - 3402 5
T 57 a - 4 737

zum gr. Teil neuwertig in Originalp. **günstig abzugeben**

WIESING - Maschinenbau- u. Handels-GmbH, Hamburg-Hochkamp, Königgrätzstr. 17

Zwei komplette

Ducati-Gegensprech-Anlagen

Lorenz-Stahltongerät (Diktier-Maschine)

GÜNSTIG ZU VERKAUFEN

- eine Achter-Hauptsprechstelle mit 7 Nebenstellen, einem Verstärker komplett mit Röhren,
- eine Vierer-Hauptsprechstelle mit 4 Nebenstellen, einem Verstärker komplett mit Röhren, geeignet für den Einbau in einem größeren Bürobetrieb

i. Truhenaufst., Laufzeit d. Drahtsp. 30 Min., sehr gute Sprachverständlichkeit (Frequenzumfang b. etw. 4000 Hz), Vollnetzanschl., 2 Steuerstellen, geeignet auch f. Aufnahme v. Telefongesprächen

ANFRAGEN ERBETEN UNTER (B) F. U 6916

Ich kaufe ständig

USA-Röhren Deutsche Röhren Spezial-Röhren

und erbitte präzisgünstige Angebote

Radio-Röhren-Großhandel FRIEDRICH SCHNURPEL München 13, Heßstraße 74

Kaufgesuche

Radioröhren Restposten, Kassabankau: Atzertradio, Berlin SW 11, Europahaus

Gesucht werden

STABILISATOREN STV 280 40 Z und STV 280 80 Z

Eilangebote unter (F) F. D. 6925

Wir suchen:

Drehfeld-Anzeigergeräte 24 V - Ln 26 973 124 - 158.02
Bitten um Angebote mit Angabe der Lagermenge

ROHDE & SCHWARZ

MÜNCHEN 9 · TASSILOPLATZ 7

Suche Induktivitätsmeßbrücke (Resonanzverfahren) Biete AEG-Kleinoszilllograf und Barausgleich Schamfuß, Hähnenklee Oberharz, Triftstr. 180

Posten EW 0,08 A

Regelbereich zwischen 70-280 V oder 100-300 V **zu kaufen gesucht**

Eilangebote an Paul Lippke, Neuwied Rh. Postf. 29

Wir suchen ständig:

STV 280/80, 280/40, LB 8, DG 7/2 und ähnliche Stabis und Oszillographen-Röhren

Höchstpreise! Sofortkassa!

RADIO-ARLT, Inh. Ernst Arlt jetzt Berlin-Charlottenburg Dahlmannstr. 2, direkt am S-Bahnhof Charlottenburg, Ausgang Gervinusstr.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Grundformeln der HF

Induktivität

$$L [H] = \frac{1}{\omega^2 C} \left[\frac{1}{F} \right]$$

$$L [\mu H] = \frac{10^{12}}{4\pi^2 \cdot f^2 \cdot C} \left[\frac{1}{\text{kHz}, \mu F} \right]$$

$$\sqrt{L} [mH] = \frac{5030}{f\sqrt{C}} \left[\frac{1}{\text{kHz}, \mu F} \right]$$

$$L [mH] = \frac{25,3}{f^2 C} \left[\frac{1}{\text{MHz}, \mu F} \right] = \frac{\lambda^2}{3550 \cdot C} \left[\frac{m}{\mu F} \right]$$

FT-KARTEI 1952 H. 12 Nr. 71/7

(Fortsetzung von Grundformeln der HF)

nichtkoppelnd

$$L_{ges} = L_1 + L_2 + L_3 + \dots$$

$$= \frac{L_1 L_2}{L_1 + L_2} \quad (\text{für 2 Glieder})$$

(Serie: für R gleicher Formelaufbau)

allgemein gilt:

$$L_{ges} = \frac{1}{\frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} + \dots}$$

$$= \frac{L_1 L_2 L_3 \dots}{L_2 L_3 + L_1 L_3 + L_1 L_2 + \dots}$$

$$\frac{1}{L_{ges}} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} + \dots$$

(Nebenschluß: für R gleicher Formelaufbau)

FT-KARTEI 1952 H. 12 Nr. 71/7 (Rückseite)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Grundformeln der HF

