

Neue Entwicklungslinien im Empfängerbau

Eindrücke von der zweiten Leipziger Frühjahrsmesse

Während die Leipziger Frühjahrsmesse des Vorjahres naturgemäß nur wenige Neukonstruktionen zeigen konnte, wartete in diesem Jahre die Funkindustrie mit einem großen Angebot verschiedener neuer Einzelteile und Geräte auf. Dem aufmerksamen Beobachter ist dabei nicht entgangen, daß sich die Beteiligung der Gerätehersteller an der Messe zugunsten der kleinen Firmen verschoben hat. Als Folge der wirtschaftlichen Neuordnung der Ostzone bestehen zahlreiche große Firmen nicht mehr. Sie sind z. T. in einzelne, kleinere Betriebe aufgelöst, von denen jeder ein anderes Fabrikationsprogramm betreut. Daneben sah man eine Reihe neuer Fabrikanten, die sich fast ausschließlich mit der Herstellung neuer Einzelteile oder mit der Erzeugung kleinerer Geräte befassen.

Einkreisempfänger, die große Mode

Bei der allgemeinen Materialknappheit bevorzugen im besonderen die kleineren Betriebe mit geringeren Fabrikationsmöglichkeiten den billigen Einkreiser, oft mit Röhren RV 12 P 2000 bestückt, wobei man sich vielfach über die spätere Lieferungsmöglichkeit von Ersatzröhren heute noch keine Gedanken macht. Bekannte Firmen, wie z. B. Siemens, gehen einen zweckmäßigeren Weg, indem sie zur Bestückung nur solche Röhren benutzen, die später bestimmt erhältlich sein werden. Besonders vorteilhaft sind Einkreiser-Konstruktionen mit neuzeitlicher Röhrenbestückung VEL 11, VY 2 (z. B. Siemens SB 260 GW).

Bevorzugung des Kurzwellenteiles

Auffallend ist die starke Betonung des KW-Bereiches, besonders im Einkreisempfänger. Neuerdings setzt sich selbst in kleineren Geräten die Aufteilung des Bereiches 16—50 m in zwei gespreizte KW-Bänder durch. Von Siemens wurden zwei Geräte, ein Mittelklassensuper und ein Einkreisempfänger gezeigt, die über zwei KW-Bereiche verfügen. Bemerkenswert ist ferner ein mit KW-Vorsatz ausgestatteter Kleinempfänger der gleichen Firma. Den Wünschen nach KW-Empfang mit dem VE kommt übrigens die Konstruktion eines in die Röhrenfassung der Audionröhre steckbaren Zusatzgerätes entgegen.

Einbereich-Super mit Umschaltautomatik

Unter den verschiedenen Empfänger-Neukonstruktionen verdient ein

Einbereich-Super besondere Beachtung, der infolge höherer Zwischenfrequenz größere Trennschärfe erzielt und sich einer Umschaltautomatik bedient, bei der die Umschaltung auf KW selbsttätig geschieht. Das Gerät kommt mit einem einzigen, kombinierten Bedienungsknopf aus. Der Lautsprecherkorb wurde gleichzeitig als Träger einer Vertikalmontageplatte ausgebildet, so daß bei einem Minimum an Materialaufwand Höchstleistungen erzielt werden. Zur Vermeidung von Rückwirkungen sind die Röhrenfassungen federnd eingebaut.

Ein wirklicher Zwergempfänger

Ausgesprochene Zwergempfänger, wie sie z. B. der amerikanische und italienische Markt kennen, wurden bisher von der deutschen Industrie noch nicht hergestellt. Besonderes Interesse fand daher auf der Leipziger Messe ein Allstrom-Einkreiser (3 × RV 12 P 2000 und Trockengleichrichter) mit den geringen Abmessungen 10 × 10 × 15 cm. Dieses in verschiedener Hinsicht bemerkenswerte Gerät erzielt bei Verwendung eines permanent-dynamischen Kleinaltsprechers und einer aperiodischen Hf-Stufe beachtliche Empfindlichkeit und Lautstärke.

Super mit vollkeramischem Aufbau

Wie vielseitig sich das keramische Material Calit in der Rundfunktechnik verarbeiten läßt, geht aus einem vollkeramischen Super von Hescho hervor. Bei diesem, mit der U-Serie bestückten Gerät wurden ein raumsparender, keramischer Zweifach-Drehkondensator mit eingebannter Belegung, keramische Spulen, keramische Zf-Bandfilter usw. verwendet. Auch andere Teile wie Chassisplatte, Gehäuse von Elektrolytkondensatoren usw. bestehen aus Calit. Neuerdings wird Calit vielfach als Ersatz für Stahl herangezogen, wie z. B. Werkzeuge oder eine ganz aus Calit bestehende kleine Werkbank beweisen. Zeitbedingte Umstände begünstigen besonders die Herstellung neuer Einzelteile. So zeigten zahlreiche Fabrikanten in Leipzig verschiedene

neue Hf-Spulen, Skalen, Drehkondensatoren und Mikrofone. Entsprechend der Wichtigkeit der Meßgeräte für Werkstatt und Laboratorium waren auch auf diesem Gebiet beachtenswerte Neukonstruktionen vertreten. In unserem ausführlichen Messebericht im nächsten FUNKSCHAU-Heft gehen wir näher auf interessante Konstruktionen ein.
Werner W. Diefenbach



Bild 1. Serienherstellung neuer Superhets in den Berliner Blaupunkt-Werken (Aufnahme: puck)



Bild 2. Der neue Philips-Allstrom-Superhet RA 4 U für MW, LW und zwei KW-Bereiche mit der neuen Philips-Allstrom-Uhr



Bild 3. Wellenschalter und Spulenplatte des Philips-Allstrom-Superhets RA 4 U

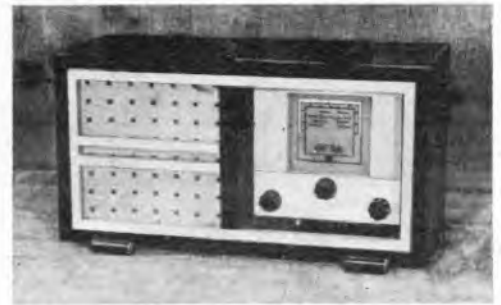


Bild 4. Von der Firma Opta-Radio AG. wird dieser gefällige Einkreiser in verschiedenen Ausführungen herausgebracht

Wunder des Radar

In neueren Berichten aus Forschung der Hochfrequenztechnik stößt man heute immer wieder auf das Wort „RADAR“. Es stammt aus der amerikanischen Fachsprache, bedeutet „Radio Detection and Ranging“ („Radio Entdeckung und Entfernungsmessung“), und stellt einen der größten Fortschritte der modernen Hochfrequenztechnik dar. Unter einem RADAR-Gerät versteht man eine Art Scheinwerfer, der mit unsichtbaren Strahlen arbeitet. Dieser Effekt wird durch Bündelung großer UKW-Energien erzielt. Die sich aus der praktischen Anwendung ergebenden Möglichkeiten sind nahezu unerschöpflich.

RADAR-Geräte arbeiten nach einem Prinzip, das dem der Reflexion von Schallwellen ähnlich ist. In diesen Geräten, wie sie auch immer ausgeführt sein mögen, ersetzt man Schallwellen durch Radiowellen ultrahoher Frequenz. Die hochfrequenten Wellen werden in schmalen, impulsförmigen Bahnen ausgesendet. Die hierbei verwendeten Radiowellen sind selten länger als einige Meter, oft betragen sie nur wenige Millimeter. Aber die Geschwindigkeit, mit der sie sich durch den Raum bewegen, beträgt stets 300 000 km pro Sekunde. Der Sender des Gerätes sendet eine Serie sich wiederholender Energie-Impulse; nachdem das Gerät einen Impuls ausgestrahlt hat, empfängt es das Echo seines eigenen Signals. Auf Grund eines Kunstgriffes in der Zeitgebung des im Gerät enthaltenen Impulsgebers ist es möglich, die Zeit, die der Impuls für den Weg zwischen Sender, Ziel und Empfänger benötigt, exakt zu messen. Infolge der bekannten Wellengeschwindigkeit kann die Länge des vom Impuls durchlaufenen Weges festgestellt werden. Durch entsprechende technische Ausbildung des Gerätes läßt sich weiterhin die genaue geographische Lage des angemessenen Zieles im Raum mathematisch definieren. Wenn man sich vorstellt, daß der RADAR-Strahl nach Reflexion an einem beliebigen Ziel von derselben Antenne, die ihn ausgesendet hat, wieder aufgenommen wird, und daß weiterhin innerhalb dieser kurzen Impulszeit (etwa 1 Mikrosekunde) eine Auswertung erfolgt, erkennt man die Präzision dieses Verfahrens. Der Laie denkt gewöhnlich, RADAR sei eine mysteriöse Angelegenheit, ein Einzelstück eines Geheimapparates, der wunderbare Kunststücke auf dem Gebiet der Navigation vollbringt. Tatsächlich gibt es aber keine Einzelstücke bei einer RADAR-Anlage. Sie besteht aus vielen Kreisen, vielen einzelnen Faktoren und jeder bildet die Auswertung eines Prinzips aus den Gebieten der Elektrotechnik, der Hochfrequenztechnik, der Optik und der Physik. Es gibt eine Unmenge Ausführungsformen zur Feststellung von Reliefbildern des von einem Flugzeug überflogenen Geländes, zum Absuchen von Kü-

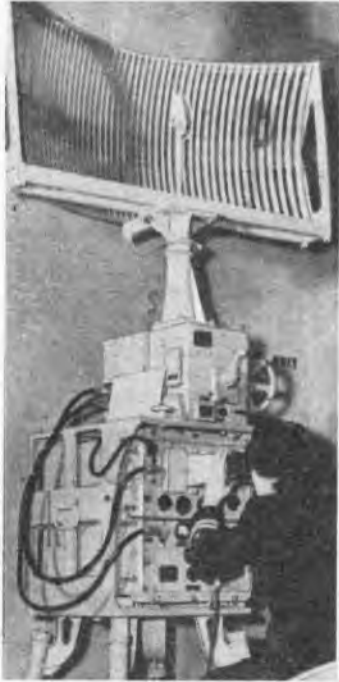


Bild 1. Tragbare RADAR-Ausrüstung, wie sie zu Navigationszwecken an Bord von kleinen Schiffen benutzt wird

rates für einen bestimmten Zweck geographische Lage des angemessenen Zieles im Raum mathematisch definieren. Wenn man sich vorstellt, daß der RADAR-Strahl nach Reflexion an einem beliebigen Ziel von derselben Antenne, die ihn ausgesendet hat, wieder aufgenommen wird, und daß weiterhin innerhalb dieser kurzen Impulszeit (etwa 1 Mikrosekunde) eine Auswertung erfolgt, erkennt man die Präzision dieses Verfahrens. Der Laie denkt gewöhnlich, RADAR sei eine mysteriöse Angelegenheit, ein Einzelstück eines Geheimapparates, der wunderbare Kunststücke auf dem Gebiet der Navigation vollbringt. Tatsächlich gibt es aber keine Einzelstücke bei einer RADAR-Anlage. Sie besteht aus vielen Kreisen, vielen einzelnen Faktoren und jeder bildet die Auswertung eines Prinzips aus den Gebieten der Elektrotechnik, der Hochfrequenztechnik, der Optik und der Physik. Es gibt eine Unmenge Ausführungsformen zur Feststellung von Reliefbildern des von einem Flugzeug überflogenen Geländes, zum Absuchen von Kü-



Bild 2. RADAR-Störgerät, während des Krieges im Flugzeug zur Störung und Anmessung feindlicher RADAR-Stationen verwendet

stenlinien von Bord eines Schiffes, als Leitstrahl zur Unterstützung der Navigation von Luft- oder Wasserfahrzeugen, zur Höhen- und Entfernungsmessung und in der letzten und kleinsten Entwicklung als künstliches Auge für Blinde.

Typische Ausführungen amerikanischer Radargeräte

In Bild 1 sehen wir ein transportables RADAR-Gerät, wie es für Navigationszwecke, zur Feststellung der Entfernung und geographischen Lage eines beliebigen Zieles im Raum, verwendet wird. Das Gerät besitzt zuunterst den Empfänger mit Netzgerät, darüber das „elektrische Auge“, das Gehirn der RADAR-Anlage mit der Braunschen Katodenstrahlröhre zur Sichtbarmachung des Echosignals, darüber den Sender, der durch eine Spezial-Tastschaltung mittels Impulsen Augenblicksleistungen bis 1 Megawatt liefert, und zuoberst die gemeinsame Sende- und Empfangsantenne, die als Parabolreflektor ausgebildet ist, so daß die Energie nahezu punktförmig ausgestrahlt wird.

Bild 2 zeigt eine RADAR-Anlage, wie sie zu Gegenmessungs- und Störzwecken während des Krieges in Flugzeugen Verwendung fand. Man sieht deutlich in der Mitte des Gerätes die Katodenstrahlröhre als wesentlichsten Teil der Anlage. RADAR-Geräte zeichnen sich durch ihren besonders stabilen und elektrisch hochwertigen Aufbau aus, wie auch die Verwendung ultrahoher Frequenzen eines der schwierigsten Gebiete der Hochfrequenztechnik darstellt. Großes Aufsehen hat in letzter Zeit die Entfernungsbestimmung des Mondes mittels RADAR hervorgerufen: Wie man sieht, sind die Anwendungsgebiete des RADAR sehr vielseitig. Es treffen in letzter Zeit Berichte von neuen Verwendungsarten ein. Man darf daher sicher annehmen, daß wir im Laufe der Entwicklung noch manche Überraschung erleben werden. H. G. Ballauff (Bilder: Dena).

Vertrauenswerkstätten für das Rundfunkhandwerk

Der Rundfunkhandwerker arbeitet heute im Zeichen der Materialknappheit vielfach unter schwierigsten Bedingungen. Oft werden in Rundfunkwerkstätten Arbeiten ausgeführt, die eigentlich ins Labor gehören. Viele Werkstätten leisten dabei Vorbildliches. Es gibt aber auch Reparaturbetriebe, denen die handwerksmäßige Tradition, zur geliebten Arbeit zu leisten, weniger wichtig erscheint. Zur Klärung der im Zusammenhang damit auftretenden Probleme wird der Vorschlag zur Einrichtung von „Vertrauenswerkstätten“ gemacht.

Es kommt heute gelegentlich vor, daß instandgesetzte Geräte ein zweitesmal einer anderen Firma übergeben werden, weil das Gerät trotz Instandsetzung den Kunden nicht befriedigt. Es stellen sich dann oft die merkwürdigsten Überraschungen ein. Hierzu ein Beispiel, zu dem besonders betont wird, daß es sich nicht um die Arbeit eines Laien, sondern einer offiziellen Reparaturwerkstätte handelt. Ein Superhet mit der Zwischenfrequenz 128 kHz hat ein unerträgliches Modulationsbrummen und Pfeifstellen über alle Bereiche hinweg. Als Ursache stellte sich heraus, daß eine Koppelspule des Eingangbandfilters durchgebrannt war und deshalb einfach die Antenne unmittelbar an das Gitter der Mischröhre angeschlossen worden ist. Dadurch fällt die beim 128 kHz-Superhet unbedingt notwendige zweikreisige Vorselektion vollkommen weg. Als Folge davon treten viele Pfeifstellen auf.

Abgleichen muß verstanden sein

Vielfach sind auch Geräte zu finden, bei denen sämtliche Abgleichschrauben in sinnloser Weise verstellt sind. Es kostet dann große Mühe, das Gerät wieder richtig abzugleichen. Man gewinnt den Eindruck, als ob im Verdrehen der Spulkerne und Trimmer das Allheilmittel für alle Schäden eines Empfängers gesehen wird und oft das wirkliche Verständnis der elektrischen Wirkungsweise und Bedeutung der einzelnen Schaltelemente zu fehlen scheint.

Vor allem saubere mechanische Arbeit

Neben solch unsachgemäßer elektrischer Arbeit findet man mitunter unsaubere mechanische Arbeit, wie sie bei Handwerkern nicht vorkommen sollte. So werden Muttern mit der Flachzange statt mit einem Mutternschlüssel angezogen und dadurch übel zugerichtet. Bedienungsachsen werden während der Reparatur mit der Kneifzange bedient und häßlich verschrammt, statt die vorgesehenen Skalennöpfe aufzuschrauben. Es werden schlecht passende Schraubenzieher verwendet und damit die Schraubenschlitze beschädigt.

Vorschläge zur Leistungssteigerung

Es sollte als Verpflichtung eingeführt werden, daß jedes reparierte Gerät auf der Innenseite der Rückwand einen Zettel mit der vollständigen Firmenanschrift aufgeklebt erhält. So ist jederzeit ersichtlich, in welchen Händen sich das Gerät befand.

Sobald als möglich sollten Vertrauenswerkstätten ernannt werden, die schon bisher von vorbildlich handwerklich ausgebildeten und theoretisch geschulten Kräften geleitet wurden. An diese Vertrauenswerkstätten sollen sich Kunden wenden können, die glauben, daß ihr Gerät nicht die geeignete Behandlung erfahren hat. Es wird sich dann bald herausstellen, in welchen Werkstätten immer wieder schlechte Arbeit geleistet wird.

Diese beiden Vorschläge werden von keiner handwerklich einwandfrei arbeitenden Werkstatt abgelehnt werden können. Ihre Einführung sollte kein Zwang von oben her sein, sondern einen freien Entschluß aller Beteiligten und damit einen wesentlichen Teil zum Aufbau eines verantwortungsbewußten Handwerks darstellen. O. Limann

Großes Röhrenprüfgerät

Neue
Bauanleitung

Bevor wir uns der Beschreibung des Prüfgerätes zuwenden, seien die wesentlichen Merkmale genannt, die als Ergebnis jahrelanger Prüfpraxis für die Planung und Konstruktion zielsetzend waren.

