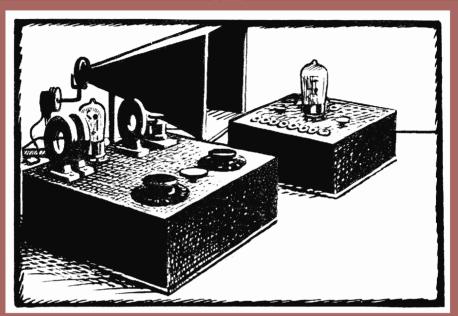
Spielund Alrbeit

Berausgegeben von Otto Robert Motto: Wackere Knaben fertigen ihr Spielzeug felber an.

97



Hoch= und Niederfrequenz= verstärker für den Radivempfang

fehr entfernter Stationen durch

Lautsprecher.

Anleitung zur Selbstherstellung des ersteren für Detektor und Audionempfänger, eines mehrstufigen Niederfrequenzverstärkers und eines Lautsprechers

E. Schneebauer

mit 2 Modellbogen.

Verlag von Otto Maier in Ravensburg.

Foch= und Niederfrequenzverstärker

Unleitung zur Selbstherstellung ein= u. mehrstufiger Niederfrequenzverstärker, eines Hochfrequenzverstärkers mit Detektor oder Audion, eines Dreiröhrengerätes und eines Lautsprechers

von

E. Schneebauer

Mit zwei Modellbogen

Der Sammlung "Spiel und Arbeit" 97. Bändchen Gesetzlich geschützt / Nachahmung verboten



Berlag von Otto Maier in Ravensburg

Buchdruckerei Otto Bechtle, Eflingen a. R.

Vorwort

Die im Heft 96 beschriebene Einröhren-Rückfopplungsschaltung ist sicher diejenige, bei welcher mit geringstem Materialauswand und einstachster Handbabung die größte Lautstärke erzielt werden kann. Die Berstärkung des von der Antenne kommenden Stromes kann über einhundertsach sein (auf die Stromstärke bezogen)*). Wenn jedoch bei sehr entsernten Stationen der Empfang trotz guter Antennenanlage und leistungsfähiger Apparatur noch nicht genügend stark sein sollte, so ist unter all den Möglichkeiten**), die uns zu weiterer Berstärkung zur Bersügung stehen, ein Riederfrequenzverstärker am empschlenswertesten. Borliegendes Heft beschäftigt sich daher hauptsächlich mit dem Bau eines solchen Apparates.

Der Vollständigkeit halber ist auch die Hochfrequenzverstärkung beforochen und die Schaltung von Hochfrequenzverstärkern angegeben.

Der Bauanleitung voraus geht eine kurze Sinführung in die Theorie der Elektronenlampe, die auch im Bandchen 96 abgedruckt ift. Bei der Anfertigung von Apparatteilen mußte mehrmals auf dieses Heft verwiesen werden.

Ernft Schneebauer

^{*)} Rach ben Untersuchungen von Weber-Fechner stehen ber das Ohr treffende Reiz und der dadurch erzeugte Sinneseindruck nicht im gleichen Berhältnis, sondern im umgekehrt quadratischen. Es muß also der in den Fernhörer gelangende Strom viermal so start sein, wenn man doppelte Lautstärke will.

^{**)} Hoch- und Niederfrequenzwerftarkung, Duplex-, Reflex-, Regenerativ-, Skott- Targart-, Flewellingschaltungen.

Inhalt

¥	Sorwort	•	•	•	•	•	•	3
D	ie Theorie der Elektronenlampe						•	5
	Wirkungsweise der Röhre							6
	Die Röhre als Hochfrequenzverstärker							9
	Von der Hochfrequenz zur Niederfrequenz .							13
	Die Niederfrequenzverstärkung						•	17
B	Sauanleitung							19
	Ginftufiger Niederfrequenzverstärker							19
	Zweistufiger Riederfrequenzverstärker						•	24
D	er Hochfrequenzverstärker							27
	Hochfrequenzverftarfer mit Detektor							27
	Hochfrequenzverftarfer mit Audion							30
	Zusatzgerät zum Audion nach Heft 96							30
	Drei-Möhren-Gerät							37
	Lautsprecher							38
	Bermendung von Sparröhren							39

Die Theorie der Elektronenlampe

In der Telegraphiertechnik ist es üblich, die von entfernten Orten kommenden Ströme nicht direkt zum Betrieb der Apparate zu verwenden, sondern damit nur einen Schalter (das sog. Relais) zu betätigen. Letzterer schließt einen aus Relais-Ortsbatterie- (Lokalbatterie) Telegraphenapparat bestehenden Stromkreis.

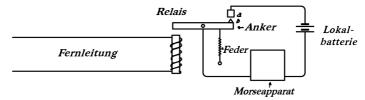


Abb. 1. Gin in der Fernleitung fließender Strom zieht durch ben Eleftromagneten den Unfer an und schließt bei a b den Stromfreis.

In den Morfeapparat gelangt daher nur der Strom der Lokalbatterie. Infolge der Trägheit der Ankermasse kann dieses Relais jedoch nur bis zu einer gewissen Telegraphiergeschwindigkeit (100–150 Zeichen in der Minute) verwendet werden. Es zum Verstärken von niederfrequenten Schwingungen (100–20 000 in der Sekunde) zu benützen, ist daher ganzlich unmöglich, ganz abgesehen davon, daß ein Relais schwache, aber doch meßdare Ströme benötigt, die bei drahtlosen Empfangsanlagen sehr selten vorkommen. Das eben Gesagte gilt in noch höherem Maße für die Hochfrequenzschwingungen (50000–1000000 Schwingungen in der Sekunde).

Man war daher bemüht, ein Relais zu finden, das nicht nur schon bei ganz schwachen Strömen anspricht, sondern auch auf Schwingungen jeder Frequenz*) reagiert. Das Ergebnis jahrelanger Forschung der bedeutendsten Männer war die Elektronenlampe. Dieselbe besteht in ihrer jetzigen Form aus drei Elektroden: Unode, Kathode und Steuergitter.

Die Anode ist ein plattenförmiges oder zylindrisch gebogenes Blechstück, das Gitter eine Flach- oder Zylinderspirale. Die Kathode besteht aus einem Stück Wolframdraht, der über zwei Drähte (ähnlich einer Glüh-

^{*)} Frequenz = Schwingungszahl pro Sekunde.

lampe) durch eine Stromquelle erhitzt werden kann. An Gitter und Anode ist nur je ein Draht abgeschlossen, so daß vier Drahte vom Lampenfuß ins Innere führen.

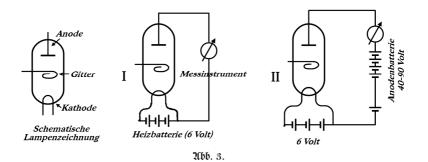


Plattenförmige Anode, Flachspirale als Gitter.

Zylindrische Unode, Zylinderspirale als Gitter.

Wirkungsweise der Röhre

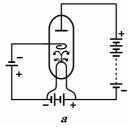
Wenn man an Kathode und Anode eine Stromquelle anschließt und ein noch so empfindliches Meßinstrument dazwischen schaltet, kann ein Strom nicht festgestellt werden, da die Röhre einen sehr hohen Widerstand darstellt. Bringt man aber die Kathode mit einer Batterie (6 Bolt), der



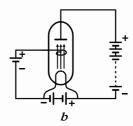
sog. Heizbatterie, zum Glühen und legt zwischen Anobe und Kathobe ein Instrument, das Bruchteile eines Milliamperes anzeigt, so wird dieses ausschlagen (Schaltung I Abb. 3), denn die Kathobe sendet als glühender Körper Elektronen (das sind negativ geladene Elektrizitätsteilehen) aus.

Die Elektronen stoßen sich aber als gleichnamige Ladung gegenseitig ab und bringen den Strom zum Stehen, wenn sie den Röhrenraum erfüllt haben, weil wegen "Platzmangel" weitere Elektronen den Glühdraht nicht mehr verlassen können (Naumladeeffekt). Anders werden die Verhältnisse, wenn man zwischen Ande und Kathode eine Vatterie (Anodenbatterie) von höherer Spannung (40–90 Volt) anlegt. Der + Pol muß an die Anode, der – Pol an die Kathode kommen. Die nun positiv geladene Anode wird die Elektronen wegen ihrer entgegengesetzten Ladung anziehen. Die Raumladung wird durch das Abstließen der Elektronen beseitigt und neue Elektronen wandern von der Kathode zur Anode. Es entsteht dadurch ein andauernder, gleichmäßig stark fließender Elektronenstrom, der bei normalen Lampen 0,5 Milliampere beträgt (Schaltung II Abb. 3).

Bis jetzt blieb die dritte Eleftrode, das Gitter, unberückfichtigt. Legt man an dieses und an die Kathode eine Spannung und zwar so, daß das Gitter negative Ladung erhält, so wird es die Eleftronen wegen der Gleichnamigkeit der Ladung nicht zur Anode hindurch lassen, sondern wieder zur Kathode zurückstoßen. (Abb. 4a.) Berschwindet die negative Ladung.



Der Elektronenstrom wird durch das negativ geladene Gitter abgesperrt.