Wellenlänge

$$\lambda [m] = \frac{c}{f} \left[\frac{m/sec}{Hz} \right] = \frac{3 \cdot 10^8}{f} \left[\frac{1}{Hz} \right]$$

$$= \frac{c}{f} \left[\frac{km/sec}{kHz} \right] = \frac{3 \cdot 10^5}{f} \left[\frac{1}{kHz} \right]$$

$$= \frac{c}{f} \left[\frac{1000 km/sec}{MHz} \right] = \frac{3 \cdot 10^3}{f} \left[\frac{1}{MHz} \right]$$

$$= \frac{2\pi}{10^4} \sqrt{LC} [cm, cm] = \frac{2\pi}{3 \cdot 10^9} \sqrt{10 LC} [cm, \mu F]$$

$$= 1884 \sqrt{LC} [\mu H, \mu F] = 59,57 \sqrt{LC} [mH, \mu F]$$

FT-KARTEI 1952 H. 12 Nr. 72/7

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Spannungsabgabe von Hörfrequenzquellen

etwa

Bändchenmikrofon	0,002 V
Kondensatormikrofon mit einstufigem Verstärker	0,001...0,005 V
Kondensatormikrofon mit zweistufigem Verstärker	0,01 ...0,05 V
Kohlemikrofon mit Trafo	0,01 ...0,04 V
Kristallmikrofon	0,01 ...0,05 V
Fotozellen	0,05 V
Kristalltonabnehmer	0,1 V
Tonabnehmer, normal	0,2...1 V
NF-Drahtfunk	1...2 V
Pentodenaudio	≤ 20 V
Rundfunkendpentode	≤ 200 V

FT-KARTEI 1952 H. 12 Nr. 73/1

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Reststrom von Elektrolytkondensatoren

Lt. DIN E 11332 zugelassen bei 20° C: je 1 μF und 1 V Nennspannung ≤ 0,5 μA

Kapazität [μF]	Nennspannung [V]	Reststrom [mA]	Kapazität [μF]	Nennspannung [V]	Reststrom [mA]
4	350	0,7	25	12	0,15
4	450	0,9	30	50	0,75
8	350	1,4	50	12	0,3
8	450	1,8	50	30	0,75
16	350	2,8	50	60	1,5
16	450	3,6	60	15	0,45
32	350	5,6	100	30	1,5
32	450	7,2			
40	350	7,0			
50	350	8,75			

(Bei höheren Temperaturen gelten abweichende Werte: +50° C ≤ 1,5 μA; 60° C ≤ 2 μA; 70° C ≤ 3 μA je μF und V.) Dieser Wert soll nach 15 s erreicht sein und ist 1 min nach Erreichung abzulesen.

FT-KARTEI 1952 H. 12 Nr. 74/2

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Feststellung der Leistung und Verbrauchskosten eines Verbrauchers mittels Elektrizitätszählers

$$L = \frac{12000 \cdot B}{Z}; \quad V = \frac{L \cdot P \cdot T}{60000}$$

B [U 5 min] = Beobachtungsdrehzahl (Zählerscheibenumdrehungen während 5 Minuten)

L [Watt] = Leistung des Verbrauchers

P [Pfz, kWh] = Preis für 1 Kilowattstunde

V [Pfz.] = Verbrauchskosten

T [min] = Betriebszeit

Z [U kWh] = Zählerkonstante (Zählerscheibenumdrehungen für 1 Kilowattstunde; auf Typenschild des Zählers angegeben)

Beispiel: Bei B = 61; Z = 1500; P = 12; T = 25

$$\text{wird } L = \frac{12000 \cdot 61}{1500} = 488 \text{ (Gerät war für 500 W ausgelegt)}$$

$$V = \frac{488 \cdot 12 \cdot 25}{60000} \approx 2,4$$

FT-KARTEI 1952 H. 12 Nr. 75/4

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Längenmaße; Zoll-Brüche in Dezimalen

Die Tabelle erleichtert das Umrechnen von Zoll-Brüchen, die besonders in angelsächsischen Ländern als Bruchteilabmessungen meistens angegeben werden.

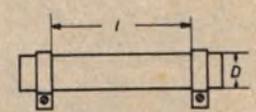
1/32 = 0,03125	23/32 = 0,71875	13/16 = 0,8125
3/32 = 0,09375	25/32 = 0,78125	15/16 = 0,9375
5/32 = 0,15625	27/32 = 0,84375	
7/32 = 0,21875	29/32 = 0,90625	1/8 = 0,125
9/32 = 0,28125	31/32 = 0,96875	3/8 = 0,375
11/32 = 0,34375	1/16 = 0,0625	5/8 = 0,625
13/32 = 0,40625	3/16 = 0,1875	7/8 = 0,875
15/32 = 0,46875	5/16 = 0,3125	
17/32 = 0,53125	7/16 = 0,4375	1/4 = 0,25
19/32 = 0,59375	9/16 = 0,5625	3/4 = 0,75
21/32 = 0,65625	11/16 = 0,6875	1/2 = 0,5

