

FUNK BASTLER

FACHBLATT DES DEUTSCHEN FUNKTECHNISCHEN VERBANDES E.V.

Schaltungen mit Mehrfach- und Doppelröhren

Von
Erich Schwandt.

Es wird zwar heute allgemein anerkannt, daß in den Mehrfach- und Doppelröhren ganz besonders hochwertige und leistungsfähige Empfangsmittel zur Verfügung stehen, aber andererseits hört man doch so häufig die Meinung,

verstärker zu betrachten und an einen beliebigen Empfänger anzuschalten, vorteilhaft und empfehlenswert ist es jedoch nicht. Die Ankopplung ist sehr kritisch, sie kann nicht auf die sonst bei Niederfrequenzverstärkern übliche Art be-

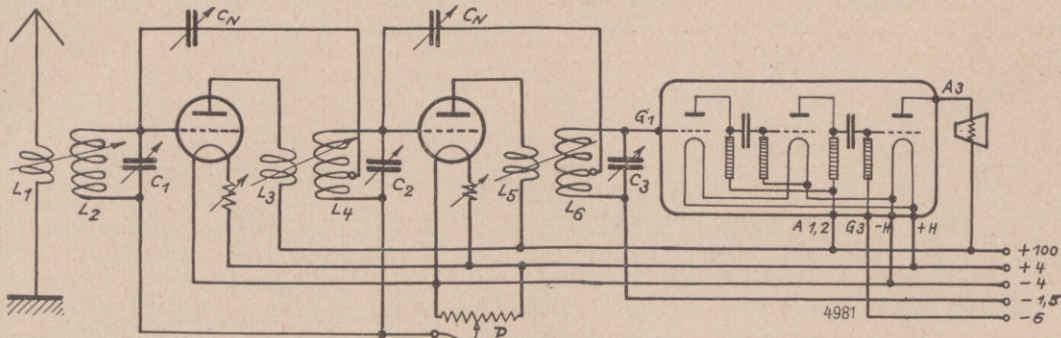


Abb. 1. Neutrodynegerät mit Niederfrequenz-Dreifachröhre.

daß diese Röhren für nur wenige Schaltungen zu gebrauchen wären, und daß eine ganz allgemeine Anwendung, die man von den normalen Eingitterröhren her kennt, nicht in Frage käme. Diese Ansicht ist jedoch nicht nur in bezug auf die Doppelröhren vollkommen irrig, sondern auch mit den Mehrfachröhren (nach v. Ardenne und Dr. Loewe), die in ihrem Prinzip allerdings fertige Widerstandsverstärker darstellen, lassen sich die mannigfachsten Schaltungen durchbilden. Es ist z.B. auch ohne weiteres möglich, diese neuen Röhren in Empfängern zu benutzen, in denen sich auch noch andere Röhren befinden; so ist die Ergänzung eines bestehenden Empfangsgerätes durch eine Pentatronröhre oder durch eine Niederfrequenz-Mehrfachröhre empfehlenswert.

Die Niederfrequenz-Mehrfachröhre, die einen dreistufigen für Niederfrequenzverstärkung dimensionierten Widerstandsverstärker darstellt, wird in der Hauptsache als sogenannter Ortsempfänger gebraucht. Dessen Schaltung ist allgemein bekannt; an das erste Gitter der Mehrfachröhre legt man einen Schwingungskreis, aus einer Spule und einem Drehkondensator bestehend, und in den Kreis der letzten Anode schaltet man den Lautsprecher. Auf die Spule des Gitterkreises wird die aperiodische Antennenspule gekoppelt. In dieser Schaltung, mit der an jeder provisorischen Antenne Lautsprecherempfang des Ortssenders möglich ist, arbeitet die Mehrfachröhre nicht nur als Niederfrequenzverstärker, sondern auch als Gleichrichter, weshalb ein besonderes Audion oder ein Kristall-detektor nicht davor geschaltet werden darf. Gewiß ist es möglich, die Mehrfachröhre auch nur als Niederfrequenz-

wirkt werden, sondern macht besondere Maßnahmen erforderlich, die z.B. darin bestehen, daß man an Stelle des üblichen Aufwärtstransformators einen Abwärtstransformator benutzt oder die Schwingneigung (die Schwingungen

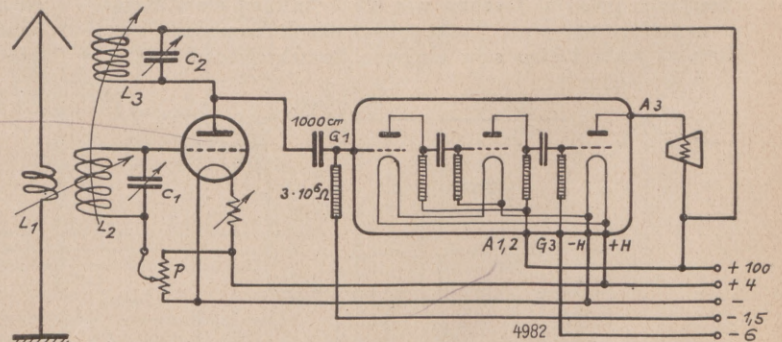


Abb. 2. Sperrkreisempfänger mit Niederfrequenz-Dreifachröhre.

sind selbstverständlich niederfrequent) durch Parallelwiderstände dämpft. Derartige Widerstände sind schließlich auch nötig, um die Eingangsenergie etwas herabzusetzen, was grobenteils notwendig ist, damit die sehr erhebliche Verstärkung in den ersten Stufen der Mehrfachröhre die letzte Stufe nicht übersteuert. Es ist auf jeden Fall besser, die Niederfrequenz-Mehrfachröhre als Niederfrequenzverstärker mit eingeschlossenem Gleichrichter anzusehen. In diesem Falle wird man über Selbsttönen und Verzerrungen nicht zu klagen haben.

Aus dieser Betrachtung geht bereits hervor, daß es möglich sein muß, vor die Dreifachröhre Hochfrequenzstufen vorzuschalten. Auf diese Weise entstehen tatsächlich sehr empfehlenswerte Schaltungen, sei

es nun, daß man nach Art der Neutrodyneschaltung ausgebildete Hochfrequenzröhren davorsetzt oder auch eine einfache Vorröhre. Die Vorröhre kann durch einen Sperrkreis wie auch induktiv an die Niederfrequenz-Mehrfach-

dyne absolut gleichwertig ist. Um das Höchste aus dem Gerät herauszuholen, empfiehlt sich die Benutzung der eingelezeichneten Potentiometer (die in den üblichen Neutroschaltungen meistens fehlen).

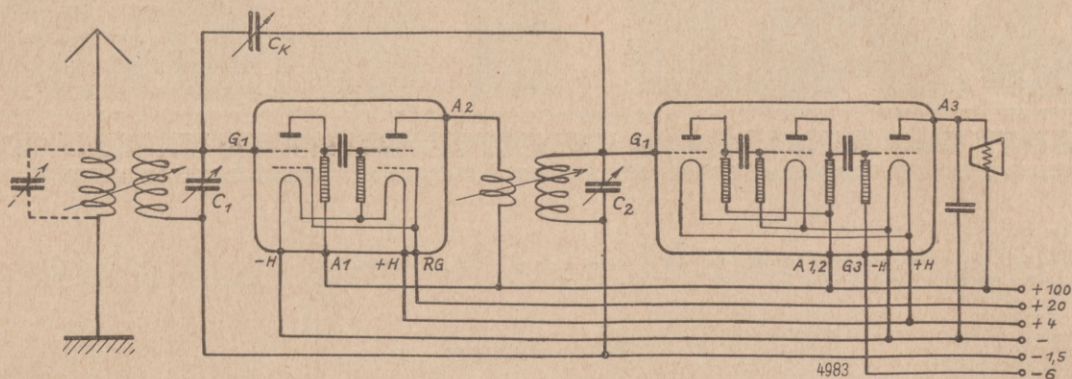


Abb. 3. Fernempfänger mit zwei Mehrfachröhren.

es nun, daß man nach Art der Neutrodyneschaltung ausgebildete Hochfrequenzröhren davorsetzt oder auch eine einfache Vorröhre. Die Vorröhre kann durch einen Sperrkreis wie auch induktiv an die Niederfrequenz-Mehrfach-

dyne absolut gleichwertig ist. Um das Höchste aus dem Gerät herauszuholen, empfiehlt sich die Benutzung der eingelezeichneten Potentiometer (die in den üblichen Neutroschaltungen meistens fehlen).

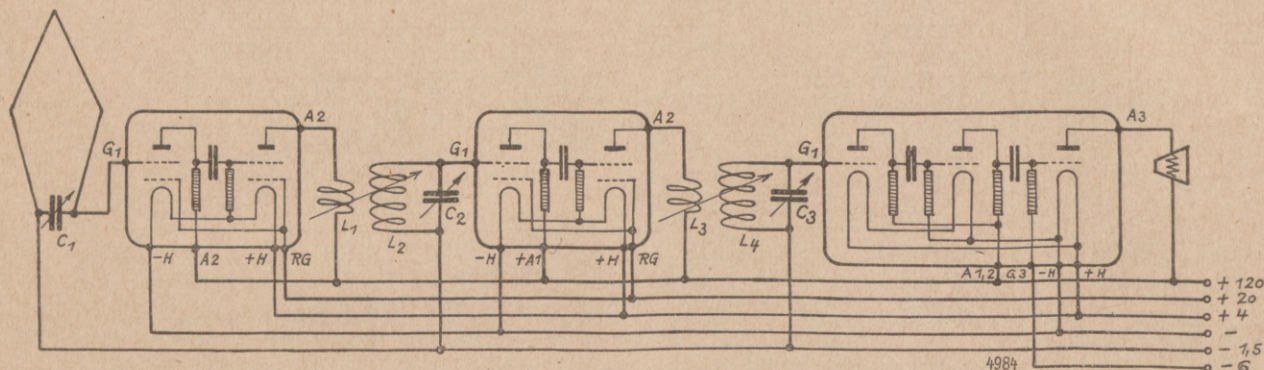


Abb. 4. Selektiver Rahmenempfänger mit drei Mehrfachröhren.

röhre angekoppelt sein. Abb. 1 und 2 zeigen derartige Beispiele; in Abb. 1 sehen wir die Schaltung eines Neutrodynegerätes mit einer Entkopplung der Röhren nach Hazeltine, in Abb. 2 eine sehr einfache Sperrkreisschaltung. Die

Legt man auf die große Selektivität keinen Wert — man ist hierzu in der Lage, wenn man sich an der Peripherie der Sendestädte oder auf dem Lande befindet —, dann empfiehlt es sich, zur Hochfrequenzverstärkung die Hoch-

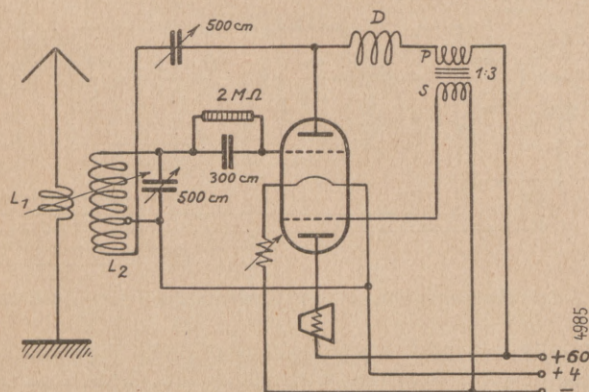


Abb. 5. Leithäuser-Reinartz-Schaltung mit Doppelröhre.

beiden Schaltungen sind eingehend ausprobiert und geben guten Lautsprecher-Fernempfang. Wenn man in den Fasungen der Hochfrequenzröhren die hierfür ganz besonders geeignete RE 144 verwendet, wird man zu erstaunlicher Empfindlichkeit gelangen. Am empfehlenswertesten ist die Schaltung der Abb. 1, da wir es hier erstens mit zwei Hoch-

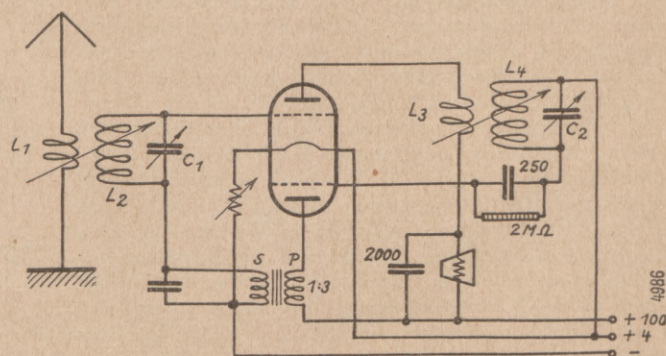


Abb. 6. Doppelröhren-Reflexschaltung.

frequenz-Zweifachröhre heranzuziehen. Man setzt diese vor die Niederfrequenz-Dreifachröhre und hält sich an das Schaltbild der Abb. 3. Die Kopplung zwischen den Röhren ist induktiv und veränderlich, und zur Abstimmung sind zwei Kondensatoren vorhanden. Die Reichweite dieser Apparatur übertrifft die der Abb. 1 eher noch um einiges.

die Selektivität ist selbstverständlich geringer. Verbessernd wirkt eine Abstimmung der Antenne; die hierzu notwendigen Schaltmaßnahmen sind bereits punktiert in die Schaltung eingetragen. Der kleine Kondensator C_k hat die Funktion, die Einstellung ferner Sender auf größte Lautstärke zu erleichtern. Er muß von 0 bis 2 cm veränderlich sein und nimmt an der Energieübertragung zwischen den Mehrfachröhren teil. Man kann ihn entbehren, muß dann aber unbedingt darauf sehen, daß die Kopplung zwischen L_3 und L_4 sehr feinstufig zu ändern ist. Die Sache ist nämlich so, daß der kleine Kondensator C_k gewissermaßen eine Feineinstellung für diese Kopplung darstellt. Da die Kopplung von außerordentlich großem Einfluß auf die Lautstärke ist, genügt eine ganz geringe Verstellung der beweglichen Spule, um auf die größte Lautstärke zu kommen. Betätigt man den Kondensator aber zu diesem Zweck, so ist oft eine Drehung des Knopfes um 60° nötig.

