

Funkschau

20. JAHRGANG

SEPT. 1948 Nr. 9

ZEITSCHRIFT FÜR DEN FUNKTECHNIKER
MAGAZIN FÜR DEN PRAKTIKER



FUNKSCHAU-VERLAG OSCAR ANGERER
STUTTGART-S. MÜRKESTR. 15



Aus dem Inhalt

Verbesserter Rundfunkempfang

Der piezoelektrische Effekt

Seignettesalz-Kristalle und deren Anwendung

Kurznachrichten

Ersatz von Loewe-Mehrfachröhren

FUNKSCHAU-Bauanleitung

Netzspeisegerät für Kondensatormikrofone

Aus der Einzelteilefertigung

Hochwertige Spulensätze

Funktechnische Fachliteratur

Universalinstrumente

Schaltungsarten und praktische Ausführung

FUNKSCHAU-Prüfbericht

RP 352 Universal-Röhrenprüfgerät

Fernschreibempfänger für Langwellen

Praktische Werkzeitschauflage

Keramische KW-Röhren

Die neuzeitliche Spulenfabrikation macht die Entwicklung zahlreicher Schaltungen für Spulenätze erforderlich, die von den Spulenherstellern besonders gepflegt wird. Unser Titelbild zeigt einen Teilausschnitt aus dem Labor einer Hf-Spulenfabrik (Foto: G. Strasser)



Alle Transformatoren usw. neuwickeln
Alle Lautsprecher reparieren
Kondensatoren reparieren
Röhren regenerieren

Seit 1925

Trotz unzähliger Schwierigkeiten wurden Sie vor der Währungsreform gut bedient.

Nun erst recht! Denn gesenkt haben sich: Die Rücklieferzeiten und alle Preise.

Neu ist die Herstellung von ASA-Hochlastwiderständen. Alle Werte von 500 Ω bis 15000 Ω 20 - 40 Watt. Verlangen Sie Spezial-Offerte.

Sie bedienen Ihre Kunden gut und sparen immer Geld, wenn Sie die ASA-Abteilungen in Anspruch nehmen. Neue Kunden verlangen Gesamt-Angebot.

RADIO-TECHNIK-SCHALOW, Arolsen/Waldeck, Bahnhofstr. 59/61

Vielfachmeßgeräte mit 25 Bereichen für R Strom- und Spannungs- sowie Widerstandsmessung, - 1000 Ω/V sowie mit 36 Bereichen bei 10 000 Ω/V
Widerstandsmeßbrücken von 0,05 bis 50 000 Ω
Universalmeßbrücken R-C-%
Reparaturen aller in- und ausländischen Meßgeräte sowie elektrischen Belichtungsmesser
Dipl.-Ing. OTHMAR FORST
 MÜNCHEN 22, ZWEIBRÜCKENSTRASSE 8/11

FERNKURSE

für Funkfreunde, Funkpraktiker, Funktechniker I Kurse für Anfänger und Fortgeschrittene. Zwei Lehrbriefe je Monat. Sorgfältige Korrekturen mit Hinweisen. Kostenlose technische Auskunft bei Unklarheiten. Unterrichtsgebühr DM.4.- je Lehrbrief einschließlich all. sonst. Leistungen. Anmeldung, Preisermäßigung und Beginn jederzeit möglich.

Unterrichts-Unternehmen für Radiotechnik und verwandte Gebiete **Inh. Ing. Helmut Richter**, Güntering 11, Post Hochendorf/Pilsensee/Obb. ☎ Telefon Herrsching 287

Groß-Lautsprecher Puck
 Reparaturen und neue Kleinstlautsprecher
 Modelle aus eigener Hochtonzusatz und
 Fertigung Tauchspulmikrofon
 in einem
 Ø 48 mm, Preis 24.-

Thomson-Studio München 13
 Georgenstraße 144

Der 2. Meisterkurs für Radio-Technik
 in der Meisterschule für das Elektrohandwerk in Oldenburg beginnt am 4. Jan. 1949

Der Lehrplan umfaßt 600 Stunden fachlich - theoretische Lehrgebiete
 160 Stunden praktische Lehrgebiete (Drehen, Feilen, Gerätebau)
 160 Stunden betriebswirtschaftlich und allgemeinbildende Lehrgebiete

Die Lehrgangsdauer betr. 4 Monate (ganztätig)
 Unterkunft und Verpflegung in Internaten

Näheres durch die Geschäftsstelle der Meisterschule für das Elektrohandwerk Oldenburg, Theaterwall 32

Super ohne Abgleichschwierigkeiten

Bei gleicher Empfindlichkeit u. Trennschärfe ist nun kein Gleichlaufgleich mehr nötig, da nach meiner neuartigen Schaltung mit nur einem Abstimmkreis gleichzeitig die Oszillatorfrequenz erzeugt und die Vorselektion erhöht wird. Verwendbar für alle Wellenbereiche und Zwischenfrequenzen, also kein Einbereichsuper.

HANS FISCHER Ing.-Büro für Rundfunktechnik
 ☎ München - Neuaubing, Hohenedstraße 33

W E RADIO
 Musikschränke 6- u. 7-Kreis-Super
 Superspulenätze
 perm.-dyn. Lautsprecher

W. VOLKSTORF, Eutin-Holstein, Bahnhofstraße 5

Präzisionsdrehteile Gewindeteile aller Art

f. Uhren, Apparate, Instrumente, Büromaschinen
 Reparatur v. mechan. Geräteteilen, Neuwicklg. v. Magnetspulen, Drosseln, Trafos kleinerer Leistung

Maximilian Kockelsen
 Feinmech. Werkstätte / Magnetspulen - Wickel
 Wangen im Allgäu, Bindstraße 11

Gute Radio- und Hf-Meßgeräte
 wie Meßbrücken, Röhrenvoltmeter, Meßsender, Prüfgeräte usw. in präziser und solider Ausführung zu erwerben ist jedem Funkpraktiker heute durchaus möglich. Fordern Sie Angebot mit den neuen ermäßigten Preisen!



M. HARTMUTH ING. Feinmeßtechnik
 Hamburg 13, Isestraße 57

Originalgetreue Anfertigung der in der FUNKSCHAU beschriebenen Geräte in Präzisionsausführung!

ZENTRALE FÜR FUNKFREUNDE OBER-ING. TROCH

Seit 25 Jahren alle Bauteile friedensmäßig und besonders preiswert. Aufbauchassis ab 2.45 DM., Lautspr.-Chassis ab 10.25 DM., Skalen ab 4.80 - 25.10 DM., Radiogehäuse ab 19.85 DM., Nußbaum 36.10 DM. Große Auswahl in Spulensätzen und vieles andere. Preislisten auf Wunsch.

OFFENBACH/MAIN, Ludwigstr. 72 1/2

Rundfunkkondensatoren Trimmerkondensatoren Wellenbereichsschalter 14 polig
 Fabrikat „Hescho“
 Skalenantriebsell (Messing)

KRUG & CO. GMBH.
 INGOLSTADT - UNTERER GRABEN 2

Wir entwickeln und fertigen:
 Nach Ihren Angaben oder Bauvorschriften, bei Materialgestellung auch in Serien
Transformatoren bis 1000 VA
Drosseln-Übertrager und dgl.

Ferner führen wir aus:
 Neu- u. Umwicklung v. Gleich-, Wechsel- und Drehstrom-Motoren

JOSEF HIRSCH, Fabrikation von Spezialwicklungen
 MÜNCHEN 19, Landshuter Allee 61

Radio-Skalen auf Glas

für sämtliche Typen sowie Bastel-Geräte bei Bestellung von Glas in kürzester Zeit lieferbar. Auch Einzelanfertigung

Albert Fischer, Graphiker
 Weil a. Rh. bei Lörrach, Basler Str. 13, Postf. 76

Ich liefere gegen Rechnung oder Vorkasse:

Telefunken-Werkstattebuch 1925/35,	225 S.,	DM. 28.-
Telefunken-Werkstattebuch 1936/40,	165 S.,	38.-
Röhrentabellen m. Sockelzeichnung,	12 S.,	3.80
Schaltungsbuch	20 S.,	5.-
Vergleichsbuch	110 S.,	14.-

Ich liefere alle Fachbücher, -hefte und -zeitschriften
Helmut Kottmann, (16) Dörnigheim ü. Hanau

FUNKFREUNDE wollen vieles wissen!

Kennen Sie die Vorteile des neuen, durch Abschirmhaube geschützten Spulensatzes Oligmüller L 9/5 für den Bandfilter-Zweikreis?

Er wurde in meinem Labor von Herrn Ingenieur Otto Limann entwickelt.

In der Oligmüller-Bastelschrift 1 (16 Seiten) sagt Otto Limann dem Bastler und dem Funkfachmann viel Interessantes mit Schaltbildern üb. Wirkungsweise u. Einbau. - Sie erhalten diese Oligmüller-Schrift kostenlos bei Anforderung d. Postkarte.



OLIGMÜLLER
 Weingarten 1 · Württemberg

Oligmüller-Spulen L 9/5 führt jedes Fachgeschäft

Prüfgenerator PG 4
 100 kHz - 20 MHz besonderer Zf. Ber. DM. 380.-
Röhrenvoltmeter RV 2
 für Gleich und Hf DM. 320.-



Phys. Techn. Labor
 BAMBERG, ob. Mühlbrücke 5

Fertigungsprogramm, kurzfristig lieferbar

Kreuzspulwickelmaschinen, einfache Lagenwickelmaschinen, Superspulenätze, Bandfilter, Si.-Halter für Feinsicherungen, zweipolig, Keramikstecker, amerikanische Röhrensockel

Krützfeldt & Schnellmann GmbH, Kiel, Knorrstr. 5

Der Funkfreund verlangt heute... Norda-Selectorspulen

... sie sind ein Begriff für Qualität und Leistung

S 11-Einkreisler M-L	DM. 4.20
S 12-Einkreisler M-L-K	5.20
S 14-Zweikreisler M-L	9.80
S 15-Bandfilter-Zweikreisler kompl. m. Wellenschalter u. Trimmer-Kapazitäten vorabgleichbar und geprüft	24.00
S 16-Supersatz, Eing. u. Oszillatorkreis m. Wellenschalter, Trimmer u. Kapazitäten, als Baugruppe verschaltet und geprüft 468 khz	26.00
SFZ-Filter I. Callit m. Bach. m. verlustfr. Kond. FZ 468 khz $\pm 0,5\%$ abgeglt.	8.50
SKR-Saugkreis und Sperrkreis	2.50
NS - Harpapierdrehkondensatoren mit kleinem Verlustwinkel 220 pF	1.70
Dito. 450 + 500 pF	2.20
NSW I-Wellenschalter 3x4 Kontakte mit vers. Federkontakte	6.50

Unsere Sonderabteilung, Um- u. Neuwickl. sämtl. Transf. Industrie - Handel - Großhandel - Sonderabteile
Norda Feinwerke, Lützenburg / Ostholstein

Verbesserter Rundfunkempfang

Der Rundfunkempfang wird häufig durch verschiedene Ursachen ungenießbar gemacht, von denen die wichtigsten Selektivfading und Störungen durch Sender auf benachbarten Wellenlängen sind. Dank der Tatsache, daß Fading an verschiedenen Orten selten gleichzeitig auftritt, können die unangenehmen Folgen am besten so bekämpft werden, daß man einige Empfänger in größerem Abstand voneinander aufstellt (Vielfachempfang), von denen nur der mit dem Lautsprecher verbunden wird, der im Augenblick den besten Empfang hat. Es wurde eine Apparatur entwickelt, die diesen Vorgang automatisch bewerkstelligt. In der Praxis genügen drei Empfangsstellen mit einem gegenseitigen Abstand von ungefähr einem Kilometer, um Selektivfading von Rundfunksendern zwischen 200...600 m Wellenlänge zu beseitigen. Störungen von anderen Sendern können durch den gerichteten Empfang mit Hilfe einer Rahmenantenne bekämpft werden. Noch bessere Resultate liefert die Kombination der Rahmenantenne mit einer gewöhnlichen Antenne. Wegen der auf diese Weise erreichten Störungsfreiheit kann man die Bandbreite des Empfängers wesentlich vergrößern, was der Wiedergabequalität zugute kommt. Vielfachempfang und gerichteter Empfang lassen sich gut kombinieren.¹⁾

Das Prinzip des Vielfach- und des gerichteten Empfanges ist altbekannt und wird im kommerziellen Funkverkehr seit langem und mit Erfolg angewendet. Von den Rundfunkhörern werden nur wenige in der Lage sein, von diesen beiden Systemen Gebrauch zu machen. Es kann sich aber in Fällen lohnen, in denen eine große Hörerschaft von einer Empfangsstelle aus mit Rundfunkprogrammen versorgt wird, was zum Beispiel beim Drahtfunk zutrifft.

Selektivfading

Es ist eine bekannte Tatsache, daß man nach Einbruch der Dunkelheit verschiedene, weit entfernte Rundfunksender empfangen kann, die tagsüber unhörbar sind. Diese Erscheinung ist auf die Ausbreitung der hochfrequenten Wellen zurückzuführen, die stark vom Zustand der Ionosphäre abhängt. Die Ionosphäre ist ein Teil unserer Atmosphäre in großer Höhe, in der unter anderem durch den Einfluß der ultravioletten Sonnenbestrahlung eine oder mehrere elektrisch leitende Schichten entstehen. Radiowellen, die diese Schichten mit einem günstigen Einfallswinkel treffen, werden, wenn ihre Wellenlänge genügend groß ist, zur Erde zurückreflektiert. Der Zustand der Ionosphäre zeigt im Verlaufe von vierundzwanzig Stunden wegen der variierenden Bestrahlung durch die Sonne eine periodische Änderung. Vor allem für die Rundfunkwellen zwischen 200...600 m sind dadurch in den Nachtstunden günstige Bedingungen für das Überbrücken großer Entfernungen gegeben. Außer dieser periodischen Änderung der Ionosphäre im Verlaufe von vierundzwanzig Stunden gibt es schnelle, unregelmäßige Änderungen des Ionisationszustandes. Dadurch können die vom Sender ausgestrahlten Wellen die Empfängerantenne gleichzeitig auf zwei und mehreren verschiedenen Wegen erreichen und zwar derart, daß die ankommenden Wellen verschiedene Phasenlagen haben. In Abhängigkeit von der Phasenlage können sich die Wellen addieren oder subtrahieren, so daß sich die Feldstärke der ankommenden Wellen ständig ändert und zeitweise ganz verschwinden kann.

Vielfachempfang

Die einfachste Methode, Selektivfading auszuschalten, bietet der Vielfachempfang. Es hat sich gezeigt, daß das Selektivfading an einer Seite sehr groß sein kann, während der Empfang in 800 m Entfernung normal und einwandfrei ist. Je größer die Zahl der Empfänger ist, die in einem gegenseitigen Abstand von einem Kilometer aufgestellt sind, um so größer ist die Wahrscheinlichkeit, daß einer von ihnen einen guten, von Selektivfading nicht gestörten Empfang liefert. Die Verwendung von zwei Empfängern gibt schon eine wesentliche Verbesserung. Bei Versuchen mit drei Empfängern, die etwa 2 km voneinander entfernt waren, war das Selektivfading kaum wahrzunehmen. Die Empfangsgüte verbesserte sich von „sehr stark gestört“ auf „sehr gut“.

Bild 1 zeigt das Blockschaltbild der Vielfachempfangsanlage. An jeder der drei Empfangsstellen I, II und III ist ein Empfänger E aufgestellt, aus denen je zwei Spannungen A und B kommen. A ist die niederfrequente Nutzspannung, B eine Gleichspannung, die ein Maß für die an der Antenne stehende Feldstärke des zu empfangenden Senders ist. Je größer die Feldstärke ist, um so größer ist die Gleichspannung B.

Die Spannungen A und B von den drei Empfangsstellen werden dem zentralen Schaltapparat C zugeführt. In diesem wird durch eine spezielle Schaltung, die von den drei Gleichspannungen B gesteuert wird, die Wechselfspannung A eines der drei Empfänger mit der Leitung D verbunden; und zwar von dem Empfänger, an dessen Antenne die größte Feldstärke steht und der also mit größter Wahrscheinlichkeit die beste Wiedergabe liefert.

Richtempfang

Die Störungen von einem Sender, dessen Frequenz neben der des zu empfangenden Senders liegt, können sich auf dreierlei Arten bemerkbar machen: 1. durch einen Brumm- oder Pfeifton, 2. durch Übersprechen und 3. durch die sogenannte Seitenbandinterferenz. Die einfachste Methode, um einen solchen störenden Sender auszuschalten, bietet der gerichtete Empfang mit einer Rahmenantenne. Die Empfangsenergie, die eine Rahmenantenne aufnimmt, ist von der Richtung abhängig, in die der Rahmen im Vergleich zur Richtung des Senders steht. Wenn die Rahmenantenne mit ihrer Ebene zum Sender gerichtet ist, wird in ihr die größtmögliche Spannung induziert. Wenn die Ebene, die man sich durch die Rahmenantenne gelegt denkt, um neunzig Grad zur Senderichtung gedreht ist, dann ist die in der Rahmenantenne induzierte Spannung gleich null. Bild 2 veranschaulicht diesen Vorgang. R ist die Rahmenantenne. Die beiden Kreise a und b sind ein Maß für die Spannungen, die Sender aus verschiedenen Richtungen in der Rahmenantenne induzieren. Der Sender S_0 induziert im Rahmen die größtmögliche Spannung V_0 . Der Sender S_α induziert die kleinere Spannung V_α , vorausgesetzt, daß die Sender S_0 und S_α am Empfangsort die gleiche Feldstärke haben. Der Störsender S_{st} , dessen Einfallswinkel zur Rahmenantenne 90° ist, induziert in ihr keine Spannung.

Bei der einfachen Rahmenantenne ist es nicht möglich, einen Sender zu empfangen, dessen Richtung zum Störsender um 180° verdreht ist, der also aus der entgegengesetzten Richtung wie der Störsender kommt. Wie Bild 2 zeigt, induziert weder der Sender S_{st} noch der Sender S_{270} , den man empfangen möchte, in der Antenne eine Spannung. Dies ermöglicht die Kombination einer Rahmenantenne mit einer Hochantenne. Die von einer solchen Antennenkombination in den Empfängern kommende Spannung veranschaulicht Bild 3. Wie vorhin ist R die Rahmenantenne und die beiden Kreise a und b ein Maß für die in der Rahmenantenne induzierte Spannung. Der Kreis c gibt die der Hochantenne aufgedruckte Spannung wieder. Die Hochantenne ist so konstruiert, daß ihre Spannung gleich der maximalen Rahmenspannung V_0 ist. Die + und - Zeichen in den Kreisen a und b bedeuten, daß die im Rahmen induzierten Spannungen gleich- oder entgegengesetzphasig zu den Spannungen an der Hochantenne sind, je nachdem in welcher Richtung die Sender liegen. So subtrahiert sich links vom 0-Punkt die Rahmenspannung von der Antennenspannung, während sich rechts vom 0-Punkt beide Spannungen addieren. In diesem Falle geben also nur Sender aus einer Richtung, aus der Richtung II, eine Minimumspannung an den Empfänger ab. Ein Sender aus der Richtung I führt dem Empfänger eine größere Spannung zu als der in Bild 2 aus der gleichen Richtung einfallende Sender S_α .

Nun hat man die Möglichkeit, durch Verkleinerung der von der Hochantenne kommenden Empfangsenergie die Richtung des Minimum im Vergleich zur Maximumdrehung zu verdrehen, so daß für alle möglichen Fälle ein Optimum an Störfreiheit erzielt werden kann.

Bild 4 zeigt, wie für den eben besprochenen Fall die beiden Antennen mit dem Empfänger verbunden sind. Die Rahmenantenne R ist über eine Leitung L an dem Transformator T angeschlossen und bildet mit dem Drehkondensator C_1 den ersten abgestimmten Kreis des Empfängers. Über den Koppelkondensator C_2 mit kleiner Kapazität werden gleichzeitig die Signale von der Hochantenne zugeführt. Diese Signale können mit Hilfe des Kondensators C_3 in der Phase geregelt werden. Der Kreis mit dem Kondensator C_3 muß etwa auf die Wellenlänge des Störsenders abgestimmt sein. Die Methode des gerichteten Empfanges versagt nur dann, wenn der Störsender und der zu empfangende Sender in der gleichen Richtung liegen. Anfang 1940 wurde in Rotterdam eine Vielfachempfangsanlage nach Bild 1 gebaut, die jedoch noch keine Rahmenantenne benutzte. Was die Verminderung des Fadings betrifft, waren die Resultate sehr befriedigend.

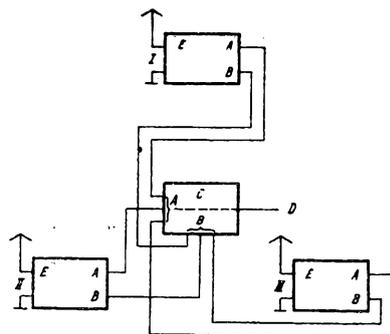


Bild 1. Vielfachempfangsanlage. I, II und III sind drei Empfänger, die auf den gleichen Sender abgestimmt sind. A sind die niederfrequenten Ausgangsspannungen, B die der Feldstärke des Senders entsprechenden Gleichspannungen. Im Gerät C wird mit Hilfe der Spannungen B die beste Nutzspannung A ausgewählt und auf die Leitung D geschaltet.

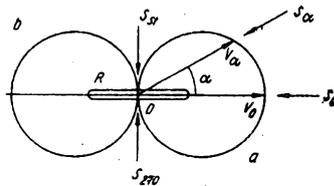


Bild 2. Richtcharakteristik einer Rahmenantenne. Der Sender S_0 liefert die volle Spannung V_0 , der Sender S_α , dessen Richtung um den Winkel α zur Rahmenebene versetzt ist, liefert die Spannung V_α . Vom Störsender S_{st} kommt keine Spannung an den Empfänger; desgleichen von dem um 180° gegen den Störsender herumgedreht liegenden Sender S_{270} .

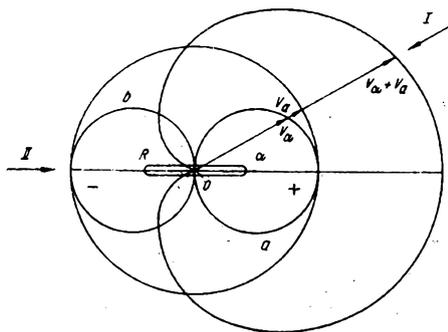


Bild 3. Richtcharakteristik einer Kombination von Rahmenantenne mit der Richtcharakteristik a, b und einer Hochantenne mit der Richtcharakteristik c (von allen Richtungen konstante Spannung). Nur von einem Sender aus einer Richtung (II) gelangt auf den Empfänger keine Spannung. Auf der rechten Seite addieren sich Rahmen- und Hochantennenspannung, auf der linken Seite subtrahieren sich beide.

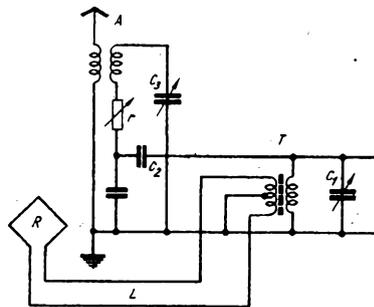


Bild 4. Eingangsschaltung eines Empfängers mit Kombination von Rahmen- und Hochantenne. C_1 ist auf den zu empfangenden Sender abgestimmt, C_3 auf den Störsender. r ändert die Amplitude der von der Hochantenne kommenden Spannung, C_2 die Phase.

¹⁾ Nach einem Aufsatz von P. Cornelius und J. van Sloten in „Philips Technisch Tijdschrift“, Februar 1947.

Der piezoelektrische Effekt

Seignettesalz-Kristalle und deren Anwendung

Allgemeines über die Piezoelektrizität des Seignettesalz-Kristalls

Die Eigenschaft einiger Kristalle, bei ihrer mechanischen Verformung elektrische Ladungen aufzuweisen, ist von den Brüdern P. und J. Curie im Jahre 1880 entdeckt und als piezoelektrischer Effekt bezeichnet worden. P. und J. Curie haben sehr viele Kristallarten untersucht und auch bei vielen den piezoelektrischen Effekt festgestellt. In der Technik werden fast ausschließlich Quarz und Seignettesalz verwendet. Quarz ist ein in der Natur sehr oft vorkommender Kristall. Die für technische Zwecke brauchbaren Quarzkristalle werden fast nur aus Brasilien eingeführt. Seignettesalz ist ein künstlich gezüchteter Kristall — Kalium-Natrium-Tartrat¹⁾. Zu den Vorteilen des Quarzes gehört seine verhältnismäßig kleine Temperaturabhängigkeit. Er hat sich in der Hochfrequenztechnik als Stabilisator der Senderfrequenz eingeführt. Seignettesalz dagegen ist wegen seiner größten piezoelektrischen Wirkung der piezoelektrische Kristall der Elektroakustik geworden und wird mit Erfolg z. B. für Tonabnehmer, Mikrofone, Hochtonlautsprecher verwendet.

Ein Kristall unterscheidet sich von anderen Körpern dadurch, daß seine physikalischen Eigenschaften in verschiedenen Richtungen unterschiedlich sind. Dieses bezieht sich nicht nur auf mechanische Eigenschaften, wie z. B. bei Glimmer, der sich in einer Richtung vorzüglich spalten läßt, in anderen aber nicht, sondern auch auf elektrische.

Um über die verschiedenen Richtungen in einem Kristall zu sprechen, denkt man sich durch jeden Kristall ein Achsensystem gelegt und bezieht auf dieses System alle Richtungsangaben. Auf Bild 1 ist ein Seignettesalzkristall dargestellt mit dem zu ihm gehörenden Achsensystem, bestehend aus drei senkrecht

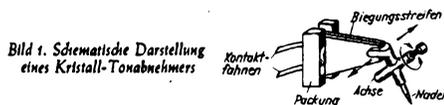


Bild 1. Schematische Darstellung eines Kristall-Tonabnehmers

zueinander stehenden Achsen a, b und c. Diese Achsen behält auch ein aus dem Kristall herausgeschnittenes Stück bei.

Für technische Zwecke werden fast ausschließlich in einer bestimmten Richtung aus dem Kristall ausgeschnittene Platten verwendet, bei Seignettesalz solche, bei denen die Achse a senkrecht zur Plattenebene verläuft. In dieser Richtung ist der piezoelektrische Effekt bedeutend größer als in anderen Richtungen, d. h. die Ladungen auf den Flächen der Platte sind die größten. Für die Abnahme der Ladungen wird die Platte auf ihren Flächen mit Elektroden, z. B. Belegen aus Metallfolie, versehen, zu denen aus dünner Folie bestehende (meistens aus Silber) Kontaktfahnen führen. Durch die Kontaktfahnen werden die Spannungen zugeführt bzw. abgeführt. Zur Erzielung der größten Ladungen muß die Platte in der Richtung der Winkelhalbierenden des zwischen den Achsen b und c eingeschlossenen Winkels gedrückt bzw. gezogen werden (siehe Bild 2). Die elektrischen Ladungen bleiben bestehen, so lange der Druck bzw. Zug wirkt, falls sie sich nicht durch den äußeren Stromkreis oder durch eine schlechte Isolation ausgleichen. Die Änderung der Richtung der Kraft (Druck auf Zug) hat als Folge die Änderung der Vorzeichen der Ladungen auf den Plattenseiten. Wenn also die Platte mit einer bestimmten Frequenz abwechselnd gedrückt und gezogen wird, entstehen auf den Plattenbelegen Ladungen, die in einem äußeren Stromkreis Wechselstrom von derselben Frequenz erzeugen. Die Entstehung von Ladungen als Folge von ausgeübtem Druck oder Zug (Dehnung) nennt man direkter piezoelektrischer Effekt.

Das Anlegen einer elektrischen Spannung an die Be-

¹⁾ In der englischen und amerikanischen Literatur trägt das Seignettesalz den Namen Rochellesalz, genannt nach dem Ort der Erfindung: La Rochelle.

lege der beschriebenen Platte bewirkt je nach dem Vorzeichen der Spannung eine Dehnung oder eine Zusammenziehung der Platte in der Richtung 45° zu den Achsen b und c. Da diese Erscheinung eine Umkehrung des direkten piezoelektrischen Effektes ist, nennt man sie reziproker piezoelektrischer Effekt.

Piezoelektrische Biegeelemente

Für praktische Zwecke werden meistens statt einzelner Seignettesalzplatten aus zwei Platten zusammengesetzte Biegeelemente verwendet. Das Biegeelement ist auch von den Brüdern Curie erfunden worden und besitzt gegenüber der Einzelplatte besonders für die Anwendung in elektroakustischen Geräten, eine Reihe verschiedener Vorteile. Im Biegeelement sind die Platten kristallographisch so orientiert, daß bei einer angelegten Spannung die eine Platte sich ausdehnt und die andere sich zusammenzieht, wodurch eine Verbiegung des Elementes zustande kommt (reziproker Effekt). Um elektrische Spannungen von dem Biegeelement zu bekommen, muß es verbogen werden (direkter Effekt). Gegenüber der Einzelplatte hat ein solches System den Vorteil, daß die benötigten Kräfte geringer sind, dafür aber der Weg größer. Dieses Verhältnis ist bei Anwendung des Kristalls in elektroakustischen Geräten günstiger als das bei der Einzelplatte, da in der Elektroakustik meistens nur sehr kleine Kräfte zur Verfügung stehen; die Weglängen sind jedoch, im Vergleich mit dem Schwingungsweg der Einzelplatte, verhältnismäßig groß.

Die Dielektrizitätskonstante des Seignettesalzkristalls in der a-Richtung ist sehr hoch und hat einen Wert von etwa 750. Da im Biegeelement die beiden Platten elektrisch parallel verbunden sind, addieren sich ihre Kapazitäten.

Nach der Art der auszuübenden Schwingungen unterscheidet man zwei Typen von Biegeelementen: Biegestreifen und Sattelbieger. Der Biegestreifen, der oft eine Trapezform besitzt, ist schematisch auf dem Bild 3a dargestellt, der Sattelbieger auf dem Bild 3b. Der Unterschied in der kristallographischen Orientierung ist aus der Zeichnung zu ersehen, ebenso die Form der Biegung. Der Biegestreifen verbiegt sich bei einer angelegten Spannung ähnlich einem Bimetallstreifen, d. h. wenn er an einem Ende fest gelagert, z. B. geklemmt ist, beschreibt das gegenüberliegende Ende einen Bogen. Die Biegestreifen werden praktisch auch so, d. h. an einem Ende, gelagert. Ein Biegestreifen verbiegt sich also bei angelegter Spannung und liefert eine Spannung, wenn er verbogen wird.

Der Sattelbieger ist quadratisch und führt eine Schwingung aus, bei welcher sich zwei diagonal gegenüberliegende Ecken in einer Richtung und die zwei anderen Ecken in entgegengesetzter Richtung bewegen, d. h. daß die Diagonalen des quadratischen Elementes sich gleichzeitig in entgegengesetzten Richtungen verbiegen, wodurch das Element die Form eines Sattels annimmt. Ein Sattelbieger verbiegt sich also sattelförmig beim Anlegen einer Spannung und liefert eine Spannung, wenn er sattelförmig verbogen wird. Wegen der anderen Schwingungsform eines Sattelbiegers im Vergleich mit dem Biegestreifen muß er auch anders gelagert werden. Üblicherweise werden die Sattelbieger entweder an drei oder an zwei diagonal gegenüberliegenden Ecken gelagert. Zur genaueren Betrachtung der Lagerung der Bieger kommen wir bei der Beschreibung ihrer Anwendung in den einzelnen Geräten. Sehr ähnlich dem Sattelbieger ist der Torsionsbieger. Er ist seiner kristallographischen Orientierung nach dem Sattelbieger gleich, jedoch ist die Plattenform eines Torsionsbiegers meistens ein langgestrecktes Rechteck, wodurch die sattelförmige Verbiegung nicht so auffallend ist wie beim quadratischen Sattelbieger. Bei einer angelegten Spannung verdreht sich ein solches Element oder es liefert beim mechanischen Verdrehen eine Spannung. Ein Torsionsbieger wird auf der schmalen Seite des Rechtecks gelagert.

Wie wir weiter sehen werden, haben alle drei Typen von Biegern in elektroakustischen Geräten eine Verwendung gefunden, und die Wahl des Typs ist nur durch die Konstruktion des Gerätes bedingt.

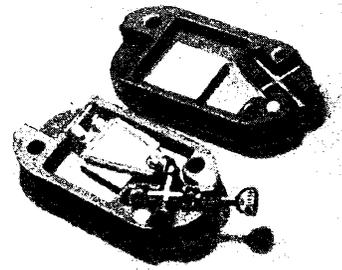


Bild 5. Tonabnehmer-Patrone von Grawor (1940). Technische Werte des trapezförmigen Biegers: Abmessungen 19x13x7 mm; C = 2000 ... 3000 pF; Dicke des Biegers 1,3 ± 0,1 mm; Lagerungsmaterial: Filz

Piezoelektrische Tonabnehmer

Zu den ersten elektroakustischen Geräten, in denen der piezoelektrische Effekt verwendet worden ist, gehört der piezoelektrische Tonabnehmer, der Einfachheit halber meistens Kristalltonabnehmer genannt. Die ersten Kristalltonabnehmer erschienen vor etwa 14 bis 15 Jahren in den USA, und fanden wegen ihrer Vorteile gegenüber dem magnetischen System sehr bald große Verbreitung. Einige Jahre später wurden sie in den europäischen Ländern hergestellt und seit etwa 11 Jahren auch von einigen deutschen Firmen. Bei den meisten Tonabnehmersystemen wird ein Biegestreifen verwendet, seltener ein Torsionsbieger. Die Biegestreifen besitzen in fast allen Fällen eine Trapezform (ähnlich der auf dem Bild 3a). Die Höhe des Trapezes ist etwa 17 bis 20 mm. An der breiten Parallelseite ist ein solches Kristallelement zwischen zwei Stücken aus einem dämpfenden Material wie Gummi, Filz, Kork gelagert (eingeklemmt); an der schmalen Seite ist der als zweiarmer Hebel ausgebildete Nadelhalter aus Leichtmetall angebracht. Das eine Ende des Nadelhalters ist gabelförmig ausgebildet; das Kristallelement wird mit einer Gummizwischenlage in die Gabel eingeklemmt. Das ganze System ist in einer Preßstoffkapsel (Patrone) untergebracht. Die Achse des Nadelhalters ist mit Gummizwischenlagen in der Kapsel befestigt. Bei den meisten Tonabnehmern ist die Patrone auswechselbar im Tonarm eingebaut. Die Schwingungen der an dem einen Ende des zweiarmligen Hebels befestigten Nadel verbiegen das Kristallelement, wodurch auf seinen Plattenbelegen elektrische Wechselspannungen derselben Frequenz auftreten, die durch die Kontaktfahnen an die zum Verstärker führende Leitung übertragen werden (Bild 4). Ein Kristalltonabnehmer gibt beim Abspielen einer normalen Schallplatte Durchschnittsspannungen von etwa 1 Volt, wobei bei den tiefen Frequenzen Spannungen bis etwa 5 Volt und mehr entstehen. Der Anstieg der tiefen Frequenzen ist beim Abspielen einer Schallplatte sehr günstig, da er die absichtliche Unterdrückung der tiefen Frequenzen bei der Aufnahme korrigiert¹⁾.

Die Amplituden, mit denen der Biegestreifen verformt werden muß, um die nötigen Spannungen zu liefern, betragen einen Bruchteil der auf der Schallplatte aufgedruckten Amplituden. Der größte Teil der Schwingung wird durch das Dämpfungsmaterial, in dem der Kristall gelagert ist, aufgefangen. Dieselben Lagerungsstücke dienen gleichzeitig als Dämpfung der Eigenresonanz des Kristallelementes, die im Hörbereich liegt und sich beim Abspielen in Bevorzugung bestimmter Frequenzen unangenehm bemerkbar machen würde. Um das Kristallelement vor Bruchgefahr zu schützen (z. B. beim Einsetzen der Nadel), werden die Auslenkungen des Nadelhalters durch zwei Anschläge begrenzt. Zum Abschluß unserer kurzen Beschreibung der Konstruktion geben wir einige wichtige Ratschläge für den Aufbau und Gebrauch eines Kristalltonabnehmers. Auf dem deutschen Nachkriegsmarkt sind bereits Tonabnehmerpatronen erschienen, und es ist dem Bastler oder dem Radiotechniker überlassen, das übrige selber herzustellen. Der Tonarm kann aus beliebigem Material hergestellt werden (Metall, Holz, Preßstoff u. dgl.). Zum Vermeiden des Brummens muß die Leitung bis zum Verstärkereingang (Empfängereingang) mit geerdeter Abschirmung versehen sein. Das Ende des Tonarms, an

¹⁾ Bei der Aufnahme der Schallplatten werden die tiefen Frequenzen (bis 250 Hz) wegen der Gefahr des Überschneidens der benachbarten Rillen durch die großen Amplituden der tiefen Frequenzen absichtlich unterdrückt.

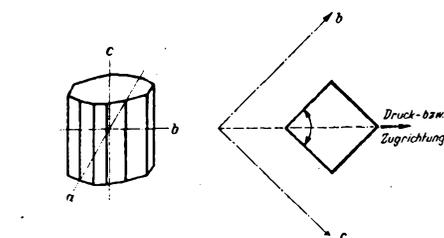


Bild 1. Ein Seignettesalz-Kristall mit dem zu ihm gehörenden Achsensystem

Bild 3. Eine aus dem Seignettesalz-Kristall ausgeschnittene Platte

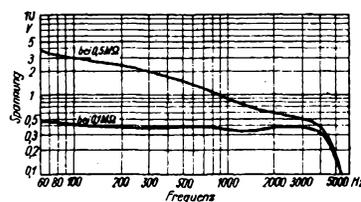


Bild 4. Frequenzkurve eines Kristall-Tonabnehmers bei verschiedenen Belastungswiderständen

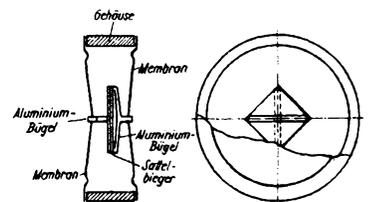


Bild 6. Schematische Darstellung eines piezoelektrischen, zweiseitig arbeitenden Membranmikrofones mit einem Sattelbieger

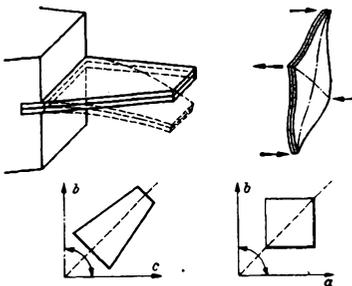


Bild 7. Biegeelemente. 3 a) Biegestreifen. 3 b) Sattelbieger

dem die Patrone eingebaut wird, muß genügend schwer sein. Dieses Gewicht kann durch eine Feder oder durch ein Gegengewicht so kompensiert werden, daß der Druck der Nadel auf die Platte etwa 60 bis 70 Gramm beträgt. Bei den hohen Spannungen, die der Kristalltonabnehmer liefert, muß meistens ein Lautstärkeregel verwendet werden. Um die Anhebung der tiefen Frequenzen, die der Kristalltonabnehmer besitzt, zur Geltung zu bringen, muß der Widerstand des Potentiometers möglichst hoch gehalten werden, jedenfalls soll er 0,5 Megohm nicht unterschreiten. Das gleiche gilt auch für den Wert des Gitterableitwiderstandes, wenn der Tonabnehmer direkt an Gitter-Katode einer Röhre angeschlossen wird. Die Kurve auf dem Bild 5 zeigt die Abhängigkeit der abgegebenen Spannung des Tonabnehmers von der Größe des Belastungswiderstandes.

Piezelektrische Mikrofone

Die Wirkung der piezelektrischen Mikrofone beruht ebenso wie die des Tonabnehmers auf der Anwendung des direkten piezelektrischen Effektes, d. h. der Kristall dient in beiden Fällen zur Umformung mechanischer (bzw. akustischer) Schwingungen in elektrische. Da es in der Natur des Kristalles liegt, die mechanischen Amplituden naturgetreu in elektrische umzuformen, können dabei keine sogenannten nichtlinearen Verzerrungen entstehen.

Eine andere Art von Verzerrungen bilden die linearen oder Frequenz-Verzerrungen, welche zustande kommen, wenn das umformende System nicht für alle vorkommenden Frequenzen gleich empfindlich ist, d. h. wenn bestimmte Frequenzen stärker wiedergegeben oder bevorzugt werden. Das Kristallelement hat wie jedes schwingende System eine Eigenresonanz, und wenn die umzuformende Frequenz der Resonanzfrequenz gleich ist (oder in der Nähe der Resonanzfrequenz liegt), so wird sie stärker übertragen als die anderen Frequenzen. Zur Vermeidung der Frequenzverzerrungen gibt es zwei Möglichkeiten: entweder dämpft man die Resonanzfrequenz, wenn sie im Hörbereich liegt, mit verschiedenen Dämpfungsmitteln, so daß sie wenig zum Vorschein kommt (wie es beim Tonabnehmer durch die Lagerung des Kristalls der Fall ist), oder man verlegt die Eigenfrequenz des Kristallsystems in den Bereich der höchsten hörbaren Frequenzen, daß sie kaum störend wirken kann oder, was noch besser ist, in den Bereich der hohen Frequenzen, der außerhalb des hörbaren Bereiches liegt. Leider ist es nicht zu vermeiden, daß dabei die Empfindlichkeit des Mikrofons fällt. Jedoch werden solche hochwertigen Mikrofone in den Fällen der höchsten Anforderungen den anderen vorgezogen, da bei dem jetzigen Stand der Verstärkertechnik durch entsprechende Verstärkung die geringere Empfindlichkeit des Mikrofons ohne besonderen Aufwand kompensiert werden kann.

Ihrer Arbeitsweise nach können die Kristallmikrofone in zwei grundsätzlich verschiedene Gruppen unterteilt werden: in Membran- und Klangzellenmikrofone. Das Kennzeichen der ersteren ist eine aus Papier oder aus dünnem, leichtem Metall hergestellte Konusmembran, die zur Aufnahme der akustischen Schwingungen dient. Durch ein Verbindungsstück (z. B. aus Aluminium) werden die Schwingungen der Membran einem Biegeelement übertragen, das diese mechanischen Schwingungen in elektrische umformt. Die Eigenresonanz eines solchen Systems, bestehend aus Membran, Verbindungsstück und Kristall, liegt im Hörbereich und muß, um ihre störende Wirkung zu unterdrücken, gedämpft werden.

Als Kristallelemente für ein Membranmikrofon kommen sowohl Biegestreifen als auch Sattelbieger in Frage. Schematisch sind solche Konstruktionen auf den Bildern 6 und 7 dargestellt.

Die zweite Gruppe der piezelektrischen Mikrofone bilden die Klangzellenmikrofone (auch Kristallzellenmikrofone genannt). Bei den meisten Mikrofonen dieser Gruppe wirkt das Kristallelement selbst als Membran, d. h. die auffallenden akustischen Schwin-

gungen werden direkt vom Biegeelement aufgefangen und in elektrische Schwingungen umgeformt. Da in diesem Fall sowohl die Membran, als auch die meisten Verbindungsstücke fehlen und die Masse des schwingenden Systems in der Hauptsache nur aus dem Kristallelement besteht, liegt die Eigenfrequenz bedeutend höher, was, wie bereits erwähnt, Voraussetzung zur Vermeidung der Frequenzverzerrungen ist. Eine Klangzelle dieser Art ist in dem Bild 8 dargestellt: in einem Rähmchen aus Isoliermaterial sind zwei Sattelbieger untergebracht, die an zwei diagonal gegenüberliegenden Ecken durch Zwischenstücke verbunden sind. Das Rähmchen ist mit dünnem Papier beklebt, wodurch ein abgeschlossenes Gehäuse gebildet wird. An das Papier sind auch die äußeren Flächen beider Sattelbieger angeklebt. Das Kristallsystem ist also am Papier aufgehängt. Die auf jede Seite herausgeführten Kontaktfahnen beider Bieger sind miteinander verbunden. Nun sind die Sattelbieger so orientiert, daß bei einem äußeren Druck auf beide Bieger an den verbundenen Kontaktfahnen Spannungen gleichen Vorzeichens entstehen. Da die Schallschwingungen auf beide Seiten der Klangzelle gleichzeitig wirken (in gleicher Phase), addieren sich die Spannungen der Bieger. Es werden auch Klangzellen anderer Arten verwendet, die aus einem oder zwei Biegern bestehen und sowohl einseitig als auch zweiseitig empfindlich sind.

In die Klangzellenmikrofone werden oft mehrere Klangzellen eingebaut, wobei durch die Art des Schaltens die Eigenkapazität und die Empfindlichkeit des Mikrofons vergrößert werden kann. Außerdem werden dadurch die kleinen Ungleichmäßigkeiten in dem Verlauf der Frequenzkurven einzelner Klangzellen ausgeglichen, wodurch ein gutes Kristallzellenmikrofon den höchsten Ansprüchen entsprechen kann.

Da die Kristallzellenmikrofone meistens von geringen Abmessungen sind, ist ihre Richtwirkungskurve bis auf die höchsten Frequenzen kugelförmig, d. h. daß ein solches Mikrofon sogar bei den höchsten akustischen Frequenzen keine praktisch merkbare Richtwirkung besitzt. Wegen seiner vorzüglichen akustischen Eigenschaften: kleine Abmessungen, geringes Gewicht, Wirkung ohne fremde Stromquelle, hat das Kristallzellenmikrofon in den letzten Jahren große Verbreitung gefunden.

Die richtige Anpassung eines Kristallmikrofons an den Verstärkereingang spielt ebenso wie bei dem Kristalltonabnehmer eine entscheidende Rolle: der Eingangswiderstand des Verstärkers muß möglichst hoch gehalten werden, damit die tiefen Frequenzen nicht benachteiligt werden.

Körperschall-Geräte

Auf der Anwendung des direkten piezelektrischen Effektes beruht auch die Wirkung der sogenannten Körperschallgeräte, d. h. solcher Geräte, in welchen dem Kristall die Schwingungen auf rein mechanischem Wege zugeführt werden. Zu solchen Geräten gehört z. B. das Kehlkopfmikrofon, welches gegenüber akustischen Schwingungen fast unempfindlich ist und die Schwingungen des unmittelbar anliegenden Kehlkopfes gut überträgt. Es ermöglicht dadurch die Übertragung der Sprache bei umgebenden starken Geräuschen, wie z. B. aus Maschinenräumen, Flugzeugen usw. Ein ähnlich wirkendes Gerät ist das Herzschallmikrofon, das zur Untersuchung der Herzklappe dient und unmittelbar auf den Körper des Zuuntersuchenden aufgelegt wird.

Auf die verschiedenen Möglichkeiten der Anwendung ähnlicher Körperschallgeräte zur Untersuchung mechanischer Schwingungen in der Technik (z. B. Erschütterungsmesser) einzugehen, erlaubt der Rahmen dieses Aufsatzes nicht.

Der reziproke piezelektrische Effekt

Der reziproke piezelektrische Effekt hat auch in der Technik Anwendung gefunden. Auf seiner Wirkung beruht z. B. die Wirkungsweise des Kristallkopfhörers. Letzterer besitzt eine Konstruktion, die im Prinzip der eines Membranmikrofons sehr ähnlich ist. Dem Kristallelement werden elektrische Schwingungen zugeführt, wodurch es in mechanische Schwingungen derselben Frequenz versetzt wird und die mit ihm verbundene Membran strahlt die akustischen Schwingungen aus. Der Kristallkopfhörer zeichnet sich durch geringes Gewicht aus und kann mit Erfolg überall dort verwendet werden, wo es auf besonders gute Wiedergabe höherer Frequenzen ankommt.

Zu den auf ähnlichem Prinzip aufgebauten Geräten gehört der piezelektrische Lautsprecher. Im Handel ist bis heute noch kein piezelektrischer Lautsprecher erhältlich, der für den gesamten Hörbereich zu gebrauchen wäre, obwohl die in Laboratorien durchgeführten Versuche zu der Hoffnung berechtigen, daß ein solcher Lautsprecher einmal doch verwirklicht wird. Im Gebrauch befinden sich vorläufig nur piezelektrische Lautsprecher, die für die Wiedergabe hoher Tonfrequenzen bestimmt sind und gleichzeitig mit einem Tief- bzw. Mitteltonlautsprecher zu benutzen

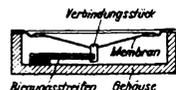
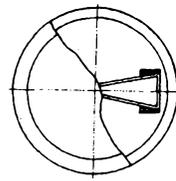


Bild 10. Schematische Darstellung eines piezelektrischen Membranmikrofons mit einem Biegestreifen



sind, die sogenannten Hochtonlautsprecher. Es existieren verschiedene Arten von solchen Lautsprechern, die sowohl als Membran- als auch als Trichterlautsprecher ausgebildet sind. Als Beispiel erwähnen wir eine Konstruktion mit einer Papiermembran, die mit einer Ecke eines quadratischen Sattelbiegers verbunden ist, die anderen drei Ecken sind fest gelagert. Der Lautsprecher gibt von etwa 6000 bis 7000 Hz aufwärts die hohen Frequenzen mit genügender Schalleistung wieder. Eine originelle Konstruktion stellt ein Hochtonlautsprecher (DRP. Nr. 702 400) dar, bei dem zwei in Gegenteil arbeitende Biegeelemente mit Hilfe eines Hebels auf eine Membran wirken. Das System ist schematisch auf der Zeichnung (Bild 9) dargestellt und seine Wirkungsweise ist leicht zu verstehen. Da die beiden Biegeelemente gleichzeitig in entgegengesetzten Richtungen schwingen, bildet sich auf der die Elemente verbindenden Strecke automatisch ein Drehpunkt des Hebels, der das praktisch schwer durchführbare Problem eines Hebeldrehpunktes für die kleinen Amplituden löst. Die Hochtonlautsprecher werden parallel zum Tieftonlautsprecher geschaltet, und da der Verlauf der Widerstandskurve des kapazitiv wirkenden Kristalllautsprechers das Gegenteil eines dynamischen Lautsprechers darstellt¹⁾, wird die Ausgangsleistung des Verstärkers besser ausgenutzt.

Zum Abschluß unserer kurzen Übersicht der piezelektrischen Geräte erwähnen wir noch den nach dem Kriege besonders aktuellen Knochenleitungshörer, der Menschen mit zerstörten Gehörorganen die Möglichkeit gibt, Schallschwingungen wahrzunehmen, welche direkt auf den Schädelknochen übertragen werden. Ein Knochenleitungshörer ist im Prinzip die Umkehrung eines Körperschallgerätes: einem Kristall werden Schallschwingungen von einem kleinen tragbaren Verstärker zugeführt und durch ein als Stempel ausgebildetes Teil auf den Knochen hinter dem Ohr oder an der Schläfe übertragen.

Der piezelektrische Effekt, der erst vor wenigen Jahrzehnten als ein physikalisches Phänomen das Interesse der Wissenschaft erweckte, hat in den letzten Jahren nicht nur in der Elektroakustik, sondern auch auf anderen Gebieten der Technik praktische Anwendung gefunden. Die Zukunft wird zeigen, auf welchen Gebieten er der Technik progressiv dienen wird.

Paul Beerwald

1) Der kapazitive Widerstand des Kristall-Lautsprechers fällt und der induktive Widerstand des dynamischen Lautsprechers steigt mit der Erhöhung der Frequenz.

KURZNACHRICHTEN

Sonnenflecken u. Funkwellverbindungen

Sonnenflecken verbessern die Weitübertragung kürzester Wellen. So hat die Kontrollstelle der amerikanischen Bundesnachrichtenkommision in Laurel, Maryland schon öfters den Ton des Londoner Fernsenders auf 41,5 MHz und des Pariser Senders auf 46,1 MHz empfangen. Auch bei der letzten Sonnenfleckenperiode 1930 war überraschender Weitempfang zu beobachten.

Fernsehstörungen

Nach einer inoffiziellen Rundfrage in der New Yorker Innenstadt kommen die Störungen des Fernsehempfangs ihrer Häufigkeit und ihrem Einfluß nach in folgender Reihenfolge: Diathermie — frequenzmodulierter Rundfunk — Strahlung durch andere Empfänger — Amateursenddienst — direkte Aufnahme im Zwischenfrequenzteil — sonstige Störquellen.

Zwergglühlampen

Zum Einbau in Schalter, Steckdosen, Abzweigstecker und dergleichen werden von der General Electric Zwergglühlampen gebaut, mit denen beispielsweise angezeigt werden kann, daß ein Gerät unter Spannung steht. Der Verbrauch dieser Lämpchen beträgt nur 0,04 Watt und die Lebensdauer liegt bei 25 000 Stunden, das sind fast drei Jahre Dauerbetrieb.

Bild 8. Klangzelle mit zwei Sattelbiegern

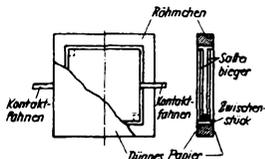
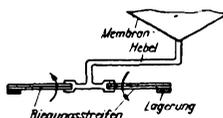


Bild 9. Hochton-Kristall-Lautsprecher mit zwei in Gegenteil arbeitenden Biegestreifen



Ersatz von Loewe-Mehrfachröhren

Ein besonders heikles Problem der Reparaturwerkstätten stellt der Ersatz von Loewe-Mehrfachröhren dar, da es an geeigneten Ersatzröhren fehlt und Behelfslösungen mit Austauschröhren getroffen werden müssen. Beim Ersatz der Mehrfachröhren erweist es sich als vorteilhaft, daß in den Loewe-Empfängern sehr viel Raum vorhanden ist. So kann man bequem auf dem Röhrensockel der defekten Röhre ein Metallchassis aufsetzen, das die Röhrensockel der zum Ersatz geeigneten Röhren enthält (Bild 1 und 2).

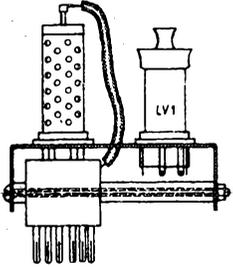


Bild 1. Seitenansicht des Zwischenchassis für den Ersatz der Röhre WG 34

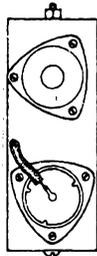


Bild 2. Grundriss zu Bild 1

Es empfiehlt sich, den Umbau auf Ersatzröhren gleich auf Röhren der C- oder E-Serie vorzunehmen. Solange diese Röhren heute nicht vorhanden sind, kann man die greifbaren kommerziellen Röhren in diesen Sockeln verwenden. So ist die Gewähr gegeben, daß jederzeit ein leichter Röhrenersatz ohne umfangreiche Änderungen im Gerät vorgenommen werden kann. Allgemein ist zu sagen, daß bei einem Ersatz der Mehrfachröhren auf sorgfältige Abschirmung Wert zu legen ist. Eventuell empfiehlt sich sogar eine Abschirmwand zwischen den verschiedenen Röhren. Schaltänderungen im Gerät sollen vermieden werden, auch wenn man dabei Gefahr läuft, daß eine von den Ersatzröhren nicht unter optimalen Bedingungen betrieben wird.

Ersatz der Röhre WG 33

Die Röhre WG 33 enthält zwei Trioden-Systeme und ein Tetroden-Endsystem.

Es empfiehlt sich, an Stelle der zwei Trioden-Systeme ein Pentoden-System (RV 12 P 2000 oder ähnlich) zu verwenden. Für die Tetrode läßt sich gut die Röhre LV 1 verwenden, aber auch schon die RV 12 P 4000 dürfte bei geringeren Ansprüchen ausreichen. Vorteilhaft sockelt man die beiden Röhren als CF 7 und CL 4 um. Die notwendigen Kopplungsglieder sowie die Gitterkombination müssen gemäß Schaltbild (Bild 3) eingebaut werden.

Ersatz der Röhre WG 34

Die Röhre WG 34 enthält ein Schirmgitter-Audion und eine Endpentode. Deshalb gilt für den Ersatz das gleiche wie für die WG 33. Im übrigen sei auf das Schaltbild verwiesen (Bild 4).

Ersatz der Röhre WG 35

Die Röhre WG 35 enthält eine Schirmgitter-Röhre mit Regelcharakteristik, Diode und Endpentode. Als Ersatz eignen sich die Röhren CF 3 und CBL 1 vorzüglich. Für die kommerziellen Ersatzröhren sei auf die Tabelle am Schluß des Beitrags aufmerksam gemacht. Die Sockelschaltung zeigt Bild 5.

Ersatz der Röhre WG 36

Die Röhre WG 36 enthält Misch-, Oszillator- und Zf-Verstärkersysteme.

Der geeignete Ersatz dafür sind die Röhren CCH 1 und CF 3. Im übrigen gilt das gleiche wie für die Röhre WG 35. Bemerkenswert ist hierbei, daß die Kolbenkappe mit der Anode der Zwischenfrequenzverstärkeröhre Verbindung hat. Es erweist sich als praktisch, die Anodenkappe etwas erhöht auf einem Isolierrohr anzubringen, so daß sich eine einfache Verbindung ergibt. Auf sorgfältige Abschirmung ist bei dieser Röhre besonders großer Wert zu legen, da leicht durch Einstreuung der Zf auf den Gitterkreis der Mischröhre Pfeifstörungen erzeugt werden (Bild 6). Der Ersatz der sogenannten Opta-Mehrfachröhren mit den Typenbezeichnungen 3 NFW; 3 NFK; 3 NFL; 3 NF Bat, Net; 2 HMD; MO 44 ist in den meisten Fällen unlohndend, da tiefgreifende Änderungen im Gerät notwendig wären. Es empfiehlt sich in solchen Fällen stets, das Gerät unter Verwendung einer Standardschaltung von Grund auf neu zu schalten. Bewährt hat sich hierbei besonders die Schaltung des Volksempfängers.

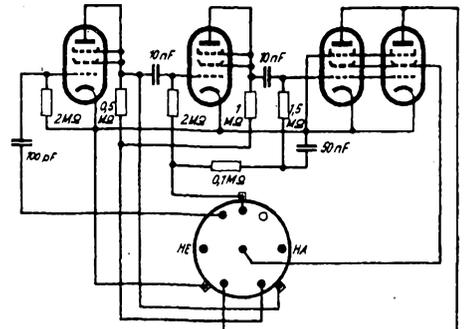


Bild 3. Schaltbild zum Vorschlag 1 für den Ersatz der Röhre WG 33

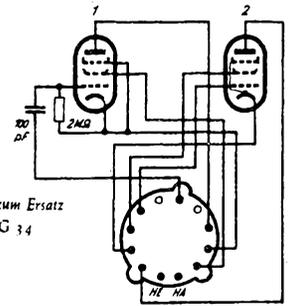


Bild 4. Schaltbild zum Ersatz der Röhre WG 34

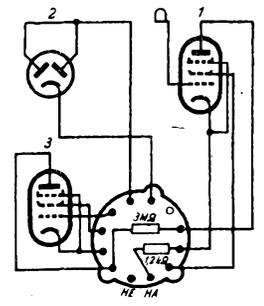


Bild 5. Schaltbild zum Ersatz der Röhre WG 35

WG 33	Vorschlag		Vorschlag	
	1	2	3	4
System 1	1 × RV 12 P 2000 als 3pol-Röhre	1 × RL 12 T 1	1 × RV 12 P 4000	1 × RV 12 P 4000
System 2	1 × RV 12 P 2000 als 3pol-Röhre	1 × RL 12 T 1		
System 3	2 × RV 12 P 2000 als 5pol-Röhre	1 × RL 12 T 2	1 × RV 12 P 400	1 × LV 1
Heizkreis				
WG 34	Vorschlag 1	Vorschlag 2	Vorschlag 3	
1. System	1 × RV 12 P 2000	1 × RV 12 P 4000	1 × RV 12 P 4000	
2. System	2 × RV 12 P 2000	1 × RV 12 P 4000	1 × LV 1	
Bemerkungen				
Heizkreis				

WG 36	Vorschlag 1	Vorschlag 2	Vorschlag 3
	1. System	1 × RV 12 P 2000	1 × RV 12 P 4000
2. System	1 × RV 12 P 2001	1 × RV 12 P 4000	1 × RV 12 H 300
3. System	1 × RV 12 P 2001	1 × RV 12 P 4000	1 × RV 12 P 2001
Heizkreis			
WG 35	Vorschlag 1	Vorschlag 2	Vorschlag 3
1. System	1 × RV 12 P 2001	1 × RV 12 P 2001	1 × RV 12 P 4000
2. System	1 × RV 12 P 2000	1 × RG 12 D 2	1 × RG 12 D 3
3. System	2 × RV 12 P 2000	1 × LV 1	1 × LV 1 od. P 4000
Heizkreis			

Günther W. Wielan

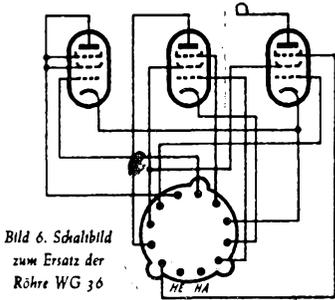


Bild 6. Schaltbild zum Ersatz der Röhre WG 36

Typ	System 1							System 2					System 3					
	U _H V	J _H A	U _A V	U _{G2} V	J _A mA	S mA/V	R _i kΩ	U _A V	U _{G2} V	J _A mA	S mA/V	R _i kΩ	U _A V	U _{G2} V	J _A mA	S mA/V	R _a kΩ	Q _a W
WG 33	50	0,18	250	—	0,14	1,2	24	200	—	0,1	1,2	25	250	75	15	1,5	12	4
WG 34	50	0,18	250	30	0,4	1	2000	—	—	—	—	—	250	200	40	4,5	6	8
WG 35	63	0,18	250	40	0,4	1	2000	120	—	1	—	—	250	200	50	4	9	10
WG 36	65	0,18	250	100	3	0,8	500	100	—	5	3,3	3	250	100	4	2,5	—	—

Netzspeisegerät für Kondensatormikrofone

90 V Anodengleichspannung - 4 V Heizgleichspannung

Die unbequeme Wartung der Batterien rückt den Selbstbau von Netzspeiseeinrichtungen für batteriebetriebene Geräte wieder in den Vordergrund. Es gibt auch heute noch eine Reihe von Meß- und Betriebsvorrichtungen, die für Batteriebetrieb eingerichtet sind, um die Geräte beweglich und unabhängig vom Netz zu machen und um alle Störmöglichkeiten von vornherein auszuschalten. Dies trifft zum Beispiel auch für das Kondensatormikrofon zu, das üblicherweise zusammen mit dem zugehörigen Batteriesatz betrieben wird. Während die Forderung nach unbedingt brumm- und störfreier Stromversorgung immer bestehen bleibt, ist die nach absoluter Unabhängigkeit vom Netz nur in ganz wenigen Fällen, wie z. B. im Rahmen des Reportagedienstes der Rundfunksender gegeben. Deshalb bringen ja auch einige bekannte Firmen zu ihren Kondensatormikrofonen Netzspeisegeräte heraus, die jederzeit gegen den sonst verwendeten Batteriesatz ausgetauscht werden können, so daß also ohne besondere Eingriffe in das Mikrofon wahlweise mit Netz- oder Batteriebetrieb gearbeitet werden kann.

Auf den ersten Blick verblüffen die einfache Schaltung und der Verzicht auf Mittel zur Stabilisierung der Heiz- und Anodenspannungen, die vielfach empfohlen werden. Eine Stabilisierung ist nicht nötig, da nach einmaliger Einstellung der Spannungen bei Inbetriebnahme selbst bei Netzunterspannung gute Ergebnisse erzielt werden.

Die Schaltung

Wegen der niedrigen Anodenspannung und des geringen Anodenstromes kann auf eine Drossel verzichtet werden. Als Gleichrichter genügt eine Selenzelle von 15...20 Platten mit 15 mm Ø, was etwa dem Typ 260/20 entspricht. Die Siebkette ist zweigliedrig. Der regelbare Querwiderstand dient dazu, im Betrieb die Anodenspannung auf 90 V einzuregeln.

Der Heizteil besteht aus einem Grätz-Gleichrichter 25 V/300 mA und aus einer Drosselsiebkette. Da ein verhältnismäßig hoher Strom fließt, in unserem Fall 190 mA, entsteht in der Heizdrossel ein relativ hoher Spannungsabfall, zu dessen Deckung ein entsprechen-

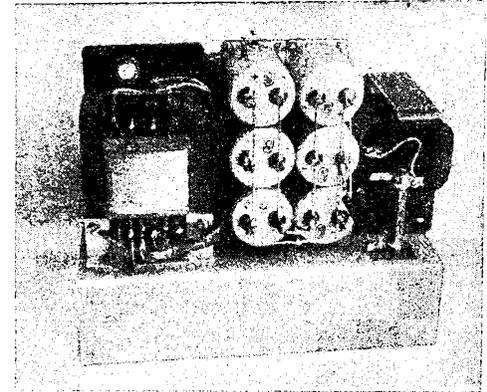


Bild 5. Die Vorderansicht des Netzspeisegerätes zeigt deutlich den Siebkondensatorsatz für den Heizstrom

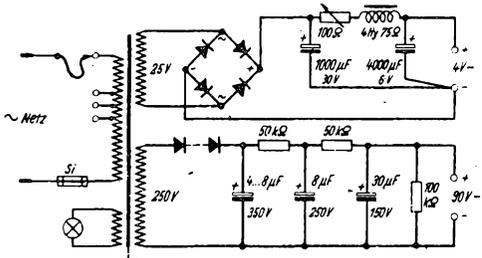
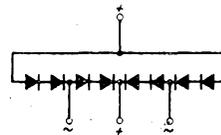


Bild 1. Schaltung des Speisegerätes für Kondensatormikrofone

Für bescheidene Ansprüche hinsichtlich Störfreiheit läßt sich bereits ein betriebliegender Betrieb mit Netzspeisung dadurch erzielen, daß in die Mikrofonflasche eine indirekt geheizte Verstärkerröhre eingebaut und diese in üblicher Weise mit Wechselstrom geheizt wird. Ein den meisten Anforderungen gerecht werdender Betrieb ist möglich, wenn eine indirekt geheizte Verstärkerröhre mit gleichgerichtetem Wechselstrom betrieben wird. Der Aufwand an Siebmitteln bleibt bescheiden. Allerdings ist der hierbei erforderliche Eingriff in das Mikrofon nicht zu empfehlen, da die universelle Verwendbarkeit des Mikrofons nicht mehr erhalten bleibt.

Das in den folgenden Ausführungen besprochene Speisegerät dient zur Stromversorgung eines zwei-stufigen Kondensatormikrofons mit zwei Röhren MC1, das einen Strombedarf von 4V/190 mA und 90 V/2 mA hat. Ähnliche Verhältnisse liegen vor bei Mikrofonen, die mit den Röhren 2X RE 084, 2X RV 2.4 P 700 und dgl. bestückt sind.

Bild 3. so wird der Heizgleichrichter zusammenschaltet



der Spannungsüberschuß bereitgestellt werden muß. Uns stand eine Drossel von 75 Ω mit einer Selbstinduktion von 4,2 H bei 200 mA Belastung zur Verfügung. Deshalb wurde die Heizwicklung für 25 V ∞ bemessen. Ein Heizwiderstand von 100 Ω gestattet im Betrieb die Einstellung auf 4 V. Der Ladekondensator hat 1000 µF/30 V und ist aus 10 Stück handelsüblichen Elektrolytkondensatoren in Rollenform (100 µF/30 V) zusammengeschaltet (bei dem abgebildeten Gerät aus zwei Stück 500 µF/30 V). Der Siebkondensator von ca. 4...5000 µF/6 V wurde bei dem abgebildeten Gerät aus kleineren Typen zu je 700 µF zusammengeschaltet. Es ist darauf zu achten, daß Kondensator und Gleichrichter mit ihrem Minuspol isoliert an die Buchse herangeführt werden, die zur Abnahme der Heizspannung dient (absolute Einpunktung!). Auch die Klemme soll isoliert eingesetzt werden.

Noch ein Wort zur Wahl der Drossel: Die Siebwirkung einer Drossel wird von deren Selbstinduktion bestimmt, die bei steigender Vormagnetisierung sinkt. Wir benötigen zur ausreichenden Siebung etwa 4...5 H. Aus den Herstellerlisten geht hervor, wie sich die angebotenen Drosseln bei verschiedenen Belastungen verhalten. Ausgesprochene Heizdrosseln haben außerdem einen geringen Gleichstromwiderstand. Dies bedingt viele Windungen dicken Drahtes und damit große Abmessungen. Da eine solche Drossel nicht zur Verfügung stand, wurde eine han-

delsübliche Anodenspannungsdrossel verwendet und der eingetretene Spannungsabfall wie beschrieben kompensiert. Für den Selbstbau einer solchen Drossel genügt ein Kern mit den Abmessungen des VE-Netztransformators. Wählt man die Drahtstärke so, daß bei voller Ausnutzung des verfügbaren Wickelraumes der Gleichstromwiderstand gegen 75 Ω beträgt und schichtet die Bleche beim Zusammenbau nicht wechselseitig, sondern vielmehr so, daß ein Luftspalt entsteht, dann kommt man etwa auf den gewünschten Wert.

Einzelteile

Die Einzelteilfrage war verhältnismäßig leicht zu lösen. Als Netztransformator genügt die kleinste handelsübliche Ausführung, ein VE-Transformator, dessen eine Heizwicklung auf 25 V vergrößert wurde. Der Heizgleichrichter wurde auf Zellen von 35 mm Ø zusammengesetzt. Da die höchste zulässige Sperrspannung einer Zelle mit 18 V angegeben wird, liegen in jedem Ast zwei Zellen in Serie. Wie diese zweckmäßig auf eine Spindel geschichtet werden, zeigt Bild 3. Stehen nur Platten kleineren Durchmessers zur Verfügung, so sind entsprechend mehrere Sätze parallel zu schalten. Die erforderlichen Niedervoltelektrolyt-Kondensatoren, über die schon kurz gesprochen wurde, stammen aus kommerziellem Ausba.

Inbetriebnahme

Bei der Inbetriebnahme wird zunächst der mit der Heizdrossel in Serie liegende Regelwiderstand auf seinen höchsten Wert eingestellt und bei Belastung mit dem Mikrofonheizkreis solange verringert, bis die vorgeschriebene Heizspannung erreicht wird. Der Querwiderstand im Anodenteil wird zunächst auf seinen kleinsten Wert eingestellt und solange vergrößert, bis die vorgeschriebene 90 V erreicht sind. Die Spannung muß hierbei mit einem Voltmeter von mindestens 200 kΩ Innenwiderstand überwacht werden, um keine allzu großen Meßfehler zu bekommen. Für den in Heft 4, 1948 der FUNKSCHAU beschriebenen Verstärker LV2 wurde ein Netzspeisegerät nach gleichen Gesichtspunkten aufgebaut. Wegen des höheren Heizstrombedarfes darf der Gleichstromwiderstand der Heizdrossel 30 Ω nicht übersteigen; ferner soll trotz der höheren Vormagnetisierung die Selbstinduktion der Drossel nicht kleiner als 5 H sein. Deshalb ist die hier verwendete Drossel auch räumlich viel größer. Im Anodenspannungsteil wird aus ähnlichen Gründen eine kleine Eisendrossel erforderlich.

Ing. Fritz Kühne

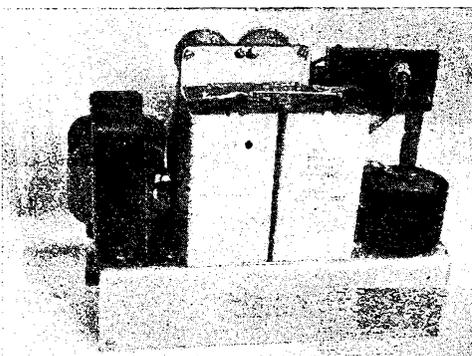


Bild 2. Auf der Rückseite erkennt man den Heizgleichrichter und den Ladekondensatorsatz

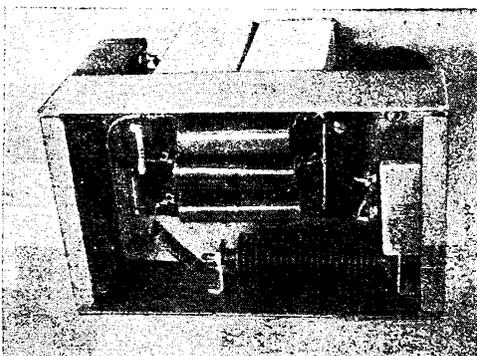


Bild 4. Unterhalb des Chassis befindet sich der Netzanodenteil

Aus der Einzelteilefertigung

Ein Zwergakkumulator

Für tragbare Zwergempfänger und dergleichen wurde in Amerika ein Kleinstakkumulator entwickelt, der bei 2 Volt Spannung nur 30 g wiegt und die Abmessungen 42x19x14 mm aufweist.

Nylon im Drehkondensator

Nylon ist vielseitig. Neuerdings wird es in USA, als Abstandhalter in Drehkondensatorpaketen verwendet. Zwar ist es 5 bis 10 % teurer als das bisherige Material, bricht aber fünfmal weniger beim Justieren, so daß sich die Änderung lohnt.

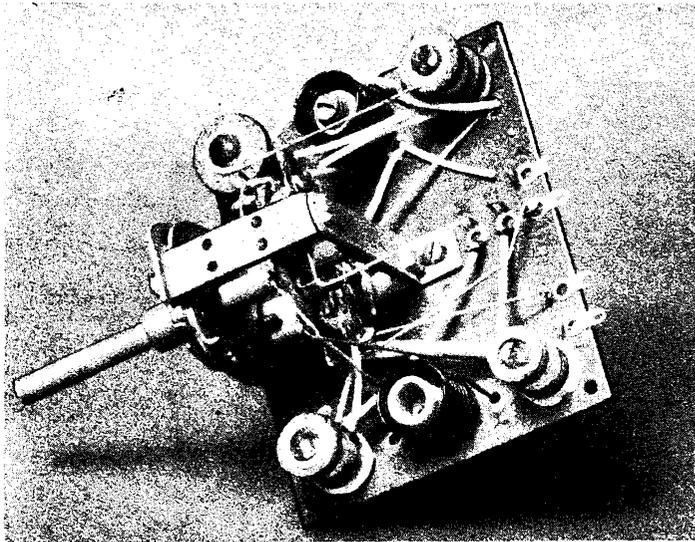


Bild 1. Superaggregat Bv 801 (G. Strasser)

Noris-Rundfunkbauteile

Mit einem umfangreichen Spulenbauprogramm für übliche Schaltungsarten ist die Firma Sommerhäuser & Friedrich G. m. b. H. vertreten, deren „Noris-Erzeugnisse“ in Kreisen der Funkpraktiker einen guten Namen haben. Für Einkreiser werden in verschiedenen Preislagen drei Spuleneinheiten geboten. Zu einem recht mäßigen Preis erscheint die „Noris-Einkreis-Käfigspule TB 121“ für Mittel- und Langwellen. Sie erzielt durch Hf-Eisenkerne, die auf keramischer Grund- und Trägerplatte befestigt sind, gute Leistungen und übertrifft die aus älteren VE.-Geräten bekannte Käfigspule ähnlicher Bauart. Die keramische Trägerplatte ist so ausgebildet, daß sie mittels zweier Schrauben die Spulenbefestigung auf dem Chassis gestattet. Die Käfigstäbchen stellen gleichzeitig die Spulenanschlüsse dar, an die man oberhalb oder unterhalb des Chassis die Verdrahtung anlöten kann. Die Spule besitzt getrennte Antennenwicklungen für MW. und KW. Die Rückkopplungswicklung kann bei Bereichswchsel umgeschaltet werden. Durch einfache Einbaumöglichkeit und keramischen Aufbau zeichnet sich die „Noris-Einkreis-Spule BT 131 kn“ aus. Sie hat drei Wellenbereiche (KW., MW., LW.) und verwendet Hf-Eisenkerne. Die Spule ist auf dem Mayr-Spulenkörper K7 aufgebaut und hat eine keramische Grundplatte mit durchgeführten Lötösenanschlüssen. Da die Induktivitätsvariation +10% und -20% beträgt, sind Korrekturen der Skaleneichung leicht möglich. Infolge der geringen Abmessungen (Gesamthöhe ohne Lötösen 55 mm) eignet sich diese hochwertige Allwellenspule auch für transportable Geräte kleinster Abmessungen. Bei KW. geschieht die Antennenkopplung induktiv über eine besondere Kopplungsspule. Bei MW. und LW. dagegen dienen die Rückkopplungswicklungen gleichzeitig zur Antennenanpassung. Ein anderer mustergültiger Einkreis-Spulenbauweise verbindet hohe mechanische Stabilität mit erstklassigen elektrischen Eigenschaften und eignet sich in erster Linie zum Bau hochwertiger Einkreisempfänger. Die kombinierte Anordnung von Spulen und Wellenschaltern ermöglicht recht kurze Verbindungen innerhalb des Einbauaggregates. Als weiterer, wesentlicher Vorzug darf die bequeme Einbaumöglichkeit mittels Einlochmontage betrachtet werden. Man kann das Spulenaggregat entweder direkt an der Frontplatte oder an einer Seitenwand montieren. Erstklassige Zweikreis-Spulenbauten sollen einen verlustarmen Aufbau, weitgehende Abgleichmöglichkeit und gute Abschirmung besitzen. Diese Vorzüge weist z. B. der „Noris-Zweikreis-Spulenbau BT 132a“ auf. Er besteht aus zwei, durch große und stabile Aluminiumschrauben abgeschirmte

Hochwertige

Von wenigen Ausnahmen abgesehen, waren elektrisch einwandfreie Spulensätze für den Selbstbau von Rundfunkempfängern oder für Reparaturzwecke recht selten erhältlich. Seit einiger Zeit haben sich jedoch alte bekannte und neue Firmen insbesondere des Spulenprogrammes für Funkfreunde angenommen. Die Fabrikationsprogramme verschiedener Spulenhändler konnten durch Bereitstellung von keramischen Spulenkörpern und kleinen keramischen Wellenschaltern eine beachtliche Aufwärtsentwicklung verzeichnen. Betrachtet man die einzelnen Spulenerzeugnisse nach ihrer Verwendungsmöglichkeit, so darf man feststellen, daß alle üblichen Spulensorten für Geradeausempfänger in Ein- und Zweikreiserschaltung und für Superhetgeräte zur Verfügung stehen.

Becher, die, auf Pertinaxleisten übereinander angeordnet, die abgleichbaren Spulen tragen. Die verwendeten Vogt-Kerne ermöglichen verlustarmen Spulenaufbau und ausreichende Abgleichung. Während für den Vorkreis umschaltbare Antennenspulen vorgesehen sind, verwendet der Audionkreis eine besondere Anodenkreis-Kopplungsspule. Die Spulenmontagewinkel dienen gleichzeitig als Befestigungsschienen für die Spulenleisten. Als sehr praktisch erweisen sich die langen, am unteren Ende der Spulenleisten angebrachten Lötanschlüsse. Auch der „Noris-Spulenbau für den Bandfilter-Zweikreis“ erscheint als praktische Spuleneinheit. Er benutzt, ebenso wie das Einkreisaggregat BT 141 K, den keramischen Wellenschalter E3, dessen Dreipunktbefestigung zur Montage der keramischen Spulenträgerplatte ausgenutzt wird. Die Spulenplatte enthält vier keramische Garnrollkörper mit Hf-Eisenkernen, die die gesamten Wicklungen für den Zweikreis tragen. Die Abmessungen dieses Einbauaggregates sind so günstig, daß sie kaum unterboten werden können. Besonderes Interesse bringt der Funkpraktiker allen Superhetspulen entgegen, da gerade auf dem Gebiet des Spulentechnikbaues die Geräteindustrie erhebliche Fortschritte erzielen konnte. Der neue „Noris-Super-Spulenbau BT 648“ kann das Verdienst für sich in Anspruch nehmen, alle Fortschritte der neuzeitlichen Spulenfertigung berücksichtigt zu haben. So erscheinen Vorkreis- und Oszillator-Spulenbau zusammen mit Abgleichtrimmern, Serienkondensatoren und Wellenschalter als einbaufertige Spuleneinheit für Einlochmontage in elektrisch günstiger Anordnung. Als Wellenschalter dient der keramische Frequenz-Schalter E3 der Fa. Mayr. Die Spulen selbst sind einschließlich der KW-Spulen auf keramische Spulenkörper kleiner Abmessungen gewickelt, die sämtliche Induktivitätsabgleichung haben. Dieses neuzeitliche Superaggregat ergänzt die „Noris-Bandfilter BT 648 B/B II“. Sie erscheinen in zweckmäßiger Ausführung auf einem Preßstoffspulenkörper, der mit der Sockelgrundplatte eine Einheit bildet, und enthalten gleichzeitig die Schwingkreis-Kapazitäten. Verschiedene Sperr- und Saugkreise in hochwertiger Ausführung und praktischer Einbauform ergänzen das Noris-Spulenprogramm. Neben dem „Noris-Saugkreis BT 648 C“ für Superhets werden Sperrkreise (Noris BT 521 induktivitätsveränderlich, Lagenwickel; Noris BT 521 induktivitätsveränderlich, Kreuzwickel) geliefert. Zu den Spulensätzen bringt die Firma ferner Flutlichtskalen in zwei verschiedenen Größen heraus, die in Dreifarbendruck ausgeführt sind. Für kleinere Geräte eignet sich die „Noris-Skala BT 610“ (Abmessungen: 10,5x11,5 cm), während für größere Empfängergehäuse die „Noris-Skala BT 620“ (Abmessungen: 16,5x19,5 cm) vorgesehen ist.

Strasser-Spulenätze

Ein anderer, in Fachkreisen schnell bekannt gewordener Fertigungsbetrieb, die Firma G. Strasser, die nach dem Kriege vorbildliche Fabrikationseinrichtungen geschaffen hat, bietet ebenfalls ein umfangreiches Spulenprogramm für alle Empfängerklassen. Die hohe Leistungsfähigkeit dieser Spulensätze ist u. a.

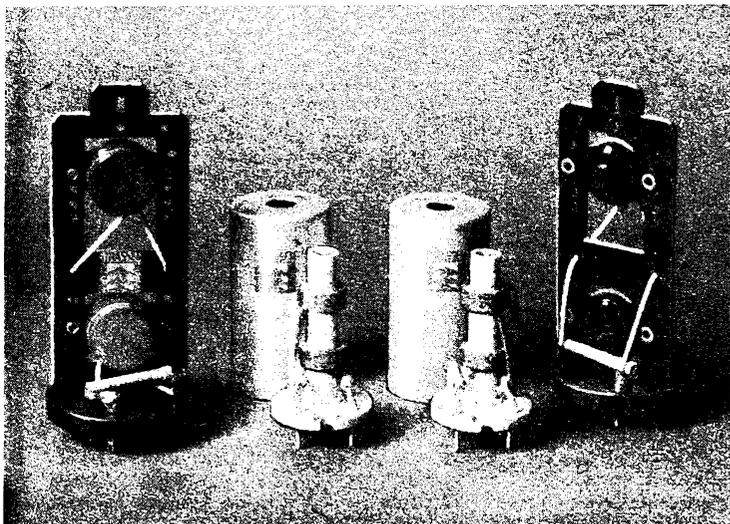


Bild 2. Hochwertige Zf-Bandfilter (G. Strasser)

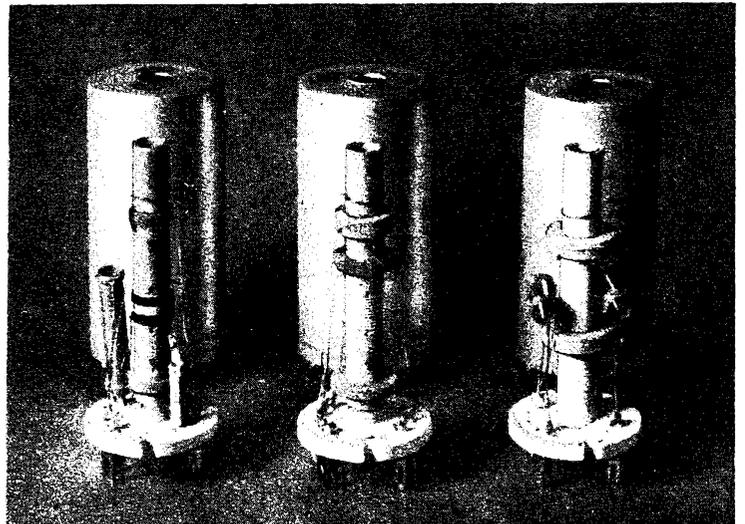


Bild 3. Dreipunkt-Supersatz in erstklassiger Ausführung (W. Hütter)

Spulensätze

Alle Fabrikanten haben sich die Konstruktion guter Superhetspulensätze angelegen sein lassen. Bei den in letzter Zeit herausgebrachten Superspulen findet man allgemein das Prinzip der Spuleneinheit angewandt. Vorkreis- und Oszillatormpulensatz erscheinen zusammen mit den Abgleichtrimmern und dem Wellenschalter auf einer Spulenplatte. Trotz hoher Spulenqualität können die Preise für die neuen Spulensätze als günstig bezeichnet werden. So kostet ein hochwertiger Einkreiserspulensatz mit drei Wellenbereichen etwa DM. 8.50, ein Zweikreiserspulensatz mit Wellenschalter, einbaufertig verdrahtet, ca. DM. 19.- und eine Superspulen-einheit mit Vorkreis- und Oszillatormspulen sowie mit Wellenschalter DM. 35.-. Zugehörige Zf-Bandfilter werden für etwa DM. 9.50 geboten.

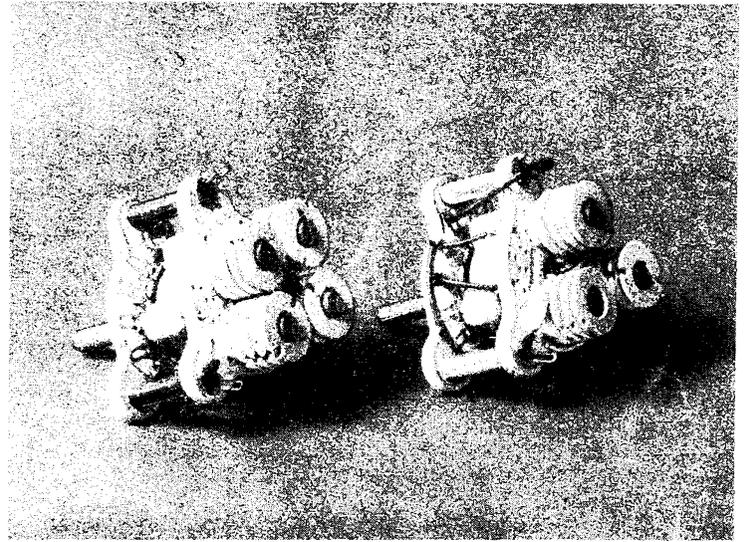


Bild 5. No. 5-Spulensätze für Ein- und Zweikreisler in mustergültiger Ausführung

auf die Verwendung hochwertigen Hf-Eisens und erstklassiger Hf-Litze für alle kritischen Wicklungen zurückzuführen. Während der Fertigung durchgeführte Zwischenprüfungen und eine Schlußprüfung der Spulensätze unter betriebsmäßigen Bedingungen sichern absolute Gleichmäßigkeit hinsichtlich der Selbstinduktions- und Güterwerte.

Die kompletten Spulensätze der Fa. Strasser erscheinen sämtlich in einbaufertiger Ausführung. Der Einkreisler-Spulensatz 1K5 unterscheidet sich von üblichen Konstruktionen u. a. dadurch, daß auf den Langwellenbereich verzichtet wird, also MW und KW vorgesehen sind. Auch der Zweikreisler-Spulensatz 2K5 ist für Mittel- und Kurzwellen eingerichtet. Die Firma geht dabei von der Überlegung aus, daß der Kurzwellenbereich heute weit mehr Empfangsmöglichkeiten zu bieten vermag als das Langwellenband. Audio- und Vorkreis-spulen werden auf 40x60 mm großen Pertinaxleisten untergebracht, die man horizontal, vertikal oder in Seitenlage je nach Platzverhältnissen einbauen kann. Der Zweikreisler-Spulensatz 2K5 erscheint ohne Abschirmgehäuse. Es empfiehlt sich daher, auf entkoppelten Einbau zu achten. Besondere Aufmerksamkeit verdient die in diesen Spulensätzen verwendete Kurzwellenspule. Sie ist aus 0,8 mm starkem CuL-Draht körperlos gewickelt und zeichnet sich durch hohe mechanische Festigkeit aus. Die Windungen selbst werden durch eine starre Klebmasse zusammengehalten. Die Kurzwellenspulen können mittels Hf-Eisenkern abgeglichen werden. Zu diesem Zweck läßt sich der Hf-Eisenkern innerhalb des Spulenfeldes verschieben. Die Ankopplungswindungen sind auf dem Hals der Eisenkerfassung untergebracht. Zum Aufbau des Bandfilter-Zweikreislers nach Limann liefert die Fa. Strasser den Bandfilter-Zweikreisler-Spulensatz Bv 702, der als zweckmäßige Einbaueinheit auf einer Pertinaxplatte erscheint und die Konstruktion eines trennscharfen und leistungsfähigen Gerätes gestattet. Durch getrennt abgleichbare Mittel- und Langwellenspulen ist es möglich, den Zweikreisler auf Höchstleistung zu bringen. Für den kapazitiven Abgleich enthält das Spulenaggregat ferner zwei Abgleichtrimmer. Das Spulenaggregat wird ohne Abschirmung geliefert. Es ist daher unbedingt darauf zu achten, daß der Spulensatz räumlich zwischen Audioröhre und Hf-Röhre eingebaut wird. Der Einbau der Spulenplatte kann je nach Einzelteilanordnung senkrecht oder waagrecht oberhalb oder innerhalb des Chassis vorgenommen werden.

Auch für Superhets stellt die Fa. Strasser leistungsfähige Spulensätze her, die für Zwischenfrequenzen von 468...473 kHz geeignet sind. Bei der Konstruktion dieser Spulen wurde weitgehend auf die besonderen Bedingungen des Selbstbaues Rücksicht genommen. Zum Aufbau der Mischstufe stehen der Vorkreis-spulensatz Bv 600 K und der Oszillatormpulensatz Bv 620 K zur Verfügung. Die Spulen besitzen drei Wellenbereiche (KW, MW, LW) und verwenden in den Schwingkreisen getrennte Wicklungen, während die Ankopplungswindungen nach der Kurzschlußmethode umgeschaltet werden. Die Spulensätze werden ohne Trimmer und ohne Verkürzungskondensatoren geliefert. Zur Montage handelsüblicher Stomag- oder Hescho-Trimmer sind auf den Spulenplatten passende Bohrungen angeordnet. Eine Abschirmung der Spulen ist nicht erforderlich. Verkürzungs- und Parallelkondensatoren wurden beim Oszillator nicht eingebaut,

um auch Drehkondensatoren verschiedener Endkapazität benützen zu können. Von der Firma wird eine Tabelle mitgeliefert, aus der für Drehkondensatoren mit einer max. Endkapazität zwischen 490...560 pF die jeweiligen Werte der Serien- und Parallelkondensatoren hervorgehen. Die Typen Bv 600 KT und Bv 620 KT werden dagegen mit Trimmern und Serienkondensatoren geliefert. Auch andere Einzelteile lassen erkennen, daß es der Firma darauf ankam, eine weitgehende Anpassung an die Bedürfnisse der Praxis zu erreichen. Der Oszillatormpulensatz ist so geschaltet, daß man den Abschirmkreis je nach Mischröhre entweder in den Anoden- oder in den Gitterkreis legen kann. Um je nach Mischröhre einen günstigen Rückkopplungseinsatz zu erhalten, hat man ferner die Rückkopplungswindungen für den Mittel- und Langwellenbereich auf den keramischen Spulenkörpern verschiebbar angeordnet. Man kann auf diese Weise für jede Röhre den günstigsten Rückkopplungseinsatz genau einstellen. Diese Variationsmöglichkeit erweist sich für die Praxis als außerordentlich wertvoll, da man dadurch auch bei nicht mehr ganz neuen Mischröhren ausreichende Schwingströme erhält (ungefähre Richtwerte für 50 kΩ-Gitterableitwiderstand: KW = 0,3...0,1 mA; MW = 0,26...0,18 mA; LW = 0,1...0,18 mA).

An Zf-Bandfiltern bietet die Fa. Strasser zwei verschiedene Typen. Für Geräte im Kleinformat eignet sich besonders das raumsparende, unter Verwendung des Mayr-Spulenkörpers K5 aufgebaute Zf-Bandfilter Bv 730 bzw. Bv 740. Die Wicklung besteht aus Hf-Litze auf keramischen Spulenträgern. Die Filter selbst werden mit Aluminiumabschirmbecher (Höhe 64 mm, Durchmesser 36 mm) geliefert. Trotz der kleinen Abmessungen des Filters sind die Parallelkondensatoren (100 pF, keramisch) eingebaut. Den derzeitigen Empfangsverhältnissen entsprechend beträgt die Bandbreite ca. 4,5 kHz. Das erste, an der Mischröhre liegende Zf-Filter Bv 740 ist überkritisch gekoppelt, während das an der Diode liegende zweite Zf-Filter Bv 740 mit kritischer Kopplung arbeitet.

Für Geräte höherer Leistungsklasse und mit räumlich größeren Abmessungen hat die Fa. Strasser die Zf-Bandfilter Bv 630 und Bv 640 entwickelt. Diese Filter verwenden Hf-Eisenkörper hoher Güte mit einer Parallelkapazität von 200 pF. Um günstige Leistungen zu erzielen, sind die Kreisgüten der Zf-Spulen sehr hoch bemessen. Die dadurch leicht auftretende Schwingneigung muß durch Abschirmung der Zf-Leitungen mit hochwertigem Hf-Abschirmkabel vermieden werden. Ebenso empfiehlt es sich, die Gitter- und Anodenseiten der Misch- und Zf-Verstärkerröhren gut gegeneinander abzuschirmen. Auch die Konstruktion dieses Zf-Bandfilters berücksichtigt die Anforderungen der Praxis. So sind die Zf-Spulen auf einer vertikalen Pertinaxleiste angeordnet. Die Bandbreite wird für ca. 5 kHz gewählt. Um andere Bandbreitenwerte einstellen zu können, kann man die obere Zf-Spule in für diesen Zweck angeordnete Bohrungen versetzen. Die beiden Zf-Bandfilter besitzen einen Preßstoff-Einbausodell mit 50 mm Durchmesser, der auch die Lötanschlüsse enthält. Die Gesamthöhe dieser hochwertigen Filter beträgt 110 mm.

Unter den Spulensätzen der Fa. Strasser dürfte das Super-Aggregat Bv 801 für den Einbau besonders vorteilhaft sein, da es auf einer verhältnismäßig kleinen Pertinaxplatte (75x90 mm) Vorkreis- und Oszillatormspulen für drei Wellenbereiche (KW, MW, LW) und den zugehörigen Wellenbereichschalter enthält. Auch dieser Supersatz besitzt die Vorzüge des bereits beschriebenen Super-

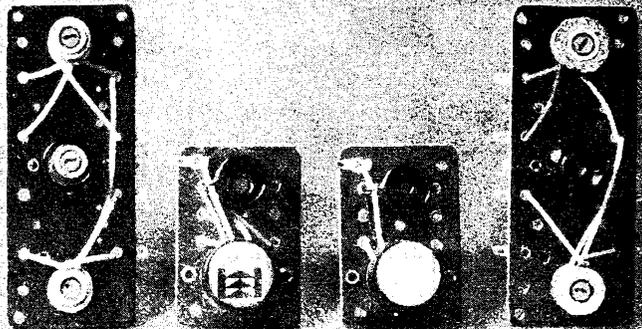


Bild 4. Verschiedene Strasser-Spulensätze ohne Wellenschalter

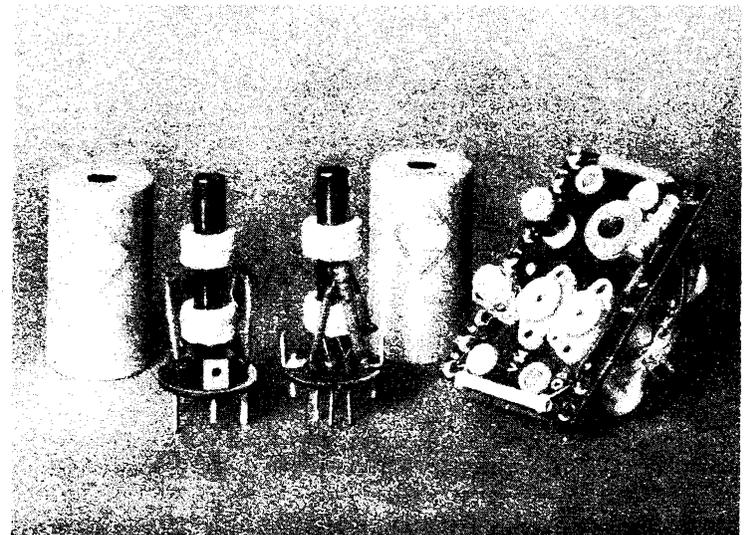


Bild 6. No. 6-Superspulenatz (links Zf-Bandfilter, rechts Superaggregat)

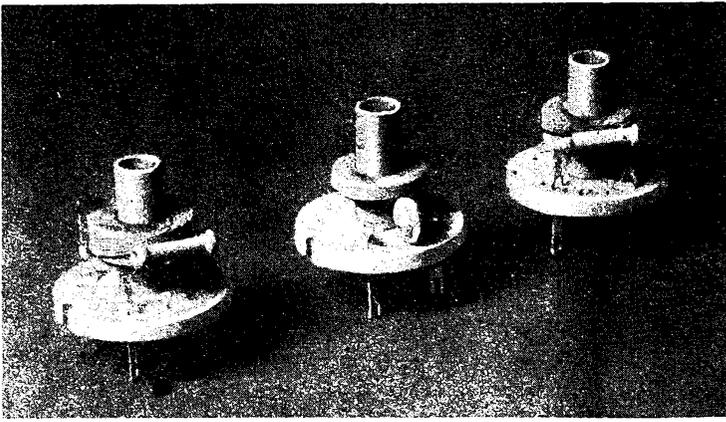


Bild 7. Verschiedene Dreipunkt-Saug- und Sperrkreise

satzes, wie verschiebbare Rückkopplungswindungen für MW und LW, beliebige Anschließung des Oszillator-Abstimmkreises usw. Während der Bereichschalter, ein hochwertiger Kreisschalter mit vorzüglicher Rastung, in der Mitte der Perlinaxplatte Platz gefunden hat, befinden sich auf der oberen Seite links die Vorkreiswindungen und rechts vom Wellenschalter die Oszillatorwindungen. Die zugehörigen sechs Trimmer für den kapazitiven Abgleich sind auf der unteren Seite der Montageplatte angeordnet, von der übrigens auch die sechs Abgleichstifte für die einzelnen Spulen zugänglich sind. Besondere Preiswürdigkeit besitzt das neu entwickelte Superaggregat Bv 806. Eine nur 60x100-mm-Grundplatte trägt die K-M-L-Vorkreis- und Oszillatorwindungen, den keramischen Mayr-Wellenschalter, vier Abgleichtrimmer sowie die Verkürzungskondensatoren. Nach dem Verdrahten v n sieben Anschlüssen ist der vorabgeglichene Baustein betriebsfähig. Das Superaggregat Bv 806 eignet sich sowohl zum Bau von Sechskreis-Supern (Zf-Bandfilter = Bv 730/740 oder Bv 630/640) als auch für Vierkreis-Kleinsuperhets. Für letztere wurde ein neues Zf-Bandfilter hoher Güte entwickelt. Es ist mit einer Rückkopplungswicklung ausgestattet und trägt die Bv-Nr. 650.

Außer diesen Spulensätzen, deren Spulen übrigens auch einzeln bezogen werden können, liefert die Fa. Strasser noch die Zf-Sperre D6 (Bv 700), die als Sonderergebnis auch in keramischer Ausführung erhältlich ist (Bv 703), und die Sperrkreisspule Bv 701 für den Mittelwellenbereich, sowie Spulensätze für Meßgeräte, die in der FUNKSCHAU beschrieben worden sind („Frequenzmesser“ von J. Cassani, FUNKSCHAU, Heft 2/1946 und „Allstrom-Prüfender“ von J. Cassani, FUNKSCHAU, Heft 6/1946).

Dreipunkt-Bauteile

Durch hohe Qualität in mechanischer und elektrischer Hinsicht zeichnen sich die Dreipunkt-Bauteile der Firma Willy Hütter aus. Von besonderem Vorteil für den Bau von Geräten ist, daß zu den Spulen geeichte, formschöne Fluchtlichtskalen geliefert werden. Die Spulensätze sind vorabgeglich. Das sonst schwierige Problem der Skaleneichnung konnte bei den Dreipunkt-Spulensätzen auf elegante Art derart gelöst werden, daß sich bei Verwendung der passenden Dreipunktskala und des Dau-Zweifach-Drehkondensators Punkteichnung ergibt.

Sämtliche Dreipunkt-Spulensätze erscheinen in hochwertiger Ausführung auf keramischen Spulenkörpern. Die Lötanschlüßnahmen sind stabil und übersichtlich angeordnet. Die zu den Spulensätzen gelieferten Aluminiumabschirmbecher haben einen Durchmesser von 45 mm bei 92 mm Höhe. Sie sind ausreichend groß gehalten, um maximale Spulenwerte zu erreichen.

Für Einkreisempfänger liefert die Firma Hütter den hochinduktiven Audionkreis EK 6, der, wie alle Dreipunkt-Spulensätze der „Serie 6“, Kurzwellenteil besitzt. Die Bereichumschaltung geschieht durch einen dreistufigen Stufenschalter. Zum Aufbau eines hochwertigen Zweikreisgeräts steht der Zweikreis-Spulensatz VK 6/AK 6 zur Verfügung. Der Vorkreis besitzt für Mittel- und Langwellen hochinduktive Antennenanordnung, während für Kurzwellen kapazitive Antennenkopplung vorgesehen ist. Da die Ankopplungsspulen beim Bereichwechsel selbst nicht umgeschaltet werden, genügt für das Gerät ein recht einfacher Wellenschalter (2x3 Kontakte). Für die Tonabnehmerschaltung kommt eine weitere Schalterstellung mit zwei Kontakten hinzu (2x4). Der Aufbau eines leistungsfähigen 6-Kreis-Superhets für 468 kHz ist mit Hilfe der Spulenbecher VK 6, OK 6 und 2x B 6 möglich. Als Vorkreis dient wieder der auch im Zweikreis-Spulensatz verwendete Spulensatz VK 6. Im Oszillator arbeitet der Spulensatz OK 6, der gleichzeitig die Serienkondensatoren enthält. Der KW-Spulensatz ist getrennt geschaltet. Für die Bereichumschaltung wird ein Wellenschalter mit 2x3 Kontakten benötigt. Die Zwischenfrequenzfilter B 6 besitzen infolge des verlustarmen Aufbaus und der Verwendung erstklassigen Materials hohe Spulenlänge. Zur Verringerung des dämpfenden Einflusses der Zf-Diode hat das Filter B 6 eine Mittelanzapfung. Ein weiterer Dreipunkt-Spulensatz, der insgesamt fünf Spulenbecher umfaßt und gleichfalls drei Wellenbereiche besitzt, ermöglicht den Aufbau eines 7-Kreis-Vorstufen-Superhets. Zu den bereits beschriebenen Spulensätzen des Standard-Superhets kommt der Zwischenkreis AK 6 hinzu, während Spulensatz VK 6 den Eingangskreis des Hf-Verstärkers bildet. Die Umschaltung dieses Vorstufensuperhets geschieht durch zwei Schaltereinheiten (2x3+1x3). Die beschriebenen Spulensätze ergänzen der Zf-Saugkreis S₆ (468 kHz) und der Sperrkreis SK₆ zur Ausschaltung des Ortssenders bei Ein- und Zweikreisern. Außer diesen in Abschirmbechern erscheinenden Spulensätzen stellt die Firma Hütter auch Dreipunkt-Spulenaggregate mit Wellenschalter her. So wird das Spulenaggregat für einen Standard-Super für 468 kHz mit drei Wellenbereichen und Wellenschalter als Einbaueinheit (60x90x50 mm) geliefert. Zu diesem Spulenaggregat gehören zwei Zf-Bandfilter des Spulentyps B 6. Auch zum Aufbau eines Kleinsuperhets mit vier Kreisen ist in gleicher Größe der Dreipunkt-Kleinsuperhets erhältlich, der aus Vorkreis, Oszillator und Zf-Bandfilter sowie Schalter besteht. Die gleiche Firma bringt schließlich noch einen Zweikreis-Bandfilterersatz BF 2 mit drei Wellenbereichen heraus. Chassis, Anschlußteile, Gitterkappen, Drehknöpfe und formschöne Gehäuse vervollständigen das Lieferprogramm.

Durch die Lockerung in der Papierbewirtschaftung wird die FUNKSCHAU ab Oktober mit 24 Seiten Umfang erscheinen. Die Bezugsgebühren betragen ab 1. Oktober 1948 bei Postbezug vierteljährlich DM. 3.10 zuzüglich Zustellgebühr und bei Streifbandversand vierteljährlich DM. 3.20. Verlag der FUNKSCHAU

FUNKTECHNISCHE FACHLITERATUR

Wir bitten unsere Leser, die hier besprochenen Werke nur beim Fachbuchhandel oder bei dem jeweils in der Besprechung angegebenen Verlag zu bestellen.

Handbuch der Rundfunkreparaturtechnik. Von Werner W. Diefenbach. Franck'sche Verlagshandlung, Stuttgart, 1948. 508 Seiten, 618 Bilder. Lexikonformat. geb. Preis DM. 48.—.

Das nicht nur umfangreiche, sondern auch inhaltsreiche Werk des bekannten Verfassers zahlreicher radiotechnischer Schriften verdient besonders gewürdigt zu werden. Man darf es ohne Übertreibung als mustergültig bezeichnen. Da ist kein Wort zuviel, jedes Einzelthema wird klar und eindeutig behandelt. Die Aufteilung des Stoffes wurde übersichtlich und geschickt vorgenommen.

Für den Reparaturtechniker geschrieben gibt das Handbuch jeden wünschenswerten Aufschluß; es behandelt die als Grundlage jeder Fehlersuche so wichtige Meßtechnik, gibt Anweisungen für die Zusammenstellung geeigneter Meßeinheiten, erklärt die Methoden und weist neue Wege. Ein Hauptabschnitt, der sich mit der planmäßigen Fehlersuche beschäftigt, ist dem wackeren Fachmann geschickter Mentor, dem Praktiker willkommener Helfer. Mancher „alte Hase“ findet neue Anregungen, freut sich über Hinweise einfacher oder sicherer zu verfahren und findet gesammelte Unterlagen, die er sich bislang aus verschiedensten kleineren Veröffentlichungen zusammensuchen mußte. Es ist begrüßenswert, daß auch auf Fehler an Einzelteilen eingegangen wird, daß Ratschläge für ihre Behebung und ihren Ersatz durch andere Werte und Typen gegeben werden. Reparaturanweisungen für Kraftverstärker und Sondergeräte fehlen ebensowenig wie solche für ausländische Geräte. Für die Modernisierung älterer Empfänger werden manche sachliche und vor allem ausführbare Tips gegeben. Der Verfasser hat sich jedoch nicht damit begnügt, Anleitungen zur Diagnose der Krankheitserscheinungen an Geräten aller Art und zu ihrer Behebung zu geben, er behandelt auch die Fehlersuche an Antennen und Erdleitungen. Das Buch enthält zudem zahlreiche Tabellen, u. a. solche mit ausführlichen Wickeldaten der Netztransformatoren von Industriegereäten, ganz zu schweigen von umfangreichen, wohlgeordneten Röhrentabellen in- und ausländischer Röhren, die Austauschvorschlüge enthalten, von Tafeln mit Sockelschaltungen und Spulenwickelungen üblicher Hf-Kerne, von Zusammenstellungen über Eigenschaften von Lautsprechern usw.

Ein längeres Kapitel ist der Einrichtung von Reparaturwerkstätten gewidmet; was hier gesagt wird, entspringt nicht theoretischen Überlegungen, es sind aus der Praxis geborene und für die Praxis bestimmte Richtlinien, die der Verfasser mitteilt. — Kurz, das Buch ist eine erfreuliche Neuerscheinung, die sehr vielen zugute kommen wird und nicht nur jenen, die aus beruflichen Gründen ein besonderes Interesse an dem „Hilfswerk“ haben; es ist so geschrieben und zusammengestellt, daß jeder, der sich für die Technik des Rundfunkempfangs interessiert, davon Nutzen und Freude haben wird. Es ist nicht nur das Handbuch des Reparaturpraktikers, sondern des Funktechnikers schlechthin. Dem Verlage gebührt Dank dafür, daß er es trotz Papierknappheit und Druckschwierigkeiten ermöglicht hat, das im doppelten Sinne des Wortes vielseitige Werk, gut bebildert, auf gutem Papier, in bester Aufmachung herauszubringen. Gustav Büscher

Empfänger-Vademecum Nr. 29. Radioschaltbilder aller Industrie-Empfänger für Neubau und Reparaturen. Herausgegeben im Einvernehmen mit den Radio-Fabriken von Walter Regalien, Berlin-Grünwald.

In der 29. Folge des Eva, wird eine recht aufschlußreiche Zusammenstellung zahlreicher Industriergeräte der Nachkriegsproduktion geboten. Die ausstattungsmäßig mit Liebe und anerkennenswerter Sorgfalt zusammengestellte Schaltungssammlung hat den Charakter einer gepflegten Kundenschrift, da auch Fotos der Außenansichten der einzelnen Geräte, Chassisansichten und Austauschröhren-Kombinationen gezeigt werden. Für den Reparaturpraktiker sind detaillierte Angaben, wie Widerstandsmeßwerte, Windungszahlen usw. von größtem Wert.

Funktechnische Arbeitsblätter. Formel- und Tabellensammlung für den Ingenieur und Funktechniker. Bearbeitet von R. Schiffel und A. Köhler. Funkwerk-Vertrieb, Potsdam, Seestraße 43. 1. Lieferung: 20 Blätter Din A 4.

Ausgehend von der Tatsache, daß die meisten der bisher erschienenen Fachbücher und Zeitschriften vielen Funktechnikern nicht zugänglich sind, bringen die Verfasser in ihrer neuen Formel- und Tabellensammlung wichtige Arbeitsunterlagen in Form von Tabellen, Diagrammen, Nomogrammen sowie Formel- und Schaltungszusammenstellungen. Die mit großer Sorgfalt bearbeiteten Unterlagen wenden sich vorwiegend an den Laboringenieur. Sie sind übersichtlich gestaltet und, soweit sie in Tabellen- und Nomogrammform gebracht werden, leicht lesbar. Dieses neue, für alle Funktechniker wertvolle Werk erscheint in Lieferungen von je 20 Blättern Din A 4.

Röhren-Dokumente. Daten, Kennlinien und Schaltungen der deutschen Rundfunkröhren und ausführliche Anwendungsbeispiele. Bearbeitet von Fritz Kunze. Lieferung 4. Herausgegeben von FUNKWERK-Vertrieb Wilhelm Wolf, Potsdam.

In der vierten Lieferung der „Röhren-Dokumente“ werden die Gleichrichterröhren AZ 11 und AZ 12 sowie Röhren der E-Reihe (ECL 11, EM 11, EZ 11 und EZ 12) behandelt. Auch die neue Lieferung stellt wieder sehr ausführliche und wertvolle Arbeitsunterlagen mit allen wissenswerten Angaben und Schaltbildbeispielen zur Verfügung. Zur Vervollständigung der bereits früher veröffentlichten Daten der Röhre VF 14 werden vier weitere Blätter mit Kennlinienfeldern herausgegeben. Für den Funktechniker stellt dieses Werk eine der wichtigsten Veröffentlichungen dar.

Röhrenaustausch-Kartei

Sammlung erprobter Beispiele für den praktischen Röhrenaustausch. Bearbeitet von Ingenieur H. G. Mende. Verlag: Funkwerk-Vertrieb Wilhelm Wolf, Potsdam. 190 Karten.

Die tägliche Reparaturpraxis verlangt oft den Austausch von Rundfunkröhren gegen andere Typen. Um die dabei erforderlichen Änderungen zu erleichtern, hat der Verfasser für die am häufigsten auszutauschenden Röhren praktisch erprobte Beispiele gesammelt. Es liegt in der Natur der gegenwärtigen Röhrenknappheit, daß zahlreiche Austauschvorschlüge zu normalen Zeiten kaum vorgenommen würden. Wie z. B. der Ersatz von Endpentoden durch Hf-Pentoden. Der Praktiker stellt die neue Kartei eine wichtige Arbeitsunterlage dar.

Leitfaden für den Fachunterricht in Elektrikerklassen. Von W. Friedrich, F. Jeß und F. Köhne. Ferd. Dümmlers Verlag, Bonn. 80 Seiten DIN A 5. 61. bis 70. Auflage.

In der Reihe der Fach- und Tabellenbücher (Herausgeber: Wilhelm Friedrich) ist eine für Lehrzwecke verfaßte Schrift über die Grundgesetze und Wirkungsweise des elektrischen Stromes in kurzer und allgemeinverständlicher Weise in 70. Auflage erschienen. Die ungewöhnlich hohe Auflage, die dieses Fachbüchlein erreichen konnte, beweist, welcher Beliebtheit sich diese Schrift in Kreisen des Nachwuchses erfreut. Da dieser Leitfaden in vorbildlich klarer und leichtverständlicher Form geschrieben ist, leistet er auch für die Ausbildung des funktbildenden Nachwuchses vorzügliche Dienste.

Universalinstrumente

Schaltungsarten und praktische Ausführung

Im folgenden sollen die grundsätzlichen Erwägungen zum Entwurf eines Instrumentes mit vielen Meßbereichen, sowie dessen praktische Ausführung besprochen werden. Von der Rundfunk-, Werkstatt- und Laborpraxis ausgehend ergeben sich folgende Forderungen. Es soll möglich sein, alle Spannungswerte von 0,1 V bis zu einer Größe von etwa 1000 V sowie Ströme von 0,1 mA bis etwa 5 A, und zwar Gleich- und Wechselstrom, messen zu können. Darüber hinaus erscheint es wünschenswert, auch Widerstände von einigen Ohm bis zu einigen 100 kΩ bestimmen zu können. Das Gerät soll dabei kleine Abmessungen und geringes Gewicht haben, möglichst einfach in der Handhabung sein und die Stromquelle für das Ohmmeter enthalten. Es genügt, die Fehlergrenze kleiner als 5% vom Endausschlag für Strom- und Spannungsmessung und kleiner als 10% für Widerstandsmessung zu halten. Die Stromaufnahme bei Spannungsmessungen muß unbedingt klein sein, um auch an hochohmigen Spannungsteilern richtige Meßergebnisse zu erhalten. Will man z. B. die Anodenspannung an einem Widerstandsverstärker messen, so darf der Instrumentenstrom am Außenwiderstand der Röhre keinen nennenswerten zusätzlichen Spannungsabfall hervorrufen. Ist der Instrumentenstrom bekannt, so kann man den Fehler berücksichtigen. Diese Forderung braucht jedoch nur für Gleichspannungsmessungen gestellt zu werden. Der Spannungsabfall am Meßgerät muß bei Strommessungen ebenso möglichst klein sein, denn wenn man z. B. den Heizstrom einer 2V-Röhre messen will, darf natürlich nur eine unwesentliche Spannung am Instrument abfallen, weil sonst die Röhre unterheizt ist und einen viel kleineren Strom aufnimmt (auf den hier angedeuteten Mangel nimmt man meist keine Rücksicht, weil seine Beseitigung einen gewissen Aufwand erfordert).

Wahl des Meßwerkes

Es liegt nahe, an die Verwendung von Dreheisen- oder Hitzdrahtmeßwerken zu denken, weil sie für Gleich- und Wechselstrommessungen ohne weiteres geeignet sind. Derartige Systeme scheiden jedoch wegen des großen Eigenstromverbrauches aus. Sie haben außerdem keine lineare Skala. Die Ablesesicherheit ist daher im ersten Drittel der Skala nur gering und die geforderte Fehlergrenze nur dann einzuhalten, wenn man den Meßbereich Schritt 1:2, höchstens 1:3 wählt; d. h. jeder Bereichendwert ist zwei- bzw. dreimal größer als im vorhergehenden Bereich, so daß keine Meßgröße in der ersten Skalenhälfte bzw. im ersten Drittel abgelesen werden muß, weil ein günstiger Bereich vorhanden ist. Dies würde viele Meßbereiche und zu bequemen Umrechnung der angezeigten Skalenteile in den Meßwert auch mehrere Teilungen erfordern. Aus den angedeuteten Gründen erscheint es am zweckmäßigsten, ein möglichst empfindliches Drehspulenmeßwerk zu verwenden und zur Messung von Wechselstrom und -Spannung einen Gleichrichter zu benutzen. Der Zeiger soll lang sein, genaue Ablesung ermöglichen und die Skalenfläche so groß sein, daß mehrere Skalenteile darauf unterzubringen sind, die alle vom Zeiger überstrichen werden können. Ein Drehspulwerk hat bekanntlich eine lineare Skala, d. h. der Teilstrichabstand ist über den ganzen Skalenteil gleichmäßig, die Ablesesicherheit also überall dieselbe. Die Industriegeräte verwenden häufig einen Meßbereichsprung von 1:5. Also jeder folgende Meßbereich hat einen fünfmal größeren Endausschlag als der vorhergehende. Ein größerer Sprung ist wegen des nicht linearen Skalenverlaufes (zusammengedrängter Skalenanfang) der Wechselstrom- und -Spannungsskala kaum möglich. Diese Eigenschaft rührt vom Gleichrichter her, an den auch gewisse Forderungen zu stellen sind.

Der Meßgleichrichter

Betrachtet man die Kennlinie (Bild 1) eines Gleichrichters, so erkennt man, daß beim Anlegen kleiner Spannungen fast kein Strom fließt und ein sichtbarer Ausschlag des Instrumentenzeigers erst von einer bestimmten Spannung an auftritt. Für unsere Zwecke ist also der Gleichrichter am geeignetsten, dessen Kennlinienknick bei möglichst kleinen Spannungswerten — wir

wollen sie Grenzspannung nennen — liegt. Meßwerk und Gleichrichter müssen also zueinander passen, d. h. die Grenzspannung sollte kleiner sein als $1/4 \dots 1/6$ der für den Vollausschlag des Meßwerkes nötigen Spannung, andernfalls bestimmt das Verhältnis Vollausschlag zu Grenzspannung den Meßbereichsprung für die Wechselstrombereiche. Damit ist der Empfindlichkeit des Meßwerkes nach unten eine Grenze gezogen. Der Durchmesser der einzelnen Gleichrichter-Elemente ist möglichst klein zu wählen, um keine unnötige Vergrößerung der dem Meßwerk parallel liegenden Kapazität zu verursachen. Ein Widerstand in Serie mit dem Meßwerk kann die nötige Anpassung bringen.

Skalen und Meßbereiche

Aus Platzmangel auf dem Skalenblatt und um die Übersichtlichkeit zu erhalten, muß man für alle Gleichstrom- und -Spannungsbereiche mit einer Skala und für alle Wechselstrom- und -Spannungsbereiche mit einer zweiten Skala auskommen, die nur je eine Beschriftung erhalten kann. Am bequemsten dürfte die jeweils nötige Umrechnung auf einer Skala mit 50 Skalenteilen sein. Man kommt dabei auf folgende Meßbereiche:

0...1, 0...5, 0...25, 0...100, 0...500 V und 0...1, 0...5, 0...25, 0...100, 0...500, 0...2500, 0...10000 mA. Alle Endwerte der Bereiche sind Vielfache von 5, so daß eine Beschriftung von 1...5 genügt.

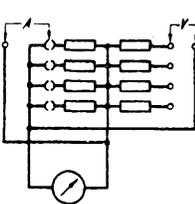


Bild 3. Bereichswahl mittels Steckbuchsen

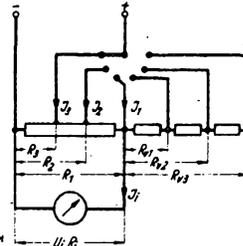


Bild 4. Vorteilhaftere Bereichumschaltung

Bereichschalter oder Buchsen?

Um mit einem Bereichschalter auskommen zu können, verwendet man drei Klemmen (Bild 2), die linke und mittlere für Strommessungen, die linke und rechte für Spannungsmessungen. In der Schaltung Bild 2 fließt bei Strommessungen der ganze Strom über den Schalter, an den deshalb sehr hohe Anforderungen bezüglich seines Kontaktübergangswiderstandes zu stellen sind. Für gute Meßschalter wird ein Übergangswiderstand von einigen Zehntel Milliohm angegeben. Es liegt nämlich in Reihe mit dem Shunt nach der Schalterwiderstand. Ist dieser auch nach vielen Schaltunnen nicht immer derselbe, so werden wir entsprechend dem verschiedenen Spannungsabfall, falsche Meßergebnisse erhalten. Im ungünstigsten Fall, bei Schadhafwerden des Schalters, fließt der ganze Strom über das Meßwerk und führt zu dessen Zerstörung. Dasselbe tritt ein, wenn der Schalter während der Messung betätigt wird und der Schleifer dabei einen Kontakt verläßt, ohne schon vorher den nächsten zu berühren. Der Kontaktabstand muß also kleiner sein, als die Schleiffedern breit sind. Mit einiger Sicherheit kann man den aufgezählten Nachteil umgehen, wenn man Steckbuchsen verwendet, die für Strommessungen allerdings geteilt sein müssen, weil sonst alle Shunts parallel geschaltet wären. Für gute Stöpselschalter wird ein Übergangswiderstand von rund 0,1 mΩ angegeben (Bild 3).

Um den bequemeren Schalter beibehalten zu können, wird oft die Schaltung nach Bild 4 benutzt, bei der eine Zerstörung des Meßwerkes aus den angegebenen Gründen nicht mehr möglich ist. Ein schlechter Schalter täuscht lediglich einen anderen Strom vor als den, der ohne das im Meßkreis liegende Instrument fließen würde. Die Schaltung nach Bild 4 ermöglicht eine recht einfache Handhabung, weil für Strom- und Spannungsmessungen dieselben Geräte-Anschlüsse dienen. Dieser Vorteil wird allerdings durch eine viel größere Stromaufnahme bei Spannungsmessungen, als das Meßwerk ohne parallel liegenden Shunt aufnehmen würde, erkauft.

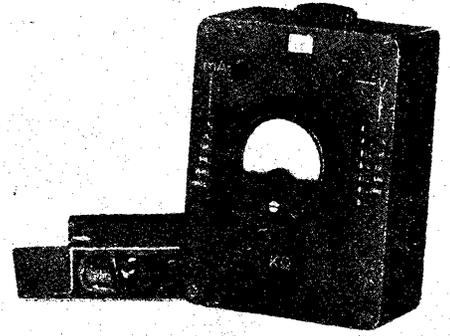
Die Berechnung der Shunts in Bild 4 ergibt sich aus folgender Überlegung: Der größte Wert (für den kleinsten Strombereich) ist:

$$U_i - J_i = R_1$$

Für den nächsten Meßbereich muß der Spannungsabfall an R_2 so groß sein, wie die Spannung an R_1 und dem jetzt abgeschalteten Teil des Shunts:

$$R_2 (J_2 - J_1) = J_1 R_1 + J_1 (R_1 - R_2)$$

Aus dieser Gleichung erhält man durch Umformen:



$$R_2 J_2 - R_2 J_1 = J_1 R_1 + J_1 R_1 - J_1 R_2$$

$$R_2 = \frac{U_i + J_1 \cdot R_1}{J_2}$$

$$\text{Ebenso für } R_3 = \frac{U_i + J_1 \cdot R_1}{J_3}$$

Wenn mehr Bereiche vorgesehen sind, ergibt sich allgemein:

$$R_n = \frac{U_i + J_1 \cdot R_1}{J_n}$$

Darin bedeuten:

R_1 den ganzen Shunt,
 R_2, R_3, \dots, R_n den im 2., 3., ..., n-ten Bereich als Shunt wirkenden, abgegriffenen Teil von R_1 ,
 J_1, J_2, \dots, J_n den Endwert des 1., 2., ..., n-ten Strommeßbereiches,
 J_i die Stromaufnahme des Meßwerkes bei Vollausschlag,
 R_i den Widerstand des Meßwerkes,
 U_i die Spannung am Meßwerk bei Vollausschlag.

Temperaturabhängigkeit

Ein weiterer Umstand ist noch zu berücksichtigen, nämlich die Temperaturabhängigkeit des Instrumentes. Da die Drehspule des Meßwerkes aus Kupferdraht hergestellt wird, zeigt ihr Widerstand mit der Temperatur an, was gleichbedeutend ist mit einer kleineren Stromanzeige für ein und dieselbe Meßgröße, wenn die Temperatur steigt (Pos. Temperaturkoeffizient). Man gleicht diesen Fehler durch einen nach Möglichkeit ebensolchen Temperaturkoeffizienten der Shunts aus, indem man sie aus einem Widerstandsmaterial mit entsprechendem Temperaturgang herstellt. Die Widerstandszunahme beträgt für Kupfer etwa 0,4% pro Grad. Bei Spannungsmessungen ist dies unbedenklich, weil ja stets ein wesentlich größerer Widerstand, dessen Temperaturkoeffizient möglichst klein sein soll, in Reihe mit dem Meßwerk liegt. Für Schichtwiderstände wird ein Temperaturkoeffizient, kleiner als 0,5% pro 10 Grad, eingehalten. Ähnlich kann man auch den Temperaturkoeffizienten des Gleichrichters korrigieren. Um also wirklich exakt zu sein, bedarf es eines nicht unerheblichen Aufwandes und umfangreicher Experimente. Nun ist aber der durch Temperatureinflüsse auftretende Fehler nicht groß, besonders wenn man berücksichtigt, daß in Innenräumen keine großen Temperaturschwankungen auftreten.

Verschiedene Gleichrichtersysteme

Um auch Wechselspannungen und Wechselströme messen zu können, müssen diese gleichgerichtet werden. Grundsätzlich ist es möglich, Ein- oder Vollweg, Röhren- oder Trockengleichrichter zu verwenden. Um vom Netz unabhängig zu sein, scheiden Röhren aus. Bei Verwendung von Einweggleichrichtern (Bild 5) liegt in der Sperrrichtung eine unzulässig hohe Spannung am Gleichrichter. Es muß also eine Spannungsteiler verwendet werden.

Parallel zum Instrument muß ferner ein Ladekondensator geschaltet werden, um das Vibrieren des Zeigers zu unterdrücken, wenn 50 Hz angelegt werden. Der Nachteil dieser Schaltung ist die Beschränkung auf 50 Hz (wegen des Kondensators). Strommessungen sind praktisch wegen des großen Spannungsabfalles an R_2 kaum möglich. Der große Vorteil der Anod-

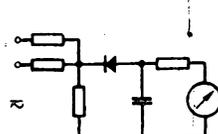


Bild 5. Einweggleichrichterschaltung

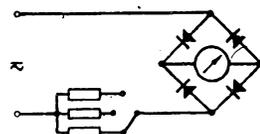


Bild 6. Graetzschaltung

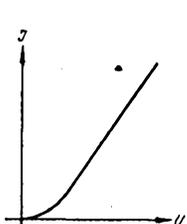


Bild 1. Gleichrichterkennlinie

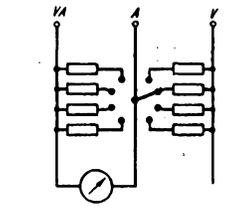


Bild 2. Bereichschalter bei Verwendung von drei Auslaufbuchsen

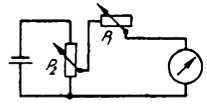


Bild 7. Schaltung zur Bestimmung des Innenwiderstandes

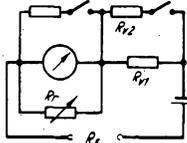


Bild 8. Ohmmeterschaltung

nung ist jedoch, daß man bei geschickter Dimensionierung für Gleich- und Wechselspannung ohne Umschaltung mit einer gemeinsamen, nahezu linearen Skala auskommt. In diesem Zusammenhang sei noch kurz auf folgende Schaltung hingewiesen. Für viele Zwecke bietet das Prinzip nach Bild 6 die Möglichkeit, ein Drehspulmeßwerk für Gleich- und Wechselstrom mit derselben Skala ohne Umschaltung mit nahezu linearem Skalenverlauf zu verwenden. Nach diesen durchaus nicht erschöpfenden Ausführungen erscheint es am vorteilhaftesten, einen Kupfer-Oxydul-Gleichrichter in Graetzschaltung zu verwenden, dessen Unstabilität zwar noch nicht völlig beherrscht wird, jedoch bei den hier gestellten Forderungen wenig stört.

Der Wechselstromteil

Zur Berechnung der Vorwiderstände und Shunts im Wechselstromteil ist die Stromaufnahme und der Innenwiderstand des Meßwerks von sekundärer Bedeutung. In erster Linie ist hier der Widerstand des vom Meßwerk belasteten Gleichrichters bestimmend. Mit geringen Korrekturen durch einen Vorwiderstand und einen parallel zur Wechselstromseite des Gleichrichters zu legenden Widerstand wird eine fünffache Wechselstromaufnahme und ein fünffacher Widerstand des Wechselstrommeßwerkes, bestehend aus Gleichrichter und Instrument, erreicht, so daß die Shunts und Vorwiderstände für Gleichstrom und Gleichspannung auch für die Wechselstrom- und Spannungsbereiche verwendet werden können, und zwar jeweils für einen Meßbereich höher. Der Vorwiderstand für den 1-Volt-Gleichspannungsbereich ist auch Vorwiderstand für den 5-Volt-Wechselspannungsbereich, oder der Shunt für 25 mA Wechselstrom dient auch als Shunt für 25 mA Gleichstrom. Dadurch benötigt man also nur halb so viele Bereichschalterkontakte als Meßbereiche vorgesehen sind. Der dadurch auftretende größere Spannungsabfall am Instrument bei Wechselstrommessungen kann durch Verwendung eines Stromwandlertransformators vermieden werden. Mit diesen Ausführungen dürften einige Anregungen gegeben sein, um selbstständig mit vorhandenen oder auch heutzutage greifbaren Einzelteilen eine zweckentsprechende Schaltung entwerfen und ausführen zu können.

Bestimmung des Innenwiderstandes

Es sei noch darauf hingewiesen, wie man die Stromaufnahme und den meist unbekanntem Innenwiderstand eines Drehspulmeßwerkes ermittelt (Bild 7). Das Potentiometer P₂ muß möglichst niederohmig sein, so daß Belastungsschwankungen den Querstrom vernachlässigbar wenig verändern. Die Stromaufnahme bei Vollausschlag mißt man am besten direkt, indem man ein entsprechendes Milliampereometer in Reihe mit dem Prüfling legt.

Zur Bestimmung des Innenwiderstandes überbrückt man zunächst das Potentiometer P₁ und regelt an P₂ eine solche Spannung ein, daß das Meßwerk voll ausschlägt, nun stellt man mit P₁ den halben Vollausschlag ein. P₁ ist jetzt genau so groß wie der Innenwiderstand des Meßwerkes und kann in üblicher Weise gemessen werden. Die direkte Messung des Drehspulwiderstandes mit Hilfe einer Meßbrücke ist nicht möglich, weil in einer solchen Anordnung zu große Ströme fließen, die die empfindliche Drehspule zerstören können.

Das Ohmmeter

Je kleiner die Stromaufnahme des Meßwerkes ist, um so größere Widerstände können gemessen werden. Legt man einen Ausschlag von 5% vom Endausschlag als noch ablesbar zu Grunde, so erabt sich als größter meßbarer Widerstand der Wert, bei dem noch 5% des Vollausschlagstromes fließen, wenn er als R_i im Bild 8 geschaltet wird.

Sieht man ein 4,5-Volt-Normal-Element als Stromquelle vor, so ergibt sich für R_i (bei kurzgeschlossenen R_v-Klemmen) R_i = $\frac{4,5}{I}$. I₁ ist hier der Strom, der bei Vollausschlag des Meßwerkes von der Stromquelle abgenommen wird. Um Spannungsschwankungen der Batterie ausgleichen zu können, legt man parallel zum Meßwerk einen Regelwiderstand. Es ergibt sich zum Beispiel für ein 100 µA Meßwerk:

$$R_{i1} = \frac{4,5}{0,0002} = 22\ 500\ \Omega$$

(R_i = R_v angenommen); und der größte meßbare

$$\text{Widerstand } R_{i\max} = \frac{4,5}{0,00001} = 450\ 000\ \Omega.$$

Im vorliegenden Beispiel würde man also etwa 1 MΩ als letzten Eichpunkt bei rund 2% Ausschlag auf der Skala einzeichnen.

Vergrößert man in einem zweiten Widerstandsbereich mit einem parallel zum Meßwerk liegenden Widerstand den durch R_x fließenden Strom auf das 100fache, so ergibt sich R₂ zu 225 Ω und R_{112x2} zu 4500 Ω, so daß man einen Widerstand von 10 Ω ebensogut wie einige hundert kΩ messen kann. Man benötigt für die beiden Bereiche nur eine gemeinsame Skala, die nur entsprechend zu beschriften ist. Also derselbe Skalenstrich, der in einem Bereich 100 kΩ gilt, bedeutet im zweiten 1 kΩ.

Baubeschreibung

Dem Verfasser standen zum Bau eines Vielfachinstrumentes ein Meßwerk mit 0,3 mA-Endausschlag und 1000 Ω Innenwiderstand, 2 Steckbuchsleisten aus ehemaligen kommerziellen Beständen stammend, ferner ein Siemens-Meß-Gleichrichter in Graetzschaltung zur Verfügung. Ein Umschalter mit 3x4 Kontakten, einige Schichtwiderstände, Widerstandsdraht aus defekten Heizkörpern und zwei Entbrummopotentiometer mit je 100 Ω konnten beschafft werden. Zunächst wurden die nötigen Vor- und Parallelwiderstandswerte errechnet (Bild 9). Das Meßwerk erreicht bei einer angelegten Spannung von U = J · R = 0,0003 · 1000 = 0,3 V Vollausschlag. Um 1 V messen zu können, müssen also 0,7 V an einem Vorwiderstand vernichtet werden.

$$R_1 = \frac{U}{J} = \frac{0,7}{0,0003} = 2330\ \Omega$$

In gleicher Weise errechnet man R₂ für 5 V Vollausschlag

$$R_2 = \frac{4,7}{0,0003} = 15\ 650\ \Omega$$

- R₃ = 82 200 Ω
- R₄ = 333 300 Ω
- R₅ = 1 670 000 Ω
- R₆ = 3 333 000 Ω

Diese Werte wurden zum Teil durch Parallel-, zum Teil durch Reihenschaltungen handelsüblicher Kohleschichtwiderstände hergestellt. Die Belastbarkeit ist bei dem Vorwiderstand, der die größte Spannung vernichten muß, am kritischsten. Dabei ist zu bedenken, daß der Vorwiderstand für 500 V Gleichstrom bei Wechselstrom mit einem fünfmal größeren Strom belastet wird.

$$N = U \cdot J = 500 \cdot 0,0015 = 0,75\ W$$

Der Vorwiderstand für 1000 V Gleichspannung wird für Wechselstrom nicht benützt und muß eine Belastung von N = U · J = 1000 · 0,0003 = 0,3 W aushalten, alle übrigen Vorwiderstände sind noch weniger belastet. Um sicher zu sein, daß sich die Widerstände durch Erwärmung nicht verändern, wurde die Belastbarkeit der Vorwiderstände reichlich überdimensioniert. Die Shunts berechnet man nach folgender Überlegung: Für einen Gesamtstrom von 1 mA muß der Parallelwiderstand einen Strom von 0,7 mA aufnehmen, während über das Meßwerk 0,3 mA fließen. Dabei muß an ihm eine Spannung von 0,3 V auftreten.

$$\text{Also } R_7 = \frac{U}{J} = \frac{0,3}{0,0007} = 429\ \Omega \text{ für } 1\ \text{mA Vollausschlag}$$

und analog

$$R_8 = \frac{0,3}{0,0047} = 63,9\ \Omega \text{ für } 5\ \text{mA}$$

$$R_9 = \frac{0,3}{0,0247} = 12,4\ \Omega \text{ für } 25\ \text{mA}$$

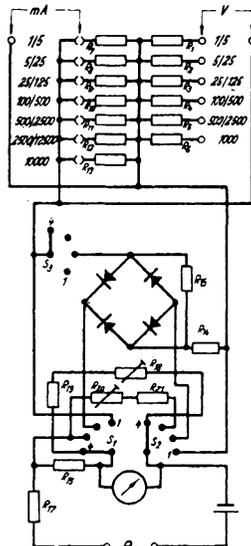
$$R_{10} = \frac{0,3}{0,0997} = 3,01\ \Omega \text{ für } 100\ \text{mA}$$

$$R_{11} = 0,6\ \Omega \text{ für } 500\ \text{mA}$$

$$R_{12} = 0,12\ \Omega \text{ für } 2\ 500\ \text{mA}$$

$$R_{13} = 0,03\ \Omega \text{ für } 10\ 000\ \text{mA}$$

Bild 9. Schaltung eines bewährten Universalinstrumentes für beide Stromarten mit umsteckbaren Meßbereichen, das auch für Widerstandsmessungen verwendet werden kann.



Bei Wechselstrommessung dient R₇ für 5 mA, R₈ für 25 mA usw. R₁₃ wird nicht für Wechselstrom benützt, so daß also R₇ bis R₁₂ jeweils mit dem fünffachen Strom belastbar sein müssen, ohne warm zu werden. Widerstände, die kleiner als 1 Ω sind, lassen sich nur mit besonderen Brücken messen. Leichter jedoch kann man den Widerstand pro Meter eines Drahtes bestimmen. Aus dieser Angabe wurden die nötigen Drahtlängen ermittelt, zu der man zunächst etwa 20% zuschlägt. Die endgültigen Widerstände findet man durch Abgleichen mit einem Vergleichsinstrument. Mit den so vorbereiteten Vorwiderständen und Shunts wurde das Instrument montiert, die Gleichspannungsanzeige mit Vergleichsinstrumenten kontrolliert und die richtige Stromanzeige durch Verkürzen der Shunts erreicht.

Der Abgleich des Wechselstromteiles geht so vor sich, daß man einen beliebigen Spannungsbereich einschaltet, z. B. R₃ für 125 V Wechselspannung, und eine solche, möglichst genau eingestellte Spannung anlegt. R₁₄ und R₁₅ ersetzt man vorerst durch zwei 1 kΩ-Potentiometer.

Durch Verändern von R₁₅ kann man die richtige Wechselspannungsanzeige einstellen. Nun stellt man einen Wechselstrom von z. B. 125 mA her und erreicht durch Abgleich mit R₁₄ die richtige Anzeige. Dadurch verändert man jedoch die Spannungsanzeige und muß obigen Vorgang wiederholen. Durch abwechselndes Nachstellen der beiden Potentiometer wird der Fehler immer kleiner und nach wenigen Versuchen erreicht man die gewünschte Fehlergrenze.

Der am Meßinstrument bei Wechselstrommessungen auftretende Spannungsabfall von 5 x 0,3 = 1,5 V erscheint noch als tragbar. Man kann ja, wenn es darauf ankommt, den Spannungsabfall klein zu halten, im nächsthöheren Meßbereich messen, muß dabei allerdings etwas weitere Fehlergrenzen in Kauf nehmen. Entsprechend Bild 9 wurde nun die Schaltung des Ohmmeters vervollständigt. R₁₇ hat im Versuchsinstrument eine Größe von 300 Ω und dient als Vorwiderstand für den Meßbereich von 0...5 kΩ. Mit R₁₈ (100 Ω) können Spannungsschwankungen der 4,5-V-Batterie ausgeglichen werden. R₂₁ (10 Ω) soll den richtigen Regelbereich gewährleisten. Die entsprechenden Widerstände im 100-kΩ-Bereich sind:

R₁₉ als Vorwiderstand (im Versuchsgerät 3 kΩ), R₁₆ (100 Ω) und R₁₉ (300 Ω). Mit Hilfe einer Normalwiderstandsdekade wurden die Ohmmeterbereiche geeicht und auf der Skala des Meßwerkes aufeingezeichnet. Auf der gemeinsamen Achse der Schalter S₁, S₂, S₃ ist eine Trommel befestigt. Aus dem Zeichen im Ausschritt auf der Frontplatte ist die eingestellte Schalterstellung ersichtlich und zwar:

- Stellung 1: (für Gleichstrom und spannung),
- Stellung 2: (für Wechselstrom und spannung),
- Stellung 3: 5 kΩ (erster Ohmmeterbereich),
- Stellung 4: 100 kΩ (zweiter Ohmmeterbereich).

Der Schalter S₄ trennt bei Gleichstrommessungen den Gleichrichter einpolig vom Meßwerk ab, um einen Nebenschluß zu verhindern.

J. Neumann

FUNKSCHAU
Zeitschrift für den Funktechniker

Chefredakteur: Werner W. Diefenbach.
Redaktion: (13b) Kempten-Schellendorf, Kottener Str. 12.
Fernsprecher: 2025. Telegramme: FUNKSCHAU, Kempten 2025. Für unverlangt eingesandte Beiträge wird keine Haftung übernommen. Nachdruck sämtlicher Aufsätze und Bilder nicht gestattet.
Zeichnungen: Ing. H. Hilterscheidt, A. Lutz.
Fotos: V. Knollmüller, E. Schwahn.
Leserdienst: Ing. E. Bleicher, Ing. Fritz Kühne.
Übersetzungen: Dr. Ing. habil. W. Kautter.

Mitarbeiter dieses Heftes: Paul Beerwald, geb. 9. 7. 1891, St. Petersburg; Gustav Büscher, geb. 27. 11. 1892, Antwerpen; Hubert Gibas, geb. 15. 10. 1909, Theresienfeld; Fritz Kühne, geb. 8. 2. 1910, Leipzig; Oskar Naumann, geb. 29. 7. 1888, Dresden; Joachim Neumann, geb. 12. 12. 1923, Stargard; Günther W. Wieland, geb. 1. 3. 1922, Berlin.

Verlagsleitung: FUNKSCHAU-Verlag Oscar Angerer, (14a) Stuttgart-S., Mörikestr. 15. Fernsprecher: 7 63 29. Geschäftsstelle München: (13 b) München 22, Zweibrückenstraße 8, Fernsprecher: 3 20 56. Geschäftsstelle Berlin: (1) Berlin-Südende, Langestraße 5.

Anzeigenteil: Paul Walde, Geschäftsstelle München, München 22, Zweibrückenstraße 8. Fernsprecher: 32 056. Anzeigenpreis nach Preisliste 4.

Erscheinungsweise: monatlich, Auflage 28 000. Veröffentlicht unter der Zulassungsnummer US-W-1094 der Nachrichtenkontrolle der Militärregierung.

Bezug: Einzelpreis DM. - 80. Vierteljahresbezugspreis bei Streifenbandversand DM 2.60 (einschließlich 18 Pf. Porto). Bei Postbezug vierteljährlich DM. 2.48 (einschließlich Postzeitungsgebühr) zuzüglich 12 Pf. Zustellgebühr. Lieferbar durch den Buch- und Zeitschriftenhandel, Fachgeschäfte oder unmittelbar durch den Verlag.

Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, (13 b) München 2, Luisenstr. 17. Fernsprecher: 36 01 33.

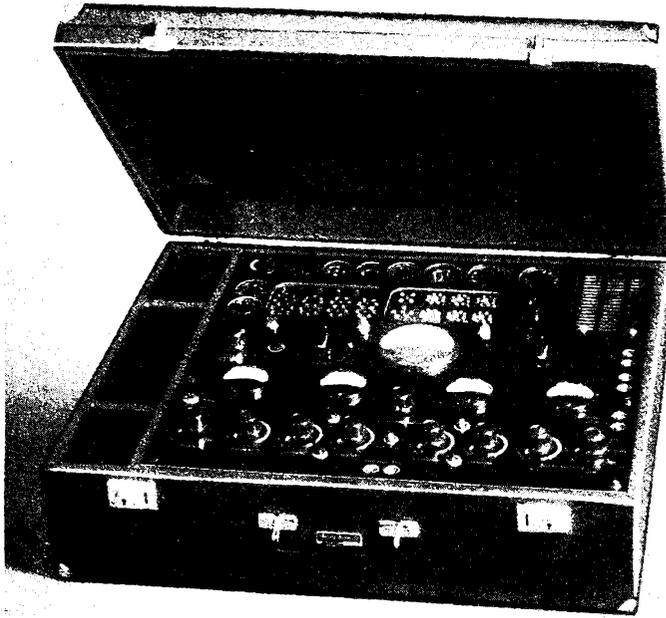


Bild 1. Außenansicht des Universal-Röhrenprüfgerätes RP 352

Während für schnelle, allgemein orientierende Röhrenprüfungen, wie sie beispielsweise im Kundendienst der Reparaturwerkstätten vorkommen, vielfach Röhrenprüfgeräte einfacher Art z. B. auf dem Prinzip des Leistungsprüfers genügen, kommt man bei zuverlässigen Röhrenprüfungen mit der einfachen Prüfmethode nicht mehr aus. Die Röhre muß möglichst unter den Betriebsbedingungen, wie sie im Rundfunkgerät oder Verstärker vorherrschen, gemessen werden. Für derart hochwertige Röhrenprüfungen wurden in den letzten Jahren von der Firma J. Neuberger verschiedene ausgezeichnete Röhrenprüfgeräte hergestellt. Neuerdings hat die Firma in Fortsetzung ihres traditionellen Meßgeräteprogrammes das gegenüber früheren Gerätetypen wesentlich weiterentwickelte „Universal-Röhrenprüfgerät RP 352“ herausgebracht. Es ermöglicht laboratoriumsmäßige Röhrenmessungen auf quantitativer Grundlage und gehört zu den Spitzenerzeugnissen deutscher Meßtechnik.

Schaltungseinzelheiten

Zur Durchführung verlässlicher Röhrenmessungen ist es wichtig, die Röhre möglichst unter gleichen Arbeitsbedingungen wie im Radiogerät prüfen zu können. Zu diesem Zweck besitzt das Röhrenprüfgerät einen gut dimensionierten Netzteil. Es wird ein Spezial-Netztransformator verwendet, der die Heizspannungen für die zu prüfenden Röhren, die Heizspannungen für die eingebauten Gleichrichterröhren und die Anodenwechselspannungen für den Gitter- und Anodenstromgleichrichter liefert.

Für die Gleichrichtung des Anoden-, Schirmgitter- und Hilfsanodenstromes sind zwei Röhren 1064 vorgesehen, die als Einweggleichrichter arbeiten. Die Grobeinstellung der Anodengleichspannung wird mit Hilfe der kombinierten Schalter A I und A II vorgenommen, während das Potentiometer P₁ als Feinregler dient.

Zum Schutz des Netztransformators bei etwaigen Kurzschlüssen dient die Anodenstromsicherung SL₁. Für die Einregelung der Schirmgitterspannung ist Potentiometer P₂ angeordnet, während Potentiometer P₃ die Einstellung der Hilfsanodenspannung gestattet. Die Messung der Anodenspannung geschieht durch das Voltmeter V₁ (0...300 V), die Messung der Schirmgitterspannung durch das Voltmeter V₂ (0...300 V). Um Schirmgitter- und Hilfsanodenspannung mit V₂ messen zu können, ist der Umschalter S₁ vorgesehen.

Die Gitterspannung wird durch den Trockengleichrichter TGI, gleichgerichtet und durch die Potentiometer P₄ (Steuergitterspannung) und P₅ (Hilfsgitterspannung) geregelt. R₃ ist Gitterdämpfungswiderstand für Mischröhren, SL₂ Sicherung für den Gitterkreis. Mit Hilfe des Voltmeters V₃ (0...50 V, 0...5 V), dessen Meßbereiche sich durch Schalter S₂ umschalten lassen, sind die Gitterspannungen meßbar. Ein weiterer Schalter S₃ gestattet die Umschaltung des Instrumentes auf Steuer- oder Hilfsgitter, wobei durch das Umschalten von Steuer- auf Hilfsgitter die einmal eingestellte Steuer- oder Hilfsgitterspannung an der Röhre bleibt, was bei der Prüfung einer sechs-, sieben- oder acht-poligen Röhre wichtig ist.

Ein besonderer Vorzug des Meßgerätes besteht darin, daß der Heizstrom für seriengeheizte Empfängerröhren der Allstromserien mit Hilfe des Potentiometers P₆ und des Meßinstrumentes mA₁ (0...300 mA) auf den vorgeschriebenen Stromwert genau eingeregelt werden kann. Heizregler und Milliampereometer sind erst bei Heizschalterstellungen (H I, H II) von 25 V aufwärts eingeschaltet, bei darunter liegenden Spannungen zeigt das Meßinstrument keinen Ausschlag. Die mit den Regelorganen eingestellte Heizspannung (Wechselstrom) kann über zwei Steckbuchsen herausgeführt werden. Die Skala dieses Instrumentes ist besonders im unteren Meßbereich weit auseinandergezogen, um die Meßbereiche von 0...100 mA auf einregeln und ablesen zu können.

Mit Hilfe der Prüfschalter P₁...P_{VI} ist es möglich, das Röhrenprüfgerät noch zu verschiedenen anderen Messungen und Prüfungen zu verwenden. Dieser Vielfachschalter stellt die für die beabsichtigte Prüfung notwendigen Verbindungen her. Es sind insgesamt elf verschiedene Prüfstellungen vorgesehen, wie z. B. „Röhrenmessung“, „Vorprüfung“, „Gleichrichtermessung“ usw. Besondere Schalterstellungen ermöglichen Gleichspannungs- und Wechselspannungsmessungen.

Bei Gleichrichterröhren kommt es darauf an, die Messungen unter Belastung mit Wechselstrom auszuführen. Zu diesem Zweck wird ein Belastungsschalter eingebaut, der während des Prüfvorganges von Gleichrichterröhren und Hf-Dioden eine den normalen Arbeitsbedingungen entsprechende Anodenbelastung herstellt. Der Belastungswert wird laut beigegebener Tabelle eingestellt. Für die Beurteilung der zu prüfenden Röhre bildet ferner die Vakuumprüfung ein wichtiges Kriterium. Durch Drücken der Vakuum-Prüftaste schaltet sich ein Widerstand (R₄) in die Gitterleitung, der die negative Gittervorspannung verringert und dadurch den Anodenstrom vergrößert. Bei guten Röhren soll die Anodenstromvergrößerung einer Verringerung der negativen Gittervorspannung um etwa 1/4 entsprechen, während bei Röhren mit schlechtem Vakuum keine oder nur unzureichende Verringerung auftritt.

RP 352 Universal-FUNKSCHAU-Prüfbericht: Röhrenprüfgerät

Verwendungsmöglichkeiten:

- Vorprüfung der Röhren auf Elektrodenschluß
- Messung aller gebräuchlichen, modernen Stift- und stiftlosen Röhren (Dioden, Trioden, Selektoden, Pentoden, Hexoden, Binoden, Oktoden, Gleichrichter)
- Anodenstrommessung; bei Röhren mit mehreren Systemen getrennte Systemmessung
- Bestimmung der Steilheit, des Durchgriffes und des inneren Widerstandes
- Aufstellung von Charakteristiken, Arbeitspunktbestimmung, Vakuumprüfung
- Katodenschlußprüfung in betriebswarmem Zustand
- Widerstandsmessung 100 Ohm bis 2 Megohm
- Kapazitätsmessung 1000 cm...2 µF
- Spannungsmessung für Wechselstrom 0...300 V bzw. 0...600 V
- Spannungsmessung für Gleichstrom 0...6...60...300 V
- Strommessungen für Gleichstrom 0...1,2...6...60...300 mA...6 A
- Leistungsprüfung auf Stromdurchgang mittels Glimmlampe
- Netzanschlußgerät für Werkstatt und Labor

Sondereigenschaften:

- Gleichrichter mit 2 Röhren 1064
- Gitterspannungsgleichrichter mit Trockengleichrichter

- Sockelschalter zur Herstellung der richtigen Elektrodenschlüsse
- Vorprüfungsanordnung zur Prüfung auf Elektrodenschluß und Fadenbruch
- Einstellbare Heizspannungen: 0 bis 1...1,5...2...2,5...4...5...6,3...7,5...25...90...120 V
- Heizstromregler für Serienröhren mit Meßinstrument 0...300 mA
- Über Steckbuchsen abnehmbare Heizspannung
- Kontinuierliche Gitter- und Hilfsgitterspannungen, durch Meßinstrument kontrollierbar
- Kontinuierliche Regelung der Schirmgitter- und Hilfsanodenspannungen durch Meßinstrument kontrollierbar, Spannungen herausgeführt
- Grobwähler für Anodengleichspannung (0...50...100...150...200...250...300 V)
- Feinregler für Anodenspannung, mit Meßinstrument kontrollierbar
- Prüfschalter mit 11 Stellungen für „Vorprüfung“, „Röhrenmessung“, „Gleichspannungs- und Wechselspannungsmessungen“ usw.
- Belastungsschalter für Gleichrichterröhren und Dioden
- Meßbereichschalter für Hauptinstrument (1,2...6...60...300 mA...6 A)
- Vakuumprüfung mittels Drucktaste
- Wechselspannungsmessungen 0 bis 600 V
- Kondensatoren- und Widerstandsmessungen 100 pF...2 µF, 100 Ohm bis 2 Megohm

Als Hauptinstrument (mA₂) wird ein Präzisions-Drehspulinstrument verwendet, das in Verbindung mit dem Stufenschalter S₄ auf fünf verschiedene Meßbereiche (0 bis 6 A, 0...300 mA, 0...60 mA, 0...6 mA, 0...1,2 mA) umgeschaltet werden kann. Außer den durch den Instrumentenschalter direkt einstellbaren fünf Meßbereichen sind noch durch die Schaltung des Gerätes acht weitere Meßmöglichkeiten gegeben, die sich durch entsprechende Einstellung des Prüfschalters wählen lassen. Für Strom- und Spannungsmessungen sind die Buchsen B₄ angeordnet. Das Meßinstrument hat einen inneren Widerstand von 833 Ohm/V und ist für 20fache Überlastung dimensioniert. Um direkt geheizte Röhren in warmem Zustande auf etwaigen Katodenschluß prüfen zu können, ist eine weitere Taste angebracht. Beim Niederdrücken dieser Taste muß der Zeigerausschlag am Hauptinstrument bei einer guten Röhre auf Null zurückgehen. Zeigt das Instrument auch noch nach etwa einer Minute Anodenstrom an, so besteht zwischen Katode und Heizfaden Schluß.

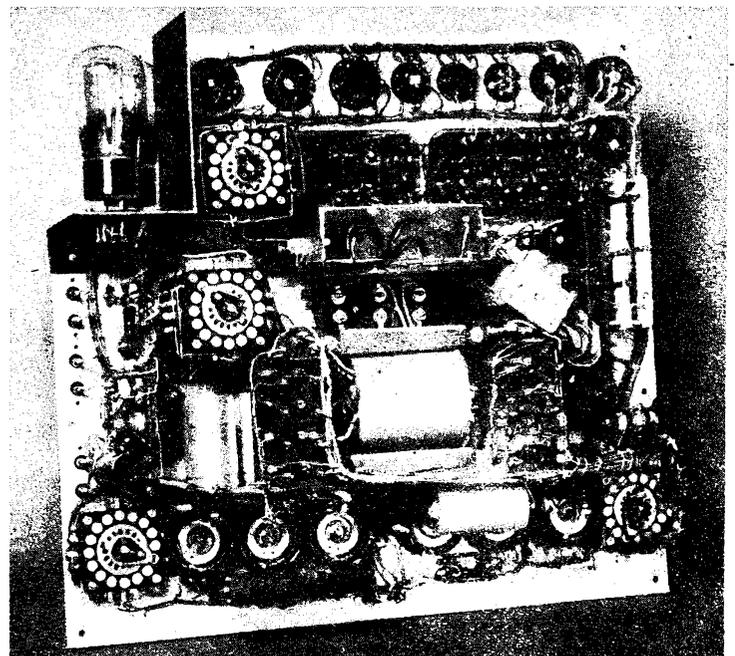
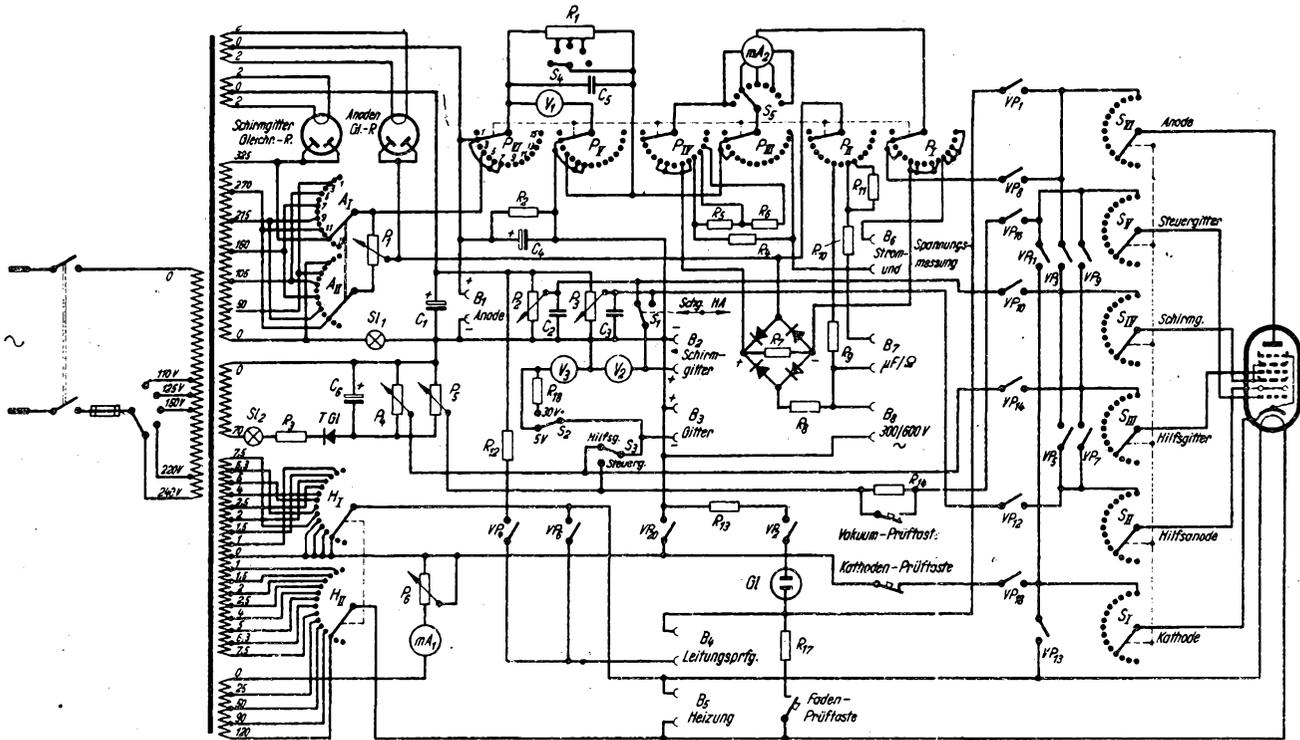


Bild 2. Das Röhrenprüfgerät RP 352 besitzt eine mustergültige Verdrahtung und Einzelstellanordnung unterhalb der Frontplatte



Vorprüfswitcher

VP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Röhrenmessung	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
K - Kathode	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
G - Gitter	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
HG - Hilfsanode	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
MA - Hilfsanode	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Schg - Schirmgitter	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
A - Anode	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
L - Leitungsprüf	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•

Prüfswitcher

Schalter- Stellung	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Vorprüfung														
2	Röhrenmessung														
3															
4	Gleichrichter-Messg.														
5															
6	2 MΩ 1,02 μF														
7	0,2 MΩ 1,2 μF														
8															
9	300 V ~														
10	600 V ~														
11	6 V -														
12	60 V -														
13	600 V -														
14															
15	Gleichstrom - Messg.														

H_{I,II} = Wahlschalter für Heizspannung
 A_{I,II} = Wahlschalter für Anodenspannung
 VP_{1...20} = Vorprüfswitcher
 P_{I...II} = Prüfswitcher
 S_{I...II} = Sockelschalter

Bild 3. Schaltung des Universal-Röhrenprüfgerätes RP 352

Bei Benutzung des Buchsenpaares B₅ können schließlich mit dem Gerät auch Leitungsprüfungen durchgeführt werden, wenn man den Vorprüfswitcher in die bezeichnete Stellung schaltet. Einwandfreie Leitungskreise sind am Aufleuchten der Glühlampe GI zu erkennen. Als Prüfspannung wird dabei Anodengleichspannung benutzt.

Für die Prüfung von kommerziellen Röhren kann auf Wunsch ein Spezialzwischensockel mitgeliefert werden. Dieser Zwischensockel wird in den Hexodensockel des Röhrenprüfgerätes gesteckt. Der Zwischensockel ist für die Röhren RV P 2000, 2001, 700, 701 und ferner für diejenigen Typen geeignet, die in die Fassung passen und deren Elektrodenanordnung der P 2000 entsprechen.

Ausführung

Mit Rücksicht auf transportable Verwendbarkeit erscheint das Röhrenprüfgerät mit allem Zubehör in einem stabilen Koffergehäuse (550x440x170 mm). Der Deckel kann für stationären Betrieb leicht abgenommen werden.

Sämtliche Schalt- und Regelorgane sind auf der Frontplatte in einer sehr übersichtlichen und klaren Aufteilung untergebracht. An der rechten Seite der Frontplatte werden die beiden Gleichrichterröhren nach Aufklappen eines Deckels zugänglich. Die Röhrenfassungen befinden sich im oberen Teil der Frontplatte. Darunter sitzt das Hauptinstrument mit dem Prüfswitcher (rechts) und dem Vorprüfswitcher (links). In der darunter angeordneten Einzelteilreihe sieht man die vier Meßinstrumente für die Messung der einzelnen Spannungen und Ströme. Ganz unten haben die sechs Regelpotentiometer und die für die Grobwahl der Röhrenbetriebsspannungen erforderlichen Stufenschalter Platz gefunden. Die Buchsen für die Entnahme der Betriebsspannungen sind an der rechten Seite der Frontplatte angeordnet. Als Netzanschlußgerät können für Batteriegeräte die erforderlichen Spannungen im Röhrenprüfgerät eingestellt und von den Röhrensockeln mittels Steckerkabel abgenommen werden.

In seinem mechanischen und elektrischen Aufbau bietet das Neuberger Röhrenprüfgerät RP 352 ein Musterbeispiel für hervorragende Qualität und erstklassige Ausstattung, vor allem, wenn man die vorbildliche Einzelteilanordnung und mustergültige Verdrahtung der Frontplatte betrachtet. Die zusammengehörigen Leitungen werden in der bei Prüfgeräten bewährten Art zu Kabelbäumen zusammengefaßt. Ein besonderes Merkmal des Neuberger Prüfgerätes bilden die neuen, vorzüglich rastenden Mehrfachschalter, die trotz vieler Schaltereinheiten (auf einer Achse) spielend leicht zu betätigen sind.

Tabellen

Die jedem gelieferten Gerät beigegebenen Tabellen enthalten die meist gebräuchlichsten und bekanntesten Röhren der europäischen und amerikanischen Rundfunkindustrie.

FUNKSCHAU-Leserdienst

Der FUNKSCHAU-Leserdienst hat die Aufgabe, die Leser der FUNKSCHAU weitgehend in ihrer technischen Arbeit zu unterstützen; er steht allen Beziehern gegen einen geringen Unkostenbeitrag zur Verfügung.

FUNKSCHAU-Briefkasten. Anfragen kurz und klar fassen, Prinzipschaltung beifügen! Ausarbeitungen von Bauplänen sind nicht möglich. Jeder Anfrage 75 Dpf. und 24 Dpf. beifügen.

Herstellerrangaben. Für alle in der FUNKSCHAU genannten und besprochenen Geräte, Einzelteile, Werkzeuge usw. werden auf Wunsch die Herstelleranschriften mitgeteilt. Jeder Herstelleranfrage sind 50 Dpf. Kostenbeitrag und 24 Dpf. Rückporto beizufügen.

Literatur-Auskunft. Über bestimmte, interessierende technische Themen weisen wir gegen 75 Dpf. Kostenbeitrag und 24 Dpf. Rückporto Literatur nach.

Röhren-Auskunft. Daten und Sockelschaltungen von Röhren jeder Art, insbesondere von Spezialröhren, Auslandsröhren, Oszillografenröhren und kommerziellen Röhren. Zuverlässige Daten einschl. Sockelschaltung je Röhre 75 Dpf. und 24 Dpf. Rückporto.

Transformator-Berechnungsdienst. Berechnungsaufträge sind unter Beifügung einer 24 Dpf.-Briefmarke an die unten angegebene Anschrift des FUNKSCHAU-Leserdienstes zu richten. Die Berechnungsgebühr einschl. Portospesen wird nach vorheriger Mitteilung und vor Inangriffnahme der Berechnung angefordert. Leser, die auf vorherige Gebührenbekanntgabe verzichten, können schneller bedient werden. In diesem Falle ist der Vermerk „Ohne Kostenvoranschlag“ am Kopf des Berechnungsauftrages anzugeben. Die Berechnungsgebühr einschließlich Portospesen wird dann bei Zusendung der Berechnung durch Nachnahme erhoben. Falls aus postalischen Gründen Nachnahmesendungen nicht zulässig sind, ist die Gebühr bei Eingang der Auftragsbestätigung durch Brief einzusenden. Von vorhandenen Eisenkernen Zeichnung oder Musterblech einsenden!

Gebühren

- I. Netztransformatoren: Die Berechnungsgebühr beträgt je Wicklung DM. 1.— für Transformatoren bis 100 Watt. Fünf beliebige Anpassungen werden nicht berechnet; jede weitere Anpassung DM. 1.—. Transformatoren über 100 Watt: Sonderpreis je nach Ausführung.
- II. Spartransformatoren: Wie unter I.
- III. Zephraderttransformatoren: Die Gebühr beträgt je Wicklung DM. 5.—, sonst wie unter I.
- IV. Ausgangs-Übertrager: Für jede Wicklung werden DM. 3.— berechnet, die je eine Anpassung haben kann. Weitere Anpassungen je DM. 1.—.
- V. NI-Übertrager: Gebühren wie unter IV.

Anschriftenliste Gerätefabriken. Hersteller von Radiogeräten, Verstärkern und Meßgeräten aller Zonen. Gebühr DM. 0.75 und 24 Dpf. Rückporto.

Anschriftenliste Großhändler Münchens und Frankens. DM. 0.50 und 24 Dpf. Rückporto.

Liste der Ostfünftlinge. Alte und neue Anschriften. Teile I und II DM. 0.75 und 24 Dpf. Rückporto.

Wickeldaten von Netztransformatoren in Industriegegeräten. Für Rundfunkgeräte der Baujahre 1933 bis 1943 werden die genauen Wickeldaten von Netztransformatoren mitgeteilt. Gebühr je Netztransformator einschl. zugehörigem Schaltbild DM. 1.— und 24 Dpf. Rückporto.

Anschrift des FUNKSCHAU-Leserdienstes. Redaktion des FUNKSCHAU-Verlages, Abt. Leserdienst, (13b) Kempten-Schelldorf, Kottener Straße 12. Wir bitten unsere Leser, in sämtlichen Zuschriften Absender und genaue Adresse auch am Kopf des Schreibens in Druckbuchstaben anzugeben.

Neue Ideen - Neue Formen

Logarithmischer Kreisrechenchieber

Das Institut für Techh. Statistik hat einen neuen logarithmischen Kreisrechenchieber herausgebracht. Die Ausführung ist dauerhaft, aber einfach und daher im Preis relativ niedrig (DM. 9.—). Die Skalenanordnung entspricht den Anforderungen der Praxis; sie ist praktisch und übersichtlich. Die Rechenscheibe bietet den Vorteil, daß das „Zungeumsetzen“ bei der Multiplikation entfällt. Auf der einen Seite trägt der Rechenchieber die Tei-lungen für alle vorkommenden Rechenoperationen in konzentrischer Anordnung, was einen Irrtum in der Ablesung praktisch ausschließt. Die andere Seite besitzt als Neuerung eine 1,5 m lange logarithmische Skala für Multiplikationen und Division, die zwei-stellig beziffert ist und eine Ablesung bis zur vierten Stelle erlaubt. Das praktische Rechengert hat einen Durchmesser von nur 15 cm. Man kann mit ihm unter anderem multiplizieren, potenzieren, Exponentialgleichungen lösen sowie Logarithmen und Kreisfunktionen ablesen. Ebenso sind die reziproken Operationen und die Lösung vieler anderer Aufgaben durchführbar. Diese Rechenscheibe nach R. Thun wird viele Freunde finden, zumal ihm eine ausführliche und klare Gebrauchs-anweisung beiliegt.

Fernschreibempfänger für Langwellen

Für Nachrichtenbetriebe aller Art ist der Hell-Fernschreiber ein unersetzlicher Helfer geworden, der sich insbesondere bei drahtlosem Sendebetrieb wegen seiner Störungsfreiheit vorzüglich eignet. Wenn bei irgendwelchen Störungen andere Fernschreibsysteme keine Verständigungsmöglichkeit mehr gestatten, kann in vielen Fällen die vom Hell-Fernschreiber gelieferte Schrift noch entziffert werden. Trotzdem gibt es Fälle, in denen auch der Hell-Fernschreiber versagt. Die Firma Telefunken hat der Entwicklung eines neuen Hellschreibempfängers, der für Langwellen eingerichtet ist, besondere Aufmerksamkeit geschenkt und in einem neu entwickelten Gerät verschiedene Schutzmaßnahmen für störungsfreieren Hell-Schreibempfang verwirklichen können. Das neue Hell-Empfangsgerät wurde auf der Presseausstellung im Betrieb gezeigt. Es unterscheidet sich von den bisher bekannten Fernschreibempfängern durch eine auch für Nicht-techniker einfache Bedienung. Die Linearskala ist in kHz geeicht. Zur Einstellkontrolle ist ein abschaltbarer Lautsprecher eingebaut. Das Gerät soll in erster Linie zur Aufnahme des im Langwellenbereich arbeitenden Nachrichtensenders der Dena dienen.



Bild 1. Außenansicht des neuen Langwellen-Hellschreibempfängers (Telefunken) in Verbindung mit einem Hell-Fernschreiber

Praktische Werktafelaufgabe

Für Reparatur, Entwicklung oder Fabrikation benötigen Rundfunkwerkstätten widerstandsfähige Werktafelaufgaben, die eine Beschädigung empfindlicher Bauteile und insbesondere polierter Gehäuse vermeiden. Bisher wurden in Radiobetrieben meist Filzplatten benutzt. Diese Platten besitzen den großen Nachteil, daß sie Schmutz und Flüssigkeiten leicht aufsaugen. Insbesondere bereitet es Mühe, herabgefallene Lötzinntröpfchen wieder aus dem Filz zu entfernen.



Bild 1. Vollgummi-Gittermatte der Fa. W. Kronhagel (Foto: E. Schwahn)

Die neue, von der Fa. W. Kronhagel herausgebrachte Vollgummi-Gittermatte, die sich in der Zwischenzeit glänzend bewährt hat, vermeidet diese Nachteile. Sie gewährleistet eine sichere Auflage des Gerätes. Die 20 Gitterzwischenräume nehmen etwaige Vorsprünge, wie Achsen und Knöpfe, auf. Lötzinn, Späne usw. fallen während des Arbeitsvorganges in die Gitterzwischenräume und können so nicht zu Schrammen am Werkstück führen. Die Gitterkästchen selbst lassen sich während der Verdrahtung oder bei der Montage als Behälter für Schrauben und Kleinteile benutzen. Vor allem bei der Reparatur erweisen sich die Gitterkästchen als zweckmäßig, da man sofort „übriggebliebene“ Einzelteile feststellen kann. Die neue Gittermatte, die bisher in der Fabrikation z. B. bei Philips ausschließlich verwendet wurde und nunmehr auch den Reparaturwerkstätten und Labors zur Verfügung steht, erleichtert die tägliche Arbeit des Funkpraktikers wesentlich. Ihre Abmessungen betragen 540 x 380 mm bei 25 mm Höhe. Die Gitterkästchen selbst sind 90 x 100 mm groß, während die Gummirippen einen dreieckigen Querschnitt aufweisen (28 x 28 x 25 mm). Die Gittermatte hat ein Gewicht von 2,42 kg und besteht aus Vollgummi halbfester Qualität. Wer Gelegenheit hatte, mit der Vollgummi-Gittermatte zu arbeiten, wird sie nicht mehr missen wollen.

FACHPRESSESCHAU

Keramische KW-Röhren mit hartgelöteten Metall-Keramik-Verbindungen

R. J. Bondley, »Metal-Ceramic Brazed Seals« Electronics, Juli 1947, S. 97-99.

Da der durch die Verstärkerröhre gebildete Teil eines Schwingkreises bei Kurzwellen nur einen kleinen Bruchteil der Viertelwellenlänge betragen darf, werden die Abmessungen der Röhren außerordentlich klein. Die erforderliche Leistung kann dann nur durch höhere Betriebstemperaturen erzielt werden, bei denen eine aus Glas gefertigte Röhre infolge der in diesem auftretenden dielektrischen Verluste und der damit verbundenen Erwärmung und Minderung des Isolationswiderstandes versagt. Auch ist es nicht möglich, eine genaue Form der Röhre einzuhalten, weil das Verschmelzen des Glases mit den Metalleinführungen stets Formänderungen bedingt. In dem als Steatit bekannten Magnesium-Silikat steht nun ein keramischer Werkstoff für solche Röhren zur Verfügung, der diese Mängel nicht hat und sich mit metallischen oder anderen keramischen Teilen durch hitzebeständige Lote fest und vakuumdicht verbinden läßt. Nach einem neuen, die bisher bekannten Lötverfahren an Einfachheit und Güte übertreffenden Arbeitsverfahren werden die dabei miteinander zu vereinigenden Flächen mit einem flüchtigen Trägerstoff, z. B. in Nitro-Zellulose-Lack, suspendierten Titan-Hydrid bestrichen, das sich beim Erhitzen zersetzt und reines Titan als Rückstand hinterläßt. Das hierauf als reines Silber, eutektische Gemische von Kupfer-Silber-Legierungen oder anderen Metallen mit zwischen 900 und 1000° C liegendem Schmelzpunkt in Form von Ringen, Scheiben oder als Pulver aufgetragene Lötmittel legiert sich mit dem Titan und geht mit der Keramik eine untrennbare Verbindung ein. Es wird im Vakuum oder in reinem Wasserstoff gelötet, der beim Zerfall des Titan-Hydrids atomar frei wird und chemisch besonders wirksam ist. Die Metallteile bleiben völlig oxydfrei und sind daher gegen reduzierende Gase und Metaldämpfe angriffsfest. Unter Vakuum hergestellte Lötverbindungen dieser Art sind auch von Gaseinschlüssen frei, so daß eine anschließende Entgasung im allgemeinen überflüssig wird. Auch ist ein Tempern der Metall-Keramik-Verlötungen nicht erforderlich, weil plötzliche Wechsel im Ausdehnungsverhalten wie im Glas nahe dem Erweichungspunkt nicht eintreten. Es ergeben sich ferner nicht wie bei diesem Maßabweichungen durch das Verlöten bei hohen Temperaturen. Nach dem neuen Verfahren lassen sich auch die Stützen und Abstandhalter in den Kurzwellenröhren befestigen, indem die keramischen Stützen mit pulverisiertem Titan-Hydrid und Kupferpulver bekleidet und mit den darauf aufgetragenen Metallklammern im Vakuum bei 1000° C unverrückbar verlötet werden.

Das Titan-Hydrid-Verfahren ist auch zum Aufdrucken von Leitungen auf keramischen Grundplatten u. dgl. geeignet, wobei die Stromkreise und Zwischenverbindungen als Anstrich von Titan-Hydrid und Kupfer- oder Silberpulver aufgebracht und in passender Atmosphäre eingebrannt werden. Sz.

Ich (wir) bestelle(n) ab sofort die

FUNKSCHAU

Zeitschrift für den Funktechniker

Bezugspreis vierteljährlich 2.60 DM. einschließlich Zustellgebühr.

Name:

Vorname:

Wohnort:

Postort:

Straße:

(Bitte deutlich lesbare Anschrift!)

DRUCKSACHE

An den

FUNKSCHAU - Verlag

Oscar Angerer

STUTTGART - S

Mörikestraße 15

Überraschende Trennschärfe und Fernempfangsleistung zeichnen den unter Mitarbeit von Ing. O. Limann entwickelten

Limann-Bandfilter-Zweikreis-Spulensatz

aus Mittel- u. Langwellenspulen durch getrennte Eisenkernspulen für sich abgleichbar, daher in beiden Bereichen an jede beliebige vorgedruckte Skala anzupassen.

Fordern Sie unverbindlich Schaltungsunterlagen und Erprobungsmuster.



Lieferung nur durch den Groß- und Einzelhandel

Ⓜ Traunstein-Ettendorf, Obby.

ASO-Transformatoren

MUHLACKER / Wittbg.

Transformatoren, Ausgangsübertrager, Drosseln, Relais, Spulen sowie deren Reparaturen und Spezialanfertigungen

Schaltbild-Sammlung

aller Rundfunk-Empfänger ab Baujahr 1932, einheitlich gezeichnet mit allen erforderlichen Daten. Bereits erschienen: Serie Körting, Mende, Saba, Telefunken mit ca. 300 Schaltbildern, Format DIN A 4. In Vorbereitung: Nora & Philips.

Keine Abgabe von Einzelschaltbildern.
Preis: DM. -30 per Schaltbild. Fordern Sie Prosp. bei Josef Becker, Radio-Großhandlung, Mainz, Ballpl. 2

EFBE-Chassis n. Ihrer Angabe lieferbar!

Radio-Chassis werden nach Ihren Angaben aus bestem Alu-Blech friedensmäßig mit allen Bohrungen u. Ausschnitten angefertigt. Einsendung einer Skizze, aus welcher alle Maße ersichtlich sind, genügt. Lieferzeit: 6 bis 14 Tage unverbindlich.

Versand erfolgt ausschließlich gegen Nachnahme als Sperrgut unverpackt auf Kosten des Bestellers ab Fabrik München
Anton Langheinrich
Handelsvertreter, München 23, Sturystraße 4/II

El.-Dyn. Lautsprecher

1,5 - 2 W und 4 W sowie Membranen kpl. mit Spinne u. Schwingspule f. Ringspalt-system 19/21, 130 und 200 mm Ø, GPM 366, nahtlos, unempfindl. gegen Feuchtigkeit, sofort lieferbar. Interessenten wollen Prospekt anfordern.

SEELIGER & CO. (14a) BACKNANG



Über 20000
BAUTEILE
seit 1945 geliefert:

Einkreis KML	7.50
Zweikreis KML	18.—
Bf-Zweikreis KML	12.—
4-Kreis-Kleinsuper	26.—
6-Kreis-Super KML	36.—
7-Kreis-Super KML	45.—
Zf-Saugkreis	3.—
Orts-Sperrkreis	3.50
Flutlichtskala	14.—
Gitterkappen	—75
Drehknöpfe usw.	—60

Angebote und Rabatte durch:

W. HUTTER, Nürnberg, Am Maxfeld

Elektrische Heizkissen
Neuanfertigung-Reparaturen-Umbau aller Fabr.
Heizwiderstände aus Glimmer
(Mika) Normalausführung - Sonderanfertigung
Tauchkörper aller Art
Aquariumwärmer usw.
Fußwärmer
neuartig, praktisch, geringster Stromverbrauch
ELEKTROFUNK-BAYRISCHZELL



Quelle f. Funkfreunde
Röhrenregenerierung
speziell Lautsprecher-
Reparaturen

Bremen - Bunker Waller Ring - Fernsprecher 825 98



Funkfreunde fordern
bitte Sonderliste an
über Rundfunk-Ein-
zelteile

KEIL-TON-ANLAGEN

sind bewährt und begehrt!

Wir liefern kurzfristig komplette
Großlautsprecher-Anlagen, Rufanlagen, Kino-
verstärker, Plattenspieler, Mikrofone usw.

HELMUT KEIL, Ⓜ HETTINGEN-BUCHEN

J. Schwarz - W. Combes Elektrotechn. Werkstätte
Pöttmes/Oberbayern

Wir fertigen an: Regeltransformatoren f. Einphasen- u.
Drehstrom bis 3 KVA, Transformatoren u. Drosselspulen.
Röhrensockel: Octal, Europa, 8 Stift

Wir reparieren: Elektrogeräte aller Art und Heizkissen,
Um- und Neuwicklung von Elektromaschinen, Rep., Um-
u. Neubau von Kraftverstärkern, Röhren-Regenerierung



SCHULZ & DRABAND o. H. G.
Laboratorium für Rundfunktechnik
HAMM (Westf.), Hohe Str. 71 (Schule)

Beseitigung von Hf.-Schäden (bis zur
vollständigen Spulenerneuerung) in fast sämt-
lichen in- und ausländ. Superhetempfängern.
Geräteanlieferung nach vorheriger Anfrage.

LIMANN-Bandfilter-Zweikreis-Spulensatz

Höchste Leistung - Größte Trennschärfe
(siehe FUNKSCHAU 1947, Nr. 12, Seite 118)

Vorteile: Durch Verwendung von zwei Wickel-
körpern jeder Kreis und Wellenbereich für sich
abstimmbar, darum genauester Abgleich möglich

Preis DM. 11.80 brutto

Werkstätten, Groß- und Einzelhandel Rabatt
TEKATRON-Gerätebau, Koch & Thierfelder
(13 b) Eggenfelden - Gern / N d by.

"EGRA"- Kondensatoren

Nach Währungsreform in besserer
Ausführung zu billigeren Preisen,
jetzt von 5 pF - 4 uF lieferbar.

Angeb. bitte anfordern! Industrie: direkt v. Werk.
Groß- und Einzelhandel, Werkstätten wenden
sich an nachstehende General-Vertretungen:

- Postleitzgebiet
- 13 a Fa. Gustav Grobe, Elektrogroßhandlung,
Nürnberg, Sulzbacher-Str. 83
 - 13 b Fa. Josef Niebler, Generalvertretungen,
Wielenbach, Krs. Weilheim, Obb.
 - 14 a Fa. Fritz Mächtle, Korntal, Gartenstr. 20
 - 14 b, 17 a, 17 b Fa. Otto Gruoner, Elektrogroßhandlung,
Winterbach b. Stuttgart
 - 16 Fa. Wilh. Radschinka & Co., Elektrogroß-
handlung, Wiesbaden, Wellritzstr. 7
 - 21 a, 21 b, 22 a Fa. W. Stratmann G.m.b.H., Elektrogroß-
handlung, Hagen/Westf., Däterstr. 10
 - 22 b Fa. Fr. E. Warzecha, Trier, Glockenstr. 10
 - 22 c Fa. Delhey & Haber, Elektrogroßhandlung,
Düren/Rhld., Grüngürtel 16
 - 23 Fa. Dirks & Mork, Industrievertretungen,
Bremen-Vegesack, Hafenstraße 60
 - 24 a, 24 b Fa. Weinhold & Co., Elektrogroßhandlung,
Hamburg I, Glockengießerwall 25/26

"EGRA"-Kondensatorenfabrik
Inh. EGON GRAF, EHNINGEN b. Böblingen

Decelith- Schallfolien

zu kaufen gesucht.
Preisangebote an

H. BODE
Ⓜ Neubeuern
üb. Rosenheim

Übernehmen Vertretung
von Firmen der Radio-
Industrie u. Radio-Zube-
hör für die Gebiete
Ndb. und Oberpfalz.
Besitzen große Betriebs-
und Lagerräume. Repa-
raturarbeiten werden
einwandfrei ausgef.

Zuschrift erb. u. Nr. 2040 H

Vertretung für Südbayern

der Radio-, Phono-
und elektro-mediz.
Branche übern. erst-
klassige Fachfirma

Zuschriften
unter Nr. 2038 K erb.

Süche

Verbindung
mit Firma für
Schallplatten-
ständer

Angebote unter
Nummer 2042 T

BERLINER HANDELSFIRMA

übernimmt Generalvertretung bekannter Unter-
nehmen der Branchen

ELEKTRO, RADIO, PHONO, FEINMECHA-
NIK, OPTIK UND ELEKTRO-MED. GERÄTE
Sitz amerik. Sektor, eingearbeitetes Büro, beste
Verkehrslage, Interzonen-Sprechgenehmigung

HANS HERMANN FROMM Industrie- und
Handelsvertretungen, Berlin-Friedenau, Kaiserallee 140
Fernsprecher 243002



FOTUZELLEN

FÜR FILM UND TECHNIK

UNENTBEHRICHE HELFER FÜR TONFILM,
STEUER- UND MESSZWECKE, FÜR
SICHERUNGEN GEGEN FEUER U. EINBRUCH
AB LAGER ODER KURZFRISTIG LIEFERBAR

GESELLSCHAFT FÜR ELEKTROTECHNISCHE ANLAGEN

DR. ING. HABIL. GEORG WEISS KG. Ⓜ AACH IM HEGAU (BADEN)