

# FUNKSCHAU

ZEITSCHRIFT FÜR FUNKTECHNIKER FUNKSCHAU DES MONATS MAGAZIN FÜR DEN PRAKTIKER

17. JAHRGANG

Nr. 3/4

MÄRZ / APRIL

1944

Preis des Zweimonatsheftes 60 Pfg.

## Aus dem Inhalt:

- Die Normung in der Funktechnik
- Was ist Frequenzmodulation?
- Trennscharfe Superhet-Eingangsschaltung
- Verzerrungsfreie L- und T-Regler in Entwurf und Aufbau
- Die Instandsetzung von Elektrolytkondensatoren
- Kondensatoren als Vorschaltwiderstände

Leitfaden für die R- und C - Bemessung. Der Austausch von Widerständen und Kondensatoren bei der Empfänger-Instandsetzung. 2. Teil.

## Kleinschweißgeräte in der Funkwerkstatt

Die 9-kHz-Sperre in Schaltung und Berechnung

Die wissenschaftliche Seite

Erfahrungen beim Röhrenersatz / Funktechnischer Briefkasten / FUNKSCHAU-Werkstattsdienst / Technischer Schallplattenbrief

Beachten Sie die Vermittlungs- Rubriken der FUNKSCHAU auf der dritten Umschlagseite!

DEUTSCHER NORMENAUSSCHUSS!

**DIN**  
DAS IST NORM



**VDE-Vorschriften und -Normen** sind eine wichtige Grundlage der Leistungssteigerung in der Funk- und Nachrichtengeräte-Erzeugung. Über das Vorschriften- und Normenwerk des VDE auf dem Gebiet der Funktechnik berichtet der Leitartikel des vorliegenden Heftes.



## Frequenzmesser

für die gesamte Hochfrequenz,  
Labor-Untersuchungen,  
Abgleich von Sendern,  
Betriebs-Kontrollen usw.

Meßbereich von 4600—2,3 m  
max. Meßfehler  $\pm 0,5\%$   
und  $\pm 1\%$

## Dr. Steeg & Reuter

Zuschriften an: **Ing.-Büro Hermann Reuter, Berlin W 50, Tauentzienstr. 15**  
ferner: Eichgeneratoren, Quarzoscillatoren, Kristall-Mikro-  
phone, Kristall-Tonabnehmer-Kapseln, Thermostate

78

## Schadow: Die Röhrenuhr

1 Tafel mit einem drehbaren  
ausgestanzten Zeiger und Text

Eine wertvolle Neuerung zur schnellen Orientierung bei  
der Fehlersuche, beim Bauen, Messen und Konstruieren.  
RM 1.90 und Spesen 30 Pfg.

Nicht einmal eine Bedienungsanweisung ist hier nötig, die Handhabung  
versteht sich einfach von selbst. Auf einem Einstellhebel sind die ver-  
schiedenen Sockel ausgestanzt, so wie sie von unten zu sehen sind. Am  
Rande sind die Röhrentypen in ihrer alphabetischen Reihenfolge ver-  
zeichnet, man stellt die gesuchte ein, und im Sockelschaltbild erscheinen  
alle Elektrodenanschlüsse und die einzelnen Betriebsspannungen, gerade  
dort, wo Sie soeben messen wollten.

**Reher, Inh. Herbert Schmidt, Fachbuchhandlung**  
**Berlin SW 68, Kochstraße 75** Postscheck: Berlin 159 829



## FACHLEUTE

die besonderen Wert auf einwand-  
frei arbeitende Geräte legen. ver-  
wenden zum Ausgleich von Netz-  
schwankungen und Spannungs-  
änderungen durch Belastungs-  
schwankungen bei empfindlichen  
Verbrauchern **STABILISATOREN**

## STABILOVOLT

GMBH BERLIN



JAHRE

## WELTEXPORT

Mit der Gründung von Telefunken  
im Jahre 1903 begann die praktische  
Nutzbarmachung deutscher Forschungs-  
und Entwicklungsarbeit, die nun auch  
in ihrer Auswertung zu einer auf der

ganzen Erde anerkannten deutschen  
Leistung wurde. Ein Weltfunknetz von  
Telefunken-Sendern, funktische  
und elektroakustische Anlagen aller Art  
und Größe für Post, Polizei, Schifffahrt,  
Flugverkehr, Eisenbahn, Behörden und  
Presse vieler Länder sind das eindrucks-  
volle Ergebnis 40jähriger Telefunken-  
Forschung, -Entwicklung und -Fabrika-  
tion. Fachgeschäfte in mehr als 70 Län-  
dern der Welt führen für höchste An-  
sprüche Telefunken-Radioapparate  
und -Schallplatten, deren Ausfuhr nach  
europäischen Ländern heute beträcht-  
lich größer ist als vor dem Kriege.

TELEFUNKEN

## POSTSPARBUCH

Das freizügige Sparbuch  
für jedermann

Ein- und Auszahlungen bei allen  
Postämtern und sonstigen Postdienst-  
stellen sowie bei allen Landzustellern

**Wer spart, hilft siegen!**



DEUTSCHE REICHSPOST

**Kennwort:**  
**Fünknösming**

Die FUNKSCHAU erscheint z. Zt. alle zwei Monate. Neue Bezüge zur Zeit nur beim Verlag in Form des Jahresbezuges möglich.  
Preis dieses Zweimonatsheftes 60Pfg., Jahresbezugspreis RM. 3.60 zuzüglich 18 Pfg. Zustellgebühr. **Lieferungsmöglichkeit vorbehalten.**  
FUNKSCHAU-Verlag, München 2, Luisenstraße 17 (Postscheckkonto: München 5758)

*Grafit Korngröße!*

Nicht das Zerkleinerungsverfahren schlech-  
tin, sondern die optimale Größe und Form  
des Grafitkorns ist ausschlaggebend für die  
hohe Grafitfüllung der CASTELL-Mine.  
CASTELL ist „grafitsatt“, arbeitet deshalb  
„flüssig“ und „sofort lichtpausreif“



**AW FABER-CASTELL**  
Auch ohne die weltbekannte castellgrüne Politur  
von altbewährter Güte.

## Spritzgußteile

aus allen thermoplastischen Massen

(z. B. Trolitul, Trolit, Igamid, Mipolam, Plexi-  
gum usw.) bis zu 150 Gramm Stückgewicht, in  
höchster Präzision, auch mit Metalleinlagen.

Beratung und Entwicklung.

Umstellung von NE-Metallen auf Kunststoffe.

Eigener Werkzeugbau.

**Bolta-Werk G.m.b.H., Nürnberg 16**



ACHTEN SIE AUF DIESE  
← Wertmarke  
MIT HÖCHSTER LEISTUNGS  
GARANTIE

## STELLENGESUCHE UND - ANGEBOTE

**Tüchtiger Rundfunkmeister** und  
**Techniker**, an selbständiges Arbeiten  
gewöhnt, finden in unserer tadellos ein-  
gerichteten Werkstatt angenehmen Wir-  
kungskreis in Dauerstellung als Werk-  
statlleiter und Instandsetzer. Kriegsver-  
sehrte bevorzugt. Zuschriften unter  
Nr. 10117.

**Rundfunkinstandsetzer** oder **Me-  
chaniker** für modern eingerichtete  
Werkstatt, vollkommen selbständig ar-  
beitend, in einem stillen Harzstädtchen  
in Dauerstellung zu sofort oder später  
gesucht. Kriegsversehrte bevorzugt. An-  
gebote unter Nr. 10106.

**Ingenieur** (Spezialist) übernimmt die  
Prüfung, Überwachung u. Reparatur v.  
Mikrofonen, Verstärkern u. Schallpl.-  
Aufn.-Apparaten. Anfr. unt- Nr. 10062.

## Die Normung in der Funktechnik

Von Dipl.-Ing. Wilhelm Cames, VDE

Eine der wichtigsten Grundlagen der Leistungssteigerung nicht nur in der industriellen Fertigung, sondern auch in der Wartung und Instandsetzung technischer Geräte sind Normung und Vereinheitlichung. Von besonderer Bedeutung ist die Normungsarbeit auf dem Gebiet der Fernmeldetechnik, vornehmlich der Funktechnik, deren umfassender Kriegseinsatz eine Massenerzeugung selbst kompliziertester Bauteile und Geräte zur Folge hatte; sie ist hier aber auch sehr schwierig, da die Entwicklung dieser Technik noch stark im Fluß ist. Über die umfangreiche Normungsarbeit auf diesem Fachgebiet unterrichtet der nachstehende Aufsatz des Sachbearbeiters für Fernmelde- und Funktechnik in der Geschäftsstelle des Verbandes Deutscher Elektrotechniker. Der Bedeutung der Normen für unsere Leser entsprechend werden wir, im nächsten Heft beginnend, eine ständige Rubrik „Normen und Vorschriften für die Funktechnik“ einrichten, in der laufend über die auf unserem Fachgebiet durchgeführte Normungsarbeit berichtet wird.

Die im Juli 1939 vom Generalbevollmächtigten für technische Nachrichtenmittel erlassenen Richtlinien für die Vereinheitlichung der Rundfunkgeräte können als der Ausgangspunkt für die nun einsetzende umfangreiche Normung auf dem Gebiet der Fernmeldetechnik, besonders der Bauelemente, und zwar nicht nur der für die Rundfunkgeräte, deren Herstellung inzwischen sehr eingeschränkt wurde, angesehen werden. Vorher waren zwar auch schon Normen aufgestellt worden, sie betrafen aber nur einen geringen Teil der Fernmeldemittel. Sie bezogen sich z. B. auf Röhrensockel DIN VDE <sup>1)</sup> 1501 bis 07 und 1560 bis 65, auf Kontaktfedersätze DIN VDE 1010 bis 12 und Skalenlampen DIN VDE 1550.

Die wesentlichen Vorarbeiten für die Aufstellung der Normblätter leisteten die technischen Ausschüsse der Wirtschaftsgruppe Elektroindustrie, besonders der den Ausschüssen Rundfunk, Telephonie und Telephonie sowie Kondensatoren übergeordnete gemeinsame technische Ausschuß (GTA), der seit dem 8. Juli 1943 durch Rundschreiben des Leiters des Hauptausschusses „Elektrotechnik“ beim Reichsminister für Rüstung und Kriegsproduktion als „Arbeitsgemeinschaft der Ausschüsse und Ringe für Bauelemente der Nachrichtentechnik“ <sup>2)</sup> tätig ist mit der Aufgabe, alle Fragen der Vereinheitlichung, Normung und Typenbeschränkung von Einzelteilen, Bauelementen und Geräten der gesamten Nachrichtentechnik zu bearbeiten. Die von diesem Ausschuß aufgestellten Normblatt-Entwürfe finden seit Februar 1942 ihre endgültige Verabschiedung im Arbeitsausschuß „Bauelemente der Nachrichtentechnik“ im inzwischen gebildeten Fachnormenausschuß Elektrotechnik (FNE) des Deutschen Normenausschusses (DNA), der für die besondere Aufgabe der Normung der Nachrichtenmittel neben dem eben angegebene noch einige weitere besondere Arbeitsausschüsse und zwar für Leitungsbau, für Fernmeldetechnik, für Funktechnik und für Schaltzeichen eingesetzt hat, in die alle an der Normung der fernmeldetechnischen Mittel interessierten Hersteller und Verbraucher Vertreter entsenden.

Bei der Normung der hier in erster Linie interessierenden Bauelemente der Fernmeldetechnik konnte von der sogenannten „Normung im engeren Sinne“, d. h. von der Festlegung von Form und Größe und vollständigen Typenreihen unter Zugrundelegung eines bestimmten Ordnungsprinzips (z. B. nach geometrischen Reihen), wobei man von den gebräuchlichen bereits vorhandenen Typen zu stark hätte abweichen müssen, nur in ganz beschränktem Maße Gebrauch gemacht werden. Man wandte daher fast ausschließlich die „Vereinheitlichung“ (früher auch Typung und Typisierung genannt), die zweite Art der Normung, an, d. h. man traf aus der großen, manchmal kaum überschaubaren Zahl vorhandener Baumuster eine den praktischen Bedürfnissen weitgehend Rechnung tragende Auswahl. Diese Auswahl mußte im Hinblick auf die schnell fortschreitende Entwicklung der Gerätetechnik mit Bedacht vorgenommen werden. Trotz aller gebotenen Vorsicht und der dadurch oftmals bedingten Verzögerung haben die Arbeiten ein recht erfreuliches Ergebnis ge-

zeitigt, wie die umstehende Übersicht über den Stand der Normung bei Beginn des Jahres 1944 zeigt. Der Erfolg wird besonders deutlich, wenn man die gewonnene Vereinfachung im Gesamtvorgang der Herstellung, d. h. der Planung, Entwicklung, Konstruktion, Materialbeschaffung, Fertigung, Lagerhaltung, Bestellung, im Schriftverkehr, in den Bauunterlagen, den Werkzeugen, den Herstellungsmaschinen und in der Anwendung betrachtet. Alle diese Vorgänge wurden wesentlich vereinfacht, mit geringerem Personal durchführbar und damit verbilligt. Außerdem wurden die Massenfertigung der Bauelemente und Geräte in höchsten Stückzahlen sowie ihre Austauschbarkeit möglich und damit ihr Masseneinsatz gesichert.

Es seien nur einige wenige Beispiele für die gewonnene Vereinfachung genannt: Es gibt heute an Stelle von etwa 5000 Kontaktnieten nur 850, von etwa 600 Lötösen und Lötstiften nur 26, von etwa 3000 Papierkondensatoren nur 148, von 380 Drehknöpfen nur 64, von 62 Blechsarten nur 15, von 485 Blechschnitten nur 54, von über 1000 Drosseln nur 140 und von etwa 10000 verschiedenen Schichtdrehwiderständen nur 441.

Die Normung der Nachrichtenmittel hat ihren Niederschlag in der Form der deutschen Einheitsblätter (DIN-E-Blätter) gefunden, die der Deutsche Normenausschuß 1940 neben den eigentlichen Normblättern (DIN-Blätter) zur Abkürzung des Bearbeitungsverfahrens einführt. Diese Einheitsblätter <sup>3)</sup> können ohne das bei gewöhnlichen Normblättern übliche, meist sehr zeitraubende Veröffentlichungsverfahren verabschiedet werden. In ihrem Inhalt unterscheiden sie sich nicht von gewöhnlichen Normblättern. Als äußeres Merkmal tragen sie lediglich zwischen „DIN“ und der Ordnungszahl das Wort „Einheitsblatt“. Im Laufe der Zeit soll, wenn die Entwicklung der Normteile einen gewissen Abschluß erreicht hat, von Einheits- auf Normblätter übergegangen werden.

Vielfach mußte sich die Vereinheitlichung für eine gewisse Übergangszeit auf die Festlegung sehr weiter Toleranzen aus Gründen der Herstellung (z. B. vorhandene aufzubrauchende Werkzeuge) beschränken, was für den Verbraucher sehr unerwünscht war, doch ist bei einigen Normteilen inzwischen eine Überarbeitung im Gange mit dem Ziel, die Toleranzen einzuengen. Auch mußten aus diesen Gründen manchmal Übergangstypen geschaffen werden, doch wird durch die Festlegung „Bei Neukonstruktionen nicht verwenden“ erreicht, daß solche Übergangstypen in absehbarer Zeit automatisch in Fortfall kommen, ohne daß Fertigungsschwierigkeiten entstehen. In einigen Fällen stellt die bisherige Vereinheitlichung nur einen ersten Schritt dar; nach einer gewissen Erprobungszeit werden solche Blätter dahingehend überprüft, ob nicht eine weitergehende Beschränkung der Typen möglich ist.

Erwähnt sei hier noch, daß im engen Zusammenhang mit der Normung die VDE-Bestimmungen stehen, die besonders die Voraussetzungen für eine einheitliche Prüfung der Fernmeldemittel schaffen und die Sicherheits- und Gütebedingungen festlegen, denen die Geräte und Bauelemente genügen müssen.

Grundlegend für die Fernmeldetechnik sind VDE 0800 „Vorschriften für Fernmeldeanlagen“ und VDE 0804 „Vorschriften für Fernmeldegeräte“. Für die „Rundfunkgeräte bestehen VDE 0860 „Vorschriften für Rundfunk- und verwandte Geräte“, für Gerätesicherungen VDE 0820 „Leitsätze für Gerätesicherungen der Fernmeldetechnik“, für die Funknetzstörungen VDE 0873 „Leitsätze für Maßnahmen an Leitungsanlagen zur Verminderung von Rundfunkstörungen“ VDE 0874 „Leitsätze für Maßnahmen an Maschinen und Geräten zur Verminderung von Rundfunkstörungen“, VDE 0875 „Regeln für die Hochfrequenzstörung von elektrischen Maschinen und Geräten für Nennleistung bis 500 W“, VDE 0876 „Vorschriften für Störspannungsmeßgeräte“, VDE 0877 „Leitsätze für die Messung von Funkstörspannungen“, VDE 0878 „Vorschriften für die Funkentstörung von Geräten und Anlagen der Wehrmacht“, für Antennen VDE 0855 „Vorschriften für Antennenanlagen“, VDE 0856 „Leitsätze für Gemeinschaftsantennenanlagen“, VDE 0857 „Leitsätze für die Messung der elektrischen Eigenschaften von Antennenanlagen“, für Meßgeräte VDE 0410 „Regeln für Meßgeräte“, für galvanische Elemente und Batterien VDE 0807 „Vorschriften für galvanische Elemente und Batterien“, für Kondensatoren VDE 0870 „Leitsätze für Kondensatoren der Rundfunk- und Entstörungstechnik“, für Transformatoren und Übertrager VDE 0550 „Vorschriften für Bau und Prüfung von Schutz-, Netzfernmelde- und sonstigen Transformatoren für Kleinspannung und Kleinleistung“, für Leitungen VDE 0810 „Vorschriften für isolierte Leitungen in Fernmeldeanlagen“, VDE 0812 <sup>4)</sup> „Vorschriften für isolierte Schaltdrähte und Schaltlitzen“ VDE 0813 <sup>4)</sup> „Vorschriften für Fernmeldeschüre“ und VDE 0890

<sup>1)</sup> Lt. Beschluß des Präsidiums des DNA von Ende 1939 sind keine Fachsymbole wie VDE, Kr usw. mehr zugelassen. Es sollen bei neuen Entwürfen bzw. Neubearbeitung bestehender Normen auch die alten Fachsymbole weggelassen und durch Zahlen ersetzt werden. Seit dieser Zeit führen neue und überarbeitete elektrotechnische Normen am Anfang ihrer Ordnungsnummer statt „VDE“ die Zahl „4“, also z. B. DIN 41400.

<sup>2)</sup> Die „Nachrichtentechnik“ umfaßt im Gegensatz zur „Fernmeldetechnik“ üblicherweise nicht die Fernwirk- und Fernmeßtechnik, wie sie z. B. in den Netzen der Kraftwerke üblich ist, und auch nicht die Technik der Anlagen zur Sicherung von Leben und Sachwerten, doch ist eine offizielle Begriffsabgrenzung bisher von keiner maßgebenden Stelle gegeben worden.

<sup>3)</sup> Bei der Zitierung von Einheitsblättern ist es neuerdings nicht mehr notwendig zwischen „DIN“ und „Ordnungszahl“ ein „E“ einzufügen; es ist also nicht mehr DIN E 41302, sondern DIN 41302 zu schreiben, weil die Ordnungszahl immer nur einmal entweder für ein Normblatt oder für ein Einheitsblatt festgelegt wird und eine Verwechslung somit unmöglich ist.

<sup>4)</sup> In Vorbereitung.

„Merkblatt über den Aufbau und die Verwendung vereinheitlichter isolierter Leitungen und Kabel in Fernmeldeanlagen“, für elektrische Sammler VDE 0510 „Vorschriften für elektrische Sammler (Akkumulatoren)“.  
Besonders bewährt hat sich für die klimatische Beurteilung der Fernmeldegeräte und -bauelemente und ihre Klasseneinteilung (siehe z. B. Kondensatoren) die in VDE 0800 und 0804 festgelegte Raumeinteilung (trockener, feuchtigkeitsgefährdeter und feuchter Raum).

Die fertiggestellten Norm- und Einheitsblätter werden in der Elektrotechnischen Zeitschrift (ETZ)<sup>5)</sup> und in den DIN-Mitteilungen des DNA bekanntgegeben; zu beziehen sind sie von der Beuth-Vertrieb-GmbH., Berlin SW 68, Dresdener Straße 97.

<sup>5)</sup> Zu beziehen durch die ETZ-Verlag-GmbH., Berlin - Charlottenburg 4, Bismarckstraße 33/VDE-Haus.

## Übersicht über die Normen der Fernmeldetechnik (Stand März 1944)

### Festwiderstände

#### Schichtwiderstände

DIN 41400	Schichtwiderstände bis 20 W Allgemeines
„ 41401 **)	Schichtwiderstände Nennlast 0,25 W
„ 41402 **)	dgl. 0,5 W
„ 41403 **)	dgl. 1 W
„ 41404 **)	dgl. 2 W
„ 41401 bis 41404	Beiblatt Vorzugsweise zu verwendende Schichtwiderstände. Nennlast 0,25 bis 2 W
„ 41405 **)	Schichtwiderstände Nennlast 3 W
„ 41406 **)	dgl. 6 W
„ 41407 **)	dgl. 10 W
„ 41408 **)	dgl. 20 W

#### Drahtwiderstände

DIN 41410 **)	Drahtwiderstände bis 50 W Allgemeines
„ 41411 **)	Drahtwiderstände Nennlast 0,5 W
„ 41412 **)	dgl. 1 W
„ 41413 **)	dgl. 2 W
„ 41414 **)	dgl. 3 W
„ 41415 **)	dgl. 4 W
„ 41416 **)	dgl. 6 W
„ 41418 **)	dgl. 12 W
„ 41420 **)	dgl. 25 W
„ 41423 **)	dgl. 50 W

#### Glasierte Drahtwiderstände

DIN 41430 *)	Glasierte Hochlast-Drahtwiderstände bis 500 W Allgemeines
„ 41431 *)	Glasierte Hochl.-Drahtwiderst. 1 bis 1,5 W
„ 41432 *)	dgl. 5 bis 7 W
„ 41433 *)	dgl. 10 bis 12 W
„ 41434 *)	dgl. 14 bis 16 W
„ 41435 *)	dgl. 20 bis 35 W
„ 41436 *)	dgl. 25 bis 40 W
„ 41437 *)	dgl. 35 bis 85 W 72 bzw. 101 mm lg.
„ 41438 *)	dgl. 35 bis 150 W 135 bzw. 166 mm lg.
„ 41439 *)	dgl. 110 bis 225 W
„ 41440 *)	dgl. bis 500 W

### Drehwiderstände

#### Schichtdrehwiderstände

DIN 41450	Schichtdrehwiderstände f. Nennlast bis 2W, Einfachwiderstände, Allgemeines
„ 41451	Schichtdrehwiderstände Größe 4, Einfachwiderstand mit nicht isol. Schleifer
„ 41452	dgl. mit isoliertem Schleifer
„ 41454	dgl. m. isol. Schleifer u. Drehschalter
„ 41456	dgl. Größe 8, Einfachwiderstand mit isoliertem Schleifer
„ 41457	dgl. mit isol. Schleifer u. Drehschalt.
„ 41458	dgl. m. isol. Schleifer u. Schiebenschalt.
„ 41461	dgl. Größe 20, Einfachwiderstand mit isoliertem Schleifer

#### Drahtdrehwiderstände

DIN 41464 *)	Drahtdrehwiderstände für Nennlast bis 16 W (Einfachwiderstände) Allgemeines
„ 41465 *)	Drahtwiderst. Gr. 10 F = Flächtyp 1 W (Einfachwiderstand mit isol. Schleifer)
„ 41466 *)	dgl. Gr. 20 F = Flächtyp 2 W (Einfachwiderstand mit isoliertem Schleifer)
„ 41467 *)	dgl. Gr. 40 F = Flächtyp 4 W (Einfachwiderstand mit isoliertem Schleifer)
„ 41468 *)	dgl. Gr. 80 F = Flächtyp 8 W (Einfachwiderstand mit isoliertem Schleifer)
„ 41469 *)	dgl. Gr. 5 H = Hochtyp 0,5 W (Einfachwiderstand mit isoliertem Schleifer)
„ 41470 *)	dgl. Gr. 25 H = Hochtyp 2,5 W (Einfachwiderstand mit isoliertem Schleifer)
„ 41471 *)	dgl. Gr. 50 H = Hochtyp 5 W (Einfachwiderstand mit isoliertem Schleifer)
„ 41472 *)	dgl. Gr. 160 H = Hochtyp 16 W (Einfachwiderstand mit isoliertem Schleifer)

### Kondensatoren

#### Allgemeines

DIN 41100	Bl. 1,2 *) u. 3 *) Festkondensatoren, Rechteckige Metallgehäuse 1 × 30 × 30
„ 41101	Bl. 1,2 *) u. 3 *) Festkondensatoren, Rechteckige Metallgehäuse 1 × 45 × 50
„ 41102	Bl. 1,2 *) dgl. 1 × 75 × 75
„ 41103	Bl. 1 *) dgl. 1 × 90 × 120
„ 41104	Bl. 1,2 *) dgl. 1 × 45 × 80
„ 41105	Bl. 1,2 *) dgl. 1 × 45 × 120
„ 41106	Bl. 1,2 *) dgl. 1 × 135 × 200
„ 41108 **)	Festkondensat., Zylindrische Keramik - Durchführungen mit Kappe
„ 41109	Bl. 1 *) , 2 *) dgl. Glasdurchführ. (Scheibendurchführungen)
„ 41110	Bl. 1 *) , 2 *) dgl. Keramik-Schutzrohre bis 18 Durchm. × 45
„ 41111	Bl. 1 *) , 2 *) dgl. Kappen für Keramik-Schutzrohre
„ 41112 *)	dgl. Befestigungsteile
„ 41113 *)	dgl. Anordnung der Anschlüsse bei Kondensatoren der Klassen I bis 3
„ 41114	Bl. 1 *) dgl. Rechteckige Metallgehäuse
„ 41311	dgl. Nennkapazitäts- u. Kapazitätstoleranz.
„ 41312	dgl. Nennspannungen
„ 41313	dgl. Kennzeichnung der Schirmung

\*) In Vorbereitung.

\*\*\*) In Überarbeitung.

#### Papierkondensatoren

DIN 41140	Festkondensat., Papierkondensat. f. Gleichspannung, Elektr. Daten und Aufbau
„ 41141	Festkondensat., Papierkondensat. f. Gleichspannung 1 × 30 × 30, Klasse 1
„ 41142 <sup>5)</sup>	dgl. 1 × 30 × 30, Klasse 1
„ 41143	dgl. 1 × 45 × 50, Klasse 1
„ 41144 <sup>5)</sup>	dgl. 1 × 45 × 55, Klasse 1
„ 41145	Festkond., Papierkond. 1 bis 2 kV—rechteckiges Metallgehäuse, Klasse 1
„ 41146	dgl. 3,2 bis 6,3 kV, rechteck. Metallgehäuse, Klasse 2
„ 41147	Papierkondensatoren für Gleichspannung 1 × 30 × 30, Klasse 2
„ 41148 <sup>5)</sup>	dgl. 160-500 V—1 × 30 × 30, Klasse 2
„ 41149	dgl. 160-700 V—1 × 45 × 50, Klasse 2
„ 41150 <sup>5)</sup>	dgl. 1 × 45 × 55, Klasse 2
„ 41151	Papierkondensatoren 160 bis 500 V—1 × 30 × 30, Klasse 3
„ 41152	dgl. 160 u. 250 V—30 × 33 × 55, Klasse 3
„ 41153	dgl. 160 bis 500 V—1 × 45 × 50, Klasse 3
„ 41161	Papierkondensatoren 125 V—bis 1 kV—zylindrisches Isolierrohr, Klasse 1
„ 41162	dgl. 125 bis 700 V—, zylindrisches Isolierrohr, d-Ausführung, Klasse 1
„ 41163	dgl. 1 bis 6,3 kV—, zylindrisches Isolierrohr, Klasse 1
„ 41164	dgl. 250 bis 700 V—, zylindrisches Metallgehäuse, Klasse 1
„ 41165	dgl. 1 bis 6,3 kV—, zylindrisches Metallgehäuse, Klasse 1
„ 41321	Rohrkondensat. mit Vergußmasseabschluß

#### Metallpapierkondensatoren

DIN 41181	Metallpapierkondensat. 160 und 250 V—1 × 30 × 30, Klasse 1
„ 41182	dgl. 160 und 250 V—1 × 30 × 25, Klasse 1
„ 41183	dgl. 160 bis 700 V—1 × 45 × 50, Klasse 1
„ 41184	dgl. 160 bis 350 V—1 × 45 × 50, Klasse 1
„ 41185	dgl. 1 bis 2 kV— rechteck. Metallgehäuse, Klasse 1
„ 41186	dgl. 3,2 bis 6,3 kV— rechteckiges Metallgehäuse, Klasse 2
„ 41188	dgl. 160 u. 250 V—1 × 30 × 30, Klasse 2
„ 41190	dgl. 160 bis 700 V—1 × 45 × 55, Klasse 2

#### Durchführungskondensatoren

DIN 41170	Prüfregeln für Durchführungskondensat.
„ 41172	Durchführungskondensatoren bis 25 A, zentrale Schraubbefestigung, Klasse 1
„ 41173	dgl. 10 u. 60 A, zum Einpressen, Klasse 1

#### Elektrolytkondensatoren

DIN 41322 *)	Gepolte Elektrolytkond. 6 bis 350 V—, Rauhe Elektroden, Zylindr. Gehäuse, Kl. 1
„ 41331	Elektrolytkondensatoren in zylindrischen Aluminiumgehäusen, Abmessungen
„ 41332	Gepolte Elektrolytkondensatoren f. Gleichspannung, Elektrische Daten und Aufbau
„ 41333	Elektrolytkond. Glatte Anode —40° bis +70°. Zylindr. Aluminiumgeh. ohne Befest.
„ 41334	dgl. Glatte Anode —40 bis +70°. Zylindr. Aluminiumgehäuse, Bolzenbefestigung
„ 41335 <sup>6)</sup>	dgl. Zylindr. Aluminiumgehäuse, ovales Bodenblech
„ 41336 <sup>6)</sup>	dgl. Zylindr. Aluminiumgehäuse., quadrat. Bodenblech
„ 41337	dgl. Viereck. Metallgehäuse, Bodenbefest.

#### Keramikkondensatoren

DIN 41341	Keramikkond. Elektr. Daten und Aufbau
„ 41342	dgl. Lackierte Scheibenkondensatoren
„ 41344	dgl. (Calit, Elit, Frequenta) Lackierte Rohrkondensatoren mit Drahtanschluß
„ 41345	dgl. (Condensa N, Kerafar W) Lackierte Rohrkondensatoren mit Drahtanschluß
„ 41346	dgl. (Condensa C, Kerafar U) Lackierte Rohrkondensatoren mit Drahtanschluß
„ 41347	dgl. (Calit, Elit, Frequenta) Lackierte Rohrkondensatoren mit Lötflächenanschluß
„ 41348	dgl. (Condensa F, Kerafar U) Lackierte Rohrkondensatoren mit Lötflächenanschluß
„ 41349	dgl. (Diacond, Tempa S) Lackierte Rohrkondensatoren mit Lötflächenanschluß
„ 41350	dgl. (Calit, Elit, Frequenta) Kondensatoren im Schutzrohr mit blanken Metallkappen
„ 41351	dgl. (Condensa F, Kerafar U) Kondensator, im Schutzrohr mit blanken Metallkappen
„ 41352	dgl. (Diacond, Tempa S) Kondensator, im Schutzrohr mit blanken Metallkappen

#### Kunstfolienkondensatoren

DIN 41380	Kunstfolienkond. Techn. Werte u. Aufbau
„ 41381	dgl. 1 × 45 × 50, Klasse 1
„ 41382	dgl. 1 × 75 × 75, Klasse 2
„ 41383	dgl. 1 × 20 × 45, Klasse 2

### Spulen und Übertrager

#### Magnetische Werkstoffe, Kernbleche u. Spulenkörper für Übertrager

DIN 40130	Permeabilität, Benennungen
„ 41301	Weicheisen für Übertragerbleche

<sup>5)</sup> Alte Bauformen, für Neukonstruktionen nicht mehr verwenden.

<sup>6)</sup> Werden durch neues Blatt DIN 41323 ersetzt.

DIN 41302 **)	Kernbleche für Übertrager
„ 41303 *)	Spulenkörper ohne Lötösen f. Übertrag.

#### Spulen mit Eisenpulverkernen

DIN 41260	Drosseln mit Eisenpulverkernen in Metallgehäuse Technische Werte u. Aufbau
„ 41261	dgl. Abmessungen

### Mechanisch beanspruchte Bauteile

#### Kontaktiete

DIN 46240	Bl. 1 Kontaktiete für Nachrichten- und Meßgeräte, Abmessungen
„ 46240	Bl. 2 dgl. Einteilung nach den gebräuchlichsten Kontakt- u. Sockelwerkstoffen
„ 46241	dgl. Technische Lieferbedingungen
„ 43612 *)	Kontaktiete für Schaltgeräte

#### Kabelschuhe

DIN 46222	Kabelschuhe für Fernmeldeschnüre
„ 46246	Kabelschuhe, Techn. Lieferbedingungen

#### Lötösen und Lötstifte sowie Schweißlötösen

DIN 41496	Lötösen und Lötstifte
„ 41497	Schweißlötösen

#### Wellenenden, Drehknöpfe und Knebelgriffe

DIN 41591	Wellenenden
„ 41592	Drehknöpfe, hoch
„ 41593 *)	Drehknöpfe, hohe Form mit Gewindestiftbefestigung
„ 41596 *)	Knebel

#### Schienen, Kästen und Gestellaufbauten

DIN 41490	Bl. 1 u. 2 Kastengeräte, Abmessungen
-----------	--------------------------------------

### Installations- und Schaltmaterial

#### Tasten, Klinken und Stöpsel

DIN 41700	Dreipoliger Stöpsel 5,75 mm Durchm.
„ 41702	Vierpoliger Stöpsel
„ 41703 *)	B. 1 u. 2 Stöpsel für Schnurverbindungen, Techn. Lieferbedingungen
„ 99821	Dreipoliger Stöpsel 6,5 mm Durchm.

