

FUNK BASTLER

FACHBLATT DES DEUTSCHEN FUNKTECHNISCHEN VERBANDES E. V.

Kapazitiv-induktive Rückkopplung

Von
Lab.-Ing. H. Schaper.

In Heft 9 des „Funk-Bastler“ beschäftigte sich F. Weichart mit dem Reinartzempfänger und stellt die Behauptung auf, die Reinartzschaltung sei mit der Dreipunktendeschaltung identisch. Folgende Zeilen sollen dazu dienen, die Anschauung des Referenten auf ihre Richtigkeit zu prüfen und zugleich die Mittel anzugeben, deren man sich bedienen kann, die Eigenschwingung eines Reinartzempfangskreises zu regeln.

Die in der Hochfrequenztechnik sehr gebräuchliche Dreipunktschaltung (Spannungsteilungsschaltung) kommt hauptsächlich in zwei Formen vor, deren Unterschied lediglich in der Lage der Anodenstromquelle zum Schwingungskreis liegt. Entweder man schaltet, wie F. Weichart richtig angibt, die Anodenstromquelle parallel zum Schwingungskreis, gebraucht aus dem in Heft 9 angegebenen Grunde eine Hochfrequenzdrossel D_a und einen Gleichstromblock C_a (Abb. 1) oder man schaltet die Stromquelle in Serie mit dem Schwingungskreis, wie Abb. 2 zeigt. Im letzteren Falle

Zusammenfassend können wir sagen: Das Merkmal der Dreipunktschaltung ist ein im elektrischen Schwingungskreis liegender Nullpunkt, durch den man in der Lage ist, einen Teil der im Schwingungskreis vorhandenen Wechselspan-

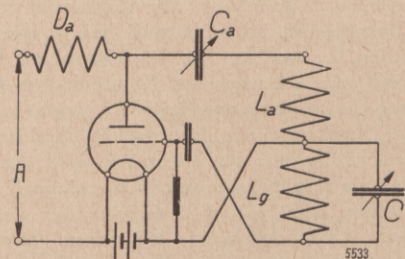


Abb. 3.

nung auf das Gitter wirken zu lassen. Die Regelung der Schwingungsneigung läßt sich am einfachsten durch Verschieben des Nullpunktes durchführen, da man hierdurch das Verhältnis $\frac{e_g}{e_a}$ und damit die Größe der Rückkopplung ändert. Durch die große Einfachheit der Dreipunktschaltung ist dieselbe sowohl in der Praxis als auch bei Amateursendern sehr beliebt. Allerdings kommt in der Praxis eine etwas kompliziertere Schaltung (ähnlich Abb. 1) zur Anwendung.

Wie sieht es nun mit dem sogenannten Reinartz-Leithäuser-Kreis aus? Auch hier haben wir eine, in einem Punkt abgezweigte Selbstinduktionsspule $L_a + L_g$ (Abb. 3). Der Schwingungskreis liegt, weil es sich um einen Empfänger handelt, zwischen Gitter und Kathode. Auf das Gitter wirkt hier nicht eine vom Schwingungskreis abgegriffene Teil-

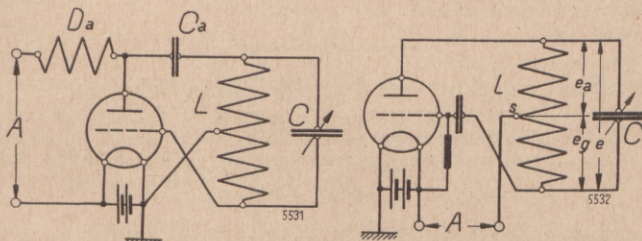


Abb. 1.

Abb. 2.

muß man durch einen Blockkondensator die Anodenspannung vom Gitter abriegeln und gleichzeitig für einen Abweg des Gitterstromes sorgen (Hochohmwiderstand). Letztere Schaltung ist für die Erklärung der ganzen Schaltung die einfachere. Aus den in der Abb. 2 bezeichneten Wechselspannungsgefällen in der Selbstinduktionsspule L ergibt sich folgendes Bild:

Wir können ohne weiteres sagen, die Abzapfstelle der Spule L (s) hat die Wechselspannung 0, weil man allgemein gewohnt ist, die Kathode zu erden. Man teilt also gewissermaßen die an den Enden der Spule auftretende Wechselspannung in zwei Teile ($e = e_a + e_g$), daher der Name „Spannungsteilerschaltung“.

Der Ausdruck $\frac{e_g}{e_a}$ ist ein Maß für die Größe der Rückkopplung.

Damit überhaupt Schwingungen entstehen können, muß ein Teil der Anodenwechselstromenergie auf das Gitter zurückwirken, und zwar so, daß der erzeugte Anodenstrom das Anwachsen der Gitterspannung dauernd unterstützt. Aus Abb. 2 ergibt sich ohne weiteres, daß diese Schaltung der geforderten Bedingung genügt. Selbstverständlich gelten diese Sätze auch für die Schaltung nach Abb. 1.

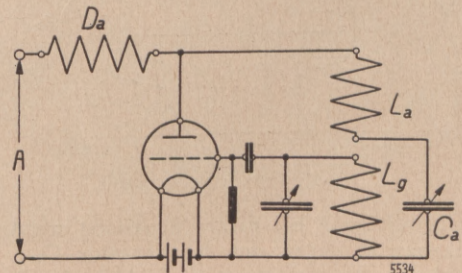


Abb. 4.

spannung, sondern die gesamte Wechselspannung des Schwingungskreises. Daß die Schwingungskreissspule L_g nach der Anodenseite eine direkte Fortsetzung findet, ist für den Leithäuserkreis nicht das Charakteristischste; man kann ohne weiteres den Rückkopplungskondensator C_a mit der Spule L_a vertauschen. Voraussetzung ist lediglich, daß

die Spulen L_a und L_g im richtigen Sinne gekoppelt sind (Abb. 4).

Im letzten Absatz schreibt F. Weichart, daß es sich bei dem Reinartzempfänger um eine induktive Rückkopplung handelt. Dieser Auffassung stimme ich ganz zu. Der Rückkopplungskondensator C_a dient bei diesen und ähnlichen Schaltungen nur als veränderlicher Wechselstromwiderstand.

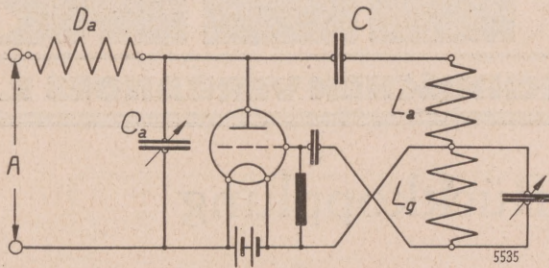


Abb. 5.

Bei konstanter Frequenz wird der Widerstand um so größer, je kleiner die Kapazität ist. Die Rückkopplungsspule L_a erzeugt ein Wechselfeld, das proportional den Amperewindungen ist. Da die Windungszahl dieser Spule konstant bleibt, der Strom J aber von der Kapazität des Kondensators C_a abhängig ist, so folgt, daß bei konstanter Kopplung der Spulen L_a und L_g die Rückkopplung fester wird, je größer der Kapazitätswert des Kondensators C_a ist. Die vom Verfasser des vorher erwähnten Aufsatzes angezogene Bezeichnung: „Empfänger mit kapazitiver Rückkopplung“ ist zweifellos falsch. In der Fachliteratur wird diese Art der Rückkopplung als kapazitiv-induktiv bezeichnet.

Wenn man die Abb. 1 und 3 miteinander vergleicht, so erscheint der Leithäuserkreis mit dem Dreipunktkreis wesensverwandt; betrachtet man dagegen die Abb. 2 und 3, so treten die Unterschiede in der Art der Rückkopplung klar zutage.