Auch gegen eine Vorschaltung von zwei Hochfrequenz-Mehrfachröhren vor die Niederfrequenz-Dreifachröhre ist schaltungstechnisch nichts einzuwenden. Wie aus dementsprechenden Versuchen zu ersehen war, setzt man sich damit in die Lage, alle größeren Sender Europas an erstaunlich kleiner Rahmenantenne (für die Versuche wurde ein Rahmen von 30 cm Kantenlänge benutzt) in den Lautsprecher zu bringen. Die Schaltung der Apparatur geht aus Abb. 4 hervor. Diese Empfangsanordnung übertrifft die der Abb. 3 dann auch an Selektivität ganz bedeutend. Das Arbeiten mit ihr ist allerdings nicht sehr einfach, da meistens eine Rückkopplung zwischen Rahmen und Spulen eintritt, der man durch entsprechende Rahmenstellung und durch die Ausprobierung der günstigsten Entfernung zwischen Rahmen und Empfänger aus dem Wege gehen muß. Die Schaltung der Abb. 4 ist übrigens auch ausgezeichnet als Verstärker, und zwar als Zwischen- und Niederfrequenzverstärker, für den Superheterodyne-Empfänger zu empfehlen. Man hat hierzu nur notwendig, an Stelle der Spulen für die Rundfunkwellen entweder geeignete Zwischenfrequenztransformatoren üblicher Bauart oder Wabenspulen mit 300 und 500 Windungen zu setzen. An die Stelle des Rahmens tritt die Sekundärwicklung des Filters, dessen Primärwicklung

ganz allgemein für die Verwendung von Hochvakuumröhren maßgebend sind, gelten hier in verschärftem Maße, sollen durch den Einschluß von zwei Röhrensystemen in einen Glasballon nicht unübersichtliche Verhältnisse entstehen. Doppelröhren lassen sich also in jeder beliebigen Schaltung verwenden, sie treten einfach an die Stelle zweier normaler Röhren und helfen dadurch, an Baukosten und an Platz zu sparen. Aus der sehr großen Anzahl möglicher Pentatronschaltungen seien einige charakteristische Beispiele herausgegriffen, und zwar wird in Abb. 5 eine Reinartzschaltung

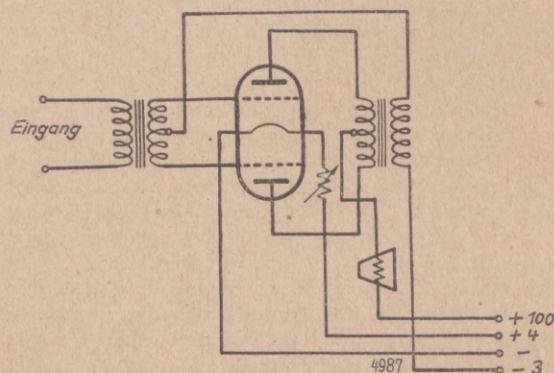


Abb. 7. Doppelröhren-Gegentaktverstärker.

mit nachfolgender Niederfrequenzverstärkung und in Abb. 6 eine Doppelröhren-Reflexschaltung wiedergegeben. Die Daten sind der Einfachheit halber gleich in die Schaltung eingeschrieben. Die erste Schaltung arbeitet in der ersten Hälfte der Doppelröhre als normales Leithäuseraudion und in der zweiten als Niederfrequenzverstärker; in der Schaltung der Abb. 6 wird zuerst die erste Hälfte der Doppelröhre als Hochfrequenzverstärker, dann die zweite Hälfte als rückkopplungsfreies Audion und schließlich die erste Hälfte noch einmal als Niederfrequenzverstärker herangezogen.

Nach dem gleichen Prinzip lassen sich nun sämtliche denkbaren Schaltungen mit Doppelröhren ausstatten. Die

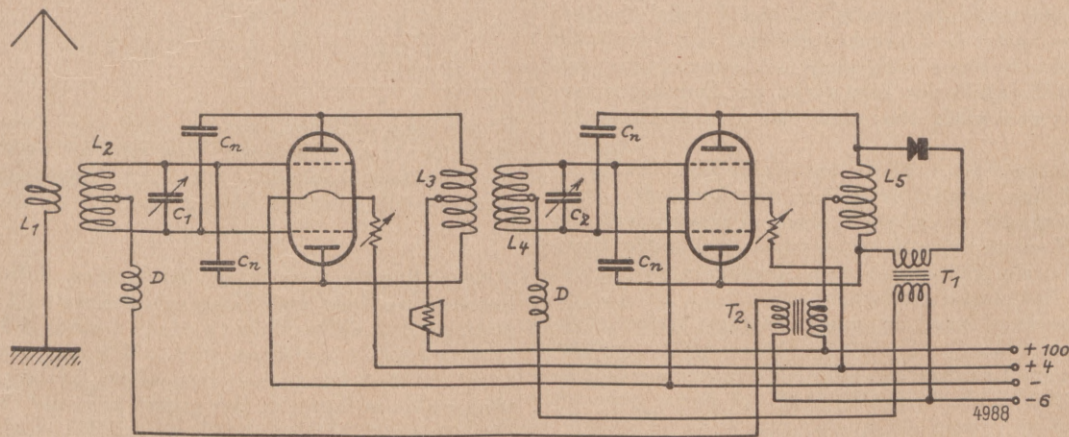


Abb. 8. Doppelröhren-Gegentakt-Neutrodyne-Empfänger.

in ganz normaler Weise mit der üblichen Superhetschaltung in Verbindung steht.

Ferner seien einige Schaltungen für Doppelröhren gegeben. Die Doppelröhre enthält bekanntlich zwei im Hochvakuum untergebrachte, durch das gemeinsame Heizfadensystem verknüpfte Röhrensysteme. Infolgedessen ist es möglich, mit einer Doppelröhre die Schaltung eines normalen Zweiröhrenempfängers, mit zwei Doppelröhren die eines Vierröhrenempfängers usw. herzustellen. Das absolute Hochvakuum ist für Doppelröhren ganz besonders wichtig, um ein stabiles Arbeiten der Schaltung zu erhalten. Die Gründe, die auch

Ersparnis an Platz ist hierbei zuweilen ganz bedeutend, und besonders für solche Empfänger, die leicht transportabel sein sollen, sind die Doppelröhren sehr wertvoll. Daneben sind aber noch weitere Schaltungen möglich, die sich aus der Verknüpfung der beiden Röhrensysteme durch das gemeinsame Heizfadensystem ergeben, das sind die sogenannten Nullpunkt-Gegentaktsschaltungen. Abb. 7 zeigt hierbei das einfachste Beispiel in Form eines Doppelröhren-Nullpunkt-Gegentaktverstärkers für Niederfrequenzströme. Durch diesen Gegentaktverstärker werden die Niederfrequenzströme, die, von einem Empfänger kommend, an die Klemmen „Eingang“ gelegt werden, zweimal

hintereinander verstärkt. Da bei Hochvakuum-Doppelröhren auch jeder Unterschied im Vakuum der beiden Systeme und damit in der Röhrenhysteresis unmöglich ist, kann man nach dem gleichen Prinzip, das man für Niederfrequenz-Gegentaktverstärker in Anwendung bringt, auch Hochfrequenz-Gegentaktverstärker oder solche bauen, durch die erst hochfrequente Ströme und dann im zweiten Verstärkungsgang niederfrequente Ströme verstärkt werden. Auf diese Weise ist die Herstellung sehr hochwertiger Empfänger möglich, nämlich die besonderer Neutrodyne-Empfänger, in denen auch die Hochfrequenzverstärkung im Gegentakt geschieht. Abb. 8 zeigt uns die Schaltung eines solchen Apparates, der mit zwei Doppelröhren ausgerüstet ist. Die von der Antenne aufgenommenen Schwingungen gelangen über den Schwingungskreis L_2, C_1 an die beiden Gitter der ersten Röhre und steuern so deren Anodenströme im Gegentakt. In der Anodenkreisspule L_3 werden die verstärkten Ströme wirksam, sie erzeugen ein induktives Feld, das auch die Spule L_4 durchdringt. Letztere wird durch den Drehkondensator C_2 abgestimmt, und die verstärkte Hochfrequenz gelangt an die Gitter der zweiten Röhre, um auch von dieser im Gegentakt verstärkt zu werden. Durch die Gegentaktverstärkung werden alle Verzerrungen der Hochfrequenz streng vermieden. In den Anodenkreis der zweiten Röhre ist nun ein Kristalldetektor als Polarisator eingeschaltet, so daß wir hier durch Gleichrichtung niederfrequente Ströme erhalten. Sie fließen durch die Primärwicklung des Nieder-

frequenztransformators T_1 , dessen Sekundärwicklung mit dem Nullpunkt der Spule L_4 verbunden ist. So gelangt die Niederfrequenz an die Gitter der zweiten Röhre, um durch diese die erste Niederfrequenz-Gegentaktverstärkung zu erfahren und verstärkt im Anodenkreis und damit im Transformator T_2 aufzutreten. Der steht aber mit dem Nullpunkt der Spule L_2 vor der ersten Röhre in Verbindung, und so gelangen die einmal verstärkten Niederfrequenzströme auch noch an diese Röhre, um hier die zweite Verstärkung zu erfahren. Im Anodenkreis der ersten Röhre, und zwar in der Nulleitung, liegt nun der Lautsprecher. Für die Hochfrequenz sind die beiden Röhren auf höchst einfache Weise neutralisiert, durch die Neutrodons C_n , die stets zwischen das Gitter der einen und die Anode der anderen Röhrenhälfte geschaltet werden. Diese Art der Neutralisierung ist sehr wirksam, sie übertrifft die sonst allgemein gebräuchliche Neutralisierung nach Hazeltine. Die Drosseln D , die in der Schaltung vorhanden sind, sollen der Hochfrequenz den Weg in die Niederfrequenzkreise versperren, sie bestehen deshalb aus wild gewickelten Spulen von einigen hundert Windungen.

Es sei noch kurz darauf hingewiesen, daß auch die Durchbildung von Superregenerativschaltungen wie von Superheterodyne-Empfängern nach dem Gegentaktprinzip mit Hilfe der Doppelröhre möglich ist. Dem Bastler eröffnet sich hier ein besonders umfangreiches und dankbares Arbeitsgebiet.

Die Parallelschaltung von Lautsprecher und Kopfhörer

Es ist häufig erwünscht, parallel zum Lautsprecher einen Kopfhörer zu schalten. Ein solcher Fall liegt z. B. vor, wenn bei einem Mehrrohrgerät ein Anschluß nur für die letzte Röhre vorgesehen ist. In vielen Fällen ist aber diese Parallelschaltung eine Notwendigkeit, z. B. wenn man Fernempfang mit Lautsprecher einstellen will und sich beim Umschalten vom Kopfhörer auf den Lautsprecher die Abstimmung und die Rückkopplungsverhältnisse ändern, was bei einem guten Empfänger zwar nicht der Fall sein soll, aber doch oft vorkommt. Notwendig ist die Parallelschaltung auch dann, wenn der Lautsprecher entfernt vom Empfänger in einem anderen Raum aufgestellt ist, so daß das Abstimmen und Einregeln der Lautstärke am Empfänger vorgenommen werden muß, ohne daß man den Lautsprecher hören kann.

In allen diesen Fällen ist es unzweckmäßig, den Kopfhörer unmittelbar parallel zum Lautsprecher oder auch beide hintereinander zu schalten, denn abgesehen von der Einbuße an Lautstärke und Güte würde bei guter Lautsprecherstärke ein Hören mit dem Kopfhörer wegen der übermäßigen Lautstärke unmöglich sein.

Diesem Übelstand kann in sehr einfacher Weise abgeholfen werden, indem man den Kopfhörer nicht unmittelbar parallel zum Lautsprecher schaltet, sondern einen hinreichend großen Widerstand W (Abb. 1) davor schaltet.

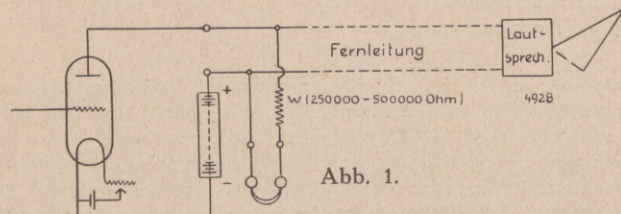


Abb. 1.

Wenn dieser Widerstand geeignet bemessen ist (nach den Versuchen des Verfassers 250 000 oder 500 000 Ohm), so wird die Lautstärke im Kopfhörer gut sein, wenn sie auch im Lautsprecher gut ist, ohne daß der Empfang im Lautsprecher in seiner Güte oder Lautstärke verschlechtert wird.

Es sei bei dieser Gelegenheit darauf hingewiesen, daß es nicht immer zulässig ist, die Zuführung zu einem vom Empfänger weit entfernten Lautsprecher unmittelbar am Emp-

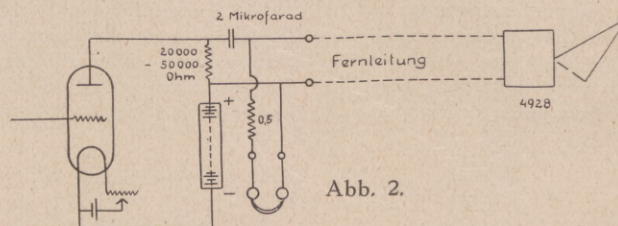


Abb. 2.

fänger anzuschließen, sondern daß ein Zwischentransformator (1 : 1) am Empfänger eingeschaltet werden muß oder die Zuleitung kapazitiv mit dem Empfänger gekoppelt werden muß, wie dies Abb. 2 zeigt.

Dr. C. Lübben.

*

Neue Rundfunksender in Montpellier, Lille, Caen. Die französische Post- und Telegraphenverwaltung hat bekanntgegeben, daß sie in Montpellier einen 6 kW-Rundfunksender errichten wird. Wie unseren Lesern bekannt, ist dort bereits seit langem ein kleinerer Sender von etwa 1 kW im Betriebe, der gegenwärtig nur Mittwochs und Freitags von 7.45 Uhr abends ab auf der Welle 252,1 m arbeitet. Der neue Sender wird wie die übrigen Rundfunksender der Post- und Telegraphenverwaltung die Darbietungen des Senders der Pariser Post- und Telegraphenverwaltung gleichzeitig verbreiten. Ferner soll in Lille ein Rundfunksendebetrieb aufgenommen werden. Gegenwärtig werden noch Versuche auf der Welle 1300 m angestellt. Der Sender meldet sich mit den Worten: „Ici poste radio-téléphonique de la Gare de Lille“. Kurz vor Weihnachten ist eine Rundfunksendestelle von etwa 0,5 kW in Caen (in der Normandie) in Betrieb genommen worden. Sie verbreitet Montags und Freitags von 8 Uhr abends ab musikalische Darbietungen auf der Welle 277,6 m; die Ausendungen werden mit den Worten: „Ici Radio-Normandie“ eingeleitet.

Überlagerungswellenmesser mit direktem Netzanschluß

Von
Dr. Curt Borchardt.