1. Klare, präzise Brauchbarkeitsbestimmung von Röhren unter Verwendung artgleicher oder ähnlicher Betriebsdaten; keine Spezialdaten-Tabellen oder Karten bei der Messung.
2. Prüfung aller gebräuchlichen Empfangs- und Verstärkerrohren (einschl. ausländischer Röhren) mit Möglichkeiten einer Spezialröhrenprüfung, soweit die Fassungen dazu vorhanden.
3. Lokalisierung von Elektrodenanschüssen; bei einer Schalterstellung lückenlose Sofort-Fehleranzeige.

zeichnen sich durch eine eindeutige Bezifferung der Röhrenpole aus. Sie wurden in der Sockeltabelle des Prüfgerätes für die amerikanischen Röhren beibehalten und auf deutsche beziehungsweise europäische Röhren ausgedehnt. Die im Kreis befindlichen Zahlen entsprechen also 1. den Kontakten am Röhrensockel, 2. den Anschlüssen der im Prüfgerät befindlichen Fassungen und 3. den bezifferten Drucktasten. — Pole, die auf der Sockeltabelle keine Ziffer tragen (Bezeichnungen F und K), sind mit den Heizleitungen und Null (Kathode) direkt verbunden und dem Umschaltsystem nicht angeschlossen. Die bei europäischen Röhren sehr seltene Umschaltung des fest angeschlossenen Kathodenpols ist durch einen besonderen Druckung-Schalter oder bei der ECH 4 (EIR) durch einen speziellen Schalter ohne weiteres möglich. Da sich auch die Kathoden einiger Gleichrichter-

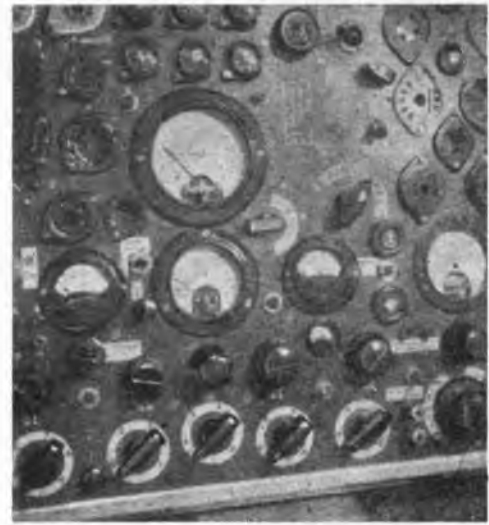


Bild 3. Teilansicht der Frontplatte des fertigen Röhrenprüfgerätes

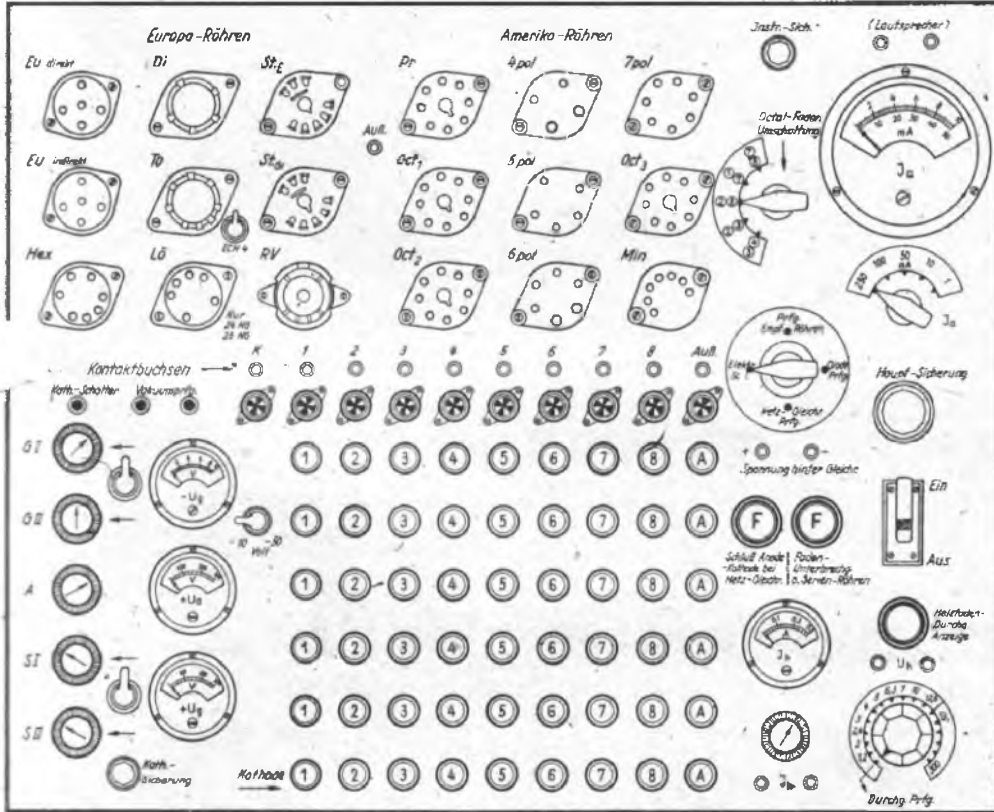


Bild 1. Frontplatte des mit Drucktasten ausgestatteten Prüfgerätes

4. Relative Vakuummessung — Abhören von Kling- und Kratzergeräuschen mittels zusätzlich anschließbarem niederohmigen Kopfhörer oder Lautsprecher.
5. Stellhalte- und Durchgriffsbestimmung.
6. Bestimmung unbekannter Röhrendaten.

Bestimmungsart und -weise der Brauchbarkeitsbestimmung

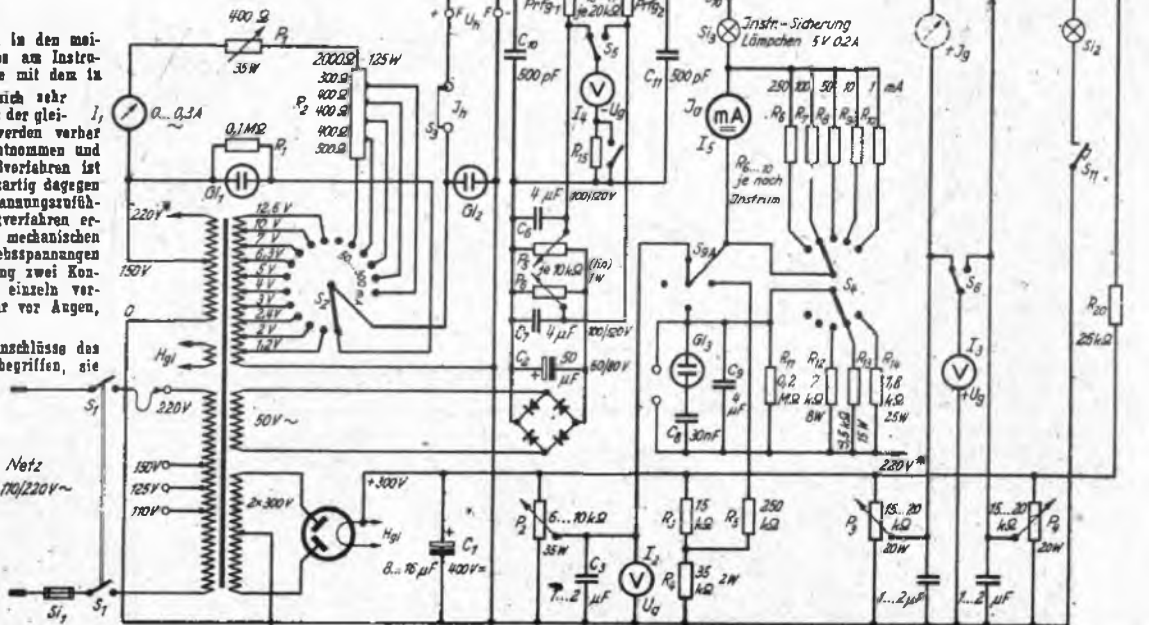
Die prozentuale Bewertung der Röhrengüte genügt in den meisten Fällen als Prüfergebnis. Durch Vergleich des am Instrument I_1 abzulesenden Anodenstroms der Prüfröhre mit dem in der Röhrentabelle ersichtlichen Normalwert, läßt sich sehr genau die prozentuale Brauchbarkeit bestimmen. Aus der gleichen Tabelle (z. B. neue FUNKSCHAU-Tabelle) werden verfahren die den Anodenstrom bedingenden Betriebsdaten entnommen und an die Elektroden der Röhre gelegt. Dieses Meßverfahren ist nur durch einige Industrie-Prüfgeräte bekannt. Neuartig dagegen ist bei dem vorliegenden Prüfgerät die Art der Spannungsführung an die Röhrenanoden. Von allen Umschaltverfahren erweist sich ein Drucktastensystem mit bestimmten mechanischen Voraussetzungen am vorteilhaftesten. Die Betriebsspannungen werden über Drucktasten, die während der Messung zwei Kontakte schließen, mit den jeweiligen Röhrenpolen einzeln verbunden. Der Prüfling hat die Schaltvorgänge klar vor Augen, Schaltfehler treten dabei offensichtlich zu Tage.

Aus verständlichen Sicherheitsgründen sind die Anschlüsse des Heizfadens in die Umschaltvorrichtung nicht einbezogen, sie befinden sich generell nur an einem Ort einer jeden Sockelart. Ausnahmen bilden allerdings eine Reihe amerikanischer Röhren der Octalsockel-Serie. Um durch diese an sich seltener vorkommenden Röhren die Vielseitigkeit des Prüfgerätes nicht zu beeinträchtigen, kann man dann eine entsprechende Mehrzahl gleicher Fassungen oder eine Fadenumschaltung für Octalsockel-Röhren vorsehen.

Beim Prüfvorgang ist eine klare Unterscheidung der Röhrenaußenkontakte erforderlich. Die amerikanischen Röhrentabellen (auch FUNKSCHAU-Broschüre „Amerikanische Röhren“)

röhren der Stahlröhrenserie (ebenfalls der EF 14) an einem anderen Ort des Sockels befinden, wurde eine zweite Stahlröhrenfassung eingefügt. Weitere Einzelheiten kommen später noch zur Sprache. Die kurze Einführung wird genügen, um der folgenden eingehenden Behandlung der einzelnen Geräteteile folgen zu können.

Bild 2. Schaltung des großen Röhrenprüfgerätes



Der Netzteil

Mit dem Netzteil steht und fällt die lückenlose Röhrenmessung. Es werden im Netzteil alle Betriebsspannungen erzeugt, die zur Prüfung notwendig sind. Der Vielseitigkeit des Prüfgerätes entsprechend ist eine große Auswahl von Heizspannungen und Heizströmen vorgesehen. Für die Heizung niederwertiger (parallelgeheizter) Röhren stehen 10 verschiedene Heizspannungen (bis 12,6 Volt) und stetig regelbare Ströme bis 300 mA zur Verfügung. Der Heizstrom wird bei seriengeheizten Röhren mittels Kontrollampereometer genau eingeregelt. Die Astausgänge des Heizstufenschalters S_1 dient zur Fadendurchgangsprüfung, der Schalter wird nach jeder Röhrenprüfung auf diese zurückgestellt. Fadendurchgang und Unterbrechungsanzeige bei seriengeheizten Röhren geschehen durch Aufleuchten der Leuchtampereometer G_1 bzw. G_2 . Heizspannung und -strom können auch durch Anlegen anderer Instrumente an die Buchsen I_1 , I_2 gemessen oder für andere Zwecke entnommen werden. Die zur Heizstrommessung erforderliche Wicklung soll ca. 150 Volt (0,3 Amp.) liefern, was zur Zündung von 220 Volt-Glimmlampen ohne weiteres ausreicht. Die gleiche Wicklung dient mit zusätzlichem 70 Volt zur Erzeugung der Anodenwechselspannung für die Prüfung der Gleichrichterrohren. Natürlich könnte man für diesen Zweck auch die Primärwicklung des Netztransformators benutzen, da diese die gleichen Spannungswerte hat, nur müßte man bei dieser an sich rationellen Ausnutzung der Wicklungen die direkt leitende Verbindung eines Netzpols mit der im Prüfgerät befindlichen Minusleitung in Kauf nehmen. Wären auch alle äußeren Bedienungsorgane gut isoliert, die Berührung des Netzpols wäre zum Beispiel ungewollt über die äußere Abschirmung einer Prüfröhre gegeben. Aus einer zweiten Wicklung des Transformators (2×300 Volt) entnehmen wir über einen leistungsabigen Gleichrichter (AZ 12 oder ähnlich, evtl. auch Selten-Gleichrichter) die Betriebsspannungen. Die fünf voneinander unabhängig regelbaren Gleichspannungen (G I, G II, A, S I, S II) werden über den Röhrenarschalter S_9 \pm oder unmittelbar an das Umschaltsystem geführt. Zur Regelung eignen sich nur niedereohmige Potentiometer (hochbelastbar — mit Spezial-Ülaser), da sonst

während der Messung infolge der sich stetig ändernden Belastung lästig hohe Spannungstoleranzen eine ständige Korrektur erforderlich machen würden. Andererseits darf der Querstrom der Spannungsteiler (P 2, 3, 4) nicht zu hoch sein, da bei Prüfung stromstarker Röhren ($E L 12 = J_{21} + J_{22} = 80 \text{ mA}$), Anodenwicklung und Gleichrichter überlastet würden. Zur Regelung der beiden Gitterspannungen (G I und G II) genügen normale Potentiometer (linear P, P.), es handelt sich hier um eine fast leistungslose Spannungsregelung. Diese negativen Spannungen stammen aus einer getrennten 50 Volt-Wicklung des Netztransformators und werden durch einen kleinen Gleichrichter (in Graetzschaltung) gleichgerichtet und durch einen Niedervolt-Elektrolytkondensator (C₂) geglättet. Drei Voltmeter dienen zur Kontrolle der Gleichspannungen. Die Innenwiderstände der Instrumente (Drehspul-Systeme) I sind groß zu wählen damit beim wahlweisen Anschluß (infolge ihrer Spannungsteilbelastung) die zu kontrollierenden Spannungen keine Änderung erfahren. Das Ergebnis der Messung würde verfälscht werden — eine Tatsache, der bei bestimmten Industrie-Prüfgeräten nicht genügend Beachtung geschenkt wird. Die Innenwiderstände der Instrumente betragen:

- für I₁ 300 Ohm pro Volt
- für I₂ 2000 „ „
- für I₃ 4000 „ „

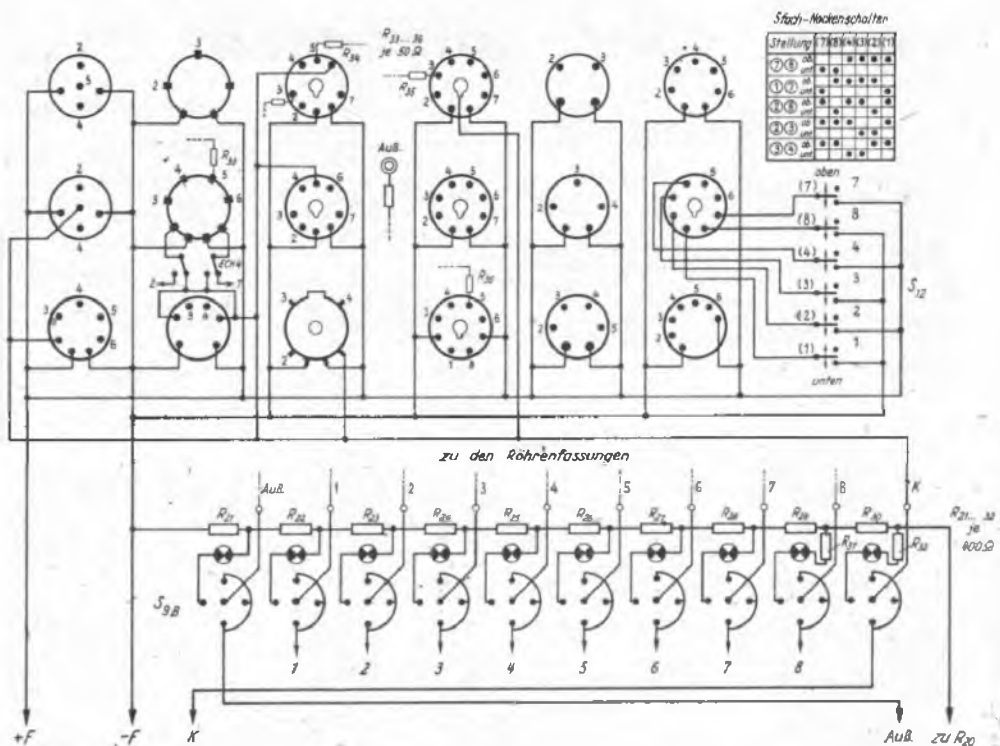
Letzteres ist für zwei Bereiche (6/60 Volt oder 10/50 Volt —) umschaltbar. Die beiden Widerstände R_{1a}, R_{1b} dienen zum Schutz des Instrumentes I₃, Spannungskurzschlüsse über Röhren und Umschaltsystem würden es sonst beschädigen.