Die Elektronen erhalten auf bem Wege zur Anobe durch das positiv geladene Gitter eine Beschleunigung.

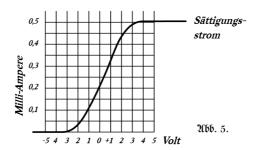
bann kann ber Elektronenstrom wieder fließen; wird sie gar positiv, so wird die anziehende Wirkung der Anode verstärkt, da die Elektronen schon durch das Gitter eine Beschleunigung erfahren (Abb. 4b).

2fbb. 4.

Die Abhängigkeit des Stromes zur Anode (man heißt ihn den Anodenftrom und die treibende Batterie die Anodenbatterie) von der Gitterspannung läßt sich in Form einer Kurve darstellen. Auf der Senkrechten werden Anodenstromstärke, auf der Wagrechten die Gitterspannungen auftragen. (Abb. 5.)

Man nennt eine folche Kurve die Charafteriftif der Röhre. Diese ift für jede Röhrensorte verschieden. Wir sehen, daß Spannungsschwankungen von wenigen Bolt genügen, um den Anodenstrom ganz zum Stehen bzw. auf seinen höchsten Wert zu bringen. Da zur Erzeugung dieser Spannung

wegen der geringen Gitterkapazität*) nur außerordentlich kleine Ströme notwendig sind, so haben wir es mit einer sehr guten Relaiswirkung zu tun. Die Verstärkung des ankommenden Stromes kann 25 — 30fach sein. Außerdem besitzt dieses Relais keinerlei Trägheit, da bewegte Massen nicht vorhanden sind.



Die Güte einer Röhre hängt von der "Steilheit" der Charakteriftik ab. Ie mehr diese sich einer Senkrechten nähert, desto besser ist die Röhre. Denn es genügt dann sehon eine ganz kleine Spannungsänderung am Gitter, um eine bedeutende Schwächung oder Erhöhung des Anodenstromes zu erreichen. Der Wert für die Steilheit wird errechnet, indem man eine beliebige Zunahme des Anodenstromes um die entsprechende Gitterspannungsänderung dividiert.

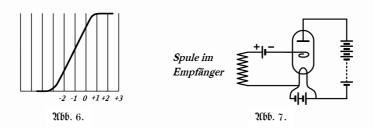
Steilheit = Unobenstromanderung Gitterspannungsanderung

Aus der Abb. 5 geht noch hervor, daß der Anodenstrom nur eine bestimmte Höhe erreicht und trotz Bergrößerung der Gitterspannung nicht mehr geändert werden kann. Es fließt der sog. "Sättigungsstrom", wenn alle am Glühdraht freiwerdenden Elektronen zur Anode wandern. Um den Sättigungsstrom weiter zu treiben, muß die Temperatur des Glühdrahtes erhöht werden, doch nicht so, daß derselbe durchbrennt. Auch zu starke Weißglut soll vermieden werden, da sich sonst die Lampe zu rasch verbraucht. Bei mittlerer Beizung ist die Lebensdauer einer solchen 800 Stunden.

Die Anderung des Anodenstroms ist ferner nur in einem bestimmten Bereich der Gitterspannung proportional der Anderung letzterer. Man

^{*)} Feber Strom liefert in einer gewissen Zeit eine bestimmte Elektrizitätsmenge. Will man damit eine große Metalloberfläche aufladen, so erreicht die Spannung (Pressung der Elektrizitätsteilchen) einen ganz geringen Wert. Läuft jedoch der gleiche Strom auf eine kleine Leiteroberfläche (geringe Kapazität), so muß die Spannung hoch werden, wie der Druck ein und derselben Lustmenge um so größer ist, auf je kleineren Raum sie zusammengepreßt wird.

muß in den Bereich dieser Spannung zu kommen suchen. Das geschieht, indem man das Gitter an die zur Erde führenden Leitung legt. Dadurch wird die Spannung oder "Das Gitterpotential" null. Bei vielen Röhren liegt der Spannungsnullpunkt in der Mitte der Charakteristik, die ohne



Zweifel (für die meisten Schaltungen) die günftigste Stelle ist, da bei positiver oder negativer Ladung in stets gleichem Berhältnis der Anodenstrom vermehrt baw, vermindert wird.

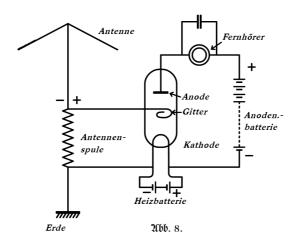
Burde wie in Abb. 6 der Nullpunkt nahe der oberen Umbiegung sein, "so arbeitet die Röhre am oberen Knick der Charakteristik", wo eine positive Ladung von 0,5 Bolt wohl noch eine Stromänderung im Anobenkreise entspricht, dann aber eine weitere Gitterspannungserhöhung ohne Einfluß ist. Sprache und Musik werden dadurch verzerrt. In Abb. 6 ist bei – 1 Bolt die Mitte der Charakteristik, also die günstigste Stelle. Um dahin zu kommen, müssen wir das Gitterpotential auf – 1 Bolt bringen. Zu diesem Zweck schaltet man vor das Gitter eine Stromquelle von 1 Bolt Spannung und zwar so, daß der M i n u s p v l am Gitter liegt; dann hat dasselbe "negative Borspannung". (Abb. 7.)

Die Röhre als Hochfrequenzverstärker

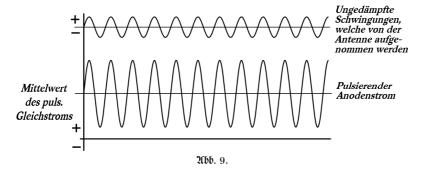
Bisher war nur davon die Rede, daß die Röhre wie ein Bentil wirkt, welches bei dem leisesten Druck sich öffnet und schließt. Wie kann sie nun im Empfänger Berwendung finden?

Bekanntlich ist der von den ankommenden Wellen in der Antenne induzierte Strom ein Wechselstrom. Die im Antennenkreise liegende Spule besitzt in einem Zeitpunkt an einem Ende positive, dann beim Stromwechsel negative Spannung. Diese Spannungen brauchen nur auf das Gitter übertragen zu werden und es wird der Anodenstrom entsprechend der Wechselspannung geschlossen und unterbrochen. Ein in den Anodenkreis gelegtes Telephon spricht im Rhythmus der aufgefangenen Wellen an. (Abb. 8.)

Leiber ist diese einfache Schaltung allein als Empfangsanordnung noch nicht brauchbar, da nur hochfrequente Schwingungen (50000 – 1000000 pro Sefunde) ankommen, auf welche die Membrane des Fernhörers wegen ihrer Trägheit nicht reagieren kann. Auch würde unser Ohr Töne solcher



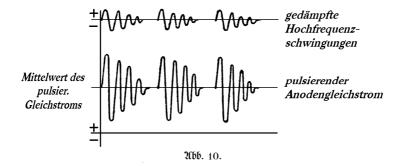
Frequenz nicht mehr wahrnehmen. Es ist eine reine Soch frequenzverstärkerschaltung. Abb. 9 zeigt, daß der im Anodenkreis fließende Gleichstrom mit seinen Schwankungen das getreue Abbild des Erzeugerstromes ist.



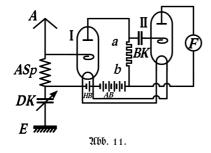
Bei gedampften Schwingungen nimmt der Anodenstrom die Form von Abb. 10 an.

Die Sochfrequenzverstärfung liefert verhaltnismäßig niedrigere Berftarfungsziffern, weil die Übertragung der bereits verstärften Energie von

ber einen Lampe auf die nachste*) sehr schwierig ist. Der Borgang ist folgender: In den Anodenkreis der ersten Lampe wird an Stelle des Fernhörers ein sehr hoher Widerstand (entweder ein Ohmscher Widerstand oder



ein Wechfelstromwiderstand**), bestehend aus einer Spule oder einem Schwingungsfreis) geschaltet, der einen Spannungsabfall verursacht. (266. 11.)



A Untenne

ASp Untennensvule

DK Drehplattenkondensator

E Erduna

HB Beigbatterie

AB Unodenbatterie

BK Blockfondensator

I erste Lampe (Hochfrequenzverstärker)

II zweite Lampe (Audion)

Zwischen a und b liegt ein hoher Ohmscher Widerstand (Silitstab von 20000 bis 50000 Ohm

Letzterer entsteht dadurch, daß die positive Eleftrizität, welche an der Unode zur Neutralisierung der dort auftreffenden negativen Eleftronen

^{*)} Es fann eine weitere Sochfrequenzverstärferlampe oder ein Empfanger (Audion, bzw. Deteftor) angeschlossen werden.

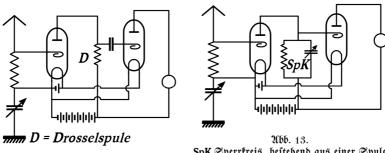
^{**)} Der Wechselstromwiderstand heißt auch Scheinwiderstand, da er nur für Wechselstrom aber nicht für Gleichstrom vorhanden ist. Der Grund für diese Erscheinung ist darin zu suchen, daß infolge der Selbstinduktion der Strom im Anwachsen verhindert wird. Der Wechselstrom erleidet diese Schwächung bei jedem Wechsel, während der Gleichstrom nur beim Sinz und Ausschalten davon betroffen wird, denn der den Widerstand darstellende Gegenstrom tritt nur bei Stromrichtungsund Stromstärkeänderungen aus.