Kein ernsthafter Funkbastler sollte ohne Wellenmesser arbeiten, da ihm dies Instrument in einer großen Anzahl von Fällen helfen kann. In der Literatur sind zwar häufig Wellenmesser beschrieben, die die notwendige Wechselstromenergie mittels Summer erzeugen, doch genügt für Fortgeschrittenere ein solches Gerät nicht mehr, da es infolge starker Dämpfung keine genügend genaue Abstimmung gestattet. Es besteht daher das Bedürfnis nach einem Röhrenwellenmesser, der dann, da er im Prinzip einen kleinen Sender darstellt, auch für andere Zwecke, z. B. als Überlagerer, häufig von Nutzen ist, wenn man ungedämpfte und unmodulierte Telegraphiesender aufnehmen will. Zu seinem Bau wird aber, obwohl auch hierfür schon Bauanleitungen gegeben sind, erfahrungsgemäß außerordentlich selten geschritten, weil der Betrieb eines solchen Apparates dadurch mit ziemlich großen Kosten verknüpft ist, daß sowohl getrennte Heiz- als auch Anodenbatterien hierfür notwendig sind. Verwendet man die gleichen wie für das Empfangsgerät, so ist die Kopplung über die Batterie meist zu fest, um gute Resultate zu ergeben.

Diesen Schwierigkeiten kann man aber, wie nachstehend gezeigt werden soll, dadurch aus dem Wege gehen, daß man einen solchen Überlagerer direkt aus dem Lichtnetz betreibt. Es ist dabei gleichgültig, ob es sich um ein Gleich- oder Wechselstromnetz handelt, denn da die Röhre des Überlagerers ja als Ventil wirkt, kommt bei Wechselstrom automatisch nur die eine Phase für den Anodenstrom zur Wirkung. Die Maschinengeräusche bzw. die Stromwechsel, die beim Netzanschlußgerät für Empfangszwecke so stören und nur mit vieler Mühe durch komplizierte Siebketten be-

gerade im Augenblick der Messung an der betreffenden Stelle einen Sender aufnimmt, da die unmodulierten Wellen eines ungedämpften Senders, wie ihn der Überlagerer darstellt, nicht hörbar sind. Man müßte dann entweder den

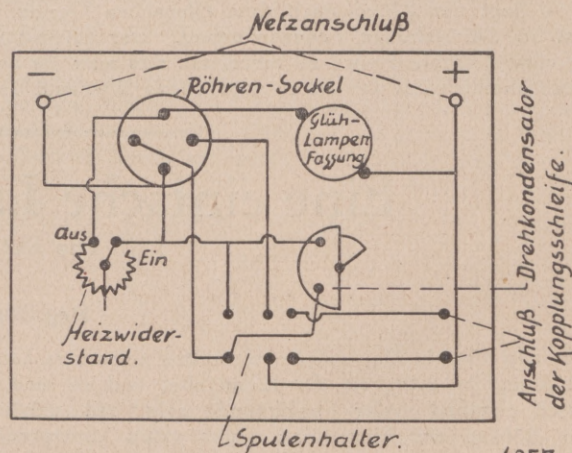


Abb. 2.

eigenen Empfänger zum Schwingen bringen, um aus der Differenz beider Schwingungen durch Überlagerung eine Tonfrequenz zu erhalten oder die Schwingungen des Überlagerers durch eine besonders eingebaute niederfrequente Rückkopplung modulieren. Nur falls man gerade einen Sender hört, kann man diesen mit der eigenen Welle zur Überlagerung bringen. Hiermit entfällt aber die Möglichkeit, seinen Empfänger an jeder beliebigen Stelle der Skala, auch dort, wo man nicht gerade einen Sender hört, zu eichen. Es ist daher sehr angenehm, daß der aus dem Netz betriebene Überlagerer modulierte Schwingungen liefert.

Die Schaltung und der Aufbau ist außerordentlich einfach. Man schaltet für den Heizfaden der Röhre als Vorschaltwiderstand eine gewöhnliche Glühlampe, um einen Teil der Netzspannung abzurisseln bzw. den durch das Gerät fließenden Strom entsprechend dem Heizfaden der Röhre zu dosieren. Den Regulierwiderstand schaltet man dann nicht wie üblich in Reihe mit dem Heizfaden, sondern parallel dazu, muß aber in diesem Falle darauf achten, daß, wenn der Widerstand ganz kurzgeschlossen, d. h. der Knopf ganz nach rechts gedreht ist, im Gegensatz zur üblichen Schaltung die Lampe gar nicht brennt, da dann der ganze Strom durch diesen Nebenschluß fließt. Dreht man dagegen den Knopf ganz nach links, so daß der Heizwiderstand ganz geöffnet ist, so fließt der ganze Strom durch die Röhre und diese brennt am hellsten. Das Gitter wird wie üblich über die Gitterspule, zu der der Abstimmungskondensator parallel liegt, mit dem negativen Heizfadenende verbunden, d. h. dem der Glühlampe abgewandten Heizfadenende. Die Anode wird über die Rückkopplungsspule mit dem Ende der Glühlampe verbunden, das der Röhre abgewandt ist.

Wünscht man, wie dies bei Wellenmessern vielfach üblich ist, mit einer Kopplungsschleife bei feststehendem Wellenmesser an ein entfernter stehendes Gerät heranzukommen, so kann man noch eine dritte Spule anordnen, von der eine flexible Leitung zu der Spule führt, die man für die Kopplung benutzen will. Abb. 1 zeigt das Schaltschema und Abb. 2 einen Bauplan, aus dem man ersieht, daß überhaupt nur

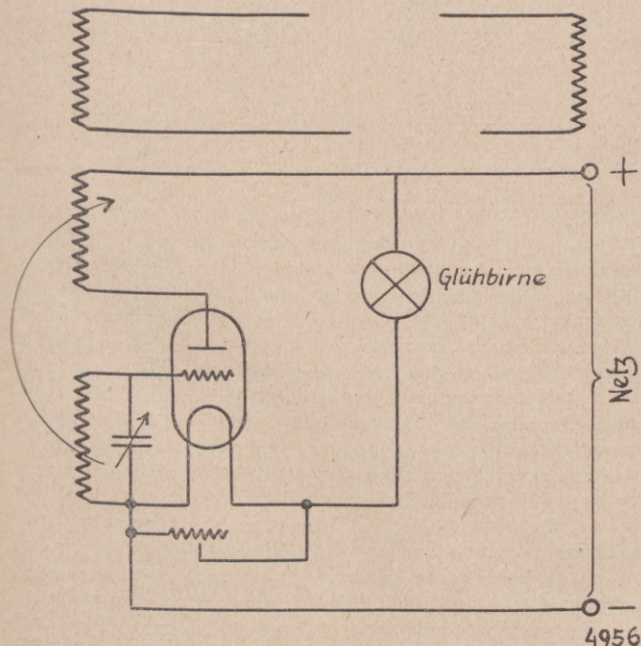


Abb. 1.

seitigt werden können, spielen hierbei keine Rolle, sondern sind im Gegenteil sogar außerordentlich angenehm, da sie sich als Tonfrequenz bemerkbar machen. Bekanntlich kann man z. B. bei einem Detektorapparat einen einfachen Überlagerer nicht als Wellenmesser gebrauchen, und ebenso nicht beim nichtrückgekoppelten Audion, solange man nicht

ganz wenige Verbindungen notwendig sind, um das Gerät zu schalten. Der Anschluß an das Lichtnetz ist bei Wechselstrom gleichgültig, da ohnehin nur die richtigergerichtete Phase durchgelassen wird, bei Gleichstrom muß der richtige Anschluß ausprobiert werden. Die Polarität stellt man bekanntlich am einfachsten dadurch fest, daß man beide Pole mittels einer Litze in ein Glas Wasser führt (Vorsicht! mit den Drahtenden nicht zusammenkommen, da sonst Kurzschluß entsteht). Der negative Pol ist dann der, an dem die stärkste Blasenbildung auftritt.

Die Größe der Glühbirne hängt von der benutzten Röhre ab. Die Glühbirne muß so bemessen sein, daß sie denselben Strom durchläßt, wie die Röhre benötigt. Sorgt man hierfür, so liegt die Röhre nach dem Ohmschen Gesetz von selbst an der richtigen Fadenspannung. Der Stromdurchgang einer Glühbirne wird so berechnet, daß man die heute ja ausschließlich auf der Birne angegebene Wattzahl durch

die Spannung dividiert bzw. man erhält die zu wählende Wattzahl, indem man die für die Röhre benötigte Stromstärke in Amp mit der Netzspannung in Volt multipliziert. Entspricht dieser Wattzahl kein handelsüblicher Lampentyp, so nimmt man die nächstgrößere, da man ja den durch die Röhre fließenden Strom durch den parallel dazu liegenden Heizwiderstand noch schwächen kann. Ein Beispiel wird dies zeigen:

Angenommen, man will eine RE 144 verwenden, die etwa 0,150 Amp Strom verbraucht, und die Netzspannung beträgt 220 Volt, so ergibt $220 \times 0,150 = 33$ Watt. Man benutzt also eine 40 Watt-Birne. Beträgt die Netzspannung 110 Volt, so ergibt $110 \times 0,150 = 16,5$ Watt, man nimmt also eine 20 Watt-Lampe usw.

Mehr Angaben über den Aufbau des Apparates, über Art der Spulenherstellung usw., sollen hier nicht gemacht werden, da darüber schon wiederholt geschrieben ist.

Eine einfache Lautsprecherschaltung

Das Detektor-Zusatzgerät.

Von

Reg.-Rat Dr. C. Lübben.

Für den Funkbastler spielt neben der Güte des Geräts wohl stets die Billigkeit die Hauptrolle; und es mag der Wunsch unzählig vieler Funkfreunde sein, mit möglichst wenig Röhren und Einzelteilen einen guten Lautsprecherempfang zu erzielen. Der Verfasser möchte den Lesern seine Versuche mit Doppelröhren nicht vorenthalten, die ergeben haben, daß sich bei Verwendung nur einer Doppelröhre mit wenig Einzelteilen ein ganz vorzüglicher Lautsprecherempfang erreichen läßt. Die Schaltung, die für diesen Zweck besonders empfohlen werden kann, ist in Abb. 1 wiedergegeben; allerdings sei vorweg bemerkt, daß die käuflichen Doppelröhren (zur Verfügung standen bei den Versuchen Ultra-Duotronröhren und Delta-Zweifach-Röhren) überall dort benutzt werden können, wo sonst zwei Röhren gleicher Qualität Verwendung finden, also besonders für Audion in Verbindung mit Niederfrequenz oder für Widerstandsverstärkung und dergleichen.

Der erste Teil der in Abb. 1 dargestellten Duotronschaltung stellt den einfachen Detektorempfänger dar: an die Klemmen A, B des Detektorgerätes, an denen sonst die Kopfhörer liegen, kann das Doppelröhrenzusatzgerät angeschlossen werden. Es ist ein Zweifach-Nieder-

reinere Wiedergabe; überdies hat sie den Vorzug, daß sie billiger herzustellen ist, da keine Transformatoren verwendet werden. Mit den in der Abb. 1 angegebenen Werten hat der Verfasser die besten Ergebnisse erzielt,

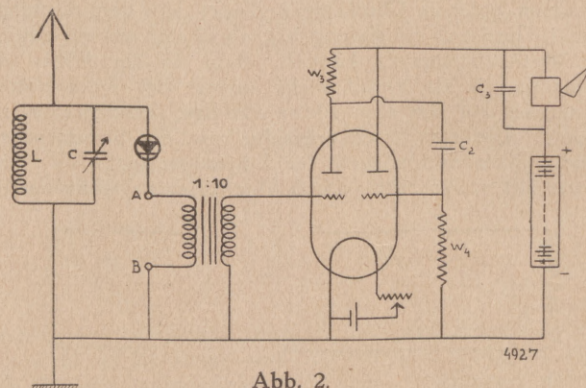


Abb. 2.

obwohl die Werte für die Widerstände W_1, W_2, W_3, W_4 ebenso wie für die Kopplungskondensatoren C_1 und C_2 in weiten Grenzen schwanken können. Der Kondensator C_3 dient zur Tonverbesserung und kann für viele Lautsprecher erheblich größer (20 000 oder 30 000 cm) sein. Zu beachten ist noch, daß das Zusatzgerät nur in der angegebenen Weise an das Detektorgerät angeschlossen werden darf. Bei Vertauschung der Punkte A und B ergibt sich leicht ein unreiner Empfang oder auch ein störendes Geräusch. Häufig zeigt sich auch, daß der Detektor in einer Richtung sowohl bezüglich der Lautstärke als auch bezüglich der Güte erheblich Unterschiede ergibt.

Es ist übrigens möglich, daß es sich bei der angegebenen Schaltung nicht einfach um eine Niederfrequenzverstärkung handelt, sondern eine gewisse Audionwirkung oder Hochfrequenzverstärkung hinzukommt. Dies ist insofern für den Aufbau der Schaltung nicht unwesentlich, als der beste Detektorempfang ohne Zusatzgerät nicht die beste Anordnung mit Zusatzgerät zu sein braucht. Nach den Beobachtungen des Verfassers ist es zweckmäßig, die Antenne nicht mit der ganzen Spule L (wie in Abb. 2), sondern nur mit einem Teil (wie in Abb. 1) zu koppeln. Natürlich hängt dies von der Größe und Eigenart der Antenne ab, so daß dem Bastler nur geraten werden kann, die besten Verhältnisse selbst auszuprobieren.

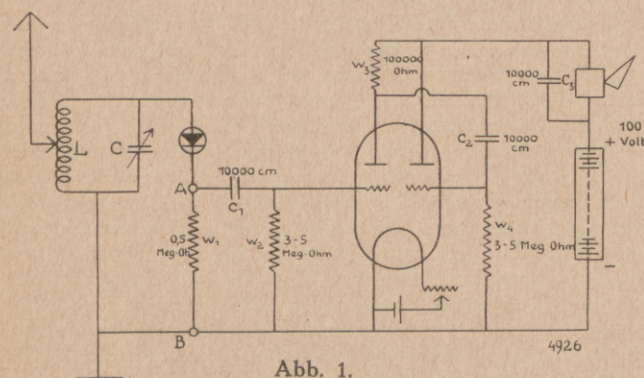


Abb. 1.

frequenzverstärker mit Widerstandskopplung. Auch zwischen Detektorgerät und Zusatzgerät wird Widerstandskopplung verwendet. Es kann zwar unter Umständen durch Verwendung eines Eingangstransformators zwischen Detektor- und Zusatzgerät (vgl. Abb. 2) eine Erhöhung der Lautstärke erreicht werden, der Unterschied ist jedoch gering. Mit der in Abb. 1 dargestellten Schaltung erzielt man eine

Niedrige Anodenspannung — größere Lautstärke

Das Arbeiten im positiven Gitterspannungsbereich. — Die Röhre als negativer Widerstand. — Die Röhre brennt auch ohne Heizung.

Von

Fritz Kunze.