#### Stecker und Steckerleisten

DIN 41621	Steckkontaktleisten, große Form mit Messerkontakten, Abmessungen
„ 41622	dgl. kleine Form

#### Schalter

DIN 41030 *)	Kippschalter, unverriegelbar
„ 41031 *)	dgl. verriegelbar

#### Relais

DIN 41220	Bl. 1 Flachrelais, Einbaumaße u. Richtwerte
„ 41220	Bl. 2 *) dgl. Anordnung der Kontaktfedern
„ 41220	Bl. 3 *) dgl. Wicklungen, Ankerhub, Trennblech
„ 41221	Bl. 1 Rundrelais, Einbaumaße u. Richtwerte
„ 41221	Bl. 2 *) dgl. Anordnung der Kontaktfedern
„ 41221	Bl. 3 *) dgl. Wicklungen, Ankerhub, Trennblech
„ 41222	Bl. 1 Mittleres Rundrelais, Einbaumaße u. Richtwerte
„ 41222	Bl. 2 *) dgl. Anordnung der Kontaktfedern
„ 41222	Bl. 3 *) dgl. Wicklungen, Ankerhub, Trennblech
„ 41223	Bl. 1 Kleines Rundrelais, Einbaumaße und Richtwerte
„ 41223	Bl. 2 *) dgl. Anordnung der Kontaktfedern
„ 41223	Bl. 3 *) dgl. Wicklungen, Ankerhub, Trennblech

### Sicherungen

#### Gerätesicherungen

DIN 41571	Schmelzeinsätze 250 und 500 V verwechselbar, flink, mittelträge und träge
„ 41574	dgl., unverwechselbar
„ 41575	Schmelzeinsätze 250 V f. Fernmeldegeräte
„ 41576	Schmelzeinsätze 500 V
„ 41670	Sicherungshalter f. flinke Schmelzeinsätze nach DIN 41 573
„ 41671 *)	Sicherungshalter, Kontaktfeder, Stützfeder 6 A
„ 41672 *)	Sicherungshalter rund
„ 41673 *)	Sicherungshalter viereckig

#### Rücklötbare Sicherungen

DIN 41579	Rücklötbare Sicherungen
-----------	-------------------------

### Sonstige Normteile

#### Schilder und Skalen

DIN 825	Schildformate
---------	---------------

#### Becher und Kondensatorgehäuse

DIN 41100	Bl. 1 Festkondensatoren: Rechteckige Metallgehäuse 1 × 30 × 30
„ 41100	Bl. 2 dgl. Rechteck. gestanzte Metallgehäuse 1 × 30 × 30 Klasse 1, 2 u. 3
„ 41100	Bl. 3 dgl. Rechteck. gezogene Metallgehäuse 1 × 30 × 30 Klasse 1, 2 u. 3
„ 41101	Bl. 1 dgl. Rechteck. Metallgehäuse 1 × 45 × 50

DIN 41101	Bl. 2 dgl. Rechteck, gestanzte Metallgehäuse Klasse 1 und 2
„ 41101	Bl. 3 dgl. Rechteck, gezog. Metallgehäuse Klasse 1, 2 und 3
„ 41102	Bl. 1 dgl. Rechteck, Metallgehäuse 1 × 75 × 75
„ 41102	Bl. 2 dgl. Rechteck, gestanzte Metallgehäuse 1 × 75 × 75
„ 41103	Bl. 1 dgl. Rechteck, Metallgehäuse 1 × 90 × 120
„ 41103	Bl. 2 dgl. Rechteck, gestanzte Metallgehäuse 1 × 90 × 120 Klasse 1 und 2
„ 41104	Bl. 1 dgl. Rechteck, Metallgehäuse 1 × 45 × 80
„ 41104	Bl. 2 dgl. Rechteck, gestanzte Metallgehäuse 1 × 45 × 80 Klasse 1 und 2
„ 41105	Bl. 1 dgl. Rechteck, Metallgehäuse 1 × 45 × 120
„ 41105	Bl. 2 dgl. Rechteck, gestanzte Metallgehäuse 1 × 45 × 120 Klasse 1 und 2
„ 41106	Bl. 1 dgl. Rechteck, Metallgehäuse 1 × 135 × 200
„ 41106	Bl. 2 dgl. Rechteck, gestanzte Metallgehäuse 1 × 135 × 200 Klasse 1 und 2

## Geräte

### Lautsprechersysteme und Lautsprecher

DIN 45570	Lautsprechersysteme m. Tauchspulenantrieb
„ 45571	Lautsprecherkörbe Größen u. Befestigungen
„ 45577	Dauermagnetsysteme 37/95 und 62/100 für Tauchspulenslautsprecher

### Kraftverstärker

DIN 45560	Kraftverstärker
-----------	-----------------

### Fernsprengeräte

DIN 44010	Fernsprecherübertragung, Allgem. Begriffe für die Übertragungsgüte
„ 44011	dgl. Der Haupteichkreis
„ 44012	dgl. Der Bezugsdämpfungsmesser

### Telegraphenapparate

DIN 44205	<sup>7)</sup> Fernschreiber (Springschreiber)
„ 44206	<sup>7)</sup> Lochstreifengeräte für Fernschreiber nach DIN 44205

## Anlagen

### Sender nebst Zubehör

DIN 45000	<sup>*</sup> ) Einteilung d. Frequenz- u. Wellenbereiche
„ 45010	<sup>*</sup> ) Begriffsbestimmungen, Senderleistung
„ 45050	<sup>*</sup> ) Bl. 1 Vereinheitlichungen im Senderbau, Allgemeines Bl. 2 Abstufung der Nennleist. v. Sendern Bl. 3 Röhrenbestück. f. die Senderstufen Bl. 4 Röhren, die bei Senderneuentwicklungen zugelassen sind
„ 4514	Keramik-Plattenkondensat., Abmessungen

Bezug sämtlicher Normblätter durch die Beuth-Vertrieb G.m.b.H., Berlin SW 68, Dresdener Straße 97.-Preis je ein- oder zweiseitiges Blatt 0.60 RM.

<sup>\*</sup>) In Vorbereitung.

<sup>7)</sup> Herausgabe vorläufig zurückgestellt.

# Was ist Frequenzmodulation?

Bei dem heute allgemein üblichen Modulationsverfahren wird die Amplitude der vom Sender ausgestrahlten Schwingung durch die zu übertragende Nachricht in deren Rhythmus stärker oder schwächer gemacht, wobei die Zahl der Schwingungen je Sekunde, also die Frequenz, sich nicht ändert. Man spricht dementsprechend von „Amplitudenmodulation“ (nachstehend mit AM abgekürzt). Das Verhältnis der modulierenden zur modulierten Amplitude bezeichnet man dabei als „Modulationsgrad“; es ist klar, daß dieser nicht größer als 1 werden kann. Dabei ist die Bedeutung des Wortes „Nachricht“ im weitesten Sinne zu fassen, Nachricht, das kann Telegraphie, Sprache, Musik, Fernschreiberimpulse usw. bedeuten.

Anstatt die Frequenz konstant zu halten und die modulierende Schwingung die Amplitude der modulierten Schwingung beeinflussen zu lassen, kann man auch einen anderen Weg gehen, nämlich die Amplitude konstant halten und statt dessen die Frequenz im Rhythmus der modulierenden Schwingung verändern, d. h. „Frequenzmodulation“ (FM) anwenden. Um sich eine Vorstellung zu machen, wie das vor sich geht, denkt man sich zum Beispiel dem Schwingkreis einer rückgekoppelten, schwingenden Röhre (Oszillator) ein Kondensatormikrophon parallel geschaltet. Solange dieses nicht „besprochen“ wird, liefert der Oszillator eine bestimmte Frequenz, die „Trägerfrequenz“. Treffen aber Schallwellen, z. B. eines reinen, sinusförmigen Tones, auf die Mikrophonmembran, so biegt sie sich im gleichen Rhythmus aus der Ruhelage nach beiden Seiten durch und ändert damit die Kapazität des Mikrophons, also auch die Frequenz des Oszillators. Je größer die Schallstärke ist, desto stärker wird die Membran durchgebogen und die Kapazität, also auch die Frequenz geändert, d. h. die Abweichung der Frequenz von der Trägerfrequenz, der „Frequenzhub“, verläuft proportional der Amplitude der modulierenden Schwingung.

Den Frequenzhub könnte man an sich beliebig klein oder groß wählen; im äußersten Falle könnte er so groß wie die Trägerfrequenz selbst werden. Es ist aber wohl klar, daß ein frequenzmodulierter Sender um so mehr „Platz“ im gesamten verfügbaren Wellenband beansprucht, je größer sein Frequenzhub ist, denn da die Schwankung der Frequenz nach beiden Seiten symmetrisch zur Trägerfrequenz erfolgt, ist das benötigte Frequenzband sicher so groß wie der doppelte Frequenzhub, wobei hier natürlich der höchste vorkommende Frequenzhub gemeint ist, d. h. der bei der größten Modulationsamplitude auftretende. Wie man sowohl meßtechnisch wie mathematisch nachweisen kann, tritt bei FM einer Schwingung mit einer anderen ein ganzes Seitenbandspektrum auf, dessen einzelne Frequenzen jeweils um die Grundfrequenz der modulierenden Schwingung voneinander differieren und deren Amplituden verschiedenen groß sind, aber erst bei einem größeren Frequenzhub von der Trägerfrequenz, als dem Frequenzhub entspricht, vernachlässigbar klein werden. Das ist hier also ganz anders als bei AM, wo ja je modulierende Frequenz nur zwei Seitenbandfrequenzen auftreten. Man muß daher praktisch die Bandbreite für FM um rund 20 % höher ansetzen als der doppelte, maximale Frequenzhub ist. Für einen Frequenzhub von 100 kHz würde daher die Bandbreite (und damit der gegenseitige Frequenzabstand zweier Sender!)  $2 \times 100 \text{ kHz} + 20\%$ , d. h. rund 240 kHz betragen, damit sich zwei „Nachbarsender“ nicht stören. Man könnte — analog zur AM — bei FM als Modulationsgrad das Verhältnis des Frequenzhubes zur Trägerfrequenz bezeichnen, gebräuchlicher ist aber hierfür das Verhältnis des momentan auftretenden Frequenzhubes entweder zur halben Bandbreite oder zum maximal möglichen Frequenzhub, was nach dem oben Gesagten auf dasselbe hinausläuft, wenn man einen Zahlenfaktor (siehe oben 20%) berücksichtigt. Bei FM ist noch eine andere Größe gebräuchlich, nämlich der „Modulationsindex“, das Verhältnis des Frequenzhubes zur modulierenden Frequenz. Wie man mathematisch zeigen kann, ist die Bandbreite bei festgelegtem maximalen Frequenzhub von der Modulationsfrequenz praktisch unabhängig.

Es wäre nun schwer zu verstehen, warum man FM anwenden soll, wenn doch die von einem FM-Sender beanspruchte Bandbreite praktisch stets größer ist

als die eines AM-Senders (weil man Modulationsindizes unter 1, Modulationsfrequenz gleich dem maximalen Frequenzhub!, nicht anwendet), es sei denn, daß sich bei FM gegenüber AM irgendwelche wesentlichen Vorteile ergeben. Der eine von ihnen liegt darin begründet, daß sich bei AM ja die Amplitude der vom Sender ausgestrahlten Schwingung ändert, und zwar bei einem Modulationsgrad von 1 (100%ige Modulation) von seinem ursprünglichen Wert bis zum doppelten Wert. Da aber für eine bestimmte Senderöhre nur eine bestimmte Maximalleistung bzw. -spannung zugelassen ist, kann man nicht auf den Höchstwert, sondern eben nur auf die Hälfte einstellen, während man bei FM keine Amplitudenänderungen hat, also die Senderöhren stets mit ihrer höchstzulässigen Leistung betreiben kann. Man bekommt daher bei Verwendung der gleichen Röhren im Sender in einer gegebenen Entfernung mit dem FM-Sender eine größere Empfangsfeldstärke als bei Verwendung von AM und dementsprechend niedriger eingestellter Sendeleistung. Im allgemeinen kann man mit einem Feldstärkengewinn von mindestens 40 % rechnen.

Außerdem hat sich das Interesse für FM deshalb wieder gesteigert, weil man auf Dezimeterwellen nur mit großem apparativen Aufwand in der Lage ist, AM praktisch auszuführen, weil dort andere Senderanordnungen (Magnetfeldröhren) verwendet werden als für längeren Wellen. Hingegen ist eine FM auf diesem Wellengebiet sehr einfach durchzuführen, so daß man vorwiegend mit ihr arbeitet.

Den Ausschlag für die zunehmende Verwendung von FM aber gab die Tatsache, daß man bei Anwendung großer Frequenzhübe bzw. breiter Frequenzbänder, d. h. mit „Breitband“-FM, unter gewissen Voraussetzungen eine gegenüber AM verblüffende Befreiung von Störungen erzielen kann. Allerdings bewirkt die Verwendung der erforderlichen breiten Frequenzbänder, daß man aus Gründen des „Platzbedarfes“ eines Senders und auch weil sich bei längeren Wellen infolge der Mitwirkung der Ionosphäre Verzerrungen ergeben, gezwungen ist, auf Ultrakurzwellen zu arbeiten. Die Erklärung des Zustandekommens der Entstörungswirkung ist nicht ganz einfach und ohne Mathematik praktisch nicht durchzuführen, weshalb wir uns hier darauf beschränken wollen, die Ergebnisse sowohl der Rechnungen wie der praktischen Untersuchungen bekanntzugeben.

Als einfachster Fall sei eine Störung durch eine einzige Frequenz angenommen, also beispielsweise eine Brummmodulation des Senders. Sie bewirkt sowohl eine AM wie eine FM, da aber alle FM-Empfänger jegliche AM unterdrücken, kommt lediglich die FM zur Auswirkung. Bei AM wird das Amplitudenverhältnis  $v$  zwischen unmoduliertem Träger und Störschwingung bis zum Lautsprecher erhalten bleiben, bei FM aber wird es verbessert. Man muß dann  $v$  mit dem Modulationsindex und mit dem Verhältnis der höchsten, vom Niederfrequenzverstärker des Empfängers durchgelassenen Frequenz zur Störfrequenz multiplizieren, um das Signal-Störverhältnis am Ausgang des FM-Empfängers zu bekommen. Wäre also z. B. eine 10%ige Brummstörung mit 1000 Hz vorhanden ( $v$  also gleich 10), die höchste Durchlaßfrequenz 10000 Hz, der Modulationsindex 10, so würde sich am Ausgang des FM-Empfängers eine Verbesserung auf den hundertfachen Wert von  $v$  ergeben, d. h. man bekäme nicht mehr 10% Störanteil am Lautsprecher des FM-Empfängers, der bei AM z. B. jeglichen Musikempfang unmöglich machen würde, sondern nur noch 0,1 %, was also praktisch nicht mehr ins Gewicht fällt.

Hat man ein Geräuschspektrum vor sich, wie es durch Röhren- oder Kreisrauschen verursacht wird, so tritt ebenfalls bei FM eine Verbesserung gegenüber AM ein. Man muß in diesem Falle  $v$  mit dem Modulationsindex und  $\sqrt{3}$  multiplizieren, bekäme also bei

einem Modulationsindex von 10 eine Verbesserung des Signal-Störverhältnisses um das 17,3 fache, d. h. die Störung am Ausgang des FM-Empfängers beträgt dann nur noch knapp 6% derjenigen beim AM-Empfänger!

Ähnlich liegen die Verhältnisse bei Impulsstörungen, wie sie als atmosphärische Störungen oder solche von elektrischen Geräten auftreten können. Hier bekommt man eine Verbesserung des Amplitudenverhältnisses auf das Doppelte des Modulationsindex, d. h. bei dem genannten Wert von 10 für diesen eine zwanzigfache Verbesserung, bzw. eine Verminderung des Störanteils auf 5% des bei AM vorhandenen. Hat man z. B. Impulsstörungen, deren Amplitude 20% der des Trägers beträgt, so kann man bei AM bereits das gesprochene Wort nicht mehr gut verstehen, geschweige denn vernünftig Musik empfangen. Bei FM jedoch erhält man bei einem Modulationsindex von 10 nur noch 1% Störungen; und das kann selbst bei Musik als durchaus erträglich bezeichnet werden.

Schließlich bleibt noch zu betrachten, was bei Auftreten einer Störung durch einen zweiten FM-Sender, passiert. Hier sind zwei Fälle zu unterscheiden, nämlich Störung durch einen Sender auf der gleichen Frequenz und durch einen solchen auf einer anderen Trägerfrequenz. Grundsätzlich sollte hier der Frequenzabstand stets gleich der Bandbreite sein, weil sich sonst ziemlich leicht Störungen ergeben. Arbeiten zwei FM-Sender aber auf der gleichen Frequenz, so reicht bei Breitband-FM ein Feldstärkeunterschied von 2 zu 1 bis 3 zu 1 aus, daß der stärkere Sender den anderen völlig unterdrückt (!), während bei AM ja bekanntlich der Unterschied 100 zu 1 betragen muß. Das Verhältnis der Spannungen an der ersten Empfängeröhre bei Störung durch einen auf anderer Frequenz arbeitenden Sender soll auch 2 bis 3 zu 1 betragen. Wenn also beide Sender mit gleicher Feldstärke einfallen, so braucht die Trennschärfe bei FM nur den Wert 2 bis 3 zu haben, während sie bei AM schon wegen der Möglichkeit von Kreuzmodulation viel höher und im Endeffekt mindestens 100 sein muß. Bei FM gibt es aber obendrein gar keine Kreuzmodulation!

All das spricht sehr für die FM, jedoch mit einer Einschränkung. Bei Vorhandensein eines Geräuschspektrums nämlich muß zur Erreichung der vollen, oben angegebenen Entstörungswirkung zwischen Trägeramplitude und Störampplitude mindestens das Verhältnis 1,585 zu 1 bestellen, bzw. bei Impulsstörungen darf die Störampplitude niemals größer als die Trägerampplitude (gemessen am Ausgang des Zwischenfrequenzteils) werden. Nun nimmt aber natürlich ein Empfänger um so mehr Störungen auf bzw. rauscht um so stärker, je größer seine Bandbreite ist, d. h. der FM-Empfänger mit seiner großen Bandbreite ist gegenüber dem AM-Empfänger im Nachteil. Man kann den Modulationsindex bei gegebener höchster Modulations- und Durchlaßfrequenz des NF-Verstärkers, und damit den Frequenzhub bzw. die Bandbreite, nie zu hoch treiben, da sonst bei einer bestimmten, kleinen Empfangsfeldstärke, die ein Sender gegebener Leistung in einer gegebenen Entfernung liefert, die Störampplitude zu groß wird, so daß keine Entstörung mehr wirksam wird, vielmehr im Gegenteil das gewünschte Zeichen von der Störung erdrückt wird. Für höchste Modulationsfrequenzen von bis zu 20 000 Hz wendet man heute Modulationsindizes von etwa 5 an, d. h. einen Hub von 100 000 Hz; die Trägerschwingung liegt dann im 5- bis 7-m-Band.

Rolf Wigand.

## DIE GEDÄCHTNISSTÜTZE

### 11. Ja-Ug-Kennlinien und Ja-Ua-Kennlinien

Es gibt manchen, der ist sich ständig im unklaren darüber, heißt es Anodenstrom-Gitterspannungs-Kennlinien oder Gitterspannungs-Anodenstrom-Kennlinien, heißt es Anodenstrom-Anodenspannungs-Kennlinien oder Anodenspannungs-Anodenstrom-Kennlinien. Er weiß nie sicher, welchen Ausdruck er vor ansetzen soll. Hiergegen eine einfache Gedächtnisstütze: Man bilde stets die obigen Abkürzungen: J kommt im Alphabet vor U, also Ja-Ug-Kennlinien und Ja-Ua-Kennlinien. -ner.



# Verzerrungsfreie L- und T- Regler in Entwurf und Aufbau

In hochwertigen Anlagen werden an Stelle der im allgemeinen üblichen Regler (veränderliche Vor- oder Parallelwiderstände, „Potentiometer“) sogenannte L- oder T-Regler verwendet, die in Stufen geregelt werden können. Ebenso wie die normalen Regler eine logarithmische Regelkurve aufweisen, sind die L- und T-Regler in logarithmische Stufen unterteilt. Sie besitzen außerdem den Vorteil, frequenzunabhängiger als die gewöhnlichen Regler zu arbeiten, die ja weder eine Anpassung nach der Eingangsseite noch nach der Ausgangsseite aufweisen, so daß Stoßdämpfungen, die wiederum zu mehr oder weniger Verzerrungen führen, unvermeidbar sind. Für die Unterteilung der Stufen benutzt man für L- und T-Regler das in der Übertragungstechnik gebräuchliche Maß, das Neper (abgekürzt N), und zwar wählt man das Dämpfungsmaß in den einzelnen Stufen zu 0,3, 0,4 oder 0,5 N, je nachdem, ob man feiner oder gröber regeln will.

L- und T-Regler bestehen aus rein ohmschen Widerständen und werden nur zwischen Gliedern mit gleichen Abschlußwiderständen (Scheinwiderständen) eingesetzt.

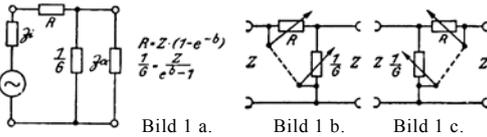


Bild 1 a. Ersatzschaltung des L-Reglers.  
Bild 1 b. Schematische Schaltung des L-Reglers (Anpassung nach dem Eingang).  
Bild 1 c. Schematische Schaltung des L-Reglers (Anpassung nach dem Ausgang).

## Der L-Regler

arbeitet — je nach seinem Aufbau — entweder nach der Eingangsseite oder nach der Ausgangsseite frequenzunabhängig. Sein Ersatzschaltbild ist in Bild 1a dargestellt. Der Zubringer ist als Wechselstromquelle mit einem inneren Widerstand Zi gezeichnet.

Der Längswiderstand R und der Querwiderstand  $\frac{1}{G}$  bilden den frequenzunabhängigen Spannungsteiler, dessen Gesamtwert in allen Stufen stets gleich Zi gehalten werden muß. Za ist der Eingangswiderstand (Scheinwiderstand) des Verbrauchers. Voraussetzung muß sein, daß Zi = Za = Za wenigstens für eine mittlere Frequenz von 800 Hz ist. Es kann dann Zi = Za = Z gesetzt werden. Berechnet wird ein solcher L-Regler nach folgenden Formeln:

$$R = Z \cdot (1 - e^{-b}) \quad (1)$$

$$\frac{1}{G} = \frac{Z}{e^b - 1} \quad (2)$$

Z = gewünschter Anpassungswiderstand; e = 2,71828... = Basis der natürlichen Logarithmen; b = Dämpfungsmaß in Neper.

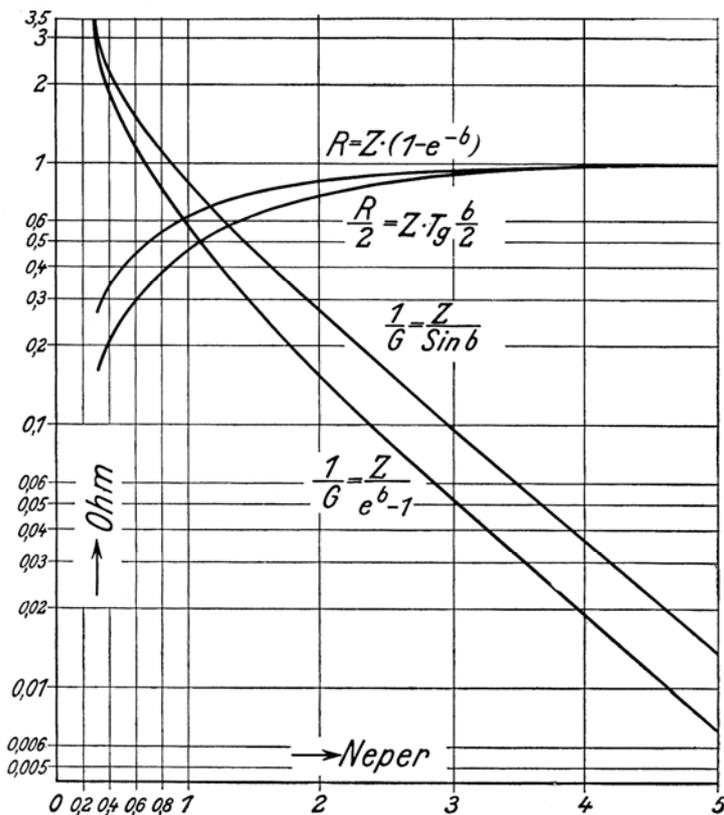


Bild 3. Kurvenblatt zur Ermittlung der R- und  $\frac{1}{G}$ -Werte. Ohm = f (Neper).

Die schematischen Schaltungen der L-Regler zeigen die Bilder 1b und 1c, und zwar entspricht 1b der Ersatzschaltung 1a (Anpassung nach dem Eingang), während in 1c der Längswiderstand R im Ausgangszweig liegt, die Anpassung also nach der Ausgangsseite zu aufrechterhalten wird.

## Der T-Regler

ist hochwertiger als der L-Regler, er ist sowohl nach dem Ein- als nach dem Ausgang zu angepaßt, arbeitet demnach weitgehend frequenzunabhängig und verzerrungsfrei, so daß er höchsten Ansprüchen genügt. Er kann als Vierpol in Sternschaltung angesehen werden. Seine Ersatzschaltung zeigt Bild 2a. Setzt man wieder Zi = Za = Z voraus, dann gelten für ihn folgende Gleichungen:

$$\frac{R}{2} = Z \cdot Tg \frac{b}{2} \quad (3)$$

$$\frac{1}{G} = \frac{Z}{\text{Sin } b} \quad (4)$$

Tg = Hyperbeltangens; Sin = Hyperbelsinus; b = Dämpfungsmaß in Neper.

Die Berechnung der Regler ist — abgesehen davon, daß man Tabellen der e- und Hyperbelfunktionen zur Hand haben muß — ziemlich langweilig. Wir haben deshalb die R- und G-Werte für Z = 1 Ω in einem Kurvenblatt (Bild 3) wiedergegeben, an dem die Werte für die gewünschten Dämpfungsstufen mit für die Praxis hinreichender Genauigkeit einfach abgelesen werden können. Für jeden in Frage kommenden Anpassungswiderstand (Z) brauchen die Werte nur mit dem Z-Wert multipliziert zu werden und lassen sich mühelos errechnen. An Hand von zwei Beispielen soll der Gang der Rechnung veranschaulicht werden.

1. Beispiel: Ein L-Regler nach Schaltung 1a und b soll zwischen Ausgangsübertrager und Schwingpule eines permanentdynamischen Lautsprechers geschaltet werden. Sekundärwicklung des Ausgangstransformators sowie Schwingpule sind auf 4 Ω angepaßt. Die im Kurvenblatt (Bild 3) zu findenden Werte sind also mit 4 zu vervielfachen. Der Regler soll 6 Stufen zu je 0,5 N erhalten (höchste Dämpfung demnach 3 N) sowie eine Abschaltstellung.

Nach Bild 3 finden wir folgende Werte:

Dämpfung b in Neper	$R = Z \cdot (1 - e^{-b})$ in Ohm	$\frac{1}{G} = \frac{Z}{e^b - 1}$ in Ohm
0,5	0,39 · 4 = 1,56	1,54 · 4 = 6,16
1	0,63 · 4 = 2,52	0,58 · 4 = 2,32
1,5	0,78 · 4 = 3,12	0,29 · 4 = 1,16
2	0,86 · 4 = 3,44	0,16 · 4 = 0,64
2,5	0,92 · 4 = 3,68	0,09 · 4 = 0,36
3	0,95 · 4 = 3,8	0,05 · 4 = 0,2
∞	∞	0

2. Beispiel: Ein T-Regler nach Schaltung 2a und b wird gewünscht, der zwischen den Leitungsausgang (200 Ω) eines Verstärkers und den Eingang (200 Ω) eines Lautsprechers geschaltet werden soll. Demnach Z = 200 Ω. Der Regler soll in 10 Stufen zu 0,3 Neper (höchste Dämpfung also 3 N) die Lautstärke regeln. Außerdem ist eine Abschaltstellung vorzusehen.

Nach dem Kurvenblatt (Bild 3) ergeben sich folgende Werte:

Dämpfung b in Neper	$\frac{R}{2} = Z \cdot Tg \frac{b}{2}$ in Ohm	$\frac{1}{G} = \frac{Z}{\text{Sin } b}$ in Ohm
0,3	0,15 · 200 = 30	3,28 · 200 = 656
0,6	0,29 · 200 = 58	1,57 · 200 = 314
0,9	0,42 · 200 = 84	0,97 · 200 = 194
1,2	0,54 · 200 = 108	0,66 · 200 = 132
1,5	0,64 · 200 = 128	0,47 · 200 = 94
1,8	0,72 · 230 = 144	0,34 · 200 = 68
2,1	0,78 · 200 = 156	0,25 · 200 = 50
2,4	0,83 · 200 = 166	0,18 · 200 = 36
2,7	0,87 · 200 = 174	0,14 · 200 = 28
3,0	0,91 · 200 = 182	0,10 · 200 = 20
∞	∞	0

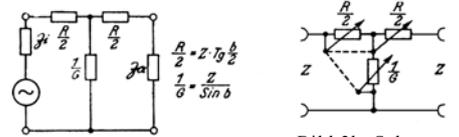


Bild 2 a. Ersatzschaltung des T-Reglers.

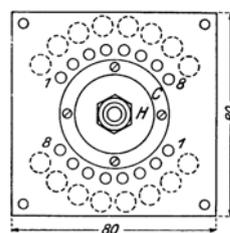
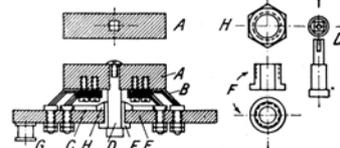
Bild 2 b. Schematische Schaltung des T-Reglers.

## Was ist beim Aufbau der L- und T-Regler zu beachten?

Zur Umschaltung der Regler auf die einzelnen Dämpfungsstufen wird ein zuverlässiger arbeitender Stufenschalter erforderlich. Bei größeren Z-Werten reichen hierzu handelsübliche stabile Schalter aus, bei kleinen Z-Werten muß jedoch meist ein Spezialschalter mit geringsten Kontaktwiderständen verwendet werden, damit die einzelnen Stufenwerte — besonders wenn ihr Widerstand Bruchteile eines Ohm beträgt — nicht verfälscht werden. Zur Abschaltung (Nullstellung) ist es am einfachsten, einen besonderen kleinen Kippschalter vorzusehen, der natürlich auch mit dem Stufenschalter gekoppelt werden kann.

Einen Vorschlag für den Bau eines solchen Spezialschalters gibt Bild 4 wieder. Der Griff A wird aus Hartgummi oder Ebonit gefertigt. Auf den Kontakten 1 bis 8 sowie auf dem Ring C schleifen je 2 bis 3 kräftige Bronzefedern, damit geringste Kontaktwiderstände erzielt werden. Kontakte, Ring und Federn sind genau aufeinander abzuschleifen. Die mit Ansatz versehene Achse D verbindet Griff A und Hartpapierplatte E. Als Führung dient der Stutzen F mit der Mutter H. Die Widerstände werden auf kleine Röllchen G aufgebracht, die unmittelbar neben die Kontakte gesetzt werden.

In bezug auf die Widerstände ist es zunächst wichtig, daß man ihre Belastbarkeit überschlägig berechnet. Als Grundlage hierzu dient die Belastung, die vom Zubringer aufgebracht bzw. die vom Verbraucher ohne Regler aufgenommen wird. Nehmen wir z.B. an, daß im Beispiel 1 ein 4-Watt-Lautsprecher angeschlossen werden soll. Dann wird der vorgeschaltete Empfänger 4 Watt Sprechleistung



links: Bild 4. Vorschlag für den Selbstbau eines Spezialschalters (passend für den Regler nach Beispiel 1).  
A = Griff; B = Bronzeschleiffedern; C = Schleifring; D = Achse; E = Hartpapierplatte; F = Führungsstutzen; G = Röllchen für Widerstände; H = Mutter.

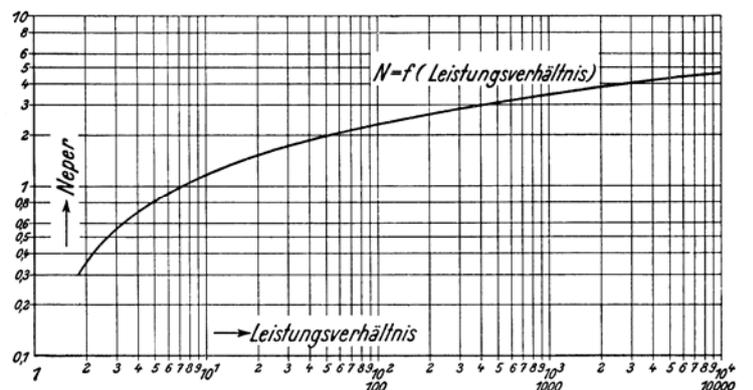


Bild 5. Kurvenblatt zur Ermittlung des Leistungsverhältnisses  $N_1 : N_2$  für  $N_2 = 1$ . Neper = f (Leistungsverhältnis).

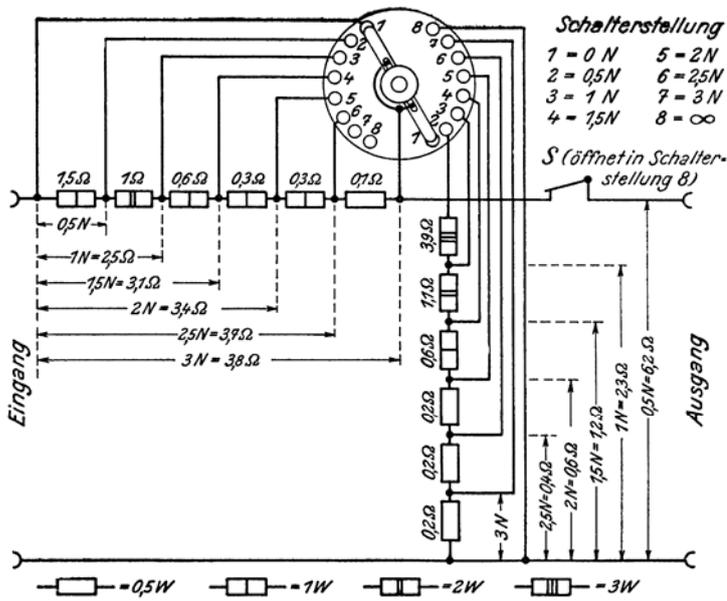


Bild 6. Schaltung des L-Reglers nach Beispiel 1.

In gleicher Weise werden die Wattzahlen für die übrigen Teilwiderstände berechnet. Die Berechnung wird wichtiger bei Reglern mit höheren Z-Werten und bei größeren vom Lautsprecher aufgenommenen Leistungen (10 oder 20 W).

Die für unseren Regler erforderlichen geringen Ohmwerte werden am besten mit billigem Widerstandsdraht (Manganin, Nickelin) auf kleine Röllchen aus Holz oder Isolierstoff gewickelt. Für Widerstände unter 1 Ohm verwendet man zweckmäßig Kupferdraht und rechnet die Zuleitungsdrähte mit ein. Nachstehende Übersicht wird die Auswahl der geeigneten Drähte für alle vorkommenden Fälle erleichtern. Die erforderliche Drahtlänge läßt sich hiernach auch hinreichend genau berechnen.

Widerstand von Drähten in Ohm für 1 m Drahtlänge bei 20 ° C

Draht-durchmesser mm	Kupfer	Manganin, Nickelin
0,05	8,95	215
0,1	2,22	53,2
0,15	0,99	23,7
0,2	0,557	13,4
0,3	0,248	5,95
0,5	0,0895	2,15

stung an den Eingang des L-Reglers liefern. Die zum Lautsprecher gelangende Leistung läßt sich nun an Hand des Kurvenblatts (Bild 5) für die einzelnen Stufen - wie nachstehend zusammengestellt - ausrechnen:

$N_1$  = Eingangsleistung;  $N_2$  = Ausgangsleistung;  $N_3$  = vom Regler aufgenommene Leistung.