1 Zoll (inch) = 2,54 cm

FT-KARTEI 1952 H. 12 Nr. 76/0

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Einlagiger Drahtwiderstand (Vorwiderstand)



- l = bewickelte Länge in mm
- D = Durchmesser des Rohres in mm
- R = Drahtwiderstand in Ω
- d = Drahtdurchmesser in mm
- w = Windungszahl
- U = Spannungsabfall am Widerstand
- I = Strom

Widerstandsmaterial: Konstantan
 Träger: Keramikrohr
 Übertemperatur: 60° C
 Kühlfläche: 1 cm²/W

Es gilt (nach Kammerloher):

$$R = U/I \quad d = 0,63 \sqrt{I^2} \quad l = 510 R \cdot d^2 D \quad w = l/d$$

Beispiel: U = 161 V, I = 0,2 A, D = 30 mm.
 Daraus R = 805 Ω, d = 0,215 mm (gewählt 0,21 mm), l = 128 mm, w = 610.

FT-KARTEI 1952 H. 12 Nr. 77/2

LORENZ *Teddy*

der kleine Reisegefährte,
den jeder Rundfunkfreund kaufen wird.

TECHNISCHE DATEN:

6-Kreis-Super,
4 Röhren mit 6 Röhrenfunktionen
MW 183-588 m
Schwundregelung auf zwei Stufen
permanent-dynamischer 10000 Gauss-Lautsprecher
eingebaute Antenne, Dauer-Batterien
Skalen-Feintrieb
weinrotes Preßstoffgehäuse mit goldfarbigen Einlagen.
MASSE: 20,8 x 14,6 x 6,3 cm

Lorenz-Geräte haben Weltruf

Preis DM 124,-
Anodenbatterie .. 11,25
Heizbatterie .. -7,5



LORENZ - RADIO · PFORZHEIM

Einmaliges Werbeangebot

Nur für Fachbetriebe — Fabrikneue Ware — Handelsübliche Garantie.

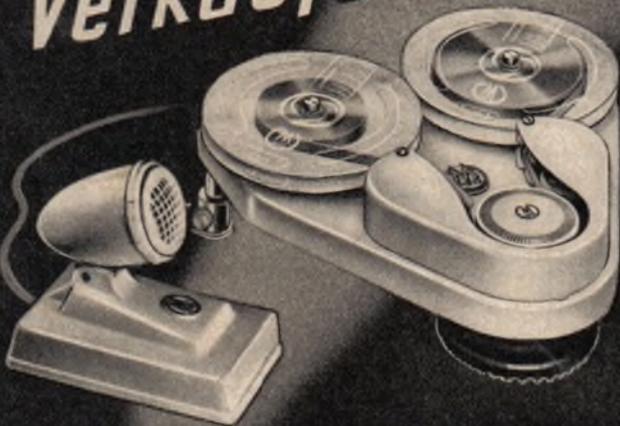
AC 2	DM 2,95	134	DM 4,50	Röhrensätze:	
AC 50	5,90	164	5,70	DAF 91 (1 S 5) — DF 91 (1 L 4) —	
AF 7	4,95	904	3,85	DK 91 (1 R 5) — DL 91 (3 S 4)	DM 20,—
AK 2	8,90	1294	8,90	2 x 904 — 1 x 164 — 1 x 1064	15,—
AZ 1	1,80	1823 d	8,50	EAF 42 — ECH 42 — EL 41 — AZ 41	20,—
CBC 1	5,50	1894	8,20	UAF 42 — UCH 41 — UL 41 — UY 41	21,50
CBL 1	9,40	2504	5,85	AF 7 — AL 4 — AZ 1	13,—
CF 3	3,20				
DAF 11	8,50	6 A 8	DM 6,50	DKE-Lautspr. Chassis	DM 2,95
DC 11	3,50	6 AG 5	3,30	GOSSEN-Dreheisen Vollm.	
DD 25	2,50	6 B 8	4,80	0—250 V 50 mm ϕ z. Einb.	6,75
DDD 25	5,40	6 C 6	3,40	ZEVA-Lötkeilben 70 W 120 V	12,50
DF 11	4,80	6 N 7	3,35	desgl. 110 W 120 V	14,50
EBC 3	4,50	6 SH 7	2,80	PRESSLER-Glimmp. 220 V E 14	1,—
EBF 2	5,85	6 V 6	4,70	SAF-Selen 30 MA 240 V	1,50
ECH 3	7,20	12 A 6	4,80	AEG-Selen 30 MA 220 V L-Sockel	1,35
ECH 42	7,50	12 SA 7	6,80	MP.-Kond. 0,5 MF 160 330 V	25,—
ECL 11	9,20	12 SN 7	3,10	desgl. 1 MF 125 350 V	40,—
EF 6	5,40	12 SQ 7	6,—	SIKATROP-Kond.	
EF 11	5,30	25 L 6	6,80	1500 PF 110 330 V	18,—
EF 13	3,95	25 Z 6	6,30	desgl. 5000 PF 250 750 V	25,—
EF 14	6,35	35 L 6	7,80	desgl. 50000 PF 250 750 V	35,—
EF 50 (VR 91)	5,90	35 Z 5	6,60	desgl. 100000 PF 500 1500 V	50,—
EFM 11	6,50	80	3,50	HESCHO-Trimmer	
EL 6	7,80	955	4,35	3,5—14 PF Nr. 2512 AK	25,—
EL 6 spez.	7,35	9003	2,75	desgl. 5—50 PF Nr. 3038 AK	25,—
EL 11	6,95	9004	2,50	POTENTIOMETER	
EL 12	8,75			0,1 MO log.	40,—
EL 41	6,35			desgl. 0,5 MO log.	55,—
EL 50 (4654)	4,50			desgl. 0,5 MO log. m. Zugsch.	150,—
KDD 1	8,20	LD 2	DM 2,95	8 POL. E-Röhrenfass	12,—
KL 4	5,80	LV 5	1,30	SCHICHT-Widerstände	
UBF 11	7,90	P 10	3,20	1,4. W. 100 KO	7,50
UCH 42	7,50	P 35	3,30	desgl. 1,4. W. 300 KO	7,50
UCL 11	10,80	P 50	4,80	DRAHT-Widerstände	
VCL 11	9,50	P 700	1,20	20 Watt 3,6 KO	30,—
074 n	1,70	P 800	1,20	Eierisolatoren Parz.	10,—
094	3,50	P 2000	5,30	Rüschschlauch 0,5 mm	5,—