In Heft 48 des „Funk-Bastler“, Jahr 1926, und im Heft 1 des „Funk-Bastler“, Jahr 1927, teilen Funkfreunde mit, daß sie bei Anlegen des Gitters an den Pluspol der Anodenbatterie mit verhältnismäßig niedriger Anodenspannung eine Vergrößerung der Lautstärke von Rückkopplungsempfängern erzielt haben. Diese Tatsache erscheint auf den ersten Blick eigenartig, ist es doch ein Grundsatz bei der Audionschaltung, keine höhere Gitterspannung zu nehmen, als der Einsatzpunkt des Gitterstromes beträgt, also je nach Röhrenart — 1 bis +3 Volt. Bei höherer positiver Gitterspannung schwächt der Gitterstrom den Anodenstrom und bedingt Verzerrungen.

Die beobachtete Tatsache hat aber mit der Audionschaltung nichts zu tun. Ich habe einmal die Charakteristik der RE 95, einer Oxydfadenröhre, bei einer Gitterspannung von +50 Volt aufgenommen (Abb. 1). Die Abszisse ist E_a , da die Gitterspannung feststeht, die Anodenspannung aber verändert wurde. Der Anodenstrom steigt zunächst bis 3,2 mA (bei $E_a = 10$ Volt, bei $E_g = 50$ Volt), dann sinkt er wieder bis auf 2 mA, hält sich auf dieser Höhe bis $E_a = 30$ Volt und steigt dann wieder an. Die Charakteristik ist also von $E_a + 10$ bis +20 Volt und rückläufig, negativ. In Abb. 2 ist die typische Form einer Charakteristik eines negativen Widerstandes wiedergegeben. Wie man sieht, hat sie dieselbe Form wie die aufgenommene Charakteristik der RE 95. Die Röhre wirkt also bei hoher Gitterspannung und niedriger Anodenspannung als negativer Widerstand. Ein negativer Widerstand aber ist ein idealer Schwingungserzeuger. Die beste Stelle zum Arbeiten ist der Punkt, der kurz vor dem Übergang in die negative oder in die gerade Kurve liegt. Die Erzeugung von Schwingungen hat eine Verminderung bzw. Aufhebung der Dämpfung zur Folge; Verminderung der Dämpfung aber bedeutet erhöhte Lautstärke.

Wodurch erklärt sich nun diese negative Charakteristik? Das Gitter, das auf hohe positive Spannung gebracht ist, zieht die Elektronen, die der Heizfaden emittiert, in großer Anzahl und mit hoher Geschwindigkeit an sich. Ein Teil der Elektronen wird vom Gitter verschluckt, der größte Teil der Elektronen aber wird, da das Gitter eine Drahtspirale oder ein weitmaschiges Drahtgewebe ist, durch das Gitter hindurchfliegen und mit großer Wucht auf die Anode auftreffen. Von der Anode werden dadurch Sekundärelektronen ausgelöst, die, da das Gitter eine höhere Spannung als die Anode hat, von der Anode zum Gitter hinübergezogen werden. Dieser Sekundärstrom ist dem zur Anode hin gerichteten Elektronenstrom entgegengesetzt, er schwächt ihn. Der Sekundärstrom kann bei genügend hoher Spannung des Gitters größer werden als der Primärstrom, so daß der Anodenstrom sogar vollkommen zum Verschwinden kommt.

Das Arbeiten der Röhre als negativer Widerstand wird in den in Amerika gebräuchlichen Dynatron- und Plidynatronröhren ausgenutzt, die zwar besonders konstruiert sind, um dieses Prinzip noch besser auszunutzen, im übrigen aber auf derselben Grundlage beruhen. Auf sie näher einzugehen, würde zu weit führen.

Durch Einfügung eines Widerstandes in den Anodenkreis oder in den Gitterkreis wird eine gewisse Stabilität beim Arbeiten mit der Röhre als negativer Widerstand erreicht. — Nicht jede Röhre ist hierfür geeignet; das Arbeiten der Röhre als negativer Widerstand hängt weniger vom Fadenmaterial oder vom Röhrentyp ab als von den Vakuumverhältnissen der Röhre. Dem Material des Gitters, der

Anode u. a. m. und ist von vornherein nicht vorauszusagen. Geeignet sind Röhren mit geringen Gasresten. Eine Überheizung der Röhre ist von Vorteil, da hierbei mehr Elektronen emittiert werden und dadurch ein größerer Sekundärstrom erzeugt wird.

Im positiven Gitterspannungsbereich kann man überhaupt die eigenartigsten Erscheinungen erleben. Oft sinkt beim Messen des Anodenstromes derselbe während des Messens um mehrere Milliampere. Hieran sind die eben behandelten Sekundärströme schuld. Manchmal steigt er auch während des Messens (natürlich wird dabei weder Anoden- noch

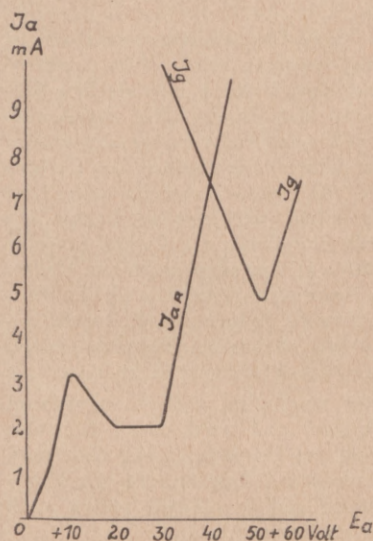


Abb. 1. Charakteristik der RE 95 im positiven Gitterspannungsbereich.

E_a = Anodenspannung; J_{aR} = Anodenruhestrom bei -50 Volt Gitterspannung; J_g = Gitterstrom.



Abb. 2. Typische Charakteristik eines negativen Widerstandes.

Heiz- oder Gitterspannung geändert). Hier schaukelt sich der Strom auf: das Gitter kommt ins Glühen infolge des durch die hohe Gitterspannung bedingten hohen Gitterstromes, die glühende Gitterspirale bringt eine Erhöhung der Temperatur des inmitten des Gitters liegenden Heizfadens hervor, der Emissionsstrom steigt usw. Manchmal steigt der Emissionsstrom, fällt dann, steigt wieder, fällt wieder usw. Dann treffen beide Erscheinungen zusammen. — Bei einer Gitterspannung von 60 Volt und einer Anodenspannung von 90 Volt kam nicht nur die Gitterspirale, sondern auch das Anodenblech ins Glühen (Rotglut). Als ich nun die Heizung ausdrehte — brannte der Heizfaden trotzdem weiter. Also: Die Röhre brannte ohne Heizung! Auch das ist zu erklären. Die Temperatur im Raum Anode-Gitter war infolge der hohen Gitter- und Anodenspannung so hoch, daß der Heizfaden glühte (700–800° C). Beim Arbeiten mit hohen Gitterspannungen trat blaues Anodenlicht auf. Bei einer Gitterspannung von +72 Volt und 90 Volt Anodenspannung wurde dieses Anodenlicht zunächst größer, flammte mehrmals in der Röhre auf (als ob man ein Zündholz ansteckt), blaue Blitze schossen empor und schließlich füllte sich der ganze Raum der Röhre mit blauem Anodenlicht. Das Glas der Röhre erwärmte sich merklich. Ein herrlicher Anblick: die Röhre vollständig von einem intensiv blauen Licht ausgefüllt — in der Mitte die rotglühenden

Elektroden, eine Erscheinung, die an den hier schon beschriebenen „Schlangeneffekt“ erinnert. Die Anode ist bei dieser Anordnung in 10 Sekunden rotglühend. Es empfiehlt sich aber, die Röhre nicht länger als einige Sekunden zu mißhandeln, da sonst die Elektroden zerstört werden.

Das Arbeiten und Experimentieren im positiven Gitterspannungsbereich bringt also allerhand Überraschungen mit sich, so daß es sich für den Funkbastler lohnt, auch hier einmal sein Heil zu versuchen. Eine Röhre kann es aber leicht kosten!

Die Lebensdauer von Niederfrequenztransformatoren

Zerstörungen an der Primärwicklung. — Korrosionswirkungen auf das Metall.

Nachstehende Mitteilung ist der Zeitschrift „Wireless World 18. 695. 1926/Nr. 352 v. 26. 5.“ entnommen. Die darin vertretene Auffassung, nach der die Niederfrequenztransformatoren gewissermaßen eine begrenzte, natürliche Lebensdauer haben sollen, erscheint uns etwas seltsam. Wir geben die Mitteilung trotzdem wieder, mit der Bitte an unsere Leser, uns über Erfahrungen dieser Art berichten zu wollen.

Die Lebensdauer eines Niederfrequenztransformators ist weit kürzer als vielfach angenommen wird. Man versteht im allgemeinen unter Lebensdauer eines elektrischen Gerätes die Zeitdauer, während der es die ihm zugeordnete Funktion wirksam erfüllt. Dies ist nicht notwendigerweise der Zeitraum, der mit dem Unwirksamwerden des Gerätes endet. Beispielsweise wird für Versuchszwecke unter der Lebensdauer einer gewöhnlichen elektrischen Lampe die Stundenzahl verstanden, während derer die Lampe bis zum Abfall ihrer Helligkeit auf 80 v. H. der ursprünglichen Helligkeit brennen kann. Man kann entsprechend als Lebensdauer eines Niederfrequenztransformators den Zeitraum betrachten, während dessen er als wirksames Kopplungsmittel für zwei Röhren in Niederfrequenzverstärkern arbeitet.

Wie bereits oben erwähnt wurde, ist diese Lebensdauer der Transformatoren beschränkt und wird durch teilweise oder vollkommene Zerstörung der Primärwicklung bestimmt. Dieser Nachteil wird besonders bei Empfängern mit Kopfhörern von hohem Widerstand und in einigen Fällen auch bei solchen mit Lautsprechern beobachtet.

Die Zerstörung der Primärwicklung wird gewöhnlich durch einen Zeitraum eingeleitet, innerhalb dessen starke Geräusche im Telefon oder Lautsprecher vernehmbar werden und die Empfangslautstärke stark schwankt. Es ist oft festgestellt worden, daß während dieser Zeit eine an die Primärwicklung gelegte Spannung von 1 Volt keinen meßbaren Strom durch dieselbe zum Fließen bringt, während eine solche von etwa 100 Volt sogleich den normalen Strom von einigen Milliampères hervorruft. Zweifellos wird diese Erscheinung durch einen kleinen Zwischenraum in der Wicklung hervorgerufen, der nur durch die Verwendung einer entsprechenden Potentialdifferenz überbrückt werden kann. Die zeitweise Unterbrechung des Stromes kann leicht durch ein wechselweises Trennen und Wiederauswachsweissen der Drahtenden erklärt werden.

An einem Detektorempfänger des Verfassers mit zweistufiger Niederfrequenzverstärkung war beispielsweise keinerlei Reparatur außer dem Ersatz unbrauchbar gewordener Transformatoren vorzunehmen, und zwar mußte ein derartiger Ersatz dreimal in dem genannten Zeitraum bewirkt werden, und zwar bei dem ersten Transformator einmal und bei dem zweiten zweimal.

Der Einwand, daß die Zerstörung durch die Verwendung einer zu hohen Anodenspannung hervorgerufen wird, entfällt durch die Tatsache, daß der erste Transformator lediglich zur Kopplung des Detektorkreises und des Gitterkreises der ersten Röhre dient und daher in keiner Weise mit der Anodenspannung in Berührung kommt.

Die Zerstörung der Transformatoren zeigt sich besonders bei der Verwendung von Telefonen von hohem Widerstand. Um diesen Nachteil zu vermeiden, wurden Telefon-

transformatoren in den Empfänger unter Verwendung von Telefonen von 120 Ohm Widerstand an Stelle anderer von 1500 bis 8000 Ohm Widerstand eingebaut. Jedoch zeigten sich auch hier an dem Telefontransformator die bekannten Zerstörungserscheinungen.

Um die Ursache dieser unangenehmen Erscheinungen festzustellen, sei darauf hingewiesen, daß die Zerstörung immer nur an der Primär- und nicht an der Sekundärwicklung auftrat. Es liegt daher die Vermutung nahe, daß die Anordnung der Primärwicklung als Innenwicklung die Ursache ist. Die Zerstörung könnte also durch einen Bruch des dünnen Drahtes wegen zu starken Aufpressens der äußeren Windung auf irgendwelchen Kanten hervorgerufen werden. Man hat sie auch auf die Erhitzung der Wicklung durch den dauernd durch die Windungen fließenden Anodenstrom zurückzuführen gesucht. Dies erscheint jedoch unwahrscheinlich, da in dem oben erwähnten Falle, wo die Primärwicklung in einem Detektorkreis liegt, der durch die Wicklung fließende Strom niemals größer als etwa 10 Mikro-Amp war.

Eine weitere Möglichkeit der Zerstörung liegt in der durch die eingeschlossene Feuchtigkeit bedingten Korrosion des Metalls, durch die allmählich der Drahtdurchmesser in einem oder mehreren Punkten vermindert wird, bis ein vollkommener Bruch eintritt. Es ist möglich, daß eine solche Korrosionswirkung noch durch elektrolytische Erscheinungen unterstützt wird, wenn ein stetiger Strom durch die Windungen fließt. Derartige Korrosionswirkungen treten auch in der Drahttelefonie besonders in feuchten und tropischen Gegenden auf.

Die Schwierigkeit, eine festgewundene Drahtspule wirksam zu trocknen, ist wohl bekannt, da Korrosionen selbst dann noch einzutreten pflegen, wenn die Wicklung im Vakuum bei hoher Temperatur getrocknet und dann mit wasserfestem Firnis getränkt ist.

Auf eine weitere nachteilige Erscheinung bei Niederfrequenztransformatoren sei noch hingewiesen, die, obgleich sie nicht eine Zerstörung der Wicklung, so doch aber eine bedeutende Änderung der Kennlinie des Transformators hervorruft. Das ist die Kurzschluß einer Anzahl von Windungen, die bei der Herstellung der Wicklung durch Verletzung der Isolation eintreten kann. *Singelmann.*

*

Hochfrequenztransformatoren mit Eisenkern. In dem Aufsatz von Dr. E. Badendieck, in Heft 51 des „Funk-Bastler“, wurde erwähnt, daß die Zwischenfrequenztransformatoren der Firmen Mack und Schackow, Leder & Co. relativ schmale Wellenbänder geben, und infolgedessen die hohen und tiefen Töne vernachlässigt werden. Wir bemerken dazu, daß sich diese Feststellung nicht in irgendeiner Weise gegen die Fabrikate der genannten Firmen richtet, sondern lediglich feststellt, daß Transformatoren ohne Eisenkern relativ schmale Wellenbänder durchlassen. Offenbar haben dem Verfasser nur eisenlose Transformatoren der betreffenden Firmen vorgelegen. Wie uns die Firma Schackow, Leder & Co mitteilt, werden aber auch von ihr Zwischentransformatoren mit Eisenkern hergestellt, auf die daher die oben erwähnten Darlegungen keinen Bezug haben. Wie uns die Firma weiter mitteilt, tritt auch bei ihren eisenlosen Transformatoren eine merkliche Benachteiligung der hohen und tiefen Frequenzen nicht ein.