Dämpfungs-wert Neper	Wert-verhältnis $N_1 : N_2$	$N_2$ Watt	$N_3$ Watt
0,5	2,7 : 1 = 4 : $N_2$	4 : 2,7 = 1,4	2,6
1	7,4 : 1 = 4 : $N_2$	4 : 7,4 = 0,5	3,5
1,5	20 : 1 = 4 : $N_2$	4 : 20 = 0,2	3,8
2	54 : 1 = 4 : $N_2$	4 : 54 = 0,07	3,93
2,5	149 : 1 = 4 : $N_2$	4 : 149 = 0,02	3,98
3	405 : 1 = 4 : $N_2$	4 : 405 = 0,01	3,99

In Bild 6 ist die Schaltung des L-Reglers nach Beispiel 1 wiedergegeben. Die für die Widerstände in

Frage kommenden, auf doppelte Belastungssicherheit geschätzten Wattzahlen sind aus Bild 6 zu ersehen. Sie werden beispielsweise wie folgt geschätzt: In Stellung 3 (1 N) sind eingeschaltet:

2,5 Ohm Längswiderstand (R)

2,3 Ohm Querwiderstand ( $\frac{1}{G}$ )

insges. 4,8 Ohm.

Die vom Regler aufgenommene Leistung  $N_3$  beträgt bei 1 N Dämpfung 3,5 W nach vorstehender Übersicht. Hiervon entfallen auf den

a) Längswiderstand von 1 Ohm:  $4,8 : 1 = 3,5 : x$

$$x = \frac{3,5 \cdot 1}{4,8} = 0,7 \text{ W; doppelte Sicherheit} = 2 \text{ W;}$$

b) Querwiderstand von 1,1 Ohm:  $4,8 : 1,1 = 3,5 : x$

$$x = \frac{1,1 \cdot 3,5}{4,8} = 0,7 \text{ W; doppelte Sicherheit} = 2 \text{ W.}$$

## Die Instandsetzung von Elektrolytkondensatoren

Die Lebensdauer von Elektrolytkondensatoren ist nicht unbeschränkt. Vor allem die aus den ersten Jahren der Anwendung dieser Kondensatorenart stammenden Empfänger weisen heute oft Kondensator-Schäden auf. Es liegt in der Natur der Sache, daß eine Instandsetzung schadhafter Elektrolytkondensatoren nur in gewissem Umfang möglich ist. Welche Erfahrungen dabei gemacht wurden, zeigen die nachstehenden Beiträge aus der Fachwerkstatt; wir lassen sie unserer grundsätzlichen Abhandlung über dieses Thema in Heft 6,7 des Jahres 1943, Seite 57 folgen.

Die Instandsetzung schadhafter gewordener Elektrolytkondensatoren ist bei der allgemeinen Verknappung der Ersatzteile aktuell geworden. Sie ist allerdings nicht ganz einfach, weniger wegen der Sache selbst, als wegen der Notwendigkeit der Beachtung äußerster Sauberkeit bei der Arbeit. Denn die „Elkos“ sind sehr empfindlich, oft gegen allergeringste Verunreinigungen, und niemals dürfen z.B. die inneren Teile mit den bloßen Fingern angefaßt werden.

Man kann im allgemeinen drei Arten von Fehlern feststellen:

1. Die Elektrolytkondensatoren zeigen im ganzen Wickel Anfrassungen und Austrocknung. Diese Kondensatoren sind verbraucht und nicht mehr reparaturfähig.

2. Die Elektrolytkondensatoren sind durchgeschlagen, weil sie infolge Fadenbruchs der Gleichrichter-röhre Wechselstrom erhielten oder sonstige etwa durch Überspannung Schluß bekamen. Solche Kondensatoren lassen sich oft auf sehr einfache Weise wieder brauchbar machen. Ich habe dies Verfahren bei manchen durchgeschlagenen Elkos ausprobiert, wenn es auch nicht immer zum Ziele führt. Man nimmt ein Amperemeter und einen 2...4-Volt-Akkumulator und schickt einfach einen Strom von einigen Ampere durch den Kondensator (+ gegen +). Oft schon nach wenigen Augenblicken ist der Schluß innen weggebrannt und das Amperemeter zeigt keinen oder nur sehr schwachen Ausschlag. Jetzt geht man unter Zwischenschaltung eines Voltmeters an eine Anodenbatterie und legt allmählich immer höhere Spannung an den Kondensator (+ Pol des Elkos an + der Batterie!). Dabei wartet man immer, bis der Zeiger des Voltmeters ziemlich auf 0 zurückgegangen ist. Hat der Elko im Empfänger höhere Spannungen auszuhalten, etwa beim Einschalten 500 bis 550 V, so empfindet es sich, zur Formierung

den Empfänger selber weiter zu benutzen. Falls der Ladekondensator ausgebaut ist, muß ihn ein durchschlagssicherer Kondensator von 1 bis 2 µF ersetzen, die weitere Verbindung des Anodenstroms zum übrigen Empfänger ist zu unterbrechen. Der Elko wird unter Zwischenschaltung von etwa 30...50000 Ohm an die hohe Spannung gelegt und so neu formiert, bis der Reststrom auf etwa 1 bis 2 mA gesunken ist. Durch allmähliche Ausschaltung der Vorwiderstände überzeuge man sich, ob der Kondensator die volle Ladenspannung aushält, ehe man ihn wieder einbaut. Er ist dann meist wieder vollwertig. Führt dies Verfahren nicht zum Ziele, muß man den Wickel ausbauen. Der Wickel wird dann, ohne ihn zu öffnen, von verschiedenen Seiten gedrückt. Dabei verschiebt sich die Kurzschlußstelle etwas und der Kondensator ist gerettet. Nach dem Wiedereinbau wird er wie Vorhin beschrieben behandelt.

3. Die dritte und häufigste Art der Fehler beim Elektrolytkondensator ist das Durchfressen der Verbindung zwischen positiver Folie und Ableitung. Hier liegt die empfindliche Stelle des Elkos. Solange die Folie ganz vom Elektrolyten bedeckt ist, frißt sie normalerweise nicht. Bei der Herausführung aber vom Feuchten ins Trockene hat der Elektrolyt an dieser Stelle eine andere Konzentration infolge teilweiser Eintrocknung. Die Konzentration der Elektrolyten ist aber maßgeblich für die Durchschlagsspannung der Folie, und zwar ist diese geringer, wenn der Elektrolyt konzentrierter ist. Daher wird denn an dieser Stelle ein Funke und Fraß entstehen, das zum gänzlichen Durchfressen führt.

Der Ausbau der Wickel ist nicht immer ganz leicht. Bei VE-Elektrolytkondensatoren genügt eine Erwärmung der Rolle an den Enden, worauf man den Wickel herausdrücken kann. Bei den Aluminium-bechern ist es schon schwieriger; der Rand muß aufgebörzelt, der Preßstoffeinsatz herausgenommen werden. Hat der Anschluß eine Schraube mit Mutter, so muß letztere entfernt und die Schraube beim Herausnehmen zurückgedrückt werden. Jetzt folgt die Entfernung des Vergusses. Bei spröder Masse läßt sich von dieser am Rande ringsum genügend entfernen, um den Wickel herauszubekommen, evtl. muß man etwas erwärmen. Die weiteren Arbeiten erfordern peinlichste Sauberkeit. Der Elko ist äußerst empfindlich gegen gewisse Salze, z. B. Kochsalz und andere, die sich z. B. im Handschweiß befinden. Sogar der Salzgehalt der Luft wirkt nachteilig. Spuren von Metallspänen, auf die positive Folie gebracht, machen diese unbrauchbar. Man wasche sich also gründlich die Hände, Sorge für Staubfreiheit, schaffe sich eine staubfreie saubere Unterlage usw. Auf keinen

Bei höheren Widerstandswerten kann man die Ohmzahlen ruhig abrunden und handelsübliche Festwiderstände mit geringen Toleranzen ( $\pm 1\%$ ) benutzen. Soweit man auch diese Widerstände selbst wickelt, sind kleine keramische Wickelkörper (Stäbchen oder Streifen) recht geeignet.

Dem Geschick und Geschmack des einzelnen muß es überlassen bleiben, derartige Regler aufzubauen und in einem Kästchen gefällig unterzubringen. Den unter Beispiel 1 beschriebenen L-Regler wird man wegen des niedrigen Z-Wertes am besten unmittelbar in den in Frage kommenden Lautsprecher einbauen. Die Verbindungen zwischen Sekundärwicklung des Übertragers - Regler - Schwingpule des Lautsprechers müssen möglichst kurz gehalten werden, damit ihre Widerstände die Anpassung nicht in Frage stellen.

Schließlich wird es auch Fälle geben, wo man keine Regler braucht, sondern mit fest auf einen bestimmten Dämpfungswert eingestellten Dämpfungsgliedern (L- oder T-Schaltung) auskommt. Der Aufsatz gibt den Lesern auch, die Unterlagen zur Berechnung derartiger Dämpfungsglieder.

Hans Sutaner.

Fall dürfen die inneren Teile des Elkos mit den bloßen Fingern angefaßt werden. Schere, Pinzette usw. müssen sehr gut gereinigt sein. Der Wickel wird aufgewickelt, wobei man sich am besten des Verbandsmulls bedient oder guten staubfreien Filterpapiers. Ehe man sich der Schere bedient, schneide man damit zuvor etwas saubere Pappe, Filterpapier oder die abfallende Elektrolyt-Zwischenlage. Die innere (positive) Folie wird um die zerfressene Stelle gekürzt und möglichst auch die fleckigen Teile der Zwischenlage ausgeschnitten. Eine neue ca. 1 cm breite und 5 bis 6 cm lange Fahne der + Folie wird ange-schnitten und nach oben herausgeklappt.

Beim Zusammenwickeln ist darauf zu achten, daß sich im Wickel keine Metallteile berühren dürfen. Nachdem auch evtl. eine neue negative Fahne ange-schnitten ist, müssen die Ableitungsdrähte befestigt werden. Sehr schön geht das mit einer Ösenzange. Sonst wird der Draht seitlich einmal um die Folie herumgelegt und die Folie ein wenig aufgerollt. Ein kleines U-förmig gebogenes kräftiges Aluminiumblech, das mit der Flachzange darüber gepreßt wird, sorgt für guten Kontakt. Sehr wichtig ist, daß die Kontaktstelle der positiven Folie und der Ableitungs-draht feuchtigkeitsicher in Vergußmasse eingeschmolzen werden; das weitere ergibt sich von selbst: Zwischen Wickel und Ableitungsfahne ist etwas reines Filterpapier und Preßspan zu bringen.

Mußte der Wickel weiter aufgewickelt werden, so bekommt man ihn zunächst nur lose wieder aufgerollt; durch weiteres Nachrollen in den Händen wickelt er sich aber wieder fest und stramm zusammen.

Bei der Formierung (über Widerstand und Voltmeter) muß der Zeiger möglichst gleichmäßig und stetig zurückgehen. Bleibt er an einer Stelle längere Zeit stehen, ist dies kein gutes Zeichen. Evtl. unterbreche man eine Zeitlang den Strom, damit der Elko auskühlt. Der Widerstand des Elektrolytkondensators bei voller Spannung soll größer sein als 2 M Ohm, geteilt durch die Anzahl der µF; er ist bei guten Elektrolytkondensatoren aber oft erheblich höher.

Karl Schmidt, Rundfunkmechaniker.

★

Häufig treten in den Elektrolyt-Glättungskondensatoren von 4 µF im DKE Kurzschlüsse auf, welche zum Schmelzen der Sicherung führen. Meist ist in diesem Falle der Kondensator, abgesehen von dem inneren Kurzschluß, noch gut, so daß eine Instandsetzung versucht werden sollte. Nach neuen Erfahrungen ist diese durch eine äußerst drakonische Maßnahme zu bewerkstelligen:

Der Kondensator wird mit richtiger Polarität an die Anschlußklemmen einer Starterbatterie von 12 Volt gelegt. Ein gut hörbares Knacken im Elektrolyten zeigt die Beendigung dieser Gewaltkur an. Fast in

# Kondensatoren als Vorschaltwiderstände

jedem Falle wird diese Maßnahme Erfolg haben. Die Anschlüsse am Kondensator müssen möglichst kurz gehalten werden, um den Widerstand recht klein zu halten. Bei angeschlossenem Kondensator treten Ströme bis 150 Amp. auf, und aus diesem Grund muß die Batterie stark genug gewählt werden, um diese Stoßbelastung auszuhalten. In meiner Werkstatt wird eine Batterie von 12 Volt, 75 Ah verwendet.

Die bei der Reparatur benützte Gleichspannung muß 12 Volt betragen, da mit dieser Spannung die besten Erfolge erzielt werden. Ist die Spannung zu hoch, so bildet sich innerhalb des Kondensators ein Flammbogen, der zur völligen Zerstörung des Kondensators führt. Bei zu niedriger Spannung, also wesentlich unter 12 Volt, ist der Stromdurchgang im Kondensator zu gering, und der Kurzschluß kann nicht ausbrennen. Vor Einbau des Elektrolytkondensators in das Gerät soll dieser zweckmäßig an 200 bis 300 Volt Gleichspannung geprüft und einige Zeit angeschlossen bleiben, damit wieder eine Oxydation im Kondensator erfolgt!)

Egon Graf, Elektromeister.

★

Handelt es sich um einen schadhafte Trocken-Elektrolytkondensator, so wird, am besten an der Drehbank im Dreibeckenfütter, der umgebördelte Rand weggedreht, oder er wird abgefeilt. Dann kann das Verschlußstück mit dem Plusanschluß abgenommen werden; es wird darauf die vorhandene Vergußmasse vorsichtig entfernt und der Wickel kann herausgezogen werden. — Hat der Kondensator seine Kapazität verloren, so ist meist eine Anschlußfahne vom Elektrolyten zerfressen, sie wird dann neu angeschnitten und wieder mit dem Gehäuse oder dem Schraubanschluß in Verbindung gebracht. Auf richtige Polarität achten! Ist aber der Kondensator durch einen Kurzschluß ausgefallen, so wird beim Aufrollen des Wickels zwischen beiden Belegen nach einer schwarzen Stelle gesucht; diese wird mit Isolierleinen oder Ölpapier überklebt<sup>2)</sup>. Der Wickel wird dann wieder zusammengerollt (außen kommt Ölpapier herum), in das Gehäuse eingeführt und vergossen. Von der Isolierplatte, in der die Anschlußschraube für den Pluspol steckt, muß noch etwas abgedreht oder abgefeilt werden, damit sich der Rand wieder umbördeln läßt, am besten wieder auf der Drehbank. Der geringe bei der Reparatur entstehende Kapazitätsverlust kann außer Betracht gelassen werden.

Werner Peukert.

1) Man wird abwarten müssen, welche Lebensdauer die auf diese Weise instandgesetzten Kondensatoren erzielen, ist es doch denkbar, daß bei Strömen, wie sie eine Spannung von 12 Volt zur Folge hat, bereits eine teilweise Verkohlung eintritt. Von anderer Seite wird deshalb vorgeschlagen, mit der Spannung nicht über 4 Volt hinauszugehen.

2) Von anderer Seite wird uns hierzu mitgeteilt, daß es zweckmäßiger ist, an anderer Stelle des Wickels ein kleines Stückchen der Zwischenlage herauszuschneiden und dieses Stück zum Abdecken der Durchschlagstelle zu verwenden; man vermeidet so eine durch Isolierleinen oder Ölpapier fast zwangsläufig eintretende Verunreinigung, die natürlich die Lebensdauer des instandgesetzten Kondensators stark verringern kann. Für am einfachsten wird es aber gehalten, an der Durchschlagstelle lediglich die negative Folie etwas wegzuschneiden, so daß eine rein metallische Verbindung zwischen den Belegungen verhindert wird. — Interessant ist ferner der Hinweis darauf, daß Elektrolytkondensatoren, die nicht an der maximal zulässigen Betriebsspannung, sondern an einer niedrigeren liegen, im Laufe der Zeit ihre Kapazität vergrößern können, indem sich ein dünneres Dielektrikum ausbildet. So ist z. B. beobachtet worden, daß ein Kondensator 4 µF/450 Volt bei einem Betrieb mit nur 300 Volt seine Kapazität in Richtung auf 6 µF vergrößert. Dies kann von Bedeutung werden, falls es an passendem Ersatz fehlen sollte.

## Gleichrichterröhren-Ersatz durch Getrennt-Heizung

Beim Ersatz einer indirekt beheizten Gleichrichterröhre VY2 wurde zu folgender Notlösung gegriffen: Nach Auswechseln der Fassung wurde statt der VY2 eine ältere Lautsprecheröhre RE134 eingesetzt, bei der Gitter und Anode in bekannter Weise miteinander verbunden worden waren. Für die Heizung dieser Röhre wurde, da es sich um ein an Wechselstrom anzuschließendes Gerät handelte, ein Kleinsttransformator benutzt, der aus einer AEG-Sparlampe ausgebaut wurde und dessen sehr kleine Abmessungen sich für diesen Zweck als sehr geeignet erwiesen. Der Empfänger, sonst mit UB11 und VCL11 bestückt, arbeitet wieder tadellos, allerdings nur am Wechselstromnetz.

In der gleichen Weise lassen sich viele alte Lautsprecheröhren als behelfsmäßige Gleichrichterröhren kleiner Leistung verwenden, so RE114, RE154 u. a. Es ist zu beachten, daß der Heizstrom der Gleichrichterröhre nicht über 0,3 Amp. liegen darf, da der Transformator sonst nicht ausreicht. Für den DKE aber genügt eine RE134 als Gleichrichterröhre; man kann ihr ohne Bedenken 20 mA entnehmen. Für größere Ströme (z. B. für einen VE301GW) lassen sich eventuell zwei solcher Röhren parallel schalten.

Giselher Kuckelt.

Bei Allstromempfängern sind die Heizfäden der Röhren hintereinander geschaltet. Die gesamte notwendige Heizspannung ist aber meist kleiner als die zur Verfügung stehende Netzspannung. Die Differenz wird durch einen Vorwiderstand vernichtet, wo sie in Wärme verwandelt wird, die man aber gar nicht im Empfangsgerät gebrauchen kann. Außerdem bedeutet es eine Stromvergeudung, ein mehr oder weniger reiches Betätigungsfeld für Kohlenklau.

Um Netzschwankungen auszugleichen, wird als Vorwiderstand meist ein Eisenwasserstoffwiderstand verwendet, der den Strom konstant hält. Will man die schädlichen Folgen des Einschalt-Stromstoßes auf die Skalenlampen (Gefahr des Durchbrennens!) verhüten, so schaltet man in Reihe mit den Skalenlampen noch einen Urdox-Widerstand. Meist ist der Urdox-Widerstand mit dem Stromregulator zusammengefaßt im Eisen-Urdox-Widerstand. Wird der Eisen-Urdox-Widerstand defekt, so ist guter Rat teuer, da man kaum Ersatz bekommt.

Beim Betrieb von Allstromgeräten an Wechselstromnetzen kann man aber den Vorschaltwiderstand durch einen reinen Wechselstromwiderstand, durch einen Kondensator, ersetzen. Der Urdox-Widerstand kann aber nicht durch den Kondensator ersetzt werden. Auch regelt der Kondensator nicht den Strom wie der Eisenwasserstoffwiderstand. Im Gegenteil, der Stromstoß an den Röhren beim Einschalten wird durch den Kondensator noch größer; der Strom eilt beim Kondensator nach, so daß im Augenblick des Einschaltens die gesamte Netzspannung an den Heizfäden liegt. Während man normalerweise damit rechnet, daß der Einschaltstrom etwa siebenmal so groß ist als normal, kann man beim Vorschaltkondensator für ein 110-Volt-Gerät am 220-Volt-Netz beispielsweise mit einem vierzehnfachen Einschaltstromstoß rechnen. Man muß also unter Umständen das Gerät stärker sichern.

Als Kondensator nimmt man einen normalen Papierwickelkondensator; seine Prüfspannung muß mindestens dreimal so groß sein wie die Spannung, die an ihm abfällt. Es kommen also meist 500-V- und 750-V-Typen in Betracht. Auf keinen Fall aber darf hierzu ein Elektrolytkondensator verwendet werden! Der Kondensator wird also in Reihe mit den Heizfäden geschaltet. Die Größe des Kondensators kann man berechnen, wenn man sich vor Augen hält, daß der Kondensator ein reiner Blindwiderstand ist, der Widerstand der Heizfäden dagegen ohmschen Charakter hat, und daß die beiden Widerstandsarten sich vektoriell addieren. Eine Berechnung des Kondensators nach dieser Art wurde bereits in der FUNKSCHAU durchgeführt).

Nun ist es nicht jedermanns Sache, Potenzen zu bilden und Wurzeln zu ziehen. Man kommt aber auch einfacher zum Ziel, wenn man nicht von den Widerständen des Kondensators und der Heizfäden ausgeht, sondern von der Spannungsverteilung am Kondensator und an den Heizfäden. Auch die Netzspannung teilt sich vektoriell auf den Kondensator und die Heizfäden auf. Wenn man weiß, wie groß die am Kondensator stehende Spannung sein muß, kann man — da der Strom durch den Heizstrom der Röhren gegeben ist — den notwendigen Wechselstromwiderstand des Kondensators und hieraus die notwendige Größe der Kapazität errechnen.

Das hört sich sehr schwierig an, ist aber leicht. Zunächst berechnet man die Kondensatorspannung graphisch. Zu diesem Zweck trägt man, am besten auf Millimeterpapier, auf einer waagerechten Linie in gleichmäßigem Abstände die möglichen Heizspannungswerte bis zur Höhe der Netzspannung auf. Auf dem Nullpunkt errichtet man ein Lot, das wiederum gleichmäßig unterteilt wird, wie die Waagerechte (s. Bild 1). Nun nimmt man die Größe der Netzspannung in den Zirkel und schlägt einen Kreis mit 0 Volt als Mitte. Bei einer Netzspannung von 220 Volt muß der Kreisbogen die Senkrechte und die Waagerechte also bei 220 Volt schneiden. Hat man die Gesamtheizspannung der Röhren errechnet, so sucht man diesen Punkt auf der Waagerechten auf und errichtet hier ein Lot. Von dem Punkt, wo dieses Lot den Kreisbogen schneidet, legt man eine Waagerechte zur  $U_c$ -Leiter und kann dort die Höhe der Wechselspannung ablesen, die am Kondensator liegen muß. Nun kann man nach dem Ohmschen Gesetz den notwendigen Wechselstromwiderstand des Kondensators auszurechnen. Es ist  $R_c = \frac{1}{\omega C} = \frac{U_c}{I}$

Und jetzt kann man die Kapazität berechnen:  $C = \frac{1}{\omega R_c}$

Ein Beispiel möge das erläutern. Der Empfänger hat folgende Bestückung: CK1, CF3, CBC1, CL4, CY2 Das ergibt eine Heizspannung von  $13+13+13+32+30 = 101$  V. Hierzu kommen 12 V für die Skalenlampe so daß insgesamt 113 V gebraucht werden. Der Eisen-Urdox-Widerstand IX, der im Gerät war, ist defekt geworden. Er vernichtete also  $220-113 = 107$  Volt. Es steht zur Sicherung der Skalenlampe nur ein Urdoxwiderstand U1220 zur Verfügung, für den 12 Volt Spannungsabfall berechnet werden müssen, so daß also insgesamt 125 V gebraucht werden. Die Netzspannung soll nun so aufgeteilt werden, daß bei einem Heizstrom von 0,2 A diese Spannung zur Verfügung steht. Um die Kondensatorspannung zu erhalten, darf man nun nicht etwa  $220-125 = 95$  V rechnen. Das wäre falsch. Man errichtet im Bild 1

bei 125 V ein Lot und legt vom Schnittpunkt mit dem Kreisabschnitt eine Waagerechte. Sie schneidet die  $U_c$ -Skala bei 182. Die Kondensatorspannung muß also 182 Volt betragen. Es ist nun  $\frac{1}{\omega C} = R_c = \frac{182}{0,2} = 910 \Omega$ . Die Kapazität des Kondensators muß also sein:

$$C_F = \frac{1}{\omega R_c} \text{ oder } C_{\mu F} = \frac{10^6}{6,28 \cdot 50 \cdot 910} = \frac{10^6}{286000} = 3,5 \mu F$$

Eine derartige Größe erhält man, indem man je einen Kondensator von 3 µF und 0,5 µF (oder 2 µF, 1 µF und 0,5 µF) parallel schaltet.

Wichtig ist diese Rechnung vor allem auch bei den zahlreichen Allstromempfängern amerikanischer Bauart, die aus Westeuropa nach Deutschland gekommen sind, und die meist für 110 Volt dimensioniert sind. Da müssen beim 220-Volt-Wechselstromnetz die restlichen 110 Volt durch einen Vorwiderstand, der meist als Kordelwiderstand ausgebildet und in die Netzschnur verlegt ist, vernichtet werden. Fehlt diese Schnur, so ist guter Rat teuer. Man kann die Widerstandsschnur aber durch einen Kondensator ersetzen und hat dann noch den Vorteil, daß die Verlustleistung durch die Netzschnur fortfällt, da der Kondensator nur Blindleistung verbraucht. Das Gerät verbraucht also am 220-V-Netz nun auch nicht mehr als am 110-V-Netz und noch nicht halb so viel als vorher mit Netzschnurwiderstand.

Auf den ersten Blick scheint es, als ob es gar nicht möglich sei, auch den Anodenstrom und Schirmgitterstrom über den Kondensator zu beziehen. Es ist doch ein gleichgerichteter Strom, der hierfür gebraucht wird, und der wird vom Kondensator nicht durchgelassen. Die Schaltung für den Anodenstrom hat große Ähnlichkeit mit der Audionschaltung oder einer Zweipol-Gleichrichterschaltung. Genau wie bei diesen ein Stromfluß nicht möglich ist, wenn kein Ableitwiderstand bzw. Belastungswiderstand vorhanden ist, da der Kondensator sich bald negativ auflädt, scheint auch diese Schaltung nicht funktionieren zu können, da hier nur ein einfacher Kondensator vorhanden ist. Bei diesen Überlegungen wird aber übersehen, daß die hintereinandergeschalteten Heizfäden der Röhren die Rolle des Ableitwiderstandes übernommen haben (s. Bild 2), so daß die Schaltung mit Vorschaltkondensator an Stelle der Widerstandsschnur auch bei den amerikanischen Geräten in der Praxis einwandfrei arbeitet.

Die Rechnung ist hier noch einfacher. Die Geräte-spannung ist stets 110 V. Aus Bild 1 entnimmt man, daß  $U_c$  dann 191 V sein muß. Es ist:

$$\frac{1}{\omega C} = R_c = \frac{U_c}{I} = \frac{191}{0,3} = \frac{1 \cdot I}{2\pi f \cdot 191}$$

$$C_{\mu F} = \frac{10^6 \cdot I}{314 \cdot 191} = \frac{10^6 \cdot 0,3}{60000} = 5, \text{ also } C_{\mu F} = \frac{100 \cdot I}{6}$$

Beim Ersatz der Widerstandsschnur des amerikanischen Empfängers durch einen Kondensator ist die Berechnung also sehr einfach: Man stellt den Strom des Empfängers fest (durch Messung am 110-V-Netz oder durch Addition der aus Röhrenunterlagen entnommenen Anodenströme und Schirmgitterströme bei  $U_{\sim} = 110$  V mit dem Heizstrom der Röhren — meist 0,3 Amp.<sup>2)</sup> —, multipliziert ihn mit 100 und dividiert ihn durch 6. Das ist alles!

Ein Beispiel wiederum: Der Heizstrom der Röhren betrage, 0,3 A, die Gesamtheit der Anoden- und

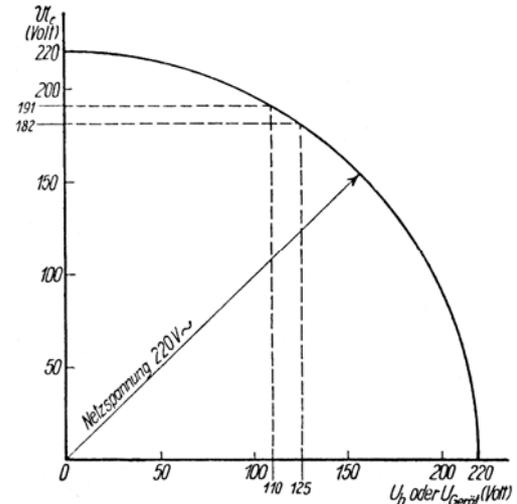


Bild 1. Die Feststellung der Kondensatorspannung.

2) Meist ist die Erregerspule des dynamischen Lautsprechers nicht als Siebdrössel verwendet wie bei uns, sondern liegt in einem selbständigen Kreis parallel zum Anodenanschlussteil. Die Gleichrichtung erfolgt dann in einer besonderen Gleichrichterstrecke. In einem solchen Falle ist auch noch der Erregerstrom hinzuzurechnen.

1) Siehe „Vorschaltkondensatoren im Heizkreis von Allstromempfängern“ von E. Richter in Heft 9 der FUNKSCHAU (1942), S. 125.

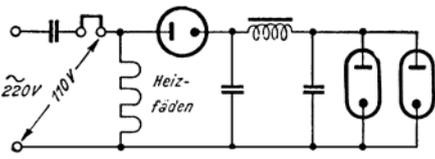


Bild 2. Die Schaltung eines Allstromempfängers.

Schirmgitterströme des Empfängers 60 mA. Dann, muß  $C = \frac{100 \cdot 0,36}{6} = 6\mu\text{F}$  groß sein. Einfacher geht's nimmer! Und doch ist es genau!

Es empfiehlt sich aber, sich nicht mit der Berechnung des Kondensators zu begnügen, sondern zur Kontrolle auch noch die am Gerät selbst liegende Spannung nach Vorschaltung des Kondensators mit einem Wechselstrominstrument zu messen. Die Genauigkeit der Kondensatoren ist nämlich nicht allzu groß, meist haben sie eine Toleranz von  $\pm 20\ldots 25\%$ . Das ist zuviel für die Heizfäden, da soll man nicht über  $\pm 10\%$  hinausgehen. Es wird also manchmal notwendig sein, einen anderen Kondensator zu nehmen, wenn der erste allzusehr vom Sollwert abweicht, oder den errechneten Wert durch Zuschaltung anderer Kondensatoren zu ändern, um die vorgeschriebene Gerätespannung von 110...117 Volt zu erhalten. Wenn vom Empfänger nicht die Stromentnahme, sondern die Wattaufnahme bekannt ist, dann braucht man nicht erst den aufgenommenen Strom auszurechnen, sondern kann direkt von der Leistung ausgehen. Es ist  $N = U \cdot I$ ,  $I = \frac{N}{U}$ . Mithin wird aus  $\frac{100 \cdot I}{6} = \frac{100 \cdot N^3}{6 \cdot U}$ , Verwendung eines 110-Volt-Gerätes am 220-Volt-Netz also  $C_{\mu\text{F}} = \frac{100 N}{6 \cdot 110}$ .

also  $C_{\mu\text{F}} = \frac{N}{6,6}$

Gebraucht der betreffende Empfänger beispielsweise 40 W am 110-V-Netz, so muß der Vorschaltkondensator  $\frac{N}{6,6} = 6,06 \mu\text{F} \sim 6 \mu\text{F}$  groß sein. Wie man sieht, ist die für manchen schwierige vektorielle Formel sowohl bei bekanntem Strom als auch bei bekannter Leistung auf eine einfache Bruchrechnung zurückgeführt, die jedes Kind lösen kann. Die zuletzt entwickelte Formel kann man auch gut im Haushalt gebrauchen, da bei den elektrischen Haushaltsgeräten durchweg die Leistung in Watt angegeben ist. Ein Beispiel: Es steht ein Heizkissen 60 W, 110 V zur Verfügung, das am 220-V-Netz betrieben werden soll. Der Vorschaltkondensator muß sein:  $C = \frac{60}{6,6} = 9,09 \mu\text{F} \sim 9 \mu\text{F}$ . Bei großen Verbrauchern, wie bei einem Plättchen, ist die praktische Lösung schon schwieriger. Bei einem Plättchen 500 W, 110 V, müßte der Vorschaltkondensator sein  $C = \frac{500}{6,6} = 75,6 \mu\text{F} \sim 75 \mu\text{F}$ . Ein derartig großer Becherkondensator dürfte schwer zu beschaffen sein. Immerhin besteht doch die Möglichkeit, in der heutigen Zeit sich in vielen Fällen dadurch zu helfen, daß man nicht allzu große 110-V-Geräte am 220-V-Wechselstromnetz mit Vorschaltkondensatoren betreiben kann, und trotzdem keine größere Leistung aufwenden muß als am 110-V-Netz. Fritz Kunze.

★

Bei dieser Gelegenheit sei noch einmal auf den Aufsatz in Heft 9/1942, Seite 125, eingegangen. In Bild 5 ist dort eine Schaltung für die Verwendung von Vorschaltkondensatoren gezeigt, die sich durch die Verwendung getrennter Kondensatoren für die Heizung und die Anodenspeisung auszeichnet. Dieser Schaltung liegt ein Denkfehler zugrunde, obgleich es durchaus möglich ist, daß sie bei der praktischen Erprobung bzw. bei der an ihr vorgenommenen Messung arbeitete. Sie tat das aber nur scheinbar. Mißt man nämlich die Spannung des Gerätes mit einem Voltmeter niedriger Ohmzahl, so arbeitet das Gerät während der Zeit der Messung, weil dann das Voltmeter die Rolle des sonst gar nicht vorhandenen Ableitwiderstandes übernimmt. Hat man kein Voltmeter angeschaltet, so fehlt der Ableitwiderstand und die Schaltung kann nicht arbeiten. Doch nun zunächst die Bemerkungen zur Schaltung selbst:

Ein gleichrichtender Wechselstrom kann einer Ventilröhre bzw. einem Trockengleichrichter nur nach den bekannten Verfahren — d. h. nicht über einen blockierenden Kondensator — zugeführt werden. Die übliche Gleichrichtung in Allstromgeräten entspricht der Prinzipschaltung nach Bild 3. Der Gleichstrom fließt vom Pol des Netzteiles, der gerade negativ ist, über den Verbraucher (als Glühlampe gezeichnet), dann von der Kathode zur Anode des Ventils zurück zur Stromquelle, dem Lichtnetz. Der Stromfluß hängt richtungsmäßig von der Polung des Ventils ab.

3) Als Spannung ist hier nicht die Spannung am Kondensator einzusetzen, sondern die am Verbraucher stehende Spannung, also 110 Volt.

Wenn nun die Lichtnetzspannung durch einen Vorschaltkondensator herabgesetzt werden soll, muß eine andere Gleichrichterschaltung angewandt werden. Der Kondensator verhindert einen durchgehenden Strom, er ladet sich nur auf. Seine Lade- und Entladeströme durchfließen den Verbraucher. Der Verbraucher muß also den Strom in beiden Richtungen durchlassen, denn nur so kann sich der Vorschaltkondensator wechselnd laden. Bild 4 zeigt den Kondensator mit Verbraucher in einer Zuleitung.

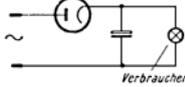


Bild 3.

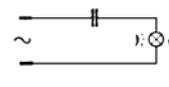


Bild 4.