Messung des Anodenstroms

Als Ergebnis einer Röhrenmessung ist, wie bereits gesagt, die Reihe des Anodenstroms zu betrachten. Gemessen wird dieser mit einem Drehspul-Milliamperemeter, das aus Gründen guter Ablesbarkeit größere Ausmaße als die übrigen Kontrollinstrumente haben soll. Der Strombereichumschalter (S₁) des Instrumentes ist mit der Umschaltung der Netzgleichrichter-Belastungswiderstände R_{1a}, R_{1b} gekoppelt. In der Anodenstromleitung liegt zudem eine Stufe des Röhrenartschalters S_{2a}, der mit der Umschaltung Elektrodenschlußprüfung — Emissionsmessung auf einer Achse liegt. Beide Schaltvorgänge können getrennt durchgeführt werden, falls ein passender Stufenschalter nicht zu beschaffen ist. Das Instrument I₃ ist in fünf Bereichen (1, 10, 50, 100, 250 mA) geeicht und erlaubt damit die Anzeige aller gebräuchlichen Anodenströme. Das Meßinstrument erhält außerdem für die Messung von Netzgleichrichterröhren eine zusätzliche Eichung in Prozenten. Der zu prüfenden Gleichrichterröhre wird eine für die Röhre zulässige Belastung aufgedrückt, die, ist ihre Emissionsfähigkeit gut, mit dem abgelesenen Wert des Anodenstroms identisch ist. Bei den Instrumentebereichen 50, 100, 250 mA — wird die Röhre mit 30, 60, 150 mA belastet. Die Güte der Röhre ist 100 prozentig, wenn der Zeiger des Instrumentes auf letztgenannten Ziffern der Skala zu stehen kommt, — nur 50 prozentig, wenn er nur die Werte 15, 30, 75 mA — erreicht (siehe Skaleneinteilung Bild 5). Eine Gefährdung des Instrumentes ist dadurch bei Fehlschaltung bzw. Kurzschluß ausgeschlossen. Ähnlich erfolgt die Messung der Dioden (Hi-Gleichrichter), für die eine weitere gesonderte Schalterstellung des Schalters S_{2a} vorgesehen ist. Die Umschaltung kann z. B. bei der Prüfung einer EBF 11 während der Messung geschehen. Die Dioden werden gleich den Daten in der Röhrentabelle mit einer Spannung von 200 Volt und einem Querstrom von 0,8 mA gemessen.

Das Umschaltsystem

Im zweiten Abschnitt der Bauanleitung beschäftigen wir uns mit dem Umschaltsystem und den sich daran anschließenden Prüfassungen. Auf den Sinn und Zweck des Umschaltsystems ist weiter oben und auch im Aufsatz „Vorschläge zur Röhren-



prüfung“ bereits näher eingegangen worden. Die Schaltungs-technik dieses Systems ersieht man aus dem Teilschaltbild (Bild 4). Die Art der Drucktastenmechanik bedarf jedoch noch einer näheren Erklärung. Es werden insgesamt 54 Drucklasten gebraucht (5 + 1 Spannungen x 9 Röhrenanschlüsse) (siehe Bild 6). Beim ersten Anblick wird dem Betrachter vielleicht die Anzahl der Tasten als groß erscheinen — tatsächlich käme man auch mit weniger Tasten aus, wenn man eine unübersichtliche Sockelkontakt-Numerierung in Kauf nehmen würde. Die Vielzahl der Prüfassungen, deren Anzahl beliebig erweitert werden kann, bedingte der genormten Kontaktnumerierung zuliebe ein entsprechend großes Umschalt- bzw. Anschaltsystem. Die senkrechten Tastenreihen also die gleicher Beschriftung, lösen sich gegenseitig mechanisch aus das heißt daß stets nur eine Taste der gleichen Zahl eine Kontaktverbindung zuläßt. Folglich können zwei und mehr Betriebsspannungen nicht an den gleichen Anschluß einer Fassung gelangen. Eine Tastenreihe, die dieser Anforderung genügt, zeigt Bild 8. Die Buchstabenreihe über den Tasten erlaubt eine zusätzliche äußere Kontrolle der Betriebsspannungen und eignet sich auch zur Abnahme dieser Spannungen für andere Prüfzwecke. Die Festverbindung Katodenpol-Gesamtnull bei den europäischen Fassungen kann mittels Druck-Zug-Schalter S₁₁ getrennt werden, falls dieser sicher sehr seltene Umstand notwendig sein sollte. Durch Kabelverbindung zwischen Buchse K und einer anderen numerierten Buchse läßt sich dann jede gewünschte Umstellung herstellen.

Bild 4. Meßteil des Prüfgerätes (Fassungen von unten gesehen)

Optische Anzeige von Röhrenfehlern

Auf eine eindeutige, unmißverständliche Elektrodenschlußanzeige ist besonderer Wert gelegt worden. Über die Wirkungsweise der hier verwendeten Schaltung ist schon berichtet worden. Die Elektrodenschlußanzeige erfolgt stets in der Anfangs-

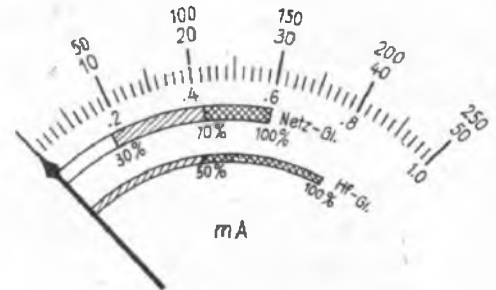


Bild 5. Eichung des mA-Meters

Sockelbilder-Tabelle für großes —-Röhrenprüfgerät

Europa-Röhren mit festem Katoden-Anschluß (Katoden-Schalter)		(Philips- und) Amerika-Röhren mit wahlweisen Katoden-Anschluß	
Sockelart	Stifte (Kontakte)	Sockelart	Stifte
Eu direkt	4- und 5 pol.	Pr.	8 pol. Preßglas
Eu ind.	5 pol.	Oct. 1.	8 pol. Octal
Hex.	6- und 7 pol.	Oct. 2.	8 pol. "
Di	5 pol. Topf...	4 pol.	4 pol. "
To	8 pol. Topf...	5 pol.	5 pol. "
Lö	6 pol. Stift.	6 pol.	6 pol. "
St. E	8 pol. Stahlröhren-Sock.	7 pol.	7 pol. "
St. Gl.	8 pol.	Oct. 3.	8 pol. Octal
RV.	Kommerz. 6 pol.-Sock.	Min.	7 pol. Miniatur.

stellung des Röhrenartschalters S₂; nach dem Einschalten des Prüfgerätes werden evtl. vorhandene Elektrodenschlüsse sofort angezeigt. Erst dann ist der Übergang zur Emissionsmessung gestattet. Zusätzliche automatische Fehleranzeigen geschehen während der Messung bei Fadennunterbrechung (Serienheizung) und bei Schluß Anode-Katode (G₁), soweit es sich um Gleichrichterröhren handelt. Was die Schanzeichen betrifft, sei noch einmal hingewiesen, daß nur solche mit einem Querstrom von max 20 mA zu gebrauchen sind (gegebenenfalls umwickeln). Ein bei indirekt geheizten Röhren oft vorkommender Fehler, Schluß Katode-Faden kann auf verschiedene Art ermittelt werden. Einmal als Schanzeichenanzeige „Ein“, wobei ein in der Katodenleitung liegendes Schanzeichen die Verbindung Katode-Faden im kalten Zustand der Röhre anzeigt, oder während des Meßvorgangs fließt der einregulierte Anodenstrom weiter, trotzdem die Minuszuführung der Katode von dieser getrennt wird. Das Vakuum prüft man durch Betätigung der beiden Ruhestromtasten S₂, s. Das Maß der dadurch erfolgigen Anodenstromerhöhung läßt auf die Güte des Vakuums schließen. Hier ist man infolge der Verschiedenheit der Röhrendaten auf Erfahrungswerte angewiesen. Jeder Prüfende wird sich wie immer auch mit den vorliegenden Prüfvorgängen vertraut machen müssen, und wird den universellen Charakter schätzen, den dieses Prüfgerät bei der Fehler- und Emissionsbestimmung anseichnet.

Die Prüfassungen

Im vorliegenden Gerät sind für europäische und amerikanische Typen insgesamt 18 Fassungen vorgesehen; die Anzahl läßt sich beliebig erweitern, die weiteren Anschlüsse erfolgen sinngemäß, oder man verwendet selbsthergestellte Zwischensockel. Über die zahlreichen Prüfmöglichkeiten gibt die nebenstehende Sockeltabelle Auskunft. Einer das Meßergebnis verfälschenden Erscheinung muß noch besonders Beachtung geschenkt werden. Steile Röhren neigen, wie festgestellt auch im Prüfgerät, sehr stark zum Eigenschwingen. Eine Generalabhilfe wäre geschaffen, würde in jede Spannungsleitung (außer Heizfäden und Katode) unmittelbar an der Lötfläche der Fassungen ein kleiner Widerstand ca. 25 (höchstens 50) Ohm eingelötet. Die wichtigsten dieser Anschlüsse, die derartige Entkopplungswiderstände haben müssen, sind im Teilschaltbild (Bild 4: R₂₁, R₂₂, R₂₃) angegeben.

2a Funktechnik ohne Ballast

(Forts. aus Heft 2/3, Seite 16)

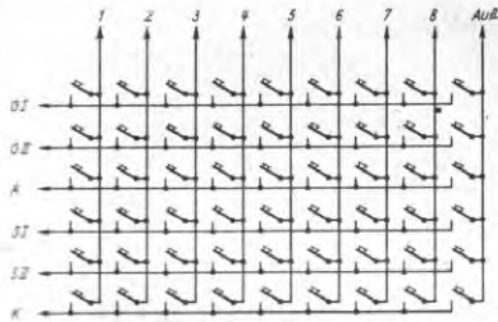


Bild 6. Drucktasten-Umschaltssystem

Der äußere Aufbau

Ein Bauplan ist dieser Bauanleitung absichtlich nicht beigegeben worden. Es bleibt dem Techniker, der nach vorliegender Schaltung das Prüfgerät aufbauen will, überlassen, wie er die Teile montiert. Die Schalt- und Regalorgane werden der Reihenfolge der Prüfvorgänge sinngemäß eingebaut (Bild 1). Alle Teile und Instrumente baut man am besten auf einer Isolierplatte (Perlinax) ein. Ausmaße der Platte sind ca. 450 x 550 x 6 mm. Vorteilhaft schraubt man sie auf einen Rahmenkasten, um auch nach der Montage noch leicht an die Einzelteile und Instrumente heran zu können. Spannungsführende Befestigungsschrauben und Unterstützungspunkte müssen auf der Bedienungsseite isoliert sein. Man achte auf feststehende Bedienungsknöpfe, denn nichts ist lästiger, als das ständige Lockern der oft betätigten Drehknöpfe.

Prüfbeispiel AL 4

Alle Schalter in Anfangsstellung. — Alle Tasten draußen. Hauptschalter: Ein. Glimmlampe Gl zeigt Padendurchgang an. Taste eingerastet

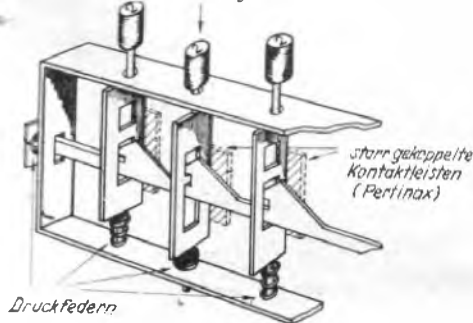


Bild 7. Drucktasten-Mechanik

Glimmlampe Gl würde bei Unterbrechung aufleuchten. Wenn keine Elektrodenschluß-Anzeige, wird Röhrenartschalter auf Empfängeröhren-Prüfung gestellt. Aus der Sockel-Tabelle werden die Sockel-Pol-Nummern herausgelesen.

Anode: ③ Gitter₁: ④ Gitter₂: ⑤
 Aus einer Röhren-Tabelle werden die entsprechenden Betriebsdaten herausgelesen und auf dem Prüfgerät eingeregelt:
 GI: — 6 Volt = Taste ⑤ einrasten
 A: + 250 „ = „ ③ „
 S I: + 250 „ = „ ④ „
 Anodenstrom-Instrument auf Bereich: 50 mA (da I_a der AL 4 = 36 mA)

Erst dann wird die Netzspannung — hier 4 Volt — eingestellt! (Grund: Man kann die Zeit und Art des langsamen Anodenstromanstieges beobachten, daraus lassen sich oft interessante Schlüsse ziehen; zudem wird das Instrument I_a nicht einer plötzlichen Stromänderung ausgesetzt.) Vakuumprüfung durch Drücken der Vak.-Tasten. Schlägt der Zeiger daraufhin anormal hoch aus, z. B. auf etwa das Doppelte des Normalwertes (72 mA), kann man auf schlechtes Vakuum schließen. Nach der Prüfung wird der Hauptschalter auf „Aus“ gestellt, anschließend die anderen Bedienungsorgane in die Anfangsstellung gebracht.
 Anmerkung für die Endröhrenprüfung:

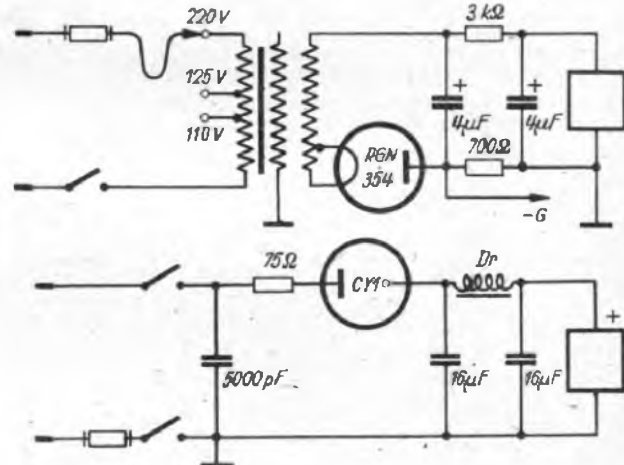
Prüfmöglichkeit für Röhren

Europa-Röhren
RE, RES, RGN o. ä. KC 7, KL 1 Stift.
REN, RENS o. ä. AB 1, BB 1, BL 2
z. B. RENS 1234, ACH 1 u. a.
z. B. AB 2, CB 2, KB 2 (auch VY 2)
A-, C-, E-, K-, V-Röhre (bei ECE 4 umschalt.)
Nur Loewe 24 NG, 26 NG
E... 11 (12, 13) = D... 11, U... 11, (12) Reihe desgl. Gleichrichter-Röhre. (und EF 14)
RV 12 P 2000 (u. ca. 12 Typen dieses Sockels)
(Philips- und Amerika-Röhren)
Philips U... 21, E... 11, D... 25 (auch Amerika 7er-, 7er-, 11er-Reihe)
Reihe D... 21-Reihe (Philips) Heiz. ① ②
Amerika-Röhren (Heizung) ② ⑦ (z. B. 6 A 8, 6 K 7, 6 P 6, 25 L 6)
Amerika-Röhren
Amerika-Röhren mit wahlweisen Padenan schlüssen
Amerika (1er-Röhren)

Vollständige Netzgleichrichterschaltungen

a) Wechselstromempfänger mit Einweggleichrichtung

Bei Wechselstromempfängern können durch den Netztransformator beliebige Spannungen hergestellt werden. Dadurch ergeben verschiedene Netzspannungen immer die gleiche Anodenspannung. Bild 18 zeigt die Netzteilanschaltung des Volksempfängers. Der Transformator ist primär auf drei verschiedene Netzspannungen umschaltbar. Zwischen Primär- und Sekundärwicklung liegt eine geerdete Störstützwicklung, die Störspannungen aus dem Lichtnetz fernhalten soll. Die Anodenwicklung liefert die Wechselspannung für den Gleichrichter. Die Schaltung entspricht der Grundschaltung Bild 7. Sie hat den Vorteil, daß die Heizwicklung der Gleichrichterröhre und die Anodenspannungswicklung nicht gegeneinander isoliert zu werden brauchen. Auf den Ladekondensator folgt ein RC-Siebglied mit 3 kΩ, 700 Ω und 4 μF.



Oben: Bild 18. Netzteil eines Wechselstromempfängers mit Einweggleichrichtung. Unten: Bild 19. Netzteil eines einfachen Allstromempfängers

b) Wechselstromempfänger mit Vollweggleichrichtung

Bild 20 zeigt einen derartigen Netzteil. Die Schaltung entspricht der Grundschaltung Bild 12. Auf den Ladekondensator folgt ein LC-Siebglied. Parallel zu den Anodenwicklungen und an einem Netzpol liegen Kondensatoren von 5000 pF bis 0,1 μF als Störschutz. Diese Kondensatoren müssen besonders spannungsfest sein, da die ständige Wechselstrombeanspruchung sehr leicht zu Durchschlägen führt. Die Prüfspannung soll daher mindestens 350 V_~ oder 2250 V_— betragen.

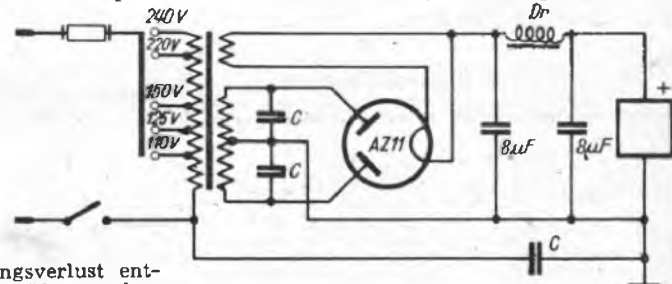


Bild 20. Netzteil eines Wechselstromempfängers mit Vollweggleichrichtung
 strom-Schaltungstechnik“ von Hans Krüger, Funkschau 1941, Heft 8, Seite 115.
 Ing. Otto Limann

c) Allstromempfänger

Bild 19 entspricht der Grundschaltung Bild 8. Allstrom-Gleichrichterröhren haben einen sehr kleinen inneren Widerstand, damit bei 110-V-Netzen kein hoher Spannungsverlust entsteht. Kurzzeitige Spannungsschöße ergeben dadurch hohe stoßweise Beanspruchungen der Katode. Zu ihrer Dämpfung wird deshalb ein kleiner Widerstand von 75 bis 150 Ω vor die Röhre geschaltet. — Zur Siebung dient ein LC-Siebglied. Es ist nicht üblich, die Feld-

Bei stromstarken Röhren werden die Betriebsspannungen an den Spannungsteilern bzw. Kontrollinstrumenten während des Prüfvorganges etwas absinken. Eine Nachregulierung ist unbedingt erforderlich. Es gilt dabei folgende Regel: Bei Trioden genaue Einstellung der Anodenspannung, bei Pentoden genaue Einstellung der Schirmgitterspannung.

Prüfbeispiel EBC 11

Eine EBC 11 soll geprüft werden... (Röhre in Fassung ST. E stecken). Vorprüfung erfolgt automatisch nach Einschalten des Prüfgerätes (siehe Prüfbeispiel AL 4). Röhrenartschalter zuerst auf Empfängeröhren-Prüfung. Für das Steuergitter GI: — 8 Volt = Taste ⑤ einrasten für die Anode A: + 250 „ = „ ③ „ Anodenstrom-Instrument auf Bereich: 10 mA (da I_a der EBC 11 = 5 mA); Anzeige, wenn 100%ige Röhrengröße = 5 mA, nachdem 6,3 Volt Heizspannung eingestellt worden ist. Übergang zur Diodenmessung durch Weiterdrehung des Röhrenartschalters auf Dioden-Prüfung. Tasten ② und ③ nacheinander einrasten (Reihe A!), auf Bereich: 1 mA prozentuale Brauchbarkeitsanzeige (Toleranz bis minus 60% = 0,4 mA noch zugelassen).

Prüfbeispiel CY 2

Röhrenartschalter auf Netz-Gleichrichter-Prüfung. Zweite Katode wird mit der festen Katode mittels Einrasten der Taste ② (Reihe K!) verbunden. Anodenstrom-Instrument auf Bereich: 100 mA (da je Anode I_a = max. 60 mA). Ohne Berücksichtigung der Anodenspannungseinstellung werden, nachdem der Heizstrom von 200 mA eingeregelt, abwechselnd die Tasten ③ und ⑥ eingeregelt. Es erfolgt Strom- und Prozentanzeige (Instrumentbereichsschalter nicht auf einen höheren Bereich schalten (!), da damit die Gleichrichterbelastung unzulässig vergrößert wird).
 H. Schweitzer

Ratschläge für Oszillografen

1. Katodenstrahloszillograf und Prüfling müssen geerdet sein, um verzerrte Bilder zu vermeiden. Zweckmäßig ist eine gemeinsame Erdung am gleichen Erdpunkt.
2. Kippfrequenz und waagerechte Amplitude sollen so gewählt werden, daß 2 bis 3 Kurvenbilder auf dem Leuchtschirm erscheinen. Die Beobachtung des Schirmbildes wird dadurch wesentlich erleichtert.
3. Die Voraussetzung für ein sinnvolles Oszillografieren ist eine hinreichend lineare Kippspannung. Aus der Nichtlinearität der Kippspannung erklären sich viele Fehlschlüsse und Falschdeutungen der Kurvenbilder. Vor Inbetriebnahme eines selbstgebauten Oszillografen wird also das Kippgerät nach dieser Richtung zu untersuchen sein.
4. Zu große waagerechte Amplitude erschwert die Ausdeutung des Schirmbildes. Zu einer großen waagerechten Ablenkspannung gehört auch eine große senkrechte Ablenkspannung.
5. Bei Selbstsynchronisierung des Synchronisierzwang nicht übertreiben, d. h. so lange synchronisieren, bis das Kippgerät nach dieser Richtung zu untersuchen sein.
6. Helligkeit und Schärfe des Schreibstrahles richtig einstellen! Größere Helligkeit bedingt ein Nachlassen der Schärfe.
7. In kurzen Meßpausen, in denen der Oszillograf eingeschaltet bleibt, soll die Helligkeit zurückgedreht werden.

3 Funktechnik ohne Ballast

Röhren (Allgemeines)

Einteilung der Röhren

Wir kennen bereits Gleichrichteröhren. Ihr System besteht nur aus Kathode und Anode. Fügt man zwischen Kathode und Anode ein oder mehrere isoliert herangeführte Drahtspiralen, die Gitter, ein, so erhält man die eigentlichen Empfängeröhren. Sie dienen zur Erzeugung und Verstärkung von Wechselspannungen. Röhren werden nach der Gesamtzahl ihrer Pole oder nach der Zahl und Bedeutung ihrer Gitter benannt.

Einteilung nach Polen		Einteilung nach Zahl oder Bedeutung der Gitter
Deutsche Bezeichnung	Internationale Bezeichnung	
Zweipolröhre	Diode	Eingitterröhre
Dreipolröhre	Triode	Doppelgitterröhre
Vierpolröhre	Tetrode	Schirmgitterröhre, Schirmgitterröhre
Fünpolröhre	Pentode	Dreigitterröhre, Schirmgitterröhre
Sechspolröhre	Hexode	Viergitterröhre (Mischröhre)
Siebpolröhre	Heptode	Fünpolröhre (Mischröhre)
Achtpolröhre	Oktoide	Sechsgitterröhre (Mischröhre)

In einem Röhrenkolben werden oft mehrere Systeme vereint. Die einzelnen Röhrentypen sind durch Buchstaben der Zahlengruppe gekennzeichnet, aus denen Heizdaten und Verwendungszweck hervorgehen. Näheres hierüber bringen die üblichen Röhrentabellen.

Alle Röhren haben eine heizbare Kathode. Sie wird durch eine besondere Spannung geheizt, die nichts mit den übrigen Vorgängen in der Röhre zu tun hat. Die Heizanschlüsse werden daher bei der Einteilung nach Polen nicht mitgezählt. Der Heizkörper ist wie bei einer Glühlampe als Glühfaden ausgebildet. Die elektronenabgebende Schicht, Emissionsschicht genannt, ist entweder unmittelbar auf den Glühfaden aufgedampft (direkte Heizung für Batteriebetriebe), oder über den Glühfaden ist ein Isolierrohr geschoben, auf dessen Oberfläche die Emissionsschicht aufgetragen ist (indirekte Heizung für Netzempfänger). Die verschiedenen Gitter tragen folgende Bezeichnungen: Steuergitter — Schirmgitter — Bremsgitter. Das Bremsgitter ist vielfach im Innern der Röhre mit der Kathode verbunden. Bild 21 gibt eine Übersicht der Bezeichnungen.

Kennlinien

An das Steuergitter einer Röhre wird nach Bild 22 eine veränderliche Gleichspannung gelegt. Ist das Gitter stark negativ gegenüber der Kathode, so fließt ein kleiner Anodenstrom. Macht man es weniger negativ, so wächst der Strom, bis endlich bei positiven Gitterspannungen das Gitter selbst als Anode wirkt und ein Strom zum Gitter fließt. Bild 23 zeigt diesen Zusammenhang als Kennlinie. Zum Unterschied von der Diodenkennlinie Bild 6 wird der Anodenstrom nicht durch Veränderung der Anodenspannung, sondern durch Änderung der Gitterspannung beeinflusst. Geringe Spannungsänderungen am Gitter geben kräftige Anodenstromänderungen. In Bild 23 verursacht z. B. in der Mitte der Kennlinie 1 Volt Gitterspannungsänderung 2 mA Anodenstromänderung.

Stellheit

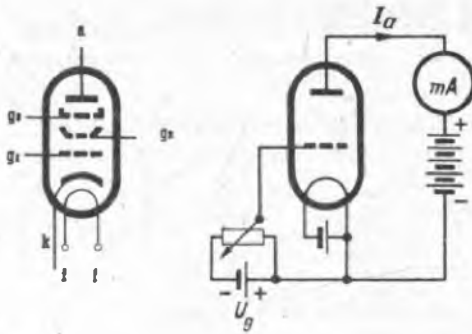
Die Anodenstromänderung für 1 Volt Gitterspannungsänderung wird Stellheit S der Röhre genannt. Sie ist ein Maß für die Steigung der Kennlinie. Die Größe der Stellheit ist sehr wichtig für die Wirkung der Röhre als Verstärker und wird daher stets in den Röhrentabellen angegeben. Im Betrieb gibt man der Röhre eine solche Gittergleichspannung und nennt sie Gittervorspannung, so daß sich nach Bild 25 der Anodengleichstrom auf die Mitte des gradlinigen Kennlinienteiles einstellt. Dieser Punkt heißt Arbeitspunkt der Röhre. Überlagert man der Vorspannung eine Wechselspannung mit dem Spitzenwert u_g , so ändert sich auch der Anodenstrom im Takte der Wechselspannung. Dem Anodengleichstrom I_a wird ebenfalls ein Wechselstrom mit dem Scheitelwert i_a überlagert, der ein getreues Abbild der Gitterwechselspannung u_g ist, solange die Wechselspannung nicht so groß wird, daß ihre Spitzen in den unteren Röhrenknick und in das positive Gitterspannungsgebiet hineinragen. In diesem Falle werden die Spitzen des Anodenwechselstromes abgeschnitten, die Kurvenform wird „verzerrt“, die Röhre ist „übersteuert“. Diese Verzerrungen bewirken Störungen, verschlechtern die Wiedergabe des Empfängers und sind daher zu vermeiden.

Verstärkung

Praktisch führt man die Gitterwechselspannung u_g meist über einen Kondensator zu und legt die Vorspannung über einen hohen Widerstand an das Gitter. Er muß so groß sein, daß er keinen Kurzschluß für die Gitterwechselspannung ergibt. Legt man außerdem nach Bild 24 einen Widerstand R_a in den Anodenkreis, so erzeugt der Anodenwechselstrom daran eine Wechselspannung u_a , die größer ist als die ursprünglich vorhandene. Das Verhältnis $u_a : u_g$ ist die Verstärkung V der Röhre. Es gibt an, wieviel Volt Ausgangsspannung sich bei 1 Volt Gitterwechselspannung ergeben. Bei 40facher Verstärkung erzeugt also 1 Volt Eingangsspannung 40 Volt Ausgangsspannung. Ist die Stellheit S der Kennlinie sehr groß, so ist auch der Anodenwechselstrom groß. — Ist der Anodenwiderstand R_a groß, so wird daran ein großer Wechselspannungsabfall erzeugt. In beiden Fällen wird auch die Verstärkung größer, d. h.

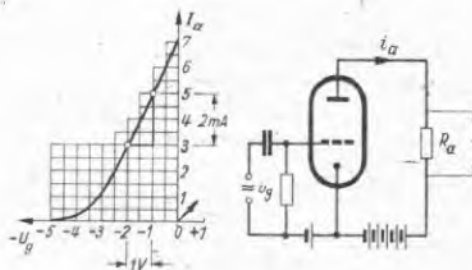
$$V = S \cdot R_a$$

Der Anodenwiderstand R_a kann dabei ein reiner Wechselstromwiderstand, also eine Spule oder ein Transformator sein.



Links: Bild 21. Bezeichnungen der Röhrenpole. Es bedeuten: a = Anode, g_1 = Gitter, g_2 = 2. Gitter (Schirmgitter), g_3 = 3. Gitter (Bremsgitter), k = Kathode, f = Heizfaden.

Rechts: Bild 22. Aufnahme einer Röhrenkennlinie. Bei stark negativem Gitter gegenüber Kathode fließt ein kleiner Anodenstrom. Bei geringer werdender negativer Gittervorspannung steigt der Anodenstrom an



Links: Bild 23. Kennlinie einer Röhre mit Steuergitter. Kleinere negative Gitterspannung ergibt höheren Anodenstrom

Rechts: Bild 24. Entstehung des Anodenwechselstromes einer Röhre (i_a = Anodenwechselstrom, I = Wechselspannung)

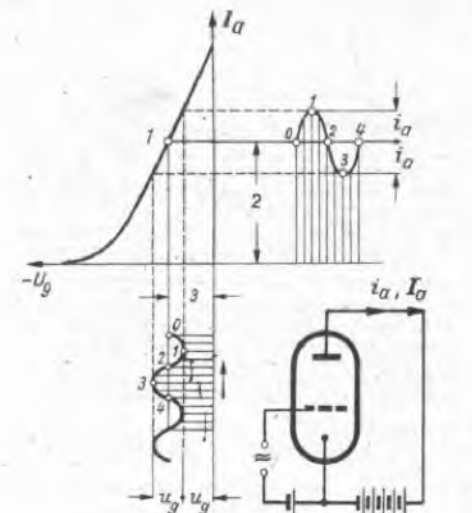


Bild 25. Entstehung des Anodenwechselstromes einer Röhre. Es bedeuten: 1 = Arbeitspunkt, 2 = Anodengleichstrom, 3 = Gittervorspannung, i_a = Anodenwechselstrom

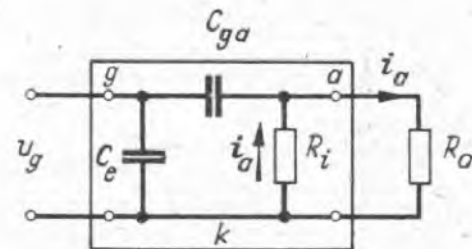


Bild 26.

Die Röhre kann man durch ein Schaltelement mit zwei Eingangs- und zwei Ausgangsklemmen ersetzen, wie diese Vierpolardarstellung zeigt

Innere Widerstand

Die Röhre in Bild 24 kann man nach Bild 26 durch ein Schaltelement mit zwei Eingangs- und zwei Ausgangsklemmen ersetzen, das man als Vierpol bezeichnet. Die Eingangsanschlüsse entsprechen der Gitter-Kathoden-Strecke der Röhre. Zwischen ihnen fließt kein Strom, sondern sie besitzen nur eine kleine Kapazität C_{gk} oder C_{Rk} . Die Ausgangsklemmen entsprechen der Strecke Anode-Kathode. Zwischen ihnen fließt der Anodengleichstrom und der Anodenwechselstrom. Die Strecke stellt also einen Widerstand dar. Bei genauerer Untersuchung ergibt sich, daß er für den Wechselstrom bei jeder Röhre einen charakteristischen gleichbleibenden Wert hat. Er wird innerer Widerstand R_i der Röhre genannt. R_i ist ein reiner Wechselstromwiderstand, der praktisch bei allen Frequenzen gleich bleibt. Er ist nicht identisch mit dem Gleichstromwiderstand der Röhre, der sich aus Anodengleichstrom und Anodenspannung ergibt und der sich je nach der Lage des Arbeitspunktes ändert. Der innere Widerstand läßt sich aus den Kennlinien der Röhre errechnen, ist jedoch meist ebenfalls in den Röhrentabellen enthalten. Der innere Widerstand ist die zweite wichtige Eigenschaft der Röhre. Er beeinflußt die angeschlossene Anodenwiderstand parallel und setzt damit die Verstärkung herab. Zwischen Gitter und Anode einer Röhre besteht nach Bild 26 ebenfalls eine Kapazität C_{ga} . Sie verursacht Schwingneigung bei Hi-Verstärkern und wird daher so klein wie möglich gemacht. Beim Schaltungsaufbau ist durch Abschirmung und zweckmäßige Leitungsführung dafür zu sorgen, daß diese Kapazität nicht vergrößert wird.

Durchgriff

Außer Stellheit S und innerem Widerstand R_i gibt es eine weitere bezeichnende Röhreneigenschaft, den Durchgriff. Er hängt aber von S und R_i ab, so daß es genügt, die Bedeutung dieser beiden Größen zu verstehen.

Röhrentabellen

Die bisher besprochenen Werte S , R_i und vielfach auch C_{ga} sind in guten Röhrentabellen enthalten und geben damit die wichtigsten Unterschiede zwischen den Röhrentypen an. Hierzu folgende Beispiele:

Art der Röhre	Typ	S mA/V	R_i kΩ	C_{ga} pF
Verstärkertriode	RE 084	1,5	10	4,5
	REN 904	2,4	12,5	2,0
	AC 2	2,5	12	1,7
Hi-Verstärkertetraede	RENS 1204	1,0	400	0,02
Hi-Verstärkerpentode	AF 7	2,1	2000	0,003
	EF 12	2,1	1500	0,002
Endtriode	RE 134	2,0	4,6	
	AD 1	6,0	0,67	
Endpentode	RES 164	1,4	60	
	AL 4	9,5	50	
	EL 12	15,0	30	

Die Stellheiten von normalen Trioden, Hi-Verstärkertrioden und kleineren Endröhren sind ungefähr gleich und liegen zwischen 1,5 und 2,5 mA/V. Dagegen haben starke Endröhren (AD 1, AL 4, EL 12) Stellheiten zwischen 6 bis 15 mA/V. Größer sind die Unterschiede beim inneren Widerstand und der Gitter-Anodenkapazität. Bei normalen Verstärkertrioden beträgt R_i nur 10 bis 12,5 kΩ, und C_{ga} wurde bis 1,7 pF bei der AC 2 heruntergedrückt. Durch Einfügung eines Schirmgitters bei der RENS 1204 steigt R_i sprunghaft auf 400 kΩ und C_{ga} sinkt auf 0,02 pF. Durch Erweiterung der Röhre zur Pentode mit Schirm- und Bremsgitter steigt R_i auf 1500 bis 2000 kΩ, und C_{ga} sinkt auf 2 bis 3 Tausendstel pF! Wegen dieser Eigenschaften werden zur Hi-Verstärkung ausschließlich Pentoden verwendet. Ihr hoher Innenwiderstand erlaubt sehr hohe Außenwiderstände und damit hohe Verstärkungen, und die kleine Gitter-Anodenkapazität setzt die störende Neigung zur Selbsterregung von Schwingungen stark herab. Andererseits darf dann aber die Arbeit der Röhrenkonstruktoren, der diese geringen Innenkapazitäten schuf, nicht durch mangelhaften Aufbau und ungenügende Abschirmung zunichte gemacht werden.