Die Lautsprecherröhre

Von Dr. E. Römhild.

(Schluß.)

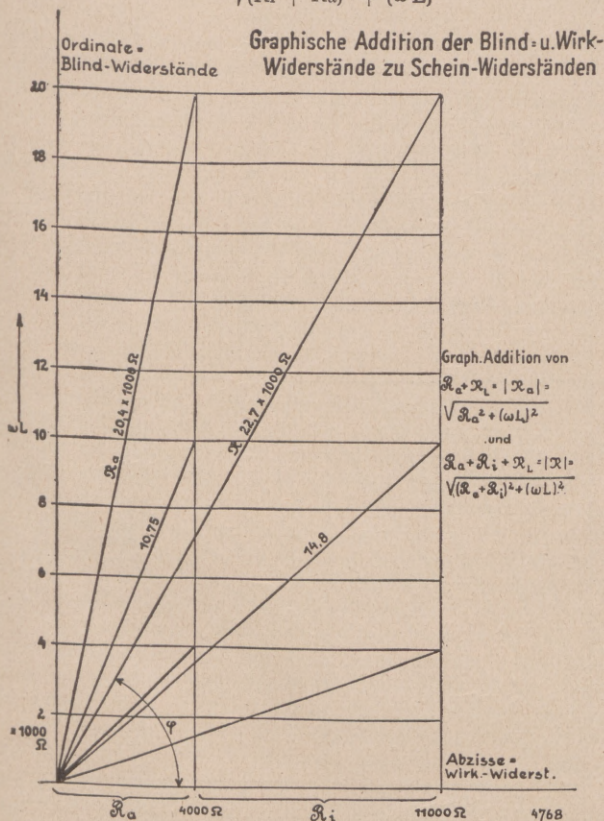
Der Lautsprecher stellt elektrisch nichts anderes dar als einen Eisenkern mit großem Luftspalt und einer Drahtspule mit großem Widerstand. Für Wechselspannungen ist dieses eine Hintereinanderschaltung eines Ohmschen Widerstandes R_a und eines induktiven $R_L = \omega L$, wobei ω die Perioden am Gitter und L der Selbstinduktionskoeffizient der Spulen auf dem Eisenkern bedeutet. Einige Lautsprecher haben zur akustischen Dämpfung der schrillen hohen Töne (großes ω) einen Kondensator von 4000 bis 10 000 cm parallel geschaltet, dessen Wirkung vorläufig unberücksichtigt bleibt.

Zum Hinweis sei kurz wiederholt, daß Widerstand, Strom und Spannung einer reinen Selbstinduktion den gleichen Größen der elektrischen Leistung um 90 Grad nacheilen und denen einer reinen Kapazität um 180 Grad nacheilen. So kommt es, daß der Ohmsche Widerstand des Lautsprechers $R_a = 4000$ und der induktive $R_L = 100$ bis 100 000 nicht algebraisch addiert werden können, sondern geometrisch. Der Widerstand des Lautsprechers ist demnach:

$$R_a = |R_a| = \sqrt{R_a^2 + R_L^2} = \sqrt{R_a^2 + (\omega L)^2}$$

$$\text{und der Strom } I_a = \frac{E_{a0}}{\sum \text{aller Widerstände}} = \frac{E_{a0}}{R_i + R_a}$$

$$I_a = \frac{|E_{a0}|}{\sqrt{(R_i + R_a)^2 + (\omega L)^2}}$$

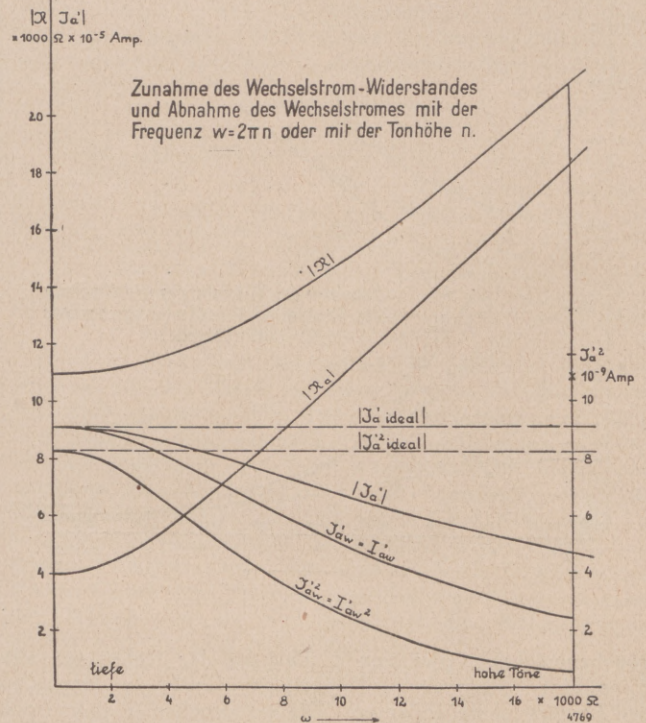


Um die Rechnung nicht zu sehr auszudehnen, seien jetzt die zahlenmäßigen Werte eingesetzt. Es seien:

für die Röhre: $E_g = 1$ Volt,
 $R_i = 7000 \Omega$,
 $D = \text{etwa } 16 \text{ v. H.}$,
 $E_a = \frac{E_g}{D} = \frac{1}{0,16} = 6 \text{ Volt}$,
 $n = 10 - 16000 \text{ Hertz}$;

für den Lautsprecher:

$R_a = 4000 \Omega$,
 $L = 1,0 \text{ Henry}$,
 $\omega = 2\pi n = 100 - 100\,000$,
 $R_L = \omega L = 100 - 100\,000$,
 $|R_a| = \sqrt{R_a^2 + (\omega L)^2} = 100 \sqrt{1601} \text{ bis } 1000 \sqrt{10\,016}$
 $= \text{etwa } 4000 \text{ bis } 100\,000 \Omega$.



Die zahlenmäßige Ausrechnung für alle Werte von $\omega = 100$ bis 100 000 wäre etwas mühsam. Wir wählen eine zeichnerische Rechnung mit einem Koordinatensystem, wie es weiter oben kurz beschrieben ist. Das Ergebnis $|R_a|$ ist in der Abb. 8 für verschiedene Werte von ω abgebildet. Die R_a -Kurve stellt somit den Widerstand des Lautsprechers bei verschiedenen Tönen dar. Wenn sich aber ein Teilwiderstand im Stromkreis ändert, so ändert sich der Widerstand des ganzen Kreises. War für Antenne an Erde der Widerstand im Lautsprecherkreis

$$R_i + R_a = R_i + R_a,$$

so wird er bei Empfang $R_i + R_a$ oder $(R_i + R_a) + R_L$.

In Abb. 11 ist wieder $|R|$ als Funktion von ω resp. n aufgetragen.

Mit den so ermittelten Werten von $|R|$ ist der Strom im Lautsprecherkreis $|I_a|$ zu berechnen. Wir wählen der Einfachheit halber $|E_{a0}| = 1$ Volt, so daß

$$|I_a| = \frac{|E_{a0}|}{|R|} = \frac{1}{|R|} \text{ wird.}$$

Der Wert $|I_a|$ ist dann $6 \times |I_a'|$, weil $|E_a| = 6$ Volt gegen $|E_{a0}| = 1$ Volt ist. In Abb. 9 ist der Wert $|I_a'|$ als Funktion von ω eingetragen und versinnbildlicht uns die Abhängigkeit des Stromes in der Wicklung des Lautsprechers von der Tonhöhe.

Was bedeutet nun die Abhängigkeit für die Lautsprecherwiedergabe? Wir sind davon ausgegangen, dem Gitter der Lautsprecherröhre eine feste Spannungsamplitude von

$|E_g| = 1$ Volt (Scheitelwert) oder in der letzten Rechnung eine gleiche von $|E_a| = 1$ Volt ($= \frac{|E_g|}{D}$) für alle Töne zu geben. Die Spannungsamplitude von 1 Volt verkörpert die Lautstärke in elektrischem Maß gemessen. Soll der Lautsprecher naturgetreu wiedergeben, so müßte einer herein-

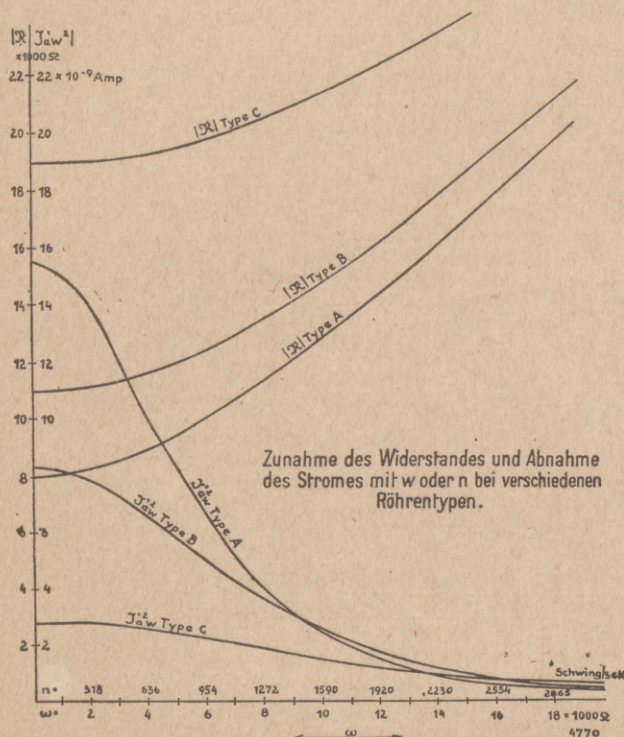


Abb. 10.

gegebenen Lautstärke von 1 Volt an der Röhre für alle Töne eine entsprechende elektrische Größe im Magneten des Lautsprechers auftreten. Die entsprechende elektrische Größe ist die Stromstärke im Magnetsystem $|I_a'|$, die schon berechnet wurde. Die berechneten Werte stellen nur die absoluten Werte des Stromes im Lautsprecher dar. Wenn wir sie richtig werten wollen, müßten sie in einen Watt- oder Wirk- und einen wattlosen oder Blindstrom zerlegt werden. Unter wattlosem Strom versteht man in der Elektrotechnik denjenigen Teil eines Wechselstromes, der das magnetische Feld erzeugt. Da das verschwindende magnetische Feld wieder einen Strom erzeugt und dieser Strom wieder ein Magnetfeld, so geht theoretisch die Bildung des Magnetfeldes leistungslos oder wattlos vor sich. Der Wirk- oder Wattstrom ist der andere Teil des Stromes.

In der Abb. 8 ist die Leistungs- oder Wirkachse gleichbedeutend mit der R_a/R_i -Achse und die leistungslose oder Blindachse fällt mit der ωL -Achse zusammen. Die Ströme I_a' liegen in Richtung der Hypotenusen, d. h. auf den R -Geraden. Die Abb. 8a gibt unter Benutzung der berechneten I_a' -Werte und der Phasen ein Bild von der Stromzerlegung in $I_a' = I_a'w + I_a'wl$. Da uns von dieser Summe nur der Wert $I_a'w$, d. h. der Wirkstrom interessiert, ist dieser in Abb. 9 als Funktion von ω eingetragen; man erkennt sofort, wie unter dem Einfluß von steigender Tonhöhe der Wirkstrom $I_a'w$ schneller abnimmt als I_a' .

Richtiger ist es, das Quadrat des Wirkstromes $I_a'^2w = I_a'^2w$ zu betrachten, da die Anziehungskraft des Magneten auf die Membran vom Quadrat der Stromstärke abhängt. In Abb. 9 ist auch dieser Wert in Abhängigkeit von ω aufgetragen und zeigt deutlich eine starke Abnahme mit steigendem ω . Das bedeutet aber eine schwächere Wiedergabe aller hohen Töne gegenüber den tiefen, also eine natur-

ungetreue Wiedergabe. (Vgl. die verlangte Abhängigkeit $I_a'^2$ ideal und $I_a'^2$ ideal in Abb. 9.)

Trotzdem das Tongemisch noch naturgetreu laut ($|E_g| = 1$ Volt für alle Töne) am Gitter ankommt, drosselt das elektrische Betätigungsgang des Lautsprechers die Lautstärke der höheren Töne. Nebenbei bemerkt, muß dies auch der auf dem gleichen Prinzip der magnetischen Anziehung beruhende Kopfhörer tun, nur ist der Unterschied kleiner, da die Selbstinduktion L nur etwa ein Drittel so groß ist.

Wie kann man diesen Lautstärkenfehler beseitigen? Im vorigen ist klargestellt, daß die Membran bewegt wird proportional $I_a'^2w$ und daß $I_a'w$ abhängt von I_a' bzw. von $|R|$, wenn E_a' konstante Scheitelwerte hat. Also ist der Gesamtwiderstand $|R|$ im Kreise bestimmend für I_a' . $|R|$ ist eine Summe von Widerständen, nämlich: $R_a + R_i + R_L$, deren Summanden R_a und R_i konstant sind, während R_L sich mit der Tonhöhe ändert. Es wäre demnach die Änderung von R_L klein zu halten, d. h. für $R_L = \omega L$ müßte L sehr klein sein, damit ωL auch klein wird. (An ω ist nichts zu ändern, da es die Tonhöhe verkörpert.) Die Selbstinduktion L ergibt sich aber aus der Konstruktion der Spule, des Magnetkerns und der Membranlage und -dicke und ist praktisch für Lautsprecher nicht unter $L = 0,7$ Henry zu bringen; meist liegen die Werte sogar zwischen 1,5 bis 5 Henry, also noch ungünstiger als in der Berechnung angenommen ist.