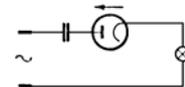


Bild 5.

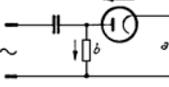


Bild 6.

Als Verbraucher kann z. B. die Serienheizung eingesetzt werden, die ja ein Wechselstromverbraucher ist. Will man einen Nur-Gleichstromverbraucher mit verminderter Netzspannung betreiben, so kann man selbstverständlich auch am Wechselstromnetz keinen Kondensator vorschalten. Ein Stromkreis nach Bild 5 ist also unmöglich. Der Vorschaltblock verhindert einen Gleichstromfluß. Erst die Schaltung des Ventils nach Art einer Hf-Zweipol-Gleichrichtung erlaubt einen Stromfluß (Bild 6).

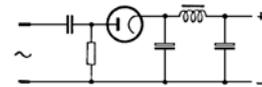


Bild 7.

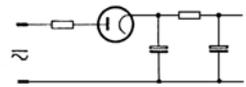


Bild 8.

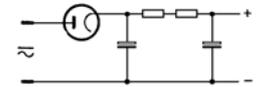


Bild 9.

Während a ein Gleichstromverbraucher ist, wirkt b als Ableitwiderstand, a kann der Anodenstromverbraucher sein, b ist der Einfachheit halber der Serienheizkreis, dessen Gesamtspannung tunlichst 110 Volt einschließlichs ohmschen Vorwiderstand beträgt. Der Vorschaltblock wird dann die wechselnde Ladung hauptsächlich über den Heizkreis b erhalten. Neben dem Heizstrom wird der Heizkreis b aber auch halberiodisch von einer Strommenge entsprechend der Summe der Kathodenströme a durchflossen. Die Kathodenströme sind dem Heizstrom entgegen-

gesetzt und schwächen ihn. Um diese Stromgröße muß der Heizstrom wieder erhöht werden, d. h. der Berechnung des Kondensators muß ein Strom zugrundegelegt werden, der der Summe der Kathodenströme und des Heizstromes entspricht. Soll aber die Heiz- sowie Anodenkreisspannung gesondert durch den Kondensator herabgesetzt werden, muß im Anodenzweig das Ventil einen Ableitwiderstand erhalten. Eine weitere Überlegung wird aber überzeugen, daß bei dieser Schaltung nichts verdient ist. Man wird also besser gleich den Block weglassen und die Spannung allein mindern (Bild 8). Noch vorteilhafter ist es, falls der Ladeblock geeignet ist, den Siebwiderstand zu vergrößern (Bild 9). Oder weshalb hat die Industrie, die doch auch mit dem Kondensator umzugehen versteht, bis heute von der Verwendung des Blocks als leistungslosen Wechselstrom-Spannungsminderer abgesehen? Franz Fousek.

★

Zu den vorstehenden Ausführungen ist noch zu bemerken, daß, obgleich der Anodenstrom, da ein Gleichstrom, nicht über den Kondensator fließt, bei der Berechnung des Vorschaltkondensators der Strom  $I_h + I_{a\text{ges}} + I_{g2}$  zugrunde zu legen ist. Die Summe der Kathodenströme fließt über die Heizfäden ab. Die Kathodenströme sind dem Heizstrom entgegengesetzt und schwächen ihn. Um den richtigen Heizstrom zu erhalten, muß man den aufgenommenen und durch die Heizfäden fließenden Strom um die Größe der Kathodenströme erhöhen, bei der Berechnung also  $I_h + I_{k\text{ges}}$  zugrunde legen. Die Berechnung bleibt also auch bei höheren Anodenströmen genau. Daß im übrigen die Industrie noch nicht zu Schaltungen mit Vorschaltkondensator übergegangen ist,

das ist übrigens kein Beweis dafür, daß diese Schaltung nichts taugen würde. Wenn die Industrie Allstromempfänger baut, so müssen diese wirklich an jeder Stromart und Spannung verwendbar sein. Ein Gerät mit Vorschaltkondensator kann man aber nicht am 220-Volt-Gleichstromnetz verwenden, hier müßte vielmehr außer dem Kondensator noch ein Widerstand eingebaut sein. Der Kondensator wäre also ein Mehraufwand. Das ist der Grund, weshalb die Industrie den Vorschaltkondensator nicht verwendet. Die Schriftleitung.

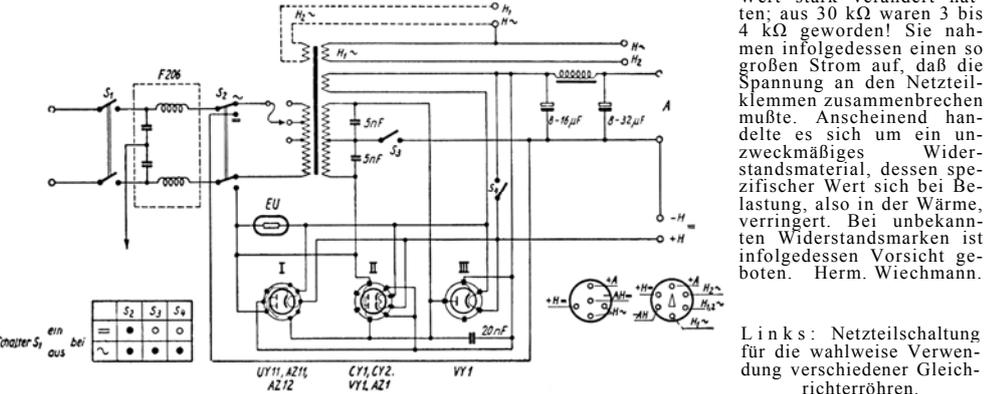
### Universal-Netzteil für wahlweise Verwendung verschiedener Gleichrichterröhren

Für zahlreiche Zwecke in Funkwerkstatt und Laboratorium ist ein Universal-Netzteil erwünscht, der an Gleich- und Wechselstrom verwendet werden kann und der so eingerichtet ist, daß in ihm die verschiedenartigsten Gleichrichterröhren verwendet werden können. Die bestehende Schaltung zeigt einen solchen Netzteil, der bei Gleichstromanschluß aus einem Netz gespeist wird, das an einem Quecksilberdampfgleichrichter hängt, und der dabei äußerst brummfrei arbeitet. Man kann bei dem Gerät folgende Röhren verwenden: Allstrom: CY1; CY2; VY1; VY2; UY11; Wechselstrom: AZ1; AZ11; AZ12. Die Umschaltung von Wechselstrom auf Gleichstrom wird mit Schalter  $S_2$  vollzogen; ferner sind die Schalter  $S_3$  und  $S_4$  zu öffnen. Es ist ratsam,  $S_3$ ,  $S_2$ ,  $S_4$  als gemeinsamen Nockenschalter einzubauen, da bei Nichtbetätigung eines der Schalter die Gleichrichterröhre defekt würde. Der Eisenoxidwiderstand (EU) kann nötigenfalls durch auf 8 polige Topfsockel gekittete Widerstände ersetzt werden. Das im Eingang verwendete Netzfilter (z. B. Görler F 206) kann evtl. auch weggelassen. Die Verbindung zwischen Netzteil und Empfänger wird durch ein fünfadriges Kabel, welches in einem fünfpoligen Topfsockel endet, hergestellt. Hat der Netztransformator eine zweite Heizwicklung, so kann man von der Möglichkeit eines zweiten Heizkreises im nachfolgenden Gerät Gebrauch machen. In diesem Falle verwendet man statt der fünfpoligen Verbindung eine sechspolige Verbindung zwischen Netzteil und Gerät (z. B. Modell Preh). Will man von der

Möglichkeit Gebrauch machen, zwei Geräte mit einem Netzteil zu betreiben, so muß man + und — Anode sowie die Wechselstromheizung (bzw. Wechselstromheizungen) auf den beiden Anschlüssen für die beiden verschiedenen Geräte parallel schalten, während man die Gleichstromheizung in Serie schaltet. Die Heizung des zweiten Gerätes wird bei Nichtverwendung durch einen Schalter kurzgeschlossen. Manfred Dörr.

### Achtung auf unzuverlässige Hochohmwiderstände!

Bei einigen VE-Dyn-W-Geräten war u. a. der Belastungswiderstand von 28 bzw. 30 kΩ, welcher am Anpassungstransformator des Lautsprechers sitzt (in der Schaltung liegt er zwischen + A und Masse), durchgebrannt. Er wurde durch einen neuen von 30 kΩ ersetzt, der zwar von kleineren Abmessungen als der ursprüngliche war, in der aufgedruckten Belastungszahl aber mit ihm übereinstimmte. Nach einiger Zeit kamen die gleichen Geräte wieder zur Instandsetzung mit der Angabe, daß sie immer leiser geworden wären. Die Durchprüfung ergab, daß am Ausgang der als Drossel dienenden Erregerspule nur eine ganz geringe Anodenspannung vorhanden war. Nach vergeblicher Fehlersuche wurde der 30-kΩ-Widerstand abgetrennt. Nun stieg die Spannung auf ihren normalen Wert an, und die Geräte arbeiteten wieder in normaler Lautstärke. Eine Messung der Widerstände ergab, daß sie ihren Wert stark verändert hatten; aus 30 kΩ waren 3 bis 4 kΩ geworden! Sie nahmen infolgedessen einen so großen Strom auf, daß die Spannung an den Netzteilklammern zusammenbrechen mußte. Anscheinend handelte es sich um ein unzuverlässiges Widerstandsmaterial, dessen spezifischer Wert sich bei Belastung, also in der Wärme, verringert. Bei unbekanntem Widerstandsmarkten ist infolgedessen Vorsicht geboten. Herm. Wiechmann.



Links: Netzteilerschaltung für die wahlweise Verwendung verschiedener Gleichrichterröhren.

# Leitfaden für die R- und C-Bemessung

## Der Austausch von Widerständen und Kondensatoren bei der Empfänger-Instandsetzung / 2. Teil

### Normale Kondensatoren

Auf dem Gebiete der Kondensatoren herrscht eine weitaus größere Mannigfaltigkeit der Aufbauarten, und es erscheint daher zur Erhöhung der Übersicht als zweckmäßig, hier eine Unterteilung in normale und Elektrolytkondensatoren vorzunehmen.

#### Papierwickelkondensatoren

Zahlenmäßig am stärksten sind unter den normalen Kondensatoren die Papierkondensatoren (Wickelkondensatoren), in ihren verschiedenen Ausführungsformen als Becher und Rohrkondensatoren, vertreten. Isolierpapier und Metallfolie werden um einen Dorn gewickelt, in die Wickel eingelegte Anschlußfäden aus stärkerer Folie zur Herstellung der äußeren Anschlüsse eingelegt und der soweit fertige Kondensator nach dem Imprägnieren mit einer Isoliermasse, in Metallbechern oder Isolierrohren durch eine Vergußmasse gegen äußere Einflüsse abgeschlossen. Neuerdings verwendet man auch Isolierfolie mit aufgedampften Metallbelegungen sehr geringer Stärke. Bei Durchschlägen verdampft die Schicht in der Umgebung der Durchschlagstelle; derartige Kondensatoren „reparieren“ sich also „selbst“. Zur Verminderung der Dämpfung von Wickelkondensatoren legt man Anschlußfäden an mehreren Stellen des Wickels ein oder man läßt die Belegungen nach beiden Seiten überstehen und verlötet sie mit den Anschlußdrähten, wie das in Bild 11 skizziert ist. Eine Sonderausführung stellen die sogenannten Durchführungskondensatoren dar, bei denen die eine Metallendplatte, mit der die Belegungen der einen Seite verlötet sind, mit der Durchführung des einen Leiters verbunden ist, während die andere Belegung des konzentrisch um diese Durchführung herum aufgebauten Kondensators mit der anderen Metallplatte und einer den Kondensator außen umgebenden Metallhülle verbunden ist. Neben einer Verminderung der Dämpfung wird durch derartige Maßnahmen auch die Eigeninduktivität des Kondensators herabgesetzt.

#### Glimmerkondensatoren

Glimmerkondensatoren finden sich in Funkgeräten aller Epochen. Zuerst waren es nur aus Glimmerblättchen und Metallfolien durch Aufeinanderlegen entstandene „Blocks“, später wurden auch gewickelte Glimmerkondensatoren hergestellt. Als Schwingkreisbestandteil hat der Glimmerkondensator stets eine wichtige Rolle gespielt. Vorübergehend geriet er beim Ansteigen der Anforderungen an Genauigkeit und zeitliche Konstanz des Kapazitätswertes etwas ins Hintertreffen, behauptet aber heute wieder recht gut sein Feld, nachdem man durch Aufbrennen der (Silber-)Belegungen auf die Glimmerblättchen (daher „Silberglimmerkondensatoren“) und geeigneten Schutz gegen äußere Einflüsse, seine Unarten beheben konnte. Glimmerkondensatoren wurden in letzter Zeit vielfach auch in keramischer Umhüllung eingebaut.

#### Keramische Kondensatoren

Die dritte große Gruppe der in Empfängern üblichen normalen Kondensatoren ist die jüngste. Sie umfaßt die Vielzahl der keramischen Kondensatoren, deren gemeinsames Hauptmerkmal ein sehr verlustarmes Dielektrikum aus keramischen Stoffen und beiderseits auf dieses aufgebrannte, nachträglich auf galvanischem Wege verstärkte Belegungen sind. Ihre Ausführungen als Perl-, Hütchen-, Scheiben- und Röhrenkondensatoren dürften allgemein bekannt sein, bedürfen also hier keiner näheren Beschreibung.

#### Forderungen an den Kondensator

Daß wir von einem Kondensator verlangen, er solle „Kapazität haben“ — brauchen wir es erst noch zu sagen? Wie aber schon die Bezeichnungen „n. i.“ (nicht-induktiv), „i. f.“ (induktionsfrei) oder „dämpfungsfarm“ verraten, sind manchmal Induktivität und Dämpfung unerwünschte Beigaben zur Kapazität. Bevor wir uns jedoch den

Ursachen ihres Auftretens und ihrer Auswirkung zuwenden, sei noch über eine wichtige weitere Kennzeichnung eines Kondensators, neben seiner Kapazität berichtet: die **Betriebsspannung**. Für sie lassen sich nicht so einfache Regeln aufstellen, wie etwa für die Belastung eines Widerstandes. Man muß vielmehr von Fall zu Fall die Betriebsart eines Kondensators untersuchen, um Anhaltspunkte für die Höhe der im Betriebe zu erwartenden Spannungen gewinnen zu können. Zu diesem Zwecke mögen einige typische Beispiele aus dem Abschnitt „Widerstände und Kondensatoren in der Schaltung“ hier vorweggenommen werden.

#### Die Bedeutung der Betriebsspannung

In Bild 12 ist die Schaltung eines Einweggleichrichters wiedergegeben. Man muß sich die Wechselspannung (links) über den Kondensator  $C_2$  an den zwischen Anode und Kathode der Gleichrichterröhre geschalteten Kondensator  $C_1$  liegend denken, denn  $C_2$  hat eine ganz erheblich größere Kapazität als  $C_1$ , d. h. einen wesentlich geringeren Wechselstromwiderstand. Ist die Anode positiv und die Kathode negativ, läßt die Röhre also Strom durch, so ist  $C_1$  praktisch kurzgeschlossen. In der anderen Halbwelle der Wechselspannung jedoch liegt diese in voller Höhe an  $C_1$ . Dazu kommt aber noch die mittlere, an  $C_2$  liegende Gleichspannung. Bei einem an 220 V Wechselspannung liegenden Gleichrichter läßt sich  $C_2$  zunächst, wenn der Gleichrichter noch nicht belastet, also die Endröhre des angeschalteten Empfängers noch kalt ist, auf die volle Amplitudenspannung von 220 V, d. h. 311 V auf. In der Sperrphase des Gleichrichters muß man also unmittelbar nach Einschalten des Gerätes mit dieser Gleichspannung und der ebenfalls 311 V betragenden Wechselspannungsamplitude, insgesamt also einer Spitzenspannung von 622 V rechnen, die nach Anheizen des Gerätes geringer wird, weil dann ja die Gleichspannung an  $C_2$  auf beiläufig 210 V absinkt.

Berücksichtigt man, daß während der Dauer einer Minute, also praktisch während der Anheizzeit eines Empfängers, die Betriebsspannung eines Papierkondensators um 20 % überschritten werden darf, so würde in diesem Falle ein für 520 V Betriebsspannung dimensionierter Kondensator ausreichen. Da nur ein Teil der Betriebsspannung Wechselspannung ist, kommt man mit einem Kondensator für 500 V ~ Betriebsspannung noch aus. Liegt, wie das bei Vollweggleichrichtern der Fall ist, der Hf-Beruhigungskondensator parallel zur Transformatorwicklung, so entfällt die zusätzliche Gleichspannungsbelastung, und man kommt mit einer Betriebsspannung gleich der Transformatorspannung aus, die wohl in Rundfunkgeräten nie über 500 V beträgt.

Der Ladekondensator  $C_2$  des Gleichrichters muß nicht nur für die maximale Gleichspannung, also in unserem Falle 311 V, (Netzspannung mal 1,41) dimensioniert werden, sondern es muß auch darauf geachtet werden, daß an ihm im normalen Betrieb zwar eine geringere Gleichspannung, dafür aber eine dieser überlagerte Welligkeitsspannung (Brummspannung, Bild 13) liegt. Man kann die effektive Welligkeitsspannung ausrechnen, indem man den Strom, den der Gleichrichter liefert (in mA), durch die Kapazität des Ladekondensators (in  $\mu F$ ) dividiert und das Ergebnis beim Vollweggleichrichter mit 2,1, beim Einweggleichrichter mit 4,5 multipliziert. Das 1,41-fache dieser Welligkeitsspannung, zur mittleren Gleichspannung am Ladekondensator addiert, ergibt dann diejenige Spannung, für die der Kondensator zu bemessen ist. Um nur ein Beispiel zu nehmen: der Einweggleichrichter mit  $C_2 = 16 \mu F$  möge 64 mA im Betriebe bei 210 V liefern. Dann ist die Welligkeitsspannung  $4,5 \times 64 / 16 = 18$  Volt und ihre Amplitude  $1,41 \times 18 = 25,4$  Volt. Der Kondensator muß dann also für eine Betriebsspannung von mindestens 235,4 Volt dimensioniert werden.

Ein anderes Beispiel: der Kopplungskondensator zwischen zwei RC-gekoppelten Verstärkerstufen (Bild 14). Überschlagsmäßig wird man da die Betriebsspannung gleich der Summe der Spannungen von Anoden- und Gitterbatterie setzen, also  $U_b + U_g$ . Das ist aber nicht ganz richtig, wie man aus dem Kennlinienskelett in Bild 15 entnehmen kann. Verwendet man einen ohmschen äußeren Widerstand  $R_a$  im Anodenkreis der

ersten Röhre, so ist allerdings die angelegte Batteriespannung  $U_b$  zunächst die höchste vorkommende positive Spannung. Fließt, entsprechend der im Arbeitspunkt A angelegten negativen Gittervorspannung, ein bestimmter Anodengleichstrom, so sinkt ja infolge des Spannungsabfalles an  $R_a$  die an der Anode der Röhre wirklich noch vorhandene Anodenspannung  $U_a$  auf einen kleineren Betrag als  $U_b$ . Erst wenn man die Röhre aussteuert, bekommt man in der positiven Spitze wieder eine  $U_b$  näherkommende Spannung. Im Grenzfall steuert man bis zum Anodenstrom Null aus, in diesem Augenblick wird dann also die Anodengleichspannung wieder gleich  $U_b$ ! Es besteht aber normalerweise keinerlei Versicherung dagegen, daß man die Röhre auch einmal so stark übersteuert, daß die Anodenwechselspannung die unten in Bild 15 eingezeichnet rechteckig verzerrte Form annimmt. Auch ihr Höchstwert liegt bei  $U_b$ , denn nach negativen Werten kann man ja bekanntlich den Anodenstrom nicht steuern.

Soweit schiene alles in bester Ordnung zu sein. Wenn man aber die rechteckige Spannung näher untersucht, findet man sie aus lauter „reinen“, sinusförmigen Spannungen steigender Frequenz zusammengesetzt und die Grundwelle, die die gleiche Frequenz wie die Rechteckschwingung hat, weist dabei eine Amplitude auf, die 27,5 % größer ist als die der Rechteckschwingung! Man hat also hier den eigenartigen Fall, daß trotz der Begrenzung durch den Anodenstrom Null eine um 27,5 % größere Spannung als  $U_b$  auftreten kann, was bei der Dimensionierung von C (Bild 14) berücksichtigt werden muß. Immerhin würde natürlich nur in Sonderfällen eine solche genaue Berechnung nötig sein, nämlich dann, wenn  $U_b + U_g$  gerade an der Grenze der für handelsübliche Kondensatoren normalisierten Betriebsspannungen liegen sollte. In der Praxis muß man aber berücksichtigen, daß bei allen Verstärkern, die aus einem Netzanschlußgerät mit verhältnismäßig großem Innenwiderstand (z. B. mit Hochvakuumgleichrichterröhre) betrieben werden, und die mit indirekt geheizten Endröhren arbeiten, während der Anheizzeit dieser Röhren eine erheblich höhere Spannung vorhanden ist, nämlich das 1,41fache der an einer Gleichrichteranode herrschenden Wechselspannung, wohingegen u. U. eine Gittergleichspannung infolge fehlenden Anodenstroms noch fehlt. Man muß also in allen solchen Fällen diese höchste Gleichspannung für die Dimensionierung des Kondensators C in Bild 14 zugrunde legen.

Wird in einer Stufe Drosselkopplung, also eine Eisendrossel an Stelle  $R_a$  in Bild 14, verwendet, so ist, wie das Kennlinienbild von Bild 16 veranschaulicht, praktisch die im Arbeitspunkt A vorhandene Anodenspannung gleich der Batteriespannung  $U_b$ . Bei voller Aussteuerung kann also zusätzlich zu  $U_b$  noch die Wechselspannungsamplitude  $\mathcal{U}_a$  auftreten und man muß prüfen, welche Spannung positiver ist, diese eben genannte, vermehrt um die Gittervorspannung der nachfolgenden Stufe, oder die Leerlaufspannung am Netzanschlußgerät. Für die höchste vorkommende Spannung ist dann der Kondensator zu bemessen. In Zweifelsfällen wird man stets eine reichliche Reserve vorsehen und sich nicht darauf verlassen, daß die Prüfspannung des Kondensators ungefähr das dreifache der angegebenen Betriebsspannung beträgt und der Kondensator erst bei einer erheblich über der Prüfspannung liegenden Spannung wirklich durchschlägt!

#### Die Induktivität des Kondensators

Wenn wir jetzt von der — unerwünschten — Induktivität eines Kondensators sprechen wollen, so müssen wir uns erinnern, was Selbstinduktion ist. Ein stromdurchflossener Leiter ist von einem magnetischen Feld umgeben. Bringen wir in dieses einen zweiten Leiter, so wird in ihm eine elektromotorische Kraft (EMK), d. h. eine Kraft „induziert“, die bestrebt ist, einen Strom fließen zu lassen. Auch der Leiter selbst liegt in diesem magnetischen Feld, er induziert also auch auf sich selbst. Ist der einen Leiter durchfließende Wechselstrom 1 mA und entsetzt dabei an seinen Enden eine EMK von 1 V, so hat er eine Induktivität von 1 mH (Millihenry,  $1 \text{ mH} = 1/1000 \text{ Henry}$ ). Jedes Stück Metall also hat



Bild 11. Dämpfungsarmer Kondensator.



Oben: Bild 13. Die Spannungskurven bei der Gleichrichtung.

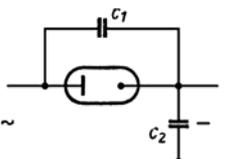


Bild 12. Schaltung eines Einweggleichrichters mit den Kondensatoren  $C_1$  und  $C_2$ .

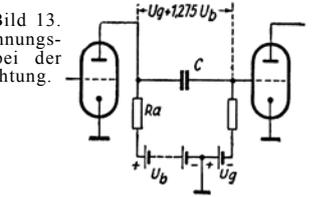


Bild 14. Der Kopplungskondensator im Widerstandsverstärker.

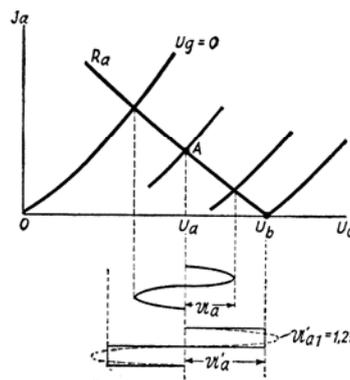


Bild 15. Übersteuerung einer Verstärkerröhre.

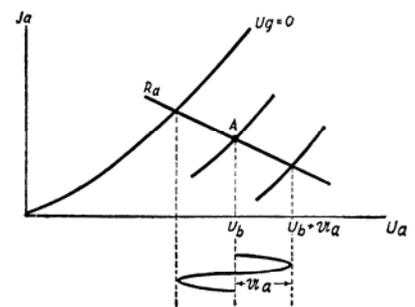


Bild 16. Kennlinienbild bei Anwendung der Drosselkopplung.

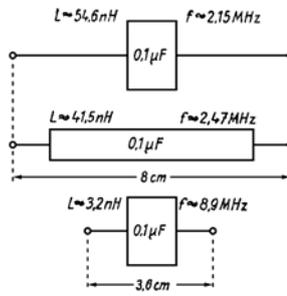
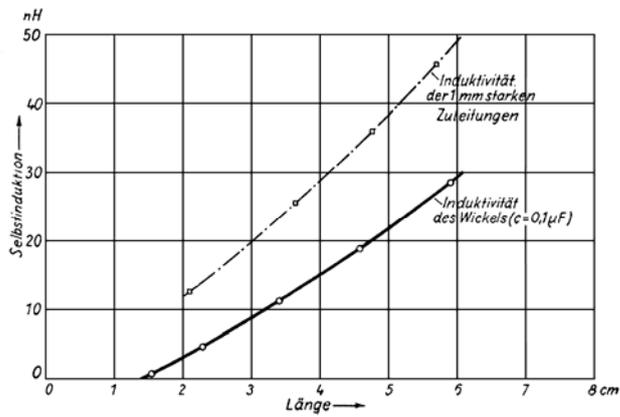


Bild 18. Je kürzer Wickel- und Anschlußdrähte, für um so höhere Frequenzen ist der Kondensator brauchbar.

Links: Bild 17. Induktivität von Wickelkondensatoren und ihren Zuleitungen.

auch eine Selbstinduktion, möge es geformt sein, wie immer es wolle. Es fragt sich nur, wie groß bei verschiedenen Abmessungen eines Leiters seine Selbstinduktion werden kann. Wir wollen hierzu nur drei Beispiele nehmen. Ein 5 cm langer Leiter sei einmal aus 1 mm starkem Draht, dann aus sehr dünner, 1 cm breiter Folie und schließlich aus 1 cm starkem Rundmaterial hergestellt. Dann sind die Selbstinduktionen 45,5, 28 bzw. 22,4 nH ( $1 \text{ nH} = 1/1.000.000.000 \text{ H}$ ). Vermutet man nach dem Vorstehenden, daß beispielsweise der Kondensatorwickel eines Rohrkondensators eine merklich geringere Selbstinduktion aufweise als die beiden Zuleitungsdrähte, so hat man im großen und ganzen recht vermutet, wie Bild 17 zeigt. Hier sind die Selbstinduktionen für verschiedene Gesamtlängen der Zuleitungsdrähte und für Kondensatorwickel verschiedener Länge und entsprechend verschiedenen Durchmessers für eine feste Kapazität von 0,1 µF eingezeichnet. Die Induktivität der Zuleitungen nimmt mit der Länge schneller zu als die des Kondensatorwickels. Das heißt also, daß man bei einem festliegenden Abstand zwischen zwei Kondensatoranschlußpunkten günstiger fährt, wenn man einen langen Wickel mit kurzen Anschlußdrähten verwendet, als wenn man einen kurzen Wickel mit langen Drähten nehmen würde. Noch günstiger kommt man natürlich weg, wenn man die Anschlußpunkte näher aneinander legen kann. In Bild 18 sind verschiedene Beispiele bei konstanter Kapazität gezeigt. Braucht man also einen Kon-

ktivität des Kondensatorwickels als unveränderlich gegeben annehmen und braucht daher bei der Feststellung seiner Resonanzfrequenz in erster Linie nur auf die Länge der Zuleitungen Rücksicht zu nehmen. Die Resonanzfrequenzen für normale, nichtinduktive Wickelkondensatoren sind für eine Reihe verschiedener Kapazitätswerte in Bild 20 zusammengestellt. Nimmt man an, daß moderne Kondensatoren etwa den Kernwiderstandsverlauf und die Dämpfung wie der mittlere Kondensator (mittlere Kurve) in Bild 19 aufweisen und daß der Kernwiderstand unter 1 Ω bleiben soll, so würde man den Kondensator beispielsweise innerhalb eines Frequenzbereiches von 1:10 verwenden können (z. B. von rund 0,8 bis 8 MHz). Bei höheren Frequenzen macht einem der dann steigende Wechselstromwiderstand der Induktivität einen Strich durch die Rechnung. Man geht also so vor, daß man zunächst einmal für die niedrigste Frequenz, für die der Kondensator einen höchsten bestimmten Wechselstromwiderstand haben soll, dessen Kapazität ermittelt (hierfür gibt es Tabellen). Nimmt man dann an, daß die Eigenfrequenz des Kondensators etwa, beim fünffachen dieser niedrigsten Frequenz liegt, so kann man aus Bild 20 die höchstens zulässige Zuleitungslänge ersehen und dann annehmen, daß bis zum zehnfachen der niedrigsten Frequenz der Kondensator noch brauchbar arbeitet. Bei Kondensatoren niedriger Dämpfung, oder wenn man einen größeren Kernwiderstand zulassen kann, kommt man zu einem größeren brauchbaren Bereich (in Bild 19 z. B. für 10 Ω auf ungefähr 1:100

Um einen größeren Frequenzbereich zu erfassen, erweist es sich meistens als zweckmäßig, zwei Kondensatoren mit entsprechend weit auseinanderliegenden Eigenfrequenzen einander parallel zu schalten. Um sich über die dann auftretenden Vorgänge klar zu werden, muß man sich über das Zusammenwirken der verschiedenen erwünschten und unerwünschten Bestandteile solcher Schaltungskombinationen klar zu werden suchen, was an Hand von Bild 21 geschehen soll. In Bild 21a ist angenommen, daß überhaupt keine Selbstinduktion vorhanden sei. Dann wird der Überbrückungskondensator C, der die Aufgabe hat, parallel zu dem Widerstand R einen Wechselstromnebenschuß zu schaffen, einen mit der Frequenz abfallenden Widerstand aufweisen (Kurve unter Bild 21a). Hat der Kondensator jedoch eine Induktivität L (Bild 21b), so weicht in der Nähe der Resonanzfrequenz, bis zu der C praktisch allein wirkt, der Widerstand nach kleineren Werten, als zu erwarten, ab (LC), jenseits der Resonanz steigt der Widerstand wieder (induktiver Bereich L). Schaltet man nun einen Kondensator C' vernachlässigbar kleiner Selbstinduktion parallel zu C, so entsteht der in Bild 21c wiedergegebene Schwingkreis, und zwar ist einmal ein aus L, C und C' bestehender Parallelschwingkreis vorhanden, bei dessen Eigenresonanz der Widerstand hoch wird (Sperrkreiswirkung), und dann folgt erst die Serienresonanz wie in Bild 21b und endlich wieder der auf L zurückzuführende Anstieg der Widerstandskurve. Hat schließlich auch der parallelgeschaltete Kondensator C' eine Eigeninduktivität L', so gibt es eine Resonanz für C, C' L und L', eine für C, L und L', eine für C', L und L', ein für C und L und schließlich eine für C' und L', wovon die ersteren Parallelresonanzen, mit ansteigendem Widerstand, und nur die beiden letzteren Serienresonanzen, mit geringem Resonanzwiderstand, sind. Noch komplizierter kann die Sache werden, wenn man auch noch die ja u. U. gleichfalls vorhandene Induktivität des Widerstandes mit seinen Zuleitungen in die Rechnung mit einbezieht. Immerhin wird man in der Praxis kaum fehlgehen, wenn man die Serienresonanzkurven zweier evtl. parallel zu schaltender Kondensatoren — unter Außerachtlassen von Parallelresonanzen — ungefähr aneinander anschließen läßt. Hat man z.B. einen Widerstand von 1000 Ω zu „überbrücken“ und nimmt an, daß man einen Hf-Nebenwiderstand von höchstens 10 Ω zuläßt, so muß man für eine Frequenz von 100 kHz etwa 0,2µF nehmen. Entsprechend unserer obigen Annahme würde der Kondensator dann bei etwa 500 kHz seine Resonanz haben müssen, d. h. nach Bild 20 mit zwei Zuleitungen von je unter 5 cm Länge angeschlossen werden müssen. Läßt man bis 1,5 MHz ein etwas höheres Ansteigen des Widerstandes zu, so wird man im Kurzwellenbereich dann von 2,5 bis 25 MHz mit einer Resonanz bei etwa

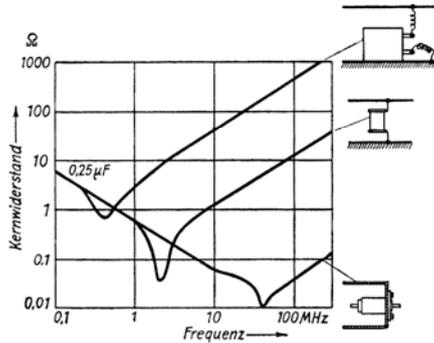


Bild 19. Die Eigenfrequenzen verschiedener Kondensator-Ausführungen.

sator von 0,1 µF für einen bestimmten Zweck, beispielsweise, um einen Kathodenwiderstand wirksam genug zu überbrücken (für Wechselstrom kurzzuschließen), so wird man danach streben, diese Wirkung über einen großen Frequenzbereich möglichst wenig zu beeinträchtigen. Ein Kondensator mit Induktivität (Selbstinduktion), die mit ihm hintereinandergeschaltet zu denken ist, wirkt aber wie ein Serienresonanzkreis, der bei der Resonanzfrequenz seinen niedrigsten Wechselstromwiderstand aufweist (Saugkreis!). Man wird daher die Selbstinduktion möglichst klein halten, damit die Eigenfrequenz recht hoch zu liegen kommt. Wie günstig sich eine Verringerung des Abstandes der beiden Anschlußpunkte auswirkt, ist aus Bild 18 deutlich erkennbar.