Jeder, der mit dem Leithäuserkreis gearbeitet hat, ist wohl mit dem Empfänger sehr zufrieden, und manch schöner Erfolg ist mit ihm, namentlich auf dem Gebiete der kurzen Wellen, erzielt worden.

Verwendet man hinter einem Audion einen widerstandsgekoppelten Verstärker, so ist, wenn man überhaupt von einer Verwendung eines Transformators absehen will, der Leithäuserkreis der einzig geeignete. Die Begründung hierfür würde zu weit vom Thema abführen.

Die in Abb. 3 gegebene Schaltung ist wohl die gebräuchlichste und ist tatsächlich wohl kaum durch eine einfachere

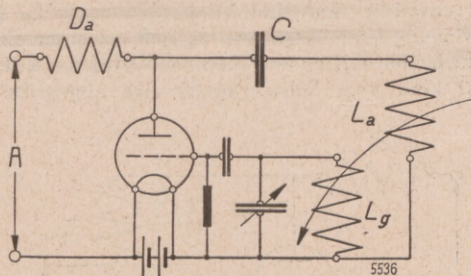


Abb. 6.

zu ersetzen. Störend bei dieser Schaltung wirkt lediglich die Handkapazität gegen den Kondensator C_a . Ich verwende deshalb eine Schaltung nach Abb. 4. Der Unterschied zwischen beiden Schaltungen ist nur der, daß die beiden Glieder des Rückkopplungskanals C_a — L_a gegeneinander vertauscht sind. Hierdurch ist man in der Lage, beide Rotoren der Kondensatoren zu erden und kann dadurch die Handkapazitätsempfindlichkeit sehr weit heruntersetzen. In der Wirkungsweise ist diese Schaltung dem Originalkreise ebenbürtig.

Diese zweite Möglichkeit der Regulierung der Rückkopplung kann ich allen Amateuren, besonders aber denen, die sich mit der Kurzwellentelegraphie und -telephonie beschäftigen, sehr empfehlen. Mit diesem Kreise und in Verbindung mit einem zweistufigen Niederfrequenzverstärker ist man in der Lage, so ziemlich alles aufzunehmen, was für den Amateur von Interesse ist.

Eine weitere Möglichkeit, die Rückkopplung zu variieren, ist in Abb. 5 gegeben. Hier liegt der Kondensator C_a parallel zur Strecke Anode—Kathode. Die Verhältnisse liegen bei dieser Schaltung gerade entgegengesetzt wie in den bisher beschriebenen Schaltungen. Man teilt in diesem Kreise die im Anodenkreis fließende Hochfrequenzenergie in zwei Teile. Der eine Teil fließt von der Anode über den Kondensator C und der Selbstinduktionsspule L_a zur Kathode, während der andere Weg durch den Kondensator C_a gegeben ist. Je größer der Kapazitätswert des Kondensators C_a ist, um so größer wird der durch C_a fließende Teil des Anodenwechselstromes sein. Würde ich den Kondensator C_a unendlich groß machen, so würde durch den Kreis C — L_a nur eine unendlich kleine Energiemenge fließen. Ist dagegen der Kondensator C_a auf seinen kleinsten Kapazitätswert gestellt, so fließt durch C — L_a der größtmögliche Kopplungsstrom und demzufolge ist dann die Rückkopplung am festesten.

Eine weitere Möglichkeit ist dadurch gegeben, daß man den Kondensator C_a in Abb. 5 wegläßt und die Spule L_a mit der Spule L_g veränderlich koppelt (Abb. 6). Hier haben wir eine Abart der gewöhnlichen induktiven Rückkopplung vor uns. Die Beziehungen dieser Schaltung (Abb. 6) mit der gewöhnlichen induktiven Audionschaltung sind dieselben wie zwischen den Schaltungen nach Abb. 1 und 2 (Lage der Anodenstromquelle zum Schwingungskreis bzw. Anodenkreis).

Man sieht also, daß es sehr viele Möglichkeiten gibt, die Größe der Rückkopplung im Leithäuserkreis zu ändern. Welcher Weg gegangen wird, ist im Prinzip gleichgültig; mit jeder der angeführten Schaltungen sind vorzügliche Resultate zu erzielen.

Funkempfang bei Nordlicht-Erscheinungen.

Zu den Mitteilungen in Heft 18 des „Funk“ über die Beobachtungen der Station Goodhavn in Grönland, nach denen das Nordlicht keinen Einfluß auf die Ausbreitung elektrischer Wellen haben soll, schreibt uns Dr. K. Stoye - Quedlinburg:

Die Ergebnisse der Station Goodhavn (Grönland) können den Anschein erwecken, als wenn Nordlichterscheinungen überhaupt keinen Einfluß auf elektromagnetische Wellen haben. Es ist nun längst erwiesen, daß zwischen Sonnentätigkeit und Empfangslautstärken gesetzliche Beziehungen bestehen. Für die kurzen Wellen ist dieses vor einem Jahre von K. Stoye nachgewiesen worden. Auch in diesem Jahre wurden von K. Stoye deutliche Beweise für die von ihm aufgestellte Theorie geliefert. L. W. Austin und K. Stoye haben auf die Zusammenhänge zwischen Sonnenflecken mit ihren Begleiterscheinungen und Lautstärkeschwankungen in den Jahren 1916—1917 (Sonnenfleckenmaxima) ganz besonders hingewiesen.

Der Mißerfolg der transatlantischen Rundfunkversuche im Januar 1926 steht in innigem Zusammenhange mit der Sonnentätigkeit. K. Stoye hat nachgewiesen, inwiefern kurze Wellen zur Vorhersage von Nordlicht-Erscheinungen benutzt werden können. Die kanadischen und schwedischen Beobachtungen stehen übrigens in völligem Widerspruch mit den Beobachtungen der Station Goodhavn.

*

Eine freiwillige „Lizenz“. Aus Oslo wird uns gemeldet: Die Leitung der Rundfunkgesellschaft in Oslo hat Geldbeträge in Höhe von rund 8000 bzw. 4500 M. für norwegische Komponisten und Schriftsteller als freiwillige Entschädigung für die Rundfunkübertragung ihrer Werke von der Gründung der Gesellschaft an bis zum Schluß des Jahres 1926 bewilligt.

Mein Doppelgitterröhrengerät als Reise-Empfänger

Seit längerer Zeit benutze ich einen Fernempfänger, der in seinen Außenmaßen wenig Raum beansprucht, leicht zu bedienen ist, und sich auch in der Herstellung nicht allzu teuer stellt.

stärkeröhre benutze ich eine Taschenlampenbatterie von 4,8 Volt Spannung. Bei der Audionröhre genügte es vollkommen, das Raumladegitter an den positiven Pol der Heizbatterie zu legen.

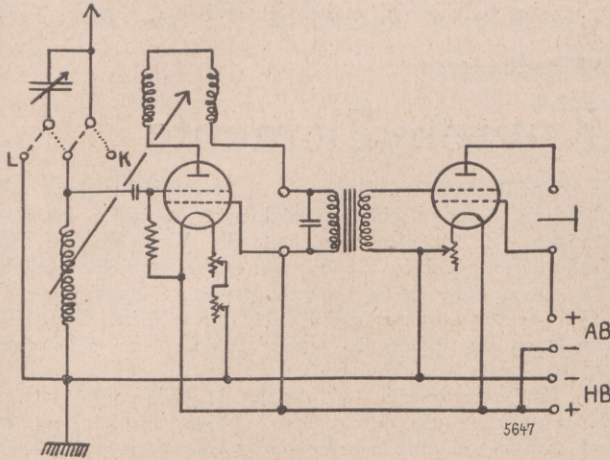


Abb. 1.