Je mehr Perioden ein Wechselstrom hat, desto mehr Schwächungen erfährt er; baher wächst der Widerstand einer Spule um so mehr, je höher die Frequenz ist.

verbraucht wurde, infolge des hohen Widerstandes nicht in genügender Menge nachfließen kann, weshalb die Spannung sinkt, um bei Abdrosse-lung des Elektronenstromes durch das Gitter wieder anzusteigen. Die dadurch entstehenden Spannungsschwankungen führt man an das Gitter der nachfolgenden Lampe, wo sie im gleichen Takte den Elektronenstrom steuern. Die Höhe des Übertragerwiderstandes wird bestimmt durch den inneren Widerstand der vorhergehenden Röhre. Er soll gleich diesem sein. Denn die Leistung eines elektrischen Kreises ist am größten, wenn die inneren und äußeren Widerstände gleiche Werte haben.

Der normale Röhrenwiderstand beträgt 20000-50000 Ohm, weshalb auch solche Silitstäbe verwendet werden muffen.

Doch ift die einfache Spannungsübertragnng durch einen Ohmsichen Widerstand nur bei Wellenlängen über 3000 m brauchbar, bei solchen von 1000-3000 m müffen Droffelspulen von 200-2000 Windungen verwendet werden. (Abb. 12.)



SpK Sperrfreis, bestehend aus einer Spule und einem veranderlichen Kondensator.

Für Wellenlängen unter 1000 m eignet sich zur Erzeugung der Spannungsschwankungen ein Sperrkreis. (Abb. 13.) Hier, wie bei den Drosselspulen ist der Ohmsche Widerstand gering. Doch tritt, wenn sie auf die ankommende Hochfrequenz abgestimmt sind, eine Resonanz zwischen den Strömen*) ein, wodurch der Widerstand sehr boch wird.

Abb. 12.

Die Schwingdroffelübertragung hat den Nachteil, daß man oft lange suchen muß, bis man die richtige Windungszahl findet (die Spulen können ganz kleinen Durchmeffer, etwa 2-4 cm, haben und werden am besten aus recht dunnem Draht, 0,1 - 0,2 mm, ähnlich wie Nähgarn aufgewickelt).

Der Sperrfreis dagegen erschwert die Bedienung der Apparatur dadurch, daß man zwei Abstimmkondensatoren hat und bei Anderung des

^{*)} Dem Unodenstrom und bem der Eigenschwingung des Sperrfreises oder ber Schwingbroffel.

einen den anderen Areis verftimmt, so daß ein fortwährendes Nachftimmen erforderlich ist.

Die Spannungsübertragung durch einen Transformator ist nicht möglich, weil bei wenig Windungen der Wirfungsgrad desselben sehr schlecht ist und Spulen von großer Windungszahl nicht verwendet werden können, da durch ihre Eigenkapazität ein kapazitiver Aurzschluß herbeigeführt wird*).

Von der Hochfrequenz zur Niederfrequenz (Hör- oder Audionfrequenz)

Bisher hatten wir nur von Sochfrequenzschwingungen und ihrer Berftarfung gesprochen.

Um diese Schwingungen hörbar zu machen, muß die hohe Frequenz der Sendewellen bedeutend erniedrigt, d. h. in Niederfrequenz**) (wird auch Hör- oder Audionfrequenz genannt) umgewandelt werden. Diese Arbeit verrichtet entweder der Detektor oder die Lampe in Audion-Schaltung (Heft 96 der Sammlung "Spiel und Arbeit").

Der Detektor liefert Ströme, welche die Fernhörermembrane in im Hörbarkeitsbereiche liegende Schwingungen versetzen, durch Gleichrichtung der Empfangsenergie. Er läßt nur Ströme in einer Richtung durch und unterdrückt die in der umgekehrten Richtung fließenden***). Dem von einem Telephoniesender kommenden Wellenzug hackt er gewissermaßen die unteren Schwingungshälften ab und da die einzelnen Stromstöße sehr

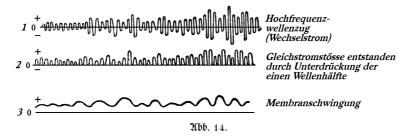
^{***)} Rach der "Kontakt-Theorie" kann wohl der Strom Detektor von der Spitze auf die Pille, aber nicht umgekehrt fließen.



^{*)} Die Drahtoberfläche einer Spule kann Clektrizität aufnehmen, wirkt also als Kondensator, die nebeneinander liegenden Windungen als die Belege eines solchen. Der Hochfrequenzstrom durchfließt die Spule nicht, sondern lädt nur eine Anzahl Windungen auf. Diese Ladung fließt dann in umgekehrter Nichtung wieder ab. Die Kapazität einer solchen Spule ist sehr gering (20–50 cm), doch genügt sie, einem Strom sehr hoher Frequenz kurzzuschließen. Das dabei entstehende elektrische Feld bleibt ohne Einfluß auf die Sekundärspule des Transformators.

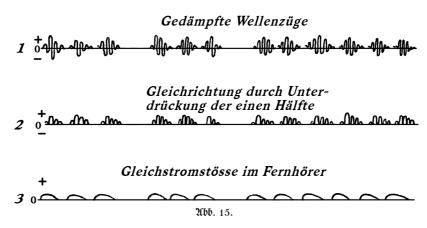
^{**) 100- 20000} Schwingungen in der Sekunde.

rasch aufeinanderfolgen, wirken sie wie ein Gleichstrom mit mäßig raschen Stromschwankungen. (20bb. 14.)



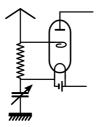
In der Abb. 14, 1 handelt es sich um einen durch Musik oder Sprache umgeformten ("modulierten") Zug ungedämpfter Wellen. Es sind dabei auf eine einmalige Schwankung des Gleichstromes (und damit der Fern-hörermembrane) nur 3 bis 4 Hochfrequenzschwingungen gezeichnet, während es in Wirklichkeit 100–10000 sind.

Bei gedämpften Wellen, die nur für drahtlose Telegraphie in Betracht kommen, ist die Gleichrichtungsarbeit des Detektors besonders gut zu erkennen, weshalb für diese Welleuart ein der Abb. 14 entsprechendes Bild folat:

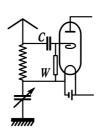


Die Wirfungsweise des Audions als Frequenzerniedriger ist in dem oben erwähnten Geft beschrieben. Es folgt daher hier nur eine kurze Zusammenfassung: Die Umwandlung der Hochfrequenz in Audionfrequenz leitet ein zwischen Gitter und Gitterspule liegender Blockkondensator von mehreren hundert cm Kapazität ein. (Abb. 16.)

Der in der Röhre fließende Anodenstrom lädt das Gitter durch Übertreten von Sleftronen auf dasselbe auf. Mit jeder Hochfrequenzschwingung treten bei Gitterladung neue Sleftronen auf das Gitter über, so daß sich die negative Ladung verhältnismäßig langsam vergrößert und der Anodenstrom stetig abgedrosselt wird. Die Gitteraufladung und damit die Verringerung des Anodenstromes werden um so größer, je stärker die



2Cbb, 16.



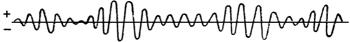
Schaltung als Hochfrequenzverstärker.

Schaltung als Audion.

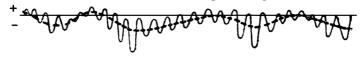
C Bloeffondensator von 200-500 cm Kapazität, W Gitterableitewiderstand. (Kann bei den meisten Röhren weggelassen werden.)

Empfangsschwingungen sind. Werden diese wieder schwächer, so treten wenig oder keine Elektronen mehr auf das Gitter über und die darauf befindlichen können über die ungenügende Isolation des Lampensockels oder den Silitwiderstand W(1-5) Millionen Ohm) abfließen und die negative

Hochfrequenzschwingung



Gitterspannungsschwankungen --- mittlere Gitterspannung



Anodenstromschwankungen



Abb. 17.

Sitteraufladung verschwindet ganz oder teilweise, wodurch der Anodenstrom wieder seine ursprüngliche Stärke erreicht. Das Abwandern der Elektronen über den Widerstand hat selbstverständlich sehon während der Aufladung stattgefunden; doch wenn die Zahl der zufließenden größer als die der abfließenden ist, so muß für kurze Zeit die negative Aufladung eintreten. Es ist daher leicht einzusehen, daß bei Berwendung eines Silitwiderstandes weder ein zu kleiner noch zu großer eingeschaltet werden darf. Im ersteren Falle würden die Elektronen sofort alle wieder abgeleitet und eine negative Aufladung käme nicht zustande. Bei zu großem Widerstand werden zu wenig Elektronen abgeleitet, die Sitteraufladung bleibt stark negativ und der Anodenstrom dauernd gedrosselt.

