

FUNKSCHAU

MÜNCHEN, DEN 27. 8. 33 MONATLICH RM. -60

Nr. 35

Von der Radioröhre zur „Glühlampe“ der Zukunft

Jedermann kennt die Reklame-Leuchtröhren, die abends das Straßensbild der Großstädte beleben. In diesen Röhren leuchtet kein Glühfaden, sondern ein Gas. Um es zum Leuchten zu bringen, sind hochgespannte Ströme nötig, die durch Transformatoren erzeugt werden. Leider ist die Lichtausbeute im Verhältnis zum Energieaufwand sehr klein.

Nun haben aber unsere Radioröhren einen Weg gewiesen, durch den die Lichtausbeute vergrößert werden kann, was den Betrieb dieser Art von Leuchtröhren außerordentlich wirtschaftlich macht. Bekanntlich befindet sich in jeder Radioröhre eine Kathode, also ein Draht oder sonstiger Leiter, der den negativen Pol darstellt. Wird die Kathode erhitzt, so sendet sie Elektronen aus, die zur Anode, dem positiven Gegenpol, fliegen. Erst durch die Erhitzung der Kathode kommt also ein Elektronenstrom zustande. Diese heizbare Kathode hat man nun mit Erfolg in eine besondere Art jener Leuchtröhren eingebaut. Es ist also eine Kreuzung aus Leucht- und Radioröhre entstanden. Die Glühkathoden-Leuchtröhre. Diese braucht nicht mehr so hohe Spannungen wie die früheren Leuchtröhren, da die Kathode schon bei normalen Netzspannungen einen kräftigen Strom durch die Röhre hindurchfließen läßt. Es hat sich gezeigt, daß hierbei die Lichtausbeute auf mehr als das Doppelte von derjenigen bei gewöhnlichen elektrischen Lampen gesteigert werden kann.

I. W. Ryde von der General Electric Company hat eine solche

Lampentype entwickelt. Die eigentliche Leuchtröhre ist mit Quecksilberdampf gefüllt; die beiden Elektroden befinden sich teils innerhalb, teils außerhalb der Röhre; das Ganze ist dann noch von einer weiteren Röhre eingehüllt, wobei der Raum zwischen der eigentlichen Röhre und dieser umhüllenden Röhre stark luftleer gemacht ist. Da die Röhre mit Wechselstrom betrieben wird, sind die beiden Elektroden abwechselnd Kathode und Anode. Die Heizung geschieht im Gegensatz zu den Radioröhren nicht durch einen besonderen Heizstrom, sondern durch den Anodenstrom selbst. In dem Augenblick, wo eine Elektrode Anode ist, wird sie durch die aufprallenden Elektronen des Anodenstroms erhitzt. (Wir kennen ja diese Erscheinung von unseren Verstärkeröhren her, deren Anoden sehr heiß werden.) Beim nächsten Stromwechsel, also eine hundertstel Sekunde später, ist die heiße Anode zu Kathode geworden und sendet nun ihrerseits Elektronen aus. So geht dieses Spiel immer weiter fort. Bis die Röhre ihre volle Leistung hergibt, braucht sie allerdings drei Minuten.

Mit solchen Röhren, von denen jede einen Verbrauch von 420 Watt hat — mit der Wirkung einer normalen 1000-Watt-Lampe —, ist kürzlich in Wembley in England eine vollkommene Straßenbeleuchtung eingerichtet worden, die sich bisher gut bewährt hat. Der größte Vorzug ist die Wirtschaftlichkeit. Wahrscheinlich wird auch die Brenndauer sehr groß sein, mindestens ebenso wie die der normalen Glühfadenlampen.

Zum Schluß soll noch erwähnt werden, daß auch in Deutschland in den letzten Jahren ähnliche und z. T. sehr erfolgreiche Versuche zur Herstellung wirtschaftlicher Lampen gemacht worden sind. Auf jeden Fall dürfen wir in den nächsten Jahre also erhebliche Fortschritte in der Lichttechnik erwarten.

H. Nagorsen.



Deutschland bekommt ein Störschutzgesetz

Was seit Jahren dem Rundfunk so nötig war, wie das tägliche Brot, was er aber im Gegen-einander der Interessengruppen nicht erreichen konnte, soll nun die nächste Zukunft beschreiben: Ein besonderes Gesetz zum Schutz gegen Rundfunkstörungen.

Wir spüren hier deutlich die tatkräftige Arbeit der Rundfunkkammer, über deren Gründung und Hauptaufgabe, eben die Störbekämpfung, wir bereits in Nr. 31 berichteten. Das neue Störschutzgesetz wird endlich an Stelle des Jonglierens mit alten, nie für den Rundfunk geschaffenen Gesetzesparagrafen, klare, eindeutige, allgemein gültige Entscheidungen setzen, die dem natürlichen Rechtsempfinden des deutschen Menschen entsprechen.

Säuberung des Handels mit Rundfunkgeräten

Der Abschluß des Wirufa-Vertrages (vgl. Funkschau Nr. 27), der jetzt endgültig vollzogen ist, gibt die Grundlage für eine Bereinigung des Funkhandels von unlauterer Konkurrenz und Schleudern, die, nebenbei bemerkt, dem Apparatekäufer nur scheinbare Vorteile zu kommen lassen konnten: Ein reeller Händler steht voll und ganz für die verkaufte Ware ein und übernimmt sachgemäße Beratung vor und nach dem Kauf, ohne sich, wenn einmal unvorhergesehene Schwierigkeiten auftreten, zu drücken.

Der Wirufa-Vertrag sieht als Unterstützung des Handels mit Rundfunkgeräten im ganzen Reich Beratungsstellen der Rundfunkkammer vor, regelt die Rabattsätze für den Händler neu, insbesondere auch den Rabatt für den Volksempfänger, der im Interesse der Gesamtheit wesentlich niedriger angesetzt wird, als für die übrigen Rundfunkgeräte. Auch hier sind aber fühlbare Abstriche gemacht worden, die dem Handel rationelles Wirtschaften zur Bedingung machen, wenn er durchkommen will. Die Inzahlungnahme gebrauchter Apparate darf künftig bis zu 10 Prozent des Wertes des neuen Gerätes zugestanden werden, Teilzahlungsgeschäfte bleiben nach wie vor möglich, wenn gewisse, für alle Händler gleichmäßig geltende Bedingungen eingehalten werden.

Name ist Schall und Rauch

Mit den „Steilkreisen“ begann es, „Ultrakreise“ und „Superkreise“ folgten, heute spricht man von „Hochkreisen“ und es entsteht die Frage, wie lang der Wortschatz des Kaufmanns noch ausreicht, um

die Steigerung über den letzten Superlativ zum wirklich allerletzten hinaufzuführen.

Denn darüber dürfen wir uns nicht täuschen: Diese Wortschöpfungen sind Kaufmannsgehirnen entsprungen, sie sagen über die absolute Qualität eines Empfängers, der mit Elementen solch hochtrabenden Namens versehen ist, rein gar nichts aus. Daß die Schwingungskreise in unseren Empfängern, die bekanntlich für Empfindlichkeit und Trennschärfe von überragender Bedeutung sind, von Jahr zu Jahr besser wurden, daß sie heute tatsächlich eine absolute Güte erreicht haben, über die hinaus eine weitere Steigerung vielleicht gar nicht zweckmäßig erscheint — darüber ist kein Wort zu verlieren. Aber es muß einmal unzweideutig festgestellt werden, daß ein Wort wie „Hochkreis“ über die technische Konstruktion oder die Güte des so bezeichneten Dinges nicht das mindeste aussagt; es wäre infolgedessen auch verfehlt, den Schluß zu ziehen, ein „Hochkreis“ sei besser als ein anderes Ding, das vielleicht „nur“ auf den Namen „Superkreis“ hört.

Eine neue Verbesserung der Gleichstromröhren

Die letzte Entwicklung der Rundfunkröhre beschränkte sich im wesentlichen auf die Vermehrung der Gitter. Jetzt ist bei den Röhrenkonstruktoren die Kathode wieder aktuell geworden. Mit Valvos goldener Serie hat's begonnen. Dann kamen die Telefunken-„Bi“-Röhren. Und augenblicklich bringt Valvo auch die Gleichstromröhren mit der neuen Kathodenart heraus.

Die bisherigen Kathoden verursachten mitunter Kratzgeräusche und Netzbrummen; bei diesen Kathoden wurde die Isolation des Heizfadens durch ein Isolierröhrchen bewirkt, in das der Faden entweder einfach oder (in Haarnadelform) doppelt eingefädelt war. Der Faden saß locker im Isoliermaterial. Das war's. Bei der neuen 4-Volt-Kathoden-Ausführung wird der haarnadelförmig zusammengelegte Heizfaden um ein Isolierstäbchen herumgewickelt und auf diesem Stäbchen durch weiteres Isoliermaterial festgehalten.

Bei den 20-Volt-Kathoden handelt sich um eine bedeutend größere Heizfadenlänge wie bei den 4-Volt-Kathoden. Diese größere Länge machte es schwierig, die 20-Volt-Kathoden ebenfalls mit fixiertem Heizfaden auszurüsten. Diese Schwierigkeiten sind aber nun überwunden. Der Heizfaden der neuen Gleichstromröhren wird erst zu einer feinen Spirale gewickelt, diese Spirale dann genau so aufgewickelt und fixiert wie der Heizdraht der 4-Volt-Kathoden. Da beim Aufwickeln eine zweite Spirale entsteht, spricht man von „doppelt spiralisiertem Glühdraht“.

Ob die Röhrenkonstruktoren nun den Akt „Kathode“ nach der Erledigung der 20-Volt-Röhren wieder auf längere Zeit beiseite legen, oder ob sie — durch ihre Erfolge in der Behandlung langer Heizdrähte ermutigt — es wagen, an die Vollnetz Kathode heranzugehen? Bis heute wird allerdings in Deutschland noch verschiedentlich die Zweckmäßigkeit von Vollnetz Kathoden abgelehnet.

F. B.

Die Funkausstellung der

Streng genommen darf man nur den Dreiröhren-Super als Kleinsuper bezeichnen, da nur er das wesentliche Kennzeichen dieses Gerätetyps aufweist: die fehlende Zwischenfrequenzverstärkung. Wer jedoch glaubte, daß die Leistung des Gerätes infolge des Fehlens einer ausgewachsenen Verstärkerstufe arg zurückgehen würde, hat sich stark getäuscht. Der neue Kleinsuper ist lautstärker als der moderne Zweikreis-Dreier, ist empfindlicher als dieser, und er ist vor allem sehr viel selektiver. Der Empfänger liegt in seinen Leistungen etwa in der Mitte zwischen dem Zweikreis und dem Großsuper, und er hat damit natürlich volle Lebensberechtigung.

In diesem Jahr hat jede Firma ihren Superhet.

Am meisten machte in den Wochen vor der Funkausstellung der

Super-Drei

von Telefunken, Siemens und AEG. von sich reden, eine Gemeinschafts-Konstruktion, die bei allen drei Firmen das gleiche Chassis, aber verschiedene Gehäuse und Ausstattung aufweist. Dieser Empfänger besteht aus einer Mischstufe mit RENS 1264, einer Audionröhre für die Gleichrichtung der Zwischenfrequenz, ebenfalls mit RENS 1264, und einer End-Penthode. Das Audion hat Rückkopplung, die Kreise sind äußerst dämpfungsarm gebaut. Nicht zuletzt ist es der umschaltbaren Zwischenfrequenz (1293 m für den Rundfunkwellen-, 600 m für den Langwellenbereich) zu danken, daß dieses Gerät eine so bedeutende Empfindlichkeit und Trennschärfe besitzt. Telefunken baut den Kleinsuper wie auch seine weiteren Empfänger in Preßgehäuse ein und stattet ihn mit einer Tabellenskala aus, die von den seitlichen Kanten her beleuchtet wird. Hinter der Skala bewegt sich in waagerechter Richtung ein Schrägstrich, der in den Durchbrechungen der Skala sichtbar wird. Siemens bringt den Dreiröhren-Super als „Sportsuper“ in Holzgehäuse heraus; auch die anderen Siemens-Empfänger werden aus klanglichen Gründen ausschließlich in Holzgehäusen geliefert. Klangfarbenregler, absolute Einknopfabstimmung — es gibt auf der Ausstellung kein Mehrkreisgerät ohne diese Eigenschaft —, Lautstärkenregler, indirekt beheizte 6-Watt-Penthode, eingebauter dynamischer Lautsprecher, leicht auswechselbare Skala (Wellenwechsel, Luzerner Konferenz!) sind bei diesem Gerät wie auch bei den anderen der genannten Firmen Selbstverständlichkeiten.

Ein weiterer Dreiröhren-Super, der den denkbar besten Eindruck macht, wird als „Imperial 3“ von der Staßfurter Rundfunkgesellschaft gebaut. Dieser Empfänger macht in Mischstufe und zweitem Audion von Hochfrequenz-Pentoden Gebrauch und verwendet an letzter Stelle eine RES 374. Die Zwischenfrequenz liegt bei 600 m; der Zwischenfrequenzteil weist ein entdämpftes Bandfilter mit neuartigen Eisenkernspulen (mit Massekern) auf. Durch diese neuen Spulen erhält der Zwischenfrequenzteil eine besonders gute Trennschärfe, so daß von der Anwendung eines Bandfilter-Vorkreises, der unbedingt eine Leistungseinbuße bringen würde, abgesehen werden konnte. Durch besondere Sperrmaßnahmen werden schließlich Pfeifstörungen, die sich auf dem Langwellenbereich äußern könnten, vermieden.

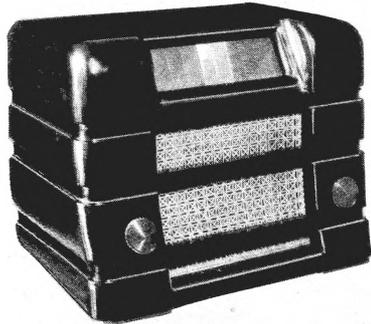
Die nächste Klasse des Superhet, der

Super-Vier,

hat eine ganze Reihe von Vertretern; gegenüber dem Dreiröhren-Super zeichnet er sich durch seine Zwischenfrequenzstufe aus, die ihm dem Dreier gegenüber leistungsmäßige Überlegenheit gibt. Der „Imperial 4“ von Staßfurt z. B. besitzt als Mischstufe eine Hexode, als Zwischenfrequenzstufe eine Hochfrequenz-Penthode, sodann eine Binode und schließlich eine End-Penthode. Der Vierer benutzt in der Binode einen vollkommen verzerrungsfreien Gleichrichter, er weist vor allem aber auch eine recht gut funktionierende Lautstärkenautomatik auf. Der Empfänger hat Kurzwellenbereich 19 bis 51 m (der Kleinsuper von Telefunken/Siemens/AEG. wird auf Wunsch ebenfalls mit Kurz-Bereich geliefert). Der Kleinsuper von Blaupunkt besitzt ebenfalls vier Röhren und ist ganz ähnlich bestückt, wie das Staßfurter Gerät. Durch die Anwendung von zwei Vorkreisen wird ihm die für hohe Gesamtselektion und Freiheit von störenden Pfiffen erforderliche Vorselektion erteilt. Auch der Super der C. Lorenz A.G. ist ein Vierer, der je eine Misch- und eine Fadinghexode aufweist und auch sonst die Kennzeichen eines großen Supers hat.

Der **Groß-Super**

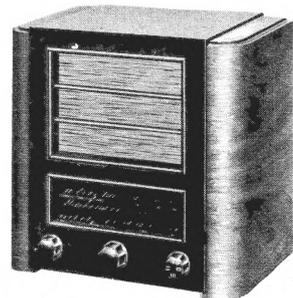
schließlich wird durchweg als Fünfröhren-Gerät gebaut, mit wenigen Ausnahmen, so dem Schalecohet-Allfunk 7/MW, der sogar sieben Röhren besitzt.



Blaupunkt, das seinem Grundsatz eigenwilliger aber geschmackvoller Formen treu geblieben ist, stellt diesen Superhet in Isolierstoffgehäuse unter dem Namen „Super 4“ vor.

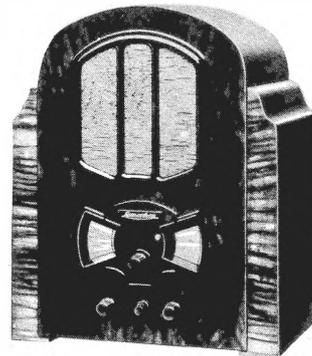
Zwei Gruppen von Überlagerungsempfängern hat man zu unterscheiden: den Kleinsuper mit drei und mit vier Röhren und den Großsuper mit fünf Röhren und allem Komfort.

Hierbei handelt es sich um einen besonders leistungsfähigen Empfänger: Vorröhre mit Fading-Hexode, getrennter Oszillator zur Erzielung einwandfreien Kurzwellenempfangs, Hochfrequenz-Penthode zur Mischung, zweistufiger Zwischenfrequenzverstärker mit Hexode und HF-Penthode, Binode und End-Penthode. Natürlich besitzt das Gerät neben automatischem Lautstärkenausgleich einen Resonanzanzeiger zur sichtbaren Abstimmung, in Form eines Drehspulsystems. Neben den Normalbereichen weist der „Allfunk“ zwei Kurzwellenbereiche, 15 bis 32 und 30 bis 85 m, auf. Über die gleichen Kennzeichen verfügt auch der zweite Schalecohet-Empfänger, Allfunk 5/MW, der nur fünf Röhren besitzt und deshalb nicht ganz so leistungsfähig ist. Aber auch dieser Empfänger verwendet eine besondere Oszillatordröhre, verzichtet dagegen auf die HF-Vorstufe und hat nur eine Zwischenfrequenzröhre.



Siemens 36, der „Sportsuper“ genannt.

Ein Fünfröhren-Superhet, auf Wunsch mit Kurzwellen-Bereich erhältlich, einer über zehnmillionenfachen Gesamtverstärkung, mit Schwundausgleich im Bereich 1:300 000 ist der Telefunken-Super „Bayreuth“, der mit gleichem Chassis, aber anderem Gehäuse und anderer Skala von Siemens als „Ätherzepp-Super 56“ und von der AEG. als „Super-Geador 605“ herausgebracht wird. Dieser Empfänger, aus Vorstufe, Mischstufe, Zwischenfrequenzstufe, Gleichrichter- und Endstufe bestehend, macht durchweg von Röhren der neuen Saison Gebrauch: zwei Fading-Hexoden, eine Misch-Hexode, eine Binode und eine Hochleistungs-Penthode. Interessant ist, daß dieser Empfänger wieder eine lange Zwischenfrequenzwelle (2273 m) anwendet, um größere Verstärkung zu erzielen. Um Störungen durch Langwellensender, die auf der Zwischenfrequenz arbeiten, zu unterdrücken, wurde ein auf die Zwischenfrequenz abgestimmter Sperrkreis vorgesehen. Eine Besonderheit weisen diese drei Geräte noch in dem Schattenzeiger auf, der beim Siemens-Super „Wellenlot“, bei dem von Telefunken „Orthoskop“ heißt. Es handelt sich auch hierbei um ein sogenanntes Abstimmer in Form eines Magnet-systems im Anodenkreis der Hochfrequenzstufe, dessen Anker um so mehr abgelenkt wird, je stärker der Strom ist, der im Anodenkreis fließt, je größer also die auftretende Hochfrequenz ist. Der Anker ist in einem Licht-Strahlenkegel angeordnet, so daß sein Schatten auf eine kleine Mattscheibe geworfen wird. Je mehr der Anker abgelenkt, d. h. gedreht wird, um so schmaler wird der Schatten. Beim Einstellen hat man also nur darauf zu achten, daß der Schatten jeweils so schmal wie möglich wird, um Sicherheit zu haben, daß sich der Empfänger einwandfrei in Resonanz befindet.

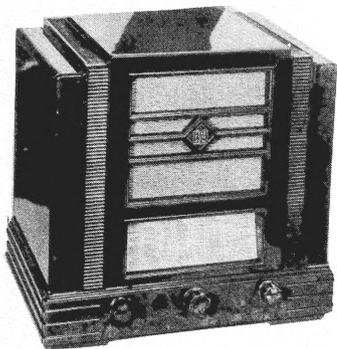


Lumophon „WD 70“. Der große Superhet.

Während der Telefunken-Großsuper die bereits kurz besprochene Tabellen-Skala besitzt, ist der Siemens-Super mit dem „Länderband“ ausgestattet. Mit dem Rand des Abstimmknopfes stellt man die Sendergruppe bzw. das Land ein, das man hören will, mit dem mittleren Teil des Abstimmknopfes sucht man sich nun aus den vier, fünf, sechs Sendern des betreffenden Landes den gewünschten heraus. Der Siemens-Super ist in ein Holzgehäuse eingebaut, dem er seine hervorragende musikalische Qualität mit verdankt. Der Fünfröhren-Super der AEG. ist mit dem schon vom vergangenen Jahr her bekannten optischen Stationsmelder ausgestattet.

Seibt hat den Bau von Vierer-Superhets aufgegeben (dafür erscheint diesmal ein Dreikreis-Vierer) und bringt einen hervorragend durchgebildeten Super-Fünf „Roland 53“, der eine HF-Vorstufe mit Fading-Hexode, eine Mischstufe mit Misch-Hexode, eine Zwischenfrequenzstufe mit HF-Penthode, Binode und End-Penthode besitzt.

vollkommenen Superhets



Telefunken, der kleine Dreiröhren-super „Nauen“.

dasselbe gilt, verbunden wird. Den Rundfunkempfänger stellt man jetzt auf 2000 m ein; er wirkt beim Kurzwellen-Empfang einfach als Zwischenfrequenz-Verstärker, wobei er seine hervorragenden Empfangseigenschaften — so den automatischen Lautstärkenausgleich — voll beibehält. Dieses Verfahren hat den großen Vorteil, daß man den Aufbau des Superhets selbst nicht kompliziert macht und außerdem an Stelle von nur einem Kurzwellenbereich deren drei anwenden kann.

SABA bringt nach dem großen Erfolg, den der „SABA 520“ im vergangenen Jahr erzielte, auch diesmal wieder einen 5-Röhren-Super, der aber von Hexoden absichtlich noch nicht Gebrauch macht, sondern mit Hilfe der HF-Pentoden eine Steigerung der Empfindlichkeit vornimmt. Als zweiten Detektor verwendet das Gerät eine Schirmgitter-Binode, mit der auch die sehr weitgehende Lautstärkenautomatik bewirkt wird. Durch eine Selektions-Fixierlampe wird die Abstimmung sehr erleichtert; die Anordnung hat den gleichen Zweck, wie die schon besprochenen Schattenzeiger, arbeitet aber nach einem anderen Prinzip. Der Empfänger ist ferner mit einem automatischen Geräuschdämpfer versehen. Konstruktiv ist der neue Saba-Super hervorragend durchgebildet; Sicherungsauswechslung und Spannungsumschaltung können von außen, ohne Abnahme der Rückwand, bewirkt werden. Das Gerät besitzt eine vergrößerte und bequemere gestaltete Großsichtskala, bei der der Zeiger besonders abgedeckt ist, so daß das Gerät vor Verstaubung, der Zeiger vor Verletzung geschützt ist.

Ein Großsuper mit 6 Röhren

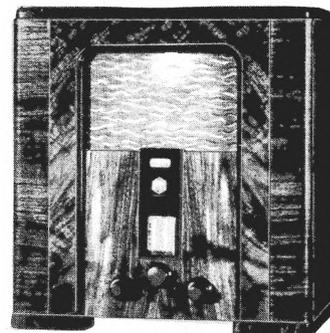
wird vom Blaupunkt gebaut. Die Besonderheiten dieses Empfängers liegen in den beiden Kurzwellenbereichen 13 bis 37,5 und 33,3 bis 100 m und in der eigenartigen Einstellskala, die die Form einer aufrecht stehenden, von innen beleuchteten Walze hat. Auf dieser Walze sind senkrecht untereinander die einzelnen Sendernamen aufgetragen, und zwar in vier Kolonnen entsprechend den vier Wellenbereichen. Je eine Kolonne ist aber nur im Fenster sichtbar. Schaltet man das Gerät auf einen anderen Bereich, so dreht sich die Walze ebenfalls um ein Feld weiter und die nächste Namen-Kolonne tritt in das Fenster. Jede der Kolonnen wird nun beim Drehen des Abstimmgriffes mit dem Index abgetastet. Für Kurzwellen ist eine besondere Mikrometer-Einstellung vorgesehen; außerdem besitzt der Empfänger optische Einstellkontrolle und automatischen Geräuschbeseitiger, der mit Relais arbeitet und den Empfänger vollkommen sperrt, wenn keine Hochfrequenz einfällt. In den Lücken zwischen zwei Sendern ist der Empfänger infolgedessen absolut ruhig. Der Regelbereich des automatischen Lautstärkenausgleichs kann mit etwa 1:1 Million angegeben werden, da die Fadingautomatik auf insgesamt drei Röhren wirkt. Man erspart so den Orts-Fern-Schalter; auch wenn man unmittelbar unter dem Sender sitzt, erscheint dieser nicht übersteuert, sondern mit der einmal eingestellten Lautstärke.

Der „Imperial 5“ der Staßfurter Rundfunk-Gesellschaft besitzt eine Vorstufe mit Bandfilter, infolgedessen auch einen Vierfach-Kondensator, und macht in Vor- und Mischstufe von je einer Fading-Hexode Gebrauch, die sich gerade für die Mischung ausgezeichnet bewährt.

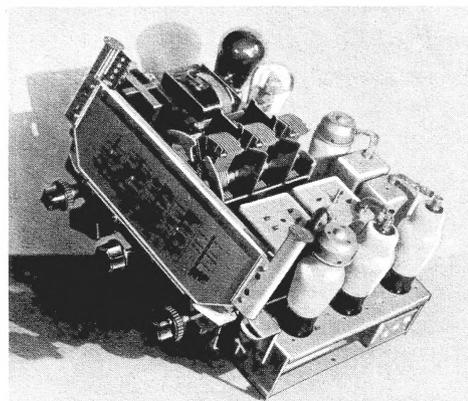
Schaltet man auf Kurzwellen um, so behalten sämtliche Röhren ihre ursprüngliche Funktion und der Empfänger infolgedessen seine große Leistungsfähigkeit bei. Bei der Vorröhre wird zum Kurzwellenempfang der Gitterkreis abgestimmt; dann geht man durch Resonanzkopplung auf den Oszillator. Der Krachbeseitiger arbeitet automatisch; das NF-System in der Binode wird von der Vorstufe aus gespermt, wenn keine Trägerwelle einfällt, und freigegeben, sobald ein Sender einfällt. Die Abstimmung wird durch einen Schatten-Indikator sehr erleichtert.

Zum Schluß sei von einem originellen Super berichtet, der von Ernst Mästling gezeigt wird und das Prinzip der doppelten Überlagerung ausnutzt: er braucht zur Abstimmung infolgedessen nur einen einzigen Drehkondensator von etwa 100 cm. Sämtliche übrigen Kondensatoren sind fest eingestellt und brauchen nicht geändert zu werden. In dem Empfänger wird der gesamte Frequenzbereich 150 bis 1500 kHz aperiodisch an den Oszillator gebracht, dessen Frequenz zwischen 3150 und 4500 kHz geändert werden kann; diese Änderung ist bei der vorhandenen hohen Frequenz natürlich durch einen Kondensator von 100 cm möglich. Es wird eine Zwischenfrequenz von 3000 kHz erzeugt und diese durch eine Röhre verstärkt, darauf ein zweiter, auf fester Frequenz schwingender Oszillator eingesetzt, der eine Zwischenfrequenz von 100 kHz erzeugt (Oszillatorfrequenz 2900 kHz). Am Schluß des Zwischenfrequenzverstärkers wird gleichzeitig und normal niederfrequent verstärkt. Leider war bisher keine Gelegenheit, dieses Gerät zu hören, um nachzuprüfen, ob sich dieses so elegant anmutende Prinzip auch in der Praxis bewährt.

Erich Schwandt.



Staßfurter Rundfunk-Gesellschaft. Der 5-Röhren-Superhet, dieser Altmeisterin des Superhetbaus.



Telefunken, das Chassis des großen Fünf-Röhren-Superhets, Type „Bayreuth“.

Eine Neuerscheinung unseres Verages!

Modernisierung der Empfangsanlage

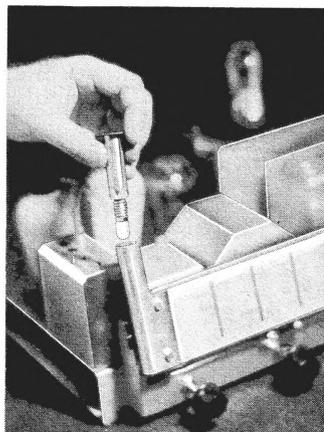
billig und mit den einfachsten Mitteln

Die wenigsten Rundfunkhörer wissen, daß sie so leicht und billig und ohne alle Bastelei ihrem veralteten Radioapparat wieder auf die Beine helfen können. Darum haben wir in unserer neuen Broschüre einmal alle Mittel, die es zur Modernisierung gibt, übersichtlich zusammengestellt. Auch der Bastler kommt zu seinem Recht; es ist überhaupt wie in der Funkschau: Für jeden etwas. Wer die Funkschau schätzt der wird auch an dem neuen Büchlein seine Freude haben. Das Büchlein ist in jedem größeren Radiofachgeschäft Deutschlands zu besichtigen - und natürlich auch zu kaufen. Es kostet nur **RM. 1.-**, ist dabei 52 Seiten stark (ohne Inseratseiten) und enthält eine Menge Bildskizzen.

Einiges aus dem Inhalt:

Mehr Trennschärfe - Der Langwellenempfang wird verbessert - Wir setzen neue und bessere Röhren ein - Das modernisierte Gerät muß brummfrei sein - Etwa eine abgeschirmte Antenne? - Akkuladen jetzt ein Vergnügen - Lautstärkerregelung für jeden Empfänger usw.

Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei, München, Karlstr. 21



Sehr einfach ist das Auswechsleln der Skalenlampe bei den Telefunkengeräten geworden.

Wir überschauen..

eine Weltübertragung

— Die Welt hört mit. Jeder Klang, der im Festspielhaus von Bayreuth erklingt, wird im gleichen Augenblick von Millionen von Lautsprechern in Deutschland, Italien und England, in Frankreich, in Nord- und Südamerika, ja in allen 5 Weltteilen, wiedergegeben. Wie wunderbar, daß ein Ton-Kunstwerk seine Feinheiten nicht verliert, wenn es über Tausende von Kilometern wandert, wie wunderbar aber auch, daß jemand, der in Neuyork am Lautsprecher sitzt, den Ton um Bruchteile einer Sekunde früher hört, als der Mann auf dem hintersten Platz in der Festspielhalle selbst!

Und wie viele Umformungen müssen sich die „Töne“ gefallen lassen, bis sie der Mann in Neuyork hört!

Links oben schauen wir in den Theatersaal. Wir erkennen die offene Bühne und um sie herum die Mikrophone, wir sehen die Leitungen, die alle zu einem gemeinsamen Kasten hinführen. Dieser Kasten ist der erste Verstärker, der die zarten Ströme, die die Töne in den Mikrofonen erzeugen, verstärken muß, bevor man sie den abgehenden Leitungen anvertrauen darf. Dieser Verstärker besitzt natürlich eine Abhör- und Regleinrichtung, damit nicht zu viel — aber auch nicht zu wenig in die Leitung gelangt.

Vom Vorverstärker geht's nach dem Verstärkeramt. An jedem der dortigen Zusatzverstärker beginnt eine Fernkabelleitung, die zu einem Rundfunksender führen soll. Aber so einfach geht das nicht. Die Ströme, die die Töne durch das Kabel tragen, werden nämlich auf ihrem Wege stark geschwächt, so stark, daß beim Sender fast nichts mehr heraus käme. Deshalb ist das Kabel in zahlreiche Einzelstücke unterteilt, zwischen denen jeweils ein Verstärker eingeschaltet ist. Kabelstück, Verstärker, Kabelstück, Verstärker. So geht es mitunter viele Male, bis die Ströme die Sendestadt erreicht haben. Dort müssen erst alle Verzerrungen, die vom Kabel herrühren, fein säuberlich ausgehügelt werden, was mit Hilfe besonderer Entzerrer geschieht. Im Funkhaus wird nochmals abgehört und dann erst dürfen die „Töne“ an den Sender selbst weitergehen. Dort prägt man sie den Sendewellen ein (vgl. „Wir überschauen“ Nr. 1), die die Töne dann von der Sendeantenne aus in den Raum hinausstrahlen.

Über den „großen Teich“, z. B. nach Südamerika, langt auch eine Kabelverbindung nicht mehr. Deshalb spannt man dort die Kurzwellen ein. Statt zu einem Rundfunksender, geht's jetzt nämlich zu einem Kurzwellensender, der mit einem Wellen-„Scheinwerfer“ ausgerüstet ist. Er schleudert seine Wellen über Tausende von Kilometern auf eine Empfangsantenne, die mit einem denkbar raffinierten Kurzwellenempfänger zusammenarbeitet. Dieser holt die Töne heraus und gibt sie wieder an einen Verstärker weiter. Und nun beginnt das Spiel von Neuem: Kabelstück, Verstärker, Kabelstück, Verstärker — endlich geht's zu den einzelnen Rundfunksendern und über deren Wellen an die Empfangsgeräte irgendwo in Südamerika, im afrikanischen Busch vielleicht, in der heißen Steppe Asiens oder der Eiswüste Alaskas. Der Mensch schlechthin spricht zum Menschen, über jede Grenze, die Gehirne schufen, hinweg.

F. Bergoldt.

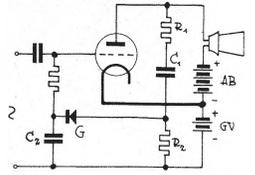
Die Schaltung

Die Nestel-Sparschaltung für Batteriegeräte

In Deutschland stand man vor kurzem, als man daran ging, den Volksempfänger auch für Batteriebetrieb herzustellen, vor dem Problem, den Stromverbrauch des Gerätes weitgehendst herabzusetzen, damit der Betrieb möglichst billig wird. Da es zur Zeit noch keine Spezial-Röhrentypen für diesen Zweck in Deutschland gibt, war man Töne nicht hörbar sind und die Wiedergabe unerträglich wird.

Digl.-Ing. Werner Nestel von der Reichs-Rundfunk-Gesellschaft hat nun eine sehr elegante Methode entwickelt, mittels derer es möglich ist, den Anodenstrom durch die Endröhre fast ganz zu sperren, so lange keine Modulation auf der empfangenen Welle ankommt. Die bestehende Abbildung zeigt das Prinzip der „Nestel-Sparschaltung“. Durch die Gittervorspannung GV wird der Anodenstrom der Röhre auf den niedrigen Wert von etwa 3 mA herabgesetzt, sie arbeitet also auf einem Punkt ihrer Kennlinie, auf dem starke Verzerrungen auftreten müßten. Wenn nun eine Wechselspannung - also durch Modulation der empfangenen Welle - auf das Gitter der Endröhre auftrifft, so wird diese verstärkt, und zwar zunächst verzerrt! Im gleichen Moment tritt aber auch im Anodenkreis der Endröhre eine Spannung auf, die über den Vorschaltwiderstand R1 und den den Gleichstrom sperrenden Kondensator C1 einem zweiten Widerstand R2 zugeführt

Dies die Nestel-Sparschaltung, die das Problem löst, den Anodenstrom während der Empfangspausen, also dann, wenn der Empfänger zwar eingeschaltet ist, aber nicht „spricht“, herabzusetzen.



wird. Die an diesem vorhandene Wechselspannung wird mittels der Kupferoxydgleichrichters G gleichgerichtet, und zwar ist die Polung so, daß nunmehr eine der negativen Gittervorspannung entgegenwirkende, positive Gitterspannung erzeugt wird, die den Arbeitspunkt der Röhre augenblicklich auf den richtigen Arbeitspunkt einstellt, so daß sie unverzerrt die nötige Sprechleistung abgeben kann. Sobald die Wechselspannung aufhört, entlädt sich der Kondensator C2 wieder und der Anodenstrom sinkt automatisch auf den kleinen Wert.

Wer die Schaltung für die automatische Lautstärkeregelung bzw. Fadingkompensation kennt, wird hier sofort merken, daß die „Nestel-Schaltung“ prinzipiell eine „umgekehrte, automatische Lautstärkeregelung“ darstellt. „Not macht erfinderisch“, könnte man als Motto für diese Schaltung sagen, denn es waren keine passenden Röhren da, aber trotzdem die Forderung nach geringem Stromverbrauch. Es sei noch erwähnt, daß bei Verwendung der Sparschaltung eine normale Anodenbatterie bei üblicher Inanspruchnahme etwa 3/4 Jahr reicht und dabei trotzdem ausreichender Empfang möglich ist. *Rolf Wigand.*

Wie baue ich den Dynamischen ein?

Ab 1. September 1933 dürfen, wie wir in Nr. 31 meldeten, Lautsprecherchassis und Teile dazu nicht mehr verkauft werden. Da aber damit zu rechnen ist, daß sich viele vorher noch die Vorteile des Selbsteinbaues eines Chassis zunutze machen wollen, bringen wir hier einige Winke dafür.

Das dynamische Chassis muß bekanntlich unbedingt auf einer Schallwand sitzen oder in einem Gehäuse eingebaut sein, weil sonst die tiefen Töne nicht hörbar sind und die Wiedergabe unerträglich wird.

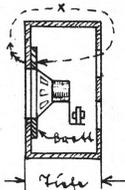
Die Schallwand besteht bestens aus Sperrholz von 15 bis 20 mm Dicke. Je größer die Lautstärke (Endleistung aus dem Empfänger) sein wird, desto dicker soll die Schallwand sein. Für Endleistungen bis über 3 Watt reicht die oben erwähnte Brettdicke jedoch gut aus. Von der Größe der zweckmäßig quadratischen oder allenfalls runden Schallwand hängt die gute Wiedergabe der tiefen Töne ab. Die Seitenlänge der Schallwand bei Endleistungen bis einige Watt, also für den Heimgebrauch, soll 60 bis 80 cm betragen. Über 80 cm hinaus zu gehen, hat nur bei größeren Endleistungen Zweck. Lediglich bei Groß-Lautsprecheranlagen und dementsprechend großem Lautsprecherchassis kann man die Seitenlänge bis auf 1,2 m steigern.

Von den Fabriken wird empfohlen, das Chassis nicht mit seinem Rahmen an die Schallwand zu schrauben, sondern auf einer kleinen Konsole zu befestigen, die ihrerseits erst an der Schallwand befestigt ist. Bei kleinen Chassis, wie man sie im Heim verwendet, kann man jedoch den Chassisrahmen wohl ohne weiteres mit der Strahlwand verschrauben. Man achte jedoch darauf, daß trockenes Material für die Schallwand zur Verwendung kommt und ziehe die Schrauben gleichmäßig und soweit wie eben nötig an. Sonst verbiegt sich nämlich beim Arbeiten des Holzes vielleicht der Chassisrahmen und die Schwingspule scheppert, erzeugt klirrende Geräusche.

Vor dem Einbau empfiehlt es sich, über den Konus des Chassis einen Gazeschleier zu ziehen. Dieser Gazestoff soll auch die Vorderseite des Konus bedecken und darüber straff gezogen sein. Er wird hinten zusammengebunden. Durch diese Maßnahme wird eine Verstaubung des Chassis verhütet, die nämlich durch Staubablagerung, besonders an der Schwingspule, gefährlich werden kann. Es ist sehr darauf zu achten, daß die Gaze zwar einigermaßen staubdicht, aber doch porös genug ist, damit die Schallausbreitung keinen Widerstand findet.

Den Einbau eines Chassis in ein Gehäuse wird man selbst besser nicht machen, d. h. man kauft entweder einen fix und fertigen Gehäuselautsprecher oder nur ein Chassis, benutzt dann aber eine Schallwand. Wo der Einbau des Chassis in ein Gehäuse jedoch unumgänglich ist, müssen die folgenden Richtlinien beachtet werden:

Nach Skizze soll die Entfernung x nicht geringer als 60 cm sein. Diese Entfernung darf man aber nicht durch ein besonders tiefes Gehäuse zu erreichen suchen. Vielmehr soll das Gehäuse nur eben so tief sein, um das Chassis aufzunehmen, da andernfalls ein Dröhnen oder „Kellerton“ entsteht. Die Schallweglänge x muß man also durch Vergrößerung der Höhen- oder Breitenmaße des Lautsprechers zu erlangen suchen, was stets möglich ist.



Um das Gehäuse nicht durchweg aus starkem Holz anfertigen zu müssen, wird innen vor der Schallöffnung ein Sperrholzbrett von 10 bis 15 mm Dicke montiert, das natürlich ebenfalls eine genau passende Schallöffnung besitzt, und an dem das Chassis befestigt wird. Auf diese Weise kann das Gehäuse aus hochwertigen Hölzern bestehen, ohne unnütz teuer zu sein. Endlich soll die Rückwand des Gehäuses entweder nur aus einem Lattenrost mit Seidenverkleidung bestehen oder mit vier großen Löchern versehen sein, damit der Schall dort herausgelangen kann. *Erich Wrona.*

Nochmal:

Dipolantenne für Kurzwellenempfang

In Heft 25 der Funkschau ist auf die Vorzüge der Dipolantenne für Kurzwellenempfang hingewiesen. Für Interessenten seien noch einige Einzelheiten dazu angegeben, wie sie in einer amerikanischen Zeitschrift beschrieben sind.

Die eigentliche Antenne besteht aus den beiden waagrechteten Teilen, die jeweils ein Viertel der bevorzugt zu empfangenden Wellenlänge lang sind, also etwa 6—9 m. Dieser Wert genügt für den Empfang aller in Frage kommenden kurzen Wellen.

Die beiden Ableitungen laufen nicht mehr einfach parallel, sondern sind in regelmäßigen Abständen gekreuzt (Abb. 1). Der Abstand der Kreuzungspunkte beträgt etwa 1 m, wobei die Drähte etwa 5 cm voneinander entfernt sind. Führt die Ableitung nahe an der Quelle von Störungen vorbei, so ist es zweckmäßig, die beiden Werte zu verkleinern auf etwa 0,3 m bzw. 2,5 cm. Die Länge der gesamten Ableitung sei mindestens 6—9 m. Wenn die Ableitung vor Regen geschützt ist, kann auch eine einfache Doppellitze verwendet werden.

Der Vorteil der gekreuzten Ableitung liegt in der geringen Empfindlichkeit gegenüber Störungen, die ja meist von der Ableitung aufgenommen werden.

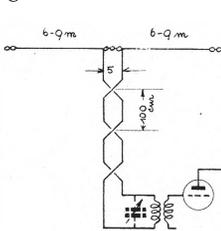
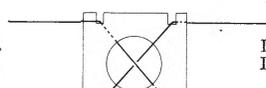
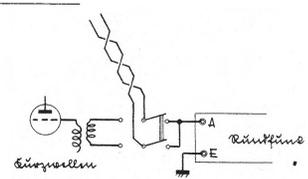


Abb. 1. Die beiden Ableitungen der Dipolantenne sind in regelmäßigen Abständen gekreuzt.



Rechts Abb. 3. Mittels des Umschalters kann die Antenne wahlweise als Dipolantenne an den Kurzwellenempfänger oder als normale Antenne an den Rundfunkempfänger gelegt werden.



Die Ankopplung des Dipols erfolgt über eine Antennenspule, die evtl. noch abgestimmt werden kann.

Abb. 2 zeigt die praktische Ausführung eines Kreuzungspunktes. Wenn die Antenne für Kurzwellen- und Rundfunkempfang benutzt werden soll, ist ein doppelpoliger Umschalter von Vorteil, der gestattet, einmal die Antenne als normale T-Antenne an den Rundfunkempfänger zu legen, das andere Mal als Dipol an den Kurzwellenempfänger (Abb. 3). *Alex Schmidt.*

Das Drehspulinstrument

mit dem Drehspulinstrument Das Drehspulinstrument, das Instrument des Bastlers.

Ein Drehspulinstrument ist nie extrem billig. Dafür zeichnet es sich vor Instrumenten mit anderen Systemen durch einen sehr geringen Eigenverbrauch aus. Das heißt praktisch: Man kann mit dem Drehspulinstrument Spannungen auch dort messen, wo nur wenig Strom zur Verfügung steht.

Das Drehspulinstrument ist ein Gleichstrominstrument. Daraus folgt zweierlei:

1. Das Drehspulinstrument zeigt von sich aus keinen Wechselstrom und keine Wechselspannung an. Wechselstrom und Wechselspannung lassen sich damit nur unter Zuhilfenahme irgendeiner Zusatzeinrichtung messen. Für Niederfrequenz besteht die Zusatzeinrichtung in einem kleinen Trockengleichrichter, für Hochfrequenz in einem Thermoelement. Der Bastler baut sich - statt ein Thermoelement zu verwenden - ein Röhrenvoltmeter zusammen.

2. Das Drehspulinstrument verlangt eine bestimmte Polung, d. h.: es ist hier nicht gleichgültig, wie + und - angeschlossen werden. Man kann demnach mit dem Drehspulinstrument die Polung herausfinden.

Ein besonderer Vorteil des Drehspulinstrumentes ist auch darin zu erblicken, daß seine Skala gleichmäßige Teilung aufweist. Die gleichmäßige Teilung erlaubt eine exakte Ablesung auch kleiner Ausschläge.

Als weiterer Vorteil ist zu buchen, daß das Drehspulsystem, mehr wie jedes andere Meßsystem, durch entsprechende Vorwiderstände für beliebige Spannungsmessbereiche bzw. durch passende Nebenwiderstände für beliebige Strommessbereiche verwendbar gemacht werden kann.

Wie soll das Instrument ausgeführt sein?

Die Skala sollte eine Länge von wenigstens 45 mm aufweisen. Erwünscht, aber nicht unbedingt notwendig, ist eine sogenannte Spiegelskala. Der Spiegelstreifen hat den Zweck, eine richtige Ablesung zu erleichtern: Man muß so ablesen, daß sich das Spiegelbild des Zeigers mit dem Zeiger selbst deckt. Eine sogenannte „Nullpunktkorrektur“ sollte stets vorhanden sein. Nullpunktkorrektur ist eine Einrichtung, die es gestattet, den Zeiger vor jeder Messung genau auf Null einzustellen.

Eingebaute oder getrennte Meßbereichszusätze?

Beides ist im Handel zu haben. Statt langatmiger Ausführungen folgende Gegenüberstellung von Vorteilen:

Instrument mit eingebauten Meßbereichszusätzen	Instrument mit getrennten Meßbereichszusätzen
1. Bequem in der Anwendung.	1. Man ist nicht an bestimmte Meßbereiche gebunden.
2. Die Meßbereichszusätze können nicht verlegt werden.	2. Eine Reihe von Meßbereichszusätzen genügt für zwei Instrumente.
3. Das komplette Instrument stellt sich billiger.	3. Man kann zuerst das Instrument allein und dann - den Finanzen gemäß - nach und nach die Meßbereichszusätze anschaffen.

Ein Nachteil des Instrumentes mit eingebauten Zusätzen ist darin zu erblicken, daß man aus technischen Gründen hier in der Regel auf einen unter etwa 5 mA liegenden Strommeßbereich verzichten muß.¹⁾

Welche Meßbereiche brauchen wir?

Nr	Strom-Meßbereich	Bemerkungen
1	5; 6 oder 7,5 mA	für Anodenströme.
2	50; 60 oder 75 mA	für Anoden- und Heizströme.
3	500; 600 oder 750 mA	für Heizströme.
4	5; 6 oder 7,5 mA	für Heizströme

Nr	Spannungs-Meßbereich	Bemerkungen
1	5; 6 oder 7,5 Volt	Heiz- und Gitterspannungen.
2	120 oder 150 Volt	Anodenspannungen, Netzspannung.
3	240; 300 oder 500 Volt	Anodenspannungen, Netzspannung. Mit Rücksicht auf moderne Hochleistungsgeräte für Wechselstrom-Netzanschluß am besten 500 Volt.

Erwünscht, aber nicht unbedingt nötig ist ein ganz kleiner Strommeßbereich (1 oder 2 mA). Fast ebensogut ist's aber, wenn der für Spannungsmessungen in Frage kommende Eigenverbrauch diesen Wert entspricht. Dann läßt sich zur Not der 5-, 6- oder 7,5-Volt-Meßbereich als kleinster Strommeßbereich verwenden.

Die Zusätze für Wechselstrom braucht man nur in Ausnahmefällen. Fürs erste wird man sie nicht anschaffen.

Sofern man getrennte Meßbereichszusätze nach und nach anschaffen will, kaufe man sich diese in folgender Reihenfolge:

- a) Spannungsmessbereich 3, b) Strommeßbereich 2, c) Strommeßbereich 1, d) Strommeßbereich 3, e) Spannungsmessbereich 1, f) Spannungsmessbereich 2, g) Strommeßbereich 4. Meist genügen a, b und c.

Noch ein Wort über die elektrischen Werte.

Da finden wir in den Preislisten zunächst entweder eine Angabe über die „Ohm pro Volt“ oder über den „Stromverbrauch“. Beide Angaben beziehen sich auf die Verwendung des Instrumentes als Spannungszeiger. Im allgemeinen ist möglichst hoher Wert für die Ohm pro Volt und damit ein möglichst niedriger Wert des Stromverbrauches erwünscht. Unter 300 Ohm pro Volt bzw. über 3 mA Stromverbrauch ist für die Messungen an Rundfunkgeräten oft ungünstig.

Dann wird häufig auch noch der „Spannungsabfall“ angegeben. Diese Angabe interessiert für die Verwendung des Instrumentes als Stromzeiger. Je kleiner der Wert, desto günstiger ist's. 150 mV sind aber für die Messungen des Bastlers ohne weiteres noch zulässig.

Selbstbau von Drehspulinstrumenten?

Um es gleich offen zu sagen: Selbstbau rentiert hier nicht und ist außerdem nur ganz erstklassigen, gut ausgerüsteten Mechanikern möglich. Selbst ein sonst geschickter und erfolgreicher Bastler bringt kaum ein einigermaßen brauchbares und gut aussehendes Drehspulinstrument zustande. Und brächte er es wirklich fertig, dann benötigt er doch wieder irgend ein Instrument zur Eichung.

F. Bergtold.

¹⁾ Ausnahme: Der neue ausgezeichnete Gleichstrom-Vielfachmesser der AEG., auf den wir in einem späteren Heft noch näher zu sprechen kommen.

Zusammenstellung der meist benutzten Instrumente

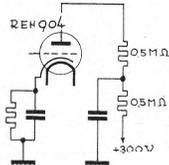
Firma	Bezeichnung des Instrumentes	Bemerkung über die Meßbereichszusätze	Preise in RM.							Elektrische Werte				
			Instrument allein	komplett	Strom	7,5 V	150 V	500 V	750 V	komplett	Ohm pro Volt	Stromverbrauch mA	Spannungsabfall mV	
Abrahamson	Triometer	ansteckbar	39.—		3.50	3.50	5.50			18.—		500	2	100
Gossen	Mavometer	anklemmbar	25.75		3.—	3.—	4.50	9.70				500	2	100
Guggenheimer	Tovo	kombiniert (Avostat) (60 mV); 6 V; 60 V; 150 V; 300 V; 3 mA; 30 mA; 300 mA; 3 A	33.—								55.—	500	2	60
Hartmann u. Braun	Multiva	eingebaut: 30 mV; 0,3 V; 3 V; 30 V; 300 V; 3 mA; 30 mA; 300 mA; 3 A; 15 A	75.—									333,3	3	30
Kiesewetter	Universal ERJ-Meter	ansteckbar	28.—		3.50	3.50		12.—				1000	1	100
Neuberger	Universal-Instrument	eingebaut: 120 mV; 2 V; 6 V; 120 V; 30 V; 6 mA; 60 mA; 600 mA; 6 A	45.—									166,6	6	120
Neuberger	Universal-Prüf-Instrument	eingebaut: (120 mV); 6 V; 120 V; 600 V 6 mA; 60 mA; 600 mA; 6 A	39.—									500	2	120

Die billige REN 904 auch im Widerstandsverstärker.

vorspannung (0,6 bis 1,24 V) schon einen Gitterstrom auf.

Die Telefunkenröhre REN 904 (entsprechende Valvo-Type A 4110) liegt jetzt nach der neuen Ermäßigung im Preise mit 7.50 RM. derart günstig, daß der Bastler und wohl auch die Industrie sie künftig an Stelle der Spezialwiderstandsrohre REN 1004 (W 4080) - die immerhin noch 12 RM. kostet -, benutzen werden. Hierbei ist aber zu beachten, daß die 1004 einen inneren Widerstand von 400 000 Ohm besitzt und wegen ihres kleinen Durchgriffs von 2,6% mit einer geringen negativen Gittervorspannung auskommt, um verzerrungsfrei zu verstärken. Die Gittervorspannung wird gewöhnlich über einen Kathodenwiderstand erzeugt, der im allgemeinen 1000 bis 1500 Ohm Widerstand besitzt. Der innere Widerstand der 904 liegt aber bei 10 000 Ohm, ihr Durchgriff beträgt 4%, und vor allem weist sie bei geringer negativer Gitter-

Wir setzten dieser Tage in einen kleinen Kraftverstärker an Stelle der 1004, die unbrauchbar geworden war, eine 904 ein und merkten zu unserem Schrecken, daß dieselbe erheblich ererblich verzerrte. Der Netzteil des Kraftverstärkers lieferte reichlich 300 V (Gleichrichterrohr 1054), und die Röhre war laut nebenstehender Abbildung geschaltet. Erst nachdem der Kathodenwiderstand R mit 1000 Ohm gegen einen mit 10 000 Ohm ausgetauscht worden war, arbeitete der Kraftverstärker mit der früheren Klangfülle und Verzerrungsfreiheit. Also: bei Verwendung der 904 (4110) in Widerstandsverstärkerstufen auf den Kathodenwiderstand achten!



Wir bauen ein Theremin-Musikgerät

Billig und leicht zu bauen. - Der Empfänger selbst macht den Verstärker

Das Theremingerät ist sehr leicht und vor allem sehr billig zu bauen, Voraussetzung ist nur, daß man einen Radioapparat besitzt, an welchem das Theremingerät genau wie eine Elektrodose angeschlossen wird.

Die Schaltung.

Zwei Röhren (R1 und R2, Abb. 1) erzeugen in den zu ihnen gehörigen Schwingungskreisen L1a-C1 und L2a-C2 hochfrequente Schwingungen. Die Spulen L1b bzw. L2b dienen hierbei zur Rückkopplung. Wir haben es also hier mit zwei kleinen Sendern zu tun, deren Wellenlänge von der Selbstinduktion der Spulen und der Kapazität der Kondensatoren abhängig ist. Die erzeugten hochfrequenten Schwingungen werden von den Spulen L1c und L2c aufgenommen. Haben nun beide Schwingungen gleiche Frequenz, so heben sich diese gegeneinander auf. Wird jedoch der eine Schwingungskreis verstimmmt, so entsteht durch Überlagerung der beiden Schwingungen eine dritte niederfrequente Schwingung. Diese Schwingung wird von der Röhre R3 aufgenommen und gleichgerichtet. Die gleichgerichteten niederfrequenten Schwingungen können dann direkt einem Verstärker zugeführt werden, wozu man den Verstärker eines Radioapparates oder einen besonderen Verstärker benutzen kann.

Die Schaltung ist also, wie wir sehen, im Grunde genommen außerordentlich einfach aufzubauen, sie arbeitet nach der Methode der Anodengleichrichtung, und zwar bei Röhre R1 und R2 dadurch, daß die Gitter am Minus-Potential der ganzen Schaltung liegen und bei Röhre R3 durch Einfügen der kleinen Vorspannbatterie B. Hierdurch wird der Arbeitspunkt der Röhre an den unteren Knick der Kennlinie verschoben. Der guten Wirkung halber sind also an dieser Stelle Röhren zu verwenden, bei denen der untere Knick der Kennlinie möglichst scharf ausgebildet ist. Die Vorteile der hier eingeführten Anodengleichrichtung liegen in dem absolut verzerrungsfreien Arbeiten, worauf es gerade bei diesem Gerät außerordentlich viel ankommt.

Wichtig in der Schaltung sind die Hochohmwiderstände W1, W2, die dazu dienen, hochfrequente Reste von den Batterien fernzuhalten. Denselben Zwecke dienen die Kondensatoren C3, C4, C5, C6, durch welche alle hochfrequenten Reste zum Nullpotential des Gerätes abgeleitet werden.

Die Schaltung enthält ferner noch den kleinen Kondensator C1a, der als Zusatzkondensator dem Kondensator C1 parallel geschaltet ist und zur endgültigen Einstellung des Gerätes dient.

Die Erzielung der verschiedenen Tonhöhen erfolgt durch Annäherung der Hand an einen Metallstab M, welcher durch die Spule LS mit dem Schwingungskreis C2-L2a induktiv gekoppelt ist. Ohne hier auf die theoretischen Vorgänge einzugehen, sei gesagt, daß wir es gewissermaßen mit einem Gerät überaus großer, aber gewollter Handempfindlichkeit zu tun haben.

Der Spulensatz.

Das wichtigste an der ganzen Schaltung ist der Spulensatz. Wer hier recht große Variationsmöglichkeit haben will, verwendet am besten zwei 3fache Spulenhalter, von denen der eine für die Antennenanordnung noch einen vierten Sockel erhält. Man kann die Spulen aber auch als Zylinderspulen nach Abb. 2 wickeln. Die Größe des Durchmessers sowie die Wicklungsdaten sind nicht so kritisch, wie bei dem Wickeln von Spulen für Rundfunkempfänger, da es ja hier nicht darauf an-

kommt, ein bestimmtes Wellengebiet zu erfassen, sondern da man nur zwei möglichst gleiche Spulenaggregate wickeln soll, um auf denselben Wellengängen arbeiten zu können. Man benutzt Pertinaxrohr von ca. 40 bis 50 mm Durchmesser und wickelt auf jedes fest die Spulen L1a und L2a auf. (Drahtstärke von 0,25 bis 0,4 mm.) Um die Spulen Lb und Lc beweglich zu machen, kann man dasselbe Pertinaxrohr benutzen. Man schneidet sich passende Ringe, die man aufschneidet und so zusammenklebt, daß sie leicht über den Pertinaxzylinder gleiten.

Die Befestigung der Drähte erfolgt einfach so, daß man sie mindestens zweimal durch kleine in das Pertinax gebohrte Löcher zieht. Für die Ls (Drahtstärke 0,2 bis 0,25 mm) stellt man sich einen passenden Holz- oder Hartgummikörper her mit einer Nute von ungefähr 5 mm Tiefe, und zwar so, daß der Hartgummikörper mit leichter Reibung in dem Zylinder gleitet.

Die Zylinderspulen haben den anderen gegenüber zwar den Nachteil, daß man sie nicht beliebig auswechseln kann, für die Praxis jedoch ist dies vollkommen unwichtig. Ihr Vorteil liegt darin, daß die Spulen absolut festsitzen, was sehr wichtig ist, da beim geringsten unbeabsichtigten Bewegungen der Spulen gegeneinander sofort eigenartige Tonschwankungen im Apparat auftreten.

Beim Wickeln auf einen Zylinder erhält:

- L1 80 bis 100 Windungen,
- L2 50 bis 80 Windungen,
- L3 25 bis 40 Windungen,
- LS 200 bis 300 Windungen.

Bei Verwendung von Steckspulen braucht man für

- L1 75 Windungen,
- L2 75 bis 100 Windungen,
- L3 25 bis 50 Windungen,
- LS 200 bis 300 Windungen.

Es lassen sich jedoch auch mit wesentlich höheren Wellenlängen sehr gute Resultate erzielen. Unter Umständen wird das ganze Instrument hierdurch stabiler und weniger empfindlich gegen äußere, schwer kontrollierbare Störungen.

Wer also sein Gerät mit Spulenhaltern baut, versuche auch einmal folgende oder ähnliche Größen:

- L1 150 bis 200 Windungen,
- L2 100 bis 150 Windungen,
- L3 40 bis 80 Windungen,
- LS 300 bis 500 Windungen.

Die Spulen müssen alle in gleichem Richtungssinn gewickelt und so angeschlossen werden, daß sich die Buchstaben a bis f in Abb. 1 und 2 entsprechen.

Für die ersten Versuche kann man die Spule LS fortlassen und den Stab M direkt mit C2-L2a beim Punkte a verbinden.

Aufbau.

Der Aufbau erfolgt auf einem Grundbrett und einer hierzu senkrecht befestigten Vorderplatte. Die Einzelteile stehen fast in derselben Reihenfolge, wie es auf der theoretischen Skizze angegeben ist. D. h., die beiden Schwingungsgeneratoren werden möglichst weit voneinander getrennt. Zwischen ihnen befindet sich das Audion (R3). Die 3 Teile der Schaltung werden durch dazwischengesetzte Aluminium- oder Kupferbleche voneinander abgeschirmt (Abb. 3). An der Vorder-

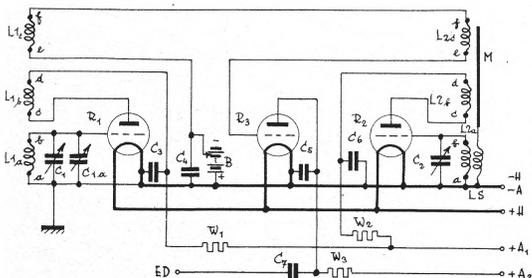


Abb. 1. Die vollständige Schaltung des Theremingerätes.

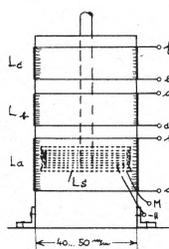


Abb. 2. Aufbau der Spulen.

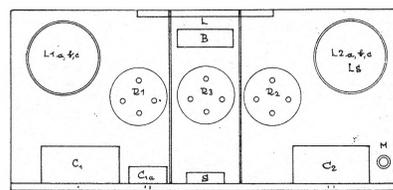


Abb. 3. Vorschlag für Anordnung der Einzelteile auf dem Grundbrett.

platte werden nur die Drehkondensatoren montiert und evtl. noch ein Generalaussschalter S, der in die Leitung Minus-H — Minus-A gelegt wird. Alle Leitungen werden zu einer Leiste L geführt, welche Buchsen für den Anschluß an die Batterien trägt. (Die kleineren Einzelