

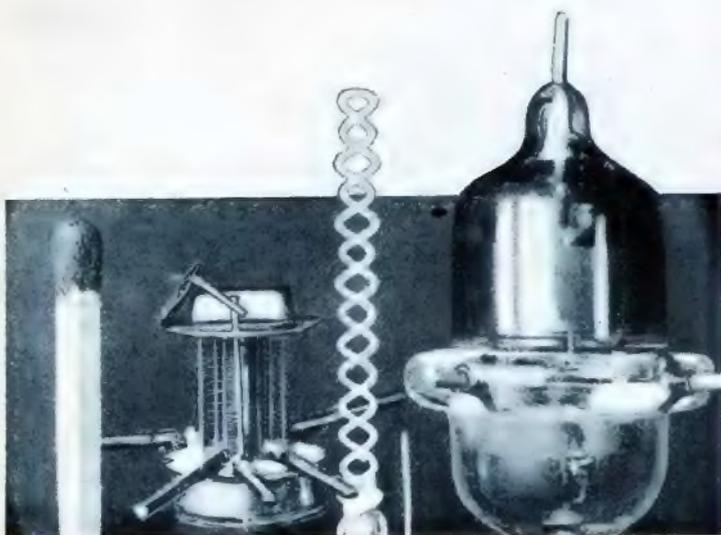
Inhalt: Miniatur-Röhren für Meterwellen / Rundfunk-Neuigkeiten / Vom Schaltzeichen zur Schaltung: Niederfrequenzstufe mit Dreipolröhre und Widerstandskopplung / Gegentakt ohne Eingangsübertrager / Miniatur-Röhren-Schaltungen / Die Mikrofonübertragungsanlage im Handkoffer / Was sich Baitler schaffen / Einfacher Röhrenvorprüfer / Die Funkchau-Aufgabe

Miniatur-Röhren

für Meterwellen



Eine KB 2 hat im Glaskolben einer alten Stiffröhre bequem Platz, aber selbst der Kolben der kleinen KB 2 ist für die Unterbringung einer Miniatur-Fünfpolröhre noch viel zu groß.



Welche außerordentlich hohe Präzision beim Zusammenbau der Miniaturröhren notwendig ist, zeigt wohl am deutlichsten unser Bild. Das ganze Fünfpolsystem (die Anode ist entfernt) ist nicht viel stärker als ein Streichholz. Man vergleiche nur einmal die in der Mitte des Bildes aufgestellte bifilar gewickelte Heizspirale einer normalen 4-Volt-Wechselstrom-Endröhre und unmittelbar daneben die ebenfalls bifilare Heizspirale der Miniatur-Fünfpolröhre.

(Aufnahmen vom Verfasser - 2)

Soll ein Sender oder Empfänger im Bereich der Meterwellen zuverlässig und betriebsicher arbeiten, so werden an die Röhren ganz besonders hohe Anforderungen gestellt. Vor allem dürfen die Röhren nur allerkleinste Elektrodenkapazitäten besitzen und müssen einen so kleinen und gedrängten Aufbau des Systems haben, daß die Elektronen-Laufzeiten keinen nachteiligen Einfluß auf das Arbeiten der Röhre ausüben können.

Infolge der notwendigen winzigen System-Abmessungen läßt sich auch der Glaskolben der Röhre sehr klein halten, so daß man bei den Höchsthfrequenzröhren mit Recht von „Miniaturröhren“ sprechen kann. Eine der ersten UKW-Kleinstrohren — wenn nicht überhaupt die allererste — war die RCA-Dreipolröhre 955, die die Größe einer Daumenkuppe besaß. Später sind zu der 955 noch die 954, eine Fünfpolröhre, und die 956, eine regelbare Fünfpolröhre, hinzugekommen. Besonders die 955 erwarb sich in Amerika viele Anhänger und fand vornehmlich in den beiden auf S. 205 dieses Heftes gezeigten Schaltungen Verwendung. Als Importröhren kamen die amerikanischen Röhren dann nach Europa und wurden hier von den Bastlern und Kurzwellenamateuren aufgenommen.



A **B** **Links: Sockelschaltungen.**
Für die Röhre **A**: 1 und 3: Heizung, 2: Kathode, 4: Steuergitter, 5: Anode.
Für die Röhre **B**: 1 und 3: Heizung, 2: Kathode, 4: Bremsgitter, 5: Schirmgitter, 6: Anode, 7: Steuergitter.



Oben: Beispiel einer Ringfassung für Miniaturröhren. L: Schaltdrähte, R: Röhre, F: Fassung.

Als erste europäische Fabrik nahm Philips die Fabrikation solcher Zwergröhren, die auch „Eichelröhren“ genannt wurden, auf und brachte die Typen 4671 (Dreipolröhre) und 4672 (Fünfpolröhre) heraus, die sich im Aufbau den amerikanischen Röhren anpassen, teilweise aber schon günstigere elektrische Eigenschaften hatten. In letzter Zeit befaßten sich dann noch weitere Fabriken mit der Herstellung dieser Miniaturröhren. Die heute — neben den amerikanischen Typen — meist verwendeten Röhren werden von Philips, Osram und Mullard gebaut.

Der grundsätzliche Aufbau der von den verschiedenen Röhrenfabriken hergestellten Zwergtypen ist der gleiche, ebenso die Ausführung der Elektrodenzuleitungen. Auf irgendwelche Sockel wurde verzichtet. Der Kolben der Miniaturröhren besteht aus zwei Teilen, einem trichterförmigen „Unterteil“, der am eugeren

(unteren) Ende den Pumpstutzen und an der oberen, weiteren Öffnung einen Glaswulst besitzt. In diesem Wulst sind die Zuführungen zu den Elektroden als blanke Drähte eingefschmolzen, die gleichzeitig das gesamte System tragen. Ein besonderer Quetschfuß ist nicht vorhanden und wäre auch wegen der Kleinheit des Systems überflüssig. Der „Oberteil“ des Kolbens ist hutförmig ausgebildet und wird nach dem Einbau des Systems mit dem Glaswulst des Unterteils verschmolzen.

Um sich ein Bild von der außerordentlich hohen Präzision machen zu können, die der Zusammenbau dieser Kleinströhren verlangt, seien die ungefähren Abmessungen des Dreipolsystems angegeben: Das gesamte System ist in einem Blechkästchen von 6 mm Höhe, knapp 4 mm Breite und etwa 3 mm Tiefe eingebaut, das gleichzeitig als Anode dient. Der Abstand des Steuergitters von der Kathode beträgt weniger als ein Zehntel Millimeter. Das Kathodenröhrchen, das zudem noch den bifilar gewickelten Heizfaden enthält, ist ein kleines Kunstwerk für sich und hat einen Durchmesser von nur annähernd 0,55 mm. Man kann sich jetzt vorstellen, mit welchen Schwierigkeiten der Bau dieser Röhren verknüpft ist. So wird man auch den höheren Preis der Miniaturröhren verstehen.

Die Höchsthäufigkeit-Zwergröhren werden in Amerika und von Philips mit einer 9,3-V/150-mA-Kathode ausgerüstet, während die englischen Fabriken Mullard und Osram 4-V/250-mA-Kathoden einbauen. Die amerikanische Regel-Fünfpolröhre 956 hat keine europäischen Paralleltypen.

Die Röhren sind übrigens in sehr vielen Ländern Europas erhältlich. In Deutschland werden sie jedoch im Handel nicht geführt.

Die Daten der Röhren für Meterwellen

Hersteller	RCA	RCA	RCA	Philips	Philips	Mullard	Mullard	Osram	Osram
Type	955	954	956	4671	4672	AT 4	AP 4	HA 1	ZA 1
Röhrenart	Dreipolröhre	Fünfpolröhre	Regel-Fünfpolröhre	Dreipolröhre	Fünfpolröhre	Dreipolröhre	Fünfpolröhre	Dreipolröhre	Fünfpolröhre
Heizspannung, Volt	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	4	4	4	4
Heizstrom, mA	160	160	150	150	150	250	250	300	250
Kathode	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.	ind.
Anodenspannung, Volt, max.	180	250	250	200	250	200	250	180	250
Schirmgitterspannung, Volt	—	100	100	—	100	—	100	—	100
neg. Gittervorspannung, Volt	— 5	— 3	— 3	— 6	— 3	0	0	— 6,5	— 3
Anodenstrom, mA	4,5	2	5,5	4,5	2	—	—	4,5	2
Steilheit, mA/V, im Arbeitsp.	2	1,4	1,8	2	1,4	2,3	2,6	1,7 ^{*)}	1,4
Verstärkungsfaktor	25	2000	1440	25	2000	25	—	20	—
Sockelschaltung	A	B	B	A	B	A	B	A	B

^{*)} Bei U_a = 100 Volt und I_a = 4 mA.

RUNDFUNK-NEUIGKEITEN

Eine neue Röhre für Batterieempfänger

Ohne eine besondere Ankündigung seitens der Röhrenfirmen erschien vor einigen Wochen eine neue Batterie-Röhre. Einem Prospekt entnehmen wir unter Fortlassung der Firmenbezeichnungen und unter Verdeutlichung der Röhrenbezeichnungen folgenden Wortlaut:

„Wir bringen Ihnen hiermit zur Kenntnis, daß in den Batterieempfängern, die letzthin von einigen Firmen neu auf den Markt gebracht wurden, eine neue Röhre KBC 1 Verwendung findet. Wie aus der Bezeichnung hervorgeht, handelt es sich um eine lo-



Die Sockelschaltung der KBC 1.

genannte Verbundröhre für 2-V-Batterieheizung. Sie vereinigt eine Zweipolröhre und eine Dreipolröhre in einem Kolben. Die Röhre ist direkt geheizt und wird zur Hochfrequenzgleichrichtung mit nachfolgender Niederfrequenzverstärkung benutzt. Die wichtigsten Daten sind folgende:

Heizspannung	2 V	Anodenstrom	ca. 2,5 mA
Heizstrom	ca. 0,1 A	Steilheit	ca. 1 mA/V
Anodenspannung	125 V	Innenwiderstand	ca. 16 kΩ
Gitterspannung	— 4,5 V	Gitter-Anoden-Kapazität	ca. 2,8 pF

Der Preis der KBC 1 beträgt RM. 9.25.“

Weitere Ergänzung der „roten“ Röhren-Serie

Die Serie der roten Röhren, die für Österreich und das europäische Ausland bestimmt sind, wurde um zwei neue Typen er-

gänzt, um eine Achtpolröhre und um eine Dreifach-Zweipolröhre¹⁾. Die Achtpolröhre soll besonders wenig zu Frequenzverwerfung neigen und daher geeignet für Wellenlängen bis herab zu 6 Meter sein. Erreicht wurde diese erfreuliche Tatsache durch Anwendung der Erfahrungen aus der Elektronenoptik innerhalb der Röhre. Das erste Gitter, das dicht um die Kathode herum angeordnet ist, besitzt vier Stützrippen, die den Elektronenstrom in vier voneinander getrennte Bündel aufteilt. Nur zwei von ihnen, diejenigen nämlich, die sich gegenüberstehen, treffen auf das zweite Gitter, das aus zwei kleinen Winkeln besteht.

Die zweite neue Type, die EAB 1, eine Dreifach-Zweipolröhre, besitzt in ihrem kleinen Glaskolben eine gemeinsame Kathode und drei gleichartige Gegenelektroden. Mit dieser Dreifach-Röhre können verschiedene neuartige Schaltungen aufgebaut werden. U. a. wird es möglich, wie folgt zu schalten: Die erste Gleichrichterstrecke — ohne Vorspannung — richtet die Zwischenfrequenz gleich. Die zweite erhält auf geeignete Weise eine passende Vorspannung, sie liefert so die verzögerte Schwundausgleichspannung für die Mischröhre. Die dritte Strecke, wieder ohne Vorspannung, gibt die Ausgleichspannung für die Zwischenfrequenzstufe ab. Alle Funktionen werden also sauber getrennt voneinander von getrennten Gleichrichterstrecken erfüllt.

Die beiden neuen Röhren werden erstmals in den neuen Geräten des Funkjahres 1938/39 zum Einsatz gelangen. Vielleicht erscheinen sie auch in Deutschland, denn den letzten Nachrichten zufolge werden die österreichischen Empfänger, die ins Reich geliefert werden, mit Röhren der roten Serie bestückt sein. K. Tetzner.

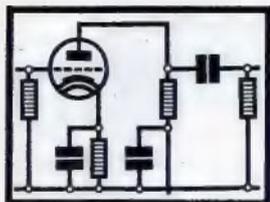
Fernsehender für Englands Provinzstädte

Gegenwärtig nimmt das Fernsehen in England einen erheblichen Aufschwung, der noch stärker wäre, wenn der Fernsehender in London eine größere Energie und Reichweite hätte. Man plant, die wichtigsten englischen Provinzstädte mit eigenen Fernsehendern auszustatten, die neben wenigen eigenen Sendungen das Londoner Programm übernehmen sollen. Entsprechende Kabel werden bereits zwischen London, Birmingham und Manchester ge-

¹⁾ Über die „Rote Serie“, ihre elektrischen Daten und ihre wichtigsten Vertreter berichtete die FUNKSCHAU ausführlich in Heft 42 vorigen Jahres.

legt. In kurzer Zeit soll dann auch noch Liverpool eine Fernsehstation bekommen. Mit der Ausbreitung des Fernsehens wird eine Bereicherung des Programms verbunden sein, das bisher fast ausschließlich aus Gefangs- und Tanzdarbietungen sowie akrobatischen Szenen bestand. Der Dramatiker Michale Barry wird sein erfolgreiches Stück „Pride und Prejudice“ neu für das Fernsehen bearbeiten, desgleichen wird das amerikanische Detektivdrama „Broadway“ für die Fernschiene vorbereitet.

Vom Schaltzeichen zur Schaltung 51. Folge



Niederfrequenzstufe mit Dreipolröhre und Widerstandskopplung

Aussehen und Bedeutung des Schaltbildes.

Wir erkennen die Röhre mit dem Kathodenwiderstand und Kathodenkondensator zur Gittervorspannungserzeugung, den Anodenwiderstand mit dem nachfolgenden Gitterkondensator und Gitterwiderstand sowie den Anodenberuhigungskondensator, der zwischen der Anodenzuleitung und dem Gerätegestell liegt. Außerdem sehen wir den Gitterwiderstand der dargestellten Röhre. Während dieser Widerstand streng genommen nicht zu der abgebildeten Stufe zu rechnen ist, gehört er auf den Anodenwiderstand folgende Gitterwiderstand zu der Stufe hinzu, weil er sich in ihr mit feinem Widerstandswert auswirkt.

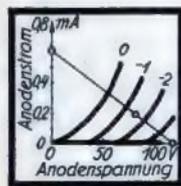
Die Wirkungsweise der Schaltung.

Der negativen Gittervorspannung wird die Gitterwechselspannung überlagert, die verstärkt werden soll. Die Höchstwerte der Gitterwechselspannung dürfen nicht größer ausfallen als der Wert der Gittervorspannung, da sonst die Aussteuerung bis in den positiven Gitterspannungsbereich reicht, wobei Gitterströme auftreten. Die Gitterströme würden Spannungsabfälle in dem vorangehenden Gitterstromzweig und dadurch Verzerrungen bewirken. Durch die Gitterwechselspannung wird die Röhre gesteuert. Jedesmal, wenn die negative Gitterspannung wächst, sinkt der Anodenstrom. Jedesmal, wenn die Gitterspannung geringer wird, steigt der Anodenstrom. Die Schwankungen des Anodenstromes haben entsprechende Schwankungen des im Anodenwiderstand auftretenden Spannungsabfalles und damit der Anodenspannung zur Folge. Diese Spannungsschwankungen werden über den Gitterkondensator der folgenden Stufe auf diese übertragen.

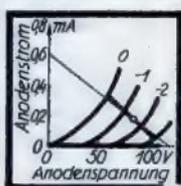
Das Kennlinienbild, das die Zusammenhänge offenbart.

Abb. 1 zeigt das Kennlinienbild, das für die Röhre und den zugehörigen Anodenwiderstand gilt. Wir erkennen darin zunächst die Röhrenkennlinien, die uns an Abb. 8 der Folge 29 dieser Aufsatze erinnern, und bemerken außerdem noch eine gerade Linie, die die Röhrenkennlinien schräg durchkreuzt. Diese Linie heißt Arbeitskennlinie. Sie wird bestimmt durch den Wert des Anodenwiderstandes und durch die Höhe der Spannung der Anodenstromquelle. In unserm Beispiel stellt die Anodenstromquelle 120 V zur Verfügung, während der Anodenwiderstand einen Wert von 0,2 MΩ aufweist. Wenn kein Strom fließt, entsteht in dem Widerstand auch kein Spannungsabfall, so daß die gefamte Spannung, nämlich 120 V, als Anodenspannung wirksam wird. Dies entspricht dem unteren Endpunkt der geraden Linie. Würde die Röhre keinen Widerstand aufweisen und somit keine Spannung für sich verbrauchen, so entstände der größtmögliche Strom, der in unserm Fall $120 \text{ V} : 200 \text{ k}\Omega = 0,6 \text{ mA}$ beträgt. Dieser Strom gehört zu 0 V Anodenspannung, wodurch der andere Endpunkt der Arbeitskennlinie festliegt. Durch die Gittervorspannung, die wir der Röhre geben, wird der Arbeitspunkt bestimmt, um den sowohl die Gitterspannung wie auch die Anodenspannung und der Anodenstrom schwanken.

Die in Abb. 1 eingetragene Arbeitskennlinie berücksichtigt ausschließlich den Anodenwiderstand, nicht aber den Gitterwiderstand



Links: Abb. 1. Röhrenkennlinien und Arbeitskennlinie mit dem zu minus 1,5 Volt Gittervorspannung gehörenden Arbeitspunkt.



Rechts: Abb. 2. Röhrenkennlinien, Arbeitskennlinie für den Anodenwiderstand allein (dünn ausgezogen) und Wechselstromarbeitskennlinie für die Nebeneinanderhaltung aus Anodenwiderstand und nachfolgendem Gitterwiderstand (dick ausgezogen).

der folgenden Stufe. Über den Gitterkondensator und den Anodenberuhigungskondensator sind aber diese beiden Widerstände für die Tonfrequenz nebeneinander geschaltet. Der für Wechselstrom maßgebende Widerstandswert ist infolgedessen geringer als der Wert des Anodenwiderstandes. Hieraus folgt, daß die für die Tonfrequenz geltende Wechselstrom-Arbeitskennlinie etwas steiler verlaufen muß als die Arbeitskennlinie, in der nur der Anodenwiderstand berücksichtigt ist. Selbstverständlich muß die für die

Tonfrequenz geltende Arbeitskennlinie durch den Arbeitspunkt gehen, der durch die Spannung der Anodenstromquelle, durch den Anodenwiderstand und durch die Gittervorspannung festgelegt wird.

In Abb. 2 ist die Wechselstrom-Arbeitskennlinie eingetragen. Aus diesem Kennlinienbild können wir ohne weiteres alle wichtigen Betriebswerte entnehmen. Wir erfahren aus ihm, daß der durchschnittliche Anodenstrom 0,18 mA beträgt, daß für volle Aussteuerung der Röhre eine Wechselspannung mit 1,5 V Höchstwert benötigt wird, und daß dabei die Anodenwechselspannung einen Höchstwert von rund 28 V aufweist. Aus dem Höchstwert der Anodenwechselspannung und dem zugehörigen Höchstwert der Gitterwechselspannung ergibt sich der Verstärkungsgrad, der in der gegebenen Schaltung erzielt wird: Zu 28 V Höchstwert der Anodenwechselspannung und 1,5 V Höchstwert der Gitterwechselspannung gehört ein Verstärkungsgrad von $28 : 1,5 = \text{rund } 19$. Da die beiden Halbwellen der Anodenwechselspannung vielfach etwas ungleich sind, rechnet man den Verstärkungsgrad statt mit den Höchstwerten der Anodenwechselspannung und der Gitterwechselspannung häufig auch mit den ausgesteuerten Bereichen der Anodenspannung und der Gitterspannung. In unserm Fall beträgt der ausgesteuerte Bereich der Anodenspannung 52 V und der ausgesteuerte Bereich der Gitterspannung 3 V, was einem Verstärkungsgrad von $52 : 3 = \text{rund } 17$ ergibt.

Die Bemessung der Einzelteile.

Den Gitterwiderstand wählt man so hoch als möglich, da man es vermeiden will, daß die steuernde Wechselspannung nennenswert durch ihn belastet wird. Die obere Grenze, die der Widerstandswert hierbei nicht überschreiten darf, ist dadurch gegeben, daß auch über die Isolationen der Röhre und der Schaltung geringe Ströme fließen: Der Gitterwiderstand muß klein gegenüber den Isolationswiderständen bleiben. Sonst besteht keine Gewähr dafür, daß er die Spannung, die verlangt wird, tatsächlich auf das Gitter der Röhre überträgt. Diese so gegebene Grenze liegt bei etwa 2 MΩ. Hierüber hinaus kann der Wert des Gitterwiderstandes dadurch begrenzt sein, daß in der Röhre ein geringer Gitterstrom möglich ist. Dieser Strom spielt vor allem in leistungsfähigen Endröhren eine Rolle und rührt dort von der Erhitzung des Gitters durch die Kathode her. Durch die Möglichkeit eines solchen Gitterstromes wird der Wert des Gitterwiderstandes nach oben hin auf etwa 0,6 MΩ begrenzt.

Der Gitterkondensator darf keinen nennenswerten Tonfrequenz-Spannungsabfall hervorrufen. Demgemäß muß der kapazitive Widerstand auch für die tiefsten noch zu übertragenden Tonfrequenzen wesentlich unter dem Wert des nachfolgenden Gitterwiderstandes liegen. Für übliche Verhältnisse gilt, daß zu einem Gitterwiderstand von 1 MΩ eine Kapazität von 10000 pF gewählt werden kann. Halb so großer Gitterwiderstand erfordert doppelte Kapazität.

Der Anodenwiderstand soll wesentlich kleiner sein als der Gitterwiderstand, damit die Kennlinie für den Anodenwiderstand und die Wechselstrom-Arbeitskennlinie möglichst nicht zu stark voneinander abweichen. Der Anodenwiderstand darf aber auch nicht zu klein gewählt werden, da sonst ein zu geringer Verstärkungsgrad erzielt wird. Die Praxis hat gezeigt, daß unter den heutigen Verhältnissen ein Anodenwiderstand von 0,1 bis 0,3 MΩ für mittelbar geheizte Röhren und ein Anodenwiderstand von 0,2 bis 0,5 MΩ für unmittelbar geheizte Röhren günstig ist.

Die Anodenspannung wählt man zweckmäßigerweise so hoch als möglich. In den Empfängern, die aus dem Wechselstromnetz betrieben werden, stehen meist 250 bis 300 V zur Verfügung. Hier von gehen in der Regel 20 bis 80 V für einen Beruhigungswiderstand ab, der in die Anodenstromzuleitung der Verstärkerstufe geschaltet wird. Dieser Widerstand wirkt mit dem Anodenberuhigungskondensator zusammen.

Der Wert des Kathodenwiderstandes ergibt sich aus der Gittervorspannung und aus dem Anodenruhestrom. Beträgt die Gittervorspannung z. B. minus 1,5 V und der Anodenruhestrom 0,18 mA, so gehört dazu ein Kathodenwiderstand von $1,5 : 0,18 = 8,35 \text{ k}\Omega$. Die Kapazität des Kathodenkondensators wird im allgemeinen mit etwa 8 µF bemessen. F. Bergtold.

Gegentakt ohne Eingangsübertrager

Übertrager- und Widerstandsankopplung.

Während für jede Empfänger- oder Verstärkerstufe im allgemeinen nur eine einzige Steuer-Wechselspannung notwendig und vorhanden ist, braucht die Gegentaktstufe zwei entgegengesetzte gleiche Steuerwechselspannungen: Wenn die Steuerspannung der einen Röhre einen positiven Augenblickswert hat, muß im selben Zeitpunkt der Augenblickswert der Steuerspannung der anderen Röhre ebenso groß und negativ sein.

Beim Übergang von einer einfachen Stufe auf eine Gegentaktstufe müssen folglich aus einer einzigen Steuerwechselspannung zwei entgegengesetzte gleiche Steuerwechselspannungen gewonnen werden. Am einfachsten läßt sich das mit Hilfe eines Übertragers erreichen, dessen Ausgangswicklung eine Mittelanzapfung hat: Legen wir an die Eingangswicklung eines solchen Übertragers eine Wechselspannung, so weisen die beiden Enden der Ausgangswicklung gegenüber der Wicklungsmitte zwei einander entgegengesetzte gleiche Wechselspannungen auf. Um diese Spannungen verwerten zu können, brauchen wir nur die Wicklungsmitte an die Minusleitung oder an das Gestell des Gerätes zu legen und jedes der beiden Wicklungsenden mit dem Steuergitter einer der zwei Gegentaktrohren zu verbinden (Abb. 1).

Früher wurden solche Übertrager-Eingangsschaltungen allgemein benutzt. Das geschah wohl vor allem der Einfachheit dieser Schaltungen zuliebe. Inzwischen hat man jedoch eine ähnlich einfache Ankopplungsmöglichkeit gefunden: Die Widerstandskopplung. Ihre wesentlichsten Vorteile sind: Sie stellt sich billiger als die Übertragerkopplung, benötigt weniger Strom, macht es leichter möglich, eine über den gesamten Tonfrequenzbereich hinreichend



Oben: Abb. 1. Die bekannte Gegentaktstufenschaltung mit Eingangsübertrager.
Rechts: Abb. 2. Gegentakteingangsschaltung hinter einer Zweipolröhre.

gleichmäßige Übertragung zu erzielen und ergibt zusammen mit den seit längerem zur Verfügung stehenden Fünfpol-Schirmröhren Verstärkungsgrade, die die in Übertragerstufen erzielbaren Verstärkungsgrade meist wesentlich übertreffen.

Diese Vorzüge der Widerstandskopplung drängen dazu, sie auch in Gegentaktstufen anzuwenden. Das setzt voraus, daß man wie bei Übertragerkopplung aus einer einzigen Steuerwechselspannung zwei entgegengesetzte gleiche Steuerwechselspannungen gewinnt. Anders ausgedrückt: Ein Teil der gesamten Steuerwechselspannung muß umgekehrt werden, so daß jede der beiden Gegentaktrohren gleichgroße aber einander entgegengesetzte gerichtete Steuerwechselspannungen erhält.

Spannungsumkehrschaltung mit Zweipolröhre.

Die Gegentakt-Eingangsschaltung, die hinter einem Zweipol-Empfangsleichrichter möglich ist, zeichnet sich durch besondere Einfachheit aus (Abb. 2). Der für die Gleichrichtung notwendige Widerstand ist hier halbiert. Seine Mitte liegt am Gestell des Gerätes. Die beiden freien Enden sind mit den Steuergittern der Gegentaktrohren verbunden.

Da in der Zweipolröhre Elektronen nur von der Kathode nach der Anode übergehen können, hat das an den Abstimmkreis angeschlossene Ende der Widerstands-Reihenschaltung während des Betriebes gegenüber dem anderen Ende eine negative Spannung. Durch den Mittelabgriff der Widerstandsschaltung wird die Gesamtspannung halbiert. Gegenüber der Mitte und damit gegenüber dem Gestell des Gerätes ist hierbei das an den Abstimmkreis angeschlossene Ende der Widerstandsschaltung negativ und das mit der Kathode verbundene Ende positiv. Diesen Gleichspannungs-Vorzeichen gemäß haben auch die an den beiden Enden gegenüber der Mitte auftretenden Wechselspannungshälften entgegengesetzte Vorzeichen, wie dies für die Steuerung der Gegentaktstufe notwendig ist.

Damit eine solche Schaltung zufriedenstellend arbeitet, muß die Isolation zwischen der Kathode und dem Heizdraht gut sein und die Kapazität zwischen diesen beiden Teilen einen geringen Wert haben. Ebenfalls mit Rücksicht auf die schädlichen Kapazitäten sollte die Abschirmung der Röhre oder deren Metallhülle nicht

mit der Kathode in Verbindung stehen. Letzteres trifft für neuere Röhren zu, bei denen die Abschirmung oder die Metallhülle an einen eigenen Sockelkontakt gelegt ist.

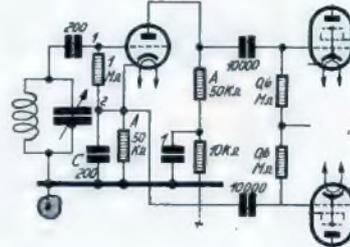


Abb. 3. Die notwendige Spannungsumkehr wird in der Empfangsleichrichterstufe bewirkt.

Spannungsumkehr in einer verstärkenden Empfangsleichrichterstufe.

Auch diese Schaltung (Abb. 3) zeichnet sich durch besondere Einfachheit aus. Betrachten wir den Kondensator C als Hochfrequenz-Kurzschluss, so erkennen wir, daß die in Abb. 3 gezeigte Schaltung sich gegenüber Hochfrequenzspannungen genau so verhält wie ein gewöhnliches Audion. Die Niederfrequenzspannung hingegen, die sonst ausschließlich an einem auf der Anoden-seite liegenden Widerstand auftritt, entsteht hier in zwei Teilen an den beiden mit A bezeichneten Widerständen.

Um einzusehen, daß auch in diesem Fall zwei entgegengesetzte gleiche Niederfrequenzspannungen für die Steuerung der Gegentaktstufe verfügbar sind, betrachten wir einen bestimmten Betriebsfall: Der durchschnittliche Wert der gegenüber der Kathode negativen Spannung des Steuergitters möge — infolge eines Anwachsens der Hochfrequenzspannung — zunehmen. Das ergibt ein Absinken des Anodenstromes. Hand in Hand hiermit werden die Spannungsabfälle, die in den beiden mit A bezeichneten Widerständen auftreten, geringer. Gegenüber dem Gerätegestell nimmt also die Kathoden-spannung der linken Röhre ab. Ihre Anoden-spannung aber, die gleich Spannung der Anodenstromquelle vermindert um den Spannungsabfall in A₁ ist, nimmt um den gleichen Betrag zu. Das bedeutet für das Steuergitter der im Schaltbild oberen Gegentaktrohren einen positiven und für das Steuergitter der anderen Gegentaktrohren einen negativen Wert der Gitterspannungsschwankung.

Die Forderungen an die Röhre sind hier übrigens die gleichen wie für die in Abb. 2 gezeigte Schaltung.

Umkehrstufen.

Abb. 4 stellt eine Schaltung dar, die eine Umkehrstufe enthält. Sie wird über einen Kondensator von 0,025 µF von der vorhergehenden Niederfrequenzstufe gespeist und steuert ihrerseits die beiden Gegentaktrohren.

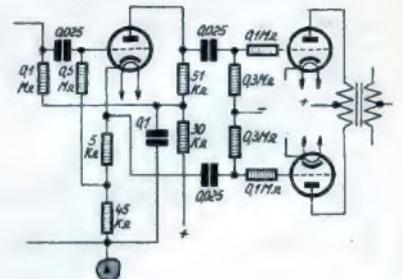


Abb. 4. Eine Gegentakteingangsschaltung mit Umkehrstufe.

Die Schaltung hat mit der von Abb. 3 große Ähnlichkeit. In beiden Fällen ist der Anodenwiderstand in zwei Hälften zerlegt, deren eine auf der Anoden-seite, deren andere auf der Kathoden-seite der Röhre liegt. Der wesentliche Unterschied besteht darin, daß hier der kathoden-seitige Teil des Anodenwiderstandes für die steuernde Wechselspannung nicht kurzgeschlossen ist. Das hat zur Folge, daß die am kathoden-seitigen Teil des Anodenwiderstandes auftretende Wechselspannung der steuernden Wechselspannung entgegenwirkt.

Wie das kommt, wollen wir an einem Beispiel ergründen: Die Röhre selbst möge in der gegebenen Schaltung von sich aus eine Verstärkung von 1 : 20 bewirken, so daß also an den beiden Teilen des Anodenwiderstandes für 1 Volt Wechselspannung zwischen Gitter und Kathode insgesamt eine Wechselspannung von 20 V

auftritt. Von dieser Spannung entfällt eine Hälfte auf den kathodenseitigen Teil des Anodenwiderstandes. Nimmt die negative Spannung des Gitters gegenüber der Kathode um 1 V zu, so sinkt der Anodenstrom und damit auch der Spannungsabfall im kathodenseitigen Widerstand. Die positive Spannung, die die Kathode gegenüber dem Gestell des Gerätes hat, geht also zurück. Der Rückgang beträgt für die gewählten Zahlen 10 V. Geringere positive Kathodenspannung bedeutet kleinere negative Spannung des Gitters gegenüber der Minusleitung. Wir waren aber davon ausgegangen, daß die negative Spannung des Gitters gegenüber der Kathode größer wird. Die Spannungsschwankungen am kathodenseitigen Widerstand wirken also den Spannungsschwankungen zwischen Gitter und Kathode entgegen.

Die Umkehrstufe verstärkt also nicht. Wir müssen nämlich, um für die Steuerung der Röhre zwischen Gitter und Kathode eine Spannungsschwankung von 1 Volt zu erhalten, die Umkehrstufe mit einer Spannungsschwankung von $1 + 10 = 11$ V steuern. Zu diesen 11 V, die an dem Eingang der Umkehrstufe vorhanden sind, erhalten wir an jedem der beiden Anodenwiderstandshälften je 10 V Spannungsschwankung. Die einzelne Gegentaktröhre wird somit durch eine Spannung gesteuert, die um die eigentliche Gitterspannungsschwankung der Röhre der Umkehrstufe geringer ist als die gesamte Steuerspannung dieser Stufe.

Daß der Gitterwiderstand hier — entgegen Abb. 3 — an einem Abgriff des kathodenseitigen Widerstandes angeschlossen ist, bedeutet keinen grundsätzlichen Unterschied beider Schaltungen. Durch diesen Anschluß erhält die Röhre lediglich die für ihren Betrieb als eigentliche Verstärkerröhre notwendige negative Gittervorspannung. Deren Schwankungen haben keinen Einfluß auf die obenstehenden Betrachtungen. Wir erkennen das leicht, wenn wir die gesamte, die Umkehrstufe steuernde Spannung in zwei Teile zerlegen, von denen der eine zum Gitterwiderstand und der andere zum unteren Stück des kathodenseitigen Widerstandes gehört. Mit den oben angenommenen Zahlen hat die obere Teilspannung einen Wert von $1 + 20 \cdot 5 / (5 + 45) = 1 + 2 = 3$ V. Die untere Teilspannung folgt aus $20 \cdot 45 / (5 + 45) = 18$ V. Hierbei ist an die obere Teilspannung noch der Gitterwiderstand angeschlossen. Der ihn durchfließende Strom, der mit unseren Zahlen $3 \text{ V} : 500 \text{ k}\Omega = 0,006 \text{ mA}$ beträgt, geht über den unteren Teilwiderstand, wo er einen Spannungsabfall von $0,006 \times 45 = 0,27 \text{ V}$ bewirkt, was — im Vergleich zu den 11 V — an unteren Ergebnissen praktisch nichts ändert.

Schaltung mit Umkehrröhre.

Abb. 5 zeigt links eine übliche Niederfrequenz-Verstärkerstufe und rechts die Gegentakstufe. Dazwischen befindet sich die Umkehrröhre.

Die linke Röhre steuert in gewohnter Weise die im Schaltbild obere Gegentaktröhre, wobei die mittlere Röhre ihre Gitterwechselspannung über einen Abgriff des Gitterzweiges dieser Gegen-

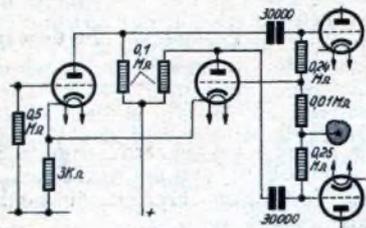


Abb. 5. Gegentakstufe mit Umkehrröhre und NF-Stufe.

taktröhre erhält. Die mittlere Röhre liefert die Steuerwechselspannung für die im Schaltbild untere Gegentaktröhre. Wird die negative Gitterspannung der linken Röhre geringer, so steigt ihr Anodenstrom. Damit wird auch der Spannungsabfall im Anodenwiderstand größer. Folglich fällt die (positive) Anodenspannung. Dem entspricht eine Änderung der Gitterspannung der

oberen Gegentaktröhre ebenfalls im negativen Sinne. Die negative Gitterspannung der oberen Gegentaktröhre wächst also. Dies bedeutet eine Zunahme der negativen Gitterspannung der mittleren Röhre. Diese wird daher im entgegengesetzten Sinn gesteuert wie die linke Röhre, wodurch die Spannungsumkehr erreicht ist. Die Umkehrröhre soll in der dargestellten Schaltung für die dort angegebenen Werte eine Verstärkung von 1 : 25 haben, wobei ihre Gitterwechselspannung $1/25$ des Wertes der Gitterwechselspannung jeder der beiden Gegentaktröhren beträgt.

Der für die linke und mittlere Röhre gemeinsame Kathodenwiderstand ist hier nicht, wie wir das sonst gewöhnt sind, durch einen Kathodenkondensator überbrückt. Das erklärt sich aus den entgegengesetzten gleichen Anodenwechselströmen der beiden Röhren. Die Summe dieser Wechselströme ist Null, weshalb in dem Kathodenwiderstand hier nur ein Gleichstrom fließt und der Kondensator damit überflüssig wird.

Spannungsumkehr in der Gegentakstufe selbst.

Abb. 6 zeigt, wie man die Spannungsumkehr in der Gegentakstufe selbst vornehmen kann. Diese Möglichkeit ist in der Schal-

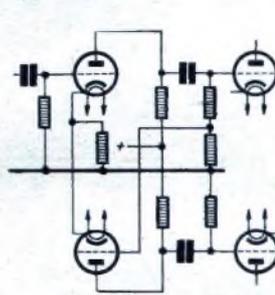


Abb. 6. Die Spannungsumkehr findet unmittelbar in der Gegentakstufe selbst statt.

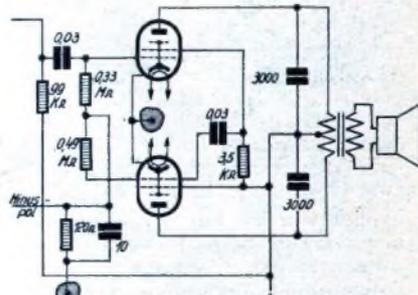


Abb. 7. Die Spannungsumkehr erfolgt mit Hilfe des Schutzgitterstromes der einen der beiden Gegentaktröhren.

Abb. 7 ausgenutzt. Die im Schaltbild obere Gegentaktröhre wird in der üblichen Weise von der vorangehenden Niederfrequenzstufe unmittelbar gesteuert.

Die Spannungsumkehr erfolgt mit Hilfe des Schutzgitterstromzweiges dieser Röhre. In der Schutzgitterleitung liegt ein Widerstand mit 3,5 kΩ, der vom Schutzgitterstrom durchflossen ist. Hierdurch entsteht in ihm ein dem Schutzgitterstrom verhältnismäßiger Spannungsabfall. Gemeinsam mit dem Anodenstrom wird durch die Gitterwechselspannung auch der Schutzgitterstrom gesteuert. Jedesmal, wenn die negative Spannung des Steuergitters ansteigt, sinkt der Schutzgitterstrom. Dabei geht der Spannungsabfall in dem vorgeschalteten Widerstand zurück. Folglich wird die Schutzgitterspannung höher. Zu einem Anstieg der negativen Steuergitterspannung gehört also eine Erhöhung der positiven Schutzgitterspannung. Diese Änderung der Schutzgitterspannung überträgt sich über einen Gitterkondensator auf das Steuergitter der im Schaltbild unteren Röhre. Das Anwachsen der positiven Schutzgitterspannung verursacht hierbei eine Verminderung der negativen Steuergitterspannung. Die untere Röhre wird demnach im entgegengesetzten Sinn gesteuert wie die obere Röhre. Wir erhalten auch in diesem Fall die für den Betrieb der Gegentakstufe notwendige Steuerung.

Schlußbemerkung.

Die hier beschriebenen Schaltungen stellen Beispiele dafür dar, wie man von einer einfachen Stufe auf eine Gegentakstufe übergehen kann. Neben den gezeichneten Möglichkeiten gibt es noch andere Schaltungen, die in ähnlicher Weise arbeiten. Die in Abb. 4 und 7 veranschaulichten Schaltungen sind neueren amerikanischen Induftriegeräten entnommen.

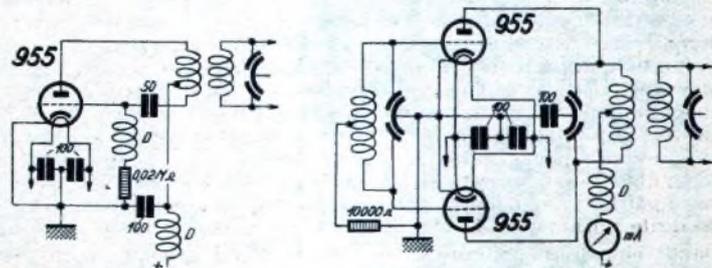
F. Bergtold.

Die Schaltung

Miniatur-Röhren - Schaltungen

Die Dreipolröhren werden als HF-Verstärker, Ofzillator, Gitter- und Anodengleichrichter und als NF-Verstärker benutzt. Die Fünfpolröhren als HF-Verstärker, Anodengleichrichter und NF-Verstärker, die regelbare Fünfpolröhre als HF-Verstärker. Infolge der sehr niedrigen Elektroden-Kapazitäten der Miniaturröhren lassen sich diese im Bereich der Kurz- und Ultrakurzwellen (bis herab zu 1 m Wellenlänge) sowohl als Sende- wie auch als Empfangerröhren verwenden. Auch in Meßgeräten, in Bildfänger- röhren und in Kondensator-Mikrophon-Vorverstärkern werden die Miniaturröhren eingebaut.

Die beiden Schaltbilder zeigen zwei Senderschaltungen unter Ver-



wendung der 955, und zwar einen Hartley-Ofzillator und einen Gegentak-Ofzillator. Beide Schaltungen können z. B. als Ofzillatoren in Ultrakurzwellen-Sendern dienen.

O. P. Herrnkind.

Die Mikrophon-Übertragungsanlage

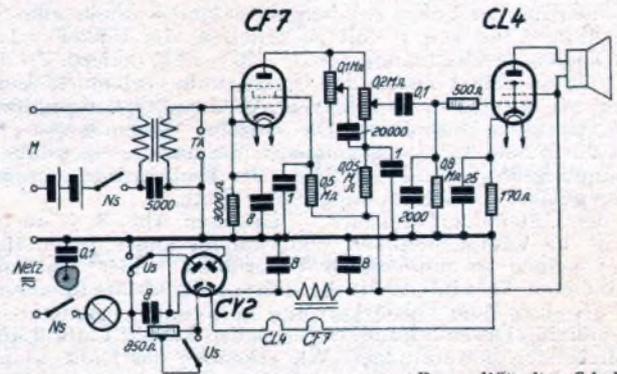
Für Allstrom, 4 Watt Ausgangsleistung, Spannungsverdopplung bei 110 V Wechselstrom

Immer wieder wird der Wunsch nach einem kleinen tragbaren Mikrophonverstärker für Allstrom laut, den man leicht mitnehmen und aufstellen kann und der etwa die Sprechleistung eines modernen Rundfunkgerätes hat. Kein Wunder, denn die Anwendungsmöglichkeiten einer solchen kleinen Anlage sind außerordentlich groß: Bei Vorträgen oder Schulungsabenden kann mit ihr in akustisch schlechten Räumen die Verständlichkeit des Redners verbessert werden, indem in den hinteren Reihen ein Lautsprecher aufgestellt wird; sie kann in großen Turnhallen als Kommandoanlage dienen, bei Betriebsveranstaltungen kann man die Rede des Betriebsführers in einen Nebenraum übertragen, der Refraingefang in Musikkapellen kann verstärkt werden, die Anlage kann in den Lehrdienst bei Luftkübungen gestellt werden, indem man in die einzelnen Stockwerke kleine Lautsprecher stellt und die Instruktionen des Hauswartes durchgibt. Der Schallplattenfreund kann sie zum Schneiden seiner Schallfolien verwenden und die geschnittenen Platten oder Industrieplatten wieder über die Anlage abspielen.

Im folgenden wird der Bau eines kleinen handlichen Allstromkofferverstärkers beschrieben, der sich für die genannten Zwecke ausgezeichnet eignet. Es steht jedem natürlich frei, sich hierzu auch einen oder mehrere Lautsprecherchassis in entsprechende Koffergehäuse einzubauen, so daß auch passende Lautsprecher bequem getragen werden können.

Die Schaltung.

1. NF-Teil: Das Gerät enthält zwei Fünfpolröhren in Widerstandskopplung. Mit den bekannten Kohle-Mikrophonen läßt sich der Verstärker noch bei 1,5 m Abstand vom Mikrophon mit normaler Stimme gut aussteuern. Im Interesse möglicher Gewichtsersparnis wurden die Siebmittel nicht übertrieben groß gewählt. Da jedoch eine Netzdroffel eingebaut ist, erhalten wir an allen Netzen einen fast völlig brummfreien Betrieb. Die Schaltung ist sehr einfach und übersichtlich. Der eingebaute zum Mikrophon gehörige Übertrager liegt am Gitter der CF7 und an der negativen Bezugsleitung. Der Anodenwiderstand der CF7 ist als Drehregler ausgebildet und dient zur Lautstärkeregelung. Parallel zu diesem liegt eine Tonblende, die aus einem Drehregler 0,1 M Ω und einem Kondensator von 20000 pF besteht. Die CL4 ist über einen Kopplungsblock von 0,1 μ F an die CF7 angekoppelt. Während wir bei der CF7 eine abgeschirmte Gitterzuleitung verwenden müssen, kommen wir hier mit einer einfachen un abgeschirmten Litze aus. Direkt vor dem Gitterclip ist in diese Leitung ein Widerstand von 500 Ω eingefügt, der Ultrakurzschwingungen der CL4 verhindert. Gleichfalls zur Stabilisierung der Endröhre liegt parallel zum Gitterableitwiderstand ein Block von 2000 pF. Die Gittervorspannungen der beiden Röhren werden durch Kathodenwiderstände erzeugt. Die negative Bezugsleitung ist im Gerät isoliert verlegt und über einen Blockkondensator von 0,1 μ F mit dem Chassis verbunden. Die beiden Windungen des Mikrophonübertragers sind kathodenseitig über einen Block von 5000 pF miteinander verbunden, um einen stabilen und netztonfreien Betrieb zu sichern. Der Lautsprecherausgang ist mit einer Schutz-



Das vollständige Schaltbild.

buche ausgerüstet. Das Mikrophon erhält seinen Betriebsstrom aus einer Taschenlampenbatterie. Über einen gemeinsamen zweipoligen Ausfühler wird Netz- und Mikrophonstrom ein- und ausgeschaltet. Anoden- und Schirmgitterspannung der CF7 werden über zwei getrennte Siebglieder, die aus je einem Widerstand und einem Kondensator bestehen, nachgesiebt.

2. Netz-Teil: Die Heizfäden der Röhren liegen mit einem Vorwiderstand in Serie. Wichtig ist, daß das eine Fadenende der CF7 an der negativen Bezugsleitung liegt. Bei 110 V Wechselstrom wird mit dem Netzwähler (zweipoliger Umschalter) ein Teil des Heizwiderstandes kurzgeschlossen. Um am 110-V-Wechselstromnetz mit voller Anodenspannung arbeiten zu können, wird eine Gleichrichterröhre CY2 verwendet, die in Verbindung mit einem Kondensator eine Verdopplung der Anodenspannung gestattet. Beim Umschalten des Netzwählers auf 110 V Wechselstrom tritt gleichzeitig die Spannungsverdopplung in Tätigkeit.

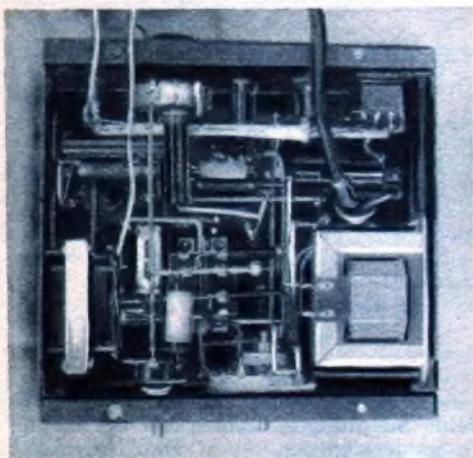
Ein in den einen Netzleiter gelegtes Sicherungslämpchen (4 V/0,3 A) dient gleichzeitig als Betriebskontrolle.

Die Anodenspannung wird durch zwei 8- μ F-Becher und eine Drossel von etwa 300 Ω Gleichstromwiderstand gesiebt. Zur Spannungsverdopplung wird gleichfalls ein 8- μ F-Becher herangezogen. Der Einfachheit halber wurden nicht nur hier, sondern auch im Siebteil unpolarisierte Elektrolytkondensatoren verwendet. Diese lassen sich in der im Mustergerät verwendeten Ausführung sehr schön „bündelweise“ montieren. Außerdem haben wir noch den Vorteil, beim Arbeiten am Gleichstromnetz die CY2 schonen zu können. Wir überbrücken die Heizfadenanschlüsse in einem alten Röhrensockel mit einem Widerstand von 150 Ω und verbinden die Anoden- und Kathodenanschlüsse miteinander. Bei Gleichstrombetrieb kann dann die CY2 durch diesen „Blindsockel“ ersetzt werden. Wegen der Verwendung der oben erwähnten unpolarisierten Elektrolytbecher schadet es nicht, wenn hierbei das Gerät einmal am Netz falsch gepolt wird.

Der Aufbau.

An sich bietet der Aufbau eines Zweiröhren-Verstärkers dem geübteren Bastler keinerlei Schwierigkeiten. Dennoch sei auf folgenden hingewiesen: Das Gerät ist raumsparend wie ein Kofferempfänger gebaut. Aus diesem Grunde ist es wichtig, daß die im Mustergerät verwendeten Einzelteile beibehalten werden. Wer andere Teile verwenden will, muß sich zuvor überzeugen, ob er mit dem Platz auskommt. Das Gerät ist auf einem Eisenchassis 190 : 150 : 70 mm aufgebaut. Das Chassis wurde, nachdem es fertig gebohrt war, mit Eisblumenlack überzogen. Auf dem Chassis befinden sich die Röhren. Von links nach rechts: CF7, CL4, CY2. Dahinter liegen links gebündelt die unpolarisierten Elektrolytkondensatoren, in der rechten hinteren Ecke ist stehend der Heizwiderstand montiert.

An der Chassisvorderseite sind angebracht von links nach rechts: Mikrophonanschluß, Lautstärkeregelung, Lautsprecheranschluß, Kontroll(Sicherungs)lämpchen und Ausfühler. Auf der Rückseite des Chassis finden wir den Netzwähler und die Tonblende. Bei beiden ist die Achse kurz abgefägt und mit einem Schraubschlitz versehen. Sämtliche Schalter und Drehregler haben stromlose Achse. Im Innern des Chassis sind der Mikrophonübertrager, die Netzdroffel, 2 Stück kleine 1- μ F-Becher sowie die übrigen kleinen Schaltelemente untergebracht.

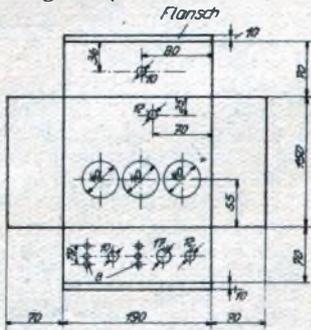


Die Unterlicht bei abgenommener Bodenplatte. (Sämtliche Aufnahme vom Verfasser)

im Handkoffer

Da unser Chassis über einen Block von 0,1 μF mit der negativen Bezugsleitung in Verbindung steht, können wir alle nötigen Abschirmungen an Chassis legen. Die Kerne der Drossel und des Mikrofonübertragers werden mit ihren Befestigungsschrauben ja ohnehin an Masse gelegt. Das gleiche gilt für den abgeschirmten Lautfärkeregler. Die Abschirmung der Gitterzuleitung der CF7 liegt gleichfalls an Masse, ebenso der metallgespritzte Kolben der CF7, dessen Anschluß bei dieser Röhre getrennt herausgeführt ist. Das Fanggitter (getrennt herausgeführt!) liegt dagegen an Kathode. Die Mikrofonleitung, die über den Hauptschalter läuft, geht an einer Stelle dicht am Lautsprecheranschluß vorbei und ist hier in abgeschirmten Schaltdraht verlegt, dessen Mantel an Chassis liegt. Um der Verdrahtung einen besonders festen Halt zu geben, wurden leere Sockelkontakte als Lötösen zum Stützen der Verdrahtung herangezogen.

Als Netzwähler genügt eigentlich ein einfacher Umschalter 2 mal 2. Wir verwenden jedoch einen 2 mal 3-Umschalter, von dem wir den unteren Kontaktplatz freilassen. Dadurch läßt sich die Lötarbeit am Schalter bequemer ausführen. Wer über das Gerät auch gelegentlich Schallplatten, Rund- oder Drahtfunk übertragen möchte, wird sich natürlich noch einen weiteren Anschluß für einen (berührungsficheren!) Tonabnehmer oder für ein entsprechendes Anschlußglied anbringen. In die linke Chassisseite kommen zu diesem Zweck (im Mustergerät nicht vorgesehen!) zwei Buchsen, die mit den Sekundärklemmen des Mikrofonübertragers verbunden werden. Die Abschirmung der Tonabnehmer- bzw. Mikrofon-schnur kommt an Chassis. Bei der CY2 achte man darauf, daß die zusammengehörigen Anoden- und Kathodenanschlüsse nicht neben-



Skizze mit Maßen für die Anfertigung des Elfenblechchassis.

einander, sondern kräg gegenüberliegen. Der Heizwiderstand ist von den Elektrolytkondensatoren so weit als möglich wegzurücken, damit diese nicht durch Erwärmung austrocknen können.

Das Gehäuse.

Das Chassis wird zum Schluß in ein passendes Koffergehäuse eingesetzt. Unterhalb des Chassis ist ein Fach vorgesehen, in welchem die Mikrofonbatterie liegt und das beim Transport die Netz-

Was sich Bastler schaffen



Aufa.: Reifmann

Ein Musikfrank, der die hier und da wertvolle Eigenschaft besitzt, daß nicht nur die Schallplattenspiellvorrichtung, sondern auch die Bedienungsknöpfe des eingebauten Rundfunkempfängers verriegelbar sind.



So ist der Verstärker im Koffer untergebracht. Unten der Raum für die Mikrofonbatterie und die Netzanfühlleitung. Links der verriegelbare Deckel, dessen oberer Teil mit dem Koffer durch Schrauben fest verbunden ist.

schnur aufnimmt. Die Vorderwand des Kastens ist geteilt. Die obere Hälfte wird fest eingeschraubt, während die untere zum Herausnehmen eingerichtet ist.

Der Betrieb.

Bevor wir das Gerät endgültig in Betrieb nehmen, müssen wir den richtigen Heizstrom einstellen. Im normalen Betrieb muß im Heizkreis etwa zwei Minuten nach dem Einkalten ein Strom von 200 mA fließen.

Das Gerät ist nicht für den Anschluß an 110 V Gleichstrom eingerichtet, da hierbei die CL 4 nur eine Sprechleistung von 0,5 Watt abgeben würde.

Wenn wir doch einmal gezwungen sind, mit 110 V = zu arbeiten, versuchen wir zunächst, ob wir uns nicht aus einer benachbarten Steckdose den anderen Außenleiter „borgen“ können und so doch 220 V = zur Verfügung haben. Wenn auch das nicht möglich ist, stellen wir unseren Netzwähler auf 220 V ein und schließen den nicht benötigten Teil des Heizwiderstandes kurz.

Noch einen kleinen Kniff aus der Praxis: Bei allen Übertragungen muß es meist mit dem Aufbau recht schnell gehen. Alle Kabel müssen daher strapazierfähig und gut gekennzeichnet sein. Wir machen es, um Verwechslungen mit der Netzleitung zu vermeiden, so, daß wir an die Lautsprecher-, Mikrofon- und evtl. Tonabnehmer-schnur die neuen VDE-Schutzstecker mit mittlerem Blindstift anklebmen. Der Blindstift wird mit der Abschirmung verbunden und gewährleistet somit einen sicheren Kontakt mit dem Chassis ohne zusätzliche Anschlüsse.

Wenn das Gerät längere Zeit ununterbrochen arbeiten soll, muß der Koffer gut entlüftet werden, damit es keine schädliche Erwärmung gibt. Es ist anzuraten, in der Nähe des Heizwiderstandes aus der Ober-, Rück- und Seitenwand des Koffers je ein 9 : 12 cm großes Stück auszuschnneiden. Die entstandene Öffnung wird mit Lodblech verdeckt (Lochgröße etwa 8 : 8 mm).

Als Mikrofon verwendet Verfasser bei Schallplattenaufnahmen und Übertragungen aller Art ein gutes Kohlemikrofon. Ein aus einem Notenständer gefertigtes Stativ dient zur Aufhängung. Wenn das Gerät zur Kommandogabe oder zur Verstärkung von Refraingefang und dergl. eingesetzt wird, bewährt sich besonders das vom Verfasser in FUNKSCHAU Heft 4 beschriebene Stielmikrofon. Wenn die Mikrofonleitung abgeschirmt ist, darf sie bis zu 150 m lang sein.

F. Kühne.

Einzelteil-Liste

Fabrikat und Type der im Mustergerät verwendeten Einzelteile teilt die Schriftleitung auf Anfrage gegen Rückporto mit. Beziehen Sie diese Einzelteile durch Ihren Radiohändler! Sie erhalten sie hier zu Originalpreisen.

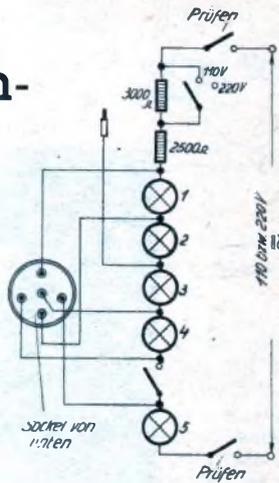
- | | |
|--|---|
| 1 Elfenblechchassis | 2 Niedervolt-Elektrolytkondensatoren 8 $\mu\text{F}/6\text{V}$ u. 25 $\mu\text{F}/10\text{V}$ |
| 3 Röhrensockel | 5 Rollblocks 0,1, 0,1 μF , 20 000, 5000, 2000 pF |
| 1 Netzdroßel 50 mA | 6 Widerstände 0,8, 0,5, 0,05 M Ω , 300 Ω , 500, 170 Ω |
| 1 Netzschalter zweipolig | 3 Röhren: CF 7, CL 4, CY 2 |
| 1 Drehregler 0,2 M Ω log., isolierte Achse, abgest. | Schaltdraht, Rührschlauch, diverse Schrauben |
| 1 Drehregler 0,1 M Ω log., isol. Achse | |
| 1 Zwergfassung Bakelit | |
| 1 Sicherungslämpchen 4 V/0,3 A | |
| 4 Einheitsstelefonbuchsen | |
| 1 Schutzbuchse | |
| 1 Drehknopf | |

Zubehör:

- | | |
|---|---|
| 1 Mikrofonübertrager | 1 Kohle-Mikrofon |
| 1 Umschalter 3 mal 2 | 1 Stativ hierzu |
| 1 Heizwiderstand 850 Ω | 1 Taschenlampenbatterie mit 2 Anschlußklemmen |
| 1 Gitterclip unabgest. | 1 Koffer |
| 1 Gitterkappe mit Zuleitg., abgest. | div. Kabel und Stecker |
| 3 Elektrolytbecher unipolarisiert 8 μF | Lautsprecher GPM 365 |
| 2 Zwergbecher 1 μF | |

Einfacher Röhren-Vorprüfer

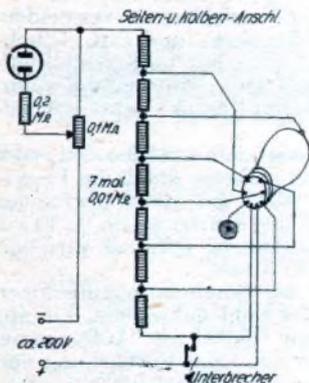
Das ist das Schaltbild der Röhrenprüfeinrichtung, die die FUNKSCHAU vor Jahren veröffentlichte und die an jedes Lichtnetz angeschlossen werden kann. (Ein Bauplan kann noch bezogen werden; Bestellnummer 130, Preis RM. 1.30.) Selbstverständlich lassen sich mit diesem Prüfgerät auch alle neuzeitlichen Röhren prüfen, wenn die entsprechenden Fassungen und noch einige Glühlämpchen vorgelesen werden.



Ein billiges und praktisches Röhren-Vorprüfgerät kann man sich nach nebenstehender Schaltung leicht selbst bauen. Wir brauchen folgende Einzelteile: 7 Widerstände mit je 0,01 MΩ und 0,5 Watt Belastung, einen Drehregler mit 0,1 MΩ gleicher Belastung (linear) und eine Glimmlampe mit Halter und Schutzwiderstand 0,2 MΩ. Ferner: Ein entsprechendes Kästchen und je eine Stiftfassung mit fünf und sieben Kontakten, sowie je eine Außenkontaktfassung mit fünf und acht Polen. Diese Röhrenfassungen werden einfach parallelgeschaltet, d. h. die Heiz-, Anoden-, Gitter-, Schirmgitter- und soweit vorhanden die Kathoden- und weitere Gitteranschlüsse parallelgelegt. Zum Schluß noch eine Buchse für den Seiten- und Kolben-Anschluß und einen Unterbrecherknopf, dessen Kontakt sich beim Drücken öffnet.

Der Röhren-Vorprüfer arbeitet folgendermaßen: Den einzelnen Isolierstreifen einer X-Polröhre liegen hochohmige Widerstände (0,01 MΩ) parallel. Sie sind untereinander und mit dem Drehregler in Serie geschaltet und über den Heizfaden der Röhre an eine Gleichstromquelle gelegt. Am Drehregler 0,1 MΩ liegt die Glimmröhre, deren Zündspannung ca. 85 V beträgt. Mit Hilfe dieses Reglers wird die Spannung an der Glimmröhre so eingestellt, daß die negative Längselektrode etwa bis zur Mitte glimmt. (Bei Anschluß der Glimmlampe darauf achten, daß die Längselektrode am Minuspol liegt.)

Wenn eine Röhre fehlerhaft ist, so wird einer oder werden mehrere der der Röhre parallelliegenden Widerstände kurzgeschlossen; dadurch wird die Spannung am Drehregler entsprechend höher und das Glimmlicht leuchtet stärker. Drückt man nun den Unterbrecherknopf, der parallel zum Heizfaden liegt, so ändert sich,



Das Schaltbild des einfachen Röhrenvorprüfers, der als Anzeigelinstrument eine Glimmröhre benutzt.

wenn der Heizfaden in Ordnung ist, das Glimmlicht nicht, während es bei defektem Heizfaden erlischt.

Die Prüfung gestaltet sich auf diese Art und Weise sehr einfach. Wir stecken die zu prüfende Röhre in die passende Fassung und schließen etwaige Außenklemmen, z. B. die Gitterklemme auf dem Kolbendom, an. Ändert sich dabei das Glimmlicht nicht, so enthält die Röhre keinen Fehler. Drücken wir die Unterbrechertaste und ändert sich auch hierbei nichts, so ist auch der Heizfaden in Ordnung.

Nach Fertigstellung des Prüfers können wir uns von der einwandfreien Arbeitsweise desselben dadurch leicht überzeugen, daß wir verschiedene Pole der Röhrenfassungen kurzschließen; dabei muß das Glimmlicht jeweils stärker werden.

Zur Speisung des Gerätes kann das Gleichstromnetz, eine einfache Netzanode oder eine Anodenbatterie verwendet werden. Die Speisung aus einer Anodenbatterie ist ohne weiteres zulässig, da der Stromverbrauch äußerst gering ist. J. Knorr.

Die FUNKSCHAU-Aufgabe

Lösung zu Aufgabe Nr. 2

Zunächst einmal muß man hier zwischen den verschiedenen Allstromgeräten und den Wechselstromgeräten unterscheiden! In Allstromgeräten, die mit selbstregelnden Heizwiderständen ausgerüstet sind, haben auch beträchtliche Unterspannungen auf die Röhrenheizung keinen nennenswerten Einfluß, da die selbstregelnde Eisenwasserstofflampe den Heizstrom auf nahezu gleichem Wert hält. Die mit festem (drahtgewickelt) Heizwiderstand arbeitenden Geräte und die Wechselstromnetzanschlußgeräte verfügen über keinen solchen Heizstromausgleich. Deshalb sind die Unterspannungen bezüglich der Heizung in diesen beiden Gerätearten von dem gleichen Einfluß. In ihnen werden die Röhren bei Unterpannung also tatsächlich nennenswert unterheizt. Die Unterheizung ist für die Röhren aber nicht nützlich, sondern schädlich. Sie verkürzt deren Lebensdauer. Das erklärt sich so: Die Kathoden-Enden sind durch die unmittelbare Verbindung mit den Halteelektroden, die die Wärme ableiten, „gekühlt“. Die Bemessung der Heizleistung erfolgt so, daß trotz dieser „Kühlung“ die Kathode genügend heiß wird, um bis an ihre Enden hin in der Lage zu sein, Elektronen auszusprühen. Bei Unterheizung dagegen werden die Enden der Kathode nicht mehr hinreichend heiß. Deshalb sprüht in diesem Fall nur das mittlere Stück der Kathode Elektronen in genügendem Maße aus. Diese Elektronen werden besonders rasch von der Kathode weggezogen. Das schwächt die die Kathode umgebende Raumladungswolke, die die Kathode sonst vor einem zu starken Ausprühen der Elektronen schützt. Folglich sind die mittleren Teile der Kathode bei Unterheizung der Röhre stärker beansprucht als bei üblicher Heizung. Das verursacht eine raschere Abnutzung. Also: Unterheizung kann die Röhrenlebensdauer herabsetzen!

3. Strom, Spannung und Leistungsaufnahme der Wechselstrom-Netzanschlußgeräte.

Ein Wechselstrom-Netzanschlußgerät nimmt bei 220 Volt Netzspannung einen Strom von 0,4 Ampere auf. In der Kundendienstschrift finden wir als Leistungsaufnahme 80 Watt, während wir aus 220 Volt und 0,4 Ampere $220 \times 0,4 = 88$ Watt ausrechnen. Woraus erklärt sich dieser Unterschied?

F. Bergtold.

(Lösung folgt im nächsten Heft.)

Praktischer Mikrophon-Ständer, stabile Ausführung, vernickelt, verstellbar, auseinandernehmen, ca. 170 cm hoch, RM. 9.90.

Fa. Eugen Schuster
Werkstätten für moderne Musikinstrumente, Markneukirchen i. Sa.

Die Funkchau gratis

und zwar je einen Monat für jeden, der unsern Verlag direkt einen Abonnenten zuführt, welcher sich auf wenigstens ein halbes Jahr verpflichtet. Statt dessen zahlen wir eine **Werbepremie von RM. -.70**, Meldungen an den Verlag, München, Luisenstraße Nr. 17.

Allei - Einheitsspule

DRGM.



Die ideale Spule des Bastlers! R- und L-Spule in einem keramischen Gehäuse. Austauschmöglichkeit durch Beibehaltung der bisherigen Anschlußbezeichnungen. Bequeme Bewicklung aus freier Hand. Alle Teile einzeln lieferbar!

Ausführliche Beschreibung und Wickeldaten in der Allei-Preisliste 38 (64 Seiten stark, viele Abbildungen), die gegen 10 Pfg. Portovergütung gern kostenlos zugesandt wird. Allei-Bastelbuch 10: Fehlersuche im Rundfunkgerät, erscheint im Juli d. Js. Preis nur 25 Pfennig und 6 Pfennig für Porto.

A. Lindner Werkstätten f. Feinmechanik
Machern 15, Bez. Leipzig, Postsch. Lpz. 20442

Signaltafel für Kurzwellen-Amateure

Alle Signale des Amateur-C, Q- und Z-Code, die wichtigsten durch rote Farbe hervorgehoben. Mit zweifarbigen Länderkarten, mit den Länder-Kennbuchstaben, mit vielen KW-Sende- und Empfangsschaltungen und wichtigen Formeln Größe 50 x 70 cm. Preis RM. 1.20 zuzügl. 15 Pfg. Porto.

Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei
G. Emil Mayer, München, Luisenstraße 17