Zwischenverkauf vorbehalten — Nettopreise — Nachnahmeversand oder Vorkasse.
Mindestbestellwert DM 10,—, ab DM 100,— spesenfrei.
Große Auswahl weiterer Röhren und Teile — Lagerliste auf Wunsch kostenlos.

HERBERT JORDAN

WERKSVERTEILUNGEN - GROSSHANDEL • NÜRNBERG, SINGERSTR. 26
Tel.: 46496 — Telegr.-Adr.: ElektroJordan — Postscheck-Konto: Nürnberg Nr. 65912

Der grosse Verkaufserfolg



METZ *Musikus*

Tonbandgerät zum Aufsetzen auf Plattenspieler mit dem einmalig niedrigen Preis
DM 239,—

Das ideale Geschäft für die Sommermonate.
Zum Metz-Musikus das universell verwendbare Metz-Kristallmikrofon T 1 mit eingebautem Vorverstärker zu DM 49,—

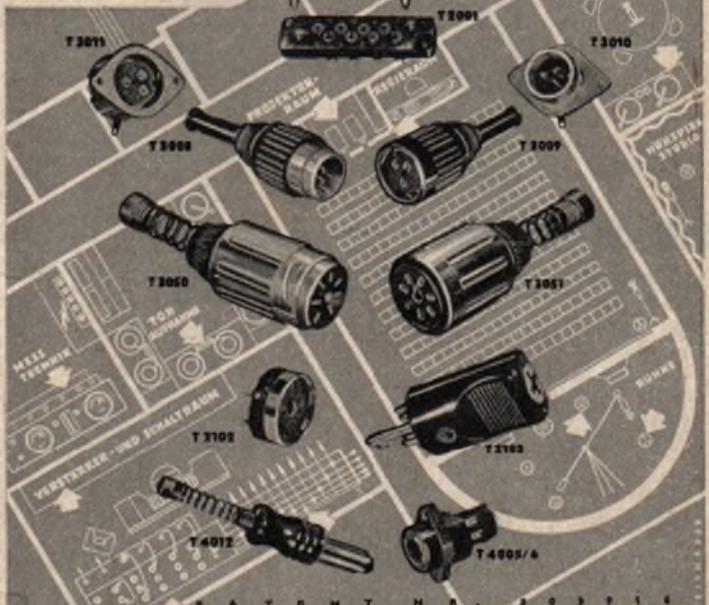


Metz-Radio

APPARATEFABRIK · FÜRTH · BAY.

TUCHEL-KONTAKT

KONTAKTE
F. ÜBERTRAGUNGS- & MESSTECHNIK
TELECOMMUNICATION



HEILBRONN NECKAR
U.S. ZONE GERMANY
TEL. 2389