Wenn nun der Wert R_L in der geometrischen Summe $R = R_a + R_i + R_L$ nicht zu klein zu halten ist, so kann

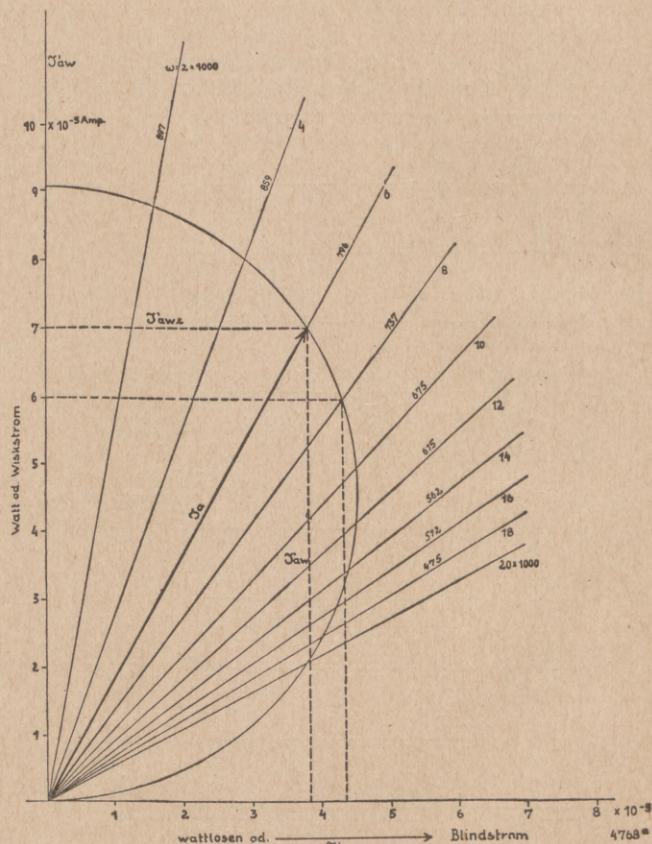


Abb. 8a.

man vielleicht seine absolute Größe klein halten im Verhältnis zu $R_a + R_i$. Dieses ist möglich, denn man kann sowohl R_a (statt Kupferdraht auf der Spule Widerstandsdraht) wie auch R_i (Röhre mit gleichem Durchgriff aber kleinerer Steilheit) vergrößern. Wenn man dieses vornimmt, vergrößert man aber auch den absoluten Wert von R und verkleinert damit I_a' . Wie sich diese Änderungen auswirken, soll an weiteren Kurven gezeigt werden.

Eine Lautsprecherröhre

Typ A: $D = 16$ v. H., $S = \text{etwa } 1,6 \text{ mA/Volt}$, $R_i = 4000 \Omega$,
 Typ B: $D = 16$ v. H., $S = \text{etwa } 0,9 \text{ mA/Volt}$, $R_i = 7000 \Omega$,
 Typ C: $D = 16$ v. H., $S = \text{etwa } 0,4 \text{ mA/Volt}$, $R_i = 15000 \Omega$
 sind je mit einem normalen Lautsprecher von 4000Ω und
 1,0 Henry zusammengeschaltet. Es ergeben sich dann die
 in Abb. 10 gezeichneten Kurven für $|R|$ und $I_a'^2 w$. Man
 erkennt, daß der Typ A am abhängigsten und der Typ C
 am unabhängigsten von der Tonhöhe ist; aber man er-
 kennt auch gleichzeitig, daß der Typ A infolge der hohen
 Ströme die größte Lautstärke geben muß. Die Ströme
 des Typs C sind zu gering, so daß man einen Kompromiß
 schließt und eine Röhre zwischen beiden, nämlich Typ B,
 konstruiert⁴⁾.

Den anderen Weg, vergrößertes R_a der Lautsprecher-
 spulen, können wir uns schon mit erledigt denken durch
 den Typ C, indem nämlich der Typ B mit $R_i = 7000 \Omega$ auf
 einen Lautsprecher von 12000Ω arbeitet. Für die Zu-
 sammenstellung ist $R_i + R_a = 7000 + 12000 = 19000$ gleich
 dem Fall des Typs C mit $R_i + R_a = 15000 + 4000 = 19000$.

Für eine mittlere Tonhöhe von 1272 Hertz oder $\omega = 8000$
 wird

$$\begin{aligned} \text{für den Typ A } I_a' w &= 62,5 \times 10^{-6} \text{ Amp.} \\ I_a'^2 w &= 3900 \times 10^{-12} \text{ " } \\ \text{für den Typ B } I_a' w &= 59,0 \times 10^{-6} \text{ " } \\ I_a'^2 w &= 3500 \times 10^{-12} \text{ " } \\ \text{für den Typ C } I_a' w &= 44,5 \times 10^{-6} \text{ " } \\ I_a'^2 w &= 1980 \times 10^{-12} \text{ " } \end{aligned}$$

und daraus läßt sich ohne weiteres die äußere Leistung

$$L_a = I_a'^2 w \cdot R_a$$

berechnen. Für den gleichen Lautsprecher mit $R_a = 4000 \Omega$
 ist aber die äußere Leistung L_a proportional $I_a'^2 w$.

Es ist demnach für die drei Röhrentypen die mittlere Laut-
 stärke gekennzeichnet durch die Ziffer 39 Typ A, 35 Typ B,
 19 Typ C. Dieses Ergebnis ist überraschend, denn theore-
 tisch müßte der Typ A mit $R_a = R_i$ der beste sein. Für
 tiefe Töne ist die Theorie befriedigt, dagegen wird für
 höhere Töne der Einfluß des induktiven Widerstandes so
 überraschend groß, daß für den Typ A zwar R_i noch gleich
 R_a ist, aber nicht mehr R_i gleich R_a . Wir finden deshalb
 auch keine erhöhte Lautstärke bei dem Typ A, sondern nur
 ein stärkeres Hervortreten der tiefen Töne.

In den gezeigten Kurven ist nur ein Frequenzbereich von
 $\omega = 0$ bis 19000 oder von $n = 0$ bis 3000 Schwingungen in
 der Sekunde berücksichtigt; das genügt, weil schon bei
 $n = 3000$ Hertz der Einfluß der Induktion deutlich zu be-
 merken ist und dem Laien das Prinzip der Röhrenanpassung
 erklärt werden kann. Das Streben der Funkfreunde und
 einiger Röhrenfachleute, den Röhrenwiderstand dem Laut-
 sprecherwiderstand anzupassen, also $R_i = R_a$ zu machen,
 führt nicht zu großen Lautstärken, wie es die Theorie vor-
 hersagt, aber wohl zu großer Lautstärkenabhängigkeit von
 der Tonhöhe. Dieser Nachteil läßt sich nützlich verwenden
 bei Lautsprechern, die durch besondere Membran- oder
 Trichterresonanzen die höheren Töne bevorzugen. Ersetzt
 man bei solchen Lautsprechern die Röhre durch eine mit
 $R_i = \text{etwa } 4000 \Omega$, so kommen die tiefen Töne elektrisch
 besser durch und geben ein akustisches Gegengewicht gegen
 die Resonanzen. Man kann so eine Lautverzerrung dem
 Ohr wohlgefälliger machen.

Zum Schluß sei noch eine kurze Überschlagsrechnung
 zur Einstellung des Typs B an einem normalen 4000Ω -
 Lautsprecher zusammengestellt. Für eine mittlere Tonhöhe
 von etwa 1300 Hertz oder $\omega = 8000$ sind nach Abb. 9

$$\begin{aligned} \omega &= 8000, \\ |R| &= 13600 \Omega, \\ I_a' &= 73,5 \times 10^{-6} \text{ Amp} = 0,0735 \text{ mA.} \\ I_a'^2 w &= 59,0 \times 10^{-6} \text{ " } = 0,0590 \text{ " } \end{aligned}$$

Nimmt man eine mittlere wirksame Stromamplitude $|I_a|$
 von $\pm 1,0 \text{ mA}$ im Lautsprecher zur Erzielung einer guten
 Lautstärke an (Erfahrungswert), so ist

$$\frac{1,0 \text{ mA}}{0,0735 \text{ mA}} = \infty 13,6 \text{ oder } |E_a| \text{ nicht 1 Volt, wie es } 0,0735 \text{ mA}$$

entspricht, sondern 13,6 Volt.

Für $E_a = 13,6 \text{ Volt}$ bei $D = 16$ v. H. wird

$$E_g = D \times E_a = 0,16 \times 13,6 = \sim 2,2 \text{ Volt,}$$

d. h. die Gitteramplitude muß etwa $\pm 3 \text{ Volt}$ betragen. Um
 sicher Gitterströme zu vermeiden, wählt man die negative
 Gittervorspannung etwa -6 Volt und die Anodenspannung
 $e_a = 90 \text{ Volt}$. Der Anodengleichstrom beträgt dann nach
 Abb. 6 etwa $3,6 \text{ mA}$.

Eine so eingestellte Lautsprecherröhre gibt mit einem
 guten Lautsprecher wohlklingende Wiedergabe bei einwand-
 freier Sendung und richtig abgestimmter Vorapparatur.

Die Straßenbahnstörungen in Köln.

Köln, Anfang Januar.

In allen Städten von Rundfunkbedeutung geht
 man mit Ernst und Eifer den Straßenbahnstörungen
 nach, und an dieser Stelle ist oft und ausführlich
 über das Ergebnis dieser Untersuchungen berichtet
 worden. Nur in Berlin scheint es unmöglich,
 über die seit Jahren angestellten Beobachtungen
 einen Bericht herauszubringen.

Auch in Köln sind nun praktische Versuche angestellt
 worden, um die Frage zu lösen, welche der bisher ent-
 wickelten Stromabnehmer den Rundfunkempfang am wenig-
 sten stören. Die Versuche wurden auf einem Straßen-
 bahnhof außerhalb der Stadt angestellt, der durch den
 sonstigen Straßenbahnbetrieb nicht beeinflusst wird. Der
 Hochflurleiter war im Abstand von 4 bis 5 Metern von der
 Oberleitung ausgespannt; empfangen wurde mit einem
 Audion-Primärempfänger mit zwei Niederfrequenzstufen.
 Vor und nach den Versuchen wurden der Isolationszustand
 der Wagen und die Federspannung der Stromabnehmer
 geprüft und für einwandfrei befunden.

Untersucht wurden fünf Arten von Stromabnehmern: ein
 Aluminiumbügel, ein breiter Eisenbügel, ein Strom-
 abnehmer aus Messing (Bauart Mollenkopf, der sogenannte
 „Radio-Sparbügel“), ein Aluminiumdoppelbügel und schließ-
 lich ein Kohlebügel. Die Wagen fuhren in solchen Ab-
 ständen vorbei, daß sicher gemessen werden konnte, und
 zwar mit Parallellohm, d. h. es wurde so lange an dem
 zum Fernhörer parallel gelegten Rheostaten Widerstand
 ausgeschaltet, bis das Störgeräusch nicht mehr gehört
 wurde. Gesendet wurde von Elberfeld. Ein Straßenbahn-
 beamter vermerkte Vorbeifahrtszeit und Wagennummer,
 während ein neben dem Telegraphenmeßbeamten sitzender
 zweiter Beamter Vorbeifahrtszeit und Meßergebnis auf-
 zeichnete. Der Meßbeamte konnte den vorbeifahrenden
 Wagen nicht sehen, er war also völlig unbeeinflusst. Für
 jeden Wagen wurden fünf Messungen vorgenommen.

Das Ergebnis war, daß der Kohlebügel das ge-
 ringste Geräusch verursachte (bei etwa 5 Ohm).
 Weniger günstig verhielten sich der Messingbügel und mit
 ihm der Eisenbügel (3,8 Ohm). Die dritte Stelle nahm der
 Aluminium-Einfachbügel ein (3,1 Ohm), während der Alu-
 miniumdoppelbügel das stärkste Geräusch verursachte
 (1,7 Ohm).

Die in Heft 44 und 50 des „Funk“ geschilderten, in
 Karlsruhe und Mannheim erhaltenen Ergebnisse mit dem
 Messingbügel nach Mollenkopf (Radio-Sparbügel) sind somit
 in Köln nicht bestätigt worden. Am günstigsten in elek-
 trischer Beziehung bleibt der Kohlebügel. Nach Mit-
 teilungen von Angehörigen des Telegraphentechnischen
 Reichsamts decken sich die Ergebnisse der Kölner Versuche
 mit den unter Aufsicht des Telegraphentechnischen Reichs-
 amts angestellten Ermittlungen und Messungen.

Postrat Holzke.

⁴⁾ Den Typen A bis C entsprechen ungefähr folgende handels-
 üblichen Röhren: Typ A: Hova-Klub; Typ B: Huth LE 260,
 Valvo 201 B, Hova-Garantie, Triotron S 201 b, Delta DV 52/4,
 RE 154, Loewe-Mehrfach 3 NF; Typ C: nicht im Handel.

Eine zusammengesetzte Anodenbatterie

Infolge meiner schlechten Erfahrungen mit Anodenbatterien stelle ich mir meine Anodenbatterien aus Taschenlampenbatterien zusammen. Hierdurch wird zumindest die Forderung einer einwandfreien Isolation erreicht. Zwischen

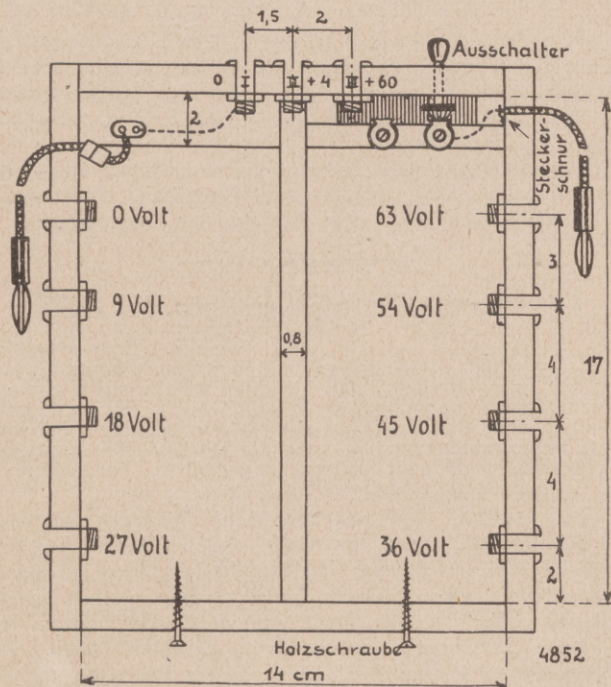


Abb. 1.

den hohen Endspannungen liegt ein paraffiniertes Brett, so daß das Fließen eines Dauerstroms unmöglich ist. Außerdem befinden sich zwischen je 4,5 Volt zweimal Pappe, die jede einzelne Batterie umhüllt und vor dem Einbau noch mit Paraffin getränkt werden kann.

Der Kasten für diese Batterie ist innen etwa 9 cm hoch, 14 cm breit und 17 cm lang. Diese Länge entspricht 2×7 Taschenlampenbatterien zu je 4,5 Volt (= 60 Volt). Zum Abzug der Gase sägt man in den Boden zwei Löcher von etwa 3,5 cm Durchmesser, über die man feinmaschiges Drahtgeflecht von außen her nagelt, z. B. Böden von Teesieben.

Da jede Taschenlampenbatterie etwa 4,5 Volt Spannung besitzt, bringt man am besten bei jeder zweiten Batterie

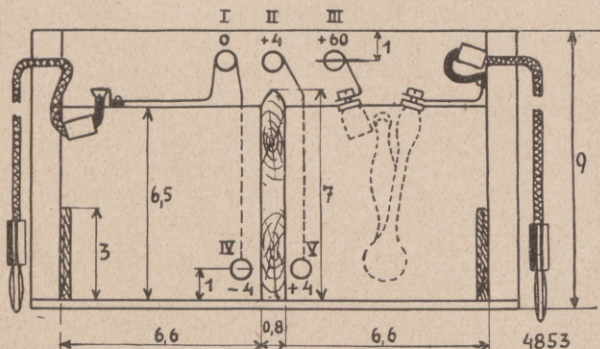


Abb. 2.

einen Abzweig an, der zu einer Buchse in der Seitenwand führt. Der gegenseitige Abstand dieser Buchsen geht aus Abb. 1 hervor. Die Buchsen müssen kürzer gefeilt werden, damit sie im Kasteninnern nur wenig hervorragen. Die Trennung beider Batterieserien geschieht in der Mitte durch ein 7 cm hohes, 17 cm langes und etwa 0,8 cm starkes Brett. Damit die Batterien auch feststehen, empfiehlt es sich, an

die Längsseiten des Kastens 3 cm hohe Leisten aus Zigarrenkistenholz anzunageln (Abb. 2).

Die Buchsen IV und V (Abb. 2) dienen zur Aufnahme eines unverwechselbaren Steckers, der mit der Heizbatterie

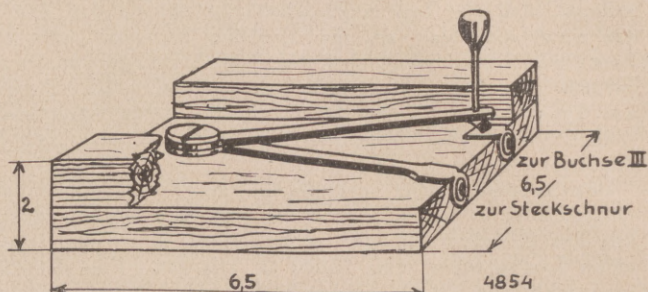


Abb. 3.

verbunden ist. Die Zuleitungen kennzeichnet man an den Enden durch Umwicklung mit farbiger Seide. Für die Verbindungsdrähte von IV zu I und von V zu II, die innerhalb des Kastens liegen, schneidet man Rillen in das Stirnbrett; mit Paraffin oder Schellack kittet man die Drähte darin fest. Will man späterhin die positive Heizleitung auf die negative Anodenleitung schalten, so polt man nur die Anschlußsnüre an der Heizbatterie um.

Des weiteren empfiehlt sich die Anlage eines Schalters, der die Anodenbatterie ausschaltet, ohne den gefundenen Wert der richtigen Anodenspannung zu ändern. Ein gewöhnlicher Umschalter wird auf einem besonderen Grundbrett montiert; die Anschlußklemmen werden so umgebogen, daß die Klemmschrauben auf einer Seitenkante zu liegen kommen. In den Hebel wird eine längere, dünne Schraube eingelötet, die nach der Montage des Schalters etwa 0,5 cm an der Außenseite des Stirnbretts herausragt. Hierauf wird der alte Knopf oder eine Holzperle aufgeschraubt. Die Seiten des Schalters erhöht man durch Holzleisten (Abb. 3). Die Stirnwand des Batteriekastens erhält einen etwa 2 cm langen Schlitz, in dem sich die Hebelschraube bequem bewegen läßt. Hat man den Schalter nach Abb. 2 auf der rechten Seite des Kastens befestigt, so kommt auf die linke Seite ein gleich großes und starkes Holzquadrat. Die freie Klemme des Schalters wird mit der Buchse III verbunden, der Hebel mit einer der beiden Steckerschnüre.

Die beiden etwa 20 cm langen Steckerschnüre rechts und links des Batteriekastens unterscheidet man am besten durch farbige Bananenstecker. Man führt die mit den Steckern verbundenen biegsamen Litzen an den Längsseiten des Kastens durch und lötet sie auf Blechstreifen, die mit dem Schalter bzw. mit Buchse I (Abb. 2) in Verbindung stehen.

Den fertigen Kasten tränkt man im Innern reichlich mit heißem Paraffin. Die Kontaktstreifen der Taschenlampenbatterien biegt man in die Form der Abb. 4. Der längere Streifen liegt am Zink des Elements, ist also der negative Pol. Die Batterien werden zu je sieben Stück nebeneinander gestellt und durch Auflöten 3 cm langer Stücke starken

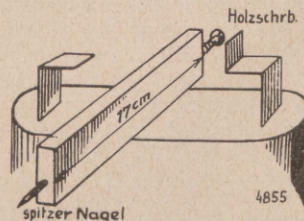


Abb. 4.

Kupferdrahtes verbunden. Hieran lötet man Abzweige aus weichem Wachsdraht (3 cm lang), die zu den Buchsen in den Seitenwänden des Kastens führen. Das Herausfallen der Batterien verhütet eine Leiste (Abb. 4).

Diesen Batteriekasten schützt man vor dem Einstauben durch einen Deckel, in den man genau wie in den Boden Löcher einschneidet.

Selbstverständlich kann man auf den Schalter, die Heizstrombuchsen usw. verzichten. Nur möchte ich bemerken, daß die geschilderte Schaltungsart sich seit fast zwei Jahren bewährt hat und unkundigen Händen gestattet, ohne Gefahr die Batterien mittels dreiteiligen Steckers an den Empfänger anzuschließen. Empfehlenswert ist die Überbrückung des

Plus- und Minuspols der Anodenbatterie mit einem Kondensator von mindestens 2 μF . Erfahrungsgemäß wird eine solche Batterie bis zum Äußersten ausgenutzt. Infolgedessen erhöht sich der innere Widerstand derart, daß der Empfänger anfängt zu heulen. Durch den Überbrückungskondensator vermeidet man diesen Übelstand. *H. Bennewitz.*

Die Bestimmung der Zwischenfrequenzwelle

Eine einfache Meßmethode für Überlagerungsempfänger

Jeder Besitzer eines Überlagerungsempfängers, der sich seine Zwischenfrequenztransformatoren selbst gebaut hat oder Wabenspulen dazu benutzt, muß sich darüber Klarheit verschaffen, welche Wellenlänge er bei der Überlagerung benutzt. Einen Wellenmesser für so lange Wellen hat wohl kaum einer zur Verfügung. So tappt er meistens im Dunkeln und probiert, ob eine Wellenlänge günstig ist oder nicht, ohne zu wissen, ob er die bisherige Wellenlänge vergrößern oder verkleinern muß, um zu einer Welle zu gelangen, auf der er nicht dauernd von Presse- oder Telegraphiesendern gestört wird. Ich will daher im folgenden einen Weg zeigen, wie man ohne Hilfsmittel sofort die eigene Wellenlänge bestimmen kann.

Als bekannt vorausgesetzt sei, daß das Prinzip der Überlagerung darauf beruht, daß durch Verstimmen des Oszillatorkreises gegen den Antennenkreis eine Schwebung künstlich erzeugt wird, auf deren Wellenlänge die Zwischenfrequenztransformatoren abgestimmt sein müssen. Jede Welle hat aber eine ganz bestimmte Schwingungszahl, die sich leicht berechnen läßt aus: $n = \frac{300\,000\,000}{\lambda}$ wobei λ die Wellenlänge in Metern bedeutet. Die Zahl n kann auch aus der Aufstellung Seite 572 des „Funk“ entnommen werden. Bei Sendern aber, die in der Mitte der Skala des Oszillatorkondensators aufgenommen werden, ergeben sich im allgemeinen zwei Einstellungen des Oszillatorkondensators für denselben Sender.

Man stellt nun den Empfänger auf einen Sender, etwa Hamburg, ein. Die Schwingungszahl desselben, also hier $760 \cdot 10^3$, nenne ich n_a . Nenne ich die Schwingungszahl der abgeglichenen Zwischentransformatoren n_z und die des Oszillatorkreises n_1 , so ist:

$$n_z = n_a - n_1 \quad (1)$$

vorausgesetzt, daß die betreffende Stellung des Kondensators die niedrigere ist von den beiden möglichen Stellungen, die denselben Sender ergeben. Ich stelle nunmehr den Oszillatorkondensator ein auf die zweite, und zwar höhere Stellung für den Empfang der gleichen Station, natürlich ohne den Eingangskreis zu verändern. Jetzt hat der Oszillatorkreis eine andere Schwingungszahl bekommen, und diese nenne ich: n_2 . Dann besteht die Beziehung:

$$n_z = n_2 - n_a \quad (2)$$

In den beiden Gleichungen sind n_1 , n_2 und n_z unbekannt.

Ich lasse nunmehr den Oszillatorkondensator in der letzten Stellung stehen und drehe den Antennenkondensator so lange, bis sich eine andere Station meldet. Ist das erreicht und ist die Schwingungszahl dieser Station n_b , so ist:

$$n_z = n_b - n_2 \quad (3)$$

wobei n_b bekannt ist. Aus der Gleichung (2) und (3) ergibt sich:

$$n_2 = \frac{1}{2} \cdot (n_a + n_b) \quad (4)$$

und

$$n_1 = \frac{1}{2} \cdot (n_b - n_a) \quad (5)$$

d. h. die Zwischenfrequenz ist gleich der halben Differenz der Schwingungszahlen der Wellen, die bei der gleichen Stellung des Oszillatorkondensators empfangen werden. Will man nun die Wellenlänge berechnen, so braucht man nur die Zahl 300 000 000 durch die ermittelte Zahl zu dividieren:

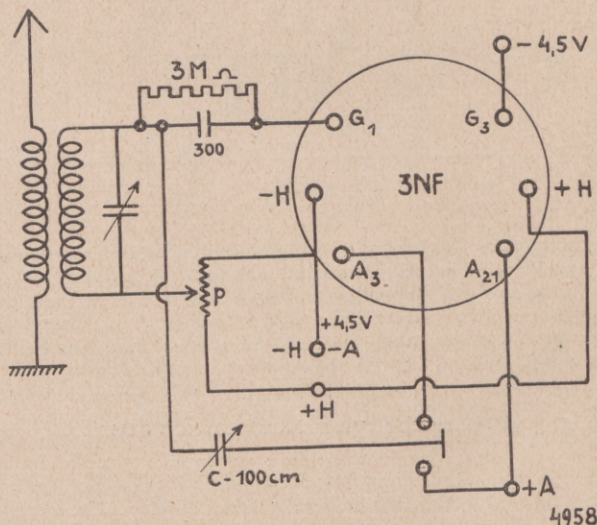
$$\lambda_z = \frac{300\,000\,000}{n_z} \text{ m.} \quad (6)$$

Die Genauigkeit kann man prüfen, indem man mit verschiedenen Wellenlängen Versuche anstellt, in der angegebenen Weise. Ich habe bei meinem Superheterodyn, bei dem die Zwischenfrequenztransformatoren aus zwei Wabenspulen von 400 und 500 Windungen bestehen, die sekundärseitig mit Drehkondensatoren abgestimmt sind, bei fünf verschiedenen Messungen denselben Wert, nämlich 85 000, als Schwingungszahl erhalten, was einer Wellenlänge von 3530 m entspricht. Diese scheint sehr günstig zu sein, da ich durch keinerlei langwellige Sender gestört werde.

Die angegebene Methode wird noch wesentlich einfacher, wenn man sich auf Millimeterpapier nach Skalenteilen und Wellenlängen die drei Kurven aufstellt, und zwar eine für den Antennenkondensator und zwei für den Oszillatorkondensator, da man sich dann ohne Mühe die zusammengehörigen Werte aussuchen kann. *Studienrat Thomas.*

Rückkopplung der Mehrfachröhre.

Ich habe zufällig eine Art Rückkopplung an meinem Loewe-Mehrfachröhren-Gerät feststellen können, und zwar als ich die Gitterzuleitung mit dem Finger berührte. Diese Art



Rückkopplung habe ich jetzt zu einer kleinen Verbesserung der gewöhnlichen Schaltung verwendet, und zwar habe ich zwischen die Metallkapsel des Hörers bzw. des Lautsprechers und der Gitterzuleitung einen Drehkondensator C von etwa 100 cm geschaltet, wie die Abbildung zeigt.

Die Lautstärke ferner Sender stieg durch diese Anordnung ganz erheblich. *Fr. Ing. Callisen.*

Eine „Deutsche Welle“ in England. Wie aus London gemeldet wird, beabsichtigt die neue British Broadcasting Corporation die Einführung eines ausgedehnten pädagogischen Rundfunks, der von ihr in Gemeinschaft mit dem „British Institute of Adult Education“ in London geleitet werden soll, und dem das Vorbild der „Deutschen Welle“ zweifellos Pate gestanden hat. Zur Beteiligung an den Bildungsaufgaben dieses neuen Unternehmens sind schriftliche Vorschläge eingefordert worden, die einem besonderen Ausschuß für den pädagogischen Rundfunk unterbreitet werden; dem Ausschuß gehören namhafte Universitäts- und Handelshochschulprofessoren an.

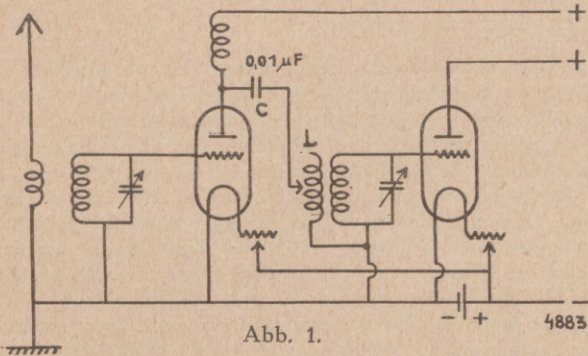
AUSLÄNDISCHE ZEITSCHRIFTEN- UND PATENTSCHAU

Bearbeitet von Regierungsrat Dr. C. Lübben.

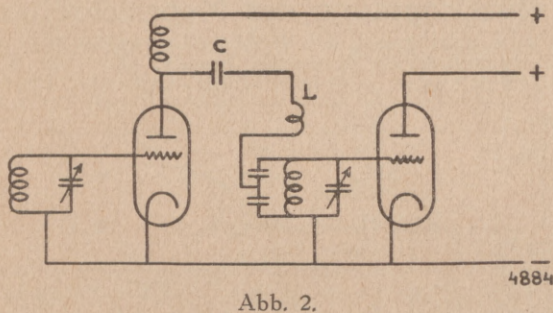
Mehrfache Hochfrequenzverstärkung ohne Neutrodyne.

Nach Wireless 6. 50. 1926/Nr. 2 — 20. Nov.

In den Abb. 1 und 2 sind zwei Schaltungen wiedergegeben, mit denen eine mehrfache Hochfrequenzverstärkung ohne



Selbsterregung möglich sein soll, ohne daß eine der bekannten Neutrodyneeinrichtungen benutzt wird. Erreicht wird dies dadurch, daß ein besonderer Hochfrequenzkreis CL zwischen Anode und Kathode der Röhre liegt,

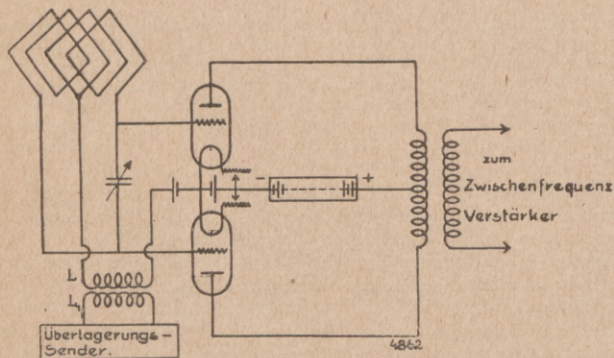


der mit dem Gitterkreis der folgenden Röhre gekoppelt ist. In Abb. 1 ist eine induktive Kopplung, in Abb. 2 eine Kombination von kapazitiver und induktiver Kopplung zum Gitterkreis der folgenden Röhre benutzt, die von der Frequenz weniger abhängig ist, als die einfache induktive Kopplung.

Superheterodyne-Tandem-Schaltung.

Nach Brit. Pat. 258 131.

Die in der Abbildung wiedergegebene Superheterodyne-schaltung unterscheidet sich von den üblichen Schaltungen



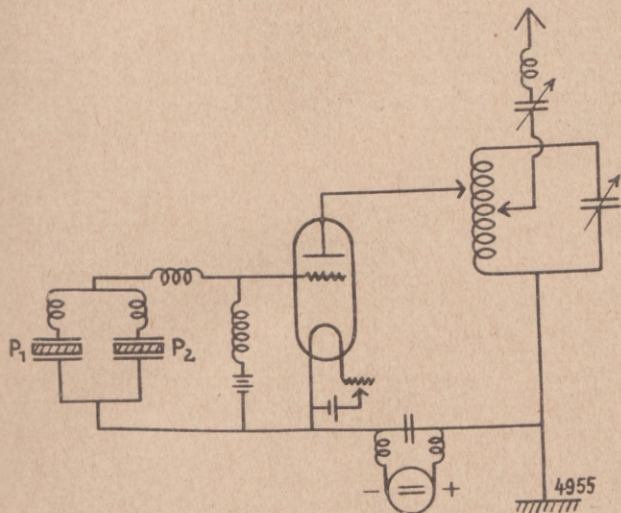
entsprechend erhöht wird, und das bedeutet natürlich nichts anderes, als daß die Hochfrequenzamplitude entsprechend verringert wird. Daß schon bei der einfachen Detektorschaltung gewöhnlich die Grenze der Energieentziehung überschritten ist, beweist der Umstand, daß man meist eine Empfangssteigerung dadurch erzielen kann, daß man den Detektor- oder auch den Antennenkreis nur mit einem Teil der Schwingkreisspule koppelt.)

*

Sendersteuerung durch mehrere Piezokristalle.

Nach Amerik. Pat. 1 578 296 und 1 581 701.

Bei der piezoelektrischen Kontrolle der Frequenz des Senders werden mehrere Piezokristalle gewöhnlich in der Weise verwendet, daß sie gegeneinander ausgewechselt oder umgeschaltet werden, um von einer Frequenz auf eine andere



überzugehen. Bei der im Heft 52 (1926) auf Seite 678 wiedergegebenen Anordnung sind im Gitterkreis mehrere Piezokristalle von verschiedener Eigenfrequenz übereinander geschichtet, um eine Reihe von Frequenzen ohne Umschaltung regeln zu können.

Bei der hier in der Abbildung wiedergegebenen Anordnung sind mehrere Piezokristalle P_1 , P_2 gleicher Eigenfrequenz parallel geschaltet, um einen Sender größerer Energie unmittelbar in der Frequenz regeln zu können. Die einzelnen Kristalle werden bei dieser Anordnung weniger belastet, so daß Zerstörungen nicht so häufig sind, wie bei Verwendung nur eines Kristalls, mit dem Energien über 50 Watt aus diesem Grunde kaum geregelt werden können.

*

Ein neues Verfahren zur piezoelektrischen Steuerung des Senders.

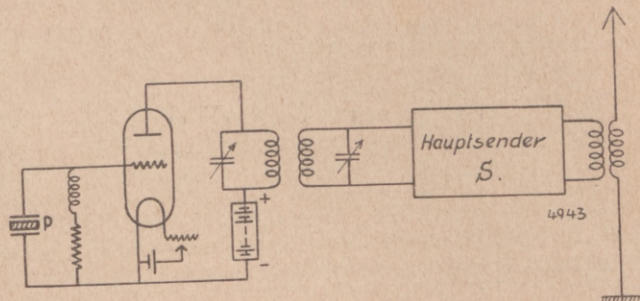
Nach Experimental Wireless 3. 717. 1926/Nr. 39 — Dez.

Die piezoelektrische Steuerung des Senders erfolgt gewöhnlich in der Weise, daß der Sender bzw. der Steuerender in seiner Schwingungsfrequenz unmittelbar durch die Eigenfrequenz des Piezokristalls gesteuert wird, indem z. B. der Piezokristall im Gitterkreis des Senders eingeschaltet wird.

Das neue Verfahren macht von dem sogenannten „Mitziehen“ mehrerer Sender Gebrauch. Bekanntlich tritt bei zwei Sendern, die auf nahezu die gleiche Frequenz abgestimmt sind, die Erscheinung auf, daß sie trotz etwas verschiedener Abstimmung mit der gleichen Frequenz schwingen, eine Erscheinung, die man als „Mitziehen“ bezeichnet. Die gleiche Erscheinung ist auch die Ursache dafür, daß ein Empfänger bei zu starker Rückkopplung in der Nähe eines starken Ortssenders in einem weiten Bereich keinen Überlagerungston ergibt.

Bei dem neuen Verfahren der Piezokontrolle des Senders besitzt der eigentliche Sender S (Abb.) keine Piezosteuerung, sondern ist mit einem kleinen Hilfssender gekoppelt, in dessen Gitterkreis der Piezokristall P eingeschaltet ist. Wenn der Hauptsender S nahezu auf die Frequenz des

Hilfssenders abgestimmt ist, so bewirkt letzterer, daß die Frequenz des Hauptsenders gleich der des Hilfssenders ist. Auch kleine Frequenzschwankungen durch Schwankungen



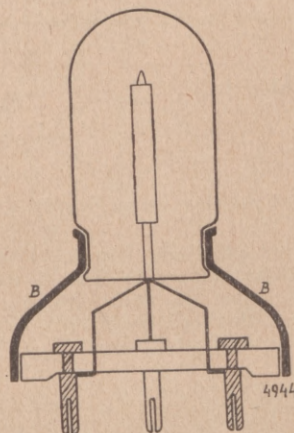
der Antenne, Änderungen der Betriebsspannungen u. dgl. sind ausgeschlossen, da der Hilfssender den Hauptsender in seiner Frequenz stets mitzieht.

*

Röhrensockel für kurze Wellen.

Nach Franz. Pat. 610 077.

Um die Kapazität zwischen den Zuführungen der Röhrenelektroden zu verringern, werden die am Röhrenfuß an-



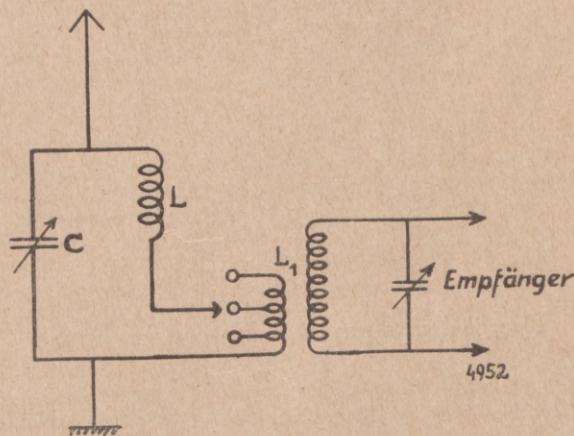
geordneten Kontaktstifte weiter voneinander angeordnet, als dies üblich ist. Durch geeignet gestaltete Bügel B (Abb.) wird die Röhre am Röhrenfuß befestigt.

*

Die Abstimmung „aperiodischer“ Antennen.

Nach Wireless World 19. 799. 1926/Nr. 24 — 15. Dez.

In manchen Fällen, besonders bei Verwendung sehr kurzer Antennen, ergibt sich eine Verbesserung der Emp-



fangstärke und der Selektivität, wenn anstatt der aperiodischen Antennenkopplung der Antennenkreis abgestimmt wird. Wenn zur aperiodischen Kopplung eine besondere

kleine Spule L_1 verwendet wird (Abb.), so kann durch einen Zusatzkreis C.L. diese Abstimmung leicht erzielt werden, wie dies die Abbildung zeigt. Die Spule L ist notwendig, da die Kopplungsspule L_1 meist zur Abstimmung zu klein ist, aber auch wenn dies nicht der Fall ist, um die Kopplung mit dem Antennenkreis lose zu machen.

*

Versuche mit 5 Meter-Wellen.

Nach Amateur Wireless 9. 696. 1926/Nr. 231 — 13. Nov.

Obwohl es trotz vieler Versuche anscheinend noch nicht gelungen ist, mit sehr kurzen Wellen (unter 10 Meter) größere Entfernungen zu überbrücken, bieten diese Versuche soviel Interessantes, daß dem vorgeschrittenen Funk-

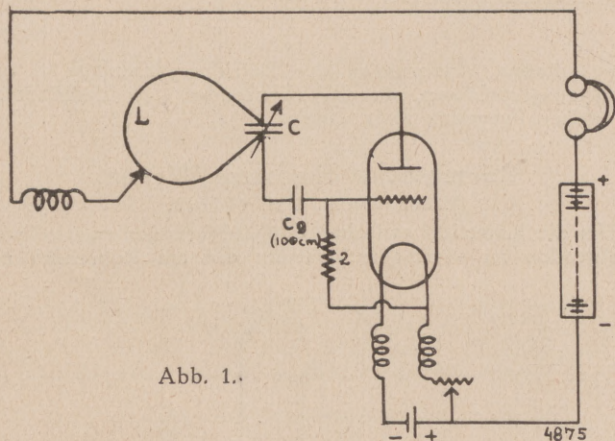


Abb. 1.

freund nur geraten werden kann, solche Versuche ebenfalls anzustellen.

Die im vorliegenden Falle benutzten Schaltungen, von denen die Empfangsschaltung in Abb. 1 wiedergegeben ist, sind die gleichen, wie sie auch früher bereits benutzt wurden (vgl. „Funk-Bastler“, Jahr 1926, Heft 12 Seite 137). Der Schwingungskreis besteht aus dem kleinen Konden-

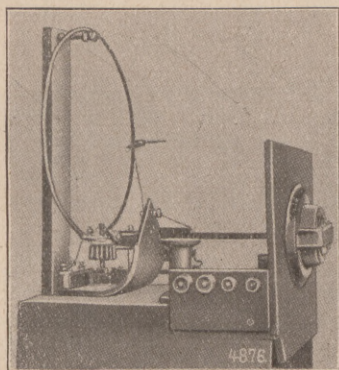


Abb. 2.

sator C (5 bis 10 cm) und einem Drahting L. Der Aufbau, der aus der Abb. 2 ersichtlich ist, erfordert besondere Beachtung. Alle Hochfrequenzverbindungen müssen möglichst kurz sein und der Körper muß beim Einstellen von allen Hochfrequenzteilen weit entfernt sein, um überhaupt eine Abstimmung zu ermöglichen.

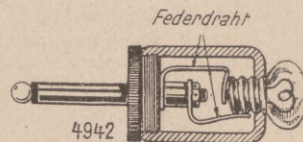
*

Die Beleuchtung des Empfangsgerätes.

Nach Wireless World 19. 760. 1926/Nr. 23 — 8. Dez.

Die zu den Röhrengeräten erforderlichen Heizbatterien ermöglichen in einfacher Weise eine Beleuchtung des Empfangsgerätes. In der Abbildung ist eine einfach herstellbare Vorrichtung wiedergegeben, zu der ein Wanderstecker be-

nutzt werden kann. Wenn als Glühbirne eine kleine Taschenlampenbirne von z. B. 3,5 Volt benutzt wird, so muß natürlich ein kleiner Widerstand eingeschaltet werden, um die



Federdraht

4942

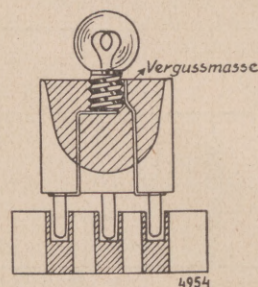
Batteriespannung entsprechend abzuschwächen. Wird das Gerät mit 4 Volt-Sammlern betrieben, so werden ungefähr 2 Ohm, bei 6 Volt-Sammlern etwa 10 Ohm erforderlich sein.

*

Röhren-Prüflampe.

Nach Amerik. Pat. 1 596 524.

Um bei Versagen des Empfängers festzustellen, ob die Röhren durchgebrannt sind oder ein anderer Fehler die Ursache ist, wird eine kleine Glühlampe an Stelle der Röhre eingeschaltet. Wie aus der Abbildung ersichtlich,



Vergussmasse

4954

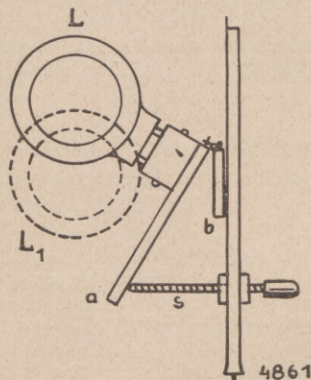
kann eine solche Prüflampe leicht aus dem Sockel einer durchgebrannten Röhre hergestellt werden. Als Glühlampe ist eine kleine Taschenlampenglühlampe verwendbar.

*

Ein einfacher Variokoppler.

Nach Amateur Wireless 9. 689. 1926/Nr. 231 — 13. Nov.

In der Abbildung ist ein einfacher Variokoppler wiedergegeben, der leicht im Innern eines Gerätes eingebaut werden kann. Die Spule L , steht fest, während die Spule L_1 an einem Holzstab a befestigt ist, der durch ein Scharnier mit



einem zweiten Holzstab b verbunden ist. Das Holzstäbchen b ist an der Rückseite der Montageplatte befestigt. Mittels der langen Schraube s kann die Kopplung beliebig verändert werden.

Anfragen zur Zeitschriftenschau

sind zu richten an Reg.-Rat Dr. C. Lübbers, Berlin-Dahlem, Heiligendammer Str. 23. Allen Anfragen ist ein ausreichend freigemachter und beschrifteter Umschlag für die Antwort beizufügen, da sonst eine Auskunft nicht erteilt werden kann.