Die Abb. 17 foll die Sinwirkung der negativen Gitteraufladung auf die Gitterspannung und damit den Anodenstrom veranschaulichen.

Die folgenden Abbildungen zeigen eine Hochfrequenzverstärkerschaltung mit Detektor und eine solche mit Audion.

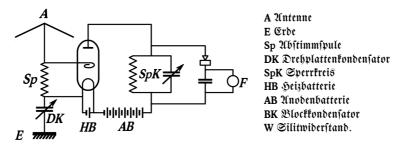


Abb. 18. Deteftor mit Bochfrequenzverstärfer.

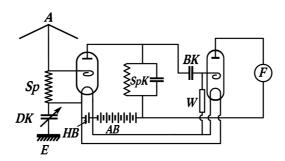
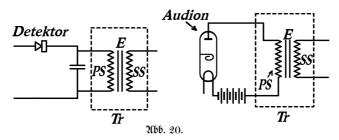


Abb. 19. Audion mit Sochfrequenzverstärker.

Es find dies nur grundfatzliche Schaltbilder, die Ausführung diefer Schaltungen wird später besprochen.

Die Niederfrequenzverstärkung

Wenn der aus Detektor oder Audion kommende Strom nicht genügend lauten Empfang gibt oder ein Lautsprecher angeschlossen werden soll, so muß er nochmals verstärkt werden. Weil die Zahl der Stromschwankungen nur mehr 100–20000 beträgt, spricht man von einer Niederfrequenz-Berstärkung. Es wird dazu wieder die Lampe benützt. Zur Übertragung der zu verstärkenden Energie von Detektor oder Audion auf den Niederfrequenzverstärker verwendet man mit bestem Erfolg Transformatoren.



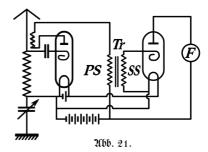
Tr . Transformator, PS Primarfpule, SS Sefundarfpule, E Gifenkern. Die Abbilbungen find Zeile ber Schaltungen und zeigen nur ben Unschluß ber Transformatoren.

Diese bestehen aus einem Eisenkern mit zwei darüber gewiekelten Spulen (Primar- und der Sekundarspule). Die Primarspule schaltet man an Stelle des Fernhörers an. Sie wird daher vom Detektorstrom durch-

flossen oder liegt im Anodenkreis bes Audions. (Abb. 20.)

Das bei Stromdurchgang durch bie Primarspule um diese entstehende magnetische Seld erzeugt in der darüber gewickelten Sekundarspule eine Wechselspannung, welche an Gitter und Kathode der Lampe des Niederfrequenzverstärkers anliegt.

Dadurch wird eine Steuerung des Elektronenstromes in gleicher Weise wie im Audion bewirkt. (Abb. 21.)



Tr Transformator. (Die Striche zwischen ben Spulen zeigen an, daß letztere auf einen Sisenkern gewickelt sind.) PS Primärspule, SS Sekundärspule.

² Soch- und Diederfrequengverftarter

Um recht große Spannungsschwankungen am Gitter der zweiten Röhre zu bekommen, macht man die Windungszahlen der beiden Spulen nicht gleich groß, sondern "übersetzt" sie, d. h. man wickelt um so mehr Drahtwindungen auf die zweite Spule, je höher die Spannung sekundärseitig sein soll. Sind die Windungszahlen gleich, so bleiben es auch die Spannungen, verhalten sich erstere wie 1 : 2 (z. B. 1000 Windungen auf der Primärspule, 2000 auf der Sekundärspule)*), so ist das auch bei letzteren der Fall. Bei der Verstärkung von Audionströmen ist das "Übersetzungsverhältnis" 1 : 2 bis 1 : 6 am günstigsten, Detektorströme müssen höher transformiert werden 1 : 4 bis 1 : 20. Die Windungszahl der Primärspule ist so bemessen, daß der Spulenscheinwiderstand dem inneren Köhrenwiderstand ungefähr gleich ist. Sin kapazitiver Kurzschluß durch die Kondensatorwirkung der Spule ist hier (wie schon oben erwähnt) wegen der niedrigen Frequenz nicht möglich.

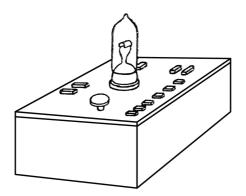
Mit der Niederfrequenzverstärfung werden verhältnismäßig hohe Berstärfungsziffern erreicht (10-25fach, bei Hochfrequenzverstärfung höchstens 10fach). Sind zum Empfange sehr entsernter Sender eine Reihe von Röhren notwendig, so kann man sie als Niederfrequenz-Berstärfer hintereinanderschalten. Doch ist das nur bis zu einer gewissen Grenze möglich. Mehr als drei Stufen sollen nicht benützt werden, weil sonst ein Selbstönen auftritt. Bierstufige Niederfrequenzverstärfer wurden schon gebaut, neigten aber sehr zu dem eben angegebenen Übelstand.

^{*)} Diese Zahlen find bei ben kauflichen Transformatoren aufgedruckt, auch sind bie beiben Primarklemmen mit P und bie zwei Sekundarklemmen mit S bezeichnet

Bauanleitung

Da, wie eingangs erwähnt, der Niederfrequenzverstärker das empfehlenswerteste Zusatzgerät ift, sei seine Unfertigung an erster Stelle beschrieben.

Einstufiger Niederfrequenzverstärker



Bu faufende Teile:

- 1 Lampe, 4-12 Mf.*),
- 1 Transformator, Wicklungsverhältnis 1:4 (3. B. 5000 Winbungen primär, 20000 Windungen fekundar, 6-8 Mf.),
- 1 Gifen-Wasserstoffwiderstand, 0,6 Mf.

Selbst anzufertigende Teile:

- 1 Lampensockel.
- 1 Regulier= (Beig=) Widerstand,
- 1 Sockel fur den Gifen-Bafferstoffwiderstand,
- 10 Buchsen,
 - 1 Apparaturplatte, 20×25 cm,
 - 1 Holzkasten, 20×25×10 cm.

^{*)} Bur Niederfrequenzwerftarfung eignet fich auch die fehr billige Rohre EVN171 mit plattenförmiger Anobe aus Geeresbestanden.

Man ersieht aus Abb. 22, daß die Schaltung des Riederfrequenzverstärkers sehr einfach ist. Der vom Empfänger kommende Strom gelangt in die Primärspule des Transformators (5000 Windungen) und induziert in dessen Sekundärwindung eine Wechselspannung, die an Gitter und Kathode der Lampe anliegt. Ist das Gitter positiv geladen, so können in bekannter Weise die Elektronen von der Kathode zur Anode gelangen, ist es dagegen negativ, so wird entsprechend der Größe der Ladung der Elektronenstrom geschwächt oder ganz gehemmt; je nachdem viele, wenige oder keine Elektronen an der Anode ankommen und sich dort mit der positiven Elektrizität vereinigen, muß solche aus der Anodenbatterie in

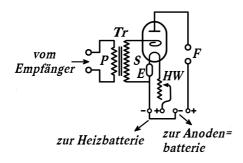
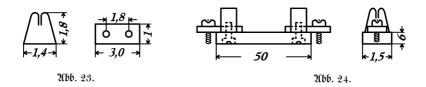


Abb. 22. Grundfätzliche Schaltung.

Die zwischen die Spulen gezeichneten Striche deuten an, daß dieselben auf einem eisenhaltigen Kern aufgewiekelt sind und beshalb nur von niederfrequenten Strömen durchfloffen werden können.

größerem oder geringerem Maße nachgeliefert werden. Es entstehen also im Anodenkreis Stromschwankungen, welche durch das in die Leitung geschaltete Telephon fließen und dessen Membrane im Rhythmus der vom Empfänger kommenden Ströme zum Schwingen bringen.

Der Apparat hat außer der Lampe noch ein Stück, welches viel Gelb kostet, das ist der Transformator. Seine Selbstanfertigung würde neben fast gleichem Kostenauswand in fast allen Fällen enttäuschen, da außer dem Ohmschen Widerstand auch noch der induktive zu bestimmen ist, so daß eigentlich nur durch umfangreiche Bersuche, Orahtstärke, Windungszahl, Sisenkern usw. in günstigen Zusammenhang gebracht werden kann.



Nach Seft 96 muffen 1 Seizwiderstand, 1 Lampensockel und 12 Buchsen angefertigt werden, außerdem 1 Sockel für den Sisenwasserstoff-widerstand. Derselbe besteht aus 2 Stück 1,5 cm breitem und 7 cm

langen Meffing-Blechstreifen (0,8 mm), welche in der Mitte ein 4-mm- Loch erhalten und nach Abb. 23 gebogen werden.

Ferner sind 2 ungefahr 3 mm starke Blechstückene von 1 cm Breite und 3 cm Lange notwendig, welche zwei 1,8 cm von einander entfernt 3,5-mm-Gewindelöcher besitzen sollen. Auf einem entsprechend großen Stuck Hartgummi, Fiber und dgl. schrauben wir die Teile auf. (Abb. 24.)

