

Funkschau

NEUES VOM FUNK DER BASTLER DER FERNEMPfang

INHALT DES ZWEITEN AUGUST-HEFTES 8. AUGUST 1928:

Laug: Lautsprecher-Empfang mit Detektor? / Mendelsohn: Fernempfang im Ortempfänger / Hertweck: Superacht. Mein Weg / Wieder die Todesstrahlen? / Revue der Welt-Radiopresse. 2. Teil / 'Erst vereteh', dann dreh' / Berichtigung: Superacht

DIE NÄCHSTEN HEFTE BRINGEN U.A.:

Endstufe gegentakt oder parallel? / Superacht im Bau / Superacht von Stapel / Heulboje oder Audion / Wie Amerika baut / Ein Faltlautsprecher / Ortempfänger und Netzanschluß / Schall und Raum — hier und dort



Lautsprecherempfang mit Detektor?

Aus Stuttgart gehen uns folgende interessante Ausführungen zu, die wir um so lieber veröffentlichen, als gerade in letzter Zeit wieder von verschiedenen Seiten über Lautsprecherempfang mit Detektor berichtet wird, so daß möglichst zahlreiche Versuche aller Funkfreunde hierüber von größtem Wert wären.

Die in letzter Zeit vor allem in der „Funkschau“ („Der Bastler“) erschienenen kleineren und größeren Hinweise auf den Detektor-Apparat habe ich stets mit besonderem Interesse verfolgt und mich immer wieder darüber gefreut, wenn es jemand der Mühe wert gefunden hat, diesem Veilchen unter den Apparaten seine Aufmerksamkeit zu schenken.

Bei aller Gerechtigkeit, die dem Detektor-Apparat in den verschiedenen Hinweisen widerfahren ist, vermissen ich doch noch einen Punkt, auf den ich heute gerne aufmerksam machen möchte. Es betrifft gerade diejenige Seite des Detektors, von der bisher mit wohlthuender Selbstverständlichkeit behauptet wurde, daß sie nicht möglich wäre; ich meine den unverstärkten Lautsprecherempfang. Speziell zu Lautsprecherversuchen mit dem Detektor-Apparat am Sendeort und dessen nächster Nähe zu ermuntern, soll der Zweck dieser Zeilen sein. Letzten Endes werden diejenigen, die sich an diese Sache heranmachen, gar nicht so enttäuscht sein, wie es auf den ersten Augenblick erscheinen könnte, insbesondere, wenn die heutige Stärke unserer Großsender in Betracht gezogen wird. Ich kann dazu erwähnen, daß ich seit Bestehen des Rundfunks (Mai 1923) keinen anderen Apparat als den Detektor-Apparat benütze und da ich zu denjenigen Hörern gehöre, denen weniger am viel hören als am gut hören liegt, so habe ich von vornherein nach verschiedenen Erfahrungen, die ich mit Röhrenapparaten bei Bekannten machte, gerne auf die auswärtigen Stationen verzichtet und dafür versucht, aus dem Detektor-Apparat möglichst viel herauszuholen. Dabei ist mir die reife Frucht keineswegs in den Schoß gefallen, denn ich hatte alle Kinderkrankheiten von Anfang an durchzumachen.

Meine Antennenanlage

zählt nicht zu den besonders idealen, weil sie der ganzen Länge nach über ein Zinkdach führt, auch die Zuleitung kann nur einen halben Meter von der Mauerwand und der Dachrinne entfernt geführt werden, weil auf der entgegengesetzten Seite ebenfalls in einer Entfernung von $\frac{1}{2}$ m sich Eisenwerk befindet.

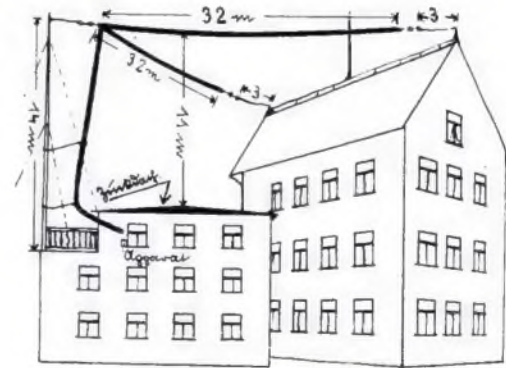
Die Antenne hat V-Form; deren Schenkel sind 32 m und deren Zuleitung 12 m lang, so daß im ganzen 76 m Draht verwendet sind (siehe Skizze). Die Abspannung der beiden Schenkel befindet sich am Giebel eines Hauses, während die Spitze der Antenne mit der Ableitung an einem freistehenden 14 m hohen Mast aufgehängt ist. Die doppelte Verspannung des Mastes erfolgt mit verzinkten Eisendrähten (in der Skizze gestrichelt). Bei der Verspannung der Antenne wurde der Höhenunterschied von 11 m zwischen dem Vorderwohnhaus und dem rückwärtigen

Fabrikgebäude ausgenützt. An allen 3 Abspannstellen sind je 3 Eierisolatoren verwendet, welche in Abständen von 30 cm durch geteertes Hanfseil untereinander verbunden sind, um die Kondensatorwirkung der mit Draht hergestellten Eierketten zu vermeiden. Die Abspannung vom Isolator beträgt zum Aufhängepunkt auf dem Dach (Blitzableiterstützen) je 3 m, ebenfalls geteertes Hanfseil (von ca. 8 mm Durchmesser). Die Abspannung an der Mastseite beträgt des Raummangels wegen nur 50 cm. Einführung durch eine 30 cm dicke Mauer; Glasrohr mit Gummischlauch überzogen.

Der Antennendraht ist noch aus dem Jahre 1924 unverändert und 7×7 stark. Auch die Hanfseilaufhängung hat sich bestens bewährt. Sie ist absolut fest, hat keine Scheuerstellen und nur geringen Durchgang. Sie wurde in den 4 Jahren zweimal nachgezogen.

Richtung der Antenne West-Ost, Schenkelöffnung nach Osten, Sender im Süden. Die Entfernung vom Sender beträgt in der Luftlinie etwa $5\frac{1}{4}$ km.

Mit dieser Antenne hatte ich schon beim früheren schwächeren Stuttgarter Sender sehr guten Kopfhörerempfang und konnte



Meine Antennenanlage zählt nicht zu den besonders idealen

anstandslos 4–6 Kopfhörer anschließen. Schon damals ging mein Wunsch auf einen Lautsprecher, ohne daß es aber möglich gewesen wäre bei der immerhin noch geringen Sendestärke, denselben zu verwirklichen.

Die Lautsprecherstärke ist sehr befriedigend.

Mit Inbetriebnahme des stärkeren Degerlocher Senders konnte dieser Wunsch verwirklicht werden; seit dieser Zeit arbeitet bei mir nur noch der Lautsprecher, und zwar so befriedigend, daß Kopfhörer nicht mehr verwendet werden. Von allen, die bisher Gelegenheit hatten, meinen Lautsprecher zu hören (und darunter sind viele Röhrenapparate-Besitzer), wurde die außerordentliche Reinheit der Wiedergabe besonders gelobt.

Für diejenigen, die meinen bisherigen Ausführungen mit einem leisen Lächeln gefolgt sind, möchte ich hinzufügen, daß

der Lautsprecher sich in der Ecke eines Zimmers befindet, welches 5x8 m groß ist und in welchem der Lautsprecher auch in der entferntesten Ecke in angenehmer Lautstärke sehr gut hörbar und die Sprache mühelos verständlich ist. In den Abendstunden ist der Lautsprecher auch im anliegenden Zimmer bei geöffneter Türe gut verständlich. Musik auch durch die geschlossene Türe gut hörbar.

Der Apparat

Die Schaltung ist durchaus einfach. Der Detektorkreis ist galvanisch an die Antenne angeschlossen und ein 500 cm Drehkondensator dazu parallel gelegt. Die Erdleitung ist zirka 9 m lang und an die Dampfheizung angeschlossen.

Ich habe nach verschiedenen Versuchen die Spule (Windungszahl je nach der Antennenlänge) entgegen der sonstigen Gepflogenheit aus 2 mm starkem baumwollisolierten Draht körperlos gewickelt und auch keinen gewöhnlichen Spulenstecker verwendet, sondern die Buchsen für die Spulen 9 cm auseinandergehalten.

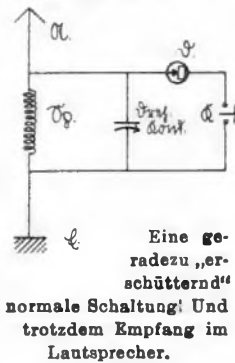
Der von mir verwendete Detektor ist ein sogenannter „Hexo“-Detektor, wenigstens rühren die Bestandteile desselben noch davon her. Gekauft habe ich ihn bereits im Jahr 1924. Als Kristall verwende ich zurzeit Idealit B. Ich habe aber mit dem gleichen Ergebnis auch schon das engl. Kristall Neutron verwendet, in beiden Fällen waren die Ergebnisse nicht verschieden. Ich habe den Detektor auseinander gezogen, d. h. in der Mitte zersägt und durch ein Hartgummiverbindungstück erweitert, so daß die Buchsen 5 cm weit auseinander zu stehen kamen. Die Kontaktfeder ist durch Auflöten eines 2 mm starken Kupferdrahts verlängert und an der Kontaktstelle wieder mit Silberdrahtspitze versehen. Auch die Buchsen für den Lautsprecher wurden weiter auseinandergezogen, als das gewöhnlich üblich ist.

Ohne für ein bestimmtes Fabrikat Reklame machen zu wollen, möchte ich lediglich der Vollständigkeit halber erwähnen, daß mein Lautsprecher aus einer Ihig-Schalldose besteht und der Trichter von mir aus einem gewöhnlichen weißen Karton zusammengeklebt wurde. Länge des letzteren 75 cm, Durchmesser 35 cm.

Zum Schlusse möchte ich noch bemerken, daß ich nebenher festgestellt habe, daß die ganze Anlage auch ohne Erde geht, freilich nicht in der Lautstärke wie mit Erde, doch immerhin so, daß im Lautsprecher auf 1 1/2 m Entfernung die Sprache gut verständlich ist und mit Kopfhörern glänzender Empfang erzielt wird.

Gelegenheit zu Versuchen mit den verschiedensten Materialien, welche möglicherweise ein noch besseres Resultat ergeben, ist zweifellos geboten. Betonen möchte ich nochmals, daß es sich bei meinen Darlegungen nur um einen Empfang ohne jede Verstärkerquelle handelt, sonst wären diese Zeilen nicht nötig gewesen.

F. Laug.



frequenzstufen, indessen kann man nicht immer von wirklicher Zweckmäßigkeit und merklicher Steigerung der Leistung sprechen. — Das Streben des eifrigen Bastlers ist immer darauf gerichtet, sein Gerät zu neutralisieren, d. h. Eigenschwingungen der gewählten Röhre zu vernichten. Es soll hier nun nicht weiter über Nutz und Frommen der neutralisierten Empfänger polemisiert werden, vielmehr gleich der Schluß gezogen werden, daß

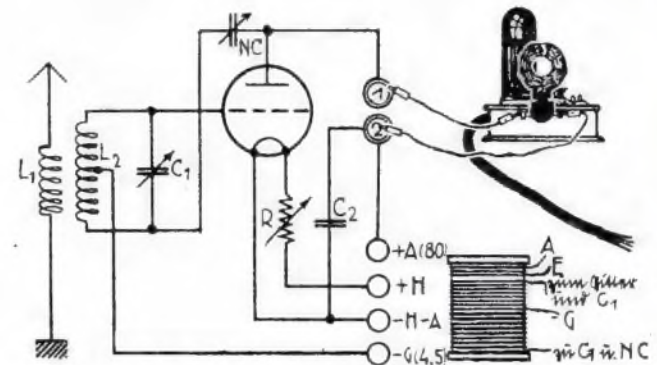


Abb. 1. Schaltung des Vorsatzgerätes und Verbindung desselben mit dem Loewegerät.

eine richtig durchgeführte Neutralisation ein einwandfreies Arbeiten der Hochfrequenzstufe gewährleistet. Um weiterhin eine untrügliche Kontrolle für die Nützlichkeit des Vorsatzgerätes zu haben, wendet man hierfür eben eine Schaltung mit Neutralisation an. Die Abbildung zeigt eine solche. Die Werte der einzelnen Teile sind folgende:

- 1 Röhre, Valvo H Spezial,
- C₁ = 1 Drehkondensator 500 cm beste Ausführung,
- C₂ = 1 Blockkondensator 1 MF,
- R = 1 Heizwiderstand mit der Röhre entsprechender Ohmzahl (30 bis 50 Ohm),
- NC = 1 Neutrodon normaler Größe und Beschaffenheit,
- L₁ u. L₂ = Antennen- und Gitterkreisspule in fester Kopplung auf einen Pappzylinder gewickelt. (Siehe Abb. rechts.)

Der Pappzylinder soll etwa 8 cm Höhe und 6 cm Durchmesser haben. Die Antennenspule L₁ hat 16—18 Windungen, die Gitterkreisspule L₂ etwa 70 Windungen mit Mittelanzapfung bei der 35. Windung. Für hohe Wellen ist etwa die dreifache Windungszahl erforderlich. Um so viel Windungen unterbringen zu können, muß man mehrlagig wickeln. Wünscht man also beide Wellenbereiche bestreichen zu können, d. h. also 200 bis 600 m einerseits und 600—2000 andererseits, so muß man sich also zwei Zylinder bewickeln und auswechselbar machen. Für den findigen Bastler ist dies kein besonderes Kunststück. Damit indessen auch der in den Stand gesetzt wird, dies Gerät zu bauen, welcher zu seiner „Spulnwickelei“ entweder kein rechtes Zutrauen oder hierin zu wenig Erfahrung hat, sei der Weg gewiesen, mit einfachen Steckspulen zum Ziele zu gelangen. Man muß in diesem Falle die Spule L₂ in zwei Hälften teilen und wie in Abb. 2 auf die Antennenspule koppeln. Die Kopplung ist fest, so daß es keines besonderen Kopplers, vielmehr nur einfacher Buchsen bedarf. Als Röhre verwende man eine spezielle Hochfrequenzröhre, z. B. Valvo H Spezial. In Ermanglung anderer Spulen kann man nun 3 Spulen à 35 Wdg. nehmen. Die Bedienung ist denkbar einfach, so daß ein schwacher Versuch mehr denn alle Worte lehrt.

Die Ankopplung an den Ortsempfänger geht klar aus Abb. 1 hervor. Mittels zweier Anschlußschnüre koppelt man die Buchsen 1 und 2 des Vorsatzgerätes an die Antennen- und Erdanschlüsse des Ortsempfängers.

Als letztes und besonders wichtiges sei die Durchführung der Neutralisation des Vorsatzgerätes erläutert. — Nachdem man den Orts- oder nächsten Sender mit größter Lautstärke eingestellt hat, dreht man den Heizwiderstand der Hochfrequenzröhre, d. h. also des Vorsatzgerätes ganz aus; mit anderen Worten, man schaltet den Heizstrom ab (Röhre im Sockel lassen!). Ist nunmehr der betreffende Sender noch hörbar, so wird NC solange verändert, bis er nicht mehr hörbar ist. Erst dann ist die Neutralisation durchgeführt, d. h. die Eigenkapazität der Röhre vernichtet. — Zwei Gründe liegen indessen vor, das Neutrodon

(Schluß Seite 252)

Fernempfang im Ortsempfänger.

Eine Stufe Hochfrequenzverstärkung mit Neutralisation.
Von Walter Mendelsohn, Leipzig.

Der Wunsch vieler Funkfreunde ist es, den Loewe-Ortsempfänger auch als Fernempfänger verwenden zu können. Dies ist unter besonders günstigen Verhältnissen zwar möglich; im allgemeinen aber wird sich der Empfang nur auf den nächstliegenden Sender und auf den von Königswusterhausen beschränken. Eine Veränderung am Gerät selbst möchte der Funkfreund nicht vornehmen, sei es nun, daß er sich „schalttechnisch“ zu sehr Laie fühlt, oder sei es, daß er irgendwelche andere Gründe dagegen hat.

Die nächsten Ausführungen sollen nun zeigen, wie man die Selektivität und Reichweite des Ortsempfängers durch Vorsatz einer Stufe Hochfrequenzverstärkung erhöht und zu Fernempfang gelangt. — Es gibt natürlich viele Möglichkeiten von Hoch-



Der Grundgedanke und eigentliche Anlaß zur Konstruktion des Panzerchters ist Oppositionsgeist, man kann auch sagen Konkurrenzneid. Niemand zweifelt daran, daß ein Superhet mit acht Röhren etwas sehr schönes und erstrebenswertes ist. Nun kommt da eine ganze Anzahl Jemande und sagt: Wir machen dasselbe mit einem Neutrodyn mit sechs Röhren. Dabei haben diese Jemande sogar noch recht, mehr als das, sie leisten nicht nur dasselbe, sondern in mancher Beziehung sogar mehr. Sollen wir Superhets uns das gefallen lassen? Dreimal nein, und da wir die Neutroleute weder erschießen noch sonstwie aus der Welt schaffen können, sind wir eben gezwungen, wieder etwas Besseres zu machen als sie.

Ich setzte mich nicht mit dem Gedanken hin, etwas Besseres zu konstruieren, sondern die Fehler der Superhets in jeder möglichen Weise zu korrigieren, und bei dieser Verbesserung kam soviel heraus, wie ich nie zu hoffen wagte. Der Panzersechser hat vier Abstimmknöpfe. Schön, die nahm ich auch. Dann hat er einen weiteren Knopf für die Rückkopplung, also konnte ich mir auch noch einen fünften erlauben. Nun mußte aber mein Achter doch besser sein als der Sechser, und da dieser hinsichtlich Reinheit und Selektion alles leistet, was zu leisten ist, blieb mir nur noch die Empfindlichkeit übrig. Die ist aber beim Sechser so, daß alles im Rahmen geholt wird! (Besser ist eine Antenne von 3 m. Schriftl.) Also mache ich eben meine Verstärkung so, daß sie meist nicht ausgenutzt wird, dann konnte ich den Fadings nachgehen.

Das wurde erreicht, und so ganz nebenbei stellte sich noch ein Vorteil ein: Das Potentiometer, das bei mir so funktionieren sollte wie im Panzersechser die Rückkopplung, brauchte nicht bedient zu werden.

Ich brauche nur vier Abstimmungen zu drehen, um alles, unbedingt alles, und unbedingt im Lautsprecher zu haben!

Daß dabei drei Dutzend Sender unmenschlich brüllen und alles überlasten würden, kann man sich wohl denken, sie müssen durch Verstellen der Rahmenabstimmung geschwächt werden.

Wie bei allen Neukonstruktionen kam auch hier das Wesentliche nur so nebenbei.

Beim Durchkontrollieren der alten Supers auf Fehler fing ich natürlich hinten an, beim Zwischenverstärker; es sei mir gestattet, auch hier damit anzufangen.

Der Zwischenverstärker.

Die bisherige Anwendung der Zwischenverstärker ist eigentlich ein Nonsens. Es sind da vier große Spulen, die trotz frommer rechtwinkliger Montage sich koppeln dürfen, wie sie wollen. Ich bitte nachzulesen, was Ranke in seinen Artikeln über Panzergeräte sagt. Ich habe mal ein Milliammeter in den Anodenkreis einer Röhre eines solchen Verstärkers gelegt und die Charakteristik während des Arbeitens aufgenommen. Ich hätte nie geglaubt, daß das Resultat so schlecht sein würde. Meine vier Röhren, feine TKDs mit einer größten Steilheit von 0,7 MA, arbeiteten bei einer Steilheit von 0,4 MA. Wenn der Verstärker nicht schwingen sollte, mußte ich so viel positive oder negative

Vorspannung geben, daß ich auf einem Punkte der Charakteristik arbeitete, der nur eine Steilheit von 0,4 MA pro Volt aufwies. Daß da die Verstärkung absolut nicht prima war und die Reinheit beträchtlich litt, dürfte wohl klar sein. Es ist mir rätselhaft, wie so viele erste Fachleute jahrelang über die günstigste Transformatorform debattieren konnten und daß keiner darauf kam, einmal eine Charakteristik aufzunehmen. Ich will ehrlich sein und zugeben, daß ich auch nicht darauf gekommen wäre ohne schabigen Konkurrenzneid.

Der Grund für die schlechte Ausnutzung der möglichen Verstärkung jeder Röhre ist in der Zwischenstufenkopplung zu suchen, wie ich mir das treffende englische „Interstage-coupling“ zu übersetzen erlaube. Sie konnte einmal von der Röhrenkapazität herrühren, aber die kann wieder keinen großen Einfluß ausüben, weil sie bei ihrer Kleinheit und der niederen Frequenz nur geringfügig koppelt. Zum anderenmal konnte sie von der Streufeldkopplung herrühren, und die ist unsinnig hoch. Wir haben es zwar mit niederen Frequenzen, die sich an sich nur schwach koppeln, zu tun, aber das wird wieder durch die hohe Windungszahl ausgeglichen. Jetzt will ich auch gestehen, daß ich den ungünstigsten Arbeitspunkt bei einem Verstärker gesehen habe, der die Spulen nur mit deren Eigenkapazität abstimmt. Er hat die höchstmögliche Zahl von Windungen auf den Spulen und entsprechend eine starke Kopplung. Die Sache wurde gleich besser, als ich einige hundert Zentimeter parallel legte und so bei der gleichen Windungszahl die Frequenz herabsetzte. Prima war's immer noch nicht, und so kapselte ich die einzelnen Stufen eben ein. Auf gut Glück panzerete ich zwei Stufen Verstärkung und ein Audion ein, ohne vorläufig zu neutralisieren. Der Erfolg war programmäßig: Mit drei Röhren von je 0,8 Steilheit kam der Verstärker auf keine Art ins Schwingen. Das Audion hatte ich mit einer besonderen Rückkopplung ausgerüstet, die ebenfalls sehr fest angezogen werden konnte, bis nicht nur das Audion, sondern gleich der ganze Verstärker ins Schwingen geriet. Zur Gegenprobe verwendete ich drei VT 128 mit einer max. Steilheit von 1,4 MA. Sowie dieselben mit 1,0 Steilheit arbeiteten, geriet der Verstärker in Schwingung, auch ohne daß die Auditorückkopplung angezogen war. Nun brauchen aber drei VT 128 soviel Strom wie sechs VT 112, also verwendete ich eben im endgültigen Gerät drei VT 112. Aus sechsen suchte ich mir zwei mit einer Steilheit von 0,9 MA aus und ließ sie als Verstärker laufen.

Wie gesagt, hat mein Zwischenfrequenzsatz nur drei Röhren, und mit diesen drei Röhren zeigt er eine weit höhere Verstärkung als die alten Sätze mit vier Röhren. Zwar konnte ich dies nur subjektiv am Empfang langwelliger Funker feststellen, doch ist der Unterschied so groß, daß es kaum einer objektiven Messung bedurfte. Zudem fällt noch die Bedienung des Potentiometers gänzlich fort, auch die Rückkopplung des Audions kann bei Verwendung auf einer konstant bleibenden Welle festbleiben.

Der nächste Schritt wäre gewesen, den Verstärker zu neutralisieren, doch wollte ich mir diese Mühe nicht machen, da einerseits meine Röhren mit maximaler Steilheit schon arbeiteten, also eine Neutralisation keine Vorteile mehr gebracht hätte, und andererseits ich die anscheinend sehr weitgehende Entdämpfung der Kreise nicht vermissen wollte. Hier hätte eine Neutralisation vielleicht sogar die Verstärkung, die ich erhielt, herabgesetzt.

Wie schon gesagt, brauchte eigentlich weder Potentiometer noch Rückkopplung bedient zu werden. Ich hatte natürlich noch keine Ahnung, wie groß die Verstärkung über Alles des Achters werden würde, und machte mich darauf gefaßt, den Zwischenverstärker wie seither auch an der Grenze seiner Leistungsfähigkeit laufen zu lassen. Nun hatte ich aber ebensowenig eine Ahnung wie sich mein Frequenzwandler und der Oszillator verhalten würden, und baute vorsichtshalber ein zweites, mit dem des Zwischenverstärkers zusammenschaltetes Potentiometer auf die Vorderplatte. Wie ich später fand, war dies völlig überflüssig, es wurde deshalb in die Blaupausen zu dem später zu beschreibenden Superacht nicht mehr eingezeichnet. Ein Oszillator gibt nämlich auf hohen Frequenzen mehr Energie ab als auf niederen, die in den Zwischenverstärker gelieferte Energie erfährt also eine Vergrößerung und der Verstärker wird dann eine größere Schwingtendenz zeigen. Es ist die Erklärung dafür, daß man bei vielen Superhets beim Übergang auf niedrigere Wellen das Potentiometer zurückdrehen muß.

Das Fazit meiner Versuche über Zwischenverstärker ist also folgendes: Es ist ziemlich gleichgültig, wie die Spulen aussehen; natürlich wird man sie nicht in miniature herstellen. Wichtig ist die volle Panzerung, ebenso wichtig die spezielle Rückkopplung des Audions. Die Reinheit war erfahrungsgemäß tadellos, nur die Selektivität hätte besser sein dürfen. Mit diesen Kenntnissen ausgerüstet baute ich also mein Gerät. Zum Ausgleich der etwas mangelhaften Selektivität (die aber eher noch besser war als bei alten Supers durch die einstellbare Filterkopplung)

mußten wohl oder übel noch ein paar HF-Stufen vor den Frequenzwandler; da doppelt genäht nun einmal besser hält, entschied ich mich eben für zwei.

Daß diese reinen HF-Stufen unter allen Umständen zu neutralisieren waren, dürfte klar sein, und daß exakte Neutralisation ohne Panzerung unmöglich ist, ebenso. Es drehte sich nur darum, ob Vollpanzerung oder Spulenpanzerung anzuwenden war. Ich entschied mich für Spulenpanzerung. Sie war billiger und einfacher als Vollpanzerung und tat denselben Dienst. Ich habe zwei reine HF-Stufen, wenn ich den Frequenzwandler dazurechne, drei, die insgesamt tausendfache Verstärkung zeigen mögen. Dazu ist weit und breit keine Rückkopplung auf der empfangenen Welle, kurz, es gibt keine inneren Gründe, die Vollpanzerung fordern. Ich fürchtete nur, daß vielleicht ein starker Ortssender auf das Leitungssystem des Frequenzwandlers so stark einwirken würde, daß einige Stationen daneben erschlagen würden. Das ist glücklicherweise nicht geschehen, auch ein starker Lokaler ist mit einem Skalengrad ausgeschieden. Bei voller Verstärkung ist jetzt ohne Rahmen der Lokale eben zu hören, aber nur bei genauer Abstimmung. Geringe Verstärkung bringt ihn zum Verschwinden. Bei meinem alten Meta 6, der ja im vorigen Jahrgang erschienen ist,¹⁾ hatte ich einmal die Bemerkung gemacht, daß durch vorsichtige Deneutralisieren der ersten Stufe die Empfindlichkeit gesteigert werden kann. Das wollte ich jetzt auch nicht vermissen und setzte das betreffende Neutrodon auf die Vorlerplatte. Das hätte ich mir sparen können, ich bin noch nie in die Verlegenheit gekommen, es gebrauchen zu müssen.

Nun der Frequenzwandler.

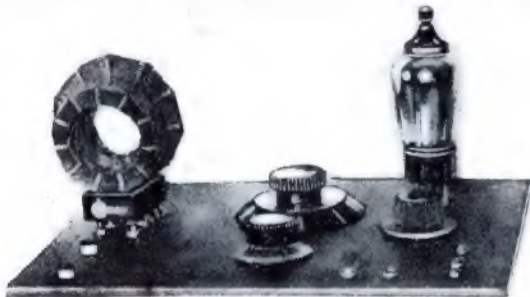
Das alte Superheterodyn von Armstrong schied glatt aus wegen mangelhafter Empfindlichkeit. Ein Tropodyn konnte ich auch nicht gebrauchen wegen seiner Unzuverlässigkeit. Ein Strobodyn, das ja nur ein verbessertes Tropodyn ist, wenn das die Radio-News auch noch so sehr leugnet, wollte ich nicht haben wegen seiner empfindlichen Brückeneinstellung. Ein Ultra-

1) „Bastler“ Nr. 24/25 (1927).

Fernempfang im Ortsempfänger

(Schluß von Seite 250)

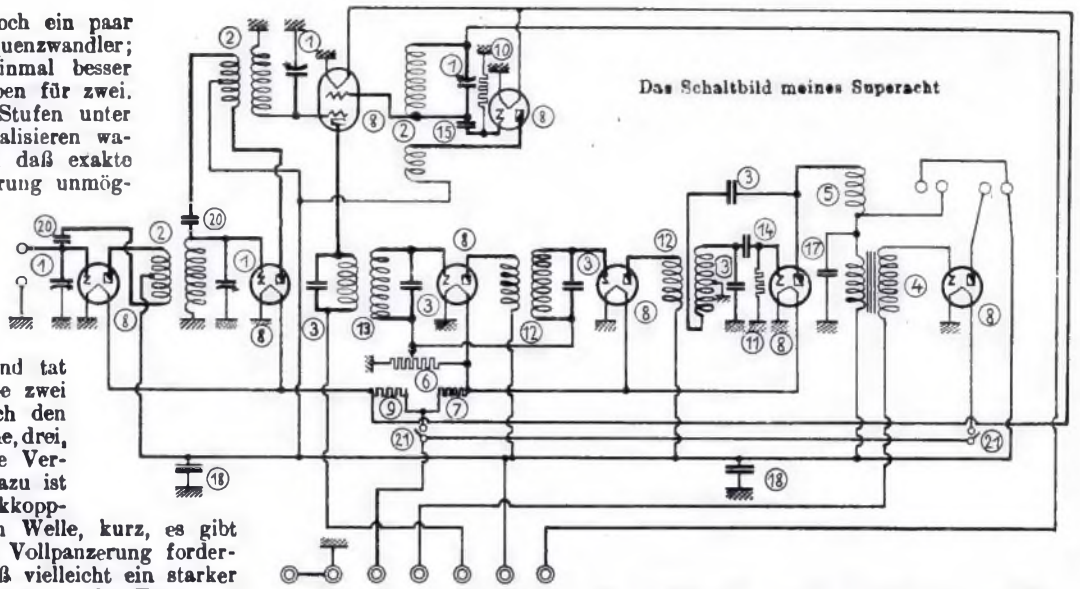
beim Händler auf Umtausch zu nehmen! Bei Durchführung der Neutralisation kann es sich nämlich herausstellen, daß das Neutrodon zu groß oder zu klein ist. Das scheint schwerer festzustellen zu sein, als es in Wirklichkeit ist. Eine Verminderung der Lautstärke



Die Deckelplatte des Vorsatzgerätes

wird sich in jedem Falle beobachten lassen. Sollte dies bei der größten Stellung des Neutrodons sein (d. i. voll hereingedreht), so ist dieses zu klein; ist es bei kleinster Stellung (d. i. also ganz herausgedreht), so ist es zu groß. Wer wenig Bastelübung hat, tauscht es also um; der rechte Bastler indessen hilft sich derart, daß er bei zu kleinem Neutrodon durch Hinzufügung eines Zink- oder Weißblechblättchens zum Stator die Kapazität desselben vergrößert, bei zu großem Neutrodon indessen die Eigenkapazität der Röhre derart vergrößert, daß er zwischen Gitter und Anode der Röhre zwei isolierte Drähte dicht übereinanderlegt.

Die Stromzufuhr des Vorsatzgerätes hat von den Batterien des Ortsempfängers zu erfolgen.



Das Schaltbild meines Superacht

dyn wollte ich auch nicht haben. blieb also nur eine Doppelgitterröhre. Da wollte ich wieder mal schlau sein und die Doppelgitterröhre als Modulator und Oszillator gleichzeitig laufen lassen. Sie tat mir den Gefallen nicht und streikte beharrlich, also ließ ich sie eben als Modulator allein laufen und gab ihr einen selbständigen Oszillator aus einer alten Funzel von Röhre bei, die nur sehr wenig Strom verbraucht.

Dieser Frequenzwandler hat nun, wie ich bemerkte, die angenehme Eigenschaft, immer gleich viel Energie abzugeben. Mein Zwischenverstärker kann also immer schön stehen bleiben und braucht nicht bedient zu werden. Da die Doppelgitterröhre ihre übliche Anodenspannung bekommt, arbeitet sie mindestens nicht schlechter als eine andere HF-Stufe auch. Nehme ich nur zehnfache Verstärkung pro Röhre an und wende dies auch auf das rückgekoppelte Audion an, so verfüge ich über eine mindestens millionenfache Verstärkung. Das ist wohl gemerkt nur mit vier Abstimmungen und sonst rein gar nichts schon hinter dem Audion zu erhalten. Hinter der einen NF-Stufe ist die Verstärkerleistung gerechnet schon zehnmillionenfach, und das ist dazu noch Mindestleistung!

In einem Aufsatz, der demnächst folgt, wird der Bau des Superacht eingehend beschrieben.

Wieder die „Todesstrahlen?“

Vor einigen Jahren wurde die Menschheit aufgeschreckt durch sensationelle Zeitungsberichte über den sogenannten „tötenden Strahl“, der ungeachtet Abstand, Ort und Zeit, Tod und Verderben mit sich brachte. Doch ebenso schnell, wie diese Erfindung durch die Presse lanciert war, verschwand sie auch wieder und die Möglichkeit des „unsichtbaren tötenden Strahles“ lebte nurmehr in dem Gehirn des Erfinders weiter. Die Gemüter der Menschen beruhigten sich wieder.

Aber ach, jetzt werden sie abermals durch eine ähnliche Erfindung aufgeschreckt! Die Juninummer der amerikanischen Zeitschrift „Radio-News“ bringt nämlich eine ausführliche Beschreibung der sogenannten „Radio-Kanone“, welche auf dem folgenden Prinzip beruht: Konzentrierung von Radiowellen, die mit einer großen Energie ausgesendet werden und dann die Eigenschaften des vorerwähnten tötenden Strahles inne haben.

Ebenso wie Lichtwellen können wir auch Radiowellen konzentrieren. Praktisch stehen wir jedoch vor der Schwierigkeit, daß die Wellenlänge der letzteren viel größer ist als die der Lichtwellen, so daß wir Instrumente mit großen Dimensionen verwenden müßten. Wir müßten daher von der Vorstellung ausgehen, daß uns Radiowellen von z. B. 10 cm Wellenlänge zur Verfügung stehen, welche wir ebenso wie Lichtwellen mit Hilfe eines Reflektors konzentrieren. Die Energie, welche in den Radiowellen enthalten ist, wird durch diese Konzentrierung ebenfalls vergrößert. Sind wir imstande, diese auf ein paar tausend Watt zu bringen, dann würde die Luft ionisiert und dadurch ein starker Leiter an Stelle einer isolierenden Lage werden. Diese Luft ist dann am besten einem Kupferdraht ohne Gewicht und ohne feste Pole zu vergleichen, so daß wir diesen durch das Radiowellenbündel gebildeten „Kupferdraht“ in jede gewünschte Richtung bringen können und mittels eines Umschalters, an welchem die Reflektoren zweier solcher Strahlen angeschlossen sind, einen Strom hervorzurufen imstande sind. Das Bündel ionisierter Luft, längs welchem dieser Strom geht, ist nun einen Draht unter Hochspannung, dessen Berührung lebensgefährlich ist.

Dies ist nun der verhängnisvolle Punkt: Jedes Lebewesen, das innerhalb dieses Stromes kommt, wird getötet. Mit Reflektoren auf drehbaren Gestellen kann man dann den Weltenraum absuchen und alle Lebewesen, die mit dem Strahl in Berührung kommen, werden vernichtet. Hierdurch wäre der „tötende Strahl“ zur Wirklichkeit geworden... wäre nicht die Tatsache, daß man bis heute noch keine Radiowellen von 10 cm Länge mit der erforderlichen Wattstärke hat erzeugen können wegen der Beschränkung, welche uns in dieser Beziehung die Vacuumröhren auferlegen. Aber wer weiß, was uns die Zukunft noch bringt! Amateure experimentieren heute bereits auf Wellenlängen von 75 cm mit Erfolg — und „von 75 bis zu 10 cm ist nur ein Schritt!“

REVUE

DER WELT-RADIO PRESSE.

In ein ganz anderes Gebiet der Empfangsschaltungen gehört der Apparat, den Laurence M. Cockaday unter der Überschrift „Plenty of new ideas in the Rember Infradyne“⁸⁾ im Aprilheft (S. 286) der „Popular Radio“ (Neuyork) beschreibt. Es ist das ein echt amerikanisches Empfangsgerät mit nicht weniger als 10 Röhren (Abb. 8). Auf drei Hochfrequenz-Verstärkerröhren folgt eine Überlagererröhre, dann drei Zwischenfrequenz-Verstärkerröhren, hierauf die Gleichrichterröhre und schließlich noch zwei Röhren zur Niederfrequenzverstärkung. Ein Infradyne ist das Gegenteil eines Superheterodyne. Die in ihm erzeugte Hochfrequenzschwingung überlagert sich mit der Empfangsschwingung

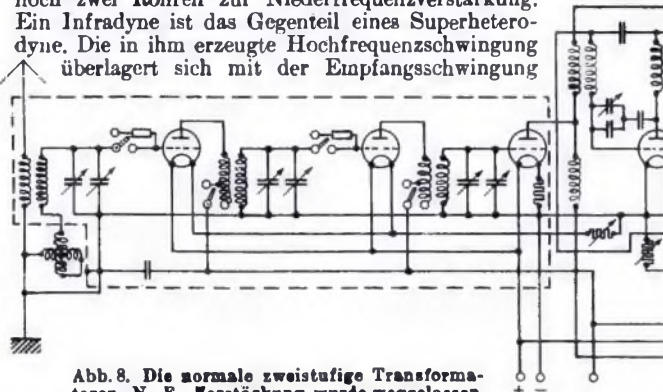


Abb. 8. Die normale zweistufige Transformator-N.-F.-Verstärkung wurde weggelassen.

nicht subtraktiv, sondern additiv. Die Zwischenfrequenzwelle ist daher nicht länger, sondern kürzer als die Empfangswelle. Dies hat den Vorteil, daß jeder Empfangswelle nur eine einzige Einstellung des Oszillators beim Infradyne zugehört.

Einen neutralisierten Überlagerungsempfänger veröffentlicht Adalbert Swoboda auf S. 543 des Juniheftes im „Österreichischen Radio-Amateur“ (Wien). Aus dieser Veröffentlichung ist in Abb. 9 die Schaltung der Empfangsröhre und des Oszillators sowie der ersten zur Hochfrequenzverstärkung dienenden neutralisierten Röhre herausgezeichnet. Während der Drehkondensator C_a zur Abstimmung zu benutzen ist, läßt sich durch den Drehkondensator C_A durch Brückenwirkung die Neutralisierung vornehmen.

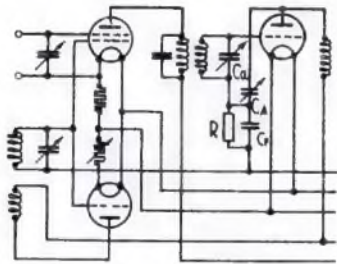


Abb. 9.

als „Radioväskan“ veröffentlicht. Der Koffer enthält, wie Abb. 10 zeigt, zwei miteinander gekoppelte Rahmenantennen und zwei mit diesen verbundene Spulen, die verschiedene Größen haben. Die eine Spule dient nämlich zum Empfang kürzerer und

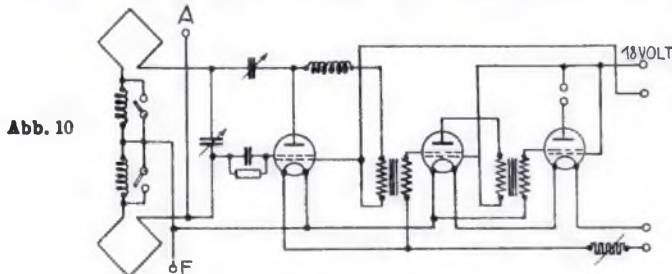


Abb. 10

die andere zum Empfang längerer Wellen. Dabei wird eine Spule immer kurzgeschlossen. Die nicht kurzgeschlossene Spule und die beiden Rahmenantennen ergänzen dann einander zu einer Schaltung mit kapazitiver Rückkopplung. Diese Anordnung dünkt

8) „Viele neue Ideen verkörpert der Rember-Infradyne.“

(Schluß vom vorigen Heft der „Funkschau“)

dem Verfasser äußerst geschickt. Es sind im übrigen Doppelgitterröhren verwendet, um mit kleinen Anodenspannungen (maximal 19 Volt) auskommen zu können.

Weiterhin sei erwähnt „The sidcar portable“⁹⁾ aus dem Juliheft (S. 497) des „Wireless Magazine“ (London). Die Veröffent-

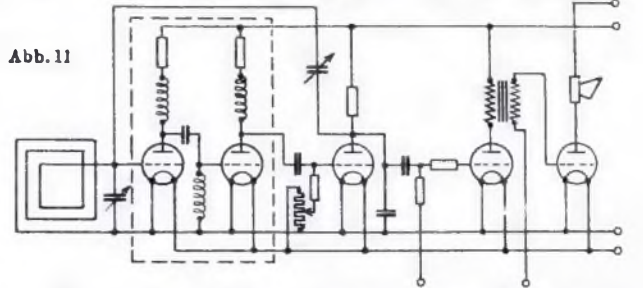


Abb. 11
lichung dieses Empfängers geschah unter dem Motto: „She shall have music wherever she goes.“¹⁰⁾ Das Schaltbild ist in Abb. 11 wiedergegeben. Die erste und zweite

Röhre sind, wie man sieht, aperiodisch mit Hilfe von Drosselspulen gekoppelt, eine Kopplungsmethode, die in England viel üblicher ist als bei uns. Ebenso findet man sehr häufig in England Apparate, wie den vorliegenden, bei dem die vorletzte zur Niederfrequenzverstärkung dienende Röhre Widerstandskopplung, die Endröhre dagegen Transformator-kopplung besitzt. Der Widerstand am Gitter der vorletzten Röhre dient zur Fernhaltung von Hochfrequenz. Die dritte Röhre ist kapazitiv auf den Rahmen zurückgekoppelt.

Angeführt werden muß noch, daß das Heft Nr. 455 der „Wireless World“ eine vollständige Übersicht über die in England industriell hergestellten Reise-Empfänger gibt. Diese Übersicht ist nicht nur deswegen interessant, weil fast alle dort gezeigten Reise-Empfänger eingebaute Lautsprecher enthalten, sondern auch deswegen, weil man an dieser Zusammenstellung sehr viel für die geschickte äußere Aufmachung lernen kann.

Elektrische Grammophon-Wiedergabe

Es ist hier nur der „Grammophon-Försterkeren“ von A. Chr. Pedersen, in Nr. 20 (S. 380) der „Radio Posten“ (Kopenhagen, anzuführen. An seiner Schaltung, Abb. 12, ist zu bemerken, daß es wahrscheinlich vorteilhafter ist, für die erste und zweite Röhre getrennte Beruhigungsketten anzurorden.

Sehr interessant ist auch ein Aufsatz „Getting the best results from your records“¹¹⁾ von H. T. Barnett, einem bekannten englischen Grammophon-Fachmann, im Juni-Heft (Seite 460) des „Wireless Magazine“ (London). Dieser Aufsatz gibt eine ganze Reihe praktischer Winke gegen Fehler, die bei Grammophon-Antrieben vorkommen können.

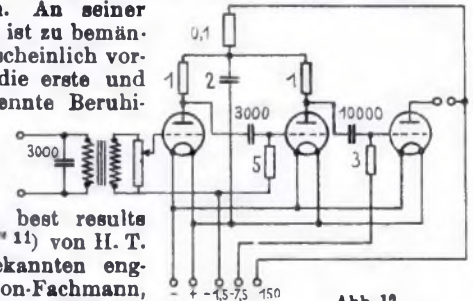


Abb. 12

Netzanschluß-Empfänger

Zunächst „The all-from-the-mains four“¹²⁾ von J. F. Johnston auf S. 488 des Juli-Heftes des „Wireless Magazine“ (London). Hierzu Abb. 13. Es handelt sich, wie der Leser sieht,

9) „Der tragbare Empfänger für den Motorrad-Seitenwagen.“

10) „Sie soll überall ihre Musik haben.“

11) „Wie erlangt man die besten Ergebnisse mit dem Schallplatten-Antrieb.“

12) „Ein Vierröhren-Apparat mit vollständiger Netzspeisung.“

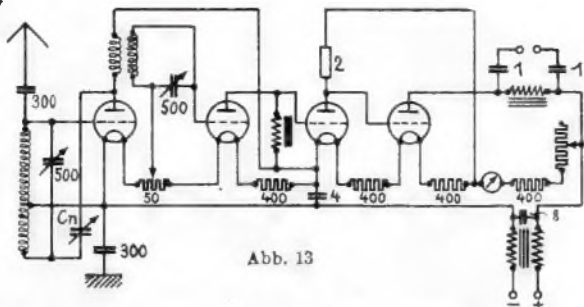


Abb. 13

um ein an ein Gleichstromnetz anzuschließendes Gerät. Die einzelnen Heiz-, Gitter- und Anoden-Spannungen werden hier in sehr eleganter Art durch die Einfügung von Widerständen erlangt.

Kurzwellen

Sehr beachtlich ist ein „Gegentaktaudion“ für Kurzwellen-Empfang, das Th. Mossig auf S. 59 von Heft 18 der „Radio-

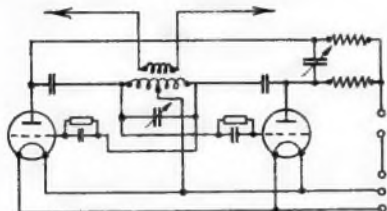


Abb. 14

Welt“ (Wien) angibt. (Abb. 14.) Eine solche Gegentaktschaltung hat bekanntlich große Vorteile bei Kurzwellensendern; es ist daher ohne weiteres anzunehmen, daß sie auch als Empfangsschaltung Vorzüge besitzen muß.

Im übrigen bringt die Literatur der beiden letzten Monate eine ganze Reihe neuer Kurzwellen-Senderschaltungen und zwar namentlich solche mit Kristallsteuerung. Unter diesen neuen Schaltungen zeichnet sich die in Abb. 15 wiedergegebene durch fabelhafte Einfachheit aus. Sie ist dem Mai-Heft (S. 403) des „Funk Magazins“ (Wien) entnommen.

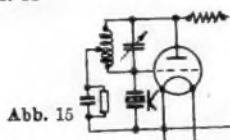


Abb. 15

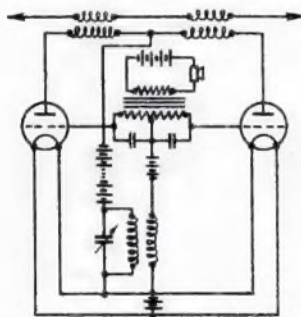


Abb. 16

Auf derselben Seite dieses Heftes findet sich auch die in Abb. 16 wiedergegebene Schaltung, ein Gegentaktsender für Kurzwellen-Telephonie ohne Trägerwellen. Infolge der vollständigen Symmetrie schickt dieser Sender nur dann Wellen aus, wenn er besprochen wird. Er kann infolgedessen nicht mit gewöhnlichen Apparaten, sondern nur mit Überlagerungs-Empfängern aufgenommen werden. Bekanntlich beruht der Telephonie-Verkehr zwischen England und Amerika auf diesem System.

Es sei vor allem noch der Aufsatz „Ultrakurze Wellen“ empfohlen, der in Heft 24 der „Radiowelt“ (Wien) und in den folgenden Heften dieser Zeitschrift enthalten ist. Dieser Aufsatz enthält manche Ergebnisse, die an anderer Stelle gar nicht veröffentlicht worden sind.

Endverstärkung

Auf diesem Gebiet führt sich mehr und mehr in allen Ländern die Gegentakt-Anordnung ein. Eine typische Anordnung dieser Art zeigt Abb. 17, aus dem Mai-Heft (S. 451) des „Osterreichischen Radioamateurs“ (Wien).

Mit den Problemen und der Theorie der Gegentakt-Schaltung beschäftigt sich ein Aufsatz in Nr. 458 und namentlich ein Aufsatz in Nr. 459 (S. 629) der englischen Zeitschrift „Wireless World“ (London). Dieser Aufsatz ist äußerst lesenswert, weil er genau die günstigsten Bedingungen nachweist, wie Gegentakt-Endstufen zu betreiben sind. Demgegenüber behandelt W. Bagally im Juni-Heft der „Experimental Wireless“

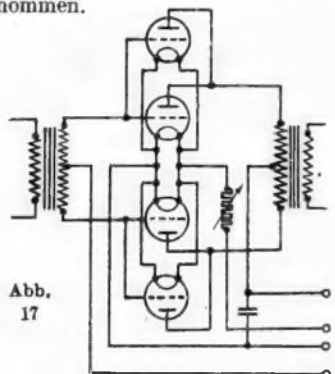


Abb. 17

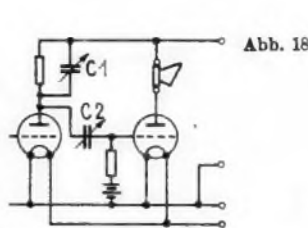


Abb. 18

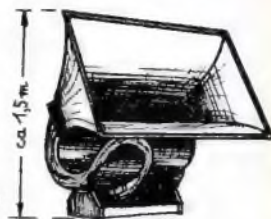


Abb. 19

(London) die theoretische Sachlage, die sich beim Parallelschalten mehrerer Endröhren ergibt.

Wir entnehmen schließlich Heft Nr. 17 (S. 333) der „Radio Posten“ (Kopenhagen) die Schaltung Abb. 18, die bei Endverstärkern zur Tonkontrolle zu verwenden ist. Durch Erhöhung der Kapazität des Drehkondensators C₁ können die hohen und durch Verringerung der Kapazität des Drehkondensators C₂ die tiefen Töne abgeschnürt werden.

Lautsprecher

In England und auch in Amerika bürgern sich mehr und mehr sogenannte Kontroll-Relais ein. Es sind das Apparate und Schaltungen, die zum Beispiel dazu dienen, den Empfänger automatisch einzuschalten, wenn in irgend einem anderen Raum der Lautsprecher mit Hilfe einer Steckdose angeschlossen wird. Andere Kontroll-Relais gestatten, mit Hilfe einer Anordnung von Druckknöpfen mehrere Lautsprecher wahlweise in Tätigkeit zu setzen. Ein Relais dieser Art mit Quecksilber-Kontakten ist zum Beispiel in dem Aufsatz „New remote control relay“¹³⁾ S. 471, Heft 453 der „Wireless World“ (London) beschrieben. Der Verfasser weist darauf hin, daß solche Relais für moderne Empfangsgeräte deswegen notwendig seien, weil bei ihnen Ströme bis zu 6 Ampere (Heizung der Endröhren) und Spannungen bis zu 350 Volt (Anodenspannungen der Endröhren) vorkämen.

Damit sich der Leser einmal eine Vorstellung von den heute in Amerika viel verbreiteten sogenannten „Exponential-Hörnern“¹⁴⁾ macht, ist in Abb. 19 ein solches Horn wiedergegeben. Es muß dazu bemerkt werden, daß die äußerste Ecke dieses Hornes etwa Mannshöhe hat. Die Gesamtlänge des Hornes beträgt, gestreckt gedacht, fast 5 m (14 Fuß). Bemerkenswert ist ferner, daß dieses Horn nicht ein elektromagnetisches sondern ein elektrodynamisches Lautsprecher-System besitzt. (S. 1326 des Juni-Heftes der „Radio News“ (New-York). Für diejenigen, die sich mit dem Bau eines elektrodynamischen Lautsprechers beschäftigen wollen, nachstehende Zusammenstellung: „Wireless Magazine“ (London), Juni-Heft, S. 412, 424 und 434, „Radio Nieuws“ (Haag), Heft 5, S. 164, „Wireless World“ (London) Nr. 458, S. 601 und Nr. 460, S. 665. Die zuletzt genannte Zeitschrift gibt im Heft Nr. 460 unter dem Titel „Loudspeaker location“¹⁵⁾ (A. H. Davis) eine sehr interessante Methode zu laboratoriumsmäßigen Schallstudien an. Ebenso interessant ist ein Aufsatz „Hörandet“ von Sigurd Kruse in Heft 5 (S. 142) des „Radio-Amatören“ (Göteborg), der sich mit den Hörbarkeitsfragen (Empfindlichkeit des menschlichen Ohres) beschäftigt.

Besonderheiten

Für jeden Funkfreund sehr wichtig ist der Inhalt einer Abhandlung von J. G. Page in Heft 452 (S. 439) der „Wire-

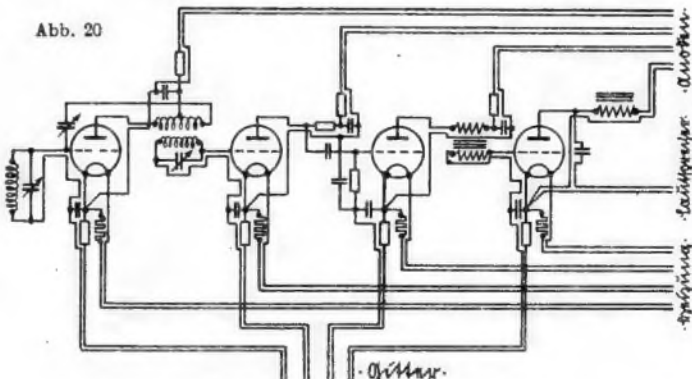


Abb. 20

less World“ (London), die „Battery resistance and distortion“¹⁶⁾ überschrieben ist. Page zeigt, daß durch den inneren Wider-

13) „Ein neues Kontroll-Fernrelais.“
 14) Von einem Exponential-Horn spricht man deswegen, weil sich sein Querschnitt nach einem Exponentialgesetz erweitert.
 15) „Lautsprecher-Aufstellung.“
 16) „Der Batterie-Widerstand als Verzerrungsquelle.“

stand der Batterie eine Rückkopplung von Niederfrequenz und infolgedessen ein Heulen des Empfängers eintreten kann. Durch die Einfügung von Beruhigungsketten konnte diese Niederfrequenz-Rückkopplung und das Heulen vollständig verhindert werden. Dasselbe Problem wird in demselben Heft der „Wireless World“ (S. 449) von W. B. Medlam in ganz anderer Weise behandelt. Er weist nach, daß bei fast allen heute üblichen Empfänger-Schaltungen prinzipiell der Fehler gemacht wird, daß die Wechselströme, und namentlich die Anodenwechselströme, nicht durch völlig getrennte, sondern zum Teil durch dieselben Leitungswege fließen. Auf diese Weise muß immer eine mehr oder minder große Rückkopplung vorhanden sein. Er schlägt eine „Scientific wiring“¹⁷⁾ vor, die so aussehen soll, wie Abb. 20 das zeigt. Hier ist für jeden Wechselstrom-Verlauf eine eigene Hin- und Rückführung vorgesehen. Es sind außerdem die Hin- und Rückführungen immer so zusammengelegt, daß keine äußeren Wechselfelder zu entstehen vermögen. B. Medlam hat mit seiner Idee entschieden recht, geht aber mit ihr sicher auch etwas zu weit.

In ähnlicher Richtung bewegt sich der Inhalt des Artikels „The how and why of radio filters“¹⁸⁾ S. 1344, Juni-Heft der „Radio News“ (London) von Fred. H. Canfield. Nach Canfield sollte man zur Vermeidung der Rückkopplungserscheinungen in allen Hochfrequenz führenden Kreisen Hochfrequenz-Drosseln und Kondensatoren und in allen Niederfrequenz führenden Anodenkreisen Eisenkerndrosseln und Kondensatoren einfügen.

Zum Schluß dieses Abschnittes seien erwähnt ein Verfahren zur „Fernablesung von Zeigerstellungen mittels Hochfrequenz“ von H. E. Hollmann und Th. Schultes, (Heft 5, S. 217 der E. N. T.) sowie eine Beschreibung des Aufnahmeverfahrens der Triergon-Schallplatten in Heft 24 und Heft 25 der „Radiowelt“ (Wien).

17) „Wissenschaftlich richtige Verdrahtung.“
 18) „Das Wie und Wo der Drosselketten.“
 19) „Die verkehrten Vakuum-Röhren.“



Erst verstehen... dann dreh...

Eine Erklärung des Rundfunks für Laien und Anfänger.

7.

Im letzten Aufsatz haben wir die grundsätzliche Möglichkeit der Vermehrung der wirksamen Energie im Empfänger, der sog. Verstärkung, kennen gelernt. Das einzige Hilfsmittel, das dabei zur Steuerung des starken Lokalstroms in Frage kommt, ist die Elektronenröhre. Nach der Art ihrer Verwendung nennt man sie meist Verstärkeröhre, abgekürzt auch nur „Rohr“ oder „Röhre“.

Im Empfängerbau wird sie hauptsächlich in drei Schaltungen benutzt. Als Hochfrequenzverstärker, als Detektor (meist Audion genannt) mit oder ohne Rückkopplung und als Niederfrequenzverstärker.

Am einfachsten ist die Schaltung als sog. Niederfrequenzverstärker, d. h. zur Verstärkung der von einem beliebigen Empfänger oder auch einer elektrischen Grammophondose gelieferten Sprachströme.

Die Niederfrequenzverstärkung

Niederfrequenzverstärkung braucht man auf jeden Fall, wenn eine Wiedergabe im Lautsprecher verlangt wird.

Grundsätzlich ist die Sache sehr einfach: Wir führen die zu verstärkenden Ströme dem Gitter der Röhre zu und entnehmen

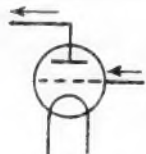
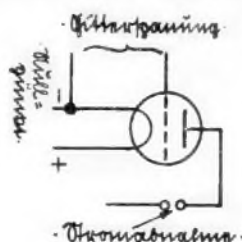


Abb. 1. Der Weg des Empfangs durch die verstärkende Röhre. (Vereinfachte Darstellung)

Abb. 2. Wie es tatsächlich ist: Zwischen Gitter und Heizfaden zugeführte Spannung, in der Leitung von der Anode abgeführter Strom.



den verstärkten Strom der Anode (Abb. 1). Bei der praktischen Ausführung ist aber allerlei zu berücksichtigen. Unsere Verstärkeröhren sind sog. Spannungsrelais, d. h. bei ihnen ist nur die Spannung am Gitter wirksam, ein Strom kann und soll am Gitter nicht auftreten. Elektrische Spannungen können nie an einem Punkt allein — in unserem Fall also dem Gitter — auftreten, sondern es kann nur zwischen zwei Punkten einer Leiteranordnung eine Spannungsdifferenz vorhanden sein. Man muß sich das eben so vorstellen, wie bei allen uns sonst bekannten Messungen irgendein Nullpunkt vorhanden ist, von dem aus gerechnet wird; bei Höhenmessungen haben wir als Nullpunkt den mittleren Meeresspiegel, bei Wärmemessungen die Temperatur des schmelzenden Eises usw. Bei allen Messungen an Verstärkeröhren nehmen wir als Nullpunkt der Spannung das negative Ende des Heizfadens an. Eigentlich wäre es günstiger, die Mitte des Fadens zu nehmen, da dadurch noch die kleine Spannungsänderung bei Änderung der Heizspannung wegfiel. Es ist aber nicht ganz einfach, sich außerhalb der Röhre genau die Spannung herzustellen, die die Mitte des Fadens hat und deshalb nimmt man den kleinen Fehler in Kauf gegen den Vorteil, einen Nullpunkt zu haben, der bei jeder Röhre leicht aufzufinden ist.

Die Gitterspannung wird also zwischen dem Gitter und dem negativen Glühfadenende angelegt (Abb. 2). Die meisten Apparate, deren Ströme verstärkt werden sollen, liefern nun nicht ohne weiteres gleich auch eine für unsere Röhren geeignete Spannung. In der Praxis ist das nur bei den Grammophonosen so, die also einfach mit ihrem einen Pol an das Gitter, mit dem anderen an das negative Heizfadenende angeschlossen werden (Abb. 3).

Der Transformator-Verstärker

Sollen die Ströme von Empfängern verstärkt werden, so muß zwischen Empfänger und Verstärker ein Übertragungsglied geschaltet werden. Unsere Detektoren — einerlei ob Kristall oder Röhrendetektor — liefern nämlich nur dann Energie, wenn wir ihnen einen elektrischen Strom entnehmen. Wie wir hörten, kann aber über das Gitter der Verstärkeröhre kein Strom fließen. Bei

Messungen

Unter dem Titel „The inverted vacuum tube“¹⁹⁾ beschäftigt sich Frederick Emmons Terman in den „Proceedings“ (New York), Nr. 4, S. 447, mit der Frage, ob praktische Anwendungsformen einer Röhrenschaltung denkbar sind, bei der die Zuführung an der Anode und die Abführung an dem Gitter stattfindet. Er nennt das eine „verkehrte Röhre“ und findet, daß zum Beispiel diese Schaltung recht gut zu gebrauchen sei, um hohe Gleich- oder Wechselspannungen in Gestalt niedriger Spannungen zu messen.

Ein „Akustisches Ohm-Meter“ zum Nachbau durch die Funkfreunde beschreibt im „Österreichischen Radio-Amateur“, Mai-Heft, S. 479, R. Adler. Man hört hier in dem anzuschließenden Telephon ein Tröpfeln oder einen Ton, dessen Höhe durch den Kondensator und den links anzuschließenden Widerstand bestimmt wird. Man kann auf diese Weise einen zu messenden Widerstand mit einem bekannten Widerstand vergleichen.

Wissenschaftliche Ansätze

Hier sind besonders folgende Arbeiten bemerkenswert. Eine den Band-Selektor betreffende Arbeit von Frederick K. Vreeland in Heft 3 der „Proceedings“, S. 255, weiterhin ein die automatische Regulierung der Gitterspannungen behandelnder Artikel von Edward H. Loftin und S. Young White in derselben Zeitschriften-Nummer, S. 281, ferner der Aufsatz „Stromverteilung in Dreielektroden-Röhren“ von Herbert Lange in Heft 5 des „Jahrbuches“, S. 133. Eine ganze Reihe Arbeiten beschäftigen sich mit der Berechnung von Hochfrequenzspulen: „Wireless World“ Nr. 453, S. 466, ferner „Experimental Wireless“ Nr. 56, S. 255 (W. Kachson) und „Radio Nieuws“ Nr. 5, S. 153.

Zum Schluß sei ein recht bedeutender Artikel von L. T. Bird, Juni-Heft der „Experimental Wireless“, S. 327 angeführt, der zeigt, wie man das Verhalten verwickelter Schwingungsgebilde in einfacher Weise abzuleiten vermag.

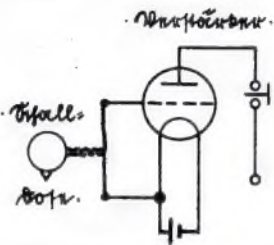


Abb. 3. Die Schalldose kann unmittelbar zwischen Gitter und Heizfaden geschaltet werden, weil sie unmittelbar Spannung liefert

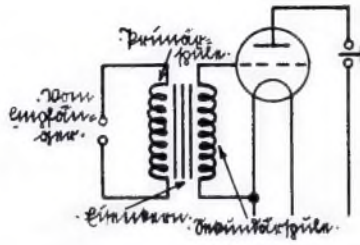


Abb. 4. Soll ein Strom durch die Röhre verstärkt werden, so muß zur Transformierung des Stroms in Spannung ein Transformator zwischengeschaltet werden

einer Anschaltung nach Art einer Schalldose wäre also der Stromkreis unterbrochen und der Detektor stellte seine Arbeit ein. Hieraus ergeben sich sofort die Bedingungen, denen das Übertragungsglied genügen muß. Einmal muß es einen ungestörten Stromfluß durch den Detektor gestatten und zweitens muß es diese Ströme in Form von geeigneten Spannungen an das Gitter der Verstärkerröhre weitergeben. Es gibt verschiedene Möglichkeiten zur Erfüllung dieser Bedingungen. Bei uns in Deutschland haben sich nur zwei durchsetzen können, der Transformator und die Widerstand-Kapazitätskopplung. Danach unterscheiden wir auch Transformator-Verstärker und Widerstandsverstärker.

Der Niederfrequenztransformator besteht aus zwei sorgfältig voneinander isolierten Drahtspulen, die auf einen Eisenkern geschoben sind. Durch die eine, die sog. Primär-Spule, fließt der Detektorstrom. Ändert sich im Rhythmus der Sprache oder Musik seine Stärke, so wird in der zweiten Spule, der Sekundärspule, eine genau im gleichen Takt schwankende Spannung induziert. Da die beiden Drahtenden der Sekundärspule mit Gitter und Glühfaden der Verstärkerröhre verbunden sind, entsteht im Anodenkreis des Verstärkers eine Stromschwankung, die genau der im Detektor entspricht, nur daß sie eben vielfach stärker ist (Abb. 4). Je nach der benutzten Röhre ist die Verstärkung etwa zwischen 10- und 30fach.

Genügt die Lautstärke noch nicht, so kann der Vorgang wiederholt werden, der Anodenstrom wird statt durch den Kopfhörer durch die Primärwicklung eines zweiten Transformators geleitet, dessen Sekundärwicklung die schon einmal verstärkten

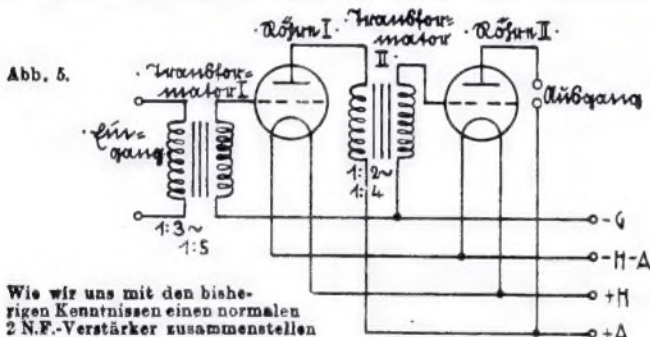


Abb. 5. Wie wir uns mit den bisherigen Kenntnissen einen normalen 2 N.F.-Verstärker zusammensetzen

Spannungsschwankungen einer zweiten Röhre zuführt. In ihr werden die Ströme weiter verstärkt. Im Anodenkreis kann dann ein Lautsprecher eingeschaltet werden (Abb. 5).

Ein zweifach-Transformatorverstärker stellt die Grenze dessen dar, was sich mit einfachen Mitteln erreichen läßt. Will man — z. B. zum Betrieb mehrerer großer Lautsprecher — noch weiter verstärken, so sind besondere Vorkehrungen zu treffen, die ein Pfeifen des Verstärkers verhindern.

Niederfrequenztransformatoren werden von der Industrie in großer Zahl hergestellt. So einfach ihre Funktion grundsätzlich ist, so viel Mühe macht es den Firmen, den mechanischen und elektrischen Anforderungen gerecht zu werden und dabei gleichzeitig den Preis in angemessenen Grenzen zu halten.

Der Anfänger macht häufig den Fehler, das Übersetzungsverhältnis der Transformatorwicklungen zu hoch zu wählen. Natürlich ist man bestrebt, zur Erreichung kräftiger Verstärkung die Gitterspannung möglichst hoch zu treiben. Dem ist aber durch die Forderung einer unverzerrten Wiedergabe eine Grenze gesetzt. Bei unseren heutigen Röhren soll der erste Transformator etwa 1:3 bis 1:5 übersetzt sein, der zweite etwa 1:2 bis 1:4.

Der Widerstandsverstärker

Die andere Kopplungsmöglichkeit zwischen Empfänger und Verstärker und zwischen den einzelnen Röhren eines Mehrroh-

renverstärkers ist die Kapazitäts-Widerstandskopplung, in Zeitschriften oft auch nur kurz CW-Kopplung genannt.

Bei dieser Kopplungsart muß natürlich auch die Möglichkeit eines Stromflusses zur Anode der vorhergehenden Röhre geschaffen werden. Elektrische Energie mißt man in Watt. Diese Einheit ist als das Produkt aus Stromstärke mal Spannung definiert. Das ist ebenso zu verstehen, wie wir die Leistung einer Wasserkraft aus Wassermenge mal Druckhöhe berechnen können. Die Stromstärke ist uns durch die Eigenschaften der Röhre, der wir die Energie entnehmen wollen, gegeben. Um auch eine Spannung wirken zu lassen, müssen wir den Strom durch einen Widerstand gehen lassen. Beim Transformatorverstärker wird der Widerstand von der Primärspule des Transformators gebildet. Solch eine Spule mit Eisenkern setzt den dem Anodengleichstrom überlagerten Wechselströmen der Sprache oder Musik einen recht hohen induktiven Widerstand entgegen, während der Gleichstrom fast ungehindert abfließt.

Beim Widerstandsverstärker benutzen wir einen Widerstand, der für Gleich- und Wechselstrom die gleiche Größe hat. Es ist das ein sog. induktionsfreier Widerstand, wie sie von der Industrie unter dem Namen Hochohmwiderstand in allen Widerstandsgrößen geliefert werden. Die starke Schwächung des

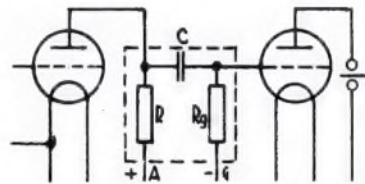


Abb. 6. Beim Widerstandsverstärker wird die Spannungsänderung, die am Widerstand R bei Änderung des durch ihn fließenden Stroms auftritt, durch den Kondensator C auf das Gitter der nächsten Röhre übertragen.

Gleichstroms verlangt für Widerstandsverstärker besondere Röhren, die den besonderen Verhältnissen angepaßt sind.

Schalten wir den Widerstand R gemäß Abb. 6 in den Weg des Anodenstroms, so entstehen an ihm bei der Änderung des Anodenstroms wechselnde Spannungen. Diese Wechselspannungen werden durch einen Kondensator C auf das Gitter der folgenden Röhre übertragen. Der Kondensator verhindert dabei den Zutritt der hohen Anodenspannung zum Gitter. Schließlich muß noch durch einen zweiten Hochohmwiderstand Rg dafür gesorgt werden, daß die Elektronen, die auf das Gitter fliegen, einen Abfluß zum Heizfaden finden.

Die beiden Hochohmwiderstände und der Blockkondensator werden gewöhnlich zu einem Kopplungselement zusammgebaut.

Bei Widerstandsverstärkung benutzt man in der Regel drei Röhren, deren Verstärkung etwa einem Transformatorverstärker mit zwei Röhren entspricht.

Um einen Widerstandsverstärker an ein beliebiges Gerät anschließen zu können, benutzt man als Eingang häufig einen Transformator, während die zweite und dritte Röhre mit CW-Kopplung versehen sind. Die Kleinheit der Kopplungsglieder ermöglicht es, sie gleich mit in die Röhre einzuschließen. Die bekannte Löweröhre enthält z. B. einen dreistufigen Widerstandsverstärker, also drei Röhren samt den nötigen Widerständen und Kondensatoren.

In den englischen Ländern ist eine Kopplungsart sehr beliebt, bei der statt des Anodenwiderstandes eine Drosselspule benutzt wird.

Alle diese Verstärker können nur Wechselströme verstärken, da weder der Transformator, noch der Kondensator Gleichstrom überträgt.

Zur naturgetreuen Verstärkung ist neben einwandfreien Einzelteilen auch die Wahl der richtigen Anoden- und Gitterspannungen notwendig. Näheres darüber ist in den verschiedenen Baubeschreibungen enthalten.

Berichtigung

In „Bastler“ Heft 23, 24, 25 wurde der „gepanzerte Superhet“ beschrieben, bei dem ein Radix-Zwischenfrequenzsatz eingebaut ist. Ich erklärte damals, daß die Selektivität dieses Satzes ungenügend sei. Es stellte sich jedoch heraus, daß dieser Umstand von einem mechanischen Fehler eines dieser Transformatoren hervorgerufen wurde. Die Firma Rohland & Co. stellte mir in liebenswürdiger Weise Ersatz; ich konnte feststellen, daß nunmehr die Trennschärfe ganz ausgezeichnet ist, so daß ich nach wie vor den Radix-Zwischenfrequenzsatz für alle entsprechenden Schaltungen empfehlen kann.

Eine frühzeitige Änderung dieser Angabe konnte nicht mehr erfolgen, da der Bericht bereits im Druck war.

Franz H. Marx.