Bei Endröhren muß der Innenwiderstand kleiner sein, da zur Erzielung großer Ausgangsleistungen ein kräftiger Anodenwechselstrom erforderlich ist, der bei hohen Innenwiderständen nicht fließen kann. Deshalb geht man bei Endpentoden mit R_i auf 30 bis 50 kΩ herunter. Weniger kritisch ist bei ihnen die Gitter-Anodenkapazität. Sie wird deshalb in den Listen nicht angegeben. Ing. O. Limann

Im Rahmen dieser Beitragsreihe sind bisher erschienen:

1. Grundgesetze (Heft 1, 1947)
2. Stromversorgung von Empfängern (Heft 2/3, 1947)
3. Röhren (Allgemeines), Heft 4, 1947

Die nächsten Fortsetzungen behandeln u. a. folgende Themen:

4. Röhren (Spezialröhren)
5. Gitter- und Schirmgitterspannungen
6. Schwingungskreise

Der Standard-Farbencode

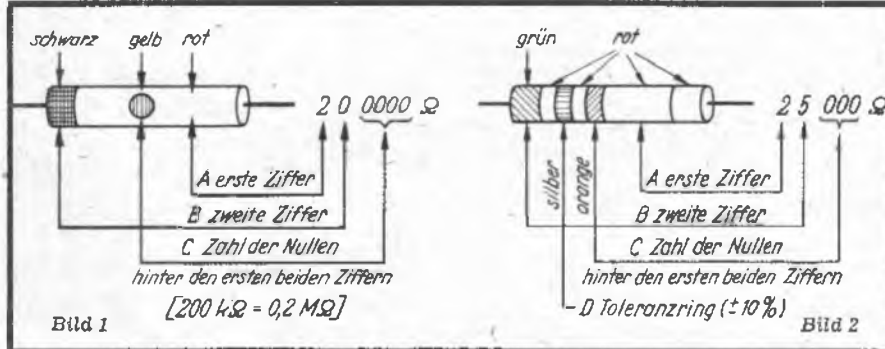
Buchstabenschlüssel

A	Erste Ziffer
B	Zweite Ziffer
(B ₁)	Dritte Ziffer
C	Zahl der Nullen, die hierauf folgen
D	Toleranzwert in %
E	Betriebsspannungswert in hundert Volt

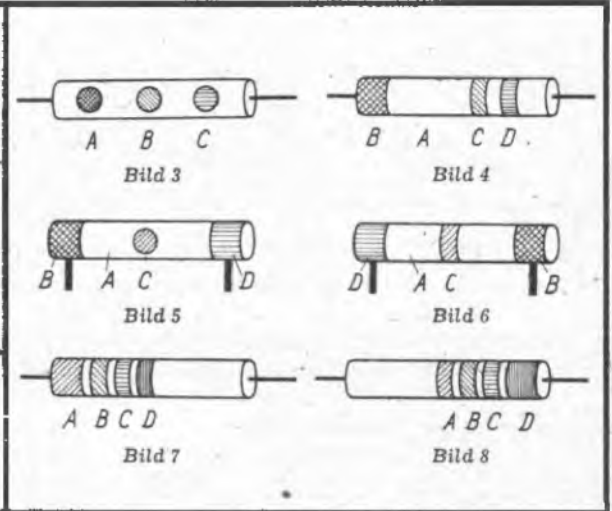
Bei den amerikanischen Geräten sind die Widerstände, Kondensatoren usw. nicht durch Aufdruck der Werte gekennzeichnet, sondern durch Farbringe und Farbpunkte. Über diesen amerikanischen RMA-Farbencode wurde bereits in Heft 9/10, Jahr 1944, der FUNKSCHAU berichtet. Auch die Broschüre „Amerikanische Röhren“ bringt eine ausführliche Aufstellung. In Anbetracht der Wichtigkeit der Farbkennzeichnung wurde eine Kurzbeschreibung auch der FUNKSCHAU-Röhrentabelle beigefügt. Die Farbkennzeichnung ist ja nicht nur in amerikanischen Geräten anzutreffen, sondern auch in russischen Ge-

Kappe angefangen, sich Ring an Ring reibt, und bei denen die Farbe der Kappe die erste Zahl des Widerstandwertes kennzeichnet, der anschließende Ring die zweite Zahl, und der dritte Ring die Zahl der darauffolgenden Nullen. Es folgt der Toleranzring. Der Rest des Widerstandes ist farbfrei (Bild 7). Wenn der Körper gefärbt ist, so hat in diesem Falle die Körperfarbe nichts zu bedeuten.

Farbkennzeichnung von Widerständen



Weitere Farbkennzeichnung von Widerständen



Körperfarbe = 1. Ziffer
 Farbe der Kappe = 2. Ziffer
 Die Farbe des Punktes oder Mittelringes gibt die Zahl der Nullen an, die auf die ersten beiden Ziffern folgen. Werte stets in Ohm.
 Ein zweiter Ring gibt den Toleranzwert an. Hierbei bedeuten gold bzw. gelb $\pm 5\%$, silber bzw. $\pm 10\%$.

räten und in den Fabrikaten fast aller europäischer Staaten. Wenn die Bedeutung der Farben auch stets die in der FUNKSCHAU-Beschreibung angegebene ist, so findet man aber, daß die Ringe nicht mehr immer in der angegebenen Form angeordnet sind. Manche Widerstands- und Kondensatorfabrik tanzt aus der Reihe und ordnet die Farbringe anders an. Hierdurch ergibt sich eine Vielheit bei der Farbkennzeichnung, die das Erkennen der Widerstandswerte erschwert. Die Bedeutung der Farben wird in allen Fällen innegehalten. Es bedeutet also nach wie vor:

Man findet aber auch Widerstände, bei denen die Kappe den Toleranzring trägt. Das ist eine andere Art der Kennzeichnung. Die Farbringreihe ist gewissermaßen von einer Seite des Widerstandes auf die andere Seite geschoben. Es kommt zunächst der farbfreie Körperteil oder die Körperfarbe, dann der erste Ring, der die erste Ziffer bedeutet, der folgende Ring kennzeichnet die zweite Ziffer, der nächste die darauffolgende Zahl der Nullen, und der letzte Ring endlich, der die Kappe kennzeichnet, gibt den Toleranzwert an (Bild 8). Die Farbringe können breit sein wie in Bild 7 und 8, sie können aber auch schmal sein. Zwischen den Farbringen kann jedesmal ein schmaler Streifen Körperfarbe sein, es kann sich aber auch dicht Ring an Ring reihen. Alle diese Fälle kommen vor.

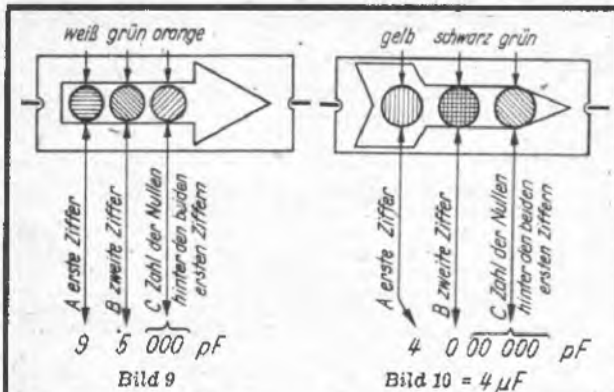
Wenn man sich die Fälle der Kennzeichnung nach Bild 2, 7 und 8 ansieht, erscheint die Feststellung aussichtslos, nach welcher Art der Widerstand gekennzeichnet ist. Wenn man den Widerstand nach Bild 8 herumdreht, so sieht er genau so aus wie der Widerstand nach Bild 7. Da weiß man dann nicht, ist der erste Farbring nun das Kennzeichen für die erste Ziffer oder für die Toleranz usw. Man hat aber einen Anhalt: Der Toleranzring ist ein goldener oder ein silberner Ring. Ist ein solcher Ring an der Kappe, kann die Kennzeichnung nur nach Bild 8 oder 5 erfolgt sein. Ist er aber der letzte Ring, von der mit Farbe versehenen Kappe aus gesehen, so ist die Kennzeichnung nach Bild 7 oder 3 erfolgt. Ist der Toleranzring aber nicht golden bzw. silbernen, sondern gelb bzw. weiß, so ist guter Rat freilich teuer. Da geht man sicher, wenn man den Wert mißt, sei es auch nur auf einfache Art nach dem Strom-Spannungs-Verfahren. Meist ist der Toleranzring aber golden bzw. silbernen, die Wertbestimmung ist dann leichter. Am häufigsten scheint jetzt die Kennzeichnung der Widerstände nach Bild 5 zu sein.

schwarz = 0	grün = 5	Toleranzangaben:
braun = 1	blau = 6	
rot = 2	violett = 7	gold = 5 %
orange = 3	grau = 8	silber = 10 %
gelb = 4	weiß = 9	farblos = 20 %

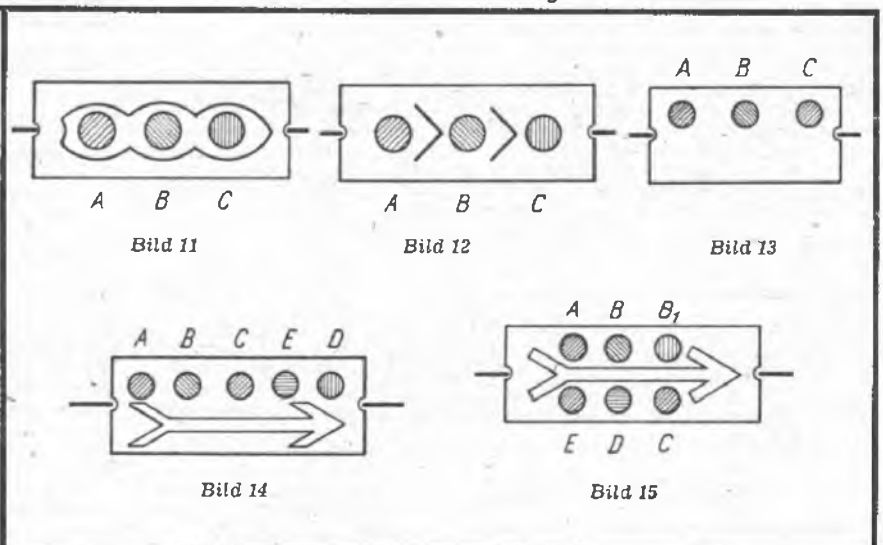
a) Kennzeichnung der Widerstände

Außer den bereits früher angegebenen Kennzeichnungen nach Bild 1 und 2, bei denen die Grundfarbe die erste Ziffer, die Farbe einer Kappe die zweite Ziffer und ein Punkt oder Farbring in der Mitte des Widerstandes die Zahl der Nullen bedeuten, die auf die ersten beiden Ziffern folgen, gibt es noch eine ganze Anzahl anderer Farbringanordnungen. Der Toleranzring ist nicht immer zwischen Mittelring bzw. Mittelpunkt und Kappenfarbe, sondern wurde manchmal hinter dem Mittelring (Bild 4) angeordnet. In andern Fällen bekam die freie Kappe die Toleranzfarbe (Bild 5, Bild 6). Es gibt auch Widerstände, bei denen nicht mehrere Ringe, sondern mehrere Punkte vorhanden sind (Bild 3). Dann gibt es Widerstände, bei denen, von einer

Farbkennzeichnung von Kondensatoren



Weitere Farbkennzeichnung von Kondensatoren



Der erste Punkt am Schaftende des Pfeiles = 1. Ziffer, der zweite Punkt vom Schaftende des Pfeiles ab = 2. Ziffer, der dritte Punkt, am nächsten der Pfeilspitze = Zahl der Nullen, welche auf die beiden ersten Ziffern folgen. Werte stets in pF.

b) Kennzeichnung der Kondensatoren

Bei den Kondensatoren werden keine Farbstreifen verwendet, sondern nur Farbpunkte. Für die Angabe der Toleranzen werden auch die Farbzeichen 0...9 verwendet, außerdem aber auch die Kennzeichnung wie bei Widerständen (gold = 5%, silber = 10%, farblos = 20%). Ferner wird bei Kondensatoren auch oft noch die Arbeitsspannung angegeben, und zwar in hundert Volt (also z. B. orange = 300 Volt). Bei höheren Spannungen als 900 Volt werden noch die Farben Gold und Silber verwendet: Gold bedeutet 1000 Volt, Silber 2000 Volt. Für 500 Volt verwenden manche Kondensatorfabriken nicht grün, sondern lassen den Fleck farblos.

Außer den bisher schon veröffentlichten Kennzeichnungsformen von Kondensatoren nach Bild 9 und 10 gibt es noch die ähnlichen Formen nach Bild 11, 12 und 13. Bei allen 5 Arten ist der erste Punkt die Kennzeichnung für die erste Ziffer, der zweite Punkt für die zweite Ziffer, und der dritte Punkt für die Zahl der darauf folgenden Nullen. Daneben gibt es aber auch Kondensatoren mit 5 und 6 Punkten. Bei einem Kondensator mit 5 Punkten (Bild 14) gibt der 4. Punkt den Spannungswert an, der 5. Punkt den Toleranzwert. Bei einem Kondensator mit 6 Punkten (Bild 15) zählt man die obere Reihe von links nach rechts, vom Pfeilende an also, bei der unteren Reihe aber geht es durcheinander. In der oberen Reihe kennzeichnet, von links nach rechts, der erste Punkt die erste Zahl, der zweite Punkt die zweite Zahl, der dritte Punkt die dritte Zahl. Die auf die dritte Zahl folgende Anzahl der Nullen wird durch den rechten Punkt der unteren Reihe angegeben. Die Toleranz wird durch den mittleren Punkt der unteren Reihe gekennzeichnet. Der linke Punkt der unteren Reihe gibt die Spannung an.

Es ist sehr schön, wenn Normen aufgestellt und durchgeführt werden. An die Farbnormen halten sich alle Firmen. Bedauerlich ist aber, daß man sich nicht über die Anordnung der Farbringe einig ist.

Fritz Kunze

Praktische Funktechnik

Skalenantrieb mit Schwungschelbe

Der in Heft 5 der „FUNKSCHAU“ beschriebene Skalenantrieb stellt manchen Praktiker vor die schwere Aufgabe der Beschaffung eines geeigneten Schneckenriebes. Hier soll ein Weg angedeutet werden, der diese Schwierigkeiten umgehen kann.

Die Schnecke wird durch Umwickeln der Bedienungsachse mit etwa 2 mm starkem Draht auf eine Länge von 2 bis 3 cm und hierüber in den so gebildeten Rillen ein zweiter Draht von etwa 1 mm angefertigt. Die Enden werden mit der Achse verlötet. So entsteht eine wie in Bild 1 gezeigte Schnecke. Das Gegenstück, das Schneckenrad, besteht aus einer Gummischeibe von 6 bis 10 mm Stärke, die so angeordnet ist, daß sich der zweite Draht in den Gummi eindrückt. Es soll noch erwähnt werden, daß das Übersetzungsverhältnis von dem Durchmesser der Gummischeibe und von der Steigung der Schnecke abhängig ist. Letztere ist wiederum durch den Durchmesser des ersten Drahtes bestimmt. Die Schnecke wird leicht eingefettet. Die Anordnung arbeitet absolut einwandfrei und ohne jeden toten Gang.

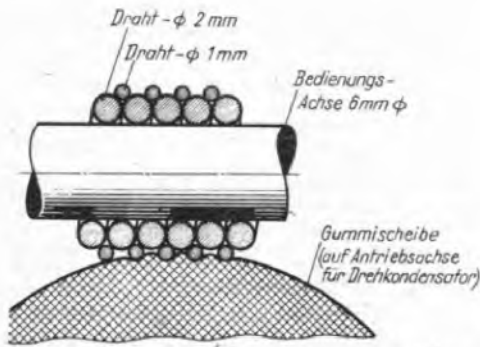


Bild 1. Schnittbild des Schwungradantriebes

Kurt Boljahn

Praktische Löttechnik

Da die Beschaffung eines LötKolbens unter den heutigen Umständen häufig Schwierigkeiten macht, möchte ich hier ein Verfahren beschreiben, das sich in der Praxis bewährt hat (Bild 1).

Benötigt werden hierzu: ein Transformator mit einer Sekundärwicklung von 2-4 Volt, mindestens mit 2 Ampere belastbar, (Netztransformator mit einer 4-Volt-Heizwicklung), ferner ein Kohlestift aus einem alten Trockenelement, ein Feilenheft und eine Verbindungsmuffe.

Das Feilenheft wird durchbohrt, um den Leitungsdraht hindurchzuführen, dann wird in die Bohrung des Griffes eine etwa 6 mm starke und zirka 15 cm lange Metallstange eingeklemmt, an deren einem Ende vorher der Leitungsdraht festgebunden ist. Auf das andere Ende der Metallstange kommt eine Verbindungsmuffe, die mit der einen Madenschraube festgeklemmt wird. Mit der anderen Madenschraube befestigen wir dann den Kohlestift. An das zweite Kabel der 4 Volt-Wicklung ist schließlich eine Krokodilklemme anzubringen.

Das Löten geschieht folgendermaßen. Die Krokodilklemme wird an einer Stelle angeklemt, die mit der Lötstelle elektrisch verbunden ist. Sobald jetzt die Lötstelle mit der Spitze des Kohlestiftes berührt wird, entsteht eine so große Hitze, daß das Zinn sofort schmilzt.

Der Vorteil dieses Lötverfahrens liegt erstens in dem äußerst geringen Stromverbrauch und zweitens in dem Wegfallen der Wartezeit für das



Bild 1. Schema der Löttechnik

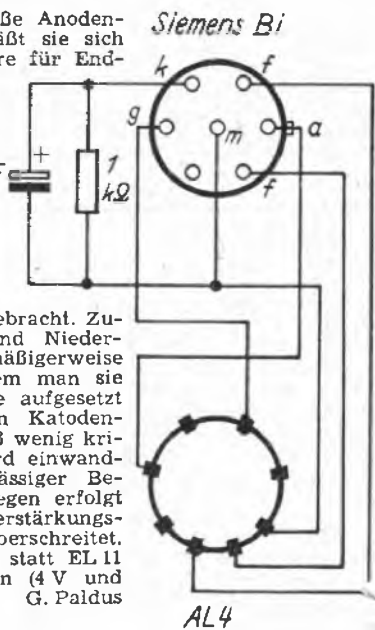
Warmwerden eines LötKolbens. Ferner lassen sich auch schwierig zugängliche Stellen löten. Die Isolierung der benachbarten Drähte kann nicht verschmort werden.

Es sei noch bemerkt, daß die Spannung der Sekundärwicklung nicht zu hoch sein darf, da sonst ein Lichtbogen entsteht, der zum Verbrennen der Lötstelle führt.

Otto Jacob

Verwendung der Bi-Triode als Endröhre

Da die Röhre Bi eine sehr große Anodenbelastbarkeit besitzt (3 Watt), läßt sie sich auch sehr gut als Austauschröhre für Endstufen verwenden. Bei der Verwendung im Einkreisler statt der üblichen Endröhren AL 4, EL 11, EL 12 usw. bringt der Austausch durch eine Bi-Röhre Leistungsabfall, da hier die Steilheit nur ca. 2,5 mA/V beträgt, jedoch wird schon beim Zweikreisler normalerweise kein Leistungsverlust mehr festgestellt. Als Beispiel sei in der Skizze nur die Verwendung statt der AL 4 gebracht. Zusätzlichen Katodenwiderstand und Nieder-volt-Elektrolyt baut man zweckmäßigerweise außen an der Röhre an, nachdem man sie auf den Sockel der alten Röhre aufgesetzt hat. Der Wert des zusätzlichen Katodenwiderstandes ist erfahrungsgemäß wenig kritisch. Schon bei ca. 300 Ohm wird einwandfreie Wiedergabe bei noch zulässiger Belastung der Röhre erreicht, dagegen erfolgt normalerweise ein merklicher Verstärkungsabfall erst, wenn man 1000 Ohm überschreitet. Für die Verwendung der Röhre statt EL 11 usw. sei noch auf die Heizdaten (4 V und 1,1 A) hingewiesen.



G. Paldus

Millimeterpapier ist praktisch

Durch Verwendung von Millimeterpapier kann man sich die Arbeit außerordentlich vereinfachen. Das Papier ist in beiden Richtungen in Millimeter und Zentimeter eingeteilt. Diese vorgezeichneten Karos lassen jedes Messen überflüssig werden, da man alle Abstände an ihnen abzählen kann. Für flüchtige Skizzen kann man sogar ohne Lineal auskommen, wenn man sich an die vorgezeichneten Linien hält. Man braucht dann nur die betreffenden Linien nachzuziehen, was ohne Schwierigkeit möglich ist und doch sauber wirkende Zeichnungen ergibt.

Eckart Klein

Schraubenzieher mit zwei Griffen

Ist es notwendig, Schrauben besonders kräftig anzuziehen — das ist z. B. beim Zusammenbau dynamischer Lautsprecher Systeme erforderlich —, so leistet der abgebildete Schraubenzieher mit zwei Handgriffen gute Dienste. Auch für das Lockern eingeroosteter Schrauben ist ein solches Werkzeug gut zu gebrauchen. Im Handel ist dieser „Zweihänder“-Schraubenzieher allerdings nicht zu haben; man muß ihn sich selbst anfertigen.

In jeder neuzeitlichen Reparaturwerkstätte sollte dieses praktische Werkzeug vorhanden sein. Es hilft Zeit und Material sparen. Auch beim Ein- und Ausbau von Chassis erweist es sich als vorteilhaft.



Bild 1. Zweihänder-Schraubenzieher beim Zusammenbau eines Lautsprechers

FUNKTECHNISCHE FACHBUCHER

Wir bitten unsere Leser, die hier besprochenen Werke nur bei dem jeweils in der Besprechung angegebenen Verlag zu bestellen und Geldbeträge ohne Anforderung weder dem betreffenden Verlag noch uns einzusenden.

Empfänger-Vademecum

Inhalt und Röhren-Bestückungs-Buch. Zusammenestellt von Joachim Regelian, Berlin. Regelian's Verlag Berlin-Charlottenburg 4, Wielandstraße 15. Preis RM. 5.—.

Bei einem großangelegten Werk, wie es das „Empfänger-Vademecum“ darstellt, das die Schaltbilder von Rundfunkgeräten der Baujahre 1932—1943 veröffentlicht, ist ein genaues Inhaltsverzeichnis unbedingt erforderlich. In der nun vorliegenden Broschüre, die im Rahmen des „Empfänger-Vademecums“ erscheint, wurde das Inhaltsverzeichnis zu einem Röhrenbestückungsbuch erweitert. Neben dem Gerätetyp und der Seitenzahl ist für jedes im „EVA“ veröffentlichte Schaltbild die genaue Röhrenbestückung angegeben. Die Reparaturwerkstätten werden ferner die von A. Sanio bearbeitete Vergleichstabelle europäischer Empfänger- und Gleichrichterröhren begrüßen, die insbesondere beim Röhrenaustausch die Arbeit erleichtert. Da das Röhrenbestückungsbuch in handlicher, gefälliger Ausführung erscheint und eine wertvolle Ergänzung der großen Schaltungssammlung darstellt, wird jeder „EVA“-Besitzer gern zu diesem praktischen Inhaltsverzeichnis greifen.

Werner W. Diefenbach

Selbstinduktionswerte von HF-Spulen

Beim Neubau von Empfängern und beim Ersatz beschädigter Spulen leistet ein Spulenmeßgerät*) gute Dienste. Die Spulen werden damit vorher auf den richtigen Wert eingestellt, so daß nach dem Einbau nur noch ein Feinabgleich notwendig ist. Da die Ausrechnung der Selbstinduktion nicht allgemein geläufig ist, werden im folgenden die fertigen Werte angegeben.

A. Vorkreissspulen

Bereich	Drehkondensator		
	350 pF	500 pF	
Langwelle 150 ... 350 kHz	2,75	1,9	mH
Mittelwelle 500 ... 1500 kHz	0,27	0,19	mH
Kurzwellen 16,7 ... 50 m	1,87	1,29	µH

B. Oszillatorspulen

Die Größe der Oszillatorspule hängt stark vom Serien- oder Verkürzungskondensator des Oszillatorkreises ab. In Bild 1 und 3 sind diese Werte grafisch für Mittel- und Langwellenbereich für einen 500 pF-

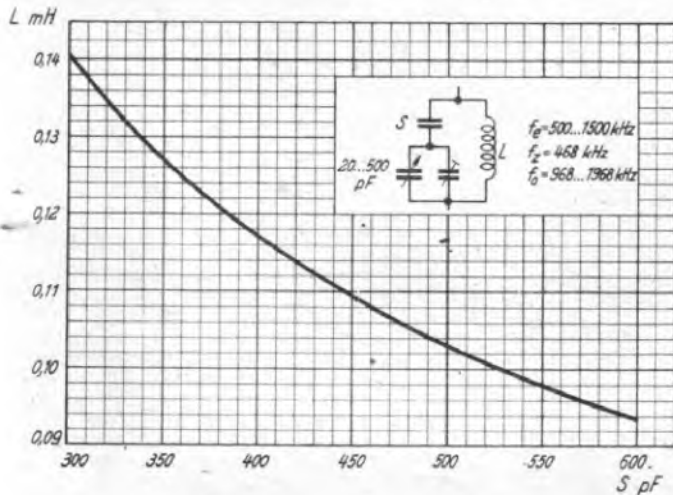


Bild 1. Selbstinduktion für Mittelwellenoszillatorspulen für verschiedene Verkürzungskondensatoren

Drehkondensator dargestellt. Beträgt der Serienkondensator im Mittelwellenbereich z. B. 500 pF, so geht man von diesem Wert senkrecht bis zur Kurve hoch, von dort aus waagrecht zur L-Skala und erhält rund 0,15 µH. Beim Langwellenbereich ist zu beachten, daß in manchen Industrieschaltungen der Mittelwellen-Verkürzungskondensator eingeschaltet bleibt und nur durch einen zweiten, in Reihe liegenden Kondensator verkleinert wird. In solchen Fällen ist die Serienkapazität

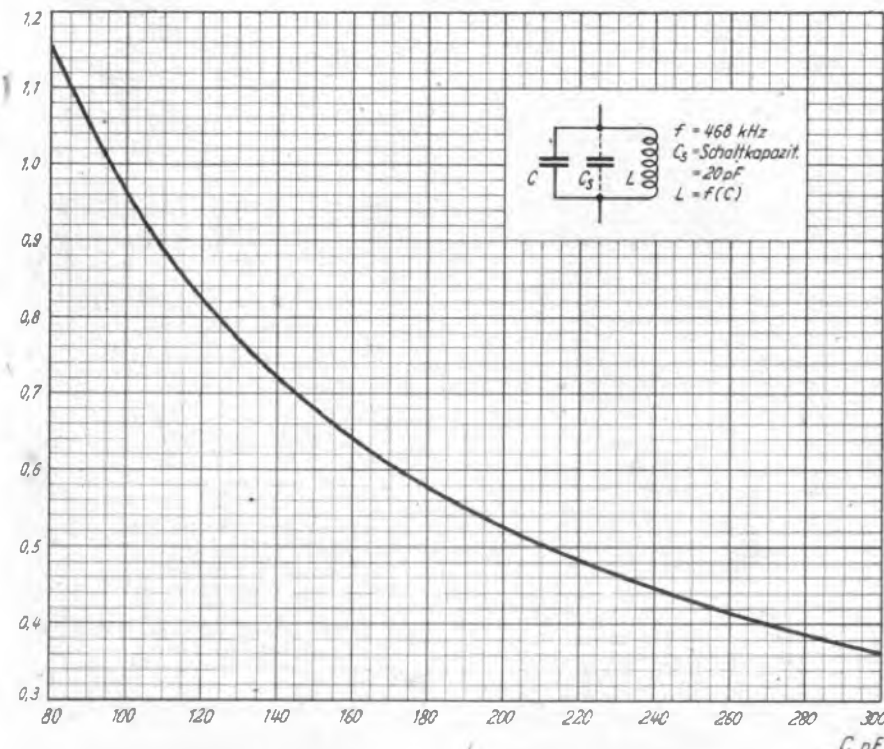


Bild 2. Selbstinduktionen für 468 kHz-Zf-Spulen bei verschiedenen Parallelkapazitäten

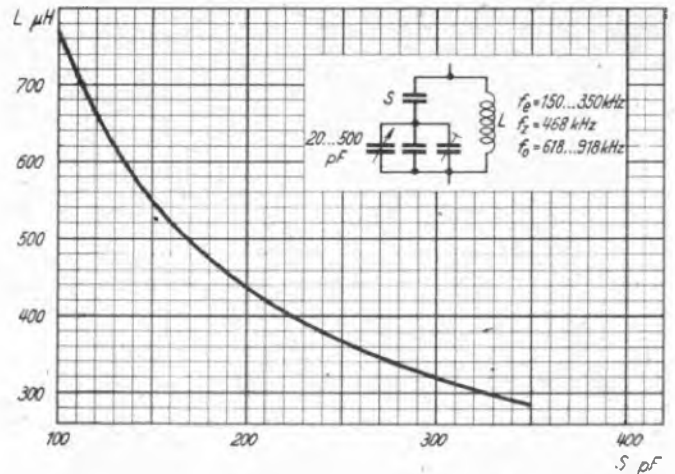


Bild 3. Selbstinduktionen für Langwellenoszillatorspulen für verschiedene Verkürzungskondensatoren

Windungszahlen für Siemens H-Kerne

L _{mH}	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,5
Wdg	42	59	73	84	94	103	119	133	146	157	168	178	188	210

zität der beiden Kondensatoren für die Abstimmung maßgebend. Sie ist daher nach der Formel

$$C_{ges} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$$

auszurechnen. — Die Werte von Bild 1 und 3 wurden erstmals in dieser Form und dieser Vollständigkeit nach den Regeln für den Dreipunktgleich von Überlagerungsempfängern ausgerechnet und bringen klare, eindeutige Angaben an Stelle der bisher üblichen unbestimmten Formulierungen. Die L-Werte können ein wenig schwanken, wenn Drehkondensatorvariation und Wellenbereich von den in den Bildern gemachten Angaben etwas abweichen. Geht man jedoch von den Kurvenwerten aus, so ist es im Gerät stets möglich, den richtigen Wert ohne Windungszahländerung mit den normalen Abgleichmitteln einzustellen.

C. Zwischenfrequenzspulen

Bild 2 zeigt die Größe von Zwischenfrequenzspulen für gegebene Festkondensatoren bei einer angenommenen Schaltkapazität von 20 pF. Die Kurve ist wie Bild 1 und 3 anzuwenden.

D. Selbstinduktionsnormallen

Beim Selbstbau von Spulenmeßgeräten fehlen immer Selbstinduktionsnormallen zur Eichung der Geräte. Die obenstehende Tabelle gibt eine Reihe von Eichspulen mit Siemens H-Röhren an. Diese Siurfer-Kerne haben sehr gleichmäßige Eigenschaften, so daß sich mit den angegebenen Windungszahlen überall gut übereinanderstimmende Normalspulen ergeben. Die Kerne müssen unbeschädigt sein. Die Wicklung muß gleiche geometrische Abmessungen haben. Der Wickelraum jeder Spule ist also stets voll und gleichmäßig auszunutzen. Daher sind angezapfte Spulen nicht genau genug. Weil die Vorräte an Drahtsorten sehr verschieden sind, wird die Drahtart nicht vorgeschrieben, sie ist leicht durch eine Probewicklung festzustellen. Da es auf die Güte hierbei erst in zweiter Linie ankommt, kann auch Volldraht (CuL) verwendet werden. Otto Limann

*) 1. Das Indoskop, ein neues Spulen-Prüfgerät geringsten Aufwandes. H.-J. Wilhelm, FUNKSCHAU 1943, Heft 2. 2. Einzelteilprüfung, Hochfrequenzspulen. Limann, FUNKSCHAU 1943, Heft 10/12, sowie Sonderdruck Einzelteilprüfung.

Entbrummung eines VE

Eine VE kam zur Reparatur mit der Angabe, das Gerät brummt stark. Der Transformator war schon wegen eines Defektes von einer Werkstatt ausgewechselt worden. Im Gerät befand sich ein etwas leichterer Typ als der übliche VE-Transformator.

Eine Messung an der Anode der Endröhre ergab eine Spannung von 140 Volt. Die Kondensatoren waren, wie ich durch Messung feststellte, in Ordnung, ebenso der Entbrummer. Ich kam nun auf die Vermutung, daß der Transformator zu schwach bemessen und durch sein Streufeld auf die Endröhre oder den Nf-Transformator einwirken würde. Versuche durch Zwischenstellen von Eisenblech brachten keine Verbesserung. Erst als ich den Transformator vom Chassis löste und ihn um 90 Grad drehte, war ein Nachlassen des Brummens festzustellen. Durch Verlängerung der Zuführungen entfernte ich den Netztransformator nun etwa 15–20 cm vom Chassis. Das Brummen verschwand jetzt fast vollständig. Um den Transformator nun in dieser Entfernung vom Chassis zu halten, habe ich ihn auf einen Winkel gesetzt und an der Gehäusewand aufgehängt. Das Gerät arbeitet jetzt ohne Brummen auch mit der geringen Anodenspannung zufriedenstellend. Ewald Görgens

MESSBRÜCKE für Widerstände

Meßbereiche 0,05 Ω ... 5 MΩ — Prozentuale Vergleichsmessungen — Erweiterungsmöglichkeit für Kapazitäts- und Induktivitätsmessungen

Die Wheatstonesche Brücke ist nach wie vor das geeignetste Gerät zur schnellen und einwandfreien Messung von Widerständen aller Art und darf daher in keiner Funkwerkstatt fehlen. Da heute die bekannten Industrie-Meßbrücken fast nirgends erhältlich sind, soll hier eine Anleitung zum Selbstbau gegeben werden, die es jedem möglich macht, mit geringen Mitteln ein hochwertiges Meßinstrument zu schaffen. Dabei wird genügend Spielraum gelassen für Änderungen, die sich aus der Verschiedenheit des zur Verfügung stehenden Materials ergeben. Das grundsätzliche Arbeiten der Wheatstoneschen Brücke wird als bekannt vorausgesetzt.

Prinzipschaltung

In der Prinzipschaltung (Bild 1) fallen besonders die Widerstände y und z auf, die zusammen mit dem Potentiometer P den einen Brückenarm bilden. Ihre Aufgabe ist es, den Meßbereich am Anfang und Ende zu begrenzen; denn sonst würde dieser von 0 (Schleifkontakt von P ganz links) bis ∞ (Schleifkontakt ganz rechts) reichen. Der Gesamtbereich von 0,05 Ohm bis 5 Megohm soll jedoch zur Erzielung einer großen Meßgenauigkeit in 7 Einzelbereiche unterteilt werden, die sich derart überlappen, daß man jeden Widerstand in zwei Bereichen messen kann. Es wäre also unsinnig, jeden dieser Einzelmeßbereiche von 0 bis ∞ gehen zu lassen. Auch würden dann, wie Bild 3 zeigt, die Werte am Ende der Skala so dicht aufeinander folgen, daß etwa das letzte Fünftel für genaue Messungen ausscheiden müßte. Der Drehwinkel des Potentiometers soll aber voll ausgenutzt werden, um eine möglichst übersichtliche Skala zu erhalten.

Berechnungsgrundlagen

Wir wollen eine Eichung von 0,5 bis 50 Ohm wählen und sehen, wie groß in diesem Falle y und z sein müssen. Die Berechnung wird hier für das im Mustergerät verwendete Potentiometer von 1030 Ohm gezelet und ist danach für andere Potentiometer entsprechend auszuführen.

1) Schleifkontakt im Punkt A

Dies entspricht dem Anfangspunkt der Skala, der mit 0,5 Ohm bezeichnet werden soll. Bei $R_x = 0,5$ Ohm muß also das Brückeninstrument G Stromlosigkeit anzeigen:

$$\frac{0,5}{10} = \frac{y}{1030 + x} \quad 20 y = 1030 + x \quad (1)$$

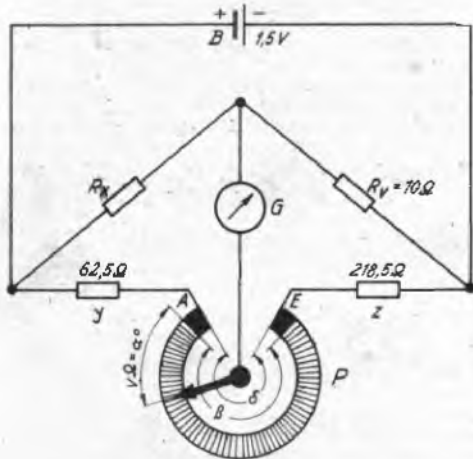


Bild 1. Prinzipschaltung der Meßbrücke

Es bedeuten: G = Drehspulensinstrument, P = Potentiometer 1030 Ω Lin., R_v = Vergleichswiderstand, R_x = zu messender Widerstand, y, z = Begrenzungswiderstände, v = Einstellwert in Ohm, α = Einstellwinkel, β = wirkbarer Drehwinkel des Potentiometers, δ = Vollwinkel des Potentiometers, B = Meßbatterie 1,5 V

2) Schleifkontakt im Punkt E (entspricht dem Endpunkt der Skala, der mit 50 Ohm bezeichnet werden soll):

$$\frac{50}{10} = \frac{y + 1030}{x} \quad 5x = y + 1030 \quad y = 5z - 1030$$

Dieser Wert wird für y in Gleichung (1) eingesetzt:
 $100x - 20600 = 1030 + x \quad 99x = 21630 \quad x = 218,5$
 $y = 1092,5 - 1030 = 62,5$

$$y = 62,5 \text{ Ohm}$$

$$z = 218,5 \text{ Ohm}$$

Die Berechnung der gesamten Skala betreibt auch keine Schwierigkeiten (im Rechnungsbeispiel ist wieder das Potentiometer des Mustergeräts mit 1030 Ohm und 275° wirksamen Drehwinkel zugrunde gelegt).

1) Berechnung des Einstellwertes v am Potentiometer, der für R_x Stromlosigkeit von G ergibt (Siehe Bild 1)

$$R_x = \frac{62,5 + v}{10} = \frac{62,5 + v}{1248,5 - v}$$

$$1248,5 R_x - v R_x = 625 + 10 v$$

$$1248,5 R_x - 625 = v (R_x + 10)$$

$$v = \frac{1248,5 R_x - 625}{R_x + 10} \text{ (Ohm)}$$

2) Umrechnung des Wertes v (in Ohm) in den Einstellwinkel α

$$\frac{1030}{v} = \frac{275}{\alpha} \quad \alpha = \frac{275}{1030} \cdot v = 8,267 v$$

$$\alpha = \frac{333,35 R_x - 166,67}{R_x + 10} \approx \frac{334 (R_x - 0,5)}{R_x + 10}$$



Bild 2. Außenansicht der fertigen Meßbrücke

Nach der letzten Formel läßt sich (am besten mit dem Rechenschieber) die Skala Punkt für Punkt berechnen, man braucht nur für R_x der Reihe nach Werte von 0,5 bis 50 Ohm einzusetzen und erhält den jeweiligen Einstellwinkel α in Grad. Z. B. wird für $R_x = 0,5 \quad \alpha = 275^\circ$
 „ = 8 „ = 139°
 „ = 19 „ = 213°
 „ = 50 „ = 275°

Ausführung der Skala

Bild 4 zeigt die danach gezeichnete Skala des Mustergeräts. Ihre Zahlenwerte gelten unmittelbar bei einem Vergleichswiderstand R_v von 10 Ω. Um die 7 Meßbereiche zu erhalten, genügt es nun, 7 wählbare Vergleichswiderstände vorzusehen mit den Werten $10^0 = 1$ bis $10^6 = 1\,000\,000$ Ohm, dann braucht nämlich der abgelesene Skalenwert nur mit einer dem Meßbereich entsprechenden Zehnerpotenz multipliziert zu werden, um das Maßergebnis in Ohm zu erhalten. In der nachfolgenden Tabelle sind sämtliche 7 Meßbereiche zusammengestellt.

Bereich 1 (Skala · 0,1)	von 0,05 bis	5 Ohm
2	0,5	50
3	5	500
4	50	5000
5	500	50 000
6	5000	50 000
7	50000	500 000

(Bereich 8 : prozentuale Vergleichsmessung)

Endgültige Schaltung

Bild 4 gibt die endgültige Schaltung wieder. Die Umschaltung der Meßbereiche kann durch einfaches Umstecken erfolgen oder auch durch einen Stufenschalter. Die Faktoren für die einzelnen Meßbereiche werden deutlich an die Buchsen bzw. Rastpunkte geschrieben. In der Stellung „%“ dient die Brücke

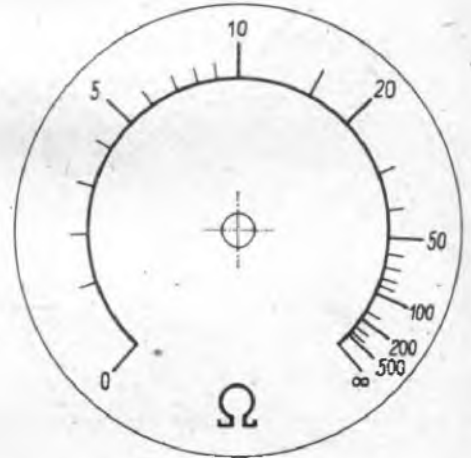


Bild 3. Unvorteilhafte Ausführung der Skalenanordnung

zu prozentualen Vergleichsmessungen. Der Vergleichswiderstand wird dann außen an die Klemmen 2 und 3 angeschlossen (R), und die %-Skala (siehe Bild 4) gibt an, um wieviel Prozent der unbekannte Widerstand X vom bekannten Widerstand R abweicht. Die Buchsen 4 und 5 sind gewöhnlich durch einen Kurzschlußstecker überbrückt. Zieht man diesen heraus, so kann man das Anzeigeelement G auch anderweitig verwenden (Buchsen 4 und 6). Ferner läßt sich dann bei ein Kopfhörer anschließen, wodurch die Messung des Widerstandes von Elektrolyten ermöglicht wird. Dies muß bekanntlich mit Wechselstrom erfolgen, um eine Zersetzung der Elektrolyte zu vermeiden.

An die Buchsen 7 und 8 wird zu diesem Zweck eine Tonfrequenzspannung angelegt (zirka 5 bis 40 V_{eff}). Bei richtiger Einstellung von P ist dann im Kopfhörer ein deutliches Tonminimum festzustellen. Falls kein Tonfrequenzgenerator vorhanden ist, sind die Buchsen 7 und 8 mit dem zweiten Lautsprecherausgang (hochohmig) eines Rundfunkgeräts zu verbinden.

Mit Tonfrequenz gespeist kann man die Brücke auch zur Messung von Kondensatoren über 500 pF und Selbstinduktionen (z. B. Drosseln, Transformatoren) verwenden: Brücke auf %-Vergleichsmessung schalten. Bekannten Kondensator (Drossel) entsprechender Größe als Vergleichswert (C_v, L_v) an Buchsen 2 und 3 anschließen, den unbekanntem Kondensator (Drossel, Trafo) an Buchsen 1 und 2

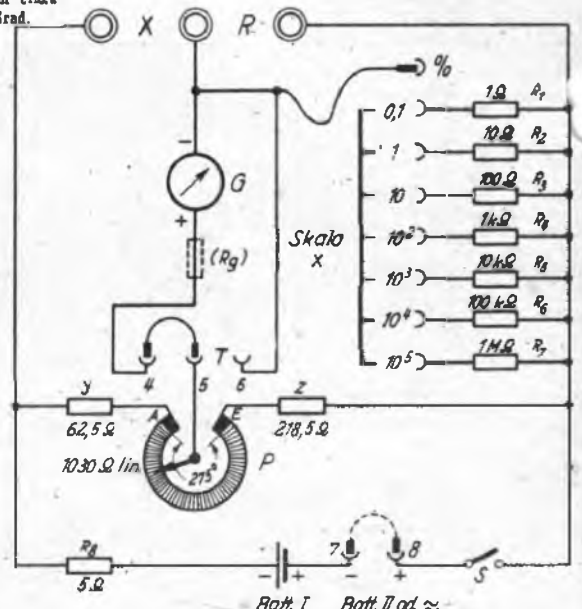


Bild 4. Ausführliches Schaltbild der Meßbrücke

(C_x, L_x) Tonminimum suchen, und Skalenwert (Ohmskala!) ablesen.

Dann gilt: $L_x = L_v \cdot \frac{\text{Skalenablesung}}{10}$

$$C_x = \frac{10 \cdot C_v}{\text{Skalenablesung}}$$



Bild 4. Zweckmäßige Skala für die Meßbrücke
Die erzielbaren Meßbereiche erstrecken sich von $\frac{1}{20} L_v$ bis $5 L_v$ bzw. $\frac{1}{5} C_v$ bis $20 C_v$

Bei L-Messungen empfiehlt es sich, die Gleichstromwiderstände von L_v und L_x auf denselben Wert zu bringen, um ein scharfes Minimum zu erhalten. Man schaltet zu diesem Zweck einen rein ohmschen Widerstand in Reihe mit der Selbstinduktion, die den kleinen Gleichstrom-Widerstand hat. Seine Größe ist gleich der Differenz der (vorher zu messenden) Gleichstromwiderstände der beiden Selbstinduktionen.

Wer nicht über ein geeignetes Einbauminstrument G verfügt, kann an den Buchsen 5 und 6 auch jedes Universalinstrument anschließen.

Vorschläge für den Aufbau

Bild 2 zeigt das Mustergerät, dessen Abmessungen $100 \times 150 \times 110$ mm betragen, doch lassen sich noch kleinere Ausmaße erzielen. Als Potentiometer kann jedes lineare Potentiometer mit ca. $1 \text{ k}\Omega$ ($0,5$ – $2 \text{ k}\Omega$) Widerstand bei einer Belastbarkeit von 1 – 2 Watt verwendet werden. Man achte darauf, daß es einwandfrei linear ist, denn davon hängt die Genauigkeit der Brücke ab.

Den Schleifkontakt biegt man so, daß er nur in einem Punkt berührt. Verfassers erzielte mit einem ganz einfachen Dreh-Potentiometer ($1 \text{ k}\Omega$ Nennwert) eine Meßgenauigkeit von $\pm 2\%$. Es empfiehlt sich jedoch, ein möglichst robustes Potentiometer zu verwenden (z. B. den „Rosenthal“-Typ P 10 oder P 20), da dies eine wesentlich höhere Lebensdauer besitzt. Für Potentiometer mit einem wirksamen Drehwinkel von 275° kann die Skala des Bildes 4 unmittelbar benutzt werden. Bei abweichenden Drehwinkeln kann man entweder die Skala nach Berechnung selbst zeichnen oder, falls der Drehwinkel größer als 275° ist, diesen auf 275° begrenzen. Die Skalenscheibe fertigt man aus starkem, glattem Papier, zeichnet sie sauber mit Tusche und klebt sie mit Kohlenstaub (o. ä.)

Dann wird sie mehrmals mit stark verdünntem Kohlenstaub farblosem Lack gestrichen, wodurch sie zelluloidartige Helligkeit bekommt. Die Widerstände x und y müssen in einem Fall aus dem genau bestimmten Widerstandswert des verwendeten Potentiometers errechnet werden. Für die Genauigkeit in den einzelnen Meßbereichen sind dann nur noch die 7 Vergleichswiderstände R_{1-7} verantwortlich. Man nehme hierzu ausgesuchte Widerstände (Toleranz $\pm 1\%$) von 1 bis 2 Watt Belastbarkeit. Die kleinsten Werte 1 und $10 \text{ }\Omega$ wickelt man sich am besten aus Konstantandrath. Als eingebaute Meßbatterie (Batt. I) genügt ein kleines Taschenlampenelement von $1,5 \text{ V}$, das bei dem geringen Stromverbrauch der Brücke sehr lange hält. Der Schutzwiderstand R_8 begrenzt die maximale Stromaufnahme aus der Batterie I auf 250 mA (wichtig bei Messung sehr kleiner Widerstände). Für Hochohmwiderstände (etwa ab $50 \text{ k}\Omega$) kann an den normalerweise durch Kurzschlußbügel überbrückten Buchsen 7 und 8 eine Zusatzbatterie (max. 40 V) angeschlossen werden. Für den Schalter S verwendet man am besten irgendeinen Druckkontakt mit Rastmöglichkeit. Als Instrument läßt sich jedes empfindliche Drehspulinstrument benutzen, dessen Nullpunkt keineswegs in der Skalenmitte zu liegen braucht. Nur muß man dafür sorgen, daß das Instrument nie nutzlos überlastet werden kann, indem man einen entsprechenden Vorwiderstand (R_9 in Bild 4) einbaut, falls es weniger als 1 V für Vollausschlag benötigt (50prozentige Überlastung auf kurze Zeit ist meist ungefährlich).

Zum Schluß noch eine kurze Bedienungsanweisung zum vorzuziehenden Messen ganz unbekannter Widerstände:

1. Unbekannten Widerstand bei X anschließen.
2. Nächsten Meßbereich schalten.
3. P in Endstellung (50) drehen.
4. S einschalten, dann zeigt G einen Ausschlag.
5. P auf 0,5 zurückdrehen (Zeiger von G läuft mit zurück, wird aber den 0-Punkt noch nicht erreichen, außer wenn X zwischen $50 \text{ k}\Omega$ und 5 Megohm liegt).
6. Stufenweise auf die nächst niederen Meßbereiche schalten, bis der Zeiger von G unter den 0-Punkt schlägt. In diesem Bereich liegt dann der unbekannte Widerstand und kann durch Drehen von P genau ermittelt werden. P ist richtig eingestellt, wenn sich der Zeiger von G bei Ein- und Ausschalten von S nicht mehr rührt.

7. Bei Widerständen über $50 \text{ k}\Omega$ nach grober Einstellung von P Zusatzbatterie verwenden, weil sonst G zu wenig Spannung bekommt.

Kapazitäts- und Induktivitätsmessungen

Schließlich sei noch darauf hingewiesen, daß es ohne weiteres möglich ist, außer den ohmschen Vergleichswiderständen R_{1-7} auch verschiedene Vergleichsdrosseln L_v und Vergleichskondensatoren C_v fest in die Brücke einzubauen und sie so zu einer richtigen Universalmeßbrücke zu erweitern, eine geringe Mehrarbeit, die durch leichteres und schnelleres Arbeiten später reichlich belohnt wird. Die Drosseln L_v werden angeschlossen wie die 7 Vergleichswiderstände, die Vergleichskondensatoren C_v legt man jedoch zweckmäßig auf die X-Seite (zwischen Buchse 1 und 2, Abb. 4) und die unbekannte Kapazität C_x auf die R-Seite, wodurch die Skalenablesung ohne Umrechnung zum Meßergebnis führt. Der Grund für diese Seitenvertauschung ist die Tatsache, daß man ja nicht C unmittelbar mißt, sondern R_c , das dem Kehrwert von C proportional ist ($R_c = 1:C$). Ohne die Vertauschung würde man also um so kleinere Meßwerte erhalten, je größer C_x wäre, und müßte dann nach der oben genannten Formel das Ergebnis berechnen. Die Seitenvertauschung spart einem diese Mühe, so daß sich nun das Messen von Kondensatoren genau so einfach gestaltet wie bei ohmschen Widerständen und Selbstinduktionen, nämlich:

Skalenablesung \times Meßbereichfaktor

Nachstehende Tabelle gibt ein Beispiel für die Wahl der Vergleichskondensatoren C_v und die damit erzielbaren Meßbereiche:

Bereich	Skala mal Einheit	C_v	Untergrenze	Obergrenze
1	1 000 pF	10 000 pF	500 pF	50 000 pF
2	10 000 pF	0,1 μ F	5000 pF	500 000 pF
3	0,1 μ F	1 μ F	0,05 μ F	5 μ F
4	1 μ F	10 μ F	0,5 μ F	50 μ F

Helmut Lutz

RÖHREN-AUSTAUSCH

Ersatz von Mischröhren

Viele Überlagerungsempfänger sind infolge Fehlens von Mischröhren behelfsmäßig mit anderen Röhren bestückt worden. Andere wieder wurden zum „Geradeaus-Empfänger“ degradiert. In fast allen diesen Fällen war eine schaltungsmäßige Änderung des Rundfunkgerätes notwendig. Außerdem hatten diese Lösungen in jedem Falle aber eine leistungsmäßige Einbuße zur Folge.

Bei zusätzlicher Verwendung eines Kleintransformators für die Herauftransformation der Heizspannung auf $12,6$ Volt ist der Austausch der Mischröhre gegen Röhren RV 12 P 2000 ohne jede Änderung der Verdrahtung des im Rundfunkgerät vorhandenen Netztransformators möglich derart, daß später das Rundfunkgerät, wenn Originalröhren wieder erhältlich sind, ohne jede Änderung mit der zugehörigen Röhre bestückt werden kann.

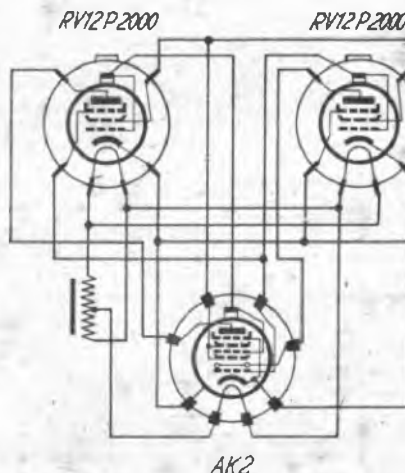
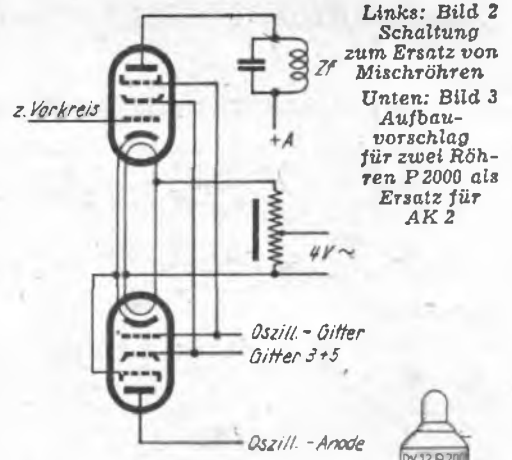
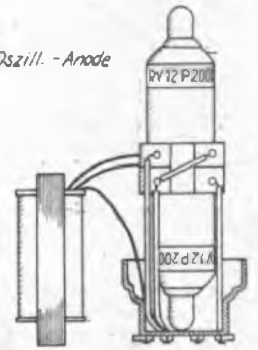


Bild 1. Umsockelungsschema AK 2 für $2 \times \text{RV } 12 \text{ P } 2000$



Verdrahtung

In Bild 2 ist das Grundschriftbild wiedergegeben. Die Oszillator-Schwingungen werden dem Fanggitter der als Mischröhre arbeitenden RV 12 P 2000 aufgedrückt, während die Oszillator-Röhre als Pentode arbeitet.



Aufbau

Bild 3 zeigt den mechanischen Aufbau dieser Anordnung. Die Röhren (zwei RV 12 P 2000) werden mit dem Sockel gegeneinandergesetzt. Die untere Röhre arbeitet als Oszillator-Röhre, die obere als Mischröhre. Die unbrauchbare Mischröhre wird entsockelt und die beiden RV 12 P 2000 mittels Schafldrähten an die unteren Sockelkontakte festgelötet.

Der Transformator

Der verwendete Kleintransformator besitzt einen Eisenquerschnitt von $0,64 \text{ cm}^2$. Die Windungszahlen errechnen sich nach der Faustformel.

$$\text{Wdg/Volt} = \frac{43}{\sqrt{R_F}} = \frac{0,64}{43} \approx 67 \text{ Wdg/Volt}$$

das sind für $12,6$ Volt (Heizung der RV 12 P 2000) rund 850 Windungen. Die Anzapfung liegt für $6,3 \text{ V}$ Eingangsspannung bei 425 Wdg. und für 4 V bei etwa 250 Windungen.

Verfasser hat mit den Röhren RV 12 P 2000 als Austauschkombination für die Röhren AK 2, AK 1 und ECH 11 beste Erfolge erzielt.

Kurt Wypich

FACHPRESSESCHAU

Der ausländische Rundfunkmarkt

Radio News Mai 1946, S. 14 ff. und Zusammenfassung aus weiteren Heften.

Es wird folgendes berichtet: **Holland:** Philips will trotz der Zerstörungen in kurzer Zeit den Vorkriegsexport wieder erreicht haben. **Rußlands** Rundfunkindustrie liegt unter staatlichem Monopol. Die gegenwärtige Produktion beschränkt sich auf einen 3-Röhren-Geradeausempfänger (1 Bereich), einen 4-Röhren-Geradeausempfänger mit 3 Bereichen und einen 4-Röhrensuper, alle in Holzgehäuse. Vorbild ist USA. (Teils Kopien, teils Lizenzen, vor allem Röhren.) Die Preise sind ebenfalls für die nächste Zeit hoch. Die USA-Produktion ist wieder relativ friedensmäßig. 1946 sind 582 neue Apparate erschienen, 141 Plattenspieler (z. T. mit eingebautem Verstärker und Lautsprecher) und 3 Fernsehempfänger. 85% der Empfänger sind kleinere Tischmodelle, 4 – 5 -Röhrensuper (ohne Gleichrichterröhre). Preis 25 – 35 Dollar. Röhren, Meßgeräte, Einzelteile usw. haben größtenteils sehr niedrige Preise. Viele Armee-Geräte werden abgegeben, Empfänger, Sender, sogar Radargeräte. Dem Amateur stehen neben fertigen Sendern etwa 15 neue Typen von Communication-Empfängern (30 ... 300 Dollar) zur Verfügung. Immer wachsende Bedeutung erhalten die Ultrakurzwellen und die Frequenzmodulation. Auch die Bildfunk-Faksimile-Druckgeräte werden verbessert. W. Gruhle.

Die Schaltung

Neuzeitlicher Fotozellenverstärker

Bei guten Fotozellen beträgt die abgegebene Tonfrequenzspannung je nach Strahlungsintensität der Tonlampe und der Beschichtung des verwendeten Filmmaterials im Mittel 5 mV. Die Empfindlichkeit der Fotozelle läßt sich auch durch die Größe der Vorspannung in weiten Grenzen ändern. Die Vorspannung soll je nach dem Aufbau der Zelle nicht höher als 100 bis 140 Volt Gleichspannung sein.

Der Hauptverstärker benötigt zur vollen Aussteuerung eine Eingangsspannung von ca. 50 mV. Diese Spannung erzeugt ein Tonabnehmer. Bei Tonfilmen ist nach dem Tonabnehmergerät ein Vorverstärker erforderlich.

Die Schaltung

Der Vorverstärker ist als Doppelverstärker geschaltet. Dies hat den Vorteil, daß jedes Tonabnehmergerät eine eigene Verstärkerstufe besitzt. Durch Regelung der Fotozellen-Vorspannung mit dem Potentiometer 100 kΩ läßt sich die Empfindlichkeit der Fotozellen auf gleiche Ausgangsspannung am Verstärker einstellen. Lautstärkeunterschiede beim Überblenden fallen fort.

Die Betriebsspannungen werden dem Hauptverstärker entnommen. In den beiden Anodenleitungen befindet sich je ein RC-Glied zur Siebung der Anodenspannung. Um völlige Brummfreiheit zu erzielen, muß die Fotozellen-Vorspannung durch weitere RC-Glieder gesiebt werden. Die Vorspannung wird durch Spannungsteiler (100 kΩ, 150 kΩ) auf den richtigen Wert herabgesetzt.

Die von den Fotozellen zum Eingang des Vorverstärkers benötigten Zuführungskabel bestehen aus kapazitätsarmem Hf-Kabel und sollen nach Möglichkeit eine Länge von 2 Metern nicht überschreiten. Am besten eignet sich UKW-Kabel mit Trolitulperlen und Kupferabschirmung.

Die Zwischenübertrager Ü1 und Ü2 wurden unter bestmöglicher Ausnutzung des Verstärkungsfaktors der verwendeten Trioden (AC 2) unter Vermeidung nichtlinearer Verzerrungen angepaßt. Die Übertrager haben ein Unterstellungsverhältnis von 5:1 und setzen den Anodenwiderstand von 10 000 Ω (Parallelschaltung von je 60 kΩ zum inneren Röhrenwiderstand von

12 000 Ω) auf $10\,000 : 25 = 400\ \Omega$ herab. Diese Maßnahme ist unbedingt erforderlich, da andernfalls die hohe Kabelkapazität des abgeschirmten Zuführungskabels über den Saalregler zum Hauptverstärker eine sehr starke Benachteiligung der hohen Frequenzen mit sich bringen würde. Die Kabelkapazität liegt nämlich parallel zum Ausgangskreis der Übertrager Ü 1 bzw. Ü 2 und beträgt bei längeren Kabelleitungen über 1000 pF. Nehmen wir beispielsweise eine Kabelkapazität von 2000 pF an, so wird der kapazitive Blindwiderstand für $\omega = 60\,000$ oder $f \approx 10\,000$ Hz nach der Gleichung

$$R_c = \frac{1}{\omega \cdot C} \text{ gleich ungefähr } 8000\ \Omega.$$

Der Anpassungswiderstand von $400\ \Omega$ ist daher klein genug gegenüber diesem Blindwiderstand, so daß keine merklichen Benachteiligungen der hohen Frequenzen eintreten können.

$$\text{Der Verstärkungsfaktor } V = \frac{1}{D} \cdot \frac{R_a + R_i}{R_a} \text{ beträgt unter diesen}$$

Verhältnissen rund 35 und wird durch die Untersetzung von 5:1 der Zwischenübertrager auf 7 herabgedrückt. Die Ausgangsspannung des Vorverstärkers beträgt somit ungefähr 42 mV, die zur Aussteuerung des Hauptverstärkers ausreicht.

Ludwig Roos

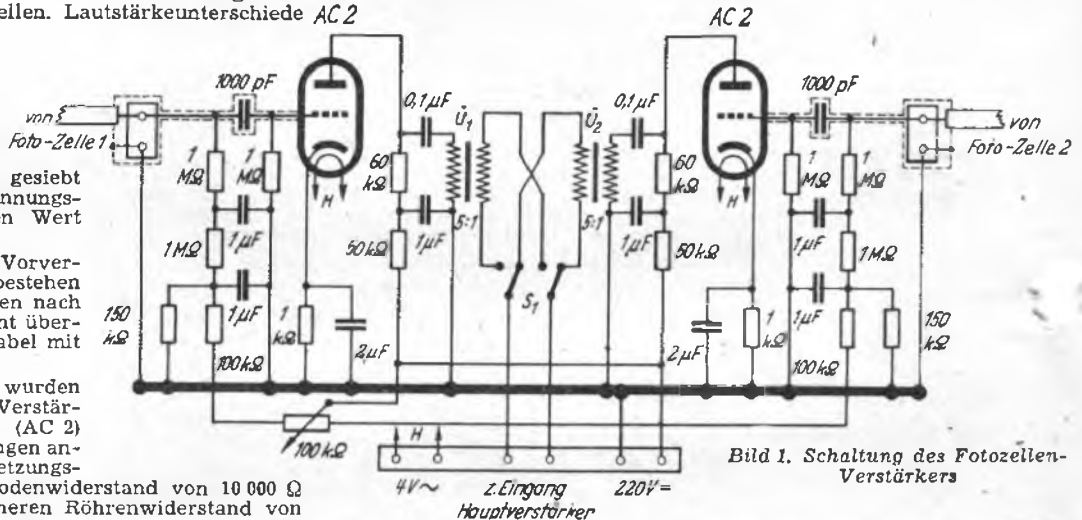


Bild 1. Schaltung des Fotozellen-Verstärkers

Krumme Drähte gerade biegen

Infolge der Materialknappheit lohnt es sich schon, früher nicht beachtete Reste und Abfälle durchzusehen. Es wird sich da manches schöne Stück Kupferdraht finden, das man gut gebrauchen kann. Hierzu muß es aber erst einmal schön geradegebogen werden.

Dies geschieht, indem man das eine Ende in den Schraubstock spannt und das andere Ende in einen Feilkloben. Man kann letzteres auch in die Flachzange nehmen und dann mehrfach um ihre Schenkel wickeln. Nun zieht man langsam, aber kräftig, bis alle Knicke verschwunden sind und man ein deutliches Nachgeben bzw. Längerwerden des Drahtes bemerkt.

Je dünner ein Draht ist, um so besser läßt er sich ausziehen. Drähte unter etwa 1 mm Durchmesser können beim Ziehen viele Meter lang sein, während stärkere Drähte sich in kürzeren Stücken besser ziehen lassen.



Der WBRG erstrebt den Zusammenschluß aller Radio- und Kurzwellen-Amateure unter Ausschluß aller politischen gewerblichen Ziele und gesellschaftlichen Unterschiede. Der WBRG hat vorläufig die Betreuung sämtlicher Radio- und KW-Amateure in allen Zonen übernommen. Alle diejenigen Amateure, welche die Absicht haben, sich einem Radio-Verband anzuschließen, werden gebeten, ihre Anschrift sofort an die

Geschäftsstelle des WBRG, Stuttgart 5, Neue Weinsteige 5 zu melden.

Alle D's und DE's wollen, soweit dies noch nicht geschehen, ihre alte DE-Nummer an die obenstehende Geschäftsstelle des WBRG.

bekanntgeben, damit dieselben bestätigt und in die neue DE-Kartei eingetragen werden. Zur Unkostendeckung ist RM. 1.— beizufügen.

Der Versand der QSL-Karten nach dem Ausland wurde von der Militärregierung dem WBRG genehmigt. Mehr als 5 000 Karten wurden bereits ins Ausland versandt. Kurzwellen-Amateure aus allen Zonen können ihre QSL-Karten über den QSL-Manager des WBRG ins Ausland verschicken, soweit die DE-Nummer bestätigt wurde. Zur Deckung der hohen Auslands-Postspesen sind pro zu versendende QSL-Karte RM. —20 beizufügen.

Tagung der Kurzwellen-Amateure

Am 7./8. Juni 1947 findet in Stuttgart die 1. Tagung der deutschen Kurzwellen-Amateure nach dem Kriege statt. Kurzwellen-Amateure und Interessenten, die an derselben teilnehmen wollen, werden gebeten, sich umgehend an den Württembergisch-Badischen Radio-Club, Stuttgart, Neue Weinsteige 5, zu wenden.

„Hessischer Radio-Club“ von der amerikanischen Militärregierung für das Land Hessen lizenziert.

Der „Hessische Radio-Club“ ist von der amerikanischen Militärregierung lizenziert worden. Es ist beabsichtigt, demnächst den Hessischen und Württembergisch-Badischen Radio-Club zum Süddeutschen Radio-Club zusammenzuschließen. Die Verwaltung des Hessischen Radio-Clubs wurde der Geschäftsstelle des WBRG, Stuttgart 5, Neue Weinsteige 5, übertragen.

Vorsitzender des HRC: Herr Dr. Walter Löwe, Frankfurt (Main)-Fechenheim, Hünfeldstraße 18; stellvertretender Vorsitzender Herr Heinz Günther Ballauff, Frankfurt (Main)-Eschersheim, Neumannstraße 63.

Hauptschriftleiter: Werner W. Diefenbach (zeichnet auch R. T. B.), (13b) Kempten-Schellendorf (Allgäu), Kottener Str. 12, Fernspr. 20 25; für den Anzeigenteil: Oskar Angerer, Stuttgart-S., Mörikestr. 15 / Verlag: FUNKSCHAU-Verlag Oscar Angerer, Stuttgart-S., Mörikestraße 15, Fernspr. 7 63 29 / Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, München 2, Luisenstraße 17, Fernspr. Nr. 36 01 33 / Veröffentlichung unter der Zulassungsnummer US-W-1094 der Nachrichtenkontrolle der Militärregierung / Erscheint monatlich / Auflage 20 000 / Zur Zeit nur direkt vom Verlag zu beziehen. Vierteljahresbezugspreis RM. 2.40 (einschl. 8.04 Rpf. Postzeitungsgebühr) zuzügl. 21 Rpf. Zustellgebühr / Einzelpreis 80 Rpf. / Liefermöglichkeit vorbehalten / Anzeigenpreis nach Preisliste 1 / Nachdruck sämtlicher Aufsätze und Bilder - auch auszugsweise - nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Verlages gestattet.

FUNKSCHAU-Leserdienst!

Der FUNKSCHAU-Leserdienst hat die Aufgabe, die Leser der FUNKSCHAU weitgehend in ihrer technischen Arbeit zu unterstützen; er stellt allen Lesern gegen einen geringen Unkostenbetrag zur Verfügung. Wir bitten allen Anträgen 24 Rpf. Rückporto beizulegen.

FUNKSCHAU-Briefkasten (je Anfrage 75 Rpf.), **Herstellerangaben** (je Anfrage 50 Rpf.), **Literatur-Auskunft** (je Anfrage 75 Rpf.), **Funktechnischer Berechnungsdienst** (mit und ohne Kostenvoranschlag, Bedingungen s. Heft 7, 1946), **Netztransformatoren-Berechnungsdienst** (je Wicklung RM 1.—, für Sonderfälle Sonderpreis).

Röhren-Regenerierung: Direkt geheizte Röhren werden zur Zeit von Lesern aus den Westzonen angenommen. Wir bitten um Anmeldung der zu regenerierenden Röhrentypen. Röhren können jedoch erst nach Eingang der Annehmestellung eingesandt werden.

Keine Röhren ohne Zustands-Anforderung einsenden! Regenerierungsanträge sind an FUNKSCHAU-Leserdienst, Kennwort „Röhrenregenerierung“, zu richten.

Anschrittsvermittlung: Liste der Ostlichlinge (24 Rpf. Rückporto; frühere und jetzige Anschriften laufend erheben), Liste der Großhändler Münchens und fränkischen Großhändler (48 Rpf.).

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

Achtung! FUNKSCHAU-Bezieher

Solern das Bezugsgehalt für das 2. Vierteljahr 1947 noch nicht einbezahlt wurde, bitten wir 1. die Bezieher aus der US-Zone RM. 2.40 zuzüglich 30 Rpf. für Versandspesen auf Postcheckkonto München Nr. 38168 einzuzahlen;

2. die Bezieher aus der britischen und französischen Zone RM. 2.40 zuzüglich 50 Rpf. Versandspesen auf Postcheckkonto Stuttgart Nr. 5738 einzuzahlen.

Von der Übersendung des ganzen Jahresbezugspreises bitten wir auf jeden Fall Abstand zu nehmen. Falls die rechtzeitige Einzahlung des Bezugsgeldes versäumt wird, kann Weiterlieferung zu unserem Bedauern nicht erfolgen. FUNKSCHAU-Verlag Oscar Angerer, Stuttgart-S.

Mitarbeiter dieses Heftes:

- | | |
|---|---|
| Heinz G. Ballauff (12. 11. 1920, Lauchhammer, Sachsen) | Otto Lilmann (19. 2. 1910, Berlin) |
| Kurt Boljahn (27. 4. 1911, Flensburg) | Helmut Lutz (14. 2. 1922, Marburg-Lahn) |
| Ewald Gögrens (31. 3. 1914, Herzogenrath, Kreis Aachen) | Gerhard Paldus (30. 6. 1920, Ebersbach, Kreis Lötzen) |
| Otto Jacob (6. 12. 1882, Brandenburg-Havel) | Ludwig Roos (14. 5. 1917, Lampertheim-Rhein) |
| Eckart Klein (6. 9. 1908, München) | Hanna Schweitzer (21. 1. 1895, Leipzig) |
| Fritz Künze (12. 10. 1895, Berlin) | Kurt Wypich (18. 8. 1912, Königshütte O/S.) |