Nach Besorgung einer vielleicht 20 × 25 cm großen Tafel aus gut isolierendem Material (es kann aber ebensogut wie beim Empfänger Holz mit aufgeschraubten isolierenden Stücken verwendet werden) beginnen wir mit dem Jusammenbau der Apparatur. Der Lampsformator und der Platte beseiftigt, der Transformator und der Sockel für den Sisen-Wasserströffwiderstand unter derselben, ebenso der Heizerbestrand. Bon letzterem ragt nur der Griff hervor. Jum Anschluß des Verstärkers an den Empfänger braucht man zwei Buchsen, für die Heize und Anoden-



Widerstand auf der Sockel gesteckt

Abb. 25.

batterie ebenfalls je zwei. Außerdem sind ebensoviele Buchsenpaare nötig, als Vernhörer angeschlossen werden sollen. Die Leitungen sind nach der Abb. 27 zu ziehen.

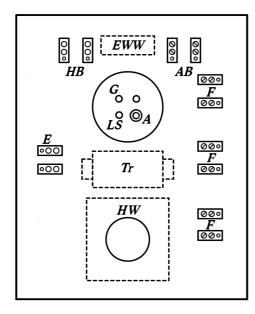


Abb. 26.

Apparatplatte von oben gesehen. Transformator, Heizewiderstand u. Eisenwasserstenftwiderstand unter der Platte liegend.

HB Anschluß für die Beizbatterie

AB Anschluß für die Anodenbatterie

E Unschluß an den Empfänger F1 Fernhörer 1

 \mathbf{F}_2 , 2 \mathbf{F}_2 , 3

LS Lampensockel

EWW Sockel für den Eisen-Wasserstoff-Widerstand

HW Beizwiderstand

Tr . Transformator

G Gitter A Unobe.

Sehr wichtig ift, daß der Eifen Bafferftoff: Widerstand an der angegebenen Stelle in die Minus: leitung eingebaut und die von der einen Sekundär:

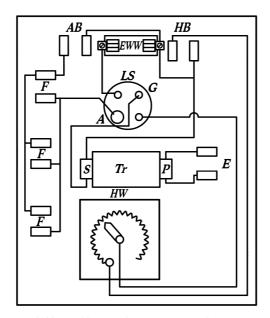
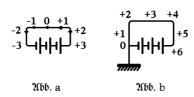


Abb. 27. Apparatplatte von unten gesehen.

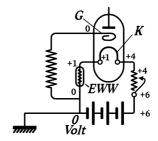
flemme des Transformators kommende Leitung vor dem genannten Widerstand eingezweigt wird.

Der infolge Ginschalten des Widerstands entstehende Spannungsabfall*) forgt bafur, bag bas Gitter (bas ja auf ber bem Batterie-

^{*)} Wenn man eine Stromquelle 3. B. von 6 Bolt mit einem Draht furzschließt, so fällt in biesem die Spannung von + 3 Bolt über Rull



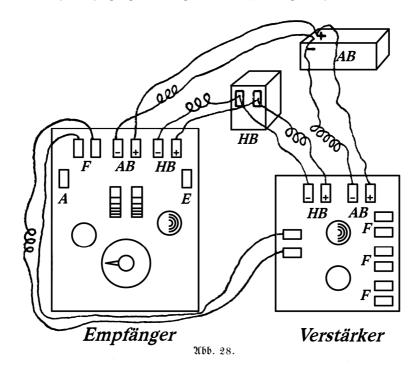
bis - 3 Bolt (Abb. a). Denkt man fich ben Minuspol an die Erde gelegt (Potential 0), so wird



K Kathode, G Gitter, EWW Gifen-Wafferstoff-Widerstand

Minuspol zugekehrten Seite angeschlossen ist) negativer als die Kathode ist und ein den Unodenstrom sehwächender Gitterstrom nicht entstehen kann.

Die meisten von Firmen gebauten Niederfrequenzverstärfer haben einen solchen Widerstand angeordnet, wenn sie nicht ein kleines Trockenelement zur Erzeugung dieser negativen Borspannung besitzen.



Der Anschluß dieses nun fertigen Apparates geschieht dadurch, daß man die beiden mit E bezeichneten Klemmen mit dem Fernhörerbuchsenspaar des Empfängers verbindet und die Batterien ansteckt.

Un die fo erweiterte Apparatur konnen noch zwei weitere Riederfrequenzverstärkerstufen angeschlossen werden, ohne daß ein Selbsttonen zu befürchten ift. Dieselben werden am zweckmäßigsten genau wie die erste

bie Spannung plusseitig 6 Bolt betragen (Abb. b). Werden nun in die Leitung Lampe und Eisen-Wasserstraßiderstand geschaltet, so kann man den Widerstand des Verbindungsdrahtes vernachlässigen und nur den Spannungsabkall der Lampe (3–4 Bolt) und den des Eisen-Wasserstroff-Widerstandes (1 Bolt) evtl. auch noch vom Heizwiderstand (bis 2 Bolt) eintragen. Die Kathode hat demnach + 1 bis + 4 Bolt (im Mittel + 2,5 Bolt) Spannung, das Gitter aber, da es an dem in der Regel an der Erde liegenden Minuspol angeschlossen ist, eine solche von 0 Bolt, es ist also negativer als die Kathode.

gebaut. Man fann auf die Weise die Apparatur nach und nach erweitern. Der Anschluß erfolat wie die erste Stufe.

Die Bedienung des Niederfrequenzverstärkers ift außerst einfach und besteht außer dem Berbinden mit Empfanger, Batterien und Fernhörer im vorsichtigen Einschalten und Regulieren des Heizwiderstandes bis zur besten Lautstärke.

Zweistufiger Niederfrequenzverstärker

Wer mit einer Stuse von vornherein nicht zufrieden ist und die nötigen Mittel für zwei Lampen, Transformatoren usw. hat, der baue beide Stusen in einen Kasten. Dadurch erspart man mehrere Buchsen und die Berbindungsschnüre. Auch genügt ein Heizwiderstand. Empfehlenswert wäre in diesem Falle noch ein sog. Ausgangstransformator, der die Ausgabe hat, den Unodenstrom der zweiten Röhre in geringere Spannungen und dafür größere Stromstärken umzuwandeln. Zu diesem Zwecke muß die größere Windungszahl im Anodenkreis die geringere am Telephon anliegen.

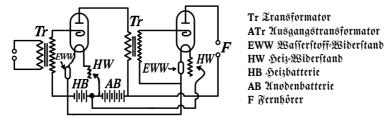


Abb. 29a. Schaltung mit 2 Beigwiderständen ohne Ausgangstransformator.

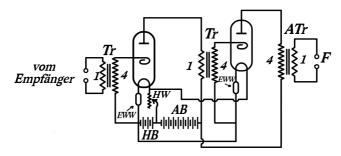


Abb. 29b. Schaltung mit einem Beizwiderstand und Ausgangstransformator. Die bei den Transformatorspulen angeschriebenen Ziffern geben das Windungsverbältnis berselben an.

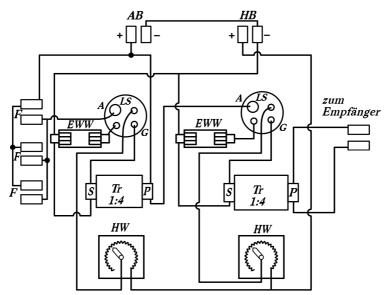


Abb. 30. Schaltbild jum Zweiröhren-Niederfrequenzverstärfer (2 heizwiderstände, fein Ausgangstransformator). Abkurzungen vergl. Abb. 26 und 29.

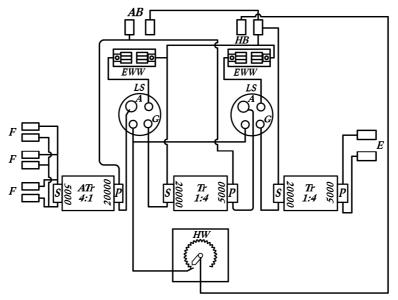


Abb. 31. Schaltbild bes Zweiröhren-Miederfrequenzverstärkers mit Ausgangstransformator (Apparatylatte von unten gesehen). Abkürzungen vergl. Abb. 26 und 29.

Materialbedarf:

Kaufen: 2 Lampen,

2 (3) Transformatoren,

2 Gifen-Wasserstoffwiderstände.

Unfertigen: 2 Lampensockel,

2 (1) Beizwiderstände,

2 Sockel für den Gisenwasserstoff-Widerstand,

Buchfen,

1 Apparatplatte 30 × 25 cm,

1 Holzkasten $30 \times 25 \times 10$.

Die Verbindung des Apparates mit dem Empfänger erfolgt wie beim einstufigen Verstärker durch Anschalten der mit E bezeichneten Klemmen an ein Paar Fernhörerbuchsen des Empfängers mittels zweier Schnüre.

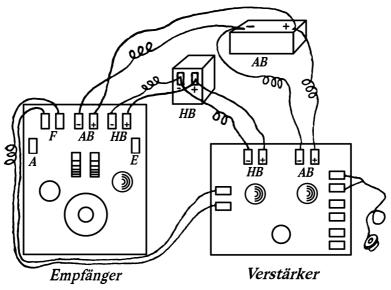


Abb. 32.

