

4251

FUNK



15. NOVEMBER 1940

HEFT 22

INHALT

| | | | |
|--|-----|---|-----|
| THEILE, Wirkungsweise und Anwendung des Multivibrators | 337 | Besonders einfacher Tonabnehmeranschluß beim DKE..... | 348 |
| OEHME, Trennscharfer Einkreiser mit VE-Bauteilen | 342 | „Trägerfrequenztechnik“ — eine Vortragsreihe | 348 |
| PITSCH, Schaltungen und Wirkungsweise von Sperr-, Kurzschluß- und Trennkreisen | 345 | VIERING, Ein praktischer Prüf- und Meßkoffer..... | 349 |
| Praktisches Gestell für Koffereempfänger .. | 347 | Einfaches Hilfswerkzeug zum Abisolieren von Drähten | 352 |
| | | Neue Bücher für die Praxis | 352 |

Preis RM —.50

WEIDMANNSCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG · BERLIN

Sämtliche Einzelteile

die in den Baubeschreibungen des „Funk“ erwähnt werden, halten wir stets am Lager

Walter Arlt & Co.

Radio-Handel
Berlin-Charlottenburg
Berliner Straße 48

Arlts großer Hauptkatalog ist da! Fordern Sie ihn sofort gegen Einsendung von 50 Rpf und 30 Rpf Porto in Briefmarken an.

Schlägerliste S 9a mit 1000 Gelegenheiten gratis!

FUNK Gutschein Nr. 22

gültig für eine schriftliche Auskunft durch das

Funk - Bastler - Laboratorium

in Berlin SW 68, Zimmerstraße 94

Schriftlichen Anfragen ist dieser Gutschein und ein Freiumschlag beizufügen. Berechnungen von Transformatoren, Drosseln usw. werden nicht ausgeführt, Schaltungen und Baupläne von Empfängern nicht entworfen.

Name: _____

Ort und Straße: _____

Ich beziehe den „Funk“ durch Post / Buchhandlung / Straßenhandel

Gegentaktverstärker

Material kompl. Körting, Wechselstr.
2 x RE 604, Orig. Körting-Konzert-
Lautspr. mit Ledereinfass. Gleich-
richter, 1 Budich dynam. Tonabneh-
mer, 1 Kristall-Tonarm, alles wenig
gebraucht und tadellos, abzugeben.
Dr. Julius Fritsch
Badgastein-Ostmark, Schließfach 75

Staatliche Ingenieurschule



Hildburghausen

Abt. A: Maschinenbau

„ B: Elektrotechnik

Thüringen Druckschriften kostenlos

RUDOLF SCHADOW

DER MESS-SENDER

Die Entwicklung der Funktechnik bis zur heutigen Vollkommenheit stellt Händler, Funkwerkstätten und Reparaturdienststellen vor die Aufgabe, hochwertige Meßeinrichtungen zu schaffen, die schon durch ihre über alles zweckmäßige Ausstattung und Gestaltung die Einführung einer planvollen und gewinnsteigernden Arbeitsmethodik fördern.

Zu einer planvollen Arbeit in der Funkwerkstatt gehört in erster Linie ein Meßsender, gehören Meß- und Hilfeinrichtungen, um praktisch, zuverlässig und mit geringem Zeitaufwand schaffen zu können. Es gehört aber auch das Verständnis der Technik und Arbeitsweise dazu, um sie sinngemäß anzuwenden, ganz gleich, ob der Meßsender ein Industrieerzeugnis ist oder selbst hergestellt wurde. Der Selbstbau bietet natürlich weit tiefere Einblicke in die Materie, und wo ein Meßsender fehlt, kann sein Bau nicht warm genug empfohlen werden. Aus dieser Erkenntnis — abgesehen von den Ersparnisvorteilen — wird bei der Meisterprüfung im Rundfunkmechanikerhandwerk ein selbst hergestelltes Meßgerät verlangt, wozu sich ein Meßsender hervorragend eignet. Die hierzu erforderlichen Grundlagen schafft das neue Buch von Rudolf Schadow. Was wir bisher verstreut und nur in knapper Form inmitten allgemein gehaltener Werke über Meß- oder Funktechnik fanden, ist hier von der Praxis für die Praxis zusammengetragen und zu einem alle Fragen des Meßsenders behandelnden Ganzen gestaltet worden. Was das erfolgreiche Buch des Verfassers, die „Systematische Fehlersuche an Rundfunkgeräten“ als Richtungsweiser für die Einführung neuer Arbeitsmethoden in die Empfängerprüfung ist, gilt von dem neuen Buch für den Ausbau der Meßeinrichtungen und einer damit verbundenen weiteren Leistungssteigerung.

OTTO EICHLER G · M · B · H

TECHNISCHE BUCHHANDLUNG

BERLIN SW 68 · ZIMMERSTRASSE 94

INHALT

1. TECHNIK DES MESS-SENDERS

Gesichtspunkte bei der Planung / Sonderausführungen / Verbesserungsvorschläge / Allstromausführung / Zusatzeinrichtungen.

2. BAU DES MESS-SENDERS

Allgemeine Ausführung / Stückliste des Wechselstromsenders / Ausführung des Allstromsenders / Erste Inbetriebsetzung / Häufige Mängel und ihre Behebung / Die Eichung / Die Bestimmung des Modulationsgrades / Bau der Zusatzeinrichtungen / Stückliste der Zusatzeinrichtungen / Eichung der Zusatzeinrichtung.

3. ANWENDUNG DES MESS-SENDERS

Allgemeines über die Anwendung des Meßsenders / Bedienungsanweisung für den Meßsender / Bedienungsanweisung für die Zusatzeinrichtung — Brückenmessungen — Schwingungsnachweis — Abhörgerät — Röhrenvoltmeter — Resonanzmesser — Abgleichung von Empfängern — Mechanische und elektrische Vorbereitung — Anschluß des Meßsenders und der Zusatzeinrichtung — Abgleichung / Gütemessung an Rundfunkgeräten / Der Meßsender bei der Fehlersuche / Ozillographische Messungen. Anhang: Nomographische Tafel zur Ermittlung der Frequenz, Wellenlänge, Kapazität und Induktivität / Tafel der elektrischen Einheiten und die Bezeichnung von dezimalen Vielfachen.

119 Seiten, 6 Tafeln, 69 Abb.
1 Bauplan 60 x 80 cm
gebunden RM 6,—

FUNK

DIE ZEITSCHRIFT DES FUNKWESENS

SCHRIFTFLEITUNG: LOTHAR BAND

WEIDMANNSCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG / BERLIN SW 68

Bezugspreis monatlich RM 1,- / Beim Postbezug sind hierin die Zeitungsgebühr von 5 Pf. und die Verpackungskosten von 1 Pf. enthalten / Die Zustellungsgebühr beträgt im Monat 4 Pf.

15. NOVEMBER 1940

HEFT 22

Wirkungsweise und Anwendung des Multivibrators

Von Dr. RICHARD THEILE

Ein großer Teil der Hochfrequenztechnik bezieht sich auf die Erzeugung elektrischer Schwingungen mit Hilfe der Elektronenröhre. Dabei handelt es sich vorwiegend um die Erzeugung sinusförmiger hochfrequenter Schwingungen, die als „Trägerfrequenzen“ die Brücke zur drahtlosen Übermittlung der Modulation bilden. In der weitverzweigten modernen Nachrichtentechnik werden heute aber auch Schwingungszüge verwendet, die stark von der Sinusform abweichen und z. B. impulsförmigen oder sägezahnförmigen Verlauf (Fernsehen) haben. Die Schaltanordnungen zur Erzeugung solcher Schwingungszüge sind im Vergleich zu den bekannten Sinusgeneratoren (Senderschaltungen) weniger geläufig, und es ist daher zweckmäßig, die bestehende Lücke einmal auszufüllen. In diesem Sinne sollen hier die beiden Grundformen der Impuls- und Kippgeneratoren, der Multivibrator und der Sperrschwinger, behandelt und ihre Wirkungsweise anschaulich an Hand von Oszillogrammen erläutert werden.

I. Der Multivibrator als rückgekoppelter zweistufiger Widerstandsverstärker

Im Prinzip ist jeder Röhrengenerator ein rückgekoppelter Verstärker. Die einfachste Schaltung zur Schwingungserzeugung besteht in einer Verstärkerröhre und einem Schwingkreis mit einer zusätzlichen Rückkoppelspule¹⁾, über die ein Teil der Ausgangsspannung auf den Eingangskreis zurückwirkt. Die Polung der Spule

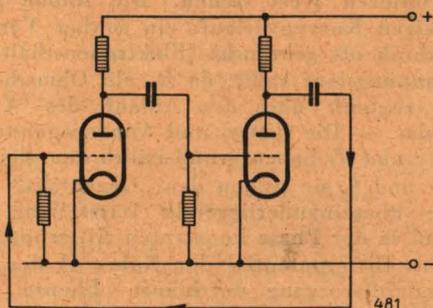


Abb. 1. Der Multivibrator als rückgekoppelter 2stufiger Widerstandsverstärker

¹⁾ Die beiden Spulen können auch in einer enthalten sein (Autotransformator).

muß dabei so sein, daß die rückwirkende Spannung in gleicher Phase wie die Eingangsspannung liegt. Die sinusförmig erregte Frequenz wird durch die Konstanten des Schwingkreises bestimmt.

Aber auch ohne Schwingkreis kann man mit einem Röhrenverstärker Schwingungen erregen. Mit einer einfachen dreipoligen Verstärkerröhre ist dies allerdings nicht ohne weiteres möglich, denn wenn in den Anodenkreis ein Ohmscher Widerstand eingeschaltet wird, um eine verstärkte Anodenwechselspannung zu erzeugen, und diese Anodenwechselspannung auf den Gitterkreis über einen Koppelkondensator rückwirkt (einfache rückgekoppelte Widerstandsstufe), so kann keine Selbst-

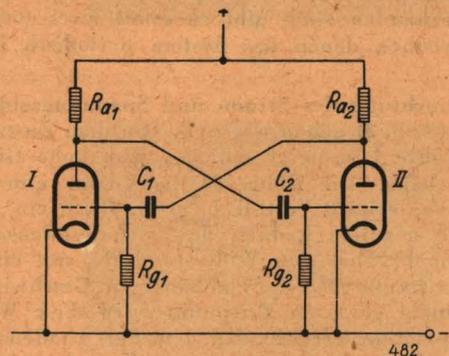


Abb. 2. Der Multivibrator in symmetrischer Darstellungsweise

erregung eintreten, da die Wechselspannung der Anode mit der Gitterwechselspannung in Gegenphase ist. Wohl aber geht dies bei einem zweistufigen Verstärker, in dem die Ausgangsspannung durch die zweimalige Phasenumkehr in den beiden Stufen mit der Eingangsspannung in Phase ist, und die hier behandelte Schaltanordnung, der sogenannte Multivibrator, ist weiter nichts als ein stark rückgekoppelter zweistufiger Widerstandsverstärker (Abb. 1), in dem die Anode der zweiten Röhre über einen Koppelkondensator mit dem Gitter der ersten Röhre verbunden ist. Dadurch wird aber die Schaltung in bezug auf die beiden Röhren vollkommen symmetrisch, d. h. man kann nicht mehr sagen, welches die erste oder zweite Röhre ist. Die Symmetrie der Anordnung erkennt man sehr gut in der meist-

gewählten Darstellung des Multivibrators nach Abb. 2. Mit dieser einfachen und grundlegenden Schaltkombination wollen wir uns nun im folgenden näher befassen.

Der Multivibrator wurde verhältnismäßig frühzeitig erfunden und zum Teil auch verwendet. Sein wichtigstes Kennzeichen ist die Erzeugung eines ganzen Frequenzspektrums, d. h. nicht einer einzigen Frequenz, wie es bei den meisten Schwingkreisgeneratoren der Fall ist; daher auch der Name „multivibrator“ (multum = viel!). Strom- bzw. Spannungskurven des Multivibrators sind also nicht sinusähnlich, sondern stark eckig, impulsförmig, denn eine solche Kurvenform ist gleichbedeutend mit dem Vorhandensein sehr vieler Teil-(Ober-)Schwingungen.

Die Grundfrequenz sowie die Kurvenform (Impulsdauer) ist bei dem Multivibrator in erster Linie abhängig von der Größe der beiden RC-Kopplungsglieder, weiterhin von den Röhrenkennlinien und der Betriebsspannung.

Wenn man mit einer Schaltkombination arbeiten soll, dann ist es wichtig, sich über die Wirkungsweise im klaren zu sein und zu wissen, welche Funktion jedes einzelne Schaltglied hat und welche Eigenschaft der Kurvenform von welcher Dimensionierung abhängt.

II. Spannungs- bzw. Stromverläufe im Multivibrator

Eine wichtige Grundbedingung für die Erzeugung der stark von der Sinusform abweichenden Kurvenform ist die extrem starke Rückkopplung des Verstärkersystems, die zu einer völligen Übersteuerung der beiden Röhren führt und die kippähnliche Arbeitsweise der Anordnung bedingt. Der Zustand, daß beide Röhren im normalen Arbeitspunkt mit voller Verstärkerwirkung arbeiten, ist außerordentlich instabil und kann sich daher nicht halten. Stabil sind nur die Betriebszustände, in denen jeweils eine der beiden Röhren völlig gesperrt ist, d. h. die Verstärkerwirkung Null hat (negative Gitterspannung größer als die Sperrspannung). Da zwei Röhren vorhanden sind, gibt es somit zwei stabile Zustände, zwischen denen das System periodisch hin und her kippt.

Zur Betrachtung des Strom- und Spannungsablaufs im einzelnen (Abb. 2) gehen wir z. B. von dem Zustand aus, daß die Röhre I gesperrt sei, also eine hohe Gittervorspannung habe. Die Röhre II hat dann eine Gitterspannung von etwa 0 Volt, d. h. in ihr fließt ein Anodenstrom. Die negative Ladung des Gitterkondensators C_1 fließt nunmehr über den Widerstand R_{g_1} mit einer von der Zeitkonstante $R_{g_1} \cdot C_1$ ²⁾ abhängigen Geschwindigkeit ab. Zu einem gewissen Zeitpunkt wird der Wert der Gittervorspannung erreicht, bei dem der Anodenstrom in der Röhre I zu fließen beginnt. Es tritt dann ein Spannungsabfall an dem Anodenwiderstand R_{a_1} auf, der über den Koppelkondensator C_2 auf das Gitter der Röhre II einwirkt. Dadurch sinkt der Anodenstrom in Röhre II, was ein Ansteigen deren Anodenspannung bewirkt; dieser positive Spannungsstoß an der Anode der Röhre II überträgt sich über C_1 auf das Gitter der Röhre I, dem Ausgangspunkt unserer Betrachtung, und beschleunigt so das Ansteigen des Anodenstromes in Röhre I. Viel einfacher erklärt sich dieser Tatbestand daraus, daß durch die zweimalige Phasenumkehr über die beiden Röhren eine Änderung des Gitterpotentials I eine ebenso gerichtete Rückwirkung zur Folge hat. Die Geschwindigkeit des Anstiegs wird durch die extrem feste Rückkopplung sehr groß. Die starke Rückwirkung hat ein starkes Absinken des Gitterpotentials der Röhre II

²⁾ Wir nehmen dabei an, daß $R_g \gg R_a$ ist; dies ist in der Praxis meist der Fall.

bis zur völligen Sperrung der Röhre zur Folge, wodurch der Vorgang der Aufschaukelung abreißt und das System in den anderen Ruhezustand übergeht, d. h. in Röhre I fließt Strom, Röhre II dagegen ist gesperrt. Nun setzt das für die Röhre II ein, was eben für Röhre I behandelt wurde, d. h. Absinken der Kondensatorladung über R_{g_2} , Einsetzen des Stromflusses in der Röhre II und Umklappen in den ersten stabilen Zustand. Damit ist eine volle Periode der Multivibratorschwingung durchlaufen. Man erkennt das typische Verhalten einer Kipp-schwingung: Die einzelnen Teile des periodischen Vorgangs werden durch ganz verschiedene Bedingungen geregelt, und die einzelnen Phasen laufen mit ganz verschiedener Geschwindigkeit ab. Den wesentlichen Teil der Kipp-schwingung des Multivibrators machen die beiden aperiodischen Entladevorgänge der Gitterkondensatoren über die Gitterableitwiderstände aus. Der Ablauf des rhythmischen Umklappens ist sehr viel schneller und hängt im wesentlichen von den Parallelkapazitäten zu den Anodenwiderständen ab (Grenzfrequenz des rückgekoppelten Verstärkers!). Somit leuchtet ein, daß für die Schwingungsdauer des Multivibrators die Zeitkonstanten $R_{g_1} \cdot C_1$ und $R_{g_2} \cdot C_2$ in erster Linie maßgebend sind. Weiter sind die Betriebsspannungen von Einfluß, von denen die Stärke der negativen Aufladung der Gitterkondensatoren abhängt.