**Die Eigenfrequenz**

Das folgende Bild 19 soll uns zeigen, welche Bedeutung die Lage der Eigenfrequenz eines Kondensators hat. Hier sind die Resonanzkurven für einen alten „Postkondensator“ mit „Anschlußblocken“, für einen entsprechend Bild 11 aufgebauten und endlich für einen Durchführungs-Kondensator wiedergegeben, wobei der Kernwiderstand im wesentlichen dem Wechselstromwiderstand gleichzusetzen ist. Man erkennt, daß bis kurz vor der Eigenresonanz ein Kondensator eben als Kondensator arbeitet, daß bei der Resonanzfrequenz sein Wechselstromwiderstand kleiner wird, als man ursprünglich erwarten sollte, daß aber andererseits jenseits der Resonanzfrequenz, eben infolge des Vorhandenseins von Selbstinduktion, der Kernwiderstand wieder ansteigt und bald zu hohe Werte erreicht. Je niedriger die Dämpfung eines Kondensators ist, desto niedriger liegt der Resonanzwiderstand und über einen desto größeren Frequenzbereich ist der Kondensator auch brauchbar. Für Überschlagsrechnungen kann man die Induk-

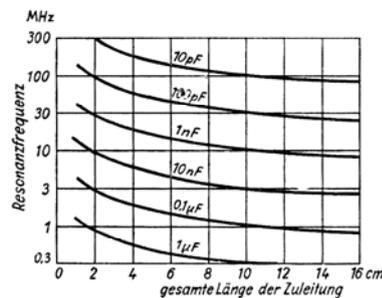


Bild 20. Die Resonanzfrequenzen von Wickelkondensatoren normaler Bauart.

beim mittleren Kondensator), ist die Dämpfung höher, wird der Bereich mehr oder weniger stark eingeschränkt. Die angenommenen Werte gelten für normale, nichtinduktive, dämpfungsarme Kondensatoren.

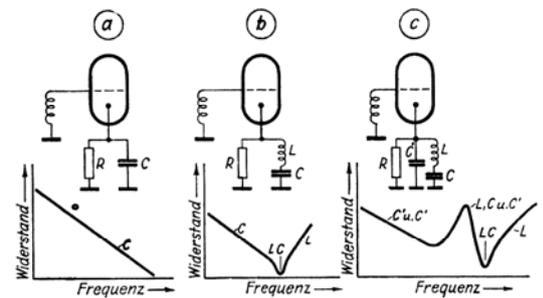


Bild 21. Die Einwirkung von Kapazität und Selbstinduktion auf die Frequenzkurve.

14 MHz einen Kondensator von etwa 8 nF nehmen und darf dann dessen Leitungen nicht länger als rund je 1,5 cm machen. Rolf Wigand.

Weitere Teile folgen

**Strom sparen!**

Dem AFA-Ring entnehmen wir folgende 10 Gebote für die Stromsparaktion, die so treffend und einprägsam sind, daß sie auch für unsere Leser als Leitsätze für die Energieeinsparung dienen können.

1. **Denke immer daran**, daß jede Einsparung an Kohle, Gas und Strom ein Beitrag ist zur Erringung des Endsieges.
2. **Dulde keinen Leerlauf der Maschinen!** Schalte bei Pausen und notwendigen Besorgungen rechtzeitig ab!
3. **Dulde keine überflüssige Beleuchtung!** Auch kleine Strommengen summieren sich schnell.
4. **Dulde keinen verantwortungslosen Gebrauch** von zusätzlichen elektrischen **Heizgeräten, Transportmitteln** usw.

5. **Halte die Verdunkelungszeiten pünktlich ein!** Nutze also das Tageslicht, indem du morgens die Fenster nicht zu spät erhellst und abends nicht zu früh verdunkelst.
6. Auch mit **Preßluft** und **Warmwasser** gehe sparsam um! Für ihre Erzeugung wird viel Strom und Kohle gebraucht.
7. Hilf mit, **Schäden an Leitungen** aller Art zu vermeiden! Melde Beschädigungen der zuständigen Stelle!
8. Gib dich mit den uns vorgeschriebenen **Raumtemperaturen** zufrieden. Sorge für kurze und kräftige Lüftung. Frischluft erwärmt sich schneller als verbrauchte Luft.
9. Wer mit **Gas** zu tun hat, Sorge für sparsamsten Verbrauch. Halte die Gasgeräte sauber! Gepflegte Gasgeräte arbeiten besser, d. h. sie leisten mehr bei geringerem Gasverbrauch.
10. **Überlege**, wie und wo in deinem Arbeitsbereich Strom und Gas eingespart werden können! Eine gute, neue Idee reiche als Verbesserungsvorschlag ein!

# Kleinschweißgeräte in der Funkwerkstatt

In Heft 6/7 der FUNKSCHAU 1943, Seite 58, berichteten wir bereits über die Musterschau „Schweißen statt Löten“, die der Hauptausschuß Nachrichtengerät im Hauptring Elektrotechnische Erzeugnisse beim Reichsminister für Rüstung und Kriegsproduktion veranstaltete. Von den dort gezeigten Geräten kommen für den Einsatz in der Funkwerkstatt die Kleinschweißzange der AEG und die Kleinschweißgeräte der Siemens & Halske AG. In Frage. Über diese Geräte berichtete die FUNKSCHAU bereits bei Erscheinen, und zwar in Heft 7 und 9/1941. In Anbetracht der großen Bedeutung, die diesen Geräten infolge der weitgehenden Zinn- und Arbeitszeit-Einsparung zukommt, wollen wir uns nachstehend noch einmal ausführlicher mit ihnen befassen, gleichzeitig die inzwischen gemachten praktischen Erfahrungen vermittelnd.

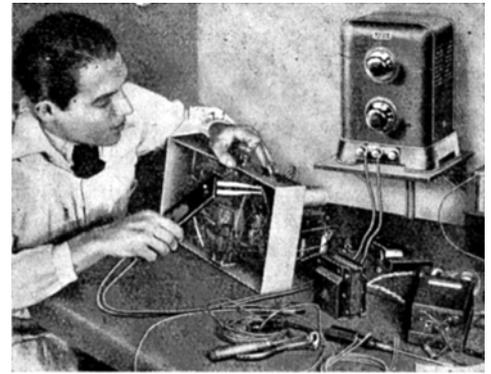


Bild 1. AEG-Kleinschweißzange mit zugehörigem Netzgerät im Gebrauch.

Wenn man die beiden der Funkwerkstatt zur Verfügung stehenden Kleinschweißgeräte in ihren Einsatzmöglichkeiten miteinander vergleicht, dann kommt man zu dem Ergebnis, daß das von der AEG entwickelte Gerät zu möglichst universeller Verwendbarkeit durchgebildet wurde, woraus sich ein entsprechend größerer Aufwand und auch ein höherer Preis ergeben, während das Siemens-Gerät der Forderung einfachsten Aufbaues und niedrigsten Preises entspricht; wenn es auch nicht so universell verwendbar wie das der AEG ist, so eignet es sich doch ganz hervorragend gerade auch für die Massenfertigung, da es eine besonders einfache Handhabung zuläßt. Das Siemens-Kleinschweißgerät macht von dem Prinzip der Lichtbogen-Schweißung Gebrauch, während das AEG-Gerät das Schmelz- und Widerstandsschweißen, ferner das Weich- und Hartlöten ermöglicht.

## Das universell verwendbare AEG-Kleinschweißgerät

Das Kleinschweißgerät der AEG oder, wie es von der Herstellerfirma bezeichnet wird, die Kleinschweißzange besteht aus der eigentlichen Schweißzange und dem zugehörigen Netz- und Schaltgerät; dazu kommt außerdem ein Fußschalter. Die Schweißzange stellt eine Verkleinerung und konstruktive Umbildung der aus der Elektroschweißung bereits bekannten größeren Schweißzange dar; das Netzgerät enthält den Transformator, der die Schweißzange mit dem Schweißstrom versorgt, sowie die notwendigen Einstell- bzw. Regeleinrichtungen und einen selbsttätig arbeitenden Schalter, der den Schweißstrom nach vollzogener Schweißung abschaltet. In die Schweißzange lassen sich Kohle- oder Blombit-Elektroden einsetzen; die ersteren dienen zum Schmelzschweißen sowie zum Hart- und Weichlöten, die letzteren zum Widerstandsschweißen. Bei der Verwendung der Kohleelektroden kommen diese selbst infolge der in ihrem eigenen ohmschen Widerstand umgesetzten Leistung auf Rotglut, so daß die Schweiß- oder Lötstelle also indirekt über die Elektroden aufgeheizt wird; bei der Widerstandsschweißung dagegen erfolgt die Wärmeentwicklung im Schweißgut selbst sowie im Übergangswiderstand zwischen den zu verschweißenden Teilen.

Entsprechend der universellen Verwendbarkeit ist die Schweißzange so konstruiert, daß von ihrer Schweißstromstärke zwischen 20 und 200 Amp. bewältigt werden können. Sie besteht aus einem handlichen Isoliergriff und den auswechselbaren Schenkeln, die in verschiedenen Formen und Größen verwendet werden können. Mit Hilfe einer eingebauten Drucktaste können die an den Schenkeln sitzenden Elektroden mit einem von 400 bis 3500 g regelbaren Druck gegeneinandergedrückt werden; dabei wird der von der Hand ausgeübte Druck nicht unmittelbar, sondern über eine Feder auf die Elektroden übertragen. Dadurch erreicht man, daß der ausgeübte Druck an einer übersichtlichen Teilung eingestellt werden kann und somit reproduzierbar bleibt, d. h. der für das Schweißen eines bestimmten Werkstückes als günstigste ermittelte Druck kann jederzeit wieder an der Skala eingestellt werden. Daneben ist es möglich, die Feder auf die größtmögliche Kraft, nämlich 3500 g, einzustellen und den Druck auf das Werkstück von Hand zu regeln; dabei wird beim Berühren des Werkstückes mit den Elektroden zunächst eine geringere Kraft ausgeübt und dann langsam mit steigender Kraft bis zum Anschlag der Drucktaste durchgedrückt, eine Betätigungsart, die besonders beim Schmelzschweißen vorteilhaft sein kann. Die Zange ist verhältnismäßig handlich; sie wiegt nur 250 g und hat eine Länge von 27 cm. Wie Bild 1 erkennen läßt, besitzt sie lange, schlanke Schenkel, mit denen man auch an versteckte Stellen eines Gerätes gelangen kann.

Zu der Kleinschweißzange gehört das aus Bild 1 gleichfalls ersichtliche Zangengerät, das an eine normale Lichtnetzsteckdose angeschlossen werden kann. Die Sekundärspannung ist dadurch regelbar, daß sich die Primärwicklung in 10 Stufen umschalten läßt. Die Sekundärwicklung ist außerdem mit einer Anzapfung versehen; es stehen damit drei Klemmen für den Anschluß der Schweißzange zur Verfügung. Je nach der Einstellung des Umschalters und der gewählten Klemme lassen sich Schweißspannungen von 5 bis 40 Volt erzeugen. In das Zangengerät ist ein Überstromrelais eingebaut, mit dem der Strom beim Erreichen einer bestimmten Stärke abgeschaltet werden kann. Die Einschaltung des Zangenapparates wird mit dem Fußschalter vorgenommen.

Bild 2 veranschaulicht die mit der Kleinschweißzange durchführbaren Schweiß- bzw. Lötarbeiten. Von links nach rechts sind hier das Kopf-, Schmelz- und Widerstandsschweißen sowie das Weich- und Hartlöten dargestellt, und zwar zeigt das Bild in der obersten Reihe die zum Schweißen bzw. Löten vorbereiteten Verbindungen, in der mittleren den Ansatz der Zange und in der untersten die fertig geschweißten bzw. gelöteten Verbindungen.

Das Kopfschweißen wird unter Verwendung eines Schenkels mit Kohlelektrode und eines zweiten Schenkels ohne besondere Elektrode ausgeführt; der letztere gibt also unmittelbar metallischen Kontakt mit dem zu verschweißenden Werkstück. Man schweißt so, indem man den Schenkel ohne Elektrode an das Werkstück andrückt und nun den Schenkel mit Kohlelektrode der zu verschweißenden Stelle nähert, wobei der Fußschalter eingeschaltet wird. Beim Berühren des Werkstückes mit der Kohlelektrode kommt es nun zu einem lichtbogenähnlichen Abtrennvorgang, der sich durch besonders hohe Temperaturen auszeichnet, so daß die zu verschweißenden Stellen sicher zum Schmelzen kommen. Die Folge ist eine besonders zuverlässige Schweißverbindung, gleichzeitig aber auch ein Weichwerden der unmittelbaren Nachbarschaft der Schweißstelle, so daß derartige Verbindungen unbedingt mechanisch abgefangen werden müssen. Die Kopfschweißung eignet sich vor allem für Verbindungen der Nachrichtentechnik, die konstruktiv so ausgeführt werden sollten, daß die Möglichkeit besteht, das eine Teil auf das andere herunterzuschmelzen; die zu verschweißenden Teile müssen parallel bzw. miteinander verdreht verlaufen.

Für das Schmelzschweißen werden beide Schenkel der Zange mit Kohlelektroden ausgerüstet; diese Elektroden werden in drei verschiedenen Ausführungen geliefert, die sich durch ihren spezifischen Widerstand unterscheiden und die infolgedessen verschiedene heiß werden. Durch Versuch wird die günstigste Kohlenart jeweils festgelegt; dabei kann es einmal auch vorteilhaft sein, zwei verschiedene Elektroden zu verwenden, dann nämlich, wenn die zu verbindenden Teile eine verschiedene Wärmekapazität haben, wenn also z. B. ein dicker Draht mit einem dünnen verschweißt werden soll. Für die Schweißung wird das Werkstück mit den beiden Kohlelektroden gefaßt und die Drucktaste betätigt, darauf mit dem Fußschalter der Strom eingeschaltet. Je nach der gewählten Spannungsstufe am Zangengerät kommen die Kohlen in  $\frac{1}{10}$  bis 2 Sekunden zum teilweisen Aufglühen; sie bringen dadurch das Schweißgut auf die Schmelztemperatur. Arbeitet man mit langen Schweißzeiten, so läßt sich der Schweißvorgang gut mit dem Auge verfolgen und rechtzeitig mit dem Fuß abschalten. Bei kurzen Schweißzeiten, unter  $\frac{1}{2}$  Sekunde, ist dies jedoch nicht mehr möglich; man arbeitet dann mit dem eingebauten Überstromrelais. Besonders in der Massenfertigung erweist sich diese Arbeitsweise als vorteilhaft. Sollten z. B. dünne Aluminium- und Kupferfolien mit 0,1 mm starken Drähten verschweißt werden, läßt sich der Schweißvorgang nur mit dem Relais beherrschen. Hinsichtlich der räumlichen Ausbildung der Schweißstelle läßt das Schmelzschweißen die größte Mannigfaltigkeit zu, und auch in der Güte der erzielten Verbindun-

gen erweist es sich als sehr vorteilhaft. Verschweißt man z. B. einen Kupferdraht mit einem Messingblech, so läßt sich das Schweißgerät so einstellen, daß nur das Messing flüssig wird, während der Kupferdraht nicht schmilzt; er behält also sein ursprüngliches Gefüge und seine ursprüngliche mechanische Festigkeit, braucht also nicht besonders abgefangen zu werden. Anders, wenn der Kupferdraht zum Schmelzen kommen würde; dann würde er Gußgefüge annehmen und sehr spröde werden, ein mechanisches Abfangen wäre, wie bei der Kopfschweißung und überhaupt bei der Lichtbogenschweißung, nicht zu umgehen.

Setzt man in die Kleinschweißzange Elektroden, aus Blombit ein, so gleicht sie einer Punktschweißmaschine und kann wie diese für die Widerstandsschweißung benutzt werden. Diese Schweißart eignet sich nur für Werkstoffe mit verhältnismäßig hohem Eigenwiderstand oder, bei geringem Eigenwiderstand, nur für dünne Teile. Die Abschaltung des Schweißstromes muß hier immer mit dem Relais erfolgen, auch soll die Druckgabe über die in die Zange eingebaute Feder erfolgen. Die Widerstandsschweißung ist für Verbindungen zwischen Eisen- oder Widerstandsdrähten besonders vorteilhaft; Eisendrähete können z. B. bis 1 mm Durchmesser miteinander verschweißt werden. Ein Vorteil der Widerstandsschweißung ist darin zu sehen, daß die Schweißung sehr viel schneller als beim Kopf- und Schmelzschweißen vor sich geht und daß eine Abnutzung der metallischen Blombit-Elektroden nicht stattfindet.

Zum Weichlöten läßt sich die Kleinschweißzange mit eingesetzten Kohlelektroden ähnlich wie ein LötKolben verwenden. Dabei hat dieses Verfahren gegenüber dem LötKolben noch wichtige Vorteile: Während der LötKolben dauernd am Netz liegen muß, nimmt die Zange nur in dem Augenblick des Lötens Leistung aus dem Netz; auch ist ein Verändern wie beim LötKolben ausgeschlossen, und nur die kleinen, billigen Kohlelektroden brauchen nach einiger Zeit ersetzt zu werden. Außerdem vermeidet die Zangenlösung den Nachteil des Kolbens, daß die Wärme nur von einer Seite, also unsymmetrisch, an das Werkstück herangebracht wird; bei der Zange wird das Werkstück von beiden Seiten und außerdem, durch den Stromfluß durch das Werkstück, in sich selbst erwärmt. Die Wärmeentwick-

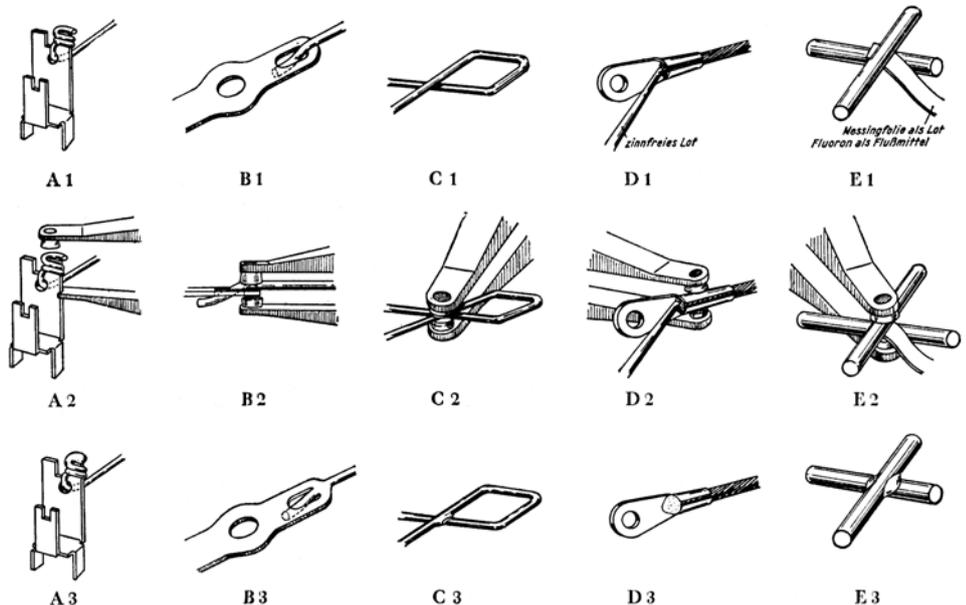


Bild 2. Die fünf Verbindungsarten, die mit der AEG-Kleinschweißzange möglich sind. A = Kopfschweißen an verzinnter Eisenöse und Kupferdraht, B = Schmelzschweißen an Messingöse und Kupferdraht, C = Widerstandsschweißen an Eisendraht, D = Weichlöten an Messingkabelschuh und Kupferlitze, E = Hartlöten an Kupferdraht. 1 bezeichnet stets die zum Schweißen bzw. Löten vorbereiteten Verbindungen, 2 den Ansatz der Zange, 3 die fertig geschweißten bzw. gelöteten Verbindungen.

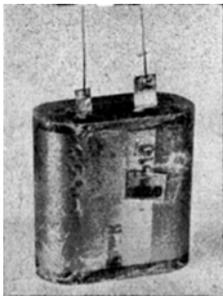


Bild 3. Schweißungen von Kupferdraht an Kupferfolie. (AEG)

lung erfolgt symmetrisch, die Lötzeit wird entsprechend abgekürzt, und kalte Lötstellen sind praktisch nicht möglich. Die kürzere Lötzeit, die bei bestimmten Arbeiten nur  $\frac{1}{10}$  derjenigen bei Verwendung eines Kolbens beträgt, ist, wie Schliffbilder zeigten, vor allem deshalb von Vorteil, weil das Zinnlot in

der kurzen Zeit gar keine Gelegenheit hat, zu verbrennen und Schlackeneinschlüsse aufzunehmen, so daß mit der Zange gelötete Verbindungen auch kontaktmäßig sehr hochwertig sind.

Der Hauptvorteil der Verwendung der Schweißzange zum Weichlöten aber ist darin zu sehen, daß mit ihrer Hilfe auch zinnfreie Lote einwandfrei verarbeitet werden können. Diese Lote haben bekanntlich höhere Schmelztemperaturen, die sich mit dem LötKolben nicht oder nur mit größerem Zeitaufwand erreichen lassen; das hat zur Folge, daß der Kolben stark zundert und das Lot leicht verbrennt. Mit der Schweißzange läßt sich die Erwärmung aber in ausreichend kurzer Zeit erzielen, so daß ein gutes Fließen des zinnfreien Lotes sichergestellt ist.

Auch zum Hartlöten werden Kohleelektroden eingesetzt; Hartlötungen, mit der Kleinschweißzange ausgeführt, entsprechen besonders hohen mechanischen und elektrischen Anforderungen. Als Lot kann man, wenn man von dem Flußmittel Fluoron (Dr. Wieland) Gebrauch macht, Messingblech in Streifenform benutzen. Hartlötverbindungen haben bei großer Festigkeit gegenüber Schweißverbindungen den Vorteil, daß sie durch nochmaliges Erwärmen der Verbindungsstelle leicht gelöst werden können; besonders für Kreuzverbindungen von Kupferdraht empfiehlt sich diese Verbindungsart.

Zum Schluß sei das Anwendungsgebiet der AEG-Kleinschweißzange hinsichtlich der Metallart und -abmessungen umrissen: Es lassen sich praktisch sämtliche Metalle verbinden, z. B. Kupfer, Messing, Bronze, Silber, Widerstandsmetalle, Eisen (auch oberflächenvergütet) und in gewissem Maße auch Leichtmetall. Die kleinsten verarbeitbaren Werkstoffstärken sind: Draht von 0,01 mm Durchmesser; Blechstreifen von 0,01 mm Stärke, und zwar auch in Form von Aluminium-Folie. Die größten verarbeitbaren Werkstoffstärken sind: je nach Werkstoff und Verbindungsart bei Draht bis zu 3,5 mm Durchmesser und bei Blechstreifen bis 3,5 mm Stärke.

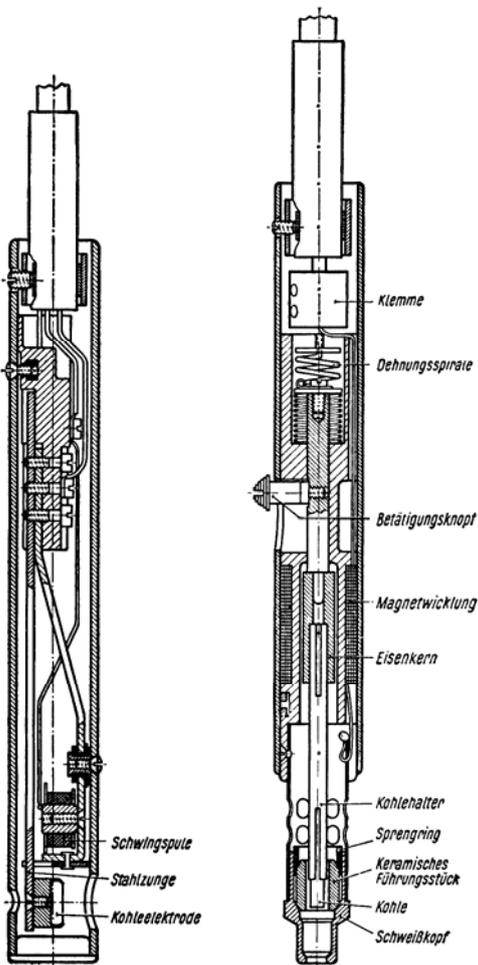


Bild 4. Die beiden Siemens-Schweißwerkzeuge, links die Schwingelektrode, rechts der Schweißgriffel.

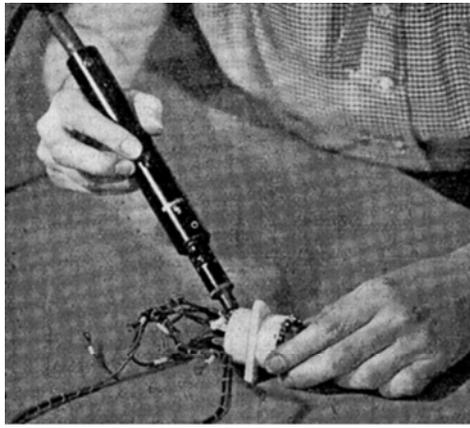


Bild 5. Anschweißen von Leitungen an eine Röhrenfassung mit dem Schweißgriffel.

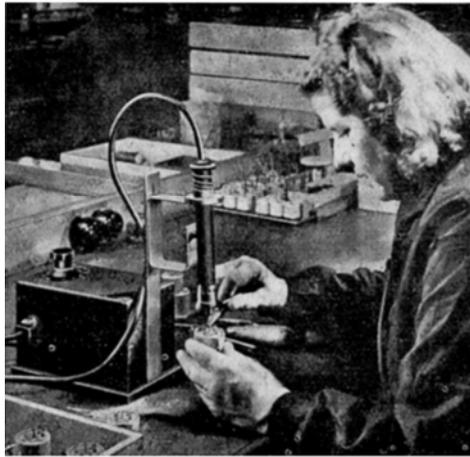


Bild 6. Für die Massenfertigung läßt sich der Schweißgriffel in einen an das Netzgerät angebauten Halter einspannen.

**Die Siemens-Kleinschweißgeräte mit Schwingelektrode und Schweißgriffel**

Während, wie erwähnt, die Kleinschweißzange der AEG eine Verkleinerung und Fortentwicklung an sich bekannter Schweißgeräte darstellt, sind zu den Siemens-Kleinschweißgeräten in der Schwingelektrode und im Schweißgriffel vollkommen neue Einrichtungen entwickelt worden, die das hier gestellte Problem auf eine neuartige, besondere Weise zu lösen suchen. Beide Schweißgeräte machen von der Lichtbogenschweißung Gebrauch, einem Schweißverfahren, das mit verhältnismäßig kleinem Leistungsaufwand sehr hohe Temperaturen und damit eine zuverlässige Schweißverbindung zu erreichen gestattet. Um jede Art von Schweißungen so zweckmäßig wie möglich bzw. mit kleinstem Geräte- und Leitungsaufwand ausführen zu können, wurden zwei verschiedene Schweißwerkzeuge entwickelt, die Schwingelektrode und der Schweißgriffel; Bild 4 zeigt die beiden Schweißwerkzeuge im Schnitt, während aus Bild 5 und 6 die Anwendung des Schweißgriffels zu ersehen ist.

Die Schwingelektrode ist zum Verschweißen dünner Drähte, von 0,02 bis 0,8 mm Durchmesser, bestimmt; sie macht das Verschweißen solcher Drähte denkbar einfach, gewissermaßen narrensicher. Es ist nichts weiter notwendig, als die zu verschweißenden Drahtenden mit der schwingenden Elektrode dieses genialen Schweißwerkzeuges zu berühren; schon ist die Schweißung vollzogen. Es braucht hierzu weder besonderer Aufmerksamkeit, noch ist eine Abschaltung des Schweißstromes oder eine Begrenzung der Schweißzeit erforderlich. Wie aus Bild 4 ersichtlich, besteht die Schwingelektrode aus einer mit ihrer Fassung leicht auswechselbaren Kohleelektrode, die an einer synchron zur Netzfrequenz schwingenden Stahlzunge befestigt ist. Die zweite Elektrode wird durch das Metallteil gebildet, an dem die Schweißung ausgeführt werden soll und das mit Hilfe einer Zange, die an einem Kabel hängt, an das



Bild 8. Anschweißen eines Drahtes bis 0,5 mm Durchmesser an eine ursprünglich für Lötverbindungen bestimmte Öse, die nachträglich für Schweißverbindungen passend gemacht wurde.

Bild 7. Verschweißen eines dünneren Drahtes mit einem dickeren.

Netzgerät angeschlossen wird. In der Schwingelektrode befindet sich also eine mit der Netzfrequenz gespeiste Schwingspule, vor deren Pol die Stahlzunge schwingt. Ein im Netzgerät vorhandener Kondensator sorgt dafür, daß der Lichtbogen in dem Augenblick entsteht, in dem die Spannung zwischen Elektrode und Schweißgut den für die richtige Schweißung erforderlichen hohen Wert hat. Die Schweißspannung bei Verwendung der Schwingelektrode beträgt 7 bis 20 Volt; sie läßt sich am Netzgerät in mehreren Stufen ändern. Die Schwingspule wird mit einer Spannung von etwa 120 Volt gespeist.

Der Schweißgriffel ist für Schweißarbeiten größeren Querschnittes bestimmt, so für Drähte von 0,4 bis 2,5 mm Durchmesser und für sonstige mechanische und elektrische Verbindungen. Das Schnittbild läßt den Schweißkopf aus Metall als eine Elektrode und den Kohlehalter mit der Kohle als die andere erkennen; der Kohlehalter steckt in einem Eisenkern, der sich in einer Magnetspule bewegen kann, und durch einen Betätigungsknopf läßt sich der Eisenkern mit dem Kohlehalter und der Kohle nach vorn schieben. Das Schweißen mit dem Schweißgriffel wird so vorgenommen, indem dieser mit dem Schweißkopf auf die Schweißstelle aufgesetzt wird, mit dieser metallisch Kontakt gebend, und nun die Kohle mit Hilfe des Knopfes nach vorn geschoben wird, bis diese gleichfalls die Schweißstelle berührt. Dadurch kommt ein Strom zum Fließen, der nun auch die Magnetspule durchfließt, die jetzt den Eisenkern in sich hineinziehen versucht. Die Folge davon ist, daß sich die Kohle ein wenig von dem zu verschweißenden Teil entfernt und ein Lichtbogen gezogen wird. Der Schweißgriffel ist konstruktiv so ausgebildet, daß die Schweißung im Hohlraum des Schweißkopfes, dem sogen. Schweißraum, vollzogen wird; dadurch, daß sich hier die beim Schweißen entstehenden Gase sammeln und der Sauerstoff durch diese verdrängt wird, kann eine Oxydation des flüssigen bzw. erhitzten Schweißgutes nicht erfolgen; es ist deshalb möglich, ohne Flußmittel zu schweißen. Die Schweißspannung bei Verwendung des Schweißgriffels beträgt 10 bis 42 Volt; sie kann am Netzgerät in Stufen geändert werden. Die Schwingelektrode wie auch der Schweißgriffel beziehen den Schweißstrom aus einem Netzgerät, das im wesentlichen den Transformator und die Umschalteinrichtung für die Schweißspannung enthält. Es werden drei verschiedene Netzgeräte gebaut, die sich durch ihre Größe unterscheiden; das kleinste Gerät ist für das Arbeiten mit der Schwingelektrode bestimmt und ist von kleiner Leistung, das mittlere Gerät für das Arbeiten mit Schwingelektrode oder mit Schweißgriffel, es besitzt also für beide Werkzeuge die entsprechenden Anschlüsse, und das große nur für den Schweißgriffel, es besitzt die größte Leistung und kann zum Schweißen von Querschnitten bis zu 10 mm<sup>2</sup> verwendet werden. Der Anschluß der Schweißwerkzeuge kann auf sehr einfache Weise mit Hilfe von Vierfach-Steckern vorgenommen werden. Das kleinste Netzgerät mit der Schwingelektrode findet vornehmlich in Spulereien, Wickeleien und dgl. Anwendung, wo feine und feinste Drähte, dünner als 0,5 mm Durchmesser, zu verschweißen sind. Die besondere Form sowohl der Schwingelektrode als auch des Schweißgriffels stellen an die Ausbildung der Schweißstelle besondere Anforderungen. Die Schweißstelle muß so geformt sein, daß sie in den Hohlraum der Schwingelektrode, der 15 mm im Durchmesser und nicht ganz 10 mm in der Tiefe mißt, oder in den Schweißkopf des Schweißgriffels hineinragen kann. Diese Bedingung läßt sich ohne weiteres erfüllen, wenn zwei Drähte — z. B. ein dicker und ein dünner — miteinander verschweißt werden sollen; man legt dann den dünnen Draht spiralförmig um den dicken herum und hält den letzteren in den Hohlraum der Schwingelektrode hinein, bis er die Kohleplatte berührt (Bild 7). Auch mit dem Schweißgriffel läßt sich eine so geformte Verbindung leicht verschweißen. Kommt es darauf an, an einer Öse — Lötöse, Lötfläche oder dgl. — einen Draht anzuschweißen, so ist in der Regel eine geringe Änderung der Öse erforderlich. Das ist nicht verwunderlich, denn unsere sämtlichen Verbindungen sind der Löttechnik entsprechend ausgebildet worden; die Schweißtechnik stellt aber andere Bedingungen. Bei der Ausführung der Schweißverbindungen Draht - Öse ist ein Unterschied in der Drahtstärke zu machen. Drähte bis 0,5 mm Durchmesser müssen ähnlich, wie aus Bild 7 ersichtlich, um einen Lappen der Öse herumgewickelt werden, während dies bei Drahtstärken über 0,5 mm nicht notwendig ist. Für Drahtstärken unter 0,5 mm ergeben sich deshalb Drahtverbindungen, wie sie aus Bild 8 hervorgehen; hier sind die Lötösen so zurechtgeschnitten worden (es wurde einfach ein Lappen abgeschnitten), daß sie auch für Schweißverbindungen brauchbar sind. Aufmerksamkeit ist stets der Entlastung des Drahtes zu widmen, die durch das Herumwinden um den Ösenlappen erzielt wird; man darf den Lappen mit darum gewickeltem Draht nur so weit herunterschweißen, daß mindestens eine volle Drahtwindung stehen bleibt. Die Abmessungen der Fahne mit herumgewickeltem Draht sind dabei so zu wählen, daß der Durchmesser der entstehenden Schweißperle kleiner ist als der Innendurchmesser des Schweißkopfes. Werden Ösen eigens für Schweißverbindungen entwickelt, so soll die Länge des Schweißlappens mindestens gleich der Breite, jedoch nicht kleiner als 2 mm sein; wird die Fahne mit einer Bohrung versehen, so soll der Abstand des Loches von der Oberkante nicht kleiner als 3 mm sein. Drähte über 0,5 mm brauchen um die Fahne der Öse nicht herumgewickelt zu werden; hierbei kann man vielmehr verfahren, wie aus Bild 9 ersichtlich. Besonders günstig ist der U-förmige Anschluß; von ihm sollte man überall Gebrauch machen, wo nicht aus besonderen Gründen eine Fahne benutzt wer-

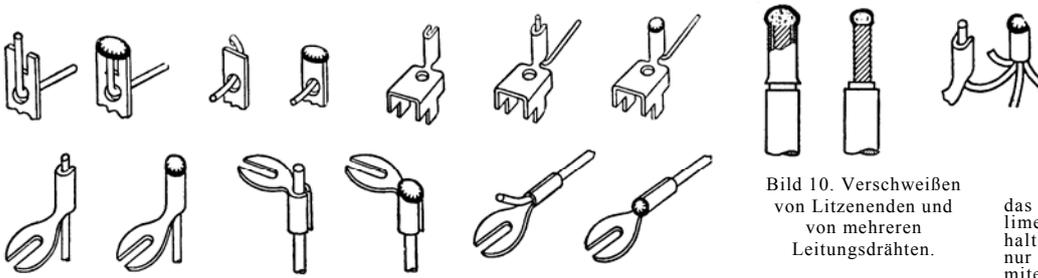


Bild 9. Anschweißen eines Drahtes von mehr als 0,5 mm Durchmesser an Ösen verschiedener Art.

den muß. Die Schweißung ist bei dem U-förmigen Anschluß am leichtesten auszuführen, wenn man den Draht „von rückwärts“ einführt, so daß also der Draht mit dem U-förmigen Anschluß etwas heruntergeschweißt werden kann. Sollen Kupferdrähte an Eisenbahnen angeschweißt werden, so ist im übrigen darauf zu achten, daß der Kupferdraht einige Millimeter übersteht, damit ausreichend Kupfer zur Bildung der Schweißperle vorhanden ist. Dann läuft nämlich in der Schutzgasatmosphäre des Schweißkopfes das Kupfer auf die Eisenbahn auf, dabei eine dem Hartlöten ähnliche Verbindung bildend.