Heiz- und Anodenbatterie muffen sowohl am Empfänger wie am Berftärker angeschlossen werden. Für die Batterien sind daher 8, für die Berbindung Empfänger-Berstärker 2 Schnüre notwendig. Bei den Batterien dürfen die Pole nicht verwechselt werden, was man durch verschiedenfarbige Schnüre vermeidet.

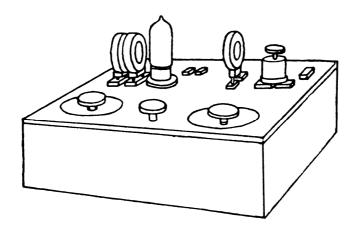
Die Bedienung ift ebenso einfach wie beim einstufigen Berstärker.

Der vorhandene Detektor- oder Audionempfänger kann ohne jede Änderung mit den eben beschriebenen Berstärkern verwendet werden.

Der Hochfrequenzverstärker

Sine Hochfrequenzverstärkerstufe*) wird erst notwendig, wenn die Empfangsströme sehr gering sind. Das wird jedoch beim Empfange deutscher Stationen mit Hochantenne kaum der Fall sein und nur zum Abhören von ausländischen Aundfunksendern oder Nahmenempfang wird Hochfrequenzverstärkung in Frage kommen.

Weil sie nicht so häufig verwendet wird wie die Riederfrequenzverftarfung, beschäftigen wir uns nur furz damit.



Hochfrequenzverstärker mit Detektor

Bei den jetzt in Betrieb befindlichen Rundfunksendern von 1 bis 2 Kilowatt Untennenenergie hört man unter gunftigen Bedingungen mit einem Detektorempfänger 30-50 km weit. Bei schwachem Empfang schließt man einen eben beschriebenen Riederfrequenzverstärker an. Bei größerer Entfernung spricht der Detektor nicht mehr an, weil eine gewisse (die "Reizschwelle" des Detektors übersteigende) Empfangsstromstärke notwendig ist. Soll trotzdem ein Detektorapparat verwendet werden,

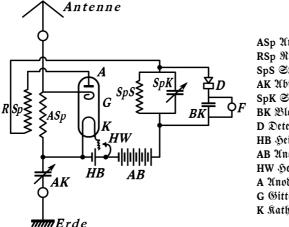
^{*)} Die Hochfrequenzverstärkung findet immer vor der Frequenzerniedrigung durch bas Audion oder den Detektor statt.

fo muß der Empfangsftrom mit dem Sochfrequenzverstärker vergrößert werden, ehe er dem Detektor zugeleitet wird.

Bur Anfertigung eines berartigen Berftarfers, auf welchem gleichszeitig ber Detektor angebracht werden kann, benötigt man folgende Zeile:

- 1 Lampe,
- 3 Sonigwabenspulen,
- 2 Drehplattenkondensatoren 500-1000 cm,
- 1 Beizwiderstand,
- 1 Blockfondensator 2000 cm.
- 2 Spulenhalter.
- 1 Detektor.
- 20 Buchsen,
 - 1 gut isolierende Platte 35×45 cm,
 - 1 Raften.

Der Apparat enthält eine auf die Antennenspule wirkende Rückkopplungsspule. Der Detektor ist am Sperrkreis angeschlossen und arbeitet mit dem Spannungsabfall desselben. Die Anordnung der einzelnen Teile zeigt Abb. 34, während Abb. 35 die Drahtverbindungen angibt.



Ubb. 33.

ASP Antennenspule
RSP Rückfopplungsspule
SPS Sperrkreisspule
AK Abstimmkondensator
SPK Sperrkreiskondensator
BK Blockfondensator
D Detektor
HB Heizbatterie
AB Anodenbatterie
HW Heizwiderstand
A Anode
G Gitter
K Kathode.

Die Anfertigung der Spulen, Kondensatoren usw. ift aufführlich in Heft 96 beschrieben. Die Teile können auch fertig gekauft werden. Der Zusammenbau durfte nach obigem Schaltbild keine Schwierigkeiten machen.

Die Bedienung ist hier etwas schwieriger, weil Antenne und Sperrfreis abgestimmt werden mussen. Wenn kein Empfang da ist, vertauscht man die Anschlüsse der Rückkopplungsspule. (Abb. 33a und b.)

Weitere Angaben find auf Seite 34, Zeile 2 zu finden.

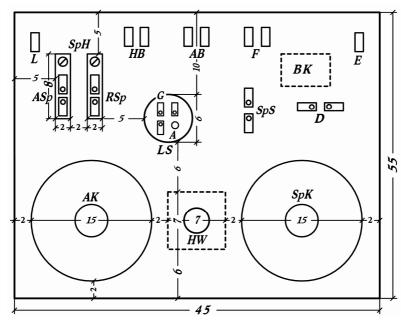


Abb. 34. Apparatplatte von oben gefeben.

L Luftbraft-(Antenne-)Klemme, E Erdungsflemme, Sp Spulenhalter, LS gampenfockel, A Anobe, G Gitter, HB Klemmen fur Heizbatterie, AB Klemmen fur Anobenbatterie, F Klemmen fur Fernhörer. (Sonftige Bezeichnungen wie Abb. 33)

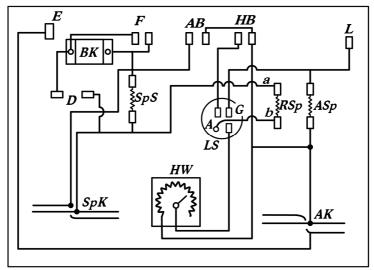


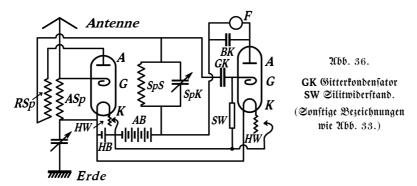
Abb. 35. Apparatplatte von unten gesehen. (Bezeichnungen wie Abb. 33 u. 34.)

Hochfrequenzverstärker mit Audion

Es wird dazu die gleiche Schaltung verwendet, nur fommt an die Stelle des Deteftors das Audion.

Einzelteile:

- 2 Lampen,
- 2 Lampensockel,
- 2 Beizwiderstände,
- 3 Soniawabenspulen,
- 2 Drehvlattenkondensatoren 1000-2000
- 1 Blockfondensator 200 cm (Telephonparallelkondensator),
- 1 Bloeffondensator 200-500 cm (Gitterfondensator),
- 2 Spulenhalter.
- 22 Buchfen,
 - 1 Apparatplatte, gut isolierend,
 - 1 Raften.



Die Einzelteile konnen, wie Abb. 37 zeigt, auf der Platte befestigt werden:

Der Silitwiderstand ift nicht eingezeichnet, da er sich in den meisten Fällen als nicht notwendig erweist. Er müßte zwischen die in Ubb. 38 mit a und b bezeichneten Drähte geschaltet werden.

Zusatzgerät zum Audionempfänger nach Heft 96

Wenn wir zu dem nach Seft 96 gebauten Empfänger eine Sochfrequenzverstärkerstufe anfertigen wollen, so soll (um nichts daran andern zu muffen) die vorhandene Röhre dazu verwendet werden und als Zusatz

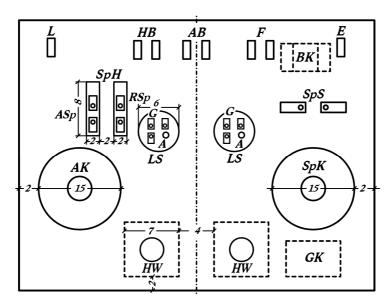


Abb. 37. (Bezeichnungen wie Abb. 34.)

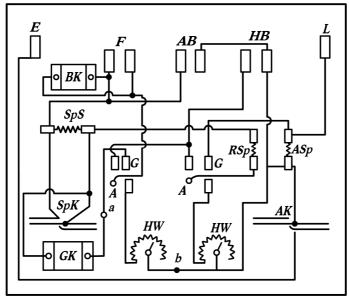


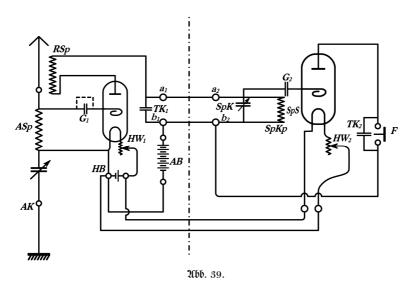
Abb. 38. (Bezeichnungen wie Abb. 33 und 34.)

ein Audion-Gerät angefertigt werden. Dadurch wird vermieden, daß man den von der Antennenspule kommenden Strom aus dem ursprünglichen Empfänger heraus zum neuen Hochfrequenzverstärker und von diesem zurück in das Audion leiten muß. Der im Anodenkreis des Hochfrequenz-Berstärkerrohrs liegende Sperrkreis kommt in den neuen Apparat, so daß der vorhandene (bis auf das Kurzschließen des Gitterkondensators und Abschalten des Telephonkondensators) keine Änderung braucht.

Notwendige Teile:

- 1 Lambe
- 1 Drehplattenkondensator fur den Sperrkreis,
- 1 Beizwiderstand.
- 1 Gitterkondensator 300 cm
- 1 Telephonkondensator 5000 cm
- 10 Buchsen.