Bei einem Kippgenerator ist es das wichtigste, die Form des zeitlichen Ablaufs der Ströme und der Spannungen an den einzelnen Elektroden der Röhren zu kennen. Auf Grund der eben skizzierten Wirkungsweise ist uns diese Erkenntnis leicht möglich. Es handelt sich um die Gitter- und Anodenspannungen der beiden Röhren, also insgesamt um vier Spannungen. In Abb. 3 sind diese Spannungen über einer gemeinsamen gleichen Zeitachse untereinander dargestellt. Man erkennt in der oberen Kurve (a), die den Gitterspannungsverlauf der Röhre I darstellt, die starke negative Aufladung (untere Spitze), den daran anschließenden exponentiellen Abfall, den Stromeinsatzpunkt und den schnellen sprunghaften Übergang zu einem durch Gitterstromesatz begrenzten und konstant gehaltenen Spannungswert in der Nähe des Kathodenpotentials. Dieser hält sich so lange, bis die Entladung des Gitterkondensators der Röhre II bis zum Stromeinsatzpunkt vorgeschritten ist und das Zurückklappen in den stromlosen Zustand der Röhre I erfolgt.

Der Anodenspannungsverlauf ergibt sich über die Röhrenkennlinie zwangsläufig aus dem Gitterspannungsverlauf. Wie die zweite Kurve (b) zeigt, führt die Anode der Röhre I in dem stromlosen Teil der Periode (aperiodisches Abklingen der Gittersperrspannung) das volle Anodenbatteriepotential, sinkt dagegen bei dem Umkippen sprunghaft ab infolge des vom Anodenstromfluß herrührenden Spannungsabfalls am Widerstand R_{a_1} und bleibt in dem Teil der konstanten Gitterspannung auf dem unteren Wert stehen. Die Anode zeigt also rechteckigen Kurvenverlauf; ein solcher Verlauf wird in der Technik oft gebraucht (Elektronenschalter!). Der Anodenspannungslauf stellt, da R_a ein Ohmscher Widerstand ist, zugleich auch den Ablauf des Anodenstroms dar. — Die Gitter- und Anodenspannungen der Röhre II (c und d) haben grundsätzlich den gleichen Verlauf wie a und b, sie stellen den „Gegentakt“ zu diesen dar. Die übereinanderliegende Darstellung läßt erkennen, daß in der Phase konstanten Gitterpotentials der Röhre I das Gitterpotential der Röhre II den aperiodischen Ausgleichsvorgang durchläuft. Ebenso sind die Anodenspannungskurven b und d gegeneinander versetzt. (Legt man sie übereinander, so entstehen zwei parallele Striche.)

Die Darstellung ist mit Absicht für den unsymmetrischen Betriebszustand des Multivibrators ge-

wählt, d. h. die beiden RC-Glieder im Gitterkreis sind voneinander verschieden. Der Gitterkondensator der Röhre I ist größer als der der anderen Röhre (etwa im Verhältnis 5:3), so daß die exponentielle Kondensator-entladung am Gitter I die größere Zeit der Perioden-

spannung), die andere groß (Hinlauf). Die absolute Größe der RC-Glieder gibt die Grundfrequenz des Multivibrators an, die somit in leichter Weise verändert werden kann (z. B. durch Regelung der Ohmschen Gitter-ableitwiderstände).

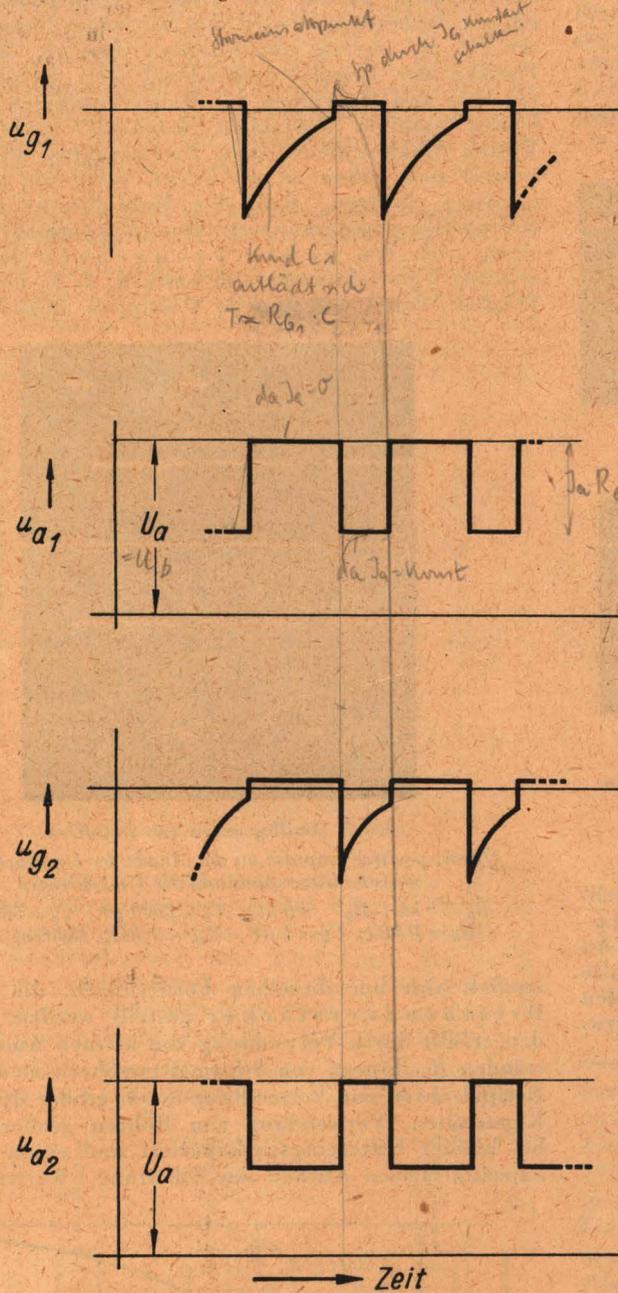
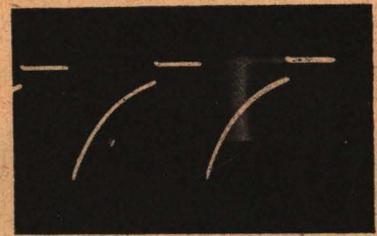
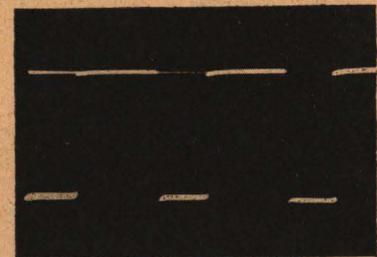


Abb. 3

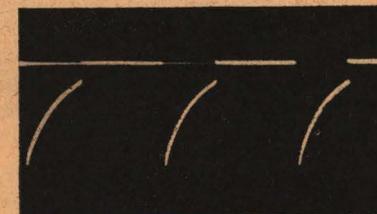
Zeitlicher Verlauf der Gitter- und Anodenspannungen der beiden Röhren in Multivibratorschaltung. Abb. 3 in schematischer Darstellung



u_{g1}



u_{a1}



u_{g2}



u_{a2}

Abb. 4

Abb. 4 in Oszillogrammen

Werte der Schaltelemente: $R_{a1} = R_{a2} = 5k\Omega$; $R_{g1} = R_{g2} = 500k\Omega$; $C_1 = 500pF$; $C_2 = 300pF$; Anodenspannung etwa 200 Volt; Röhren: AC 2

dauer benötigt. Es ist ein besonderer, außerordentlich wichtiger Vorteil des Multivibrators, daß je nach dem Verhältnis der Zeitkonstanten $C \cdot R_g$ ein entsprechendes Verhältnis der Sperrzeiten der beiden Röhren eingestellt werden kann. Man kann somit die „Impulsbreite“ der rechteckigen Anodenspannung beliebig einstellen. In der Schaltung als Kippgerät zur Zeitablenkung des Elektronenstrahls in Braunschen Röhren z. B. arbeitet die Anordnung stark unsymmetrisch, wie später noch eingehend gezeigt wird; die eine Zeitkonstante muß klein sein (Rücklauf der Sägezahn-

In genauer Übereinstimmung mit den aus den Überlegungen konstruierten Spannungskurven nach Abb. 3 sind in Abb. 4 die an einem Multivibrator mit zwei Dreipolröhren AC 2 aufgenommenen Oszillogramme ersichtlich, die in derselben Reihenfolge wie in Abb. 3 untereinander angeordnet sind. Man erkennt, mit welcher Exaktheit der Ablauf des Kipp- und Ausgleichsvorgangs vor sich geht. Dieses Spannungsschema präge man sich gut ein, denn es stellt alle Einzelheiten des oft nur unzureichend bekannten Mechanismus des Multivibrators dar.

III. Anwendungen des Multivibrators

a) Erzeugung von Impulsen verschiedener Dauer und Polarität

An den Anoden der Multivibratorröhren sind rechteckimpulsförmige Spannungsläufe vorhanden. Je nach dem Verhältnis der beiden Gitterkreiszeitkonstanten ist die Breite dieser Impulse (d. h. das Verhältnis der oberen zur unteren Strichlänge) verschieden. Dies ist in Abb. 5 an Hand von Oszillogrammen gezeigt. Sind die beiden Zeitkonstanten gleich groß, so erhält man völlig sym-

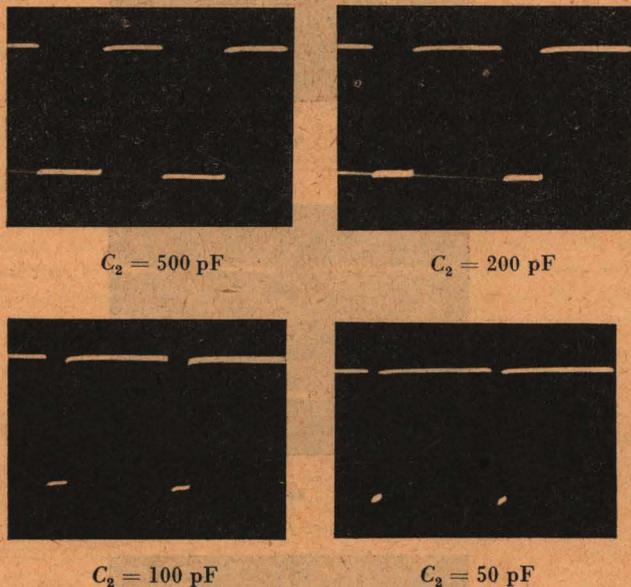


Abb. 5. Veränderung der Breite der Anodenspannungsimpulse (u_{a1}) bei abnehmender Größe des Gitterkondensators C_2
 $R_a = 5 \text{ k}\Omega$; $R_g = 500 \text{ k}\Omega$; $C_1 = 500 \text{ pF}$; Röhren: AC2

metrische Impulse. Bei kleiner werdender Zeitkonstante $R_{g2} \cdot C_2$ erhalten wir an der Anode I negative Impulse von abnehmender Impulsbreite. An der Anode II können die zugeordneten positiven Impulse abgenommen werden. — Derartige Impulsfolgen werden in der Praxis z. B. zur periodischen Steuerung bzw.

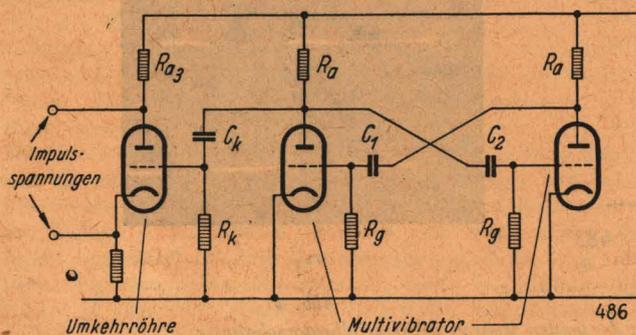


Abb. 6. Erzeugung von positiven Impulsen mit Umkehröhre

Sperrung von Verstärkerröhren und zum „Austasten“ des Elektronenstrahls in Braunschen Röhren während des Kipprücklaufs verwendet. Meist empfiehlt sich die Anwendung einer Trennröhre zwischen Verbraucher und Multivibrator, die eventuelle Rückwirkungen und dadurch hervorgerufene Amplituden- und Frequenzstörungen vermeiden soll (Abb. 6). Eine solche Röhre dient gleichzeitig als Phasenumkehröhre, so daß z. B. aus negativen Steuerimpulsen, die von der einen Multivibratoranode über das Kopplungsglied $C_k \cdot R_k$ auf das Gitter einwirken, an der Anode der Umkehröhre positive Impulse entstehen (Abb. 7). An dem Kathodenwiderstand

der Umkehr- und Trennröhre können weiterhin Impulse, die mit der Steuerspannung in Phase, also im vorliegenden Fall negativ sind, abgenommen werden.

Zur Erzeugung sauberer, exakter Impulskurven im Multivibrator ist auf die richtige Dimensionierung zu achten. Insbesondere wird dies bei hohen Impulsfrequenzen, d. h. kurzen Impulsdauern kritisch. Damit die Flanken der Impulse hinreichend steil verlaufen, muß das Hin- und Herkippen des Multivibrators zwischen den beiden stabilen Zuständen möglichst rasch erfolgen. Welche Schaltelemente und Betriebsdaten dafür maßgebend sind, erkennen wir leicht, wenn wir uns in Erinnerung bringen, daß der Multivibrator ein rückgekoppelter Verstärker ist. Der Verstärker muß also einen nach den hohen Frequenzen weit ausgedehnten Verstärkungsbereich besitzen, d. h. eine geringe Trägheit, damit das schnelle Umkippen möglich ist. Es

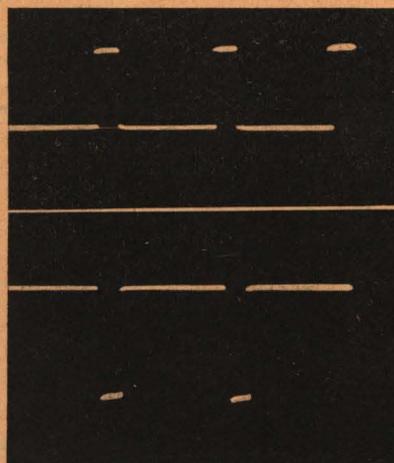


Abb. 7. Oszillogramme von Impulsen:
 Oben: positive Impulse an der Anode der Umkehröhre;
 unten: Gitterspannung der Umkehröhre
 $R_a = 5 \text{ k}\Omega$; $R_g = 500 \text{ k}\Omega$; $C_1 = 2000 \text{ pF}$; $C_2 = 500 \text{ pF}$;
 $R_k = 1 \text{ M}\Omega$; $C_k = 1 \mu\text{F}$; $R_{a3} = 3 \text{ k}\Omega$; Röhren: AC2

handelt sich um dieselben Forderungen, die an einen Breitbandverstärker gestellt werden. Sie werden erfüllt durch Verwendung von kleinen Anodenwiderständen R_a , Einsatz von Schirmgitterröhren an Stelle von Dreipolröhren zur Vermeidung deren großer dynamischer Kapazitäten, Verwendung von Röhren großer Steilheit bei kleiner Gittereingangskapazität und einen möglichst kapazitätsarmen Aufbau der Schaltung. Weiterhin kann

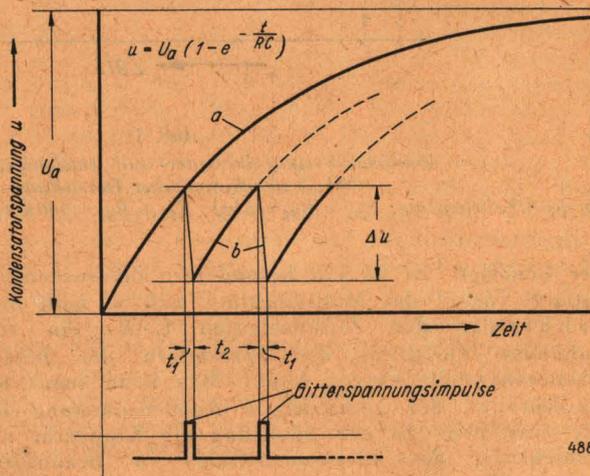


Abb. 8. Kondensatorladekurven zur Erklärung der Wirkungsweise der Schaltung nach Abb. 9

durch zusätzliche Kompensationsglieder und spezielle Kunstschaltungen die Form der Multivibratorkurven noch verbessert werden. Dabei ist man heute soweit gekommen, daß einwandfreie Impulse von Mikrosekundendauer erzeugt werden können. Selbst die Oszillogramme in Abb. 5 zeigen orientierend die Schnelligkeit des sprunghaften Übergangs bei $R_a = 5 \text{ k}\Omega$ (steile Impulsflanken), der so schnell erfolgt, daß eine zur photographischen Aufnahme ausreichende Erregung des Fluoreszenzschirmes der Oszillographenröhre nicht zustande kommen konnte. Die Kurvenzüge stehen scheinbar gar nicht in Zusammenhang.

b) Erzeugung von Sägezahnspannungen (elektrische Zeitablenkung) mit Hilfe des Multivibrators

Die größte Verwendung haben die Kippgeneratoren in der Praxis zur elektrischen Zeitablenkung des Elektronenstrahls in Braunschen Röhren gefunden, und zwar in den Oszillographenröhren zur Erzeugung einer linearen Zeitachse, über der der Meßvorgang dargestellt

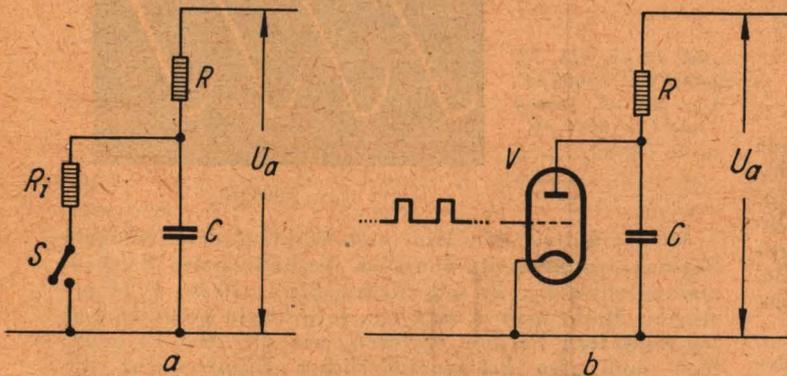


Abb. 9. Erzeugung von Sägezahnspannungen mit einer periodischen Kondensatorauf- und Entladung

wird, und in den Fernsehkathodenstrahlröhren zur Erzeugung des Zeilenstrichrasters. Das Prinzip der Kippgeräte beruht im allgemeinen auf einer periodisch gesteuerten Kondensatorauf- bzw. Entladung. Zur Steuerung benutzte man früher vorwiegend Glimmlampen, dann Thyatronen und schließlich Hochvakuumröhren in Rückkopplungsschaltung (z. B. den Multivibrator).

Die Grundlage zum Verständnis der Sägezahngeneratoren liegt in der Kondensatorladekurve, die in Abb. 8

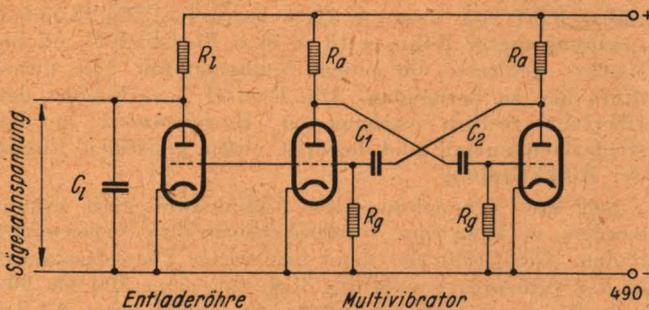


Abb. 10. Erzeugung von Sägezahnspannungen mit einer Hilfsröhre

(Kurve a) dargestellt ist. Dort ist der Anstieg der Spannung an einem Kondensator C bei Aufladung über einen Ohmschen Widerstand R über die Zeit als Abszissenachse aufgetragen. Man erkennt, daß der erste Teil der Kurve verhältnismäßig linear verläuft und somit als praktisch ausreichend genaue Sägezahnkurve dienen kann. Eine hinreichend gute Kippspannung kann man also dadurch erhalten, daß der Anfangsteil der Ladekurve periodisch wiederholt wird. Dazu müßte man, wie

in Abb. 9 a gezeigt, mit Hilfe eines parallel gelegten Kurzschlußschalters S den Kondensator in bestimmten Zeitabschnitten entladen. Es kommen dann die in Abb. 8 gezeigten Sägezahnkurven b von der Amplitude Δu zustande, deren linearer „Hinlauf“ jeweils durch den Anfangsteil der Kondensatorladekurve (Zeitkonstante $R \cdot C$, Zeitabschnitt t_2), und deren Rücklauf durch die über den Schalter bzw. dessen zugeordneten Schaltübergangs- bzw. Innenwiderstand erfolgende Entladung (kleinere Zeitkonstante $R_i \cdot C$, Zeitabschnitt t_1) gegeben ist.

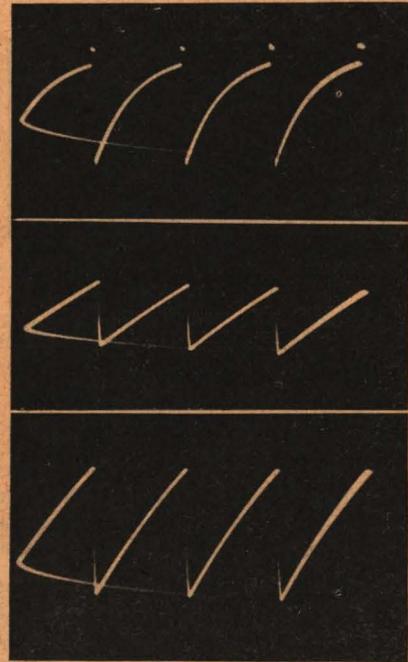


Abb. 11. Oszillogramme zur Schaltung Abb. 10

Oben: Steuerimpulse der Hilfsröhre (positive Impulse)
 Mitte: Sägezahnspannung an der Anode der Hilfsröhre
 $R_a = 5 \text{ k}\Omega$; $R_g = 500 \text{ k}\Omega$; $C_1 = 2000 \text{ pF}$;
 $C_2 = 100 \text{ pF}$; $R_l = 500 \text{ k}\Omega$; $C_l = 20000 \text{ pF}$
 Unten: wie Mitte, jedoch $C_l = 10000 \text{ pF}$; Röhren: AC2

Der mechanische Schalter in Abb. 9 a ist nun lediglich durch einen elektronischen Schalter zu ersetzen, z. B. durch eine Verstärkerröhre, deren Gitter kurzzeitige positive Spannungsimpulse erhält, und wir haben eine einfache unselbständige Röhrenkippeinrichtung vor uns (Abb. 9 b). Während des Hinlaufs (t_2) ist die Röhre gesperrt (starke negative Gittervorspannung), und nur zur Entladung wird die Röhre durch den positiven Gitterimpuls (t_1) geöffnet. Diesen Steuerimpuls können wir aus dem Multivibrator entnehmen; in Abb. 10 ist die gesamte Anordnung gezeigt, die zur Erzeugung von Sägezahnspannungen dient. Der Multivibrator wird stark unsymmetrisch eingestellt, um einen langen Hinlauf und

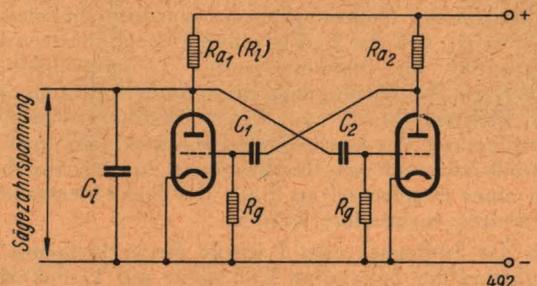


Abb. 12. Schaltung des Multivibrators zur Erzeugung von Sägezahnspannungen (ohne zusätzliche Röhre)

einen kurzen Rücklauf zu erzielen. Die Zeitkonstante $C_1 \cdot R_g$ wird man wesentlich größer wählen als $C_2 \cdot R_g$. Der am Gitter der nur kurzzeitig geöffneten Multivibratorröhre I entstehende Spannungslauf wird in direkter Parallelschaltung an das Gitter der Entladeröhre gelegt. Abb. 11 zeigt an Hand von Oszillogrammen die Wirkungsweise der Schaltung: oben der Steuerimpuls, der dem aus Abb. 4 bereits bekannten Verlauf entspricht, und darunter zwei Sägezahnkurven am Ladekondensator C_l , die je nach der Zeitkonstante $R_l \cdot C_l$ (verschiedene Ladegeschwindigkeit!) verschieden große Amplitude be-



Abb. 13. Oszillogramm der Kondensatorspannung C_l in der Schaltung nach Abb. 12

$R_{a1} = 500 \text{ k}\Omega$; $R_{a2} = 5 \text{ k}\Omega$; $R_g = 500 \text{ k}\Omega$;
 $C_1 = 2000 \text{ pF}$; $C_2 = 50 \text{ pF}$; $C_l = 20000 \text{ pF}$; Röhren: AC 2

sigen. Es ist ersichtlich, daß bei der größeren Amplitude infolge der weiter fortgeschrittenen Ladung die Nichtlinearität der Ladekurve schon mehr in Erscheinung tritt. Um größere Amplituden zu erhalten, ist es daher zweckmäßig, eine Verstärkerstufe³⁾ (möglichst durch Gegenkopplung linearisiert) vorzusehen, oder die Ladegeschwindigkeit, an der das $R_l \cdot C_l$ -Glieð liegt, heraufzusetzen.

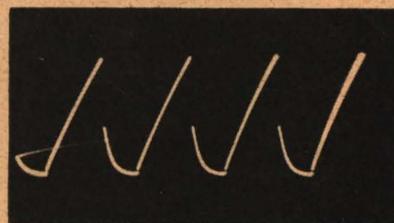
Die zusätzliche Entladeröhre kann auch gespart werden, wenn man den Anodenwiderstand einer Röhre des Multivibrators vergrößert und als Ladewiderstand des zwischen Anode und Kathode derselben Röhre gelegten Ladekondensators verwendet (Abb. 12). Die eine Röhre ist dann zugleich Entladeröhre und Rückkopplungsröhre im Multivibrator. Das RC -Glieð am Gitter dieser Röhre

³⁾ Vgl. Funk 1938, H. 24, S. 665.

ist das größere, da es die lange Sperrzeit (Hinlauf) bewirkt. Eine solche Anordnung ist sehr einfach und für Versuchskippgeräte recht empfehlenswert, da man mit zwei normalen Verstärkeröhren auskommt und keine Spezialröhren (z. B. Thyatronen usw.) braucht. Die nach Schaltung Abb. 12 erzeugte Sägezahnspannung ist in Abb. 13 im Oszillogramm gezeigt.



$C_2 = 500 \text{ pF}$



$C_2 = 2000 \text{ pF}$

Abb. 14 wie Abb. 13, jedoch $C_l = 10000 \text{ pF}$,
 $C_2 = 500 \text{ pF}$ (oben)
und $C_2 = 2000 \text{ pF}$ (unten)

Das Verhältnis von Hin- und Rücklauf der erzeugten Sägezahnspannung ist von dem Verhältnis der Zeitkonstanten abhängig. Es soll zweckmäßig 1 : 10 bis 1 : 50 betragen. Macht man es zu klein, so geht ein größerer Teil der nutzbaren Periode verloren, wie die Abb. 14 zeigt. Man muß also bei veränderlicher Kippfrequenz die beiden Zeitkonstanten zugleich regeln. Dies stellt einen gewissen Nachteil dar, weshalb man für Kippgeräte mit weit veränderlichem Frequenzbereich besondere Schaltungsarten des Multivibrators verwendet, die an Stelle der RC -Kopplung zwischen den beiden Röhren eine direkte galvanische Kopplung enthalten.

Zeichnungen und Aufnahmen vom Verfasser

Trennscharfer Einkreiser mit VE-Bauteilen

Von ROLF OEHME

Der im folgenden beschriebene Einkreisempfänger wurde unter weitgehender Verwendung von VE-Bauteilen hergestellt. Die Schaltung und der Aufbau ähnelt dem normalen Volksempfänger, jedoch sind einige Besonderheiten vorgesehen, wie z. B. die Verwendung einer indirekt geheizten Endröhre und der Einbau der besonders verlustarmen Kalit-Ausführung der Empfangsspule. Der Nachbau des Gerätes ist sehr leicht und ohne großen Zeitaufwand möglich, so daß er auch besonders für die Bastler zu empfehlen ist, die aus irgendwelchen Gründen ein zweites, zwar einfaches, aber stets betriebsbereites Empfangsgerät zur Verfügung haben wollen.

Die Schaltung des Gerätes ist in Abb. 1 gezeigt. Der Netzteil des Volksempfängers wurde beibehalten. Zu erwähnen ist, daß die $2 \mu\text{F}$ -Größe des kombinierten Blockkondensators als Siebkondensator 11 verwendet wird und daß als Netzberuhigungs-Blockkondensator ein zusätzlicher Elektrolytblock von $8 \mu\text{F}$ eingebaut wurde. Die Brummfreiheit des Gerätes wird dadurch sehr groß. Ein eventuell vorhandenes Restbrummen könnte durch Einsetzen einer Netzdrossel an Stelle des Siebwiderstandes 19 noch weiter vermindert werden.

Für das Spulenaggregat 1 wurde die verlustarme Kalit-Ausführung der bekannten Käfigspule mit Eisenkern eingebaut. Die Verwendung dieser hochwertigen Spule gewährt eine gute Trennschärfe. Für den Drehkondensator 2, den Gitterkondensator 4 und die Hoch-

frequenzdrossel 7 wurden ebenfalls verlustarme Einzelteile genommen. Die Audionstufe ist mit der Dreipolröhre REN 904 bzw. A 4110 bestückt. Die Anodenspannung dieser Röhre wird in dem RC -Glieð 11, 12 besonders gefiltert, um einen Netzbrummen von dieser Stufe her zu vermeiden. Die Drossel 7 verhindert den Übertritt restlich vorhandener Hochfrequenz in den Niederfrequenzteil und bewirkt einen günstigen Einsatz der Rückkopplung.

Soll die Verstärkung der Audionstufe noch erhöht werden, so kann eine Fünfpol-Schirmröhre Verwendung finden. Die Größe des dann benötigten Vorwiderstandes in der Schirmgitterzuleitung liegt bei etwa 700 bis 900 $\text{k}\Omega$, der dazugehörige Kondensator beträgt etwa 0,1 bis 0,5 μF .

Die Kopplung der Niederfrequenzstufe erfolgt über einen Transformator, um eine möglichst große Verstärkung zu erzielen. Bei Verwendung einer Fünfpol-Schirmröhre als Audion ist allerdings eine Drosselkondensator-Kopplung vorzuziehen. An Stelle der Primärwicklung des Niederfrequenztransformators 8 müßte dann eine Niederfrequenzspezialdrossel treten.

Die indirekte Heizung der verwendeten Endröhre RENS 1374 d/L 4150 D trägt zum brummfreien Arbeiten des Einkreisempfängers wesentlich bei. Die Gitterspannung wird in der üblichen Weise durch einen Kathodenwiderstand

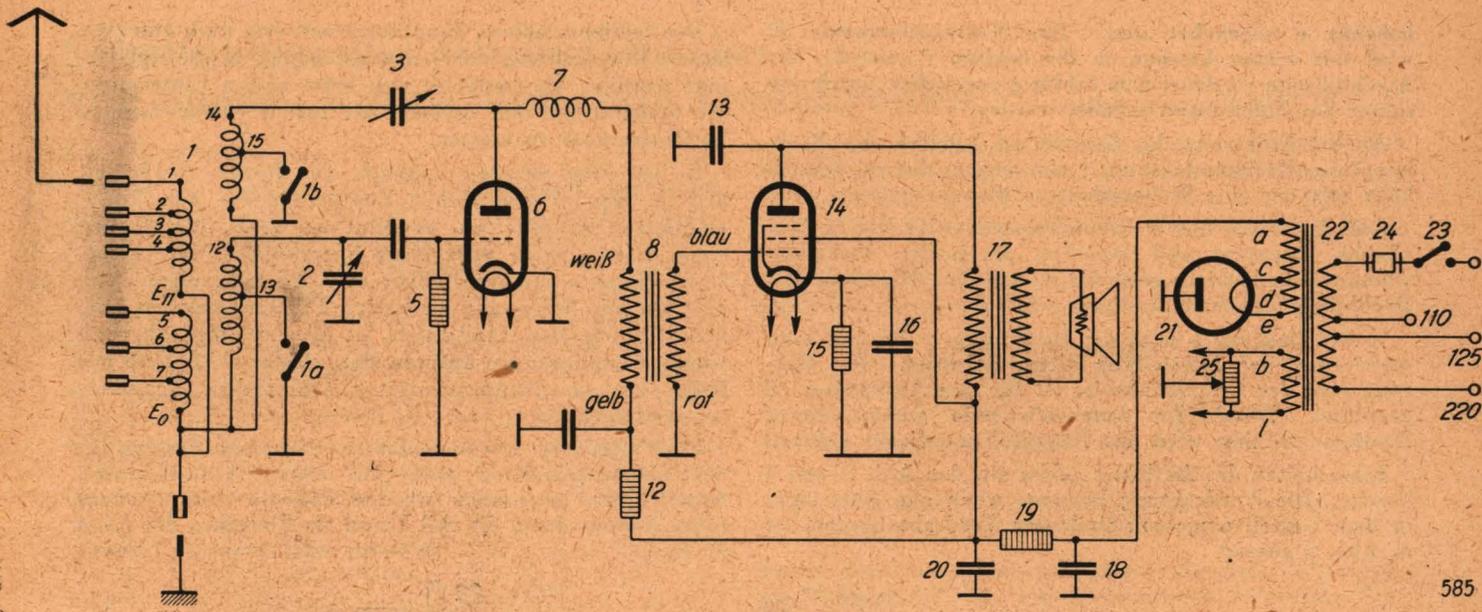


Abb. 1

erzeugt, der von dem Kondensator 16 kapazitiv überbrückt wird. Der Kondensator 13 schwächt die hohen Frequenzen und kann je nach der gewünschten Tonlage zwischen 5 und 20 000 pF gewählt werden.

Der Zusammenbau des Gerätes erfolgt an Hand der Abb. 2. Verwendet wird das fertig erhältliche VE-Aufbaugesstell mit Röhrensockel, Wellenschalter, Antennenbuchsenleisten und Skalenantrieb. Die mit Buchstaben versehenen Schlitz nehmen die Einzelteile wie

Laschenbefestigung bei dieser Spule nicht zu gebrauchen ist. Es empfiehlt sich, für die Betätigung des veränderlichen Eisenkerns im Gestell eine besondere Bohrung

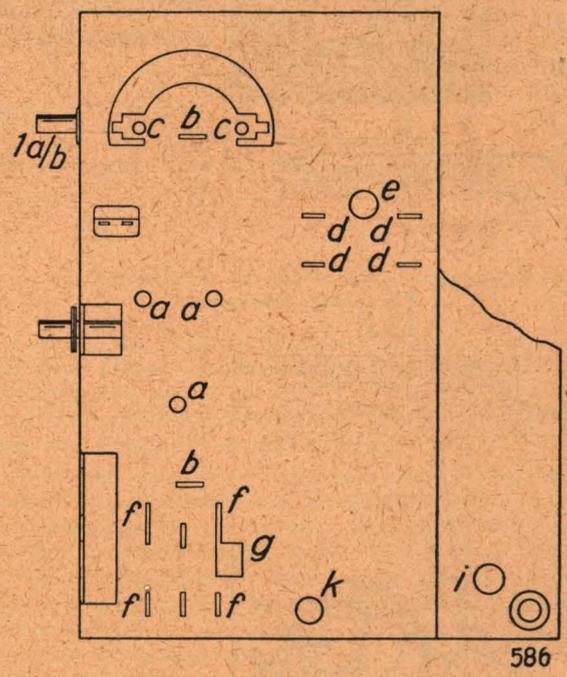


Abb. 2

folgt auf: Zuerst wird in die Bohrungen a der Drehkondensator 2 festgeschraubt, da später der Kombinationsblock die Bohrungen verdeckt. Danach erfolgt die Montage des Kombinationsblocks, seine Anschlußbahnen sind dabei der Mitte zugekehrt. Die Befestigungslaschen werden oberhalb des Gestells entweder umgebogen oder verschraubt (Schlitze b für Komb.). Die Kalitkäfigspule wird von den Bohrungen c aufgenommen, die Löcher müssen besonders gebohrt werden, da die vorgesehene

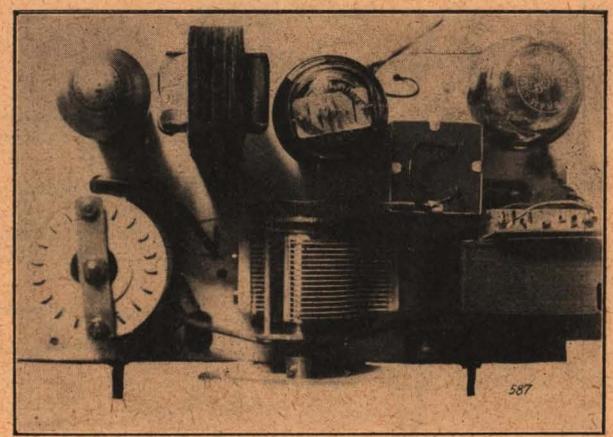


Abb. 3

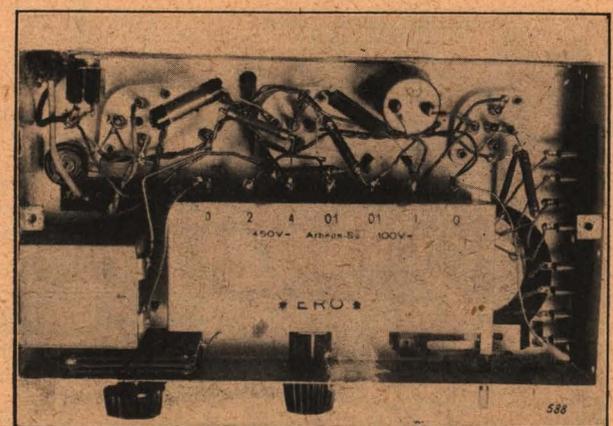


Abb. 4

vorzusehen, damit beim fertigen Empfänger der Kern von unten her verstellbar werden kann. Die Schlitz d nehmen den Niederfrequenz-Transformator 8 auf; dabei ist zu beachten, daß die Anschlußdrähte der Durchgangs-

bohrung e zugekehrt sind. Der Netztransformator 22 wird mit seinen Laschen in die Schlitze f gesteckt; die Anschlußseite ist dabei dem Schlitz g zugekehrt, durch den später die Zuleitungen geführt werden.

An die Frontseite des Gestells ist lediglich der Rückkopplungs-Drehkondensator 3 einzusetzen, dessen Achsenhöhe mit der des Wellenschalters übereinstimmen muß.

Auf die Achse des Drehkondensators wird die Skalenscheibe aufgesetzt und zwischen die beiden Friktions-scheiben des Antriebs gesteckt, so daß eine Mitnahme der Drehbewegung durch Reibung erfolgt.

In der Bohrung k wird der Enttrummer, der zur Symmetrierung der Heizleitung dient, befestigt. Die Bohrung i an der Gestellrückseite ist für den Ausschalter 28 bestimmt. Durch die danebenliegende gummiisolierte Durchgangsbuchse wird das Netzzuführungskabel geführt.

Einzelheiten des Aufbaues gehen aus den Abb. 3 und 4 hervor. Die Verdrahtung beginnt, wenn alle Einzelteile in dem Gestell eingebaut sind; der Verdrahtungsplan ist in Abb. 5 gezeigt.

Der fertiggeschaltete Empfänger soll erst nach einer genauen Überprüfung der Leitungsführung in Betrieb gesetzt werden. Es empfiehlt sich beim ersten Einschalten, die Spannungen und Ströme mit einem entsprechenden Meßinstrument zu messen.

Es ist ohne weiteres möglich, das fertige Gerät mit den im Handel befindlichen Zusatzteilen für den Volksempfänger auszustatten, erwähnt sei z. B. der Einbau einer großen Skala oder eines Sperrkreises. Die Eisenkernkäfigspule mit verstellbarem L-Abgleich eignet sich sehr gut zur Anpassung an fertige Empfängerskalen. Bekanntlich ist der L-Abgleich im oberen Wellenbereich wirksam, während im unteren Bereich der C-Abgleich mit Hilfe des am Drehkondensator befindlichen Trimmers zu empfehlen ist.

Zum Schluß sei erwähnt, daß bei Neuanschaffungen für die Empfängerröhren auch die neuen Außenkontakt-Sockelröhren genommen werden können. Als Audionröhre kommt dabei die AC 2 und als Endröhre die AL 2 in Frage.

Zeichnungen und Aufnahmen vom Verfasser

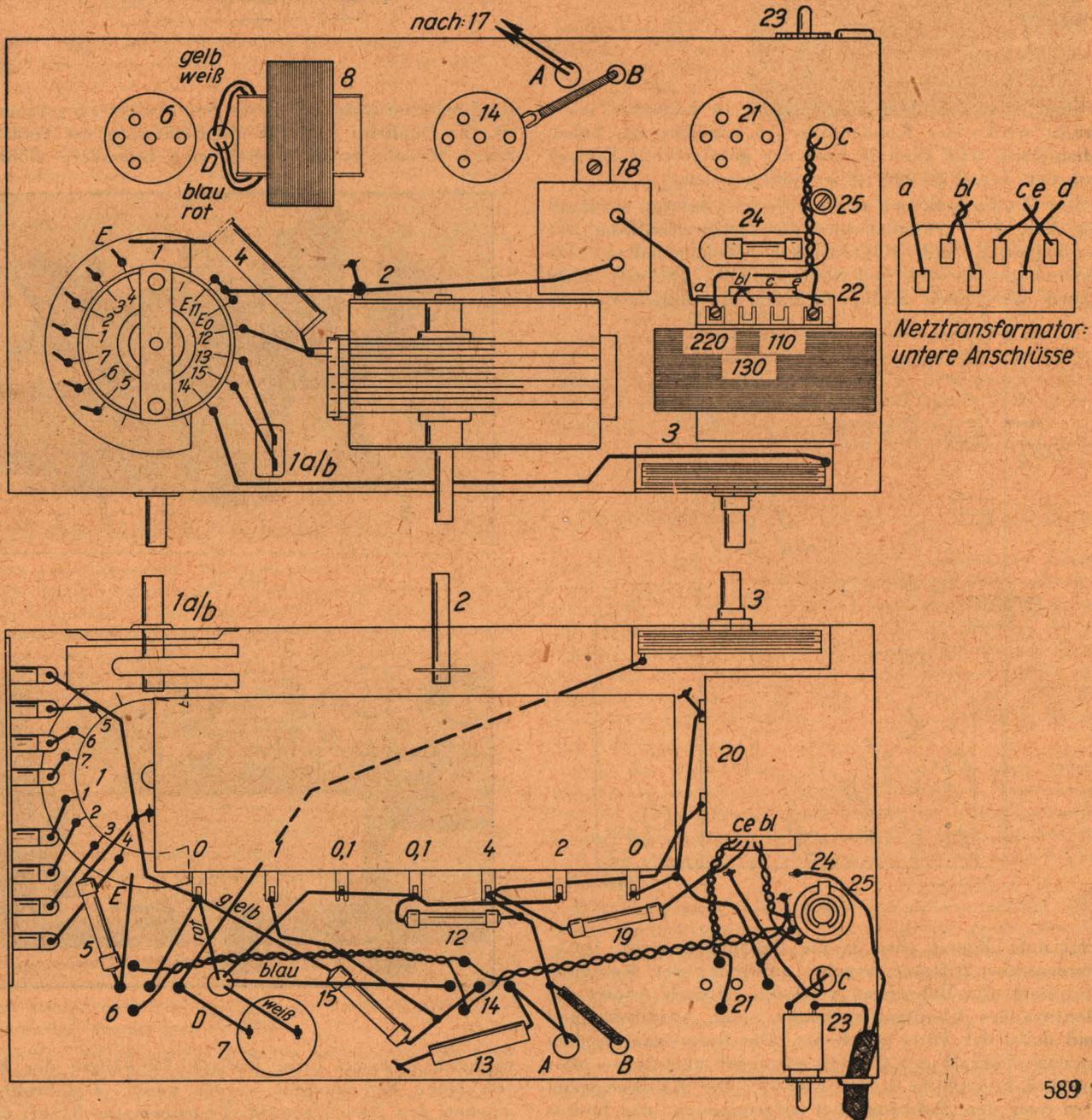


Abb. 5

Schaltungen und Wirkungsweise von Sperr-, Kurzschluß- und Trennkreisen

Von Dipl.-Ing. HELMUT PITSCHE

Der Sperrkreis

Wenn die Trennschärfe eines Empfängers gegenüber benachbarten Sendern ausreicht, jedoch ein starker Sender durchschlägt, verwendet man einen Sperrkreis oder Kurzschlußkreis. Bei kleinen Empfängern, z. B. Einkreisempfängern, unterdrückt man auf diese Weise den Empfang des Ortssenders und bei Überlagerungsempfängern den Empfang eines zufällig auf der Zwischenfrequenz arbeitenden Senders. Um die erste Röhre vor Übersteuerung zu schützen, schaltet man den Sperr- oder Kurzschlußkreis an den Empfängereingang, was beim Einkreisempfänger sowieso nicht anders möglich ist. Ein Schaltbeispiel für einen Sperrkreis Sp zeigt Abb. 1 und für einen Kurzschlußkreis K die Abb. 7. In Abb. 2 ist

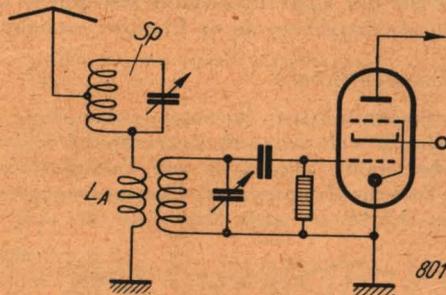


Abb. 1. Sperrkreis Sp in der Antennenzuleitung.

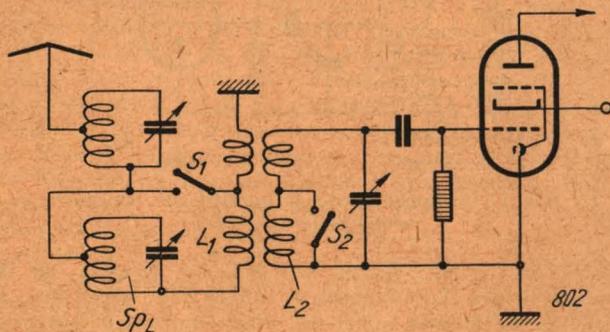


Abb. 2. Zwei Sperrkreise für einen Mittelwellen- und einen Langwellensender

noch ein besonderer Langwellensperrkreis SpL vorgesehen, welcher beim Öffnen der Wellenbereichschalter S_1 und S_2 zugleich mit den Spulen L_1 und L_2 freigegeben wird¹⁾. Er wird beim Mittelwellenempfang unwirksam gemacht, weil er den Empfang schwächen würde.

Die Wirkung eines Sperrkreises läßt sich aus dem Spannungsquellen-Ersatzschaltbild nach Abb. 3 ersehen. Die Leerlaufspannung \mathcal{E}_A der Antenne teilt sich in die Spannungen am Innenwiderstand R_i der Antenne, am Widerstand R_{Sp} des Sperrkreises und am Eingangswiderstand R_a des Empfängers. Der Sperrkreis vermindert bei der Störfrequenz, auf die er einmalig abgestimmt wird, die Spannung an R_a nur dann, wenn er den Strom merklich herabsetzt. Dies ist aber nur möglich, wenn der Sperrkreiswiderstand R_{Sp} bei der Störfrequenz die beiden Widerstände R_i und R_a zusammen stark überwiegt. Bei normalen Antennen und niederinduktiver Antennenkoppelung ist dies der Fall. Im allgemeinen ist der Sperrkreiswiderstand sogar zu hoch und daher die Sperrwirkung, auch „Sperrtiefe“ genannt, zu groß.

Daher schaltet man gemäß Abb. 1 mittels einer auswählbaren Anzapfung an der Spule nur einen Teil des Sperrkreises in die Antennenzuleitung. Eine Herab-

setzung des Sperrkreiswiderstandes durch Erhöhung der Dämpfung ist ungünstig, weil sich dann die Sperrwirkung über ein zu breites Frequenzband erstreckt. Man verwendet deshalb sogar möglichst dämpfungsarme Sperrkreise.

Ist der Innenwiderstand der Antenne zu groß, was z. B. bei Behelfsantennen vorkommt, so ist ein Sperrkreis

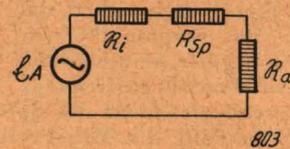


Abb. 3. Spannungsquellenersatzschaltung für eine Schaltung mit Sperrkreis

ebenso wie bei zu großem Außenwiderstand R_a unwirksam. Man kann sich jedoch durch eine künstliche Verkleinerung des wirksamen Innenwiderstandes helfen, indem man einen entsprechenden Widerstand zwischen Antenne und Erde schaltet. Der gewünschte Empfang erleidet dann allerdings auch eine Schwächung.

Die Einschaltung eines Sperrkreises in den Anodenkreis einer Fünfpolröhre gemäß Abb. 4 ist ebenfalls ohne Er-

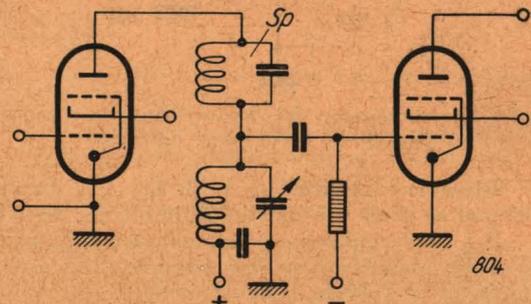


Abb. 4. Unwirksame Einschaltung eines Sperrkreises Sp

folg, da der Innenwiderstand einer Fünfpolröhre (etwa $2\text{ M}\Omega$) wesentlich größer als der Resonanzwiderstand eines Sperrkreises (einige $100\ 000\ \Omega$) ist.

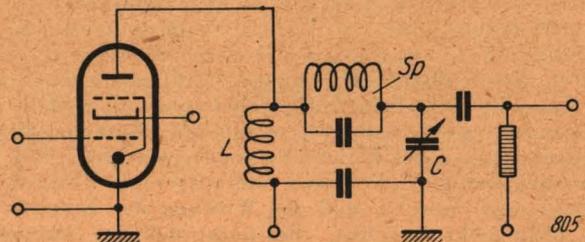


Abb. 5. Einschaltung eines Sperrkreises Sp in einen Empfangsschwingungskreis zur Unterdrückung eines auf der Zwischenfrequenz arbeitenden Senders (nach W. Runge u. L. Brandt)

Dagegen ist die Einschaltung eines Sperrkreises in einen Empfangsschwingungskreis selbst gemäß Abb. 5 sehr wirksam und wird in Telegraphieempfängern zur Fernhaltung einer der Zwischenfrequenz gleichen Störfrequenz angewendet. Der Sperrkreis hat hier eine doppelte Wirkung. Er verhindert zunächst, daß bei der Zwischenfrequenz, welche kleiner als die Empfangsfrequenzen ist, die Kapazität C erhöhend auf den kleineren Blindwiderstand der Induktivität L wirkt, so daß eine geringere Störspannung an L auftritt. Die verminderte Störspannung wird nun noch durch Spannungsteilung zwischen Sp und U nochmals herabgesetzt.

Ein solcher Sperrkreis wird in jeden der Empfangskreise geschaltet, um Gleichlaufschwierigkeiten zu ver-

¹⁾ Deutsche Patentschr. 663 383, Telefunken (F. KREIENFELD).

meiden und zugleich die Sperrwirkung zu vergrößern. Diese Vergrößerung erfolgt ebenso wie die Trennwirkung mehrerer Empfangskreise multiplikativ. Einer zehnfachen Schwächung durch einen einzelnen Sperrkreis entspricht also eine hundertfache Schwächung durch zwei Sperrkreise. Die Einschaltung mehrerer Sperrkreise in denselben Stromkreis hat dagegen höchstens fast die doppelte Wirkung, wie aus dem Ersatzschaltbild nach Abb. 3 hervorgeht.

Ein Sperrkreis kann für die in der Nähe seiner Resonanzfrequenz liegenden Frequenzen eine so große Verschiebung der Eigenfrequenz der Antenne in den Empfangsbereich hinein verursachen, daß in der Nähe der auszusperrenden, im Empfangsbereich liegenden Störfrequenz die Trennschärfe verschlechtert wird. Die Verschiebung der Antennen-Eigenfrequenz erfolgt für die unterhalb der Resonanzfrequenz des Sperrkreises liegenden Frequenzen (im Falle des Mittelwellenbereiches also nach $500 \text{ kHz} = 600 \text{ m}$ zu) nach tieferen Frequenzen (längeren Wellen), weil der Sperrkreis dann als sehr große Induktivität L_{Sp} in Abb. 6, also als „Verlängerungsspule“

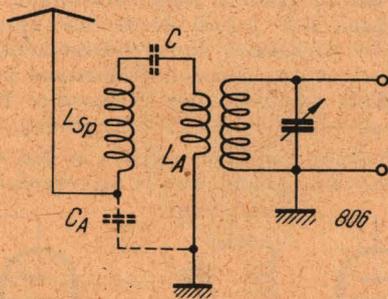


Abb. 6. Zur Erklärung der Verschiebung der Antennen-eigenfrequenz durch einen Sperrkreis

wirkt. Diese Induktivität ist z. B. bei 1% Dämpfung fast 100 mal so groß wie die Induktivität der Sperrkreis-spule. Bei niederinduktiver Antennenankopplung kann dann also die Eigenfrequenz der Antenne dicht unterhalb der Störfrequenz (oberhalb der Störwelle) liegen, so daß ein auf dieser Eigenfrequenz liegender anderer Störsender durchschlagen kann und ferner der Gitterkreis nach tieferen Frequenzen (längeren Wellen) verstimmt wird, was bei Mehrkreisempfängern mit Einknopfabstimmung die Trennschärfe verschlechtert. Eine Verkleinerung der an sich schon kleinen Antennenankopplungsspule L_A in Abb. 6 verhindert dies kaum. Vielmehr muß man die Induktivität L_{Sp} durch Anzapfung des Sperrkreises klein halten. Wenn man ferner einen Verkürzungskondensator C von z. B. 100 pF in Abb. 6 an irgend einer Stelle des Antennenkreises einschaltet, kann die Antennen-Eigenfrequenz wegen der kleinen Gesamtkapazität (C und Antennenkapazität C_A) soweit heraufgesetzt (Eigenwelle herabgesetzt) werden, daß die Wirkung der Induktivität L_{Sp} nicht mehr ausreicht. Bei hochinduktiver Antennenankopplung tritt die umgekehrte Wirkung auf. An Stelle von L_{Sp} ist dann eine sehr kleine Kapazität C_{Sp} vorhanden. Diese kann man ausgleichen, indem man parallel zu der Antennenspule L_A einen Kondensator von z. B. 50 bis 100 pF schaltet²⁾.

Stellt man die hochinduktive Antennenankopplung durch Einschaltung einer Verlängerungsspule (z. B. 1 mHy) in Reihe mit der Antennenankopplungsspule (z. B. $0,1 \text{ mHy}$) her, so kann bei Zwischenschaltung eines Sperrkreises zwischen die Antenne und die Verlängerungsspule eine Beeinträchtigung der Sperrwirkung auftreten. Die Verlängerungs- und Ankopplungsspule bilden nämlich zusammen mit ihren Streukapazitäten einen Schwingungskreis, dessen Eigenfrequenz mit der des Sperrkreises zusammenfallen kann und der dadurch eine hohe Spannung

²⁾ Deutsche Patentschr. 669 147, Telefunken (L. BABIK und F. KREIENFELD).

der Störfrequenz am Empfängereingang verursacht. Dies kann eintreten, wenn bei den oben angegebenen Induktivitäten die Sperrkreisinduktivität gleich $0,2 \text{ mHy}$ und die zugehörige Kapazität gleich 100 pF und die Streukapazität $(1,0 + 0,1) : 0,2 = 5,5$ mal kleiner als 100 pF , also gleich $18,2 \text{ pF}$ ist. Um diesen Nachteil zu vermeiden, vertauscht man besser die Reihenfolge von Sperrkreis und Verlängerungsspule³⁾.

Die Sperrwirkung eines Sperrkreises kann auch durch eine zu lange unabgeschirmte Verbindungsleitung zwischen Sperrkreis und Empfängereingang zunichte gemacht werden, da die Verbindungsleitung dann als Antenne wirkt, welche den Störsender unter Umgehung des Sperrkreises auffängt. Ferner darf die Sperrkreis-spule nicht mit einer Spule des Empfängers gekoppelt sein, denn die Sperrkreis-spule führt einen starken Blindstrom von der Frequenz des Störsenders und enthält ein entsprechend starkes magnetisches Wechselfeld. Erwähnt sei noch, daß man einen Sperrkreis auch an die Antennenankopplungsspule oder an die Gitterkreis-spule ankoppeln kann. Er wirkt dann als Saugkreis, da er Energie entzieht⁴⁾.

Der Kurzschlußkreis

Bei der hochinduktiven Antennenankopplung reicht zuweilen auch ein voll eingeschalteter Sperrkreis nicht aus. Man wendet dann, besonders zur Unterdrückung einer störenden Zwischenfrequenz bei Überlagerungsempfängern einen Kurzschlußkreis nach Abb. 7 an. Da sich die Kurz-

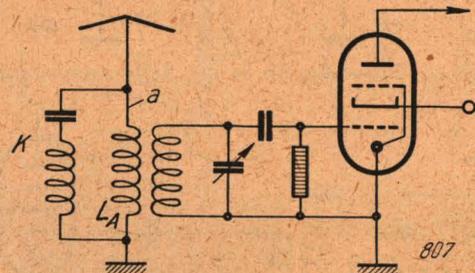


Abb. 7. Kurzschlußkreis K parallel zur Antennen-ankopplungsspule L_A

schlußwirkung nur durch Anlegen des Kreises an Anzapfungen der Antennenspule ändern läßt, zieht man bei Einkreisempfängern meist die niederinduktive Antennenankopplung und Sperrkreise vor.

Die Wirkungsweise eines Kurzschlußkreises läßt sich aus dem Stromquellenersatzschaltbild⁵⁾ nach Abb. 8 er-

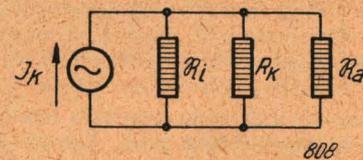


Abb. 8. Stromquellenersatzschaltung einer Schaltung mit Kurzschlußkreis

sehen. Eine nennenswerte Spannungs-herabsetzung an Eingangswiderstand R_a des Empfängers findet nur statt, wenn der Kurzschlußwiderstand R_k von K wesentlich kleiner als die Parallelschaltung von R_i und R_a ist. Bei niederinduktiver Antennenankopplung (kleines R_a) oder einer großen Antenne (kleines R_i) trifft dies nicht zu.

³⁾ Österr. Patentschr. 148 554, Telefunken (K. WILHELM), Auszug in FTM 1938, S. 287.

⁴⁾ Dies läßt sich experimentell zeigen, siehe W. MÖLLER, Demonstrationsexperimente mit kurzwelligen und ultrakurzwelligen Schwingungserzeugern, Berlin 1930.

⁵⁾ H. PITTSCH, Die beiden Ersatzschaltbilder der Röhre, Funk 1939, S. 146.

Ein Kurzschlußkreis kann ebenso wie ein Sperrkreis eine Verschiebung der Antenneneigenresonanz bewirken. Unterhalb der Eigenfrequenz des Kurzschlußkreises wirkt dieser nämlich als große Kapazität, welche bei niederinduktiver Antennenankopplung die Antenneneigenfrequenz nach unten in den Empfangsfrequenzbereich hinein verlegt. Bei hochinduktiver Antennenankopplung verlegt der oberhalb seiner Eigenfrequenz als kleine Induktivität wirkende Kurzschlußkreis die Antenneneigen-

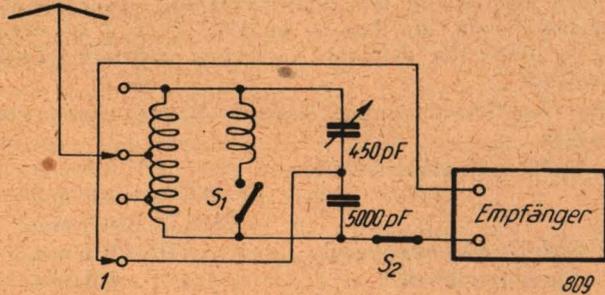


Abb. 9. Trennkreis (Selektionskreis)

frequenz nach oben in den Empfangsfrequenzbereich hinein. Beides kann man verhindern, wenn man in die Leitung a in Abb. 7 bzw. parallel zu L_A einen Kondensator schaltet.

Praktisches Gestell für Kofferempfänger

Bei den meisten Ausführungen von Kofferempfängern ist ein eigentliches Empfängergestell gar nicht vorhanden, weil es aus mehreren Teilen besteht, die erst nach dem Einbau in das Gehäuse zusammen geschaltet werden können, oder das Gestell ist mechanisch so instabil entworfen, daß es außerhalb des Gehäuses nicht bearbeitet werden kann. Beiden Ausführungsformen ist der Nachteil gemeinsam, daß ein Abgleichen oder Prüfen des Empfängers nur im Gehäuse vorgenommen werden kann. Diese Arbeiten bieten dann entsprechende Schwierigkeiten, da man nirgends recht herankommen kann. Wenn diese Ausführungen durch die Verwendung von mehr Material stabiler ausgeführt werden, haben sie den Nachteil zu hohen Gewichtes und eines erhöhten Materialbedarfes.

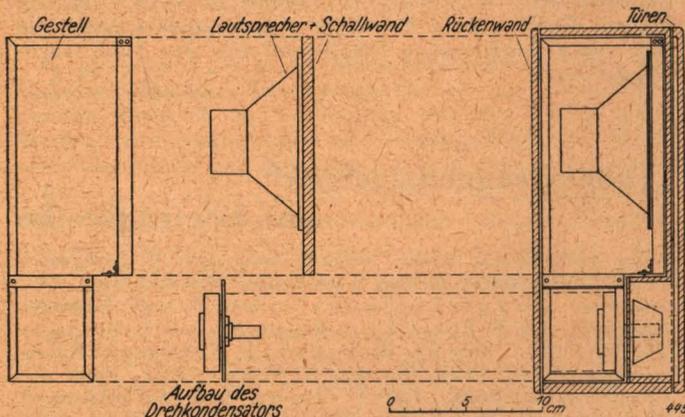


Abb. 1

Es soll hier daher die Beschreibung eines Gestelles gegeben werden, die sich in mehreren verschiedenen Empfängern recht gut bewährt hat und die obengenannten Nachteile vermeidet. Das hier beschriebene Gestell wurde für ein äußerlich ähnliches Gehäuse benutzt, wie es von Stockhusen¹⁾ erwähnt wurde. Die Schaltung (VCL 11 + VY 2) wurde im Funk 1939 Heft 23

¹⁾ Funk 1938, Heft 9, Seite 237.

Der Trennkreis

Ein Trennkreis (Selektionskreis) soll im Gegensatz zum Sperr- und Kurzschlußkreis die allgemeine Trennschärfe eines Empfängers nachträglich erhöhen. Er wird daher als Empfangskreis geschaltet, welcher zusammen mit dem Eingangskreis des Empfängers ein Bandfilter bildet und jeweils auf den gewünschten Sender abgestimmt werden muß. Ein Schaltbeispiel zeigt Abb. 9 (Transformatorfabrik J. K. Görler). Durch Umstecken der Leitung 1 auf eine Spulenzapfung kann die Kopplung des Trennkreises mit dem Empfänger induktiv statt kapazitiv erfolgen. Beim Schließen des Schalters S_1 wird der Trennkreis von Langwellenempfang auf Mittelwellenempfang umgeschaltet, ohne daß die Antenne umgesteckt zu werden braucht. Nach Öffnen des Schalters S_2 wirkt der Trennkreis als Sperrkreis.

Es gibt auch zahlreiche Vorschläge⁶⁾, die Störfrequenz durch Brücken- und Kompensationsschaltungen zu unterdrücken. Wegen der schwierigen Bedienung haben sie sich jedoch nicht einführen können.

Zeichnungen vom Verfasser

⁶⁾ F. WEICHART, Die Mittel zur Störfreieung, Funk-Bastler 1927, S. 441. — Th. ECKERT, Filter-, Sperr- und Leitkreise zur Erhöhung der Trennschärfe und Verminderung der Störungen beim Funkempfang, Funk-Bastler 1931, S. 245 u. 259. — Th. NÜTZLER, Die Ausschaltung des starken Ortssenders (Der Brückensperrkreis), Funk 1934, S. 194.

Seite 572 angegeben, so daß sich hierfür eine nähere Beschreibung erübrigt.

Das Gestell wurde unter Verwendung von etwa 0,3 mm starkem Stahlblechwinkelmaterial aufgebaut, wie es für Stahlbaukästen im Handel ist und zu dem es vollständiges Bearbeitungswerkzeug gibt.

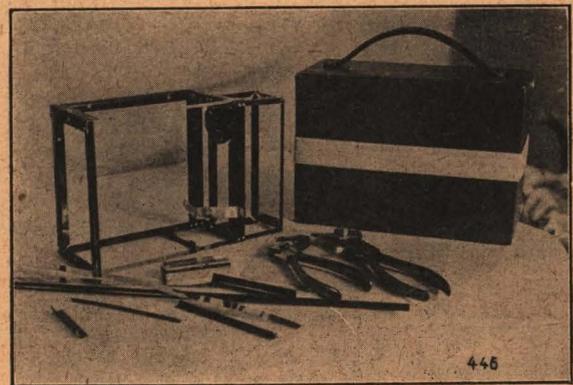


Abb. 2

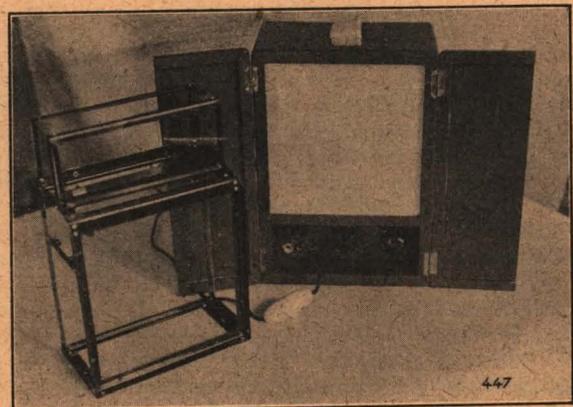


Abb. 3

Den Aufbau des Gestelles zeigen die Lichtbilder und die Schnittzeichnung. Als erstes wurde das Gesamtgestell zusammengenietet, wobei gleich darauf geachtet wurde, daß die sowieso eingebauten Winkelstäbe Abstände haben, die die Befestigung möglichst vieler Einzelteile, wie z. B. der Röhrensockel, ohne weitere Hilfsstäbe erlauben. In Abb. 2 ist dieses für den Röhrensockel gezeigt. Zum Zusammenbau wurden 2 mm starke Aluminiumnieten und 3 mm starke Aluminiumhohlnoten benützt. Durch die Verwendung von dünnem Stahlblech und Nieten konnte das Gestell sehr leicht gehalten werden; sein Gewicht beträgt etwa 230 Gramm. Es hat trotzdem eine Festigkeit, die weit höher ist als für Arbeiten außerhalb des Gehäuses erforderlich, und kann es durch seinen Aufbau auf jeder Seite stehen. Die Einzelteile werden dann nacheinander eingesetzt und in bereits beim Zusammenbau des Gestelles angebrachten Löchern angeschraubt. Die Drehkondensatoren werden auf schmalen Streifen befestigt (etwa 25 mm breit, Aluminium 1 mm), die an dem Gestell hierfür angebracht werden. Damit die Umschalter und die Antennenbuchsen ohne weitere Isolierung befestigt werden können, wird für sie ein entsprechendes Stück Pertinax 1 mm stark im Gestell angenietet. Wenn für irgend ein Teil keine Befestigungsmöglichkeit besteht, wird diese durch Einsetzen eines entsprechend zugeschnittenen und gebogenen Metallwinkels geschaffen. Teile, die von dem Gestell isoliert sein müssen, werden mit passenden Pertinax-

streifen von 1 mm Stärke befestigt. Als letztes wird dann die kleine Schallwand mit dem Lautsprecher eingesetzt und mit Holzschrauben in dem vorderen Rahmen des Gestelles befestigt. Das Gerät wird vorher soweit fertig geschaltet, daß es nach Anschließen des Lautsprechers betriebsfähig ist. Den Einbau eines solchen Empfängergerätes in das Empfängergehäuse zeigt die Schnittzeichnung. Das Gestell kann nach Entfernen der Rückwand aus dem Gehäuse gezogen werden. Als Anhalt für die Größen mag der in der Schnittzeichnung eingezeichnete Maßstab dienen, die Angabe genauer Größen ist zwecklos, da diese von den zur Verfügung stehenden Teilen abhängen.

Für das Gestell wurden folgende Baumaterialien verwendet:

| | |
|----------------------------|------------------|
| Stahlblechwinkelmaterial | 6 × 6 × 0,3 mm |
| " | 9 × 9 × 0,3 mm |
| " | 12 × 12 × 0,3 mm |
| Stahlblechbandmaterial | 10 × 0,5 mm |
| Aluminiumblech | 1,0 mm |
| Pertinax | 1,0 mm |
| Aluminiumnieten 2 mm stark | 18 mm lang |
| Hohlnoten | 3 mm |

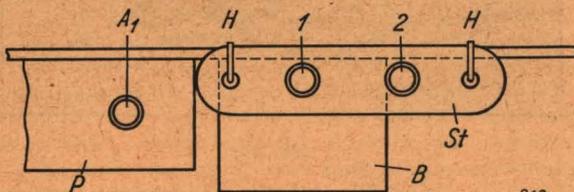
Die Einzelteile wurden mit Aluminiumschrauben 3 mm befestigt.

Fst

Zeichnungen und Aufnahmen vom Verfasser

Besonders einfacher Tonabnehmeranschluß beim DKE

Bei Verwendung nicht gerader ungeeigneter Tonabnehmer reicht die Verstärkung des DKE auch zu einer Schallplattenwiedergabe aus. Der Tonabnehmeranschluß kann nun beim DKE 38 für Allstrom in besonders einfacher Weise (vgl. Abb.) nachträglich angebracht werden, ohne daß dazu der Empfänger erst aus dem Gehäuse genommen zu werden braucht oder unzuverlässige Kontakte, wie Röhrenzwischenplatte usw., in Anwendung kommen. Unter der Montageplatte des DKE wird eine fertig im Handel erhältliche Steckerbuchsenleiste *St* mit zwei federnden Buchsen in der gezeigten Lage neben der Antennenbuchsenleiste *Pe* des DKE befestigt. Dies geschieht mit zwei zu verdrehenden Haltedrähtchen *H* von etwa 0,7 mm Stärke. Es braucht dazu mit einiger Vorsicht nur das linke Loch neben *Pe* gebohrt zu werden, rechts befindet sich schon ein Loch für den Röhrensockel, das auch gerade für *St* paßt.



819

Die Buchse 1 ist nun mit dem Gitter des Dreipolröhrenteils der VCL 11 zu verbinden. Praktisch wird dieser Punkt am besten bei dem Anschlußdrähtchen des Gitterkondensators gefunden, das mit dem Röhrensockel in Verbindung steht. Der Gitterkondensator liegt mit in dem kleinen Abschirmblech, das in der Abbildung mit *B* bezeichnet ist. Durch die gewählte Lage der Steckerbuchsenleiste wird die Verbindung zum Tonabnehmeranschluß sehr kurz, so daß auch keine zusätzlichen Brummtöne auftreten können. Die Buchse 2 darf das Abschirmblech oder sonst blanke Leitungen nicht direkt berühren (evtl. mit Isolierband umwickeln!). Diese Buchse 2 wird über einen Blockkondensator von 50 000 pF mit der Minusleitung verbunden, z. B. dem schon erwähnten Abschirmblech *B*. In der Rückwand des DKE ist dann der für die Antennenbuchsen schon

vorhandene Ausschnitt so weit zu verlängern, daß auch die neu eingesetzten Tonabnehmeranschlußbuchsen gut zugänglich werden. Beim DKE für Batterie kann der Tonabnehmeranschluß in entsprechender Weise eingebaut werden, der Schutzkondensator wird hier jedoch fortgelassen.

Als Tonabnehmer für den DKE eignen sich besonders gut Kristalltonabnehmer. Selbstverständlich können auch vorhandene Tonabnehmer ausprobiert werden. Ältere Ausführungen mit nur geringer Spannungsabgabe ergeben jedoch oft eine zu geringe Lautstärke. Bei dem erwähnten Kristalltonabnehmer muß noch ein Lautstärkeregler eingeschaltet werden, da dieser Tonabnehmer eine besonders gute Tonfrequenzspannung abgibt. Die Tonfülle der Schallplattenwiedergabe ist dann trotz des kleinen Gerätes über Erwarten gut, besonders wenn die hier schon beschriebene Schallwand für den DKE angewendet wird.

St. L.

Zeichnung vom Verfasser

„Trägerfrequenztechnik“ — eine Vortragsreihe

Der VDE, Bezirk Berlin, Arbeitsgemeinschaft Hochfrequenztechnik, veranstaltet in den kommenden Monaten eine Vortragsreihe „Trägerfrequenztechnik“ mit folgender Gliederung: Dr. F. Streckler, Pupinkabel und Freileitungen (28. 11. 1940); Obering. H. Freytag, Unbelastete Kabelleitungen (19. 12. 1940); Physiker G. Schneider, Filter der Trägerfrequenztechnik, Teil I: Theorie und Anforderungen (23. 1. 1941); Physiker K. Berner, Filter der Trägerfrequenztechnik, Teil II: Einzelteile und praktische Ausführungen (13. 2. 1941); Dipl.-Ing. H. Oltze, Modulation und Demodulation (6. 3. 1941); Dr. W. v. Werther, Trägerfrequenzsysteme (27. 3. 1941); Dipl.-Ing. R. Baranowski, Hochfrequenztelefonie auf Starkstromleitungen (28. 4. 1941); Post-Dr.-Ing. W. Klein, Drahtfunkanlagen (29. 5. 1941).

Vortragsort: Technische Hochschule, Berlin-Charlottenburg, Hörsaal HG 141. Zeit: Donnerstags 18,30 Uhr (ausgenommen der Vortrag von Dipl.-Ing. R. Baranowski, der am Montag, dem 28. 4. 1941 gehalten wird).

Der Eintritt ist zu allen Vorträgen frei.

Ein praktischer Prüf- und Meßkoffer

Von HORST VIERING

Die Notwendigkeit, fehlerhafte Rundfunkempfänger, störende Starkstromanlagen und besondere Anlagen für Gemeinschaftsempfang mit Lautsprechernezen in ländlichen Gebieten zu beurteilen, führte zur Entwicklung des nachfolgend beschriebenen Meß- und Prüfgerätes in Kofferform, das ungemein vielseitig ist und dessen Nachbau allen denen empfohlen werden kann, die häufiger weitab von der „mit allen Schikanen“ ausgestatteten Werkstatt ihre „Diagnose stellen“ müssen.

In der Werkstatt ist die Anwendung einer ganzen Reihe von Prüf- und Meßgeräten heute nicht mehr wegzudenken. Die Reparaturzeit wird dabei oft ganz wesentlich abgekürzt, ein Vorteil, der heute um so schwerer wiegt, als Ersatzapparate dem Rundfunkhörer nur noch in den seltensten Fällen zur Verfügung gestellt werden können.

Auf diese Vorteile muß man in ländlichen Bezirken meist verzichten, wenn ein Gerät zu beurteilen ist, das mit Rücksicht auf Zeitverlust und Kosten möglichst nicht erst eingeschickt werden soll. Das ist jedoch selten zu vermeiden, weil Meß- und Prüfgeräte, die eine eingehendere Untersuchung in kürzester Zeit erlauben würden, schlecht unterwegs mitgeführt werden können. Es kommen dafür im allgemeinen in Frage:

Schnarrer mit Batterie für einfache Durchgangsprüfungen. Unentbehrlich zum Aufnehmen von Stromläufen unbekannter Geräte (praktischer als die verbreitete Prüflampe, weil das Auge nicht durch Beobachtung der Lampe abgelenkt wird).

Ohmmeter zum bequemen Messen mittlerer Widerstände zwischen 50 und 5000 Ω (Trafowicklungen, Netzwicklungen, Relaispulen usw.). Gute Ablesbarkeit bei hohen Werten (1000—5000 Ω ist erwünscht, kleinere Widerstände mißt man genau nur mit der kleinen

Widerstandsmeßbrücke zur Messung kleiner Widerstände (Lautsprecherspulen, Ausgangstransformatoren, Heizwicklungen der Netztransformatoren, bei Messungen mit Wechselstrom und Hörer auch für den Widerstand einer Erdleitung).

Glimmlampe 1. als Spannungsnachweis (etwa bei Netzanschlußteilen, Entstörungsarbeiten an Starkstromgeräten usw.), 2. in Verbindung mit der Gleich- oder Wechselstrom-Netzspannung als Prüfeinrichtung für Hochwiderstände und Kondensatoren in bekannter Weise.

Röhrensummer zum Prüfen von Lautsprechern und Hörern, Übertragerschaltungen (Gegentaktanordnungen) und ganzen Verstärkern.

Strom- und Spannungsmesser mit den üblichen Meßbereichen.

Das ist also eine ganze Reihe einzelner Geräte, die mit ihren Schnüren, ihrem Zubehör und Batterien umständlich mitzuführen und zu bedienen sind und die deshalb meist notgedrungen zu Hause gelassen werden. Im einzelnen sind sie bekannt und bieten nichts Neues.

Diese Geräte wurden nun derart zu einem kleinen Prüf- und Meßkoffer zusammengebaut, daß nur ein einziges kleines Kofferchen mitzuführen ist (Abb. 1). Ohne unhandliche und zeitraubende Umschaltungen läßt sich mal dieses Mal jenes Gerät an die übliche Prüfschnur anschließen. Das wird dadurch leicht erreicht, daß die Geräte nicht auf Klemmen, sondern auf einem Buchsenfeld für einen dreiteiligen Wanderstecker enden, von dem die Prüfschnur ausgeht. Diese endet in zwei Bananensteckern,

auf die aber nach Bedarf Prüfspitzen oder Krokodilklemmen aufgesteckt werden können. Näheres hierüber sagt der Stromlauf (Abb. 2). Um also beispielsweise an zwei Meßpunkte nacheinander zuerst die Glimmlampe als Spannungsanzeiger, dann den Schnarrer zur Durchgangsprüfung, schließlich das Ohmmeter und evtl. noch einmal die Glimmlampe mit Netzspannung zur Hochohmwiderstandsprüfung anzulegen, ist kein anderes Gerät oder eine Batterie herbeizuholen, man versetzt vielmehr



Abb. 1. Außenansicht des Koffers (links Buchsenfeld, Mitte: Instrument, dahinter Schleifdraht der Meßbrücke mit Buchsen für Kurzschlußbügel (Meßbereich-Umschaltung der Brücke); rechts neben dem Schleifdraht: Heizwiderstand des Röhrensummers (auch Tonhöhe) und Spannungsteiler (Ω -Eichung); — rechts hinten: Netz-Sicherungslämpchen, davor: Glimmlampe; vorn: Meßtaste der Brücke, Batterieschacht; ganz rechts: Zubehörfach mit Starkstromschnur. Auf der Frontplatte liegt der 3teilige Wanderstecker. Vor dem Koffer der Benaudihörer

nur den dreiteiligen Wanderstecker. Dieser verbindet über seine beiden äußeren Stifte die Prüfspitzen mit dem gewünschten Prüfgerät und schaltet durch seinen Mittelstift die Batterie für Ohmmeter und Röhrensummer oder die Nebenschlüsse für den Strommesser. (Die Kontaktgabe dabei ist übrigens unbedingt besser als bei den Schleifkontakten handelsüblicher Drehschalter.) Nur bei Benutzung der Meßbrücke wird auf die bequeme Prüfschnur verzichtet, weil ihr Widerstand bei kleinen R_z -Werten ins Gewicht fallen würde. Als Stromquelle wird eine Taschenlampennormalbatterie benutzt, nur bei Hochohmwiderstandsprüfungen mit der Glimmlampe wird natürlich die Netzspannung gebraucht.

Das Gerät findet in einem Kofferchen von $21 \times 35 \times 9$ cm Platz. Das abgebildete Mustergerät wiegt 3,7 kg. Seine Abmessungen und sein Gewicht wurden hauptsächlich bestimmt durch das sehr große Drehspulinstrument, dessen Skala reichlich Platz bot, eine genügend genaue Ohmskala nachträglich einzuzeichnen. Das abgebildete Instrument ist ein altes ärztliches Milliampereometer. Geeignete neue Instrumente findet man leicht in den Firmenkatalogen. Der bei Ohmmetern übliche magnetische Nebenschluß eignet sich zum Ausgleich der schwankenden Batteriespannung im vorliegenden Falle nicht, weil er sich auch bei Spannungs- und Strommessungen auswirken würde, falls man vergißt, ihn immer wieder auf Null zu drehen. Es wurde daher zur Eichung des Ohmmeters ein Spannungsteiler in der Meß-

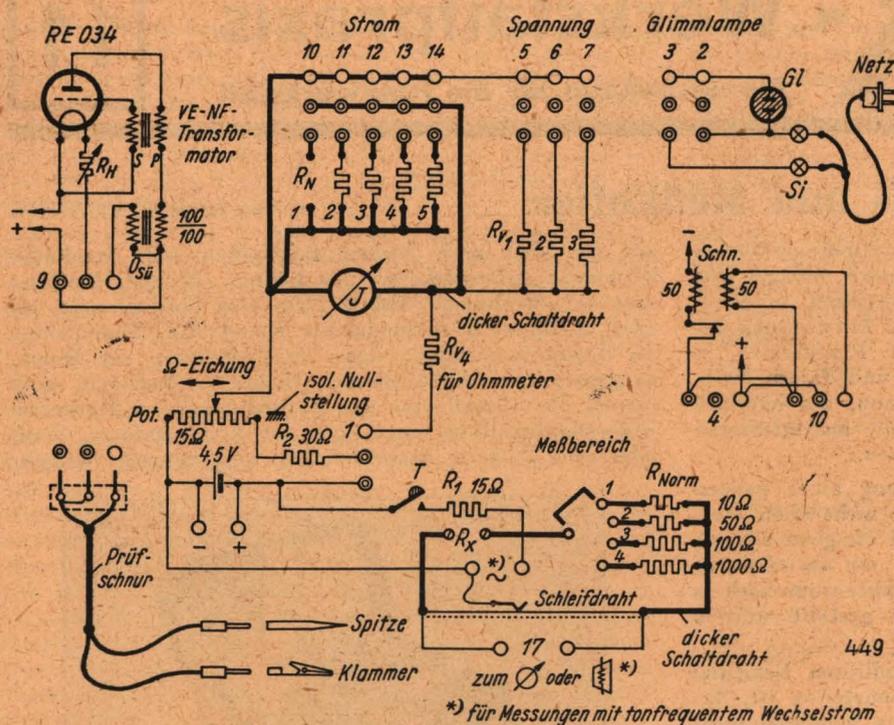


Abb. 2. Stromlauf

muß. Man legt am besten einen Streifen Millimeterpapier unter den Draht und fixiert auf ihm die markanten Punkte für das Verhältnis a/b der Schleifdrahtabschnitte, also z. B. $a/b = 0,2, 0,3 \dots 1,0$ (zweckmäßig durch Versuch mit $R_x = R_n$ nachzuprüfen!) $\dots 1,5, 2,0$ usw. Diese Werte überträgt man dann vom Papierstreifen unter dem Draht (der zweckmäßig 100 oder 200 mm lang gemacht wird, um lästige Umrechnungen zu vermeiden) auf die eigentliche Skala, die gleich in „Ohm“ beschriftet werden kann. Z. B. steht dann bei dem Teilverhältnis 0,2 der Wert 2 Ω , bei 1,0 der Wert 10 Ω usw. Das gilt dann für einen Normalwiderstand von 10 Ω . Für die weiteren Meßbereiche mit Normalwiderständen von 50, 100, 1000 Ω muß man dann die abgelesenen Werte mit 5, 10 oder 100 multiplizieren. Die Normalwiderstände wickelt man selbst aus Konstantendraht (wie die Widerstände des Strom- und Spannungsmessers). Sie werden nachgeprüft mit der Meßbrücke einer größeren Werkstatt. Alle anderen Meßver-

batterie vorgesehen. Er ist so bemessen, daß die Batterie bis auf drei Volt absinken darf.

Der Röhrensummer arbeitet mit einer RE 034 und dem Niederfrequenztransformator eines Volksempfängers. Wer die KC 1 nehmen will, muß einen zusätzlichen festen Heizwiderstand vorsehen, falls er nicht ein Instrument bekommt, das als Ohmmeter mit zwei Volt als Meßspannung auskommt. Der Betrieb mit einer Taschenlampen-normalbatterie hat allerdings gegenüber den üblichen Stabbatterien (auch Einzelzellen) den Vorteil, daß die Verbindungen zwischen den einzelnen kleinen Elementen gelötet sind und daß sich an den Federn der Normalbatterie sichere Anschlüsse leichter anbringen lassen als etwa an den kleinen Kohlenendkappen der Einzelzellen. Der dargestellte Summerausgangsübertrager \dot{U}_{Su} $2 \times 100 \Omega$ soll die Röhre vom Außenwiderstand des Prüfkreises unabhängiger machen. Man kann statt dessen auch (besser!) dem Niederfrequenztransformator eine dritte Wicklung geben.

Über die Bemessung der Shunts und Vorwiderstände für den Strom- und Spannungsmesser gibt die Tabelle 5 Auskunft. Die tatsächlichen Werte hängen von den Konstanten des verwendeten Instrumentes ab. Man gleiche aber auf jeden Fall die Shunts erst nach ihrem endgültigen Einbau ab, da die Verdrahtung u. U. viel ausmacht. Bei den hohen Werten der Vorwiderstände fällt sie dagegen so gut wie gar nicht ins Gewicht. Falls man hier käufliche Widerstände nehmen will, achte man darauf, daß es drahtgewickelte Typen sind. Die üblichen Halbleiterwiderstände sind nicht genügend konstant für diesen Zweck.

Die Skala für das Ohmmeter kann ohne weiteres errechnet werden. Man rechnet für die einzelnen R_x -Werte den Strom aus, der bei konstanter Meßspannung durch den zu messenden Widerstand (plus Vorwiderstand) fließt. (Näheres s. Tab. 5.) Die Eichung beschränkt sich dann darauf, den Vorwiderstand — bei konstanter Spannung — abzugleichen.

Die Schleifdrahtanordnung der kleinen Meßbrücke wurde selbst angefertigt. Abb. 4 zeigt dazu das Nähere. Der einzige schwierige Punkt ist das Zeichnen einer genauen Skala, da man Längenmaße (längs des Schleifdrahtes gemessen) auf Kreisbögen (Skala) übertragen

Liste der Einzelteile

| Nr. | Stück | Einzelteil | Symbol in Abb. 2 | Größe |
|-----|-------|---|------------------|------------------------------------|
| 1 | 1 | Drehspulinstrument | J | Endausschlag bei 3 mA |
| 2 | 1 | Spannungsteiler f. Ohmmeter | Pot. | 15 Ω mit isol. Nullstellung |
| 3 | 1 | Glimmlampe mit Fassung .. | G1 | f. 220 V |
| 4 | 1 | Dreipolröhre mit Sockel ... | RE 034 | — |
| 5 | 1 | Heizwiderstand zu (4) | RH | 30 Ω |
| | | (Falls die KC 1 verwendet wird, außerdem ein fester Vorwiderstand von 30 Ω benötigt) | | |
| 6 | 1 | Meßtaste (f. d. Brücke) | T | — |
| 7 | 1 | NF-Trafo für Röhrensummer | — | VE-Modell |
| 8 | 1 | Summerübertrager | \dot{U}_{Su} | 100 : 100 |
| | | (nicht unbedingt nötig) | | |
| 9 | 1 | Schwachstromschnarrer | Schn. | 2 \times 50 Ω |
| 10 | 1 | Meßschleifdraht | | vgl. Abb. 4 |
| 11 | 1 | Zusatzwiderstand für Spannungsteiler | R2 | 30 Ω |
| 12 | 5 | Nebenwiderstände (Shunts) .. | $R_{N 1-5}$ | vgl. Abb. 5 |
| 13 | 3 | Vorwiderstände | $R_{V 1-3}$ | vgl. Abb. 5 |
| 14 | 2 | Sicherungslämpchen mit Fassungen | Si | Taschenlampenbirnen |
| 15 | 4 | Normalwiderstände | $R_{N 1-4}$ | 10, 50, 100, 1000 |
| 16 | 1 | Vorwiderstand f. Brücke ... | R1 | 15 Ω |
| 17 | 1 | Dreifachstecker (aus Doppelstecker durch Nachbau des 3. Stifts) | | |
| | 1 | Prüf schnur mit Bananensteckern | | |
| | 1 | Starkstromschnur m. Stecker Krokodilklemmen, Buchsen, Kurzschlußbügel, diverses Kleinzeug | | |
| | 1 | Taschenlampen-Normalbatterie | | |
| | 1 | kl. Stadtkoffer etwa 21 \times 35 \times 9 cm | | |
| | 1 | Prüfhörer (Dose eines Kopfhörers od. „Benaudihörer“) | | |

fahren sind zu ungenau. Die Verdrahtung der Brücken-
zweige muß so dick sein, daß ihr Widerstand gegenüber
dem kleinsten R_x -Wert vernachlässigt werden kann. Die
ganze Anordnung nimmt nur sehr wenig Platz ein
(Abb. 3). Das Instrument spielt mit seinem Zeiger bei
falscher Polung etwas nach links über den Nullpunkt
hinaus. Es wird dadurch als Nullinstrument für die
Brücke geeignet. Man schaltet es an die Brücke, indem
man das Buchsenpaar 10 (Meßbereich 0,003 Amp.) durch
die Prüfschnur mit „17“ verbindet (Abb. 2).

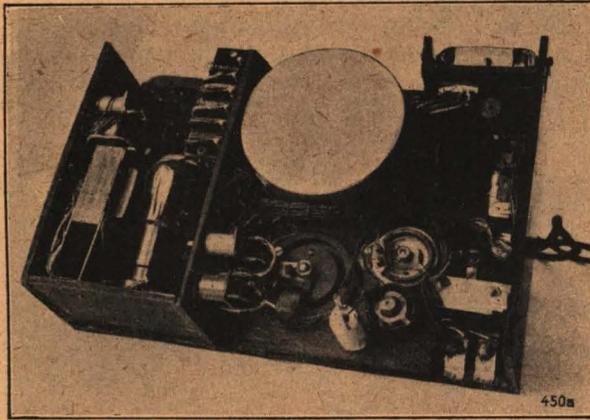


Abb. 3. Innenansicht (in der Mitte des Vordergrundes der
Schleifdraht der kleinen Widerstandsmeßbrücke, links Röhren-
summer und Buchsenfeld; vorn rechts: Glimmlampenfassung
und Sicherungslämpchen; rechts hinten Batterieschacht; Schnar-
rer an der rechten Seitenwand)

Abb. 1 und 3 zeigen den Zusammenbau. Da alle Be-
dienungsknöpfe versenkt angeordnet wurden (Abb. 4),
läßt sich der Koffer nicht schließen, ehe nicht der
Wanderstecker gezogen wurde. Man kommt so nicht in
die Verlegenheit, nach Gebrauch das Ausschalten der
Batterie (Ohmmeter oder Röhrensummer) zu vergessen.
Die Prüfschnur findet mit den Spitzen und Klammern in
einem Zubehörfach Platz. Dort liegt auch der Hörer. Man
kann mit Erfolg den bequemen „Benaudi“-Hörer ohne

Bügel verwenden, der einfach über die Ohrmuschel ge-
hängt wird.

Wenn man bei der Eichung recht sorgfältig verfährt,
arbeitet das Gerät für Werkstattzwecke hinreichend
genau. An Handlichkeit dürfte es selbst manchen orts-

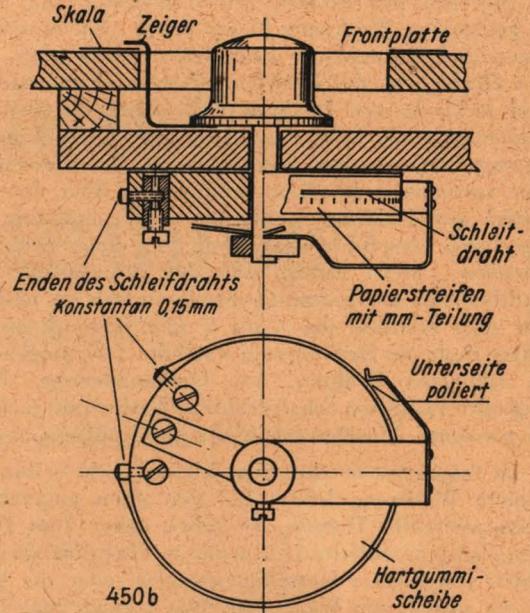


Abb. 4. Schleifdraht (Konstruktion)

festen Prüfplatz übertreffen und kann daher auch für die
Werkstatt empfohlen werden. Der Koffer wäre dann fort-
zulassen und die Einrichtung etwa in die Tischplatte
eines Arbeitsplatzes versenkt einzubauen. Batterie- und
Zubehörfach fallen dann natürlich fort. Denen, die das
Gerät nachbauen wollen, sei als Anregung die Verwen-
dung der im „Funk“ 1940 auf S. 191 von HÖLSCHER be-
schriebenen Glimmlampenprüfeinrichtung empfohlen.

Zeichnungen und Aufnahmen vom Verfasser

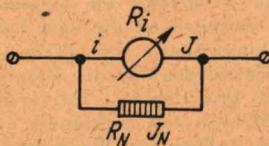
Bemessung der Nebenschlüsse und Vorwiderstände

Konstanten des Instrumentes: Innerer Widerstand $R_i = 192 \Omega^*$
Endausschlag bei $i = 0,003$ A

Grundsätzliches: Strommesser:

$$(1) J = i + J_N \quad (2) \frac{i}{J_N} = \frac{R_N}{R_i}$$

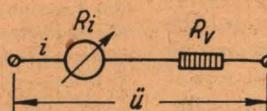
$$(3) R_N = \frac{i}{J - i} R_i \text{ (Ohm)}$$



Spannungsmesser:

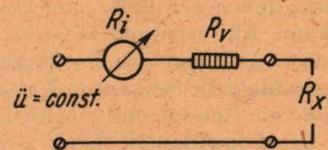
$$(4) u = i (R_i + R_v)$$

$$(5) R_v = \frac{u}{i} - R_i \text{ (Ohm)}$$



Ohmmeter:

bei $R_x = 0$ gilt (5)
(Nullpunktseichung)

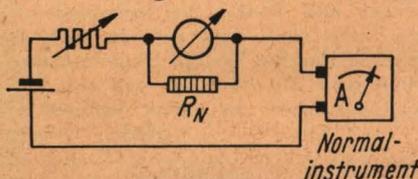


(Eichung mit dem Höchstwert des jeweiligen Meßbereiches)

Beispiele: Meßbereich 0,3 Amp.

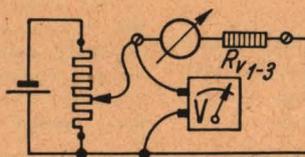
$$R_N = \frac{0,003}{0,3 - 0,003} \cdot R_i = \frac{1}{99} \cdot R_i = 1,9(35) \Omega^{**}$$

Eichanordnung:



Meßbereich 6 Volt:

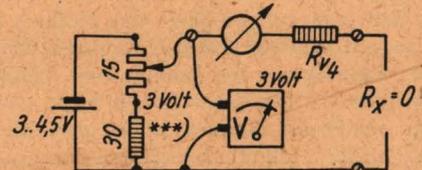
$$R_v = \frac{6}{0,003} - 192 = 1808 \Omega$$



Nullpunktseichung bei $R_x = 0$
(Stromhöchstwert)

$$u = 3 \text{ Volt wird am Spannungsteiler eingestellt}$$

$$R_v = \frac{3}{0,003} - 192 = 808 \Omega$$



*) Zahlenwerte als Beispiele nach dem Instrument des Verfassers.

**) Mit Rücksicht auf den Widerstand der Verdrahtung werden die genauen Werte der Nebenschlüsse erst bei der Eichung selbst festgelegt.

***) Die geringen Widerstände der Spannungsteiler-Anordnung (durch den Innenwiderstand der frischen Batterie fast kurzgeschlossen) fallen gegenüber den erheblichen übrigen Widerständen nicht ins Gewicht.

Einfaches Hilfswerkzeug zum Abisolieren von Drähten

Das Abisolieren von Drähten insbesondere von Drahtenden, die an unzugänglicheren Stellen der Schaltung liegen, bereitet des öfteren Schwierigkeiten, da es an einem geeigneten Werkzeug fehlt. Mit einem sog. Kabelmesser kann man oft nicht, wie es nötig wäre, rund um den Draht bzw. das Drahtende herumfahren, namentlich bei lackisolierten Drähten wird dann die Isolation nur mangelhaft abgekratzt, und eine brauchbare Kontaktverbindung läßt sich dann nicht erzielen. Bei Verdrahtungen mit verzinntem blankem Schaltdraht, über den man Rüschröhr zur Isolation zieht, ist es oft mühsam, die richtige Länge des Schlauches schon vor dem Überziehen festzustellen. Meist zwickt man den Schaltdraht nebst Rüschröhr an der passenden Stelle einfach ab, und nun knobelt man mühsam die 3 bis 5 mm Schlauch ab, um das nötige Ende des Drahtes zum Verlöten freizulegen. Bei besser isolierten Drähten, wie Gummiaderlitze, NGA-Leitung oder isolierten Schaltdrähten, Wachsdraht u. dergl., ist die genannte Abisolierarbeit oft noch mühsamer.

Das im folgenden beschriebene kleine, leicht selbst herzustellende Werkzeug leistet bei den oben angeführten Arbeiten wertvolle Dienste, es sollte daher zum Handwerkzeug bei jeder Schaltarbeit gehören. Ein Stück eines unbrauchbar gewordenen Metallsägenbandes oder ein Stück Flachisen wird in der Weise, wie Abb. 1 zeigt, zugerichtet

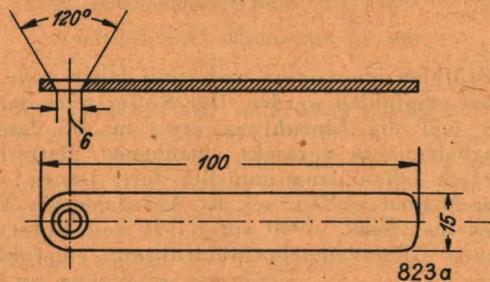


Abb. 1

und mit einem auf 120° geschliffenen Bohrer angesenkt, nachdem vorher ein Loch mit 6 mm gebohrt war. Es entsteht dadurch bei genügend tiefen Senken eine Ringschneide, was der Zweck der Sache ist. Bei Verwendung eines Stücks Sägenblatt muß dieses vor dem Bearbeiten ausgeglüht werden, es bietet jedoch den Vorteil, daß man nach Fertigstellen der Bohr- und Feilarbeit das Werkzeug härten kann. Ein eventuell nötig werdendes Nachschärfen der Schneide geschieht von der flachen Unterseite aus. Das Härten geschieht in bekannter Weise durch Erwärmen bis kurz unter die Rotglut und anschließendes Abschrecken in Wasser. Die Schneide soll dabei nicht in die Flamme gehalten werden, da sie sonst verbrennt, d. h. glühend wird, ehe das übrige Werkstück richtig warm geworden ist.

Die Handhabung des kleinen Werkzeugs ist einfach. Man schiebt es mit der Ringschneide über das Drahtende und bewegt das Werkzeug an der Stelle, von wo ab isoliert werden soll, parallel zu sich kreisförmig mit der Schneide auf der Isolation, bis man so tief eingeschnitten hat, daß man auf die Seele des Drahtes kommt, nun wird das zu entfernende Stück Isolation in Richtung des Drahtendes abgezogen. Bei Emaille bzw. lackisolierten Drähten fährt man mit der Ringschneide nicht rund herum, sondern längs am Draht entlang, wobei man die Lage des Werk-

zeugs so verändert, daß einmal vorne, dann rund um den Draht herum geschabt wird. Der Vorteil ist dabei, daß das Werkzeug immer praktisch in der gleichen Lage bleibt und der Draht auch nicht irgendwie gedreht oder gebogen werden muß.

Wenn Isolation nicht am Ende, sondern an einem fortlaufenden Drahtstück entfernt werden soll, kann man die Schneidenöse mit einem Schlitz versehen, mittels dessen man den Draht in die Öffnung einfädelt. Bei dicken isolierten Drähten bzw. solchen Schaltdrähten, die mit Schlauch überzogen sind, führt man dann zwei in ge-

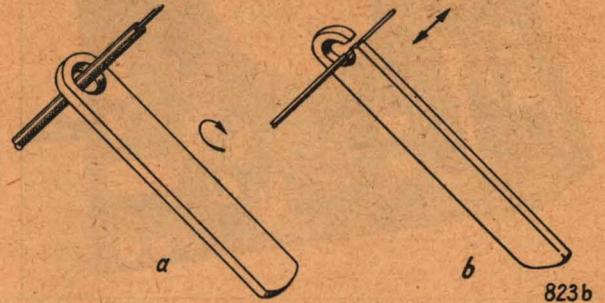


Abb. 2

wünschtem Abstand liegende Schnitte aus und schlitzt das dazwischen liegende Stück Isolation auf, so daß es sich abnehmen läßt. Abb. 2 a zeigt das Werkzeug beim Abisolieren eines dick isolierten Drahtes. Abb. 2 b zeigt das Abschaben von Lackisolation und außerdem die abgewandelte Form des Werkzeugs mit Einfädelschlitz.

Zeichnungen vom Verfasser

— amt —

Neue Bücher für die Praxis

„Löten“. Von Dr. W. Burstyn. Werkstattbücher, Heft 28, 2. Auflage 1940. 48 Seiten, kartoniert RM 2,00. Verlag Julius Springer.

Das im Rahmen der Werkstattbücher erschienene Heft 28 behandelt die Wissenschaft des Lötens in einer übersichtlichen und klar verständlichen Darstellung, die als grundlegend für die wirtschaftliche Ausführung einwandfreier Lötarbeiten angesehen werden kann. Insbesondere wird im Abschnitt III auf die wichtigsten in der Technik vorkommenden Metalle und weitere zum Löten benötigte Werkstoffe, die Zusammensetzung der Lote und ihre Lötmittel eingegangen, die dem Facharbeiter, Werkmeister und Rundfunkpraktiker, vor allem aber dem Meisteranwärter wertvolle Unterlagen für die Praxis bzw. zur Prüfungsvorbereitung an die Hand geben. Hervorzuheben ist ferner die in Abschnitt IX sachlich und vollständig geschilderte Technik des Lötens, in dem außer dem Weichlöten auch die Herstellung von Aluminiumverbindungen und das Hartlöten beschrieben wird.

Rudolf Schadow.

100 praktische Rundfunkwinke. Von Otto Kappelmayer. 79 Seiten, kartoniert RM 1,80. Deutsche Radio-Bücherei, Band 86.

Ähnlich dem vorgehenden Band enthält diese Schrift in bunter Folge Ratschläge und Winke, die insbesondere dem Bastler von größtem Nutzen sind, dazu gehören auch die in einem II. Teil enthaltenen Rezepte für die Heimwerkstatt. An einigen Stellen gewinnt man den Eindruck, daß sich die eingestreuten Berechnungsunterlagen an einen anderen Leserkreis wenden.

Rudolf Schadow.

Alle Abbildungen in diesem Heft, die keinen Urhebervermerk tragen, wurden nach Angaben der Schriftleitung hergestellt

Hauptschriftleiter: Lothar Band, Berlin. — Verantwortlich für den Anzeigenteil: Karl Tank, z. Z. im Felde. I. V. H. Goldberg, Berlin SO 16, Melchiorstr. 18. — Gültige Preisliste Nr. 2 vom 1. September 1935. — Druck: Preußische Druckerei- und Verlags-A.-G., Berlin. — Sendungen an die Schriftleitung, ohne persönliche Anschrift, nur nach Berlin SW 68, Zimmerstr. 94. Fernruf: 12 30 56. — Verlag: Weidmannsche Verlagsbuchhandlung, Berlin SW 68, Zimmerstr. 94. — Postscheckkonto: Berlin 883 78, Sonderkonto „Funk“. — Für unverlangt eingesandte Manuskripte übernimmt die Schriftleitung keine Verantwortung. — Bei Ausfall der Lieferung wegen höherer Gewalt besteht kein Anspruch auf Ersatz oder Rückzahlung. — Nachdruck sämtlicher Artikel verboten.

Funktechnische Formelsammlung

VON SCHMID-LEITHIGER

1939 . 202 Seiten mit über 150 Abbildungen

RM 9.—

AUS DEM INHALT:

Teil A. Allgemeine Grundlagen. Formelzeichen / Wichtige Rechnungsgrundlagen / Allgemeine physikalische und technische Einheiten und Formeln / Elektrische und magnetische Einheiten im praktischen Maßsystem / Einheiten der Übertragungstechnik / Frequenz und Wellenlänge technischer elektromagnetischer Schwingungen.

Teil B. Physikalische Grundlagen. Ohmscher Widerstand / Induktionsgesetz / Das elektrische Feld / Der Wechselstromkreis mit L, R und C / Passive und aktive Zweipole / Schaltvorgänge / Spulenkopplungen / Freischwingende, gekoppelte Kreise / Gekoppelte Resonanzkreise / Vierpole / Übertrager / Kettenleiter / Übertragungstechnik / Grundgesetze der Elektronenröhren / Multiplikative Mischung; Elektronenkopplung / Verzerrungen durch die Kennlinienkrümmung / Klirrfaktor; hochfrequente Verzerrungen / Gegentaktverstärker / Verstärker mit Gitterstrom; Frequenzvervielfacher / Die Röhre als Schwingungserzeuger / Entdämpfung / Gegenkopplung / Gleichrichtung / Überlagerung; Modulation / Demodulation / Lineare Verzerrungen / Elektroakustische Grundlagen / Antennen u. a.

Teil C. Praktischer Teil. Induktivitäten / Kondensatoren / Schwingungs-(Resonanz-)kreise / Ohmsche Widerstände / Berechnung von Netzanschlußschaltungen / R-C-Glieder als Hoch- und Tonfrequenzsperrern / Berechnung von Verstärkern / Schwingstufen; Rückkopplung; Gegenkopplung / Hochfrequenz-Gleichrichter / Antennenankopplung an Empfänger
Spezielle Empfängerfragen

Literatur- und Stichwörterverzeichnis

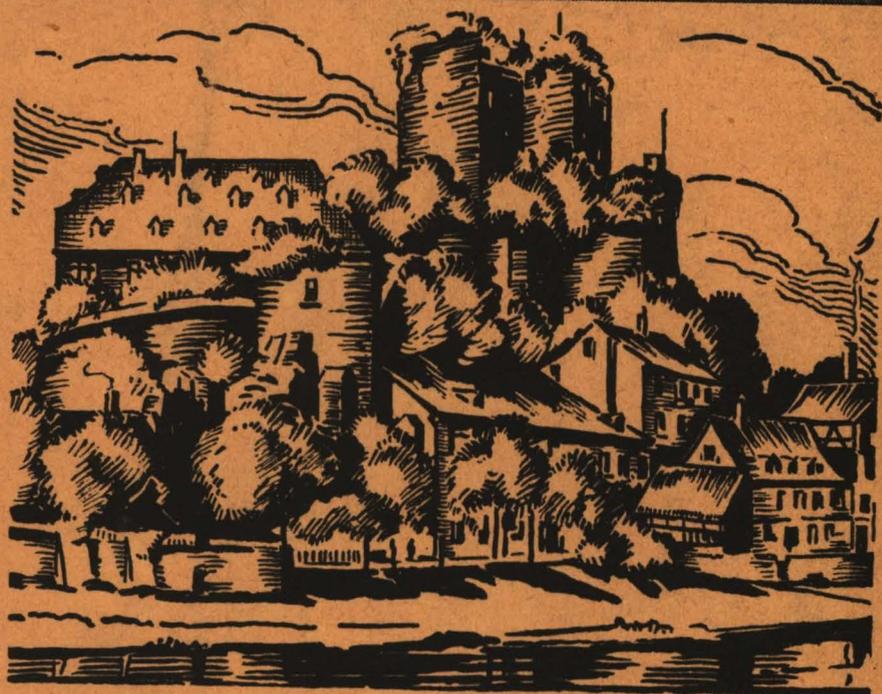
Zeit ist Geld — mit dem Fachbuch arbeiten, heißt Geld sparen!



WEIDMANNSCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG • BERLIN SW 68



KLISCHEE



Ein Symbol,
langjährig erprobter
Leistungsfähigkeit
auf dem Gebiete der
Chemigraphie und
Galvanoplastik.

CARL SCHÜTTE & C. BEHLING

BERLIN SW.68. RITTER / STR. 46/47

FERNSPRECHER: A7. 0155 / 0156