Die Schaltung des Empfängers zeigt die Abb. 1. Es handelt sich um ein Rückkopplungsaudion mit einer Stufe Niederfrequenz unter Verwendung von Doppelgitterröhren. Die Röhren sind in Raumladeschaltung angeordnet. In dieser Schaltung wird das Raumladegitter mit dem positiven Pol der Anodenbatterie verbunden. Als Abstimmkondensator benutze ich ein Fabrikat, das wenig Platz beansprucht und außerdem eine Drehung von fast 360° gestattet, wodurch die Abstimmung wesentlich erleichtert wird. Für die Kurz—Lang-Umschaltung ist ein zweipoliger Stecker angebracht. Die Rückkopplung habe ich zur besseren Einstellung auf zwei Spulen verteilt. Statt dessen kann natürlich auch ein Spulenhalter mit Feineinstellung für nur zwei Spulen gebraucht werden. Die Heizung der Audionröhre ist mit Feineinstellung versehen und zwar habe ich einen 50 und einen 6 Ohm-Widerstand hintereinander geschaltet. Der Gitterkondensator besitzt 300 cm Kapazität, der Hochohm-widerstand 2 Megohm Widerstand.

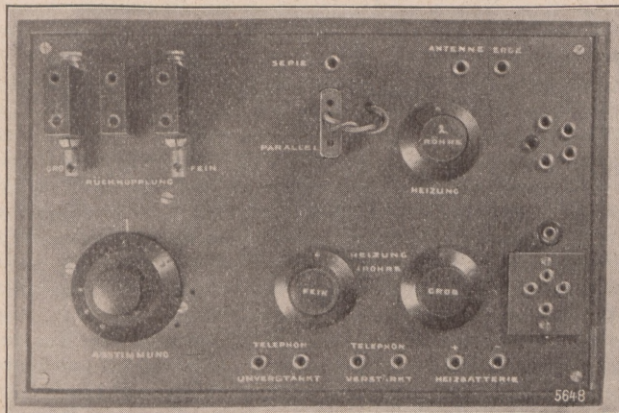


Abb. 2. Die Deckplatte des Empfängers.

Um den Empfänger auch mit nur einer Röhre benutzen zu können, sind parallel zu den Primärwindungen des Niederfrequenztransformators zwei Buchsen angeordnet, denen ein Blockkondensator von 3000 cm parallel geschaltet ist. Der Niederfrequenztransformator hat ein Übersetzungsverhältnis von 1:6. Zur Entnahme des Anodenstromes für die Ver-

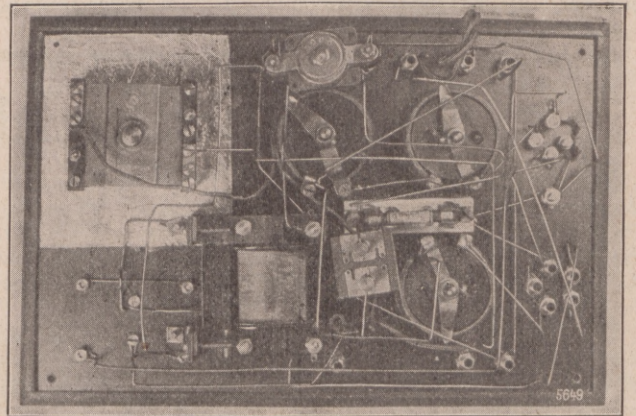


Abb. 3. Die Rückseite der Deckplatte.

Die Anodenbatterie habe ich auf dem Boden des Gerätes unter dem Abstimmkondensator angebracht. Der Strom wird durch eine biegsame zweiadrigte Litze entnommen.

Der Empfänger ist in einen Kasten von 20 · 29 · 6,5 cm eingebaut, der aus 8 mm starkem Holz hergestellt ist; nur die Deckplatte besteht aus 0,4 cm starkem Hartgummi. Die Anordnung der Einzelteile ist aus den Abb. 2 bis 4 zu sehen.

Um den Empfänger möglichst flach zu bauen, wurde der Transformator liegend angeordnet; vermittels zweier Winkel wurde er an der Rückseite der Deckplatte befestigt. Der Drehkondensator wurde mit Stanniol abgeschirmt, um die Handkapazität zu beseitigen. Bei dem Spulenhalter wird in

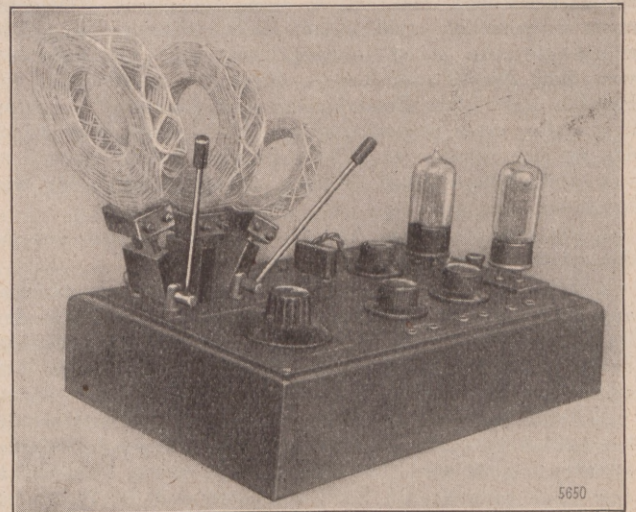


Abb. 4. Der fertige Empfänger.

der Mitte feststehend die Antennenspule eingesteckt und rechts und links beweglich die beiden Rückkopplungsspulen.

Da der Empfänger durch Verwendung von Doppelgitterröhren und äußerlich durch seine flache Form sehr gut zum Reise-Empfänger geeignet ist, schaffte ich mir einen Koffer an, in den ich das Gerät auf einfache Weise ein-

setzen kann. Der Koffer hat folgende äußere Ausmaße: 27 · 50 · 12 cm. Im Koffer ist in 6,6 cm Höhe eine Leiste angebracht. Ich schiebe nun den Apparat in die rechte obere Ecke des Koffers unter die Leiste und klemme links oben und rechts unten je ein Brettchen zwischen Empfänger und Kofferwand, damit das Gerät unverrückbar festsetzt. Es ist dann noch genügend Raum zur Unterbringung der Röhren und einer kleinen Heizbatterie sowie der Spulen, Kopfhörer und dgl. Als Antenne verwendete ich 30 m Silberlahnband

von 9 mm Breite, die man wohl immer ausspannen kann. Ich spannte die Antenne meist zwischen zwei Bäumen oder befestigte sie mit dem einen Ende am Bodenfenster eines Hauses, während das andere Ende direkt zum Empfänger geführt wurde. Eine Erdung ist nicht unbedingt notwendig, trägt jedoch zur Erhöhung der Lautstärke bei.

Da ich mit dem Empfänger gute Erfahrungen gemacht habe, würde es mich interessieren, ob andere Funkfreunde mit ihm die gleichen guten Erfolge erzielen. *Heinz Korff*

Die Behandlung der Kupron-Elemente

Von verschiedenen Seiten sind als Heizbatterie Kupron-Elemente empfohlen worden. Da ich diese schon seit längerer Zeit zu meiner Zufriedenheit benutze, will ich kurz die ordnungsmäßige Behandlung der Elemente beschreiben, da sie für ein einwandfreies Arbeiten von großer Bedeutung ist.

Der Elektrolyt in diesen Elementen ist Natronlauge, die durch Auflösung von 200 g Ätznatron in etwa $\frac{3}{4}$ Liter Wasser, der für ein Element notwendigen Flüssigkeitsmenge, gewonnen wird. Da sich dabei das Gemisch stark erwärmt, ist es notwendig, die Lauge in einem Gefäß anzurühren, das nicht springt. Die Elementgläser vertragen dagegen die Erwärmung ohne Schaden. Bei der Zubereitung muß das Gemisch dauernd umgerührt werden, da sich sonst das Natron als harte Kruste an den Boden setzt und nur sehr langsam auflöst. Wenn umgerührt wird, ist der Auflösungsprozeß in etwa ein bis zwei Minuten erledigt. Jeder Füllung ist 2 bis 3 g unterschwelligsaures Natron beizusetzen.