Es folgt die Schaltung des vorhandenen und des neuen Zeiles:



Vorhandener Empfänger als Hochfrequenzverstärker abgeändert.

Meues Gerat als Mudion.

AK Abstimmkondensator, ASP Antennenspule, RSP Rückopplungsspule, G1 Gitter der ersten Röhre (muß bei Berwendung derselben zur Hochfrequenzverstärkung kurzgeschlossen werden), G2 Gitter der zweiten Röhre, SpK Sperrkreiskondensator, SpS Sperrkreissspule, SpKr Sperrkreis, HW1 HW2 Heizwiderstände, AB Anodenbatterie, HB Heizbatterie, F Fernhörer, TK1 TK2 Telephonkondensator (TK1 muß abgeschaltet werden).

Da das erfte Gerat feine Underung in der Lage seiner Ginzelteile erfahrt wird im nachstehenden nur das zweite gezeichnet:

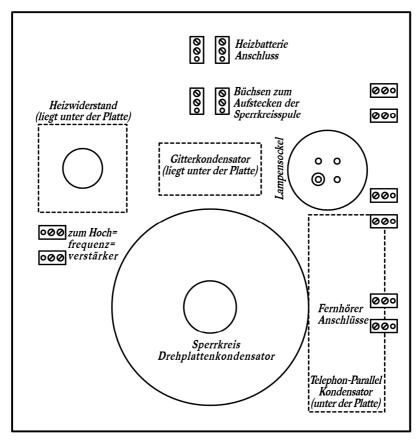


Abb. 40. Apparatplatte (300 × 315) von oben gesehen.

Fur die Anodenbatterie brauchen wir hier keine eigenen Buchken, da deren Spannung schon an der mit +90 bezeichneten Steckbuchke und der Minussteckbuchke der Beizbatterie anliegt.

Jur Aufführung des Zusatzgerätes ist wenig zu sagen: Die Einzelteile werden nach der Anleitung des Bändchens 96 angesertigt, wie schon öfters beschrieben auf einer gut isolierenden Platte von 30×31,5 cm befestigt und mit Orähten verbunden. Als Sperrkreisspule sindet eine Honigwabenspule Verwendung, deren Größe erst durch Probieren gefunden werden muß.

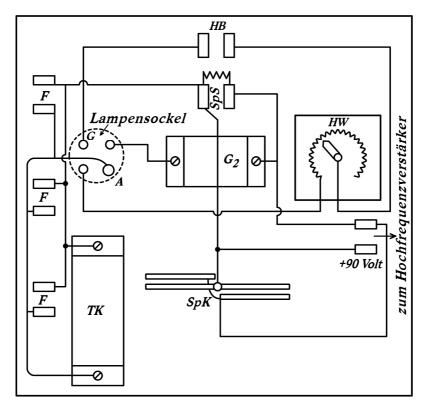
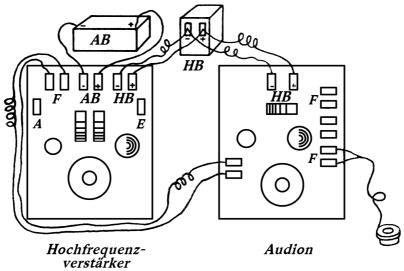


Abb. 41. Apparatplatte von unten gesehen. Bezeichnungen wie Abb. 39.)

Die Bedienung gestaltet sich hier schwieriger wie beim Einröhrengerat ober beim Niederfrequenzverstärker. Nach Anschalten von Antenne, Erde und Batterien und Berbinden der beiden Geräte mit zwei Schnüren (Abb. 42) sucht man durch Einsetzen verschieden großer Spulen in Antennen und Sperrfreis und Orehen an den beiden Orehplattenkonbensatoren die gewünschte Station zu bekommen. Es dauert oft sehr lange, bis man zum Ziele kommt.

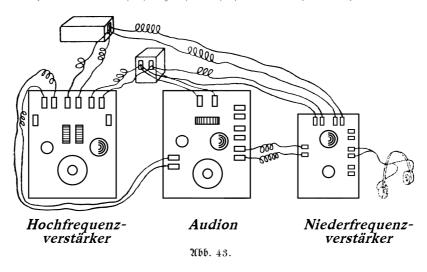
Wer schon mit dem ersten Gerät abgehört hat, steckt die bisher benützte Antennenspule auf und stellt den Antennen-Drehplattenkondensator wie sonst ein. Berändert wird dann hauptsächlich Spule und Drehplattenkondensator im Sperrkreis. Ift kein Empfang da, so sieht man nach, ob der Gitterkondensator der ersten Lampen kurzgeschlossen und der Telephonkondensator abgeschaltet ift, auch ist die Berbindung der beiden Apparate einmal überkreuzt anzustecken.

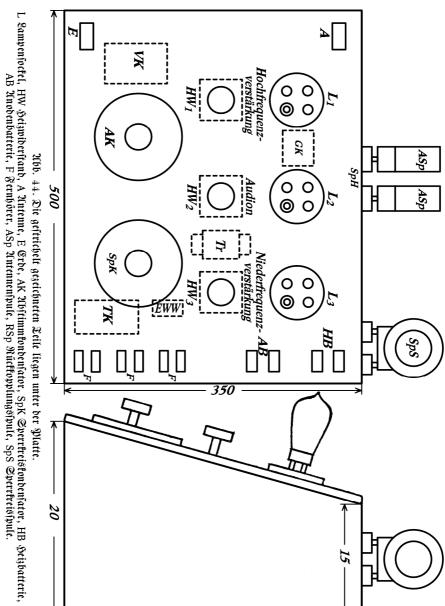
Biele Firmen bauen Empfänger mit brei Röhren, wovon die erste meistens eine Sochfrequenzverstärkerstufe, die zweite ein Audion und die



App. 42.

letzte eine Niederfrequenzverstärkerlampe ift. Sine folche Station konnen auch wir aus unseren bis jetzt gebauten Geräten zusammenstellend evtl. noch um eine Niederfrequenzverstärkerstufe erweitern (Ubb. 43).





Drei=Röhren=Gerät

Um weniger Verbindungssichnure zu brauchen und die Apparate auf geringerem Raum zusammenzudrängen, baut man sie auf eine gemeinsame Platte, die an einem pultförmigen Kasten befestigt wird. Die Antennen-Rückfopplungs- und Sperrkreisspulen stehen auf letzterem.

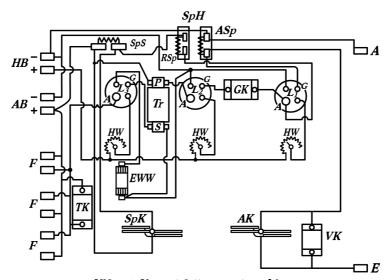


Abb. 45. Apparatplatte von unten gesehen.

A Untenne, E Erbe, AK Abstimmkondensator, VK Verkürzungskondensator, SpK Sperrkreiskondensator, SpH Spulenhalter, ASp Untennen-Spule, RSp Rückkopplungsspule, SpS Sperrkreisspule, GK Gitterkondensator, TK Telephonkondensator, L1, L2, L3 Lampen, HW Heizwiderstände, EWW Gisen-Wassersteins, Tr Transformator, P Primärwicklung, S Sekundärwicklung.

Bu diesem Empfänger braucht man folgende Einzelteile:

- 3 Lampen*).
- 1 Transformator*),
- 1 Gisenwasserstoffwiderstand*),
- 2 Drehplattenkondensatoren**),
- 1 Gitterfondensator 300 cm**),
- 1 Berkurzungskondensator (Blockkondensator) 300 cm**)
- 1 Telephonyarallelkondensator 5000 cm**),
- 3 Beizwiderstände**),

^{*)} Kaufen. **) Selbst anfertigen.

```
3 Lampensockel**),
```

- 2 Spulenhalter**),
- 1 Satz Honigwabenspulen**),
- 26 Buchfen**),
 - 1 Sockel für Gisenwasserstoffwiderstand**),
 - 1 Platte (Isoliermaterial) 30×50 cm *),
 - 1 pultförmiger Kasten**).

Beim Zusammenbau ist alles zu beachten, worauf an mehreren Stellen in Heft 96 und im vorliegenden hingewiesen wurde: z. B. bei Nichtfunktionieren der Nückkopplung sind die Anschlußdrähte der Nückkopplung zu vertauschen; der eine Draht der Transformator-Primärspule muß am Gitter, der zweite vor dem Eisenwasserstoffwiderstand angesiehlossen werden.

Bezüglich der Bedienung gibt es keine Anderung.

Im vorhergehenden wurde gezeigt, wie sich aus einfachen Schaltungen größere Apparate zusammensetzen lassen und sich Dutzende von Möglichkeiten für weitere Schaltungsänderungen ergeben würden. Die Lampen-Heizsäden könnte man hintereinander schalten, wobei weniger Strom verbraucht wird, oder für alle nur einen Heizwiderstand einbauen. Bom Audion aus ließe sich noch eine weitere Rücksopplung auf eine in den Gitterkreis der zweiten Lampe geschaltete Spule andringen und evtl. dafür die Rücksoplung auf die Antennenspule abschalten. Letztere Maßnahme hätte den Borteil, daß das Gerät nicht mehr als Sender wirken und Schwingungen ausstrahlen könnte. Sine weitere Möglichskeit wäre der Eindau einer vierten Röhre als zweite Riederfrequenzverstärkerstufe, evtl. mit Ausgangstransformator.

Der Lautsprecher

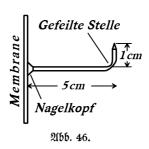
Aus einem starken Telephon und einer Grammophonschallbose läßt sich ein Lautsprecher zusammenstellen, der in bezug auf Lautstärke einem gekauften wenig oder gar nichts nachgibt. Nur muß man sich die Mühe nehmen und so lange probieren, bis man die Teile aufeinander abgestimmt hat.

An die Membrane eines recht fräftigen Kopfhörers (möglichst nur 1000 Ohm bei sehr großer Windungszahl) wird ein 6 cm langer Drahtnagel mit Zinn gelötet, den man vorher 1 cm von der Spitze entsernt umgebogen hat. An der Biegungsstelle ist der Ragel so dunn zu feilen, daß er fast federt. Beim Löten darf die Membrane nicht zu start erhitzt

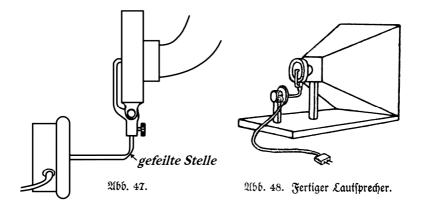
^{*)} Kaufen. **) Selbst anfertigen.

werden. Wenn der erste Bersuch nicht gelungen ift, so lötet man den Nagel wieder ab und wischt das noch flussige Zinn mit einem öligen Läppchen rasch weg. Aus der Schalldose eines Grammophons wird die

Nadel herausgenommen, das freie Nagelende dafür hineingeschraubt und das Telephon so hingelegt, daß das Nagelsnie nicht aufliegt. Damit ist der Lautsprecher fertig und die Lautstärke wird befriedigend sein, wenn man die Verstärkung mit Nücksoplung und Niederfrequenzverstärker genügend hochgetrieben, ein kräftiges Telephon verwendet und den Nagel richtig abgepaßt hat. Nach Abschrauben des Nagels ist das Grammophon wieder anderweitig gebrauchsfertig.



Wem nur eine Schallbose zur Verfügung steht, der fertigt einen Trichter dazu aus Holz an (Abb. 48).



Verwendung von Sparröhren

Auf dem Lande, wo es meist keine Clektrizität oder nur Wechselstrom gibt, wird das Neuaufladen der Heiz- und Anodenbatterie eine lästige Beigabe sein. Die Anodenbatterie läßt sich durch eine Trockenbatterie erstetzen, die um so billiger ist, je weniger Anodenspannung unsere Lampen brauchen. Um möglichst selten den Seizsammler zum Laden bringen zu müssen, verwendet man sog. Sparröhren (Dyyd= und Miniwatt-Lampen), die bei größerer Leistung als die gewöhnlichen Lampen nur 1/10 - 1/16 Ampere verbrauchen, gegenüber 0.5 - 0.6 Ampere bei den bis jetzt gebräuch-

lichen. Bei Sparröhren ift es sogar möglich, mit Trockenelementen, Taschen-lampenbatterien usw. zu heizen, so daß die Aktumulatoren und damit das Laden in Wegfall kommt. Die meisten nassen Elemente sind in der Stromabgabe nicht konstant und daher zum Lampenheizen ungeeignet. Doch kann man sie zum Laden von kleinen Aktumulatoren verwenden und erhält dann über diese konstanten Strom.

Spiel und Arbeit Eine Mobelbogen-Sammlung mit Anleitungen zur Selbstherstellung von allerlei Spielwerk u. Apparaten

Der Borzug dieser Sammlung besteht in der genauen Anweifung zum Bau der einzelnen Mobelle, die namentlich durch die detaillierten Borlagen jedermann verständlich werden. Die Bändschen, die nachstehend aufgeführt sind, enthalten Arbeiten aus den verschiedensten Gebieten.

Tipen, ou nach teneno au	ifgefui	et jino, enthatten aebetten aus	ben	betitibitebeniten Gebi	ieren.
Mr.	Mf.		Mr.		Mf.
				Massareana (Gara)	
1. Segeljacht (steuerbar.				Paddelkanve (Holz)	1
Modell)	2	Λ		Mitrostop	1
2. Camera obscura	1		64.	Dampfmaschine	1.20
3. Schattentheater	80		65.	Dampfturbine	1.20
4. Burg (große Spiel-				Phyfif. Apparate III	
burg)			00.	Galv. Experimente	2
5. Stereoftop	80	/// /MK \\	c~		۷٠
6. Wasserräber			67.	Puppenhaus (Karton	
	1			und Holz)	1.30
7. Elektromotor aus				Galvan. Elemente	1
einer Fadenrolle	80		69.	Elektrische Motore	
8. Drachen u. Luftballon	1.50			für Schwach: u. Starf	=
9. Eisenbahn= u. Bahn=				ftrom	1.50
hofbau	2		70	Belagerungsmaschinen	1,00
10. Saalburg			10.	des Altertums	4.50
11. Eleftrophor	1		~ .		1.50
	1.		11.	Aeroplan (Rumpler=	
12. Photographie=				Taube)	1
Apparat	1		72.	Feldbefestigungen	1
13. Kinder-Theater	1.80	2 1 (0)	73.	Moderne Forts	1.20
14. Windrader u. Motore	1.50	Segeljacht (Bd. 1)		2Bebstuhl	1.50
15. Elektrisiermaschine	1			Drabtseilbahnen	1.20
16. Projektions-Avvarat		Nr. Mf.		Ustronom. Apparat	
für Postkarten	1.20	49. Röntgenstrahlen (Hilf8=			2 -
17. Eleftrische Klingel	1	Apparate)		Marionettentheater	2
		50. Influenzmaschine 1.50		Rutschbahn	1.50
18. Telephon	1.80	51. Kriegshafen 1.20	79.	Sonnenuhren	1.20
19. Wafferturbine	80	52. Sti und Stilauf 1	80.	Karuffell	1.20
20. Elektrisches Licht		53. Vernrohr 1		Glasblaferei	1
(Dynamo)	1.50			Eleftrischer Schalt-	1.
21. Brückenwage	1		02.		
22. Aguarium	2	55. Eleftr. Meßinstrument 1		apparat	1
23. Terrarium	1.20	56. Stereosk. Photographie=		Galvanotechnik	1
24. Serbarium	2	Apparat 1.–	84.	Segelboot (fur zwei	
	2	57. Physikal. Apparate I 2		Personen)	1.20
25. Pantograph (Storch-	0.0	58. zu Erverimenten II	85.	Kasverltheater	1
schnabel)	80	Reibungs-Cleftrigit. 2		Mod. Funtentelegr.	1.50
26. Laterna magica	1.50	59. Weibnachtsfrippen 1.20	00.	mit Unbang: Radio-	1.00
27. Puppenhaus a. Holz	2				
28. Apparat für photogr.		60. Leinenkajak (Kanve für	.~	Detektor-Empfanger	0.0
Bergrößerung (1.20	2 Personen) 1.20		Transformatoren	80
29. Beliograph (optischer		61. Kristallmodelle 1.20	88.	Bauernhof (Zigarren=	
Telegraph)	1			fistenholzarbeit)	1.20
	1		89.	Spielfachen (Bigarren-	
30. Schmetterlingszucht				fistenholzarbeit)	1.50
(Apparate)	1.50		00	Drehbank	1.50
31. Buchdruckmaschine	1.20			Elektrische Defen	
32. Telegraphenapparat	1				1.20
33. Induftionsapparat	1.30		92.	Gartenhäuser und	
34. Teslalicht	80			Lauben	2
35. Binf-Rlifchees	1.20		93.	Regelspiele fürs	
36. Kriegsschiff	1.20			Bimmer	80
	1.20	8 :EG 311	94	Funkeninduktor	1.20
37. Telegraphie ohne	0	/S		Fernsignale	1.80
Draht (fl. Apparat)	2			Radio-Empfangs-	1.00
38. Kinematograph	1.20		90.		1 00
39. Aeroplan (Zweideck.)	1.20	Eleftr. Motor (Bb. 69)		station für Konzerte	1.20
40. Blinkfeuer	80	2.7777 277777 (1277-03)	97.	Soch- und Nieder-	
41. Tifchbillard (rund)	80			frequenzverstärker	
42. Bobfleighschlitten	80	60		und Lautsprecher	1.20
43. Zauberapparate	1.20	UP	98.	Radio-Empfanas-	
44. Eleftr. Straßenbahn	1.20			anlage für Fortge-	
				schrittene (Rahmen=	
45. Luftpumpe	1.20	The second secon			4 90
46. Aeroplan-Eindecker	1.20	0 1		empfänger)	1.80
47. Fahrstuhl (Lift)	1.20			Detektorempfänger	T-T
48. Aeroplandrachen	1.20	Faltboot (Bd. 100)	100). Faltboot (Zweisitz.)	1.20