

FUNK BASTLER

FACHBLATT DES DEUTSCHEN FUNKTECHNISCHEN VERBANDES E. V.

Die verbesserte Leithäusersche Rückkopplung

Von
F. Bödigeimer.

Die Güte eines Empfangsgerätes hängt im wesentlichen von der Feineinstellmöglichkeit der Rückkopplung ab; das hat jeder Funkfreund schon erfahren. Gegenüber der Änderung der Kopplung zweier Spulen hat die von Leithäuser eingeführte Regelung der Rückkopplung durch einen in den Hochfrequenzweg eingeschalteten variablen Kondensator (C_2 in Abb. 1) einen erheblichen Vorteil. Der Drehkondensator ist ein variabler Hochfrequenzwiderstand. Die Stromstärke in der Rückkopplungsspule L_2 ist proportional der Größe des Drehkondensators C_2 ; das Feld der Spule L_2 und somit die induzierende Wirkung von L_2 auf L_1 werden also entsprechend der feinen, kontinuierlichen Regelung der Stromstärke durch C_2 variiert. Die Spulen L_2 und L_1 können also unveränderlich miteinander gekoppelt sein, und die Einstellung der Rückkopplung erfolgt nur durch C_2 , der für alle Wellenbereiche, einschließlich der kurzen Wellen, die Größe von 500 cm bis 1000 cm haben kann.

Die gleiche Rückkopplung, wie Leithäuser sie angegeben hat, benutzt Reinartz an seinem Empfänger. Die ausgezeichneten Empfangsergebnisse mit dem Reinartzkreis sind auf diese Feinregulierung der Rückkopplung zurückzuführen. Das wesentlich Neue am Reinartz bestand nicht in der Rückkopplungsregelung, sondern in der Ausnutzung der Anodenkreissspule (L_2 in Abb. 1) als Antennenspule. Wir brauchen uns nur die gestrichelt gezeichnete Antenne und eine Erdung bei Abb. 1 hinzuzudenken, und der Reinartzempfänger ist fertig.

Unter Funkfreunden ist die Ansicht weit verbreitet, man habe beim Leithäuser- und Reinartzempfänger eine kapazitive Rückkopplung vor sich; zuweilen wird diese Art der Rückkopplungsregelung gar als kapazitiv-induktive Rückkopplung bezeichnet. Der Verfasser hat schon wiederholt in Vorträgen und Aufsätzen darauf hingewiesen, daß diese Bezeichnungsweise falsch ist. Aus den obigen Darlegungen geht ohne weiteres hervor, daß es sich um eine rein induktive Rückkopplung handelt. Das Wesen der kapazitiven Rückkopplung ist ein ganz anderes; es handelt sich dabei um die Übertragung von Hochfrequenzspannungen aus dem Anodenkreis auf das Gitter mit Hilfe einer Kapazität. Eine solche kapazitive Rückkopplung besteht z. B. zwischen der Anode und dem Gitter im Innern der Röhre. Eine äußere kapazitive Rückkopplung wäre dann vorhanden, wenn die Anode durch den Drehkondensator C_2 unmittelbar mit der Gitterleitung verbunden wäre und nicht über die Spule L_2 mit der Kathode. Die kapazitive Rückkopplung führt nur zur Schwingungserzeugung, wenn durch geeignete Schaltelemente im Anodenkreis oder durch Rückkopplung von der Anode einer zweiten Röhre auf das Gitter der ersten Röhre für die entsprechende Phasenverschiebung zwischen den Spannungen gesorgt wird. Die kapazitive Rückkopplung hat sich gerade wegen der dadurch bedingten Schwierigkeiten im Rundfunkempfängerbau nicht eingeführt.

Die Anodenspannung wird bei Leithäuser und Reinartz über das Telephon und eine Drossel zugeführt. Die Drossel hat den Zweck, den Hochfrequenzschwingungen, die über C_2 L_2 gezwungen werden sollen, einen sehr hohen Widerstand entgegenzustellen. Vielfach ist die Drosselwirkung des Telephons aber bereits genügend, die gewünschte Wirkung hervorzurufen, so daß die besondere Drossel weggelassen werden kann. Die durch das Audion aus der Hochfrequenz gewissermaßen herausfiltrierte Niederfrequenz wird durch C_2 blockiert und kann lediglich über die Drossel und das Telephon fließen.

Die Drossel stellt wohl infolge ihrer hohen Induktivität für Hochfrequenz einen großen Widerstand dar, jedoch ist

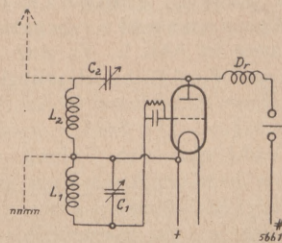


Abb. 1.
Rückkopplung
nach
Leithäuser.

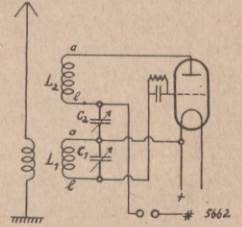


Abb. 2. Besonders für kurze Wellen vorteilhafte Modifikation der Leithäuserschen Rückkopplung nach Angabe des Verfassers.

er nicht unendlich. Infolge der bei jeder Spule vorhandenen Kapazität zwischen den Windungen, die um so größer ist, je regelloser die Spule gewickelt ist und je mehr Windungen sie hat, bildet sie einen Nebenschluß zu dem Hochfrequenzkreis C_2 L_2 von um so kleinerem Widerstand, je höher die Frequenz wird. Störend macht sich dieser Umstand allerdings erst im Bereiche der ganz kurzen Wellen geltend. Der Verfasser ist daher auf die Beseitigung dieser Drossel, überhaupt des Nebenweges, der für die Zubringung der Gleichspannung bei der Leithäuserschen Schaltung notwendig ist, ausgegangen. Die im Herbst 1924 entstandene Schaltung ist in Abb. 2 wiedergegeben. Sie hat mittlerweile bei zahlreichen Kurzwellenempfängern Eingang gefunden.

Wenn auch der Ausgangspunkt für die entwickelte Schaltung nicht die Leithäusersche war, sondern eine bekannte, auch für kurze Wellen geeignete Senderschaltung Telefunktens, so enthält das Endergebnis doch wieder das bis jetzt unübertroffene Leithäusersche Prinzip, nur daß die Drossel umgangen ist. In der Schaltung nach Abb. 2 ist es ohne Nachteil, wenn über das Telephon ein geringer Nebenschluß zu dem Kondensator C_2 gegeben ist; es hat dies nur die eine Wirkung, daß die Regulierung durch C_2 noch feiner wird. Sollte es den Fall geben, daß infolge besonders hoher Spulenkapazität das Telephon gegenüber dem Drehkondensator C_2 einen zu kleinen Hochfrequenzwiderstand

darstellt, kann eine Drossel unmittelbar vor dem Telephon eingeschaltet werden. Der an der ursprünglichen Leithäuserschaltung bei kurzen Wellen beanstandete Nachteil, daß ein Teil der Hochfrequenzenergie nicht zur Rückkopplung ausgenutzt wird, ist hier vermieden, da alle Schwingungen durch die Rückkopplungsspule L_2 müssen, ob sie nun über C_2 oder das Telephon gehen. Schwinglöcher treten nicht auf. Der Schwingungseinsatz ist auf der ganzen Skala des Abstimmkondensators durch Eindrehen von C_2 leicht und weich zu erhalten, wenn Gitterblock und -ableitung richtig abgeglichen sind.

Man kann die Schaltung nach Abb. 2 sich auch aus dem gewöhnlichen Rückkopplungsaudion hergeleitet denken, wenn man den üblichen Telephonüberbrückungskondensator variabel macht und dann, wie das sowieso vorteilhaft geschieht, zur Kathode ableitet. Wie man sich die Entstehungsweise auch denkt, die vorzügliche Wirkungsweise sowohl im Rundfunk- als auch im Kurzwellenbereich, beruht zunächst auf dem Leithäuserschen Prinzip. Die von dem Verfasser vorgeschlagene und von vielen Funkfreunden benutzte Modifikation ist zunächst nur für kurze Wellen unter 100 m von besonderem Vorteil (sichere Vermeidung der Schwinglöcher); aber durch den Fortfall der Drossel und eine weiter mögliche Vereinfachung ist die Entwicklung eines in Herstellung und Bedienung denkbar einfachen und infolgedessen sehr billigen Rundfunkgeräts möglich geworden.

Bekanntlich ist die Sekundärschaltung infolge ihrer größeren Selektivität einer Primäranordnung vorzuziehen. Die dadurch notwendige größere Spulenzahl wird durch das bekannte Reinartz-Prinzip wieder vermindert. Dieses Prinzip läßt sich ohne weiteres auf die Schaltung nach Abb. 2 anwenden und die Spule L_2 gleichzeitig als aperiodische Antennenspule benutzen, analog der gestrichelten Anordnung in Abb. 1. Es sind die Ausführungsformen nach Abb. 3 und 4 möglich. Hinsichtlich der Wicklung der Spulen und ihrer Anschlüsse ist in Anlehnung an Abb. 2 folgendes zu sagen. Die Spulen werden gleichsinnig gewickelt. Denkt man sich Anfang und Ende der Wicklung mit a und e bezeichnet, so kann man die in Abb. 2, 3 und 4 angegebene Schaltweise anwenden. Zu Versuchen kann als Abstimmspule eine Steckspule und als Rückkopplungs- bzw. Antennenspule eine in diese einschlebbare kleinere Zylinderspule verwendet werden. Für die fabrikatorische Herstellung oder für das sauber aus-

Spulenhalters meist verwenden muß, kommen somit in Fortfall.

Mit den beschriebenen Schaltungen sind erstaunliche Ergebnisse erzielt worden, und zwar mit einer Röhre, wofür neben der Leithäuserschen Rückkopplung wohl die Vermeidung des Nebenweges verantwortlich zu machen ist.

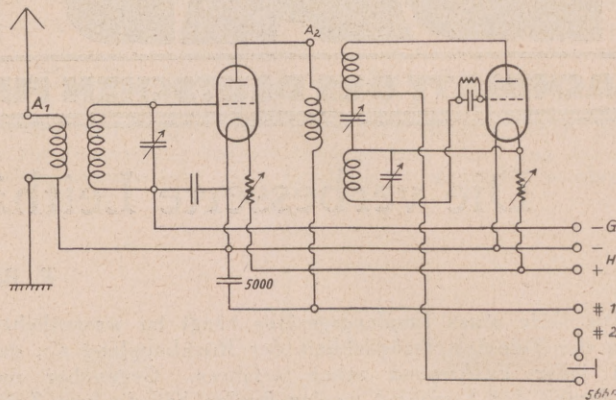


Abb. 5. Zuschaltung einer Hochfrequenzstufe zu den Kreisen nach Abb. 2—4.

Natürlich ist eine Erweiterung der Schaltung durch Vorsetzen einer oder zweier Stufen Hochfrequenzverstärkung möglich, so daß bei Anschluß eines ein- oder zweifachen Niederfrequenzverstärkers ein Drei- bis Fünfröhrengerät entsteht. Abb. 5 zeigt, wie eine Hochfrequenzstufe vorgesetzt werden kann. Wenn zwei Stufen Hochfrequenzverstärkung angewendet werden sollen, muß neutralisiert oder der Aufbau weitläufig genug gemacht werden, so daß die Spulensätze der verschiedenen Stufen gegeneinander entkoppelt sind.

Eine interessante Detektorschaltung.

Ich verfüge über eine einwandfreie Hochantenne von etwa 50 m Länge und etwa 40 m Höhe (vom Erdboden). Längere

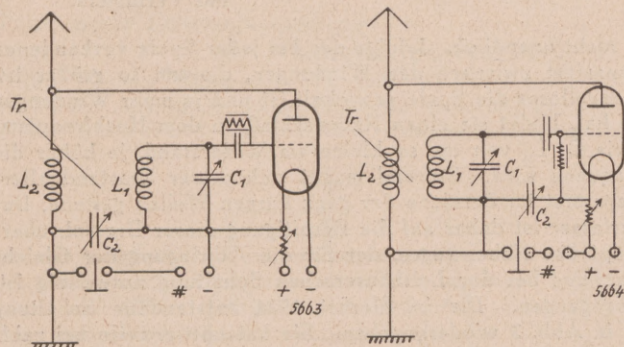


Abb. 3 und 4. Zwei Ausführungsformen eines neuen, vom Verfasser vorgeschlagenen Empfangskreises für alle Wellen einschl. der ultrakurzen. Tr ist ein Hochfrequenztransformator in Form einer auswechselbaren Steckspule.

geführte Amateurgerät kommen dämpfungsarme Hochfrequenztransformatoren in Frage, wie sie mit geeigneten Windungsverhältnissen bereits fabrikmäßig hergestellt werden (J. L. Rumbler, Frankfurt a. M.). Der Übergang auf einen anderen Wellenbereich wird in einfachster Weise dadurch bewerkstelligt, daß man diesen Transformator austauscht. Angezapfte Spulen mit ihren Nachteilen, die man sonst bei Vermeidung des teuren

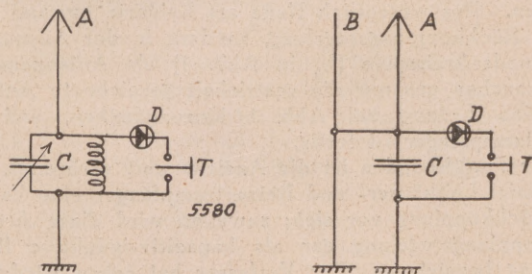


Abb. 1.

Abb. 2.

Zeit benutzte ich Detektorschaltung nach Abb. 1. Durch einen Zufall berührte ich mit einer zweiten Erdleitung, die zu einem Blitzableiter B führte, die Antennenseite des Gerätes, wobei ich eine etwa 50prozentige Erhöhung der Lautstärke feststellen konnte. Weitere Versuche zeigten, daß die Selbstinduktion L ohne Beeinflussung der Empfangsergebnisse ausgelassen werden konnte. Empfang ohne Anschluß an den Blitzableiter war indessen nicht möglich. Der Kondensator C kann jetzt nach der in Abb. 2 dargestellten Schaltung auch fest gewählt werden, da eine scharfe Abstimmung nicht vorhanden ist. Es wurden im vorliegenden Falle 300 cm verwendet. Bemerkenswert ist, daß in dieser Schaltung nur der in etwa 8 km Entfernung liegende Ortssender empfangen werden konnte. Eine Erklärung für diese eigenartige Erscheinung kann bedingt gegeben werden, daß die Kombination Antenne—Blitzableiter—Erde eine Art Rahmen darstellt mit geringerer Dämpfung. Es dürfte von Interesse sein, festzustellen, ob auch an anderen Orten diese Schaltung mit denselben Ergebnissen arbeitet, da hiernach sich zweifellos der kleinste und billigste Detektorapparat bauen ließe. O. Tope.

Die Bastelschau der Ortsgruppe Berlin des F. T. V.

Von
Dr. W. Heinze.

Es scheint ganz allgemein die Ansicht verbreitet zu sein, daß eine gewisse Rundfunkmüdigkeit eingetreten ist; niemand wird das mehr empfinden, als die verantwortlichen Leiter eines Funkvereins. Setzt doch gerade die Zugehörigkeit zu einem solchen Verein, dessen Hauptarbeitsgebiet in der Basteltätigkeit liegt, noch eine viel größere Liebe zur Sache

besichtigten. Die beiden Photographien der Bastelschau, für die zwei Räume benötigt wurden, geben nur ein mäßiges Bild von der Menge der eingesandten Geräte.

Es scheint also weit weniger ein mangelndes Interesse der Bastler vorzuliegen, als vielmehr ein Mangel an Gelegenheit, dieses Interesse nun auch zu zeigen. Daß diese Erkenntnis

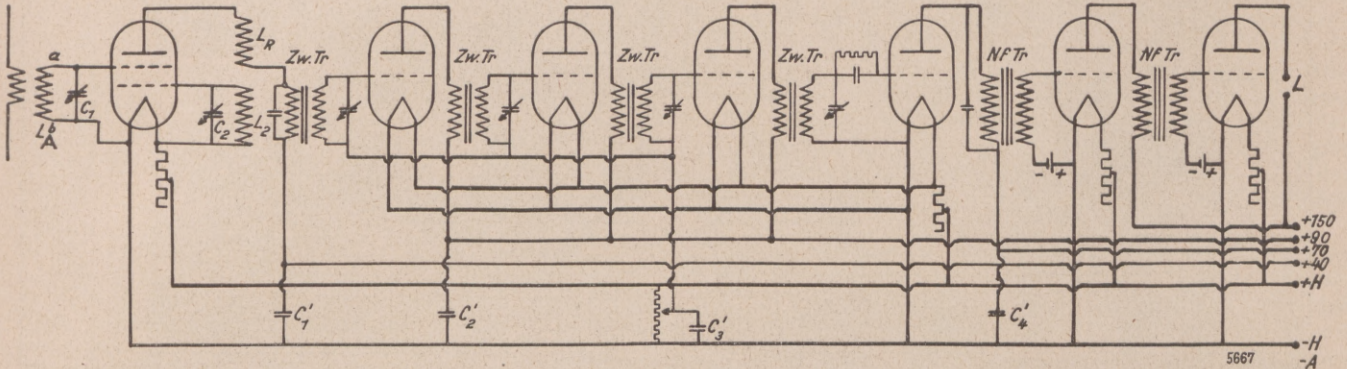


Abb. 1.

voraus, als sie etwa der Rundfunkhörer hat, der nicht bastelt. Gelingt es nicht, einen großen Teil der Mitglieder zu eifriger Mitarbeit heranzuziehen, so ist die Bewegung zum Scheitern verurteilt. Unbestreitbare Tatsache ist es, daß nach der Aufhebung der Audionversuchserlaubnis der Mitgliederbestand der beiden Berliner Funkvereine erheblich heruntergegangen

sich mehr und mehr Bahn bricht, beweist die ständig wachsende Zahl der Ankündigung solcher Bastelausstellungen.

Selbstverständlich muß eine solche Schau, wie sie von der Ortsgruppe Berlin vorgenommen wurde, mit einem ganz anderen Maßstab gemessen werden, als eine von einer Firmengruppe vorgenommene. Zweifellos kann eine Firmen-

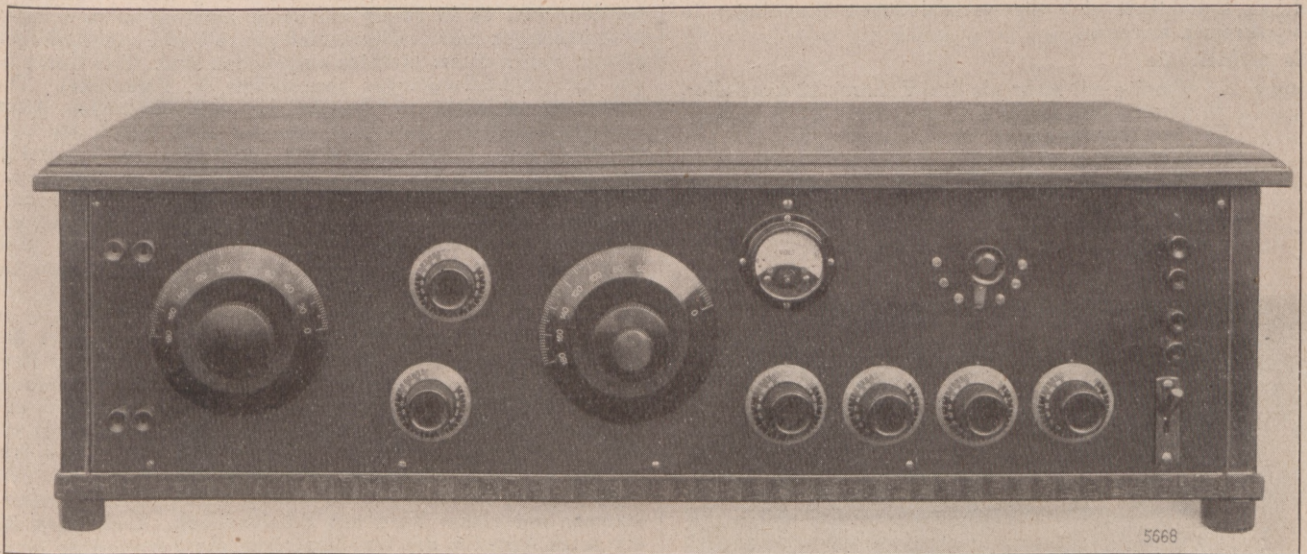


Abb. 2.

ist, und immer wieder sind Stimmen laut geworden, die unserer Bewegung ein baldiges Ende prophezeiten.

Der Plan der Ortsgruppe Berlin des F. T. V., eine Bastelschau zu veranstalten, erschien unter diesen Umständen als ein außerordentliches Risiko, besonders im Hinblick auf die notwendigen finanziellen Opfer, die ein derartiges Unternehmen fordert. Niemand hatte mit einer so außerordentlich regen Teilnahme an dieser Ausstellung gerechnet, rief doch der Name „Urania“ nicht gerade sehr erfreuliche Erinnerungen an die vorjährige Ausstellung des gesamten Funktechnischen Vereins wach. Diese Teilnahme äußerte sich nicht nur durch die zahlreichen eingegangenen Geräte; sie zeigte sich vor allem in der stattlichen Besucherzahl von fast 4000 Besuchern, die innerhalb der vier Tage die Ausstellung

gruppe, besonders wenn die Firma der Funktechnik angehört, ganz andere Anforderungen an ihre Mitglieder stellen, als eine Gruppe, die sich fast nur aus Laien zusammensetzt. Um so staunenswerter waren die Leistungen, die auf der Ausstellung gezeigt werden konnten.

Dem Interesse des größten Teiles ihrer Mitglieder sich anpassend, hatte die Gruppe Berlin sich nicht auf eine bestimmte Aufgabe festgelegt, sondern den mit der Ausstellung verknüpften Wettbewerb für jede Art von Rundfunkempfängern offen gelassen. Dementsprechend waren alle möglichen Arten von Empfängern, Verstärkern und Einzelteilen vertreten, die insgesamt die Zahl 75 erreichten. Der Preisrichter wartete ein schwieriges Amt, wollten sie der geleisteten Arbeit Rechnung tragen und den Leistungen der Geräte

Gerechtigkeit widerfahren lassen. Die zur Verteilung gelangten Preise überstiegen weit den Wert von 1500 Mark.

Um ein einigermaßen richtiges Bild zu erhalten, erwies es sich als notwendig, die eingesandten Geräte in Klassen einzuteilen und innerhalb jeder Klasse das Urteil zu fällen. Diese Einteilung ist insofern ganz interessant, und deswegen

durch das Äußere erkennbar. Hoffen wir, daß der Gruppe Berlin durch diese Bastelschau recht viele neue und recht tätige Mitglieder gewonnen worden sind, zum Nutzen der gesamten Amateurbewegung.

Es würde zu weit führen, wollten wir im einzelnen auf die vielerlei Schaltungen und Geräte eingehen, die auf der Aus-

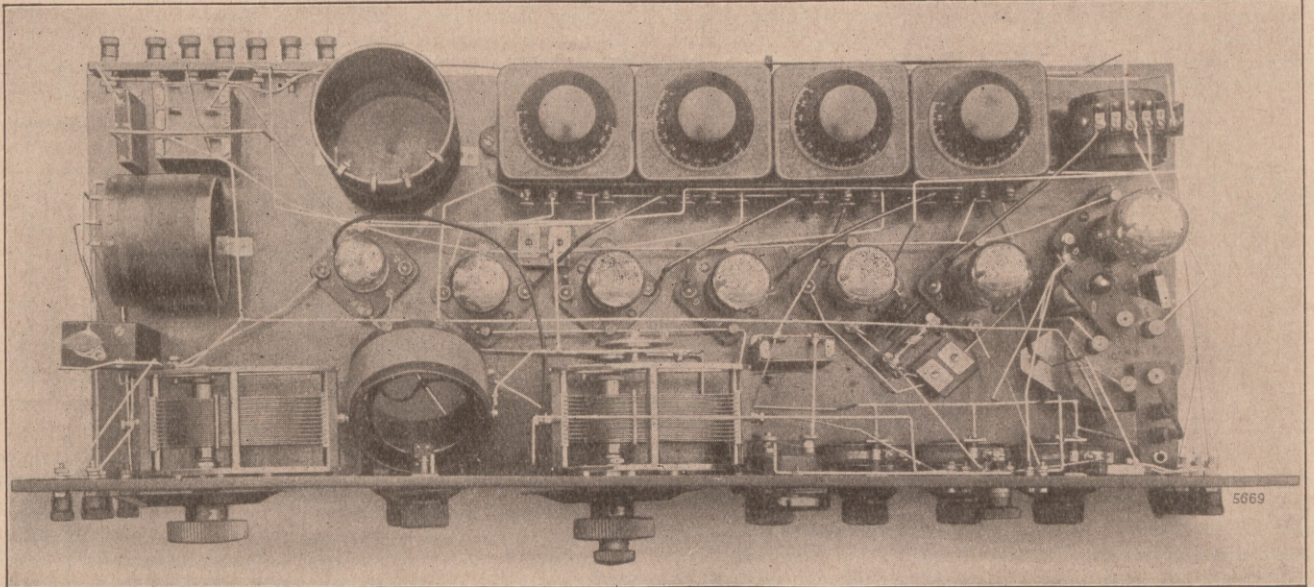


Abb. 3.

sei sie auch wiedergegeben, als die Zahl der in die verschiedenen Klassen eingeordneten Geräte einen Einblick gewährt, welcher Beliebtheit sich die verschiedenen Empfänger in Bastlerkreisen erfreuen.

Es enthielt die

Gruppe	I (Geräte mit mehr als drei Röhren)	12 Aussteller,
"	II (Dreiröhrengeräte)	11 "
"	III (Zweiröhrengeräte)	8 "
"	IV (Niederfrequenzverstärker)	4 "
"	V (Einröhrenempfänger)	5 "
"	VI (Lautsprecher)	6 "
"	VII (Netzanschlußgeräte)	6 "
"	VIII (Rahmenantennen und Einzelteile)	11 "



Abb. 4.

Innerhalb jeder Gruppe wurden dann die Preisträger durch genauen Vergleich aller Apparate unter gleichen Verhältnissen ermittelt. Die Liebe und Sorgfalt, mit der größtenteils gearbeitet worden ist, war schon dem flüchtigen Beschauer

stellung zu sehen waren. Nur das Gerät, das in der Gruppe I den ersten Preis erhielt, soll ein wenig näher betrachtet werden, weil es in bezug auf seine Leistung allen übrigen weit überlegen war und weil eine ganze Reihe von Anfragen gerade wegen dieses Gerätes eingelaufen sind. Das Gerät ist ein Tropadyne-Empfänger (Aussteller W. Pelkanike). Die Schaltung ist nicht nur wegen der außerordentlich guten Leistungsfähigkeit interessant, sondern auch wegen der Verwendung einer Doppelgitterröhre, durch die die Schwierigkeit, den richtigen Mittelpunkt der Gitterspule zu finden, umgangen ist. Die prinzipielle Schaltung ist in Abb. 1 dargestellt, und zwar ist die Abb. unter der Voraussetzung gezeichnet, daß eine normale Antenne verwendet wird. Soll eine Rahmenantenne benutzt werden, so fällt die Spule L_A fort, und der Rahmen wird an die Punkte a und b angeschlossen. Der mit dem Kondensator C_1 auf die zu empfangende Welle abstimmbare Rahmenkreis liegt zwischen der Kathode und dem einen Gitter; an dem anderen Gitter liegt der Kreis $L_2 C_2$, der erregt durch die Rückkopplungsspule L_R auf die Überlagerungsfrequenz abgestimmt ist und dadurch mit der Empfangsschwingung die Zwischenfrequenz erzeugt. Die Zwischenfrequenz wird nun zunächst in den drei folgenden Stufen verstärkt. Zur Kopplung dient ein Satz Tropaformer, das sind sekundärseitig abgestimmte Transformatoren mit einem Kern aus Siliciumblech. Bedingung für ein gutes Arbeiten des Empfängers ist die Verwendung eines erstklassigen Fabrikates. (Hier wurden verwendet die Tropaformer der Allgemeinen Präzisionswerkstätten, Berlin-Friedenau.) Nach der Gleichrichtung in der fünften Röhre wird nochmals zweimal niederfrequent verstärkt. Die mit C_1, C_2 usw. bezeichneten Kondensatoren sind Blockkondensatoren von 1 bis $2 \mu F$ und dienen nur dazu, um der Hochfrequenz den Weg über die Batterien zu sparen. Damit man durch den Widerstand R_2 und das Potentiometer P alle Zwischenfrequenzröhren gemeinsam regeln kann, ist die Verwendung abgeglicherer Röhren notwendig. In den Abb. 2 und 3 ist die Außenansicht und das Innere des Gerätes wiedergegeben. Man erkennt die Anordnung der Spulen, die so getroffen ist, daß eine gegenseitige Beeinflussung nicht stattfindet, und die übrige Leitungsführung; die am hinteren Rande erkennbaren Tropaformer werden auf eine bestimmte Wellenlänge (5000 m) eingestellt und unverändert stehen gelassen.

Ein kombinierter Gegentaktverstärker

Von
Ing. Hans Reppisch.

Das Prinzip des Gegentaktverstärkers, seine Wirkungsweise und seine besonderen Vorzüge gegenüber anderen Niederfrequenzverstärkern wurden im „Funk-Bastler“ schon eingehend behandelt¹⁾. Im folgenden soll nun eine kom-

er sekundärseitig rein ohmisch belastet; dadurch tritt eine Verflachung der Charakteristik ein.

Die beiden Vorröhren werden also im Gegentakt gesteuert; dementsprechend sind auch die beiden an den Anodenwiderständen R_a erzeugten Wechselspannungsabfälle im Gegentakt. Die Kondensatoren C übertragen diese Spannungsschwankungen auf die Gitter der Leistungsröhren; über die Gitterableitwiderstände wird den Endverstärkerröhren eine solche Gittervorspannung erteilt, daß der Arbeitspunkt etwa auf der Mitte des im negativen Gitterspannungsbereich liegenden Kurventeiles der Kennlinie festgelegt wird²⁾. Der Ausgangstransformator gibt auf der Sekundärseite die reine Wechselstromleistung der Röhren an den Verbraucher (Kopfhörer, Lautsprecher usw.) ab.

Zur vollen Ausnutzung (bei etwa 200 Volt Anodenspannung) der Endröhren können maximal etwa 10 Volt Scheitelspannung bei den größten Lautstärken auftreten, ohne daß die Röhre übersteuert wird und dann evtl. verzerrt. Nimmt man eine etwa zehnfache Spannungsverstärkung der Vorröhren an, so herrscht unter oben beschriebenen Voraussetzungen etwa 1 Volt Scheitelspannung am Gitter der Vorröhren. Man kann also auf der Primärseite des Eingangstransformators mit rund 0,1 Volt oder 0,07 Volt/eff rechnen; bei mittleren Lautstärken sind etwa nur 0,01 Volt/eff = 10 mV/eff vorhanden. Diese Spannung liefert aber ohne weiteres ein guter Kristalldetektorempfänger. Der Eingangstransformator hat bei Anschluß an einen Kristalldetektorempfänger ein großes Übersetzungsverhältnis, z. B. etwa 1 : 20, beim Anschluß an einen Röhrenapparat (Audion) wird ein kleineres Übersetzungsverhältnis von 1 : 6

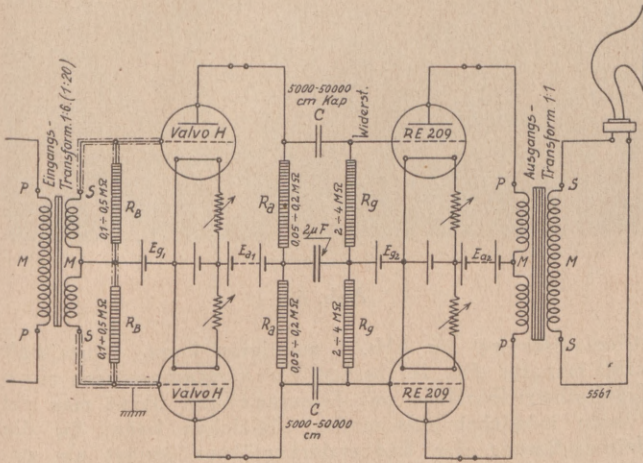


Abb. 1.

binierte Gegentaktschaltung mit Widerstands-Kapazitätskopplung beschrieben werden.

An Stelle des Zwischentransformators eines zweistufigen Gegentaktverstärkers tritt in dieser Schaltung der Anodenwiderstand mit dem Kopplungskondensator. Das Stromlaufschema zeigt die Abb. 1. Der Eingangstransformator

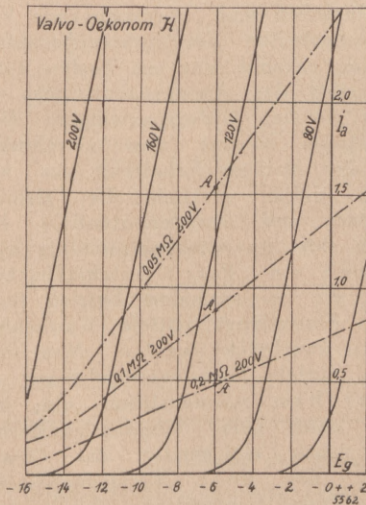


Abb. 2.

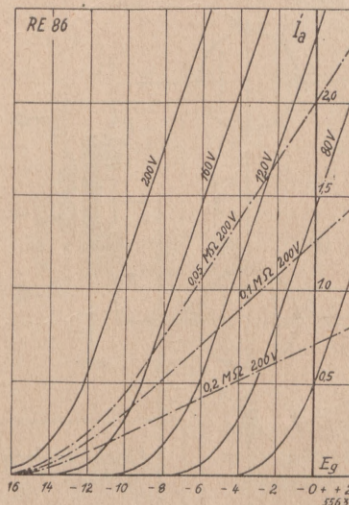


Abb. 3.

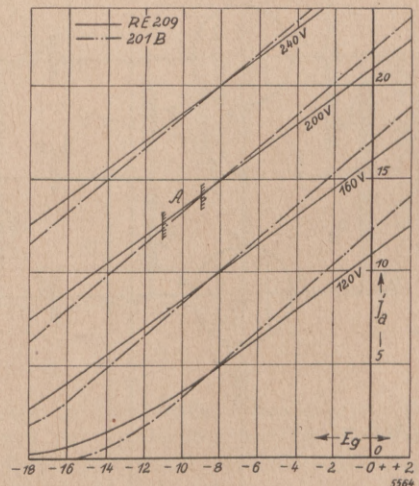


Abb. 4.

dient als induktiver Spannungsteiler, und zwar naturgemäß so, daß die beiden gleichgroßen Sekundärspannungen von der Mitte M (der Sekundärwicklung) um 180° in der Phase verschoben sind. Zur Verbesserung der Spannungsübersetzungs-Charakteristik des Eingangstransformators wird

nötig. Als Eingangstransformator bei Gegentaktverstärker ist ganz besonders auf gutes Erzeugnis zu achten, da hauptsächlich von ihm die Verstärkungskurve bestimmt wird. Zur weiteren Verbesserung der Transformatorcharakteristik

1) 1. „Die Gegentaktverstärkung, eine ausführliche Bauanleitung“ vom Wissenschaftlich-Technischen Ausschuß des Funktechnischen Vereins, „Funk-Bastler“ 1925, Heft 48, S. 613. — 2. „Die Theorie der Gegentaktschaltung“ von H. Reppich, „Funk-Bastler“ 1926, Heft 7, S. 73. — 3. „Neue Anwendungsmöglichkeiten der Gegentaktschaltung bei Netzanschluß“, H. Kröncke, „Funk-Bastler“ 1926, Heft 40, S. 481.

2) Die Verhältnisse bei Niederfrequenzverstärkern bezüglich der Vorspannung sind in den Heften 15 und 16 des „Funk-Bastler“, Jahr 1927, von A. Forstmann unter dem Titel „Arbeitscharakteristiken und Gittervorspannung bei Niederfrequenzverstärkern“ eingehend behandelt worden. Über die günstigsten Arbeitsbedingungen bei Endverstärkerröhren, besonders auch bei Gegentaktverstärkung soll demnächst berichtet werden.

wird er, wie gesagt, auf der Sekundärseite mit einem rein Ohmschen Widerstand R_B belastet; für das Übersetzungsverhältnis 1:6 werden etwa 100 000 Ohm und für 1:20 etwa 500 000 Ohm je Wicklungshälfte nötig. Man kann aber noch einfacher die Klemmen SS mit einem entsprechenden Hochohmwiderstand überbrücken. Als Belastungs-

4 Megohm, es ist der beste Wert auszuprobieren. Der Gegentakt-Ausgangstransformator besitzt ein kleines Übersetzungsverhältnis von etwa 1:1 und ist an die erwähnten Röhren und an magnetische Lautsprecher angepaßt.

Beim Bau ist eine symmetrische Aufteilung der Apparateinzelteile leicht zu erzielen, da man direkt nach dem

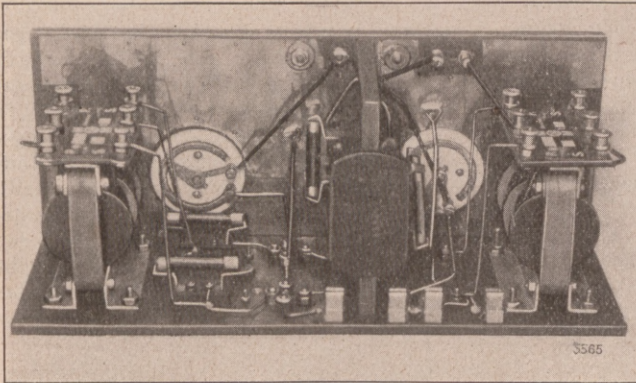


Abb. 5.

widerstände³⁾ sind die bekannten guten Fabrikate zu verwenden.

Dann folgen in der Schaltung zwei Röhren mit kleinem Durchgriff (etwa 6 bis 10 v. H.), wie solche auch sonst in Widerstandsverstärkern zur Verwendung kommen; der Anodenwiderstand R_a soll mindestens 0,05 Megohm betragen und hat bei den weiter unten angegebenen Röhren vorteilhaft 100 000 bis 200 000 Ohm; als Kopplungskonden-

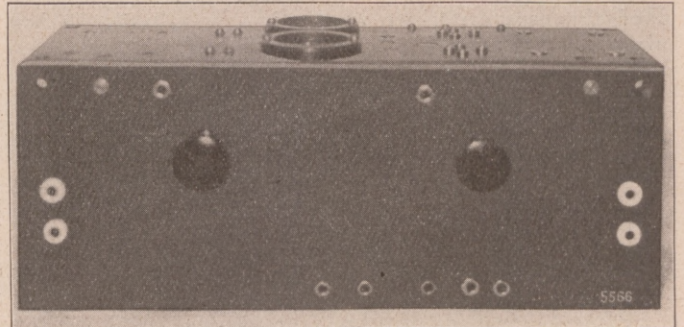


Abb. 6.

Stromlaufschema der Abb. 1 montieren kann. Vorteilhaft wählt man für eine der beiden Vorverstärkerröhren einen Regulierheizwiderstand mit Feineinstellung, damit man die Röhren möglichst aufeinander abgleichen kann; für die Heizregulierung der Endverstärkerröhren genügt ein gewöhnlicher für die Röhre passender Drehwiderstand. Mit etwas Geschick kann man auch schon mit allein zwei Heizwiderständen auskommen, indem man nur für je eine Röhre einer Stufe einen Regulierwiderstand vorsieht und die andere Röhre über einen festen (evtl. auch auswechselbaren) Wider-

stand heizt. Es wird also die eine Röhre an die andere mittels eines einzigen Widerstandes angeglichen. Dabei kann es sich ergeben, daß man auch einmal die beiden Röhren vertauschen muß. Vorkommende Verschiedenheiten der Röhrencharakteristiken erkennt man am besten durch Messung des Anodenruhestromes bei den gleichen Gitterspannungen; diese Kontrolle nimmt man zweckmäßig in der fertigen Schaltung vor, weil man dabei wirklich die gleichen Gitter- und Anodenpotentiale hat. Man sieht im Anodenstromkreis jeder Röhre ein Paar Anschlußbuchsen vor, die bei normalem Betrieb (nach der Einstellung) mittels Kurzschlußbügel überbrückt werden. Man stellt nun mittels Heizstromregulierung die gleichen Anodenströme ein; man hat dann beim Ausgangstransformator auch gleichzeitig die Gewißheit, daß keine Vormagnetisierung des Transformatoreisens durch Anodengleichstrom vorhanden ist. Als wichtig hat sich der in Abb. 1 gezeichnete $2 \mu F$ -Blockkondensator zwischen den Symmetriepunkten-

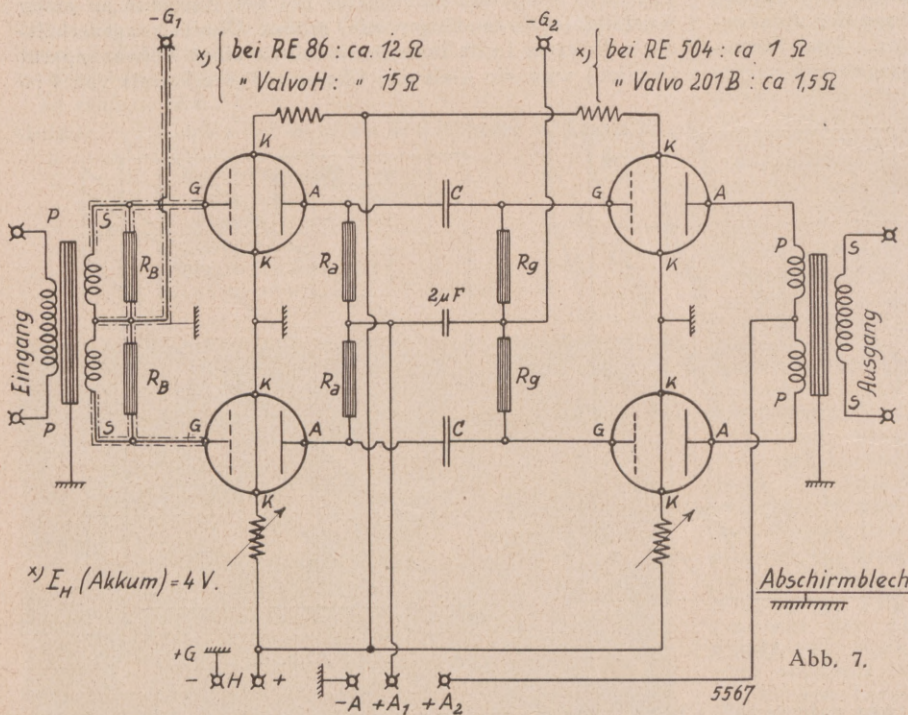


Abb. 7.

satoren verende man nur hochwertig isolierte Papier- oder am besten Glimmerkondensatoren von 5000 bis 50 000 cm Kapazität. Der Ableitwiderstand am Gitter der Leistungsröhre RE 209 oder Valvo-Ökonom 201 B hat etwa 2 bis

Anodenkreis der Vorröhren und Gitterkreis der Endröhren erwiesen.

Da man meistens gemeinsame Anodenbatterien verwendet, so wird hier in diesem Fall $E_{a1} = E_{a2}$; die Zuleitungen, d. h. die Klemmen $+A$ und $-A$, überbrückt man mit einem $2 \mu F$ -Blockkondensator, der eine Spannungsdifferenz von 200 Volt dauernd aushalten muß.

Um zur Einstellung der bestpassenden Gittervorspannung für die beiden Vorröhren Valvo H (oder Telefunken RE 86) einige Anhaltspunkte zu geben, sind einige statische Cha-

³⁾ Praktische Haltevorrichtungen für Hochohmwiderstände sind im „Funk-Bastler“ 1926, Heft 29, S. 352, angegeben. Es werden für den vorliegenden Zweck die in Abb. 1 und 2 dargestellten Konstruktionen zu verwenden sein. Bei Verwendung einer Pertinax-Montageplatte können die Metallfedern direkt auf diese gesetzt werden.

rakteristiken und die Arbeits-Kennlinien für verschiedene Anodenwiderstände und 200 Volt Anodenspannung in Abb. 2 und 3 angegeben. Die richtige Vorspannung würde sich z. B. für die Röhrentypen (Valvo H und RE 86) zu etwa — 6 Volt ergeben; bei etwa noch größeren Anodenwiderständen braucht sie keineswegs größer gewählt zu werden. Einige ungefähre Werte, die sich aus den Kurven der Abb. 2 und 3 ergeben, sind in nachfolgender Tabelle zusammengestellt.

Valvo Ökonom H		Telefunken RE 86	
Anodenwiderstand Ohm	Spannungsverstärkung	Anodenwiderstand Ohm	Spannungsverstärkung
$R_a = 50\ 000$	$V_{sp} = 7\text{fach}$	$R_a = 50\ 000$	$V_{sp} = 8\text{fach}$
$R_a = 100\ 000$	$V_{sp} = 8\text{fach}$	$R_a = 100\ 000$	$V_{sp} = 9,5\text{fach}$
$R_a = 200\ 000$	$V_{sp} = 9\text{fach}$	$R_a = 200\ 000$	$V_{sp} = 11\text{fach}$

wechselbar anordnet, dann kann man jederzeit durch Einsetzen verschieden großer Widerstände die Verstärkung variieren; ferner kann man bei einem Eingangstransformator hohen Übersetzungsverhältnisses, z. B. 1:10 oder 1:20, durch sekundärseitige Belastungsänderung den gleichen Transformator als Eingang vom Kristalldetektor und Röhrendetektor (Audion) verwenden; allerdings ändert sich damit etwas die Charakteristik (Spannungsübersetzung) des Transformators, und zwar für Audion in diesem Falle nur günstiger. Was den Wirkungsgrad der von mir benutzten Körtling-Gegentaktransformatoren anbetrifft, so ist dieser recht gut; man kann von dem angegebenen Verstärker eine unverzerrte Ausgangsleistung von mindestens 160 mW erwarten; diese Energie reicht aus, um etliche Lautsprecher klingeln zu betreiben.

Den Aufbau des Verstärkers zeigen die Abb. 5 und 6. Das endgültige Stromlaufschema ist in Abb. 7 wieder-

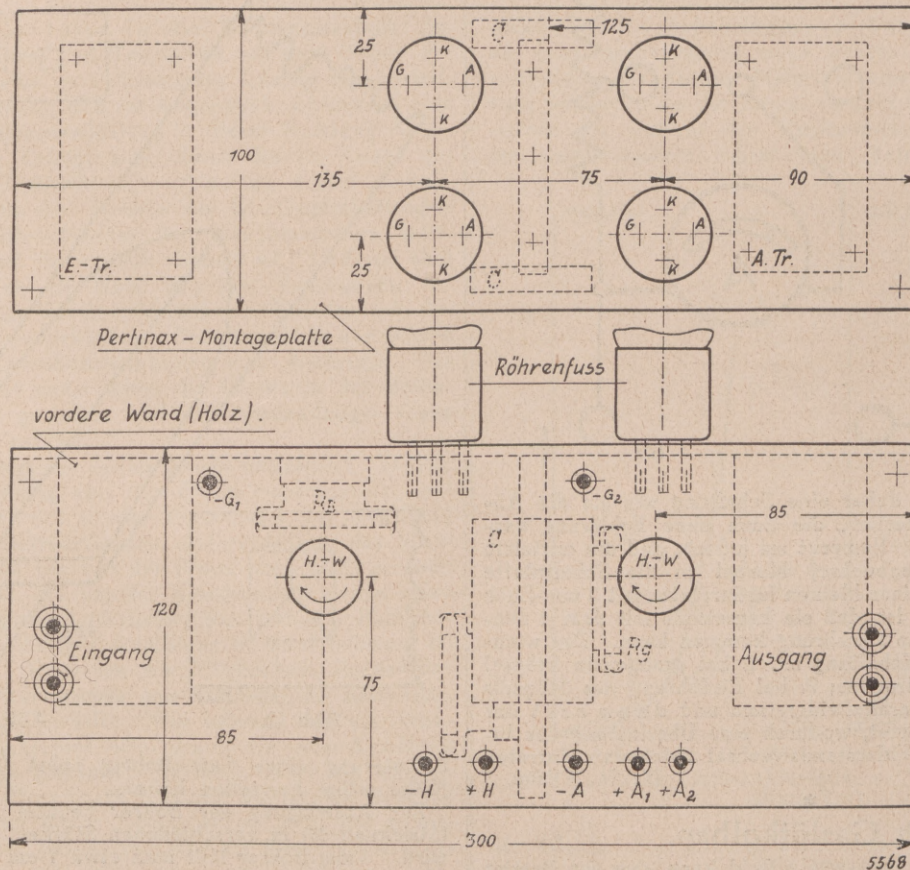


Abb. 8.

Einzelteile des Verstärkers.

- 1 Gegentak-Eingangstransformator 1:20 (Körtling);
- 2 Widerstände 0,5 Megohm (R_B); 2 Röhren RE 86 (bzw. Valvo-Ökonom H); 2 Anodenwiderstände 200 000 Ohm (R_a); 2 Dubilier-Kondensatoren 50 000 cm (C); 2 Gitterableitwiderstände 2 Megohm; 2 Röhren RE 209 (bzw. Valvo Lautsprecher 201 B); 2 Hydra-Blockkondensatoren 2 μ F; 1 Gegentak-Ausgangstransformator 1:1 (Körtling); 2 Heizwiderstände; 2 Fest-Heizwiderstände. Größe der Montageplatte 10 x 30 cm Pertinax.

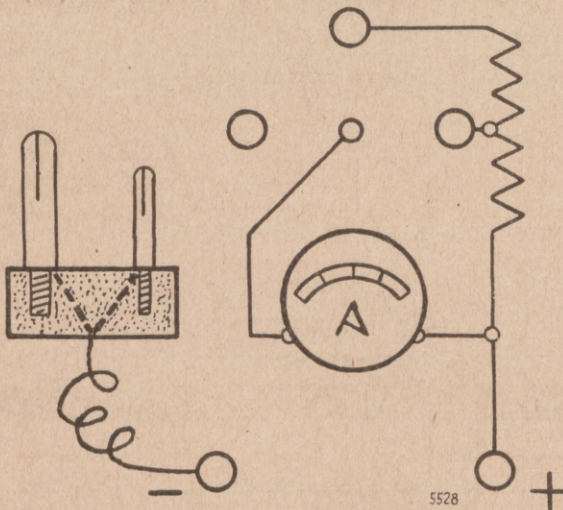
Dabei ist unter Spannungsverstärkung das Verhältnis von Wechselspannung am Anodenwiderstand zur erzeugenden Gitterwechselspannung verstanden. Wenn man die Anodenwiderstände und Gitterableitwiderstände praktisch aus-

gegeben. Als einige zu beachtende Besonderheiten seien noch mitgeteilt, daß bei Verstärkern mit hohen Verstärkungsgraden die Gitter und damit auch Gitterzuleitungen der Vorröhren sehr empfindlich gegen jeglichen elektrostatischen oder ähnlichen Einfluß sind; es sich daher als notwendig erweist, die Gitterzuleitungen abzuschirmen. Dies kann sehr einfach mittels metallisch umsponnenen Isolierschlauches, dessen Umspinnung geerdet wird, geschehen. Natürlich ist genau zu prüfen, ob der metallabgeschirmte Schlauch und die Ader wirklich voneinander isoliert sind. Zur Vollständigkeit und Betriebssicherheit gehört auch eine entsprechende statische und geerdete Abschirmung des ganzen Verstärkers, die man durch eine vollständige Kapselung des Apparates erreicht. In der Abb. 8 sind die Hauptabmessungen des in Abb. 6 dargestellten (offenen) Widerstands-Gegentakverstärkers skizziert.

ALLERLEI WINKE FÜR DEN BASTLER

Die bessere Meßschaltung.

In dem Aufsatz „Die Aufnahme von Röhrenkennlinien“ (vgl. „Funk-Bastler“ Heft 11, S. 169) gibt Hans Scheibe das Schaltschema für die erforderlichen Meßinstrumente nebst den dazugehörigen Widerständen an. Prinzipiell sind die Schemata naturgemäß richtig, doch dürfte die für das Amperemeter angegebene Schaltung für die Praxis recht wenig empfehlenswert sein. Denn angenommen, mittels des Kurzschlußstöpsels würde der kleinste Parallelwiderstand eingeschaltet, wobei sich das Meßbereich des Instrumentes als zu groß erwies, so geht bei Entfernung des Stöpsels zwecks Umschaltung der volle Strom durch das Instrument. Die Folge ist, daß der Zeiger heftig über die Skala hinausschlägt und ein empfindliches Drehspulinstrument zerstört werden kann.

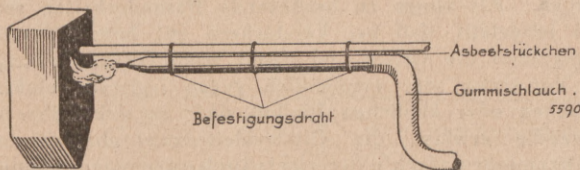


Für die Praxis ist daher eine Schaltung wie sie die Abbildung zeigt, erforderlich, die auch ohne Erklärung verständlich sein dürfte. Bemerkenswert sei jedoch, daß die mittelste Buchse (3 mm-Röhrenbuchse) hierbei in die Schaltplatte einzulassen und mit einer kleinen Isolierplatte mit 3 mm-Loch derart zu verdecken ist, daß sie keinesfalls mit dem 4 mm-Steckerfuß in leitende Berührung kommen kann. Der wichtigste Punkt dieser Schaltung ist, 1. bei gezogenem Stöpsel wird zuerst der Parallelwiderstand und dann erst das Instrument strombelastet, wodurch eine Überlastung des Instrumentes beim Widerstandswechsel niemals eintreten kann.

W. St., Elbing.

Ein GaslötKolben.

Mit geringer Mühe und wenig Geld kann sich der Bastler aus einem gewöhnlichen LötKolben einen GaslötKolben herstellen, der in vielen Fällen ein praktisches Arbeiten ermöglicht.



Man benötigt zu diesem Zweck ein Messingrohr von ungefähr 80 mm Länge und einem äußeren Durchmesser von 8 mm. Dieses wird mit etwa drei Einkerbungen versehen, die dazu dienen, den Draht (Eisendraht, Durchmesser 0,7 mm), mit dem das Messingrohr am LötKolbenstiel befestigt wird, nicht verrutschen zu lassen. Bei den Kerben, die mit der Dreikantfeile ausgeführt werden, muß man darauf achten, daß man nicht zu tief feilt. Ferner versieht man auch den LötKolbenstiel mit einer entsprechenden Anzahl Einkerbungen.

Das vordere Ende des Messingrohres wird mit dem Hammer platt geklopft, so daß nur noch eine kleine Öffnung vorhanden ist, aus der das Gas mit großem Drucke (deswegen eine kleine Öffnung) entweichen kann. Die Entfernung der Öffnung von dem Kolben soll ungefähr 20 bis 25 mm betragen. Vom anderen Ende des Messingrohres führt ein Gummischlauch zum Gashahn. Es ist zweckmäßig, zwischen LötKolbenstiel und Gummischlauch ein Stückchen Asbest einzuklemmen, um das Verbrennen des Gummis am heißen LötKolbenstiel zu verhindern (vgl. Abbildung). Alfred Kurtz.

*

Das Bohren viereckiger Löcher.

In manchen Fällen ist es nötig, einmal viereckige Löcher zu „bohren“, und wirklich, man kann sie bohren. Der Vorgang beruht darauf, daß sich ein eigenartig geformter Bohrer in einer Leere dreht, die ihm die viereckige Bohrweise aufzwingt. Ein geschickter Bastler wird sich nach folgender



Abb. 1.

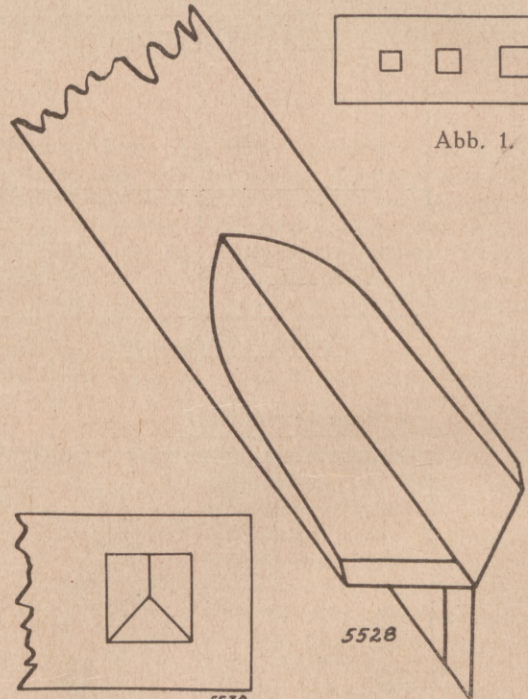


Abb. 2.

Abb. 3.

Erläuterung einen Satz Bohrer nebst Leeren ohne große Mühe selbst herstellen können.

Zur Anfertigung der Bohrer benutzt man la Stahldraht (Stricknadeln) in verschiedenen Stärken, der gut ausgeglüht wird. 3 mm-Bohrer läßt man etwa 7 cm lang; stärkere entsprechend länger, dünnere dagegen kürzer.

Das Zuschleifen oder Zufeilen der Bohrer geschieht nach Abb. 3. Die Entfernung der Punkte a—b, a—c und b—c voneinander ist gleich groß.

Das Härten der fertigen Bohrer geschieht so, daß diese bis zur Rotglut erhitzt und sogleich in bereitstehendes Wasser geworfen werden. Hierauf macht man die Bohrer mit feinem Schmirgel wieder blank und läßt sie über einer Spiritus- oder Gasflamme strohgelb anlaufen.

Die Leeren fertigt man sich aus 2 mm starkem Eisenblech, wobei gleich mehrere Größen in einem Stück angebracht werden (Abb. 1). Es ist darauf zu achten, daß die Leeren genau quadratisch hergestellt sind. Der Bohrer muß in seine Leere so hineinpassen, wie Abb. 2 zeigt. Je genauer beide Teile angefertigt werden, desto gleichmäßiger wird das gebohrte viereckige Loch sein. Soll z. B. in ein Metallstück ein solches Loch gebohrt werden, so befestigt man die entsprechende Leere auf diesem Werkstück mittels Feilklobens und bohrt das viereckige Loch wie jedes andere Loch innerhalb der Leere aus. Müller-Meißner.