Interessant zu wissen ist auch, in welcher Weise die Einzeldrähtchen von Litzen miteinander verschweißt werden können. Bisher hat man die Litzenenden, um einen zuverlässigen Schraubanschluß an Geräteklammern zu erreichen, miteinander verlötet, ein Verfahren übrigens, das besonders viel Zinn beansprucht. Mit dem Schweißgriffel lassen sich solche Litzenenden miteinander verschweißen, und zwar entweder unter Zuhilfenahme einer kurzen, gerade auf die Litze heraufpassenden Blechhülse oder auch ohne diese (Bild 10). Auf die gleiche Weise kann man, wie das Bild zeigt, auch mehrere Drahtenden miteinander verschweißen.

Der Schweißkopf des Schweißgriffels kann übrigens leicht ausgewechselt werden, und zwar werden hierfür Köpfe verschiedener Abmessungen hergestellt, die sich sowohl durch den Innendurchmesser, als auch durch die Länge unterscheiden; so ist es möglich, den Schweißkopf bei Massenschweißungen der Arbeit vollendet anzupassen.

Die Leistungsgrenzen der Siemens-Kleinschweißgeräte werden durch das zur Verwendung kommende Schweißwerkzeug und durch das Netzgerät festgelegt. Die Schwingelektrode in Verbindung mit dem kleinen Netzgerät ist für Drähte von 0,02 bis 0,5 mm Durchmesser geeignet, in Verbindung mit dem mittleren Netzgerät für solche von 0,08 bis 0,8 mm. Der Schweißgriffel in Verbindung mit dem mittleren Netzgerät schweißt Drähte von 0,4 bis 1,3 mm, mit dem großen Netzgerät dagegen solche von 0,8 bis 2,5 mm Durchmesser.

Über die zu verschweißenden Werkstoffe ist zu sagen, daß sich grundsätzlich alle Schwermetalle und deren Legierungen miteinander verschweißen lassen. Am leichtesten ist Kupfer mit Kupfer zu verschweißen, ebenso leicht Kupfer mit Bronze sowie Bronze mit Bronze. Beim Verschweißen von Kupfer, Eisen und anderen Schwermetallen mit zinkhaltigen Legierungen (Messing, Neusilber, Tombak usw.) soll

Rechts: Bild 11. Ersatz von Lötverbindungen an Hochohmwiderständen (links) durch Schweißverbindungen (rechts).

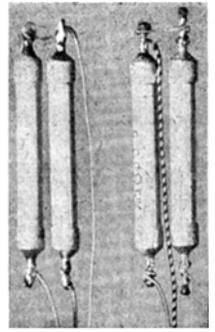


Bild 10. Verschweißen von Litzenenden und von mehreren Leitungsdrähten.

das Kupferteil einige Millimeter überstehen. Zinkhaltige Legierungen sind nur bei gutem Luftabschluß miteinander verschweißbar, Zink mit Zink läßt sich ohne besondere Vorkehrungen nicht verschweißen. Eisen mit Eisen läßt sich gut verschweißen, evtl. unter Zugabe von Kupfer, wobei eine Art Hartlötung stattfindet. Silber und die übrigen Edelmetalle, desgleichen Nickel und Nickellegerungen (Widerstandsdrähte), sind gut verschweißbar. Für Aluminiumdrähte ist im Schweißgriffel eine Spezialkühle zu verwenden, die zusätzlich besondere Dämpfe abgibt, um den Sauerstoff aus dem Schweißraum zu verdrängen und ein Oxydieren der Schweißstelle zu verhindern. Darüber hinaus sind bei der Aluminiumschweißung einige zusätzliche Vorschriften zu beachten.

★

Die neuen Kleinschweißgeräte sind für die industrielle Fertigung, aber auch für die Reparaturwerkstatt, von großem Wert, kann mit ihrer Hilfe doch eine große Zahl von Lötverbindungen durch Schweißverbindungen ersetzt werden; auf diese Weise wird eine beträchtliche Menge an Zinn eingespart. Aber nicht nur das: in vielen Fällen wird auch an Arbeitszeit gespart, und schließlich sind Schweißverbindungen, werden sie einwandfrei ausgeführt und die Entlastungs-Vorschriften für den Anschlußdraht beachtet, technisch zuverlässiger und zweckmäßiger als Lötverbindungen. Schw.

## Die 9-kHz-Sperre

### Schaltung und Berechnung

Der kleinste zulässige Frequenzabstand der Rundfunksender beträgt bekanntlich 9 kHz. Überlagern sich die Trägerwellen zweier um 9 kHz auseinanderliegender Sender, so entsteht eine Tonfrequenz von 9 kHz. Diese ist in Empfangsanlagen, die sich durch besonders gute Wiedergabe auszeichnen, also einschl. des Lautsprechers Tonfrequenzen von 9 kHz noch wiederzugeben vermögen, gerade noch als störender Pfeifton hörbar. Zur Unterdrückung dieser Störfrequenz verwendet man die 9-kHz-Sperre.

Pfeiftöne, die durch ungenügende Trennschärfe kleinerer Empfänger oder durch das Eindringen von Spiegelfrequenzen hörbar werden und meist auf tieferen Tonfrequenzen (3 bis 6 kHz) liegen, können durch eine 9-kHz-Sperre nicht beseitigt werden. Bevor man eine 9-kHz-Sperre einbaut, sollte man erst einmal prüfen, ob der Niederfrequenzteil und Lautsprecher der Empfangsanlage Frequenzen von 9 kHz überhaupt noch zu Gehör bringt.

Die sogenannte 9-kHz-Sperre ist eigentlich gar keine Sperre, sondern ein auf 9 kHz abgestimmter Saug- bzw. Leitkreis (Selbstinduktion und Kapazität sind in Reihe geschaltet), der für diese Frequenz einen Kurzschluß bildet, so daß sie nicht mehr an den Lautsprecher gelangen kann. Dieser Leitkreis wird entweder zwischen Anode der Endröhre und Gestell (s. Bild 1) oder bei Empfängern mit zweifacher Niederfrequenzverstärkung — wirksamer zwischen Anode der Niederfrequenzvorröhre und Gestell geschaltet.

Als Kapazität des 9-kHz-Saugkreises sind 3000 oder 5000 pF gebräuchlich. Kleinere Kapazität erfordert größere Selbstinduktion. Nach dem zur Verfügung stehenden Spulentyp wird man also die Kapazität wählen. Die Induktivität errechnet man nach folgender einfachen Formel:

$$L_{\text{mH}} = \frac{25325}{0,081 \cdot C_{\text{pF}}}$$

Dies ergibt für C = 3000 pF ein L = 105 mH; für C = 5000 pF ein L = 62,5 mH.

Diese Induktivitäten lassen sich mit solchen Hochfrequenzkernspulen herstellen, die einen ausreichend großen Wickelraum aufweisen. Das Abgleichen auf genau 9 kHz ist dann mit den Abgleichschrauben usw. leicht durchzuführen. Verwendet man für die Selbstinduktion eine selbstgefertigte Scheibenspule, dann empfiehlt es sich, die Kapazität aus einem Fest- und einem Drehkondensator zusammenzusetzen, um den Saugkreis genau abstimmen zu können.

In der nachstehenden Übersicht sind die Daten zum Selbstbau einer 9-kHz-Sperre mit verschiedenen Spulentypen zusammengestellt.

#### 1. C = 3000 pF; L = 105 mH

- Scheibenspule: 1700 Windungen 0,12 Cu L auf Kern 3 cm Durchm., Außendurchmesser der Spule etwa 4 cm, Spulenlänge 1 cm
- Allei-Einheitsspule: 5 × 328 Windungen 0,08 Cu L
- Dralowid-Würfelspule: 7 × 257 Windungen 0,1 Cu L
- Dralo perm-Garnrolle: 4 × 410 Windungen 0,1 Cu L
- Dralo perm-Flansch kern: 4 × 450 Windungen 0,1 Cu L
- Görler-Amenalkerne: Type 016 1425 Windungen 0,15 Cu L Type Za 16 1190 Windungen 0,3 Cu L
- Siemens-Haspel kern (aus Sirufer 4): 3 × 523 Windungen 0,05 Cu L

#### 2. C = 5000 pF; L = 62,5 mH

- Scheibenspule: 1550 Windungen 0,2 Cu L auf Kern 2 cm Durchm., Außendurchmesser der Spule etwa 4 cm Spulenlänge 1 cm
- Allei-Einheitsspule: 5 × 252 Windungen 0,1 Cu L
- Dralowid-Würfelspule: 7 × 200 Windungen 0,1 Cu L

- Dralo perm-Garnrolle: 4 × 315 Windungen 0,1 Cu L
- Dralo perm-Flansch kern: 4 × 350 Windungen 0,1 Cu L
- Siemens-Haspel kern (aus Sirufer 4): 3 × 404 Windungen 0,08 Cu L

#### Das Abgleichen der 9-kHz-Sperre

wird mit einem Tonfrequenzgenerator (Schwebungssumme) und einem Wechselspannungsmesser (Ausgangsleistungsmesser, Röhrenvoltmeter, Kathodenstrahloszillograph) durchgeführt. Die einfache Schaltung zeigt Bild 2. Der Tonfrequenzgenerator T wird auf 9 kHz eingestellt. Dann wird die 9-kHz-Sperre durch Verdrehen der Abgleichvorrichtung auf Resonanz gebracht. Im Resonanzfall zeigt V geringsten Ausschlag. Die am Ausgang von T liegende Wechselspannung darf nicht zu klein und nicht zu groß gehalten werden. Der Abschluß von T muß hochohmig sein (nicht unter 3000 Ohm).

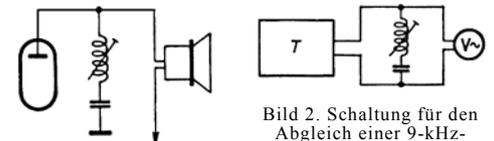


Bild 1. Schaltung der 9-kHz-Sperre.

Bild 2. Schaltung für den Abgleich einer 9-kHz-Sperre. Der Tonfrequenzgenerator T ist auf 9 kHz einzustellen.

Schließlich kann die Sperre auch im Empfänger abgeglichen werden, indem der auf 9 kHz eingestellte Tonfrequenzgenerator an den niederfrequenten Eingang. (Tonabnehmerbuchsen) des Empfängers, geschaltet wird. Dann muß der Ton 9000 Hz im Lautsprecher zu hören sein. Er wird dann verschwinden, wenn die Sperre auf Resonanz gebracht worden ist.

Hans Sutaner.

## Wichtige Neuerscheinung für die Ingenieure der Funkindustrie

# Prüffeldmeßtechnik von Ingenieur Otto Limann

Entwurf von Meßeinrichtungen für die Funkindustrie / 304 Seiten mit 220 Bildern und vielen Tabellen

Das aus zehnjähriger Industrieerfahrung entstandene, für den in der Fabrikationspraxis stehenden Ingenieur bestimmte Werk bringt nur Wichtiges und Erprobtes, um anderen die Umwege zu ersparen, die der Verfasser gehen mußte. Es ist besonders für den Jungingenieur geeignet, der erst in den Beruf eintritt, sowie für den aufstrebenden Prüfer oder Mechaniker, der bei dem heutigen Mangel an Fachkräften Gelegenheit hat, als Prüffeldtechniker aufzurücken. Das Buch ist die bei weitem umfangreichste und gründlichste Anleitung zum Bau von Hochfrequenz-Meßeinrichtungen, das Entwurf, Berechnung und Bau sämtlicher überhaupt in

Frage kommenden Geräte behandelt: Stromversorgungsgeräte, Hf- und Nf-Generatoren, Hf-Spannungsteiler, Röhrenvoltmeter und Anzeigergeräte, Verstärker, Geräte für Widerstands- und Kapazitätsmessungen, für Drehkondensator-, Spulen-, Transformator-, Röhren-, Lautsprecher- und Wellenschalterprüfungen, Prüfeinrichtungen für Teilgruppen, Geräte für Abgleich, Endprüfung, Prüfplätze und Prüfkabinen, Prüffeldüberwachung und dergleichen. Es läßt keine Frage offen und wird in kürzester Frist das in Laboratorien und Prüffeldern der Hochfrequenzgeräte-Industrie verbreitetste und am stärksten benutzte Handbuch sein.

Preis des Buches in Halbleinen 23 RM zuzügl. 40Pfg.Versandkosten. Die Lieferung erfolgt voraussichtl. ab Mitte März in der Reihenfolge des Bestelleingangs.

**FUNKSCHAU-Verlag, München 2, Luisenstraße 17 / Postscheckkonto München 5758**

# DIE WISSENSCHAFTLICHE SEITE

Berichte aus den Zeitschriften der Hochfrequenztechnik und Elektroakustik

## Verbesserung der Wiedergabe mit Lautsprechern hinter Mehrgitterröhren durch Verwendung der Boucherot - Schaltung

Arndt von Lüpke in Zeitschrift für technische Physik, Band 23, Heft 4 (1942).

Benutzt man in der Endstufe Mehrgitterröhren, so beobachtet man insbesondere bei den höheren Frequenzen ab etwa 2 kHz stärkere Verzerrungen in der Wiedergabe, wenn die Höhen nicht durch eine entsprechend frequenzabhängige Gegenkopplung oder eine Tonblende abgeschwächt sind. Die Ursache für das stärkere Auftreten von Verzerrungen in diesem Frequenzbereich ist zum einen Teil die Tatsache, daß es für Fünfpolröhren einen günstigsten Außenwiderstand gibt, bei dem die Verzerrungen ein Minimum haben, und zum anderen, daß der Scheinwiderstand des Lautsprechers, der ja den Außenwiderstand der Röhre bildet, frequenzabhängig ist und wegen der vorhandenen Induktivität mit der Frequenz ansteigt. Die Kurve in Bild 1 ist an einem handelsüblichen dynamischen Lautsprecher einschließlich Übertrager gemessen und zeigt dies. Das erste Maximum des Scheinwiderstandes bei etwa 120 Hz ist durch die Eigenfrequenz des Lautsprechersystems bedingt. Der Scheinwiderstand steigt bei etwa 10 kHz auf den siebenfachen Wert an. Wie sich dieses auf die Verzerrungen auswirkt, veranschaulicht Bild 2. Darin sind über dem Außenwiderstand der Klirrgang K und der Modulationsgrad M aufgetragen. Man erkennt deutlich das ziemlich ausgeprägte Minimum von Klirr- und Modulationsgrad, und es wird deutlich, daß besonders der letztere bei Überschreitung des günstigsten Außenwiderstandes stark ansteigt. Zunächst soll aber der Begriff „Modulationsgrad“ etwas näher erläutert werden (der Klirrgang wird ja

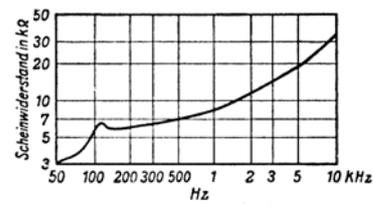


Bild 1.

Bild 1. Scheinwiderstand eines Lautsprechers mit Ausgangsübertrager in Abhängigkeit von der Frequenz.

genügend bekannt sein; er vergleicht die Amplitude der Oberwellen mit derjenigen der Grundwelle und ist nicht immer ein völlig stichhaltiges Maß für die Verzerrungen, denn ein hoher Oberwellengehalt muß nicht immer besonders störend empfunden werden, da die zusammengesetzten Klänge unseres Organs und unserer Musikinstrumente von Natur aus oberwellenhaltig sind). Was uns besonders stört, sind die sogenannten Differenztöne, wenn sie, wie meist, in keinem harmonischen Verhältnis zu den sie erzeugenden Tönen stehen. Für das Auftreten solcher Verzerrungen ist immer die gekrümmte Kennlinie verantwortlich, und so ist auch das Maß für diese Verzerrungen, der Modulationsgrad, unmittelbar aus der Kennlinienkrümmung so abgeleitet, daß der Quotient aus Differenz und Summe der maximalen und minimalen Arbeitsleistung des ausgesteuerten Systems den Modulationsgrad angibt:

$$M = \frac{S_{A \max} - S_{A \min}}{S_{A \max} + S_{A \min}}$$

(K. Wilhelm u. E. Kettel, Telefonröhre 2 [1936] 24-35)

Das Minimum in der Kurve von Bild 2 wird so erklärt: Bei kleinem Außenwiderstand treten insbesondere Steilheitsverzerrungen auf, bei größeren Außenwiderständen treten die Durchgriffsverzerrungen mehr hervor, beide sind quadratischer Natur und beinhalten daher stark die zweite Harmonische; jedoch hat bei den Durchgriffsverzerrungen die zweite Harmonische umgekehrte Phasenlage. Dies bewirkt eine fast völlige Auslöschung der zweiten Harmonischen bei einem bestimmten Außenwiderstand und es bleiben hier fast nur dritte Harmonische zurück. Diesen Außenwiderstand wird man nun für eine möglichst verzerrungsarme Wiedergabe bei-

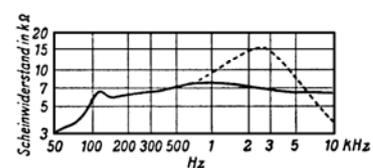


Bild 4. Scheinwiderstandsverlauf des Lautsprechers nebst Ausgangsübertrager mit Boucherot-Schaltung. Gestrichelt: Verlauf bei Parallelschaltung eines Kondensators von 4000 pF.

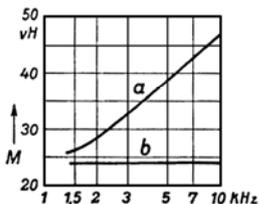


Bild 5. Gemessene Modulationsgrade mit (b) und ohne (a) Boucherot-Schaltung in Abhängigkeit von der Frequenz.

behalten müssen. Er muß frequenzunabhängig, also reell sein. Der Lautsprecher nebst Ausgangsübertrager, dessen Frequenzkennlinie wir in Bild 1 sehen, erfüllt diese Bedingung offensichtlich in keiner Weise. Er ist ein Zweipol mit einem Scheinwiderstand der Form  $R + j\omega L$ . Nun beruht die Bemessung der Boucherot-Schaltung auf dem Grundsatz, daß es zu einem Zweipol dieser Art einen solchen von der Form  $R + \frac{1}{j\omega C}$  gibt, so daß die Parallelschaltung dieser beiden Zweipole frequenzunabhängig und reell wird.

Dieser Scheinwiderstand  $R + \frac{1}{j\omega C}$  kann durch einen ohmschen Widerstand und einen Kondensator dargestellt werden, wenn man beide in Reihe schaltet.

Die Größe des Kondensators muß gleich  $\frac{L}{R^2}$  sein, wenn L die im Primärkreis des Ausgangsübertragers wirksame Induktivität von Lautsprecher und Primärwicklung des Übertragers und R der ebendort wirksame ohmsche Widerstand ist. In der Praxis wird man also so vorgehen, daß man zunächst den günstigsten Außenwiderstand R für die Endröhre aus einer Kurve oder durch Messung ermittelt und dann den ohmschen Widerstand der Lautsprecherspule mit dem Ausgangsübertrager auf diesen Wert anpaßt. Dann ermittelt man die Induktivität L (z. B. aus der Kurve von Bild 1) und schaltet der Primärwicklung des Übertragers eine Reihenschaltung aus dem Widerstand R und dem Kondensator der

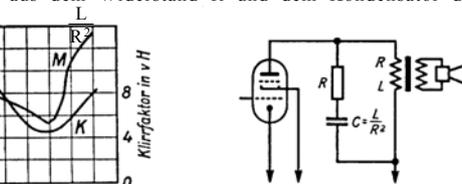


Bild 3. Grundsätzliche Anordnung der Boucherot-Schaltung.

Bild 2.

Bild 2. Modulations- und Klirrfaktor einer Fünfpol-Endröhre in Abhängigkeit vom Außenwiderstand.

Größe parallel (siehe Bild 3).

Bei Verwendung einer solchen Schaltung soll die Wiedergabe derjenigen bei Verwendung einer Dreipolröhre in der Endstufe ähneln. Auch eine Messung des Scheinwiderstandes des Lautsprechers mit Boucherot-Schaltung in Abhängigkeit von der Frequenz ergibt ein wesentlich günstigeres Bild (vergleiche Bild 4 mit Bild 1).

Wie im Vergleich dazu die alleinige Parallelschaltung eines Kondensators zum Lautsprecher wirkt, ersieht man aus der in Bild 4 gestrichelt gezeichneten Kurve. Hierbei steigt bis 3 kHz der Scheinwiderstand noch erheblich an, um dann jedoch schnell abzufallen, was ja für die Klanggüte und für die Verstärkung der hohen Frequenzen von Nachteil ist. Man bewirkt sowohl hier als auch bei Anwendung einer frequenzabhängigen Gegenkopplung nur ein Abschneiden der hohen Töne und damit einen Anstieg der linearen Verzerrungen, beseitigt jedoch nicht die eigentliche Ursache der nichtlinearen Verzerrungen, wie es die Boucherot-Schaltung tut.

Die Messung des Modulationsgrades in Abhängigkeit von der Frequenz mit und ohne Boucherot-Schaltung, dessen Ergebnis Bild 5 zeigt, ergibt noch einmal die Wirksamkeit der Schaltung. Auf den Frequenzgang der Verstärkung hat die Boucherot-Schaltung keinen allzu ungünstigen Einfluß. Man kann die linearen Verzerrungen leicht beseitigen, wenn man vor der Endstufe ein Entzerrungsglied zur Anhebung der hohen Frequenzen vorsieht. Wie Bild 6

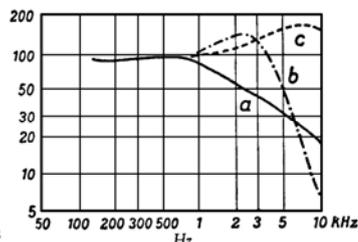


Bild 6. Frequenzgang der Endstufe: a) mit Boucherot-Schaltung, b) mit Parallelkondensator 4000 pF, c) ursprünglicher Frequenzgang.

zeigt, läßt sich die flach abfallende Kurve ohne Schwierigkeiten entzerrern.

Zum Schluß werden noch zwei praktisch ausgeführte Schaltungen angegeben, wobei im ersten Fall die Frequenzgangkorrektur durch eine frequenzabhängige Gegenkopplung bewirkt wird im anderen Falle wird in den Anodenkreis der Vorröhre ein Parallelresonanzkreis geschaltet, dessen Eigenresonanz bei den hohen Frequenzen liegt, deren Verstärkung durch die Boucherot-Schaltung etwas beeinträchtigt wird. Die angegebene Bemessung ist für den Leser kaum von Interesse, da der Lautsprecher- und Übertragertyp nicht angegeben ist. Von der Wiedergabe der beiden Schaltungen sei daher abgesehen.

A. Köhler

## FACHPRESSESCHAU

**Spulen großer Güte mit Dynamoblech IV** (Hans Wilde). TFT, Telegraphen-Fernsprech-Funk- und Fernseh-Technik, 32. Jahrg., Nr. 5 — Mai 1943.

Es wird untersucht, wie weit sich bei normalen Blechkernen (E-Typ, Dyn-Blech IV) die Eisenverluste durch Einführung eines sehr großen Luftspaltes heruntersetzen lassen. U. a. werden die Verlustwinkelkurven für verschiedene Kerngrößen in Abhängigkeit von der Frequenz bei verschiedenen großem Luftspalt angegeben und mit den entsprechenden Kurven von Massekernen verglichen. Es zeigt sich, daß E-Kerne aus Blech, Dyn IV, bei Frequenzen bis zu 5 kHz dem Ring-Massekern leicht unter-, dem Topf-Massekern aber überlegen sind, ganz abgesehen davon, daß sich mit den Blechkernen mehr als zehnmal so große Induktivitäten erreichen lassen.

**Über ein Gerät zur Untersuchung von Echoerscheinungen in geschlossenen Räumen** (Bernhard Burger). Hochfrequenztechnik und Elektroakustik, Band 61, Nr. 3 — März 1943.

Nach dem beschriebenen Verfahren wird der Schalldruck eines mit einem Heultongenerator erzeugten Heultones in Abhängigkeit von der Einfallsrichtung der Schallwellen mit Mikrophon und Trichter gemessen; die Lage der Größtwerte läßt erkennen, welche Wände usw. störende Echos hervorrufen. Heultongenerator (mit vormagnetisierter Eisendrossel) und die für die Echomesung entwickelten Geräte sowie deren Anwendung bei der Untersuchung eines Saales werden beschrieben.

**Entwicklung und Stand der Rundfunk-Empfängerindustrie der Welt** (W. F. Ewald). Elektrotechnische Zeitschrift (ETZ), 64. Jahrg., Heft 17/18 und 19/20 — Mai 1943.

Im Anschluß an eine mehr entwicklungsgeschichtliche Einleitung bringt diese Arbeit ungemein interessante und wertvolle Unterlagen über die Empfängerproduktion des Auslandes, und zwar sowohl in USA, wie auch in Europa. Der Aufsatz ist wirtschaftlich ausgerichtet, gibt aber auch viele wissenschaftliche Einzelheiten, die zur Beurteilung der außerdeutschen Entwicklung beitragen.

**Rhombusantennen** (J. Großkopf). Elektrotechnische Zeitschrift (ETZ), 64. Jahrg., Nr. 31/32 - 12, 8. 1943.

Die Arbeit berichtet über den Entwicklungsgang der Rhombusantenne, ihre empfangs- und sendetechnischen Eigenschaften sowie über Bündelung und Frequenzabhängigkeit sowie über ihre Vorzüge gegenüber anderen Kurzwellenrichtstrahlern. Nach Mitteilung der theoretischen Bemessungsunterlagen werden die Voraussetzungen der Theorie mit den bisher vorliegenden Meß- und Beobachtungsergebnissen verglichen.

**Kreuzmodulation und Eingangsrauschspannung** (Dr. E. Hudec). Elektr.-Nachrichten-Technik, 20. Jahrgang, Nr. 5 - Mai 1943.

Der Verfasser gibt als Aufgabe ideeller Empfänger an, daß die von der Antenne im Nutzfrequenzband aufgenommenen Schwingungen selbst dann verstärkt werden müssen, wenn sie äußerst schwach sind, und daß außerdem alle von der Antenne außerhalb des Nutzfrequenzbandes aufgenommenen Schwingungen selbst dann unterdrückt werden müssen, wenn sie noch so kräftig sind. Die Erfüllung der ersten Aufgabe findet ihre Grenze in den Unvollkommenheiten der Filter und in den durch die Kreuzmodulation im Nutzfrequenzband erzeugten Störschwingungen. Geringe Eingangsrauschspannung und geringe Kreuzmodulation sind zwei einander widerstrebende Forderungen. Es wird gezeigt, mit welchen Kreuzmodulationsspannungen man bei den neuzeitlichen Elektronenröhren rechnen muß und wie man die Kreuzmodulation auf Kosten der Eingangsrauschspannung verringern kann und umgekehrt. Anschließend werden Mittel zur Herabsetzung der Kreuzmodulation ohne Steigerung der Eingangsrauschspannung beschrieben. Schließlich wird an einem Beispiel gezeigt, welche Werte man für die Kreuzmodulation und für die Eingangsrauschspannung zweckmäßig festlegt.

Isch.

**Austausch des Glimmers bei Hochfrequenzkondensatoren durch keramische Kondensatormassen** (H. Dirks). Lorenz-Berichte, Nr. 1/2 — August 1942.

**Über die Erzeugung beliebiger Bandbreiten bei Quarzfiltern** (W. Herzog). TFT, Telegraphen-Fernsprech-Funk- und Fernseh-Technik, 32. Jahrgang, Nr. 5 — Mai 1943.

**Der sowjetische Rundfunk** (R. Machill). Elektrotechn. Zeitschr. (ETZ), 64. Jahrg., Nr. 51/52 - 30. Dez. 1943.

**Über Kopplungsschaltungen für Hochfrequenzverstärker** (A. Jaumann). Hochfrequenztechnik u. Elektroakustik, Band 62, Nr. 4 - Oktober 1943.

# Erfahrungen beim Röhrenersatz

## Austausch deutscher Röhren untereinander

In dieser in Nr. 8/9 begonnenen Aufsatzreihe sollte in dem vorliegenden Heft der Abschnitt über Gleichrichterröhren veröffentlicht werden. Diesen Abschnitt müssen wir aus technischen Gründen nach Heft 5/6 zurückstellen. Bisher sind in der Aufsatzreihe die folgenden Beiträge erschienen: Batterieröhren in Nr. 8/9 - 1943; Wechselstrom-Anfangsstufenröhren in Nr. 10/12 - 1943; Wechselstrom-Endröhren in Nr. 1/2 - 1944.

## Magisches Auge AM 2 statt Endröhre

Interessant ist, daß sich an Stelle einer Fünfpol-Endröhre auch das Verstärkersystem einer Abstimmanzeigeröhre verwenden läßt. So kann man an Stelle der verbrauchten Endröhre AL4 die Röhre AM2 verwenden, ohne etwas am Gerät zu verändern. Eine solche Ersatzmöglichkeit ist vor allem deshalb wertvoll, weil man auf die sichtbare Abstimmanzeigeröhre heute gern verzichtet. Natürlich ergibt die AM 2 als Endröhre nur Zimmerlautstärke, aber die musikalische Güte leidet kaum. Zu beachten ist, daß ein solcher Ersatz nicht bei allen Empfängerschaltungen vorgenommen werden kann. Karl Olerich.

## Magisches Auge als Oszillator

Kürzlich brachte die FUNKSCHAU den Vorschlag, das Dreipolssystem der ECL11 an Stelle des unbrauchbaren Systems der ECH11 zur Erzeugung der Oszillator-schwingungen zu verwenden (Jahr 1943, Nr. 4/5, Seite 56): Falls man auf die Verstärkung der ECL11 nicht verzichten will, ist es auch möglich, das magische Auge zu diesem Zweck heranzuziehen (Beispiel Nora W79, Röhrenbestückung ECH11, EBF11, ECL11, EM11, AZ11). Die langen Leitungen stören kaum, die geringe Verstimmung des Oszillators kann an den Trimmern leicht ausgeglichen werden. Abschirmung der Leitungen ist überflüssig und schädlich. Die Anode der ECH11 wird am besten völlig aus der Schaltung herausgelötet, da sie sonst eine zusätzliche Dämpfung verursacht. Selbstverständlich muß an der EM11 die Anode mit der höheren Steilheit (in der Reihe von 5 Stiften) benutzt werden. Die übrigen Anschlüsse der EM11 können so gelassen werden, wie sie sind, dann bleibt der grüne Lichtschein, auf den viele Hörer mehr Wert legen, als auf die Abstimmanzeiger, erhalten. Auf Kurzwellen versagt das Gerät, heute ist das aber kein Nachteil. Helmut Friedburg (i. Fa. Hesenfunk).

## Röhrenersatz beim „Philips A43U“

Vor einiger Zeit bekam ich einen Philips A43U in Reparatur, bei dem die Röhren ECF1 und CBL1 fehlten. Eine Beschaffung der Röhren war unmöglich. So mußte ich die beiden Röhren durch deutsche Typen ersetzen. Ich wählte die EF11 und EBF11 und VL4 (in Ermangelung einer CL4). Nachdem ich die Außenkontaktfassung der ECF1 ausgebaut hatte, setzte ich die beiden Stahlröhrenfassungen übereinander zwischen die beiden Zf-Transformatoren, wo sie gerade Platz fanden. In die Fassung der CBL1 paßte die VL4. Die Widerstände und Kondensatoren wurden an die Fassungskontakte der Stahlröhren angelötet. Das System der EF11 benutzte ich als NF-Verstärker an Stelle des Dreipol-systems der ECF1, das Fünfpolssystem der EBF11 als Zf-Verstärker an Stelle des Fünfpol-systems der ECF1, die Duodioden der EBF11 an Stelle derer der CBL1. Die VL 4 setzte ich als Endröhre ein.

In den Heizkreis mußten ein Widerstand von 150 Ohm und ein Skalenlämpchen 10 V, 0,2 A eingeschaltet werden. Die VL4 hat ihren eigenen Stromkreis erhalten, weil der Empfänger ja nur für 110 Volt berechnet ist. Das Schirmgitter der EF11 verband ich über einen Widerstand von 60 kΩ mit der Anode und über einen Block von 50 nF mit Masse. Bei der Inbetriebnahme zeigte sich ein Knacken, wie das Entladen eines kleinen Kondensators, das verschwand, wenn ich den Steuergitterblock der NF-Röhre von 200 pF an das Steuergitter der Zf-Röhre anschloß. Es stellte sich heraus, daß der kleine Block im ersten Zf-Transformator von 100 pF schadhaf war. Nach Auswechslung des Kondensators und Umschaltung des Steuergitterblocks arbeitete der Empfänger ohne Nachstimmung auf allen Wellenbereichen einwandfrei. Helmut Düll

# FUNKTECHNISCHER BRIEFKASTEN

Es werden Auskünfte auf funktechnische Fragen jeder Art erteilt. Anfragen kurz und klar fassen und laufend nummerieren! Prinzipschaltung beifügen! Ausarbeitung von Schaltungen und Durchführung von zeitraubenden Entwürfen und Berechnungen sind nicht möglich. Jeder Anfrage 12 Pfennig Rückporto und 50 Pfennig Kostenbeitrag beifügen — für Wehrmachtangehörige kostenlos.

### Amerikanische Röhre 6G7

Frage: Ich suche die Sockelschaltung und näheren Daten der amerikanischen Röhre 6G7 und bitte um deren Mitteilung.

Antwort: Eine amerikanische Röhre 6G7 gibt es nicht. Die entsprechende Angabe in der 1. Auflage des Buches „Amerikanische Röhren“ beruht auf einem Irrtum; in der 2. Auflage wurde die Angabe auch geändert. - Nur die Russen haben eine solche Röhre mit amerikanischem Oktalsockel geschaffen. Es ist eine Doppelzweipol-Dreipolröhre, wie wir sie für 4 Volt in der ABC1 besitzen. Die Röhre entspricht völlig der amerikanischen 6Q7. Die Daten dieser Röhre sind in dem im FUNKSCHAU-Verlag erschienenen Buch „Amerikanische Röhren, russische Röhren“ enthalten.

### VT-Röhren

Frage: Welche Ersatzröhren können für die amerikanischen Röhren VT-99, VT-167 usw. verwendet werden?

Antwort: Die VT-Röhren sind amerikanische Heeresröhren, wobei es sich sowohl um Empfängerröhren als auch um Senderöhren, Widerstandsrohren, Kathodenstrahlrohren, Gleichrichterröhren, Photozellen usw. handeln kann. Es sind gewissermaßen die Deckbezeichnungen für handelsübliche Röhren, wobei man aus der Ziffer selbst keinerlei Schlüsse ziehen kann. Daneben gibt es aber auch englische Wehrmachtrohren mit der VT-Bezeichnung. Hierbei handelt es sich aber nur um Senderöhren; Empfängerröhren für die englische Wehrmacht haben eine VR-Bezeichnung. Die VT-99 ist eine Doppel-Dreipolröhre und entspricht der 6F8. Als deutsche Röhren müßte man 2×EC2 nehmen. Eine VT-167 ist nicht bekannt.

### Schutzwiderstand für Selengleichrichter

Frage: In Allstrom - Netzteilen, die große Elektrolitkondensatoren enthalten, muß zwischen Gleichrichterröhre und erstem Kondensator ein Schutzwiderstand vorgesehen werden, dessen Größe sich nach der Netzspannung und der Kapazität des Kondensators richtet; er soll eine Beschädigung der Gleichrichterröhre durch den Einschalt-Stromstoß über den Kondensator verhindern. Muß man von einem solchen Schutzwiderstand auch bei Verwendung eines Selengleichrichters Gebrauch machen?

Antwort: Wie uns die Herstellerfirma der Selengleichrichter mitteilt, ist ein Schutz von Selen-Gleichrichtersäulen gegen eine kurzzeitige strommäßige Überlastung auch dann nicht erforderlich, wenn diese kurzzeitig, d. h. für Millisekunden, einem Kurzschluß gleichkommt. Selengleichrichter dürfen im übrigen strommäßig in einer gewissen Zeitstromabhängigkeit überlastet werden, dagegen ist eine spannungsmäßige Überlastung nicht zulässig.

### Prüfgeräte für Gleichstromanschluß

Frage: Es würde sicher sehr begrüßt werden, wenn die Meß- und Prüfschaltungen, die die FUNKSCHAU im Jahr 1943 in der Reihe „Einzelteilprüfung schnell und einfach“ veröffentlichte, auch für Gleichstrom- bzw. Allstromanschluß entwickelt werden würden. Gleichstromgebiete gibt es noch mehr, als man im allgemeinen annimmt. Ist es nicht möglich, die wichtigsten dieser Schaltungen auch für Gleichstrom durchzubilden?

Antwort: Die Durchbildung der verschiedenen Prüfgeräte für Gleichstrom ist leider nicht möglich, denn bei verschiedenen Meßschaltungen wird die 50-Hz-Frequenz des Wechselstrom-Lichtnetzes unmittelbar als Meßfrequenz verwendet, so z. B. bei der Messung von größeren Kondensatoren und Spulen sowie selbstverständlich bei der Messung von Netztransformatoren und Drosseln. In diesen Fällen kann also leider nicht auf die Anwendung des Wechselstromes verzichtet werden, so daß Gebiete mit Gleichstrombetrieb zwangsläufig hierdurch benachteiligt werden. Die angeführten Geräte sind aber die wichtigsten der Reihe; die Durchbildung der übrigbleibenden für Gleichstrom dürfte keinem sonderlichen Interesse begegnen.

### Selbsttätige Scharfabstimmung

Frage: Den in Heft 9/1940 bzw. Heft 4/1941 der FUNKSCHAU beschriebenen Spitzensuper möchte ich mit Scharfabstimmung ausrüsten. Dazu benötige ich noch die Angabe des L-Wertes der Drossel, die im Gitterkreis der Nachstimmröhre EF12 liegt, bzw. der Wickelenden. Ist der Einbau der selbsttätigen Scharfabstimmung in dieses Gerät zweckmäßig?

Antwort: Wir empfehlen, vom Einbau einer selbsttätigen Scharfabstimmung Abstand zu nehmen. Die selbsttätige Scharfabstimmung bedeutet immer einen Verlust an Lautstärke und Empfindlichkeit, da die Anordnung parallel zu einem Bandfilter liegt und dasselbe unter Umständen stark dämpft. Bei einer Drucktastenabstimmung mittels Kondensatoren, wie im Spitzensuper der FUNKSCHAU vorgesehen, ist eine solche Scharfabstimmung notwendig, da die Kondensatoren sich durch Temperatureinflüsse usw. ändern. Die Industrie ist deshalb von der Drucktastenbedienung durch Kondensatoren völlig abgegangen, um von der Scharfabstimmungsmechanik frei zu kommen. Die Drucktasten der letzten Spitzengeräte sind ausnahmslos durch veränderliche Selbstinduktion betätigt, die konstant ist und bleibt. Wir empfehlen deshalb, den Super zunächst als normales Gerät ohne Scharfabstimmung und ohne Drucktastenbedienung zu bauen und die Drucktastenbedienung auf die Zeit nach dem Kriege zu vertagen; dann stehen bestimmt vollständige Drucktast-Aggregate mit L-Abstimmung zur Verfügung, wodurch sich die Sache sehr vereinfacht.

# FUNKSCHAU - Werkstattdienst

In dieser Rubrik werden Erfahrungen veröffentlicht, die unsere Leser bei der Instandsetzung von Empfängern in der Rundfunkwerkstatt sammeln, um sie der Gesamtheit der Rundfunkpraktiker dienstbar zu machen. Wir bitten um fleißige Mitarbeit!

## Instandsetzung eines VE mit schadhafem Drehkondensator

Das Auswechsln des Drehkondensators beim VE der Erstausrüstung macht Schwierigkeiten, weil man den Netzblock herausnehmen muß, um an die Befestigungsschrauben heranzukommen; außerdem aber ist der Ersatzkondensator schwer zu erhalten. Diese Schwierigkeiten lassen sich folgendermaßen umgehen:

Läßt sich der alte Drehkondensator nicht mehr ohne Ausbau ausrichten und ein eventueller Kurzschluß nicht mehr beseitigen, so nimmt man zuerst das bewegliche Plattenpaket und anschließend das starre Paket heraus. Das Drehkondensatorgehäuse bleibt im Empfänger. An der Vorderfront des Empfängers wird nun ein einfacher Flachdrehkondensator von 500 pF (z. B. Ritscher) angebracht und auf diesem wieder die Skalenscheibe befestigt. Das alte Lager, in dem die Achse des ursprünglichen Drehkondensators lief, wird durch ein leichtes Anbohren entfernt; die Öffnung paßt dann für den Flachkondensator. Auf diese Weise wurden schon viele Empfänger instandgesetzt; das Verfahren eignet sich auch für andere Einkreiser. Unterschiede in der Trennschärfe und Lautstärke sind kaum festzustellen. Vorteilhaft ist ferner, daß sich diese Instandsetzung, wenn man sie erst einmal vorgenommen hat und weiß, wie man am besten vorgehen kann, in einigen Minuten ausgeführt ist. Joachim Schleifer.

## V-Röhren-Heizfadeninstandsetzung — erfolgreich!

Zu dem Beitrag „V-Röhren-Heizfadeninstandsetzung“ in Heft 8/9 — 1943 möchte ich folgendes nachtragen: Eine VLI ergab nach Überprüfen völlige Heizfadenunterbrechung. Angeregt durch obigen Beitrag versuchte ich, diese Röhre zu regenerieren. An einen Erfolg glaubte ich kaum, da die Röhre ja völlig durchgebrannt war. Als Gleichstromquelle nahm ich einen kräftigen Netzteil mit einer Spannung von rund 320 Volt. Diese Spannung legte ich an die Prüfspitzen, mit denen ich dann mehrmals an die Heizfadenskontakte der Röhre tippte. Nach dem Aufleuchten der Röhre ließ ich den Strom noch 3 bis 4 Sekunden einwirken. Wie Fousek ganz richtig bemerkt, muß sich daraufhin der Faden verschweißt haben, denn auch diese Röhre tut seither ihre Pflicht. Werner Peukert.

## Reinigung von Luftdrehkondensatoren

Durch Ausbrennen — wie letztern empfohlen — beseitigt man nur den größten Schmutz. Besser schon ist das Auswaschen in Benzin oder Tetrachlorkohlenstoff — so man hat. Ausgebaute Drehkondensatoren koche ich neuerdings in einer Persillösung, wasche mit viel warmem Wasser nach und trockne schnell mit der Heißluftdusche. Der einzige Nachteil dieses Verfahrens ist, daß man nur ausgebaute Drehkondensatoren (und nur solche ohne wärmeempfindliche Isolierstoffe) auf diese Weise reinigen kann. B. Grauer.

## Enibrummer als Störquelle beim DKE

Ein DKE setzte, nachdem er etwa eine halbe Stunde eingeschaltet war, mit einem Pfeifen aus, kam nach etwa 5 bis 10 Sekunden langsam wieder auf Lautstärke und setzte gleich darauf wieder aus. Die erste Vermutung, daß ein Siebkondensator durchgeschlagen sei, traf nicht zu. Die Röhren waren auch in Ordnung. Als Fehlerquelle wurde schließlich der Enibrummer festgestellt. Die Widerstandsbahn war neben der Anschlüsse verbrannt. Als Ersatz würde ein Festwiderstand von 200 Ω eingebaut. Das Gerät arbeitete daraufhin einwandfrei. Nach meinen Erfahrungen ist der Enibrummer eine sehr häufige Fehlerquelle am DKE; ich habe daher fast immer einen Festwiderstand von 200 bis 300 Ω eingebaut. Das Brummen wurde dadurch auch am Wechselstromnetz nicht stärker. J. Kux.

Wir benötigen für mehrere langjährige Gefolgschaftsmitglieder die Röhren **AK2, VCL11, EU6, UCL11, CY1, CL4** und **RES094** oder **044**. Welcher Leser kann sie uns käuflich zur Verfügung stellen? Zuschriften erbittet der **FUNKSCHAU-Verlag, München 2, Luisenstraße 17**

## Technischer Schallplattenbrief

Nachlese aus 1943 — unter dieser Devise soll unser heutiger Schallplattenbrief stehen. Er soll der heiteren Muse gewidmet sein, was nicht ausschließen soll, daß wir einleitend einige lohnende Opern- und Gesangsplatten vorführen wollen. Josef Herrmann möge beginnen: „Auf in den Kampf Torero“ aus „Carmen“ (Bizet) klingt es schmetternd und verheißungsvoll mit dem mächtigen Bariton dieses unvergleichlichen Sängers (Electrola DB5678); „An jenem Tag, da du mir Treu“ versprochen“ aus „Hans Heiling“ (Marschner) auf der Rückseite, läßt die künstlerischen und technischen Qualitäten dieses Aufnahme-Studios gleichfalls im besten Lichte erkennen. Margarete Teschemacher ist eine Sopranistin von höchstem Rang; sie singt zwei Lieder von Verdi: „Der Tod sei mir willkommen“ aus dem „Maskenball“ und „Die Königin der Engel schwebt“ aus der „Macht des Schicksals“ (Electrola DB5635), die uns in vollendetster Aufnahmetechnik geboten werden. Eine andere wohlbekannte, edle Frauenstimme läßt sich mit den Liedern „Nachtgebet“ und „Jubilate“ vernehmen; es ist Erna Sack, die mit dem Silcher-Doppel-Quartett zu hören ist (Telefunken E3274). Gerade in der Kontrastwirkung zum Quartettgesang kommt die leuchtende Klarheit der Stimme dieser Sängerin so recht zum Bewußtsein. Eine sehr kennzeichnende Aufnahme derselben Künstlerin besitzen wir von den Liedern „Die Fabelle“ und „Warnung“ (Telefunken A 10426); auch hier kommt die Durchsichtigkeit und Glockenähnlichkeit der Stimme schön zum Ausdruck. Wer das Gegensätzliche reizvoll findet, mag anschließend den Baß Albert Emmerichs mit dem Hobellied aus „Der Verschwendter“ (Columbia DW4915) zu Gehör bringen; die Rückseite dieser in den Tiefen etwas zurückhaltenden Platte enthält das volkstümliche Lied von der alten Uhr.

An wertvollen Orchesterwerken sei eine Neuaufnahme der Coriolan-Ouvertüre von Beethoven durch das Städtische Orchester Berlin unter Carl Schuricht erwähnt (Siemens-Spezial LM67937); es ist dies eine Aufnahme, die die ganze Farbigkeit und die große Dynamik der Beethoven'schen Musik voll zur Geltung bringt, künstlerisch und technisch von Könnern gestaltet. Das Philharmonische Orchester Kopenhagen — Dirigent Thomas Jensen — lernen wir mit der Traumbilder-Fantasie von H. C. Lumbye kennen (Odeon O—3636) — in Thema und Spiel fremdländisch anmutend, die Möglichkeiten eines großen Orchesters oft nicht ausnutzend, in den Einzelheiten aber doch ungemein interessant. Nun zwei Platten eines beliebten Künstlerorchesters: Otto Dobrindt musiziert den Walzer Künstlerleben (Odeon O—3635), und er spielt die Ouvertüre zu „Der Struwwelpeter“ (Norbert Schultze) und das Musikstück „Aus der Spielzeugschachtel“ (Odeon O—3614). Diese Platten sind vor allem wertvoll, weil der Dirigent aus seiner jahrelangen Rundfunkfähigkeit über große Mikrophoneerfahrungen verfügt, die auch diesen Aufnahmen zugute kommen; sie sind infolgedessen ungemein publikums-wirkungsvoll und eignen sich bevorzugt für Veranstaltungen mit breitem, unterschiedlichem Hörerkreis.

Das Philharmonische Orchester Berlin unter Herbert v. Karajan bietet in meisterhafter Vollendung zwei Ouvertüren zu Operetten von Johann Strauß: Der Zigeunerbaron (Siemens - Spezial LM67997) und Die Fledermaus (LM68043). Bei diesen Aufnahmen wird die vollkommene Technik dieser Marke, die eine Fortsetzung der Grammophon-Meisterklasse ist, wieder voll spürbar: eine schöne Ausgeglichenheit, die nirgends nach Effekten sucht, sondern allein das Ziel größter Natürlichkeit und künstlerischer Wahrheit hat; ein Höchstmaß an Dynamik, verbunden mit fast absoluter Verzerrungsfreiheit; ein Kleinmaß an Nadelgeräusch, Platten also, die auch dem anspruchsvollen Hörer jeden Wunsch erfüllen. Ähnlich gilt das von der von Paul van Kempen mit den Dresdener Philharmonikern gespielten Ouvertüre zur „Schönen Galathee“ (Suppé; Siemens-Polydor HM57126). Unter den Instrumentalaufnahmen finden wir eine schöne Wiedergabe des „Frühlingsrauschen“ von Sinding, von Ivar Johnson am Flügel gespielt (Telefunken E3225); ein kostbares Instrument wird in meisterhaftem Spiel zu Gehör gebracht und sehr verzerrungsfrei wiedergegeben; wir Techniker wissen, wie schwierig das ist. Die Rückseite enthält zwei Griechische Kompositionen: „Schmetterling“ und „Kobold“. Am Steinway-Flügel spielt Herbert Wüsthoff „Der Sturm“ von Leonore Pfund (Grammophon Stimme seines Herrn H47587) — dies ist eine Platte, die die Virtuosität, die im Flügel-spiel erreicht werden kann, genau so überzeugend darlegt, wie die Natürlichkeit, die die Elektroakustik bei der Wiedergabe der schwierigen Flügelklänge heute erreicht. Abschließend sei hier noch eine größere Aufnahme erwähnt: Venezia Napoli (Liszt), gespielt von dem Klaviervirtuosen Prof. Sigfrid Grundeis (Odeon O—7996/97). Wie immer bei Grundeis können wir auch bei dieser Aufnahme eine souveräne Beherrschung des Instruments feststellen, verbunden mit einer so hervorragenden Aufnahmetechnik, daß eine der besten Klavierplatten überhaupt entstanden ist.

Dem Freund flotter und heiterer Musik wollen wir nun noch eine Folge empfehlenswerter Neuaufnahmen vorführen: Mit dem Ungewöhnlichen sei begonnen, nämlich einer Platte des Tricktrommlers der Berliner Scala, Ernst Weinland, der mit seinem Tanzorchester die Schlager „Ach, Fräulein Gretchen!“ und „Etwas benebelt“ spielt oder besser trommelt (Odeon—O31709); schmissig, mit Trommelschlägen jeder Art und jeden Rhythmus, eine Platte der nicht alltäglichen musikalischen — und damit technisch interessanten — Effekte. Etwas ungewöhnliches ist auch die nächste Aufnahme: „Märchenträume“ und „Aloha Oe“ von Willy Berendt auf der elektrischen Hawaiiangitarre gespielt (Telefunken A10471); allerdings kann man nicht ohne weiteres behaupten, daß dieses Instrument unbedingt eine Bereicherung ist, scheint es in seinem Frequenzumfang und in seinen Ausdrucksmöglichkeiten doch etwas eng. Wie anders klingt da ein

„Sturm über die Tasten“, von Sven Gylmark und Svend Hansen an zwei Flügeln mit Gitarre und Baß gespielt (Odeon O—31715); auf der Rückseite: Die lustige Melodie. Frederick Hippmann spielt mit seinem Künstlerorchester „Mondschein-Serenade“ und „Der kleine Kobold“ (Odeon O—26392) wie „Ein Tango und du“ und „Blauer Pavillon“ (O—26533), gute Unterhaltungsmusik in moderner Auffassung, mit starkem rhythmischem Ausdruck wiedergegeben. Die Jazzharmoniker unter Albert Vossen spielen „Amazonas“ und „Moment mal!“ (Telefunken A10449); hier ist der Rhythmus alles, die Musik — auch noch sehr viel, erfreulicherweise, so daß eine reizvolle, hörenswerte Platte entstanden ist. Das bekannte Orchester Kurt Hohenberger bietet die beiden Foxtrott „Te quiero“ und „Ti-pi-tin“ (Telefunken A10357) in der gewohnten Virtuosität; da das Orchester über mannigfaltige klangliche Mittel verfügt, verdient die Aufnahme das Interesse der Techniker. Eine reichhaltige Skala musikalischer Effekte erfreut auch bei der von Helmut Zacharias mit seinen Solisten bespielten Tanzplatte „Wen ich liebe“ und „Gut gelaunt“, Foxtrott (Odeon O—31701), während bei Hans Carste, der den Foxtrott „Zauberland“, außerdem „Wind weht weit übers Meer“ musiziert, das Stimmungsmäßige im Vordergrund steht (Electrola EG7190). Die Platte trägt übrigens Refraingeesang.

Weitere zum Anhören und zur technischen Diskussion gleich geeignete Tanzplatten sind die folgenden: Großes Ufa-Tanzorchester mit „Armer Musikant“ und einer Tanzmelodie aus dem Tonfilm „Ein Zug fährt ab“ (Grammophon Stimme seines Herrn H47642) — ungemein plattenwirksam; Barnabas von Gecky mit „Traum von mir“ und „Delibab“ (Electrola EG7260) — hervorragende Solopartien, die jedoch das Orchester in seiner Wirkung nicht behindern; Rolf Schanz mit seinem Salonorchester mit „Illusion“, langsamer Walzer, und „Ein Tango und du“ (Siemens-Polydor H47800) — technisch sehr ausgeglichen und von überzeugender Klang-schönheit und Natürlichkeit; Hans Georg Schütz mit „Tempo, Herr Lehrer, Tempo!“ und „Mit dir in meinen Armen“ (Siemens-Polydor EI1741) — Rhythmus und Musikalität in nicht alltäglicher Vereinigung, dazu technisch hervorragend. Zum Schluß sei eine schöne Zusammenstellung der bekanntesten Tonfilmschlager von Peter Kreuder erwähnt, die diesmal aber nicht von ihm, sondern von dem Großen Tanzorchester Adalbert Lutter gespielt wird: „Musik-Musik“ (Telefunken A10269), bunt, temperamentvoll, exakt, dazu von volkstümlichem Inhalt, eine Vorführplatte, wie sie jeder Verstärkerfachmann sucht.

Schw.

## Der FUNKSCHAU-Verlag teilt mit:

### Neuerscheinungen:

**Universal-Rechenschieber für den Funktechniker** von Hans-Joachim Schultze. Ein Sonderdruck aus der FUNKSCHAU. 16 Seiten im Hochformat in Umschlag mit 2 Beilagen, darunter den Rechenschieber-Skalen in natürlicher Größe. Preis RM. 2.50 zuzügl. 8 Pfg. Versandkosten.

**Prüflehre-Stechnik** von Ing. Otto Limann. Entwurf von Meßeinrichtungen für die Funkindustrie. 304 S. mit 220 Abb. und vielen Tabellen. Halbleinband RM. 23.— zuzügl. 40 Pfg. Versandkosten. (Siehe Anzeige Seite 29.)

### Liste der außerdem lieferbaren Verlagszeugnisse:

Von Bestellungen auf hier und oben nicht aufgeführte Werke bitten wir abzusehen.

**Rundfunktechnik als Beruf.** Ein Sonderdruck aus der FUNKSCHAU. 48 Seiten. Kartoniert RM. 1.50 zuzügl. 8 Pfg. Versandkosten.

**FUNKSCHAU - Schaltungskarten.** Bearbeitet von Werner W. Diefenbach. 2. Aufl. 5 Reihen zu je 5 Karten. Preis je Reihe RM. 1.— zuzügl. Versandkosten für 1 Reihe 4 Pfg., 2 Reihen 8 Pfg., 3 bis 5 Reihen 15 Pfg.

**FUNKSCHAU-Abgleichtabelle.** 4. Aufl. 8 S. (Doppeltabelle) RM. 1.—

**FUNKSCHAU-Netztransformatorentabelle.** 7. Aufl. 4 S. RM. -.50

**FUNKSCHAU-Anpassungstabelle.** 7. Aufl. 4 S. RM. -.50

**FUNKSCHAU-Röhrentabelle.** 7. Aufl. 8 S. (Doppeltabelle) RM. 1.—

**Baupläne:** M 1 Leistungs-Röhrenprüfer mit Drucktasten. RM. 1.— u. 8 Pfg. Porto. M 2 Universal-Reparaturgerät RM. 1.— u. 8 Pfg. Porto.

**Kartei für Funktechnik.** Lieferung 1: 96 Karten mit Leitkarten und Kästen RM. 9.50 u. 40 Pfg. Versandkosten. (Kasten erst nach dem Kriege wieder lieferbar!) Zur Zeit vergriffen! — Lieferung 2, 3, 4, 5: je 32 Karten je RM. 3.— und 15 Pfg. Versandkosten. — Leere Karteikarten erst nach dem Kriege wieder lieferbar.

Alle vorstehend nicht aufgeführten Werke sind vergriffen und zur Zeit nicht lieferbar. Ankündigungen von Neuerscheinungen und Neuauflagen erfolgen an dieser Stelle. — Liefermöglichkeit aller Verlagswerke vorbehalten!

Da unsere Fachbücher in Anbetracht der kleinen Auflagen den Fachkreisen vorbehalten bleiben müssen, bitten wir bei der Bestellung um genaue Firmen- bzw. Berufsangaben sowie der Postleitzahl des Absender-Wohnortes.

## FUNKSCHAU-Verlag, München 2, Luisenstraße 17

Postscheckkonto: München 5758

## FUNKSCHAU - Leserdienst

Der FUNKSCHAU-Leserdienst hat die Aufgabe, die Leser der FUNKSCHAU weitgehend in ihrer funktchnischen Arbeit zu unterstützen; er steht allen Beziehern kostenlos bzw. gegen einen geringen Unkostenbeitrag und Angabe des neuesten Kennwortes zur Verfügung. Der FUNKSCHAU-Leserdienst bietet:

**Funktechnischer Briefkasten.** Auskünfte auf funktchnische Fragen jeder Art. Anfragen kurz und klar fassen und laufend numerieren! Prinzipialschaltung beifügen! Ausarbeitung von Schaltungen und Bauplänen und Durchführung von zeitraubenden Berechnungen sind nicht möglich. Jeder Anfrage 12 Pfennig Rückporto und 50 Pfennig Kostenbeitrag beifügen!

**Herstellerangaben** für alle in der FUNKSCHAU erwähnten oder besprochenen Einzel- und Zubehörteile, Empfänger, Meßgeräte, Werkzeuge usw. werden gegen 12 Pfennig Rückporto gemacht.

**Literatur-Auskunft.** Über bestimmte interessierende Themen weisen wir gegen 12 Pfennig Rückporto Literatur nach.

**Plattenkritik.** Schallfolienaufnahmen werden von fachkundiger Seite beurteilt, um dem Leser die Möglichkeit zu geben, irgendwelche Mängel abzustellen. Sie sind in haltbarer, auch für die Rücksendung geeigneter Verpackung unter Beifügung eines Unkostenbeitrags von 1.— RM. und Rückporto einzusenden.

**Wer hat? Wer braucht?** Vermittlung von Einzelteilen, Geräten usw. Gesuche (bis höchstens drei) und Angebote sind unter Beifügung von 12 Pfennig Kostenbeitrag jeweils bis 1. eines jeden Monats einzusenden; Abdruck erfolgt dann in dem Heft vom nächsten 1. oder in der Anschriftenliste unter Beifügung einer Kennziffer. Anschriften im laufenden Bezug halbjährlich 1.50 RM. oder einzeln gegen Angabe der Kennziffern und Einsendung von 12 Pfennig.

**Röhrenvermittlung** für die Nutzbarmachung gebrauchsfähiger Röhren für solche Leser, die die Röhren im Handel nicht erhalten können. Gleiche Bedingungen wie für „Wer hat? Wer braucht?“.

**Tauschhilfe.** Bedingungen wie bei „Wer hat? Wer braucht?“, jedoch Beschränkung auf einen Tauschwunsch je Leser. Unkostenbeitrag 24 Pfennig.

**Laufender Anschriftenbezug.** Die Anschriften für sämtliche Gesuche und Angebote in „Wer hat? Wer braucht?“, „Röhrenvermittlung“ und „Tauschhilfe“ werden im laufenden Bezug durch Anschriftenlisten abgegeben, die jeweils zum 1. eines jeden Monats erscheinen; in den Monaten, in denen die FUNKSCHAU nicht erscheint, enthalten die Listen sämtliche Angebote und Gesuche, die Röhrenvermittlung und die Tauschhilfe. Bestellung erfolgt für sechs Monate durch Einzahlung von 1.50RM. auf Postscheckkonto München Nr.5758; auf Abschnitt angeben: FUNKSCHAU-Anschriftenbezug. Einzelne Monatslisten werden nicht abgegeben.

Den zum Wehndienst einberufenen Lesern der FUNKSCHAU steht der FUNKSCHAU-Leserdienst - mit Ausnahme des laufenden Anschriftenbezugs - kostenlos zur Verfügung.

Anschrift für sämtliche Abteilungen des FUNKSCHAU-Leserdienstes mit Ausnahme des Laufenden Anschriftenbezugs: **Schriftleitung FUNKSCHAU**, Potsdam, Straßburger Straße 8.

Anschrift für Bestellungen auf frühere Hefte, laufenden Bezug, desgleichen für den laufenden Anschriftenbezug, FUNKSCHAU-Tabellen, Bücher und Baupläne: **FUNKSCHAU-Verlag**, München 2, Luisenstraße 17 (Postscheckkonto München Nr. 5758). Frühere Hefte bis einschließlich Jahrgang 1939 gegen 15 Pfennig und 4 Pfennig Porto; ab Jahrgang 1940 sind sämtliche Hefte vergriffen!

Absender deutlich - am besten in Druckbuchstaben - am Kopf des Schreibens angeben!

Verantwortlich für die Schriftleitung: Ing. Erich Schwandt, Potsdam, Straßburger Straße 8, für den Anzeigenteil: Johanna Wagner, München. Druck und Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer, München 2, Luisenstr. 17. Fernruf München Nr. 53621. Postscheck-Konto 5758 (FUNKSCHAU-Verlag). Neu zu beziehen zur Zeit nur direkt vom Verlag in Form des Jahresbezuges. Einzelheftpreis 60 Pfg., Jahresbezugspreis RM. 3.60 (einschl. 10,02 Pfg. Postzeitungsgeb.) zuzügl. 18 Pfg. Zustellgeb. **Lieferungsmöglichkeit vorbehalten.** - Beauftr. Anzeigen-Annahme Waibel & Co., Anzeigen-Ges., München-Berlin. Münchener Anschrift: München 23, Leopoldstr. 4. Ruf-Nr. 35653, 34872. - Zur Zeit ist Preisliste Nr. 6 gültig. - Nachdruck sämtl. Aufsätze u. Abbildungen auch auszusweise nur mit ausdrückl. Genehmigung des Verlags.

# KLEINER FUNKSCHAU-ANZEIGER



Nur die  
tüchtigsten  
Techniker

behaupten sich. Tüchtigkeit ist getragen von eisernem Willen und führt den neuen Weg aufwärts durch Christiani-Lehrgänge in Maschinenbau, Bautechnik, Elektrotechnik. - Studiengeld 2,75 RM im Monat. Einführungsschrift unverbindlich vom

FERNUNTERRICHT CHRISTIANI  
KONSTANZ 85

**Rundfunkmechanikermeister.** auch Kriegsversehrter, für ausbaufähige Stelle in Fabrikationsbetrieb, Kleinstadt Süddeutschland, gesucht. Private Unterkunft, Gemeinschaftsküche. Angebote unter Nr. 10121.

**Lehrling** für Ostern 1941 für meine modern eingerichtete Rundfunkreparaturwerkstatt gesucht. In Frage kommt nur Sohn achtbarer Eltern mit guter technischer Begabung, der mit in meiner Hausgemeinschaft sowie mit Lehrling aus Norddeutschland und eigenem 13 jähr. Sohn in guter Kameradschaft leben soll. Evtl. auch Kollegensohn. Angebote unter Nr. 10131.

Ostpr. Rundfunkhändler sucht für seinen schulentlassenen Jungen (Volkschule) eine **Lehrstelle** bei einem Rundfunkmechanikermeister. Am liebsten mit vollem Familienanschluss. Angebote unter Nr. 10151.

Kriegsversehrter (beinamp.) **Mechaniker.** 30 Jahre, Rundfunkbastler, sucht sofort Stellung als Rundfunkinstandsetzer o. ä. (nicht Berlin) möglichst m. Wohngelegenheit (verh., 1 Kind). Eilangebote mit Angabe der Verdienstmöglichkeit an Franz Rüsing, Berlin SW 68, Alte Jakobstraße 136.

**Hochfrequenzfachkräfte.** Rundfunkbastler, Prüffeldtechnikerinnen für Hochfrequenz, techn. Zeichnerinnen von einem oberbay. Werk gesucht. Kriegsversehrte (Beinbeschädigte) werden bei Eignung umgeschult. Unterkunft vorhanden. Zuschriften unter Nr. 10093.

## VERKAUFE

Übernahme noch Anfertigung v. Spezialteilen für Rundfunkgeräte. Rep. jeder Art. **Verkaufe** einige Freischwingerlautspr.-Chass. neu (Tl.-). Bedingungen zu erfragen unter Nr. 10045.

**Verkaufe:** Neue Universal-Übertrager, eisengekapselt, 9x11x6 cm, ca. 1,5 kg schwer. Verwendbar je nach Schaltung als NF- u. Netztrafo 1 : 1, 1 : 2, 1 : 3; Einf.- u. Gegentakt-Ausgangstrafo für versch. Endröhren; Einf.- u. Doppeldrossel f. NF u. Netz; Autotrafo 110/220 V (dauerbelastbar mit 110 W) per Stück RM. 16.- und Nachnahme. Angebote unter Nr. 10063.

**Verkaufe:** Neue Sicherungsautomat, mit Schnellabschalt u. Handauslöser, besond. geeignet f. Schalttafelbau; la Marke, Barkelit, doppelpol. schaltend, jeder Pol getrennt einstellbar von 1,2 bis ca. 2,5 Amp. Per Stück 18,75 u. Nachnahme Angebote unter Nr. 10063.

## SUCHE

**Suche** dringend die Röhren 25Z6G, 25L6G, 6K7G, 6Q7G, 6A8G, 6U5G, sowie Netztrafo primär 110, 125, 220 V, sekundär 2x300 V 75 mA, 2x2 V 5 A, 2x2 V 1 A; Netzdrossel 50 mA; Voltmeter 0-10 V; Amperemeter 0-10 A. G. Schilling, Ingolstadt/Donau, Regensburger Straße 21/1.

**Suche:** Röhren: 25Z5 od. 25Y5, 25Z6, CY2; 75 oder 6Q7, 85, 6R7, EBC3. Sepp Kandlhofer, Linz/Donau, Starhembergstraße 53.

**Suche:** Radio-Prüfgerät. **Biete:** Röhren u. Einzelteile, elektr.-dyn. Kleinaltsprecher und Hochtonlautsprecher. Zuschriften unter Nr. 10140.

Alte Jahrgänge der FUNKSCHAU, möglichst komplett, schnellstens zu **kaufen** gesucht. Angebote unt. Nr. 10130.

**Suche sofort** neue oder gebr. VY1. **Gebe** 2 Stück gebr. EF6. Wolf Hauser, Salzburg, Wiesbauerstr. 9.

**Suche:** 2 Stück 034, 2 094. 074 oder CB110, 2 St. 2SB112, P5; 2 Drehkos 500 cm. 250 cm, HF-Drossel, Nf-Transf. 1:3 u. 1:5. Kondens. 1500 pF, 2000 pF, 250 pF, Widerst. 1,5 MΩ, Ableiterwid. 100000 Ω, Schallplattenmotor 220 V/W od. Allstr. Joachim Eilers, Gardelegen (AltM.), postlagernd, Fach 87.

**Suche** elektr. LötKolben 220 V 60—100 Watt; Elektr.-Kond. 4—16 µF; gebr. Radioröhren. Rob. Hörder, Altenkirchen (Westerw.), Postschliebfach 42.

FUNKSCHAU-Zeitschrift Jahrg. 1942 und 1943 zu **kaufen** gesucht. M. Seidel, Meerane/Sa., Friedhofstr. 28.

**Suche:** Superspulensatz mit Schaltzeichnung oder 2-Kreis-Spulensatz. K. Neske, Berlin N 65, Gottschedstr. 26.

Wir **kaufen** laufend: Instrumente, Transformatoren, Lautsprecher usw. im betriebsfähigen Zustand. Außerdem alte Verstärker zum Ausschlichten. Angebote mit Preisangabe unter Nr. 10120.

**Gesucht:** Die Mathematik des Funktechnikers, v. Otto Schmid, aus dem Frankschen Verlag, Stuttgart. Angebote an O. W. Baller, Frankfurt/Main 1, Schliebfach 587.

Loewe-Mehrfachröhre 3NFNET 4 Volt **Gesucht.** Ad. Hopperdizel, München, Dachauer Straße 9/II.

**Kaufgesuche.** Größeres Unternehmen sucht dringend Tonstudio-Einrichtung komplett oder auch alles einzeln wie: Verstärker 10+20-Watt, Lautspr. perm. u. vollodyn., Mikrophone Kristall oder Kondensat., m. Vorverst. nebst Gummi-kabel in jeder Länge, Schallplatten-Schneidgeräte u. Laufwerke, Batterie-kasten + 4 Volt Akku, Meßinstrumente, Radio Super gegen höchste Tagespreise. Angebote unter Nr. 10115.

Grammophonwerk, elektr. 220 V ≈ zu **kaufen** gesucht. Ang. unt. Nr. 10097.

**Suche:** Röhren UCH11, UBF11, UCL11, VCL11 u. AK2 oder dieselben der E-Serie. Angebote unter Nr. 10042.

**Gesucht** eine Radioröhre 25Z6G. J. Ehlers, Groß-Varlingen 1, Krs. Nienburg/W.

Wer würde Schwerkriegsbeschädigten behilflich sein? Ich bin schwerkriegsbeschädigt u. möchte mich als Rundfunkmechaniker selbständig machen. Ich **benötige dringend:** Meßsender, Multivi, Multizet, Meßbrücke od. ähnl. Wer würde mir eines dieser Instrumente verkaufen (neu oder gebraucht)? Angebote unter Nr. 10125.

**Suche:** Modernen Superhet ~ (neuwertig). Angeb. an Joh. Stenzel, Halsbrücke 142, über Freiberg (Sachs.) 2.

**Suche:** FUNKSCHAU der Jahrgänge 1940, 41, 42, 43 zu kaufen evtl. Tausch gegen Rundfunkteile oder Röhren. H. Meister, Hamburg - Lokstedt 1, Kampstraße 82/11.

Wer kann das Buch „Rundfunkröhren, Eigenschaften u. Anwendung“ besorgen, bzw. für Wehrmachtsangehörigen überlassen. H. Ponten, Friedrich-Wilhelmshütte, Reg.-Bez. Köln, Post Troisdorf, Mühlengraben 7.

**Radioröhren.** 1 Satz für Schaub-Windsor passend. RENS1204, REN904, RE604, RGN1054 od. Ersatzröhren od. „A“-Röhren mit pass. Zwischensockel dring. zu kauf. gesucht. Gegebenenfalls auch Tausch. C. R. Jerusalem, Klein-Machnow b. Berlin, Wendemarken 67. Telefon 84 06 48.

**Suche:** Meßinstrumente ~ 1 mA bis 200 mA, 6 R, Multivi II oder ähnl., Perm. od. elektr.-dynam. Lautsprecher 3—6 Watt Leistg., Gehäuse. E. Dorl, Berlin N 20, Soldinerstr. 31.

**Suche:** Zerhacker f. 2 V, 6 V od. 12V, HF-Eisenkerne, Sperrfilter Allei 90, Widerst. u. Blocks jed. Gr.. Lautsprecher GPM366 od. ähnl., Drehko Görler Fl u. F 2, Mavometer mit Widerst. oder ähnl., Autoempfäng., Zwergsuper, „Philetta“ od. ähnl., Koffersuper, auch defekt. Gesuche an Fr. Jung, Ludwigshafen/Rhein, Lißstr. 144.

**Suche** dringend: Schallplattenmotor 220~ oder ≈, auch kompl. Chassis, Mehrkreiser oder Super ~ oder ≈ auch defekt, mit oder ohne Lautspr., auch einzelnes Chassis. Angeb. an R. Böcker, Gießen/Hess., Stephanstr. 89.

## TAUSCHE

**Tausche:** Philips Allstrom-Koffersuper 122ABC neu, ohne Röhren (DK 21, DF21, DAC21, DL21) gegen Klein-super oder Philetta oder Multivi II, gegebenenfalls Pontavi. Gg. Holst, Stuttgart, Silberburgstr. 72/II.

**Biete** Röhren: ECH11, EBF11, EF12, EF13, EF14, EL11, EL12, AL4, AF7, AF3, ABL1, AZ1, AZ12, 1064, 164, 134, KC3, KF3, KK2, KC1, KL1, UBF11, UCH11, CBL1, 3 Netztrafo: 2x300 V=60 mA 4 u. 6,3 V Heiz., 2 Netztrafo: 2x300 V=100 mA 4 und 6,3 V Heiz., 1 Netztrafo: 2x300 V=160 mA 4 u. 6,3 Volt Heiz., 2 Stück VE dyn. Trafos, mA-Meter, Drehspul 0-10 mA 2 St. Elekt.-dyn. Lautspr., Pot. mit Schalter, Skala „Trumpf“, DKE Allstrom, Ladegleichrichter, Kleinteile, alle Teile u. Röhren neu. **Suche:** Modernen Deutsch. Klein-, Groß- od. Koffersuper. Angebote unter Nr. 10136.

**Gebe** ab oder **tausche:** DAH50, EF50 (neu), TC04/10, ferner CO241, CO242, CO243, Netztransformator Pr. 125/220 Sekundär 4 V/2 A, 6,3 V/5 A, 2x325 Volt 75 mA (neu), Isaria-~Zähler 220 V/5 A (neu), Kristalltschmikroph. (neu). **Suche:** Multizet, Normameter od. ähnl. Vielfachmeßinstr. ≈. Röhren: AL4, CL4, EF11, EF12, EF13, EF14, EL11, EL12, ECL11, VY1. Angebote auch einzelne Teile an Schliebfach 122, München 2 BS.

**Biete:** Multivi II oder Multizet Vielfach-Meßgeräte, Selen-Gleichr. 6—12 V/3 Amp. Elektrol.-Kond. 4—32 MF 350/550 Volt, Röhren EDD11, AC2, AL5, EL12, Meßgleichrichter. **Suche:** Rundfunkempfänger. Angeb. unt. Nr. 10145.

**Biete:** Je 1 EL12, RE134, REN904 in Fabrikpack., 1 074d 75%, 5 Elko Hydra 32 µF Spitzenspg. 385 Volt (in Blech), 2 Elko 4 µF für DKE 350/385 V, 2 Elko 4 µF für VE 450/500 V in Hartpapierrohr. **Suche:** 1 DKE (evtl. neu), 1 AL4 (neu), 2 Fassungen f. RES 164, 1 Fass. f. VY2, 2 Fass. f. E-Röhren, 1 Fassung f. RENS1224. G. Hauptenthal (8) Lüben/Schles., Hindenburgstr. 8.

**Suche:** Röhre VF7 u. VCL11, neu. **Biete:** EF12, EF13, RES094 neu od. EF11, AF3, AB2, REN1104. K. Werner, Ilmenau/Thür., Stadt. Krankenhaus

**Tausche:** 4 W Perm.-dyn. Lautspr. neu. **Suche:** Perm.-dyn. Kleinaltspr., KF4, KL4. Angebote unter Nr. 10126.

**Biete:** Elektr. Plattenspieler. Wechselstrom, neuwertig (140.-). **Suche:** Rdf.-Empfänger Wechselstr. od. Einzelteile zum Selbstbau. Angebote an G. Weinhöld, Langensalza/Thür., Blücherstr. 4.

**Biete:** Radio VE301, Dyn W. Lautsprecher GPM365, elektr. LötKolben 220 V. **Suche:** TO1001, ECH11, EM11, EL12, AZ12, ECL11, AL4, 164. Hub. Martens, Düsseldorf - Holthausen, Am Trippelsberg 143.

**Suche:** Band 58 DRB. Schallplatten-Schneidgerät, AL1 und Ausgangstrafo, Dralowid-Reporter. **Gebe:** Teile laut Tauschliste. Chr. Zangerl, Feldkirch, Vorarlberg.

**Biete:** Präzisionsmikrometer, Meßgenauigkeit 1, neu. **Suche:** Taschenempfänger, Röhre: 134 Serie. Günter Ries, Pforzheim, Schauinslandstr. 22.

**Biete:** 4 Röhren EF9, EB4, EL2, EK2, EBC3, 25L6G, 506, Präzisions-Spannungsmesser 30/300 V, Präzisions-Meßgerät ≈ 600 V u. 50 A, Netztrafo 2x300 75 mA, Netzdrössel 75 mA, Elektrolyt-Becherk. 8 µF 500 V, Becherblockkond., Widerstände u. Blockkond. jeder Art, HF-Kerne, Potentiometer, Perm.-dyn. Lautspr. 13 cm Durchm. u. vieles mehr. Liste anfordern. **Suche:** VE- oder DKE-Empfänger, oder auch Kl. Super, VF7, VY2. H. Prager, Aue/Sachsen, Mühlstraße 6.

Wer verkauft oder tauscht! **Suche** einen Koffereempfänger auf Batterie. **Gebe** in Zahlung, od. folgende Sachen: Rundfunkröhren, Widerstände, Blocks, Potentiometer usw. Zugleich suche ich einen dynamischen Lautsprecher, höchster Durchmesser 150 mm. R. Berusch, Bielitz O/S, Horst-Wessel-Straße 13.

**Suche:** Multivi o. a. Universalmeßgerät. **Gebe:** Fabrikenneue perm.-dyn. Lautsprecher u. DKE-Allstrom. Angeb. an Ing. H. Kappel, Mürrzschlag, Josef-Wallnerplatz 2 (Steiermark).

**Gesucht** wird ein Tonarm-Kristall Fabrikat Telefunken in tadellos Verfass. **Geboten** wird außer der Zahlung noch Radioröhren. Ing. Alfred Stierenberg, Ilmenau/Thür.

1 Meßsender Re122b, 1 Ausgangs-Voltmeter, beides neu, Fabrikat S. & H. zu tauschen gegen Röhrenprüfer. Bittorf & Funke W16 oder Neuberger 237, neu. G. Rösner, Köln-Dellbrück, Berg-Gladbacherstr. 999.

**Gebe:** 1 Leistungsübertr. f. 2xAL4/375 V (30.-), 1 Leistungsübertr. f. 2xEL12/375 V (30.-), 1 Treibertrafo KC3 auf KDD11 (7.50), 1 Leistungsübertr. KDD11 (7.50), Röhren ECH11, 924, AB1, AZ11, 1500, 1 Kr. Eisenkern-Spulen abgeschirmt (5.50), Nockenschalter 6 polig (4.50), 1820, 1821, 1822, 1823 (Röhren-Listenpreis), Eingangübertrag. Mikrophon auf AC2, Rundfunk auf AC2 (15.-). **Suche:** Görler P12, P13, V1, F130, F141, F143, Mavometer mit Widerständen, GPM394, EF12, 3 x EF11, EL11, B. Eller, Dortmund, Friedrichstraße 80.

**Gebe:** Philips-Endstufe 20 Watt neu. **Suche:** Guten Super oder Kofferradio, ferner Röhren KF4, KF7, KL4. Angebote unter Nr. 10034.

## Betreff: Adressenänderungen!

Wir bitten alle Bezieher, uns bei Bekanntgabe von Adressenänd., auch nochmals die **vorher gült. Anschrift** sowie die **Postleitzahl des neuen Wohnortes** mitzuteilen. Sie ersparen uns damit zeitraub. Suchen. Dafür dankt herzl. der  
**FUNKSCHAU-Verlag, München 2, Luisenstraße 17**

## Wer hat? Wer braucht? - Tauschhilfe FUNKSCHAU-Röhrenvermittlung

Aus Termingründen mußten die Angebote und Gesuche diesmal ausnahmsweise aus der FUNKSCHAU herausbleiben; sie gelangen sämtlich zusammen mit den genauen Anschriften in Nr. 3 unserer Anschriftenliste zum Abdruck. Bezug der Anschriftenliste für ein halbes Jahr durch Einzahlung von 1.50 RM auf Postcheckkonto München 5758 (FUNKSCHAU-Verlag) und Hinweis auf dem Postabschnitt „Für FUNKSCHAU-Anschriftenliste“.

**Biete:** Kl. Trafo 220 V; 2 St. 1004, 074n, 1 DKE Sp.; HF - Drossel 35 mH; KW Sp.; Schalter 3x3 Kont; Zpoliger Umschalter; Kreisskala VE; MAGN.-Lautspr. 4 W; Kopfhörer 2000 u. 4000 Ω; div. Entbrummer 100 u. 50 Ω; div. Becherd.; 2 St. 500-cm-Luftdrehkond. VE; NF-Trafo 1:3 u. 1:6. **Suche:** GPM366, VF7, VCL11; 2 Rollblocks 8 μF; Differential-Drehkond. 250 cm; Mavometer (neuwert. m. Preisausschl.) 6, 60, 600 mA, 6, 120, 600 V; 3-mm-Schrauben (mit oder ohne Muttern) 5—10 mm lang. K. H. Widdel, Potsdam, Alexandrinenstraße 12.

**Biete:** 50 m Rohrdraht 2x2,5 mm<sup>2</sup> Al, 3 Linestraröhre. 220 V/40 W (50 cm lg.), 5 Pertinaxplatten 290 x 180x10 mm. **Suche:** Neue A-, E- und U-Röhren, Glimmröhre RR145 u. AR220, Winfr. Hinri, Dresden-N 6, Körnerstr. 9 Eg.

**Biete:** Drehspul 6 Volt (12.-), 250 V (25.-), 0—10 MA (35.-); Rechenstab Castell (20.-); Sperrkreis (2.50); RE084 (2.50), AZ1 (5.-); FUNKSCHAU 1943 1—10. **Suche:** Radioschaltuhr; elektr. Belichtungsmesser; CY2, Motorrad-akku 6 V. W. Bräutigam, Berlin N 54, Zehdemikerstr. 19.

**Tausche:** Stromversorger für Koffereempfänger, Wechsel- u. Gleichstrom 110—220 V, 1 Röhre. ELF11 (90%ig) gegen Meßinstrument Wechsel- und Gleichstrom, z. B. Mavometer WG mit od. ohne Widerst., 1 Meßgleichrichter neu. Ausgleich in bar. G. Schwöbel, Unter-Scharbach, Post Fürth, Odenswald.

**Gebe:** Röhren KF3 (neu), KF4, KBC1, KL4 (fast neu), KK2 (gebr. ca. 50%) gegen Universalmeßinstr. = u. ~. O. Illner, Kirchentellinsfurt b. Tübingen, Bahnhofstraße 25.

**Gebe:** Dynamolackdrähte alle Dimens. Fabrikware, Trafolackpapier, Isolierschlauch alle Größen, LötKolben 220 V 100 u. 200 W fabrikneu, Röhrenakkulad. 3 Zellen 1,3 Amp, Netzanode, Trafoisenkerne, Widerstandsdräht aller Art, Röhren: EBC3, EK2, KBC1, KL1, KF3, KK2, AF3, KF4, AH1, AL4, AF7, 1064. **Suche:** Univ.-Meßinstrument für Gleich- u. Wechselstrom, Multizet, Tavocord, Univa Wattmeter 0—200 W. Angebote unter Nr. 10090.

**Suche:** Einen gut. Wechselrichter od. Umformer eing. 220 V Gleichstr. aus 220 V Wechselstr. 50 Per. **Biete:** E-dyn. Lautspr., Lackdraht f. Trafos zu wick., Plattenspieler 110 Volt, Einbaumilliamp.-Meter, Induktor und Kofferakku, neu, 2 Volt. Stefan Gscheidle, Heidelberg, Ladenburgerstr. 31.

**Tausch!** Plattenspielerchassis, neu, Motor umschaltbar mit Tonarm regelbar (28.-) gegen gute AL4 u. ABC1 oder ECH11 u. ECL11 sowie einige Blocks und Widerstände. H. Rodiger, Gotha, Monteur, Pfullendorferstraße 2.

**Tausche:** Isolierschläuche verschied. Stärken ca. 250 m, 9,5 m Mikrofon-Kabel, „Funk“ 1938, 39 u. 40 z. T. gebd., „FUNKSCHAU“ 1940, 41, 42 und 43, Schadow „Meßsender“ (Buch). **Suche:** Vor- u. Nebenwiderst., für Mavometer, Wattmeter 200 W, Elkos 8 μF, 550 V, evtl. auch andere Teile- Angebote unter Nr. 10094.

**Tausche:** 3 Spulensätze DKE m. Rückkond. u. Drehko, 1 Spulensatz Emud/KML, neu, 1 Trafo V dyn. neu, 1 zweifach-Drehko gekapselt neu, 1 Voltmetr. 12/120 V gebraucht, 1 elektr. LötKolben 120 V/100 W neu, 1 Reißzeug Neusilber (Wichmann) neu. **Suche:** 1 Superspulen-satz 468kHz mit Drehko abgeglichen (Markenfabrikat), 1 Skala mit Antrieb hierzu passend, 1 Netztrafo 110/240 V, 2x400 V, 6,3 V, Röhrensockel 5 für E-Röhren. Wertausgleich. Angebote unter Nr. 10096.

**Tausche:** Röhren ACH1, AZ7, AF3, AL4, 2xAL5/325, 2004 neu Original 354, 504 gebr. 80%. **Suche:** EF13, CH11, EBF11, EFM11, CL4, CY2, EU VI. Wertausgleich. Angebote unter Nr. 10096.

**Gebe** ausschl. gegen neuwert. dynam. Tonabnehmer Type R5 Neumann & Co. (ohne Tonarm): 1 komplettes Grawor-Schneidaggregat mit Anpassungstrafo neuwert. (40.-) oder: 1 Görler-Anpass.-Trafo V63 (30.-), 1 Görler-Ausg.-Trafo, prim. 2 AD1 sec. 2000 Ω (25.-) od. 1 Körting-Lautspr. mit Trafo Modell 230PA, perman.-dynam. (30.-). H. D. Schlange, Schöningen, Stettin Land 1.

**Biete:** Röhren, mod. Projektor 16 mm mit zahlr. Zubehör, 25-Watt-Lautspr., viel Rundfunkmaterial, Universalinstr., gebrauchte Teile. 75% des Listenpreises. **Suche:** Zwergsuper u. Wechselrichter auch defekt, Tonaufnahmegerät, Trafos, Röhren, Bandfilter. Angebote unter Nr. 10099.

**Suche:** Universal-Meßbr. „Philosop“, Schneidmotor, Abspielmotor, Superspulen-satz. **Gebe:** Kompl. Bausatz für Allstr., 2 Kr. m. R., Ringtr. 2x350 V, 4 V, 4 V; Netztr. 2x700 V, 6,3 V, 6,3 V; Stabilisator 280/80 Z; Trumpp f. Flutlichtskala; Telwa-Krist.-Hochton-Lautsprecher; Röhren 6K7, 6F5, 6A8, 6J7, 6L7, 6H6. Hans Kraft, Leubus, Krs. Wohlau (Schles.), postfachlagernd.

**Biete:** Frz. Zwergsuper 6 Kr. 5 R. 110/220 V ≈ Holzgeh. 33x25x19 cm, einwandfrei. **Suche:** Philips A43U, auch ohne Röhren od. klein. Defekt. Angebote unter Nr. 10102.

**Biete:** Einbau-Drehspul-Voltm. 50 V 110 mm Durchm. **Suche:** Synchronuhr. Angebote unter Nr. 10103.

**Biete:** Tonabnehmer mit Lautstärke-regler (12.-); Bastelk. m. neuen u. gebr. Teilen, Liste anf. (85.-); 1 neuen dynam. Zwerglautspr. Potentiom. m. Sch. 0,1; 0,05; 0,5 MΩ neu. **Suche** sehr dringend: 1 ausl. Zwergs. gebr.; 1 Drahtwiderst. 1 kΩ, 20-25 W; 2 KW-Drehk. 20-25 cm; 1 KW-Feinstellskala: Röhren 2x6K7, 2x25Z6G, 2xEF12, CY1, VCL11, VY2, EUVI. Angeb. an Wilfr. Führer, Gießen/L., Kaiserallee 54/1.

**Biete:** Elektrodynam. Lautspr., evtl. auch perm.-dyn. L.; RE604, RES094, Termion 463. **Suche:** Schallpl.-Motor für 220 Volt Gleichstrom; Röhre UF9 (Rote R.). Angebote unter Nr. 10105.

**Suche:** Tiefton-Lautspr. (5 bis 20 W); perm.-dyn. Lautspr. (ca. 5 Watt); Kristalllautspr.; sowie 2 bis 3 EF12 oder EF14. **Gebe:** Bar od. and. Rundfunk-einzelteile auf Anfrage. Klaus Hertzberg, Halle/S., Gneisenaustraße 6.

Nur Tausch! **Biete:** 1 Zweikreis-spulensatz, mittel, lang, 1 Drehko 1x500 cm mit Feineinstellung, 1 Ausgangstrafo f. gebr. Endröhren, 10 m Hochfrequenz-litze 40x0,08, 1 Röhre AZ12 neu u. RE074d gebr. u. evtl. verschied. Widerstände u. Kondensatoren od. anderes Kleinmaterial wie Sockel, Antennenschalter. **Suche** dringend: Guten Allstromsuper, Baujahr ab 38, 220 Volt. Angebote unter Nr. 10109.

**Gebe** nur im Tausch: Univ.-Meßgerät=, 16 Ber. bis 3000 V u. 3 A (250.-), Kleinsuper ohne Endr. (80.-), Präz.-Widerst.-Dekade 0-10 kΩ, von 1 zu 1 Ω regelbar (75.-), Mavometer (74.-), Drehsp.-Instr. 125 mA (20.-). **Nehme:** Pontavi, Multavi, Multizet, Meßbrücke, Trafo 2x500 V/150—200 mA, Trafo 2x250 V/25 mA, 8—12-W-Lautspr., Röhren. M. Kambach, Seebnitz/Schles. üb. Lüben.

**Suche** zu kaufen: Wattmeter 200 bis 300 Watt oder tausche gegen Radioteile, Röhren usw. H. Meister, Hamburg 24, Marienthalerstr. 163.

**Biete:** Zerhacker Heligion 12 V/250 V, 50 mA (neu); einige Elektrolytkond. 350 bis 450 V (neu), 2- u. 3 fach Drehko (neu); einige E-Röhren (neu). **Suche:** Spulensatz mit Umschalt.; Dreifachdrehko mit Skala; U-Röhren: UCL11, UBF11, UCH11 od. Kleinempf. evtl. ohne Röhren od. permanent- od. elektr.-dyn. Lautspr. Angebote an W. Schumann, Bestwig/Ruhr, Ruhrstr. 3.

**Gebe:** Je 1 Wechselrichter f. Telef., Eltz, Blaup.-Autosuper, 1 Widerstands-röhre für Telef.-Autosuper, 1 Philips-Röhre DCG4/1000E, 1 FIVRE-Röhre 866-B, mehr. RGN2004, EBC11, ABC1, ACH1 u. and. Bitte laufende Anfragen. **Suche:** AL4, EL11, ECL11, AF7, EF12, EBF11, 1374, 164, CY1, CY2, VY1, VY2, CL4, AZ12, EZ1, EZ11, EL1, amerik. Röhren, Elkos 8, 16, 32 MF/550 V, Becherbl. 2, 4, 6 MF/1500 V, Tonabnehmer-Chassis TO1001 od. Grawor-Kristall-Luxus 220 V ~, dyn. Lautspr. auch def. W. Rasche, Kiel-Gaarden, Blitzerstraße 49.

**Biete** im Tausch: 1 4-Röhr.-Gleichstr.-Radioapparat, leicht def., 220 Volt mit dyn. Lautspr. in getrennt. Gehäuse gegen 1 gutes Drehspul-Meßinstr. für = u. ~ (Multavi II, Neuberger Univa, Gossen Mavometer WG mit Widerst., Siemens-Multizett GW od. ähnl.). And. Angebote zwecklos. Franz Kleinser, Biberach a. d. Riß, Mittelbergstr. 10.

**Biete:** Widerstände (Dralowid) 002, 005, 2 St. 05, 2 St. 03, 1 MΩ, 2 MΩ, Blockkond. 3 St. 250, 5 St. 10000, 2 St. 3000, 2 St. 500, 300, 100, 5000, 1 Becherblock 1 UF, Prüfspann. 750 V, 1 Drehkond. einf. 500, 2 Drehkond. 250, 2 NF Transform. 1-4, 1 Drosselspule, 1 F141 Görler (defekt), 1 9-kHz-Sperre T162, 1 Trennkreis. AKÉ, 1 Görler-Netzfilter F206 (neu), 1 Isolanskala, 1 Sitor (Telef.), 1 Mikro-Ansager f. Batterie, 1 perm.-dyn. Lautspr. (Gravorg.-Gehäuse), neu (45.-), 1 Buch: Fehler-suchen - Fehler finden (Wigand), Das große Radio-Bastelbuch (Kappellmann), 1 Buch: Dein Super, von Wilhelm. **Suche:** 1 Radioempfänger, Wechselstr. 220 Volt, Wertausgleich. Fritz Glenewinkel, Bremen 5, Blumenthalstr. 15.

**Suche:** ElektrolötKolben 220 Volt-**Biete:** Zweifach-Kondensator od. Görler Hochfrequenztransform. F31. Evtl. Barausgleich. L. Leisering, Düsseldorf-Oberkassel, Askanierstr. 61.

**Gebe:** Siemens Schweißgerät mit Griffel u. Elektrode u. Zange (neu). **Suche:** Gutes Röhrenprüfgerät od. Meßsender. **Gebe:** Gleichstromzähler 220 V. **Suche:** Röhren oder Radiomaterial. W. Schumacher, Rundfunk-Reparaturwerkstatt, Recklinghausen, Holzmarkt 10.

**Biete:** Einkreiser (Roland Brandt) fast neu. **Suche:** VE301 ~ (auch def.) u. Röhren: RES164, AK2, REN904, RGN354, Joh. Stenzel, Halsbrücke 142, über Freiberg (Sachs.) 2.

**Biete:** 2 Röhren: 1 Empfängerröhre REN904, 1 Gleichrichterröhre RGN354 (beide gebrauchsfähig). **Suche:** 2 Beleuchtungslämpchen je 18 V/0,1 A und eine UCL11 für Körting-Apparat. Eug. Schmidt, München 8, Braystr. 9/1.

**Suche:** Netztrafo 2x300—350, 4 Volt, 160mA, 2x300—350, 6,3 V, 100-125mA, NF-Trafo P12, 13 od. B Konzert; Dreifachdrehko m. Tr.; Siemens Spulensatz f. Geradeausempf. Bdf. ohne Kw.; 4x Ake T230; Perm.-dyn. Lautspr.; 20 bis 21 cm, nur Außenspinne; Anodendrossel: AL4, KB2 (nur neu), Pot. 0,5 MΩ, RES164. **Biete:** Stahlröhren-Fabrikpackung-Blocks 4 u. 8 μF, Akkulader 1,3 Amp, Ausg.-Trafo V36. Hugo Haß, Stettin 7, Jasenitzerstr. 13.

**Suche:** 1 Großsuper Markenfabrikat f. Wechselstr., 1 Netzteil mit Trafo 2 u. 350 V, 6,3 V- u. 4-V-Heizung, Röhren: ECH11, EF13, EL1, AZ1 u. 11, KK2, KF3, KF4, KBC1, KC3, KDD1, 6E8G, 6K7, 6Q7, 25L6, 25Z6. **Gebe** dafür andere Teile auf Anfrage. Angeb. an H. Büchelmeier, Bad - Wimpfen, Göthestraße 512.

**Verkaufe:** AKT (Görler) u. ZST (Görler) Tonfrequenztrafos. **Gebe** nur im Tausch: 1 Satz deutsche D- Röhren. 1 Satz amerikan. Röhren für französ. Kleinsuper. **Gebe** ferner Becher- und Elkos, Rollblocks sowie Röhren der A-, E- u. K-Serie. **Suche:** V-Röhren, DKE od. Volksempf. evtl. sonst. Kleinempf. Angebote unter Nr. 10055.

**Gebe:** Je 1 Röhre: UBF11, UCH11, UCL11, UY11 (sämtl. neuwert., da alle ungebraucht); 1 DKE-Drehko 500 pF u. 1 Heizwiderstand f. U-Röhren, 1 Buch „So arbeiten unsere Röhren“; 1 Buch (3. und 4. Band) „Elektronenröhren“. **Suche:** Je 1 Röhre: EBF11, ECH11, EF12, EL 11 bzw. 12, EM11, EF11, ECL11, AZ11, EZ11, AK2, A bzw. CL4, A bzw. CF7; Widerstände; Kondensatoren; Niedervolt - Elkos gleich welche Werte; je 2 Stufenschalter; 2x 10 Kontakte. H. Ponten, Friedrich-Wilhelmshütte, Reg.-Bez. Köln, Post Troisdorf, Mühlengraben 7.

**Suche:** All- u. Gleichstromsuper (ab 240.- Neuwert aufwärts) oder Wechsel-richter neuwert., Leist. min. 85 Watt, 220 V = - 220 ~. **Biete:** Telefunken Admiral, RENS1823d fehlt, kompl. Ladegleichrichter 220 ~, Milliampere-meter Einbau 50-0-50 mA 63 mm Durchmesser neuwertig. M. Kaina, Cottbus, Langemarck-Straße 43.

**Tausche:** Vollst. H.-Fr.-Bauteile für Kleinsuper mit Drehko, Skala usw. gegen andere Radioteile od. nach Listenpreis zu verkaufen. Bauteile müssen in Hamburg abgeholt werden. Angebote unter Nr. 10058.

**Biete:** ABC1, LötKolben 220 V, 1 Spannungsprüfer 220—750 V (neu). **Suche:** 2 Lautsprecher (Freischwinger) und 1 RGN354. Fritz Glenewinkel, Bremen 5, Blumenthalstraße 15.

**Biete:** Meßinstr., 40 mA, Trommel-skala, mit Glimmlampen-Prüferlicht.; Universal-Meßinstr. ≈ je 6 Strom- und Spannungsbereiche; Grawor-Phonochassis ~ mit Luxus-Kristalltonabn., voll-automat.; LötKolben 220, 100 W; Sicherungsautomaten; größere Anzahl EF12; Elektro- und Radioteile und Material (Liste anfordern). **Suche:** Rundfunk-super ~ oder ≈ evtl. ohne Röhren; Plattenspieler ≈, vollautomat.; DKE oder VE ~; Schallplatten, auch alte. Angeb. an Franz Melcher, Ziegenhals/Schles., Niklasdorferstr. 43.

**Gebe:** Meßbrücke (H & B), Galvanometer versch. Drehsp. Meßinstrumente (25.-), Schallpl.-Aufn.-Eimr. (80.-), Röhren, 10-Watt-Verst. 220 V =. **Suche** dringend (evtl. geg. Aufz.): VE oder DKE (auch defekt), Multavi I und II, Dual Mot. z. schneid. Hochton. Lautsprecher u. Stabantenne kompl. Angeb. unter Nr. 10062.

Nur Tausch! **Biete:** Philips-Koffersuper ABC122, Philips-Meßbrücke, „Philoskop“, Kathodenstr.-Oszilloskop, m. 5 u. 7 cm Röhre, eingeb. Verst. u. Kippgerät, Siemens-Gleichstr.-5-Röhrenempf. Neutrodyn ohne Lautspr., Rr.-Röhren 5 u. 7 cm sowie DG7—2, Schwandtsche Schaltungssammll. kompl. perm. Lautsprecher 4 u. 10 Watt, DK21, DF21, DAC21, DL21. **Suche:** Zwerg- oder Markensuper ~ oder ≈, DKE-Lautspr.-Röhre VCL11, MPA-Aufn. f. Herrmann, Berlin-Britz, Grenzallee 67.

**Suche:** Preßstoffgehäuse f. Telefunken 330WLK (Nauen). **Biete:** Röhren der A-, E- oder Zahlenserie. Willy Rasch, Riesa, Großenhainerstraße 9.

**Suche:** 1 Aufnahmeapparat kompl. für 130 V Wechselstr. bestehend aus: 2 Einzel- od. 1 Doppel-Schneidgerät (Saja od. Wuton), Mikrofon mit Vorverstärker, Verstärker ca. 12 W, Amplitudenmesser, Rillenanzeiger, kl. Mischpult, Decelith-Folien od. ähnl. Schneid-saphir, Schneidstichel, Abspielnadeln. **Gebe** dafür andere Teile auf Anfrage. H. Faichter, Heilbronn-Böckingen, Wilhelmstraße 20.

**Biete:** Drehspulvoltm. = 10 Bereiche 30 mV bis 1 kV, 100 kΩ/Volt! Orig.-verp. Röhren RGN354, KB1, Philips CF50 und EC50; Görlertrafo NE88. **Suche:** Platt.-Laufwerk; TO1001; Ersatz- und Lautspr. für DKE; Mauseer-Schublehre 15 cm mit Tief-Maß; 2-V-Akku; Stationskala u. Lautst.-Regler für Siemens-Kammermusikgerät 545W; Qual.-Mikrofon. Ing. Gerhardt, Kiel, Weißenburgerstr. 50.

**Suche:** D-Röhren, Koffer- oder Netzempf. defekt od. ohne Röhre. LötKolben 220 V, 2 Anodensummer 2074d, Röhrensockel f. Octalsockelröhren. **Gebe:** 2 GPM393, 1 GPM391, Netztrafos, Superspulen u. Teile, sämtl. Röhre. UL12. Angebote unter Nr. 10148.

**Wer liefert** mir ein erstkl. Rundfunkgerät u. versch. Typen Röhren. **Biete:** Radiobeleuchtungsbirnen. Willy Wobbs, Heepen, 305, bei Bielefeld.

**Biete:** CL2, RGN1503, 2 x REN904, RE074d, RE074n, RGN354, Netztrafo 110, 150, 220 Volt, Sec. 2 x 250 Volt, 2 x 4 V, NF-Trafo 1 : 6, 2 Glättungs-drosseln, Becherblock, 6, 2, 3x0,2 MF, Elektrolytblock 25 MF/25 V, Becherblock 8 MF/500 V =. **Suche:** Röhren der A- u. E-Serie, besond. ABC1, AH1, AF7, RES164, ECL11. Angebote an G. Wolf bei Stocker, Eger (Sudetengau). Grabenstraße 41.

**Biete:** RENS1214, CK1, KL1, 6E8 6K7, 6Q7, 25L6, 25Z5, AF7, frz. Kleinlautspr. dyn. **Suche:** ECH11, EBF11, EF11, EF13, Oszillator 468 kHz, Drehko 3 x 500 cm, Skala für Großsup., Flutlichtskala, Perman. Lautspr. 4 W, Chassis 350 x 400 x 80 mm oder Alublech 2 mm, ca. 550 x 300 mm. Lothar Dressel, Zwickau/Sa., Leipziger Str. 67.

**Tausche** FUNKSCHAU, Jahrg. 41-43 gegen CF7, CL1, CY1, EM11, Urdox U920, zahle zu. **Kauf** Empfänger, auch. ausl. (def.). Fritz Passow, Berlin O 112, Krossener Str. 21. Tel. 58 36 63.

**Suche:** Wechselrichter. **Gebe:** Kristalltonabnehmer (neu), Kristallmikrofon (neu). Angebote an Kurt Nather, Freudenthal/Ostsudeten, W. 7, Olbrichstraße 18.

**Die genaue Anschrift für Zifferbriefe lautet:** Waibel & Co. Anz.-Ges., München 23, Leopoldstraße 4. Um Raum zu sparen, wird in kleinen Anzeigen nur noch die Ziffer genannt.

Anzeigen-Bestellungen für den „Kleinen FUNKSCHAU-Anzeiger“ nur an Waibel & Co., München 23, Leopoldstr. 4. Kosten der Anzeige werden am einfachsten auf Postscheckkonto München 8303 (Waibel & Co.) überwiesen; die Anzeige erscheint dann im nächsten Heft (Anzeigenschluß ist stets der 10. des vorhergehenden Monats)