Wer sich mit der Selbsterstellung nicht befassen will, kann fertige Mischungen jederzeit erhalten.

Es ist empfehlenswert, Ätznatron immer vorrätig zu halten, um jederzeit die Elemente regenerieren zu können. Die Aufbewahrung muß in gut geschlossenen Gefäßen geschehen, da Ätznatron an der Luft Wasser aufnimmt und dadurch zu stark ätzender Natronlauge wird. In gut geschlossenen Gefäßen ist das Ätznatron dagegen unbegrenzt haltbar.

Die käuflichen Zinkplatten sind mit einem Amalgamüberzug versehen und nutzen sich infolgedessen gleichmäßig ab. An ihrem oberen Ende sind sie außerdem vor dem Angriff der Lauge durch einen Überzug von Paraffin geschützt; Ersatzplatten aus Zinkabfällen unterliegen aber einer ungleichmäßigen Abnutzung. Wer jedoch den an sich schon sehr billigen Betrieb durch Verwendung von Zinkabfällen noch billiger gestalten will, der muß folgendes beachten:

1. Die ungleichmäßige Abnutzung der Zinkplatten schadet der Leistungsfähigkeit des Elementes nicht.

2. Da die Platten am Flüssigkeitsspiegel am stärksten angegriffen werden, empfiehlt es sich, um das schnelle Zerschneiden der Platten an dieser Stelle zu vermeiden, den mit Paraffin überzogenen Rand der Platte mindestens $\frac{1}{2}$ —1 cm eintauchen zu lassen.

3. Sollte trotzdem die Platte so angegriffen werden, daß herabgefallene Stücke noch gut weiter verwendet werden könnten, so ist der Haltestift mit ein wenig Lötendraht an dem noch brauchbaren Ende anzulöten und die Platte nun umgekehrt in die Lauge hineinzuhängen. Die Erfahrung zeigte, daß das Lötzinn keinerlei schädigenden Einfluß auf die Lauge hat.

Von großer Wichtigkeit ist luftdichter Abschluß der Lauge, um sie vor Verdunstung zu schützen. Der sicherste Abschluß erfolgt durch Aufgießen von Vaselineöl oder allenfalls auch Erdöl. Doch soll man dann etwa alle acht Tage nachsehen, ob nicht das Erdöl selbst verdunstet ist und also nachgefüllt werden muß.

Verschleißt man die Elemente nicht luftdicht, dann sind sie bald mit einer unschönen Salzkruste von unten bis oben überzogen. Es ist überhaupt gut, die Elemente auf eine Unterlage von Blech zu stellen, wenn man es nicht vorzieht, sie in einem besonderen Batteriekasten unterzubringen, da es sich kaum vermeiden läßt, daß beim Hinstellen oder Wegnehmen der Elemente einige Tropfen der sehr stark ätzenden Lauge überfließen.

Die Kupferoxydplatte, die Seele des Elements, ist am einfachsten zu behandeln. Ihre völlige Erschöpfung erkennt man daran, daß sie ihre Schwärze verloren hat und zu einer fleckig rotgelben, krümelig weichen Kupferplatte geworden ist. Wenn man sie in diesem Zustand aus der Lauge nimmt, genügt ein einfaches Abspritzen am Wasserhahn — ein Abkratzen unterläßt man am besten — und legt sie dann in den warmen Ofen. Wegen des erforderlichen Wärmegrades braucht man sich nicht zu besorgen, die Oxydation geht nur um so schneller vor sich, je wärmer die Luft um der Platte ist. Damit soll jedoch nicht empfohlen werden, die Elektrode auf eine glühende Ofenplatte zu legen.

Ausgebogene Kupferoxydplatten lassen sich im rotangelaufenen Zustande leicht wieder in die richtige Planform drücken. Im oxydierten Zustande ist die Platte spröde und könnte zerbrechen.

Man vergesse nie, bei der Regenerierung auch die Gefäße und die Lauge nachzusehen. Ist die Lauge schon lange im Dienst, dann ist es unter Umständen besser, sie schon jetzt durch eine neue zu ersetzen.

Der Zinkschlamm, der sich mit der Zeit niederschlägt, muß stets rechtzeitig entfernt werden, damit dadurch die Platten nicht kurzgeschlossen werden.

Ein Voltmeter zur Kontrolle der einzelnen Elemente ist von großem Nutzen und erleichtert die Überwachung.

Im übrigen sind alle die obengenannten Arbeiten bei jedem Element je nach Beanspruchung, etwa in Abständen von vier bis acht Wochen (unter Umständen sogar noch länger) vorzunehmen.

Was die Zahl der Elemente anbetrifft, so sind bei den heutigen Röhrentypen von 1,7 Volt Fadenspannung drei Elemente mit einer Gesamtspannung von 2,4 Volt völlig ausreichend. Die Röhren für 4 Volt-Akkumulator brauchen natürlich mindestens fünf, besser sechs Elemente.

Man lasse sich durch die verschiedenen Arbeiten nicht abschrecken, die mit der Wartung von Kupron-Elementen verbunden sind. Die kleine Mühe steht hinter den Schwierigkeiten, die vielfach außerhalb der Städte mit der Wartung der Akkumulatoren verbunden sind, weit zurück, während andererseits die Kupron-Elemente an Leistung den Akkumulatoren fast gleichwertig sind. *Hermann Müller.*

*

Ein ausgezeichneter Lautsprecher. Aus Olrauae (Dalmatien) schreibt uns ein Funkfreund: Ich baute den in Heft 18 des „Funk-Bastler“ von H. Funkler beschriebenen Lautsprecher behelfsmäßig nach. Mit einem guten Kopfhörer als Schalldose erzielte ich einen vorzüglichen Klang, eine seltene Reinheit und Weichheit des Tones, so daß ich den Nachbau dieses Lautsprechers nur empfehlen kann.

R. Popovice.

Ein Wechselstrom-Netzanschlußgerät für große Stromentnahme

Von
Erich Schwandt.

Im „Funk-Bastler“, Heft 2, wurde von E. Gostynski der Selbstbau eines Netzanschlußgerätes zur Entnahme des Anodenstromes aus dem Wechselstromnetz beschrieben und die hauptsächlichsten Vorteile von Netzanschlußgeräten gegenüber Anodenbatterien erwähnt, die in der größeren Wirtschaftlichkeit, aber auch in der gleichmäßigeren und zuverlässigeren Stromversorgung liegen. Störungen und Empfangsunterbrechungen, die durch das Absinken der Spannung bei fast entladenen Batterien wie durch ihren Ersatz entstehen, fallen fort. Doch wurde in dem Aufsatz ein Gesichtspunkt außer acht gelassen, der m. E. weit wichtiger ist und einen viel bedeutenderen Ausschlag zur Einführung der Netzanschlußgeräte gibt. Das ist die Verwendung wirklich leistungsfähiger Endröhren, deren Betrieb mit Hilfe von Anodentrockenbatterien infolge des großen Ruhestromes dieser Röhren einfach unmöglich ist. Wir begnügen uns in Deutschland immer noch mit ziemlich kleinen Endröhren, solchen, die im Mittel einen Anodenruhestrom (Anodenstrom bei 0 Volt Gitterspannung und maximaler Anodenspannung¹⁾) von 8 bis 10 mA besitzen, und glauben, daß diese Röhren einen Lautsprecher voll auszusteuern vermögen. Vor nicht allzu langer Zeit waren Röhren größerer Emission in Deutschland auch gar nicht erhältlich. Rundfunkteilnehmer und Bastler, die Gelegenheit hatten, in die letzte Röhrenfassung ihres Gerätes einmal eine RE 504 oder einen gleichkommenden Typ einzuführen, waren aber überrascht von der bedeutend besseren Wiedergabe, sobald es sich um ansehnliche Lautstärken handelte, und so ließ man sich erst praktisch von der völligen Übersteuerung der bisherigen sog. Lautsprecherröhren überzeugen. In der Zwischenzeit sind eine Reihe sehr leistungsfähiger neuer Endröhren erschienen (z. B. RE 354), die ebenfalls Ruheströme von rund 35 mA aufweisen, dabei aber nur eine niedrige Heizleistung erfordern.

Um die Vorteile dieser Röhren voll ausnutzen zu können, erweist sich eine Anodenakkumulatorenbatterie oder ein Netzanschlußgerät als unbedingte Notwendigkeit. Wenn der sog. Ruhestrom bei $E_g = 0$ Volt und E_a max. etwa 35 mA beträgt, so ist mit einem ständigen Stromverbrauch von wenigstens 15 mA zu rechnen; verwendet man hohe Anodenspannungen, so nähert man sich rasch einem Stromverbrauch von 20 mA und mehr, wohlgemerkt, nur in der Endröhre. Dazu addieren sich die Ströme der vorhergehenden Röhren, so daß sich Gesamtströme errechnen, die eine Anodentrockenbatterie keinesfalls zu liefern vermag, denn sie würde in 30 Stunden erschöpft sein. Anodenstromgleichrichter, wie sie im „Funk-Bastler“ Nr. 2 beschrieben wurden, die mit Empfängeröhren, gar mit Wolframröhren betrieben werden, kommen nur für kleinere Geräte in Frage, die einen nur niedrigen Stromverbrauch besitzen (möglichst nicht über 5 mA). Die für wirklich gute Lautsprecherwiedergabe notwendigen Anodenstromquellen, in unserem Falle also Wechselstrom-Netzanschlußgeräte, müssen mit Spezial-Gleichrichterröhren großen Stromdurchgangs ausgerüstet und so dimensioniert sein, daß sie auch 30 bis 50 mA abgeben können, ohne daß die Spannung beträchtlich unter 130 bis 150 Volt sinkt. Diese Leistungen kann man auch mit Lautsprecherröhren nicht erzielen, die so häufig zur Herstellung von Netzanschlußgeräten empfohlen werden. Lautsprecherröhren haben überhaupt nur einen Sinn, wenn man nicht in der Lage ist, sich Spezial-Gleichrichterröhren zu beschaffen. Sie stellen auch keinen

Preisvorteil dar, denn eine Lautsprecherröhre großer Emission kostet rund 10 Mark, und eine doppelanodige Gleichrichterröhre ist für 14 Mark zu haben. Soll mit Lautsprecherröhren aber annähernd das gleiche erreicht werden wie mit der Spezialröhre, so müssen wir deren zwei verwenden, so daß selbst die reinen Anschaffungskosten schon das Anderthalbfache betragen. Dabei werden Lautsprecherröhren niemals eine befriedigende Lebensdauer erreichen, da sie ständig unter einer Emission stehen, für die sie nicht gebaut sind.

In letzter Zeit sind Gleichrichterröhren auf dem Markt erschienen, die als Spezialröhren entwickelt wurden und die die geforderte Leistung konstant abzugeben vermögen. Mit ihrer Hilfe können deshalb wirklich leistungsfähige Netzanschlußgeräte hergestellt werden. In Frage kommen die Röhrentypen RGN 1503, R 22, R 33, R 220, Mikrotron und Philips 373, 505 und 506, deren wichtigste Daten, die man beim Bau der Netzanschlußgeräte und bei der Verwendung der Röhren wissen muß, in nachstehender Tabelle vereinigt sind.

Tabelle der Gleichrichterröhren für Netzanschlußgeräte.

Firma und Typ	Hochvakuum oder gasgefüllt	Ein- oder zweianodig	Heizspannung V	Heizstrom A	Maximale Transformatorspannung		Maximaler Gleichstrom mA
					V	V	
Telefunken RGN 1503	HV	2	2,5-3,0	1,4	2×300	200	75
Radioröhrenfabrik Hamburg Mikrotron	HV	2	3,5-3,8	1,5-1,6	2×250	180-220	50-60
Rectron	R 22 gasgef.	2	1,8	2,1	2×125	170	100
	R 33 gasgef.	2	1,8	2,1	2×125	170	200
	R 220 gasgef.	2	1,8	2,1	2×185	240	200
Philips	373 HV	1	3-3,5	0,6-0,9	220	150	40
	505 HV	1	3-3,5	0,6-0,9	400	200	60
	506 HV	2	3-3,5	0,6-0,9	2×220	200	60

Wir sehen, daß sich die Röhren außer durch Heizdaten und Gleichrichterleistung vor allem durch die erforderliche Anodenwechselspannung unterscheiden, die bei R 22 und R 33 gegenüber den anderen Röhren am niedrigsten ist. Die Verwendung dieser Röhren ist deshalb am weitaus ungefährlichsten. An sich sei es dem Bastler überlassen, die eine oder andere der genannten Röhren zu verwenden; unbedingt notwendig ist nur, den Transformator zur Röhre passend zu erwerben. Von den Röhrenfabriken ist zu erfahren, welche Firmen Transformatoren und auch Drosseln liefern, die zu den einzelnen Röhrentypen passen. Denn da die Röhren einmal verschiedene Heizspannungen und außerdem verschiedene Anodenwechselspannungen benötigen, muß der Transformator so gewickelt sein, daß er gerade die richtigen Spannungen liefert. Der Heizstrom wird bei der Verwendung der Röhren RGN 1503 und Mikrotron zudem durch einen Heizwiderstand reguliert, während man bei R 22 bis R 220 auf diesen Heizwiderstand verzichten kann, da hier eine grundsätzlich andere Kathode Verwendung findet, die immer gleich geheizt werden soll, bei der die Einstellung der Heizung auch nicht so kritisch ist.

Jetzt soll uns der Selbstbau eines Netzanschlußgerätes beschäftigen, das auf Grund vorstehender Ausführungen konstruiert ist und das gleichzeitig so gebaut wird, daß es den VDE-Vorschriften entspricht, also vollkommen sicher ist. Die Schaltung zeigen Abb. 1 und 4. N sind die Klemmen für den Anschluß des Netzes, die praktisch als Bananenstecker ausgeführt werden, und zwar beschaffen wir uns hierzu Bananenstecker ohne Isolierhülse, die an deren Stelle einen angedrehten Gewindezapfen mit Mutter besitzen,

¹⁾ Vgl. „Moderne Empfänger- und Verstärkeröhren“ in Heft 13 und 14 des „Funk-Bastler“.

so daß sie in jeder beliebigen Isolierplatte befestigt werden können. Sch ist ein Dosenschalter (Starkstromschalter, wie er in Lichtnetzen verwendet wird), mit dessen Hilfe der Netzstrom ein- und ausgeschaltet werden kann. T_r ist der Transformator, der eine Primärwicklung (für die vorhandene

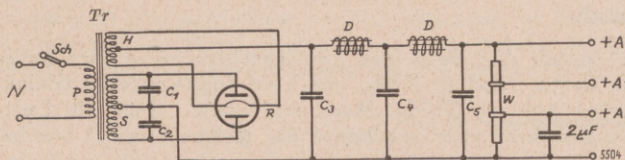


Abb. 1. Prinzipschaltung des Netzanschlußgerätes.

Netzspannung) P und zwei Sekundärwicklungen S und H besitzt; die erstere liefert die Anodenspannung, die letztere die Heizspannung (vgl. Tabelle). Beide Wicklungen müssen genau in der Mitte angezapft sein. Die Selbstherstellung des Transformators kann ich nicht empfehlen, da er bei Besorgung der richtigen Kernbleche, Drahtstärken usw. einmal nicht billiger wird, außerdem aber niemals das leisten kann, wie ein industriell gefertigter. Niederfrequenztransformator baut heute kein Bastler mehr selbst, noch viel weniger sollte er an die Anfertigung von Transformatoren denken, die mit Netzspannung oder gar höheren Spannungen arbeiten. Das gleiche gilt für die Drosseln, deren Anfertigung wohl möglich ist, aber ebenfalls nicht empfohlen werden kann, da man niemals die Ausführung und Wirkungsweise erhalten kann, wie sie einwandfrei berechnete und fabrizierte Drosseln haben.

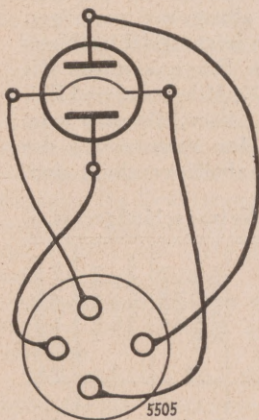


Abb. 2. Die Verbindung der Elektroden in der Gleichrichterröhre mit den Stiften des Europasockels.

Wollen wir die Röhre RGN 1503 benutzen, so muß unser Transformator in der Wicklung H eine Spannung von $2 \times 1,5$, also zusammen 3 Volt liefern, in der Wicklung S dagegen eine solche von 2×300 Volt. An den Enden dieser Wicklung liegt deshalb eine Spannung von 600 Volt, weshalb die Isolierung gar nicht gut genug durchgeführt werden kann.

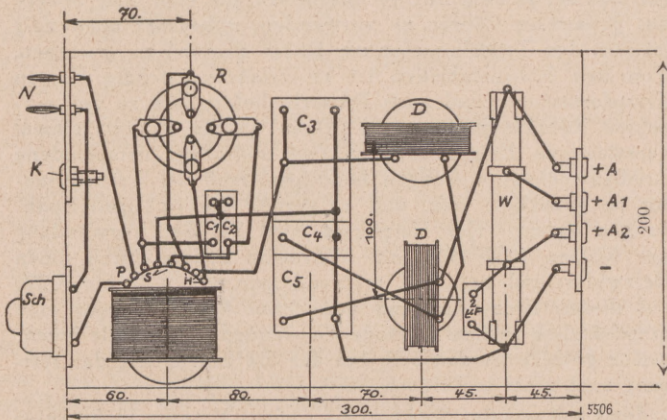


Abb. 3. Montageplan für das Netzanschlußgerätes.

C_1 und C_2 sind kleine Kondensatoren von je $0,1 \mu F$, die mit 1000 Volt geprüft sein müssen und die die Aufgabe haben, ein evtl. Brummen der Röhre zu beseitigen. R ist die Röhre selbst, die einen Heizfaden und zwei Anoden besitzt; die Elektroden sind so mit den Stiften eines normalen Europasockels verbunden, wie aus Abb. 2 ersichtlich.

Die Drosseln D sollen eine Selbstinduktion von mindestens je 15 Henry haben, wobei zu beachten ist, daß diese Selbstinduktion dann vorhanden ist, wenn der Eisenkern durch einen Gleichstrom von 50 mA vormagnetisiert ist. Diese wichtigste Bedingung für die Drosseln wird meist nicht beachtet, in der Regel nennt man nur die sog. statische Selbstinduktion der Drossel, die bei einer Vormagnetisierung von 0 gemessen oder berechnet wird. Tritt nachher im Betrieb die Vormagnetisierung ein, so arbeitet die Drossel auf dem ganz flachen Ast der Magnetisierungskurve, und die Selbstinduktion wird infolgedessen bedeutend kleiner, so daß sie schließlich völlig unzureichend ist. Das Er-

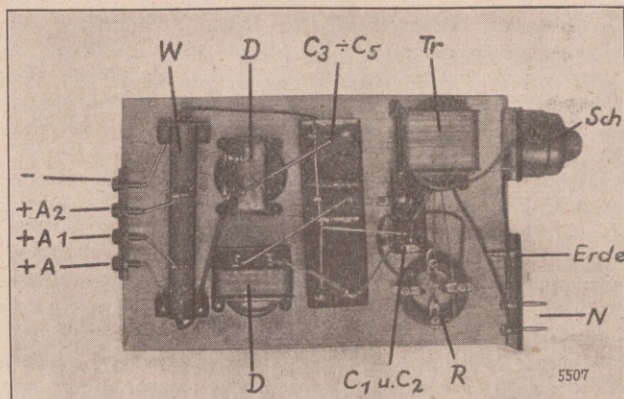


Abb. 4. Das fertiggestellte Netzanschlußgerätes, von oben gesehen.

gebnis ist aber, daß die Netzgeräusche nicht unterdrückt werden.

Die Ausgleichskondensatoren haben folgende Werte: $C_3 = 6 \mu F$, $C_4 = 2 \mu F$, $C_5 = 4 \mu F$. Man bekommt derartige Kondensatoren bereits zu einem Bauteil vereinigt, in der Weise, daß die drei Kondensatoren C_3 bis C_5 in einen gemeinsamen Blechbecher eingebaut sind. Parallel zur Drosselkette liegt schließlich der Spannungsteilerwiderstand W, ein Ocelitstab von 10 000 Ohm in den Abmessungen 18 bis 20 mm Durchmesser und 150 mm Länge. Die Widerstände sind mit passenden End- und Mittelschellen erhältlich.

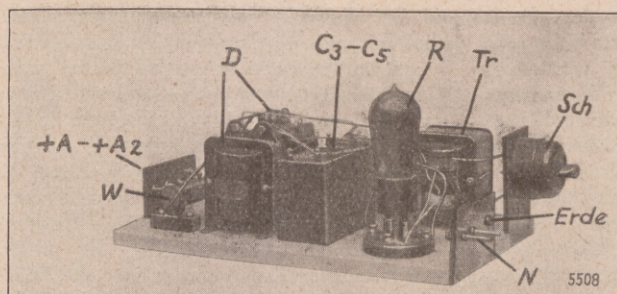


Abb. 5. Seitenansicht des offenen Netzanschlußgerätes.

lich; letztere benutzt man zur Abnahme von Zwischenspannungen. Als Gleichstromquellen benutzt man zweckmäßig Steckbuchsen mit 4 mm Innendurchmesser, und zwar die Ausführung, die eine aufge kittete Isolierhülse besitzt, damit die erforderliche Isolation vorhanden ist.

Abb. 3 bringt einen Bauplan für ein mit der Röhre R 22 ausgerüstetes Netzanschlußgerätes. Die Bezeichnungen der Einzelteile stimmen mit denen in Abb. 1 überein. Die Verdrahtung kann unmittelbar nach diesem Plan vorgenommen werden, natürlich unter Beachtung der Prinzipschaltung. Als Grundplatte wird Pertinax von 4 mm Stärke benutzt; an die Platte schraubt man von unten vier Porzellanrollen an, auf denen der Apparat steht. Die Leitungen sind sämtlich

in Isolierschlauch zu verlegen; man denke immer daran, daß man es hier mit Starkstrom und mit hohen Spannungen zu tun hat. Anordnung und Entfernung der Teile sind aus der Abbildung ersichtlich, so daß hierüber nichts gesagt werden braucht. K ist eine Steckbuche, an die alle Metallkapselungen der Drosseln, Transformatoren und Kondensatoren angeschlossen werden sollen, um ein evtl. Brummen zu verhindern. In vielen Fällen wird das aber gar nicht notwendig sein. Der Schalter Sch wird auf eine entsprechende Pertinaxplatte gesetzt, die durch Winkel mit der Grundplatte verschraubt sind, desgleichen die Bananenstecker für den Anschluß des Netzes und die Gleichstrombuchsen. Alles Isoliermaterial muß wärmebeständig sein; am besten ist Pertinax. Hartgummi oder gar Zelluloid dürfen auf keinen Fall verwendet werden.

Abb. 4 und 5 zeigen Ansichten des fertiggebauten Gerätes; die einzelnen Teile sind wieder mit den gleichen Buchstaben bezeichnet. Die inneren Teile werden der unbeabsichtigten Berührung durch eine Blechhaube entzogen, für die Abb. 6 die Konstruktion gibt. Verwendet man kräftige Schrauben und Winkel, so kann die Kappe einen Griff erhalten, an dem man das ganze Gerät tragen kann.

Dieser Anodenspannungsapparat kann in Verbindung mit allen beliebigen Empfangsgeräten verwendet werden. Er ist

auch mit einem Superhetgerät ausprobiert worden und ergab guten und reinen Empfang. Zuweilen machte sich ganz leises Brummen bemerkbar, das aber nur während der Pausen und im Schwingungszustand des Zwischenfrequenzverstärkers vernehmbar wurde. Nur beim Vorhandensein

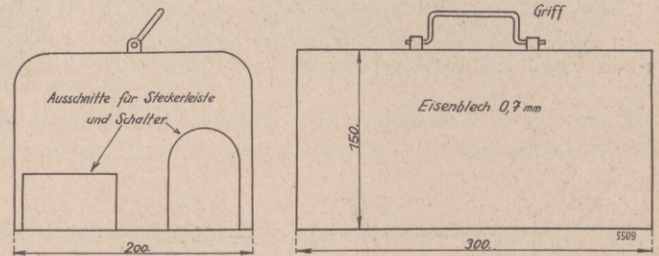


Abb. 6. Blechschutzhülle für das Netzanschlußgerät.

starker Niederfrequenzverstärkung, z. B. der Widerstandsverstärkung, wird das Brummen übermäßig stark. Das ist aber bekanntlich auch beim Gebrauch anderer Netzanschlußgeräte der Fall; Widerstandsverstärkung und Wechselstrom-Netzanschluß vertragen sich bis heute noch nicht. Versuche zur Unterdrückung auch dieser Störungen sind im Gange²⁾.

Der „Jensen-Superhet“.

In Heft 19 des „Funk-Bastler“ richtete Dr. Curt Borchardt eine auf theoretischen Betrachtungen beruhende Kritik gegen die in Heft 14 veröffentlichte Schaltung von Cai Wendelboe Jensen, auf die der Verfasser folgendes erwidert.

In meiner Veröffentlichung habe ich mich bemüht, Vorteile und Mängel objektiv abzuwägen; es würde schon ein Hinweis auf die dort angegebenen praktischen Ergebnisse genügen, um zu beweisen, daß die Schaltung — entgegen der Ansicht von Dr. Borchardt — gegenüber zwei gewöhnlichen Hochfrequenzstufen mit Audion Vorzüge haben muß. Fernempfang (Rom, San Sebastian usw.) mit der Empfangsspule als „Rahmen“ mittels zwei Stufen Hochfrequenz und Audion dürfte man wohl als äußerst selten, wenn nicht als unmöglich bezeichnen.

Auch theoretisch erscheinen die Einwendungen nicht ganz haltbar. Dr. Borchardt sieht den Vorteil des Überlagerungsempfangs darin, daß man in Form der Zwischenfrequenz auf vier Stufen kommen kann. Wenn aber — wie meist in der Praxis — ohne Rückkopplungsqualerei schon nach der ersten oder zweiten Stufe Zwischenfrequenz eine genügende Energie vorhanden ist, um das Audion so zu steuern, daß eine Stufe Niederfrequenz mehr einbringt, als ein bis zwei weitere Stufen Zwischenfrequenz, so tritt diese Motivierung des Überlagerungsempfangs stark in den Hintergrund, zumal heute die Verzerrungen bei Niederfrequenzverstärkung so ziemlich beseitigt sind.

Freilich geht, wie ich in meinem Aufsatz auch ausdrücklich betonte, die Selektivität zurück, wenn man die Zahl der Zwischenfrequenztransformatoren herabsetzt. Immerhin enthält meine Schaltung vier für die Selektivität maßgebende Kreise (da „Dr.“ auch eine ausgesprochene Eigenschwingung hat), von denen sogar g und h sehr lose gekoppelt sind; hierzu kommt noch, daß das Überlagerungsprinzip an sich eine größere Selektivität mit sich bringt. Wir sehen also, daß die Selektivität nicht, wie Dr. Borchardt es mit Sicherheit annimmt, geringer als die eines üblichen Tertiärempfinders sein muß, sondern größer!

Diese erhebliche Selektivität wird unter Bedienung von nur zwei Drehkondensatoren erreicht, womit schon ein guter Grund für die Anwendung des Transponierungssystems gegeben ist.

Ein großer Vorzug dieses Systems liegt ferner in dem bequemen Wechsel des Wellenbereiches. Während man dabei sonst mehrere Zwischenkreise auswechseln muß, genügt es beim Superhet, die Gitterspule des Oszillators zu verändern.

Da bei zunehmender Empfangswelle die Hilfspule nicht in demselben Verhältnis zunehmen soll, so reicht sogar eine einmalige Änderung der Gitterspule aus, wo man bei gewöhnlicher Hochfrequenzverstärkung sonst zweimal die Kreise auswechseln würde.

Genügen schon allein diese beiden Gründe, um die Anwendung des Überlagerungssystems in meiner Schaltung ganz entschieden zu rechtfertigen, so sei doch auch erwähnt, daß es nicht angängig ist, ohne weiteres die Schwingröhre als eine für die Verstärkung verlorengegangene Röhre zu betrachten.

Denn erstens verursacht die Überlagerung, daß die nachfolgende Verstärkung auf einer sehr langen Welle stattfindet, wodurch der Verstärkungsfaktor bedeutend wächst, zweitens tritt durch die Überlagerung an sich eine Vergrößerung der Amplitude ein, und drittens bewirkt die Überlagerung, daß die Verstärkerwirkung des ersten Gleichrichters linear wird.

Rückkopplung ist meiner Meinung nach immer in Mehr- röhren-Hochfrequenz- und Zwischenfrequenzverstärkern vorhanden, auch dann, wenn man Neutralisation anwendet, obwohl sie so weit gebündigt wird, daß die Röhren im Resonanzpunkte nicht schwingen. Wo tatsächlich keine Entdämpfung vorliegt, wird jeder Empfänger gewiß nur kläglichen Rahmenempfang liefern, auch wenn man noch einige Stufen hinzufügte. In der Praxis würde aber die Vermehrung der Stufenzahl trotz aller Vorsicht meistens eine Entdämpfung einführen, so daß man den Eindruck bekommt, als hätten ein paar Stufen mehr die fehlende Rückkopplung aufgewogen.

Daß die Konstruktion falsch sein muß, wenn der übliche Superhet versagt, will ich gern zugeben. Der springende Punkt ist aber, daß man eben nicht sagen kann: so und so muß das Gerät aufgebaut werden, wenn die und die Einzelteile benutzt werden. — Wieviele mißglückte Geräte sind nicht haargenau nach der Blaupause hergestellt worden? Es wäre freilich von Interesse, zu erfahren, ob in solchen Fällen eine Neutralisation zum Ziele führt.

Ob meine Schaltung restlos gegen derartige Mißerfolge sichert, kann natürlich erst nach Eingang eines größeren Erfahrungsmaterials festgestellt werden. Selbstverständlich ist sie insofern im Nachteil, als sich eher mit ihr Funkfreunde ohne genügende Voraussetzungen abgeben werden.

Dr. Borchardt macht darauf aufmerksam, daß, wenn man die Schwingungsneigung durch das Potentiometer beseitigt, indem man mit ihm positive Vorspannung gibt, so gelangt man meist in den Bereich des oberen Knicks der Kennlinie. Er schlägt dann vor, die Anodenspannung herabzusetzen, um wieder auf der steilsten Stelle zu arbeiten. Hier irrt jedoch Dr. Borchardt, denn in das Gebiet positiver Vorspannung darf man gar nicht hineinkommen.

Bei gleicher Röhrenzahl leistet meine Schaltung (1 Stufe Zwischenfrequenz, Audion und 2 Stufen Niederfrequenz) offenbar mehr als der übliche Superhet (3 Stufen Zwischenfrequenz und Audion). Dem letzteren muß, selbst bei starker Rückkopplung, eine Stufe Niederfrequenz hinzugefügt werden, um guten Lautsprecherempfang mit kleinem Rahmen zu leisten, so daß er im ganzen eine Röhre mehr bekommt.

Cai Wendelboe Jensen.

2) Wie aus neueren Beobachtungen zu ersehen war, rührte das bei der Verwendung von Widerstandsverstärkern hörbare Brummen nicht immer aus dem Netz her, es kann vielmehr auch eine Eigenschwingung sein, die sich am Spannungsteiler ausbildet. Hiergegen hilft eine Vergrößerung der Kondensatoren C₃ bis C₅, die dann wirksam ist, wenn die Drosselkette nicht richtig arbeitet und Geräusche aus dem Netz durchkommen, nicht, dagegen kann durch weitere Kondensatoren von 1 bis 2 µF Abhilfe geschaffen werden, die zwischen dem Minuspol und den drei Plus-Steckbuchsen angeordnet werden.

Englische und amerikanische Empfangsschaltungen

Bearbeitet von Regierungsrat Dr. C. Lübben.

Ein Einröhren-Reise-Empfänger.

Nach Amateur Wireless 10. 365. 1927 / Nr. 247 — 5. März.

In Abb. 1 ist eine Schaltung wiedergegeben, die sich für einen Einröhrenempfänger mit Rahmenantenne gut eignen

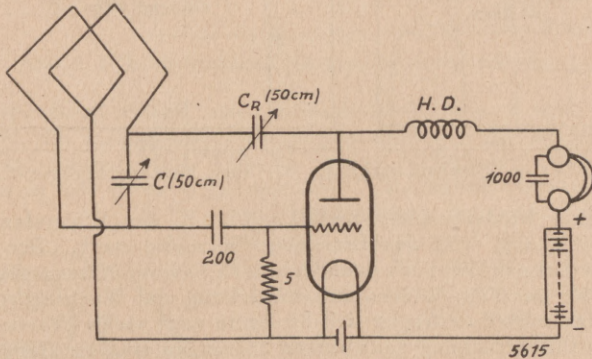


Abb. 1.

soll. Die Rückkopplung wird durch den kleinen Kondensator CR geregelt. Die Hochfrequenzdrossel HD besteht aus 400 Windungen dünnen Drahtes, die auf ein Isolierrohr von etwa 2,5 cm Durchmesser aufgewickelt sind. Be-

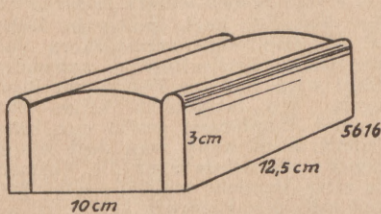


Abb. 2.

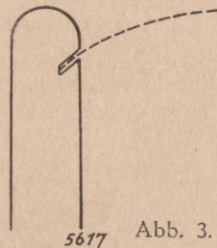


Abb. 3.

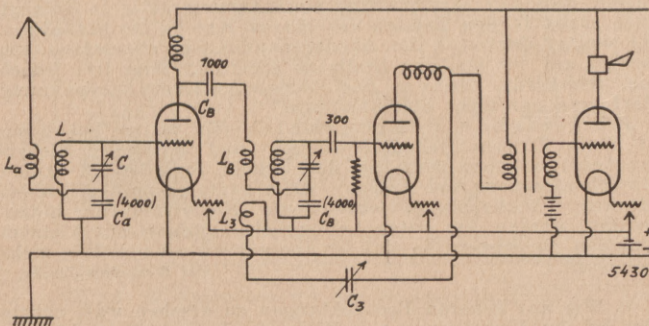
merkenswert ist der Behälter. Er hat die aus der Abb. 2 ersichtliche Form und ist aus dünnen Hartgummiplatten hergestellt. Die beiden Seitenwände haben Rillen, in die eine dünne Hartgummiplatte gebogen eingeschoben wird (Abb. 3).

*

Ein guter Empfänger mit konstanter Kopplung.

Nach Amateur Wireless 10. 212. 1927 / Nr. 243 — 5. Februar.

Das mehrfach bereits angegebene Verfahren, durch kombinierte induktive und kapazitive Kopplung konstante



Rückkopplung und Kopplung für den ganzen Wellenbereich herzustellen ist bei der in der Abbildung wiedergegebenen Schaltung sowohl bei der ersten als auch bei der zweiten Röhre ausgenutzt worden. Die Antenne ist durch die

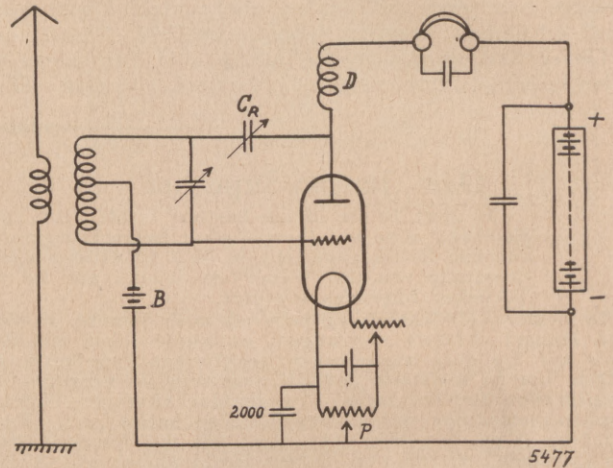
Spule La induktiv, durch den Kondensator Ca kapazitiv mit dem Gitterkreis CL gekoppelt. Für die zweite Röhre ist dieselbe Kopplung verwendet, indem der Antennenkreis durch den Anodenkreis CB LB der ersten Röhre ersetzt ist. Die Rückkopplung wirkt auf die zweite Röhre und wird durch den Reinartzkreis CsLs bewirkt.

*

Dreipunktschaltung mit Anodengleichrichtung.

Nach Amateur Wireless 9. 430. 1926 / Nr. 225 — 2. Oktober.

In der Abbildung ist eine einfache und sehr gute Audion-Empfangsschaltung wiedergegeben. Die Rückkopplung wird durch den kleinen Kondensator CR (etwa 100 cm) geregelt. Die Hochfrequenzdrossel D besitzt etwa 300 Windungen aus dünnem Draht, kapazitätsarm gewickelt.



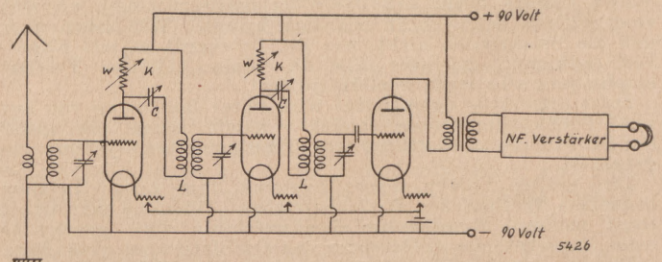
Im Gegensatz zur üblichen Audionschaltung fehlt hier Gitterkondensator und Gitterableitungswiderstand. Die Gittervorspannung wird mit Hilfe der Vorspannbatterie B und des Potentiometers P auf einen bestimmten negativen Wert eingeregelt, so daß am unteren Krümmungspunkt der Charakteristik gearbeitet wird. Durch diese Anordnung wird eine gute Gleichrichterwirkung erzielt.

*

Eine neue Neutrodyneschaltung (Phasatrol).

Nach Radio News 8. 1117. 1927 / Nr. 9 — März.

In der Abbildung ist eine neue Neutrodyneanordnung wiedergegeben, bei der die Selbsterregung durch Kreise aufgehoben wird, die außer der Selbstinduktion L und der



Kapazität C noch Widerstände W enthalten, die unmittelbar zwischen Anode und positivem Pol der Anodenbatterie liegen. Mit Hilfe der Widerstände kann die Phase der Anodenspannungen so geändert werden, daß die Selbsterregung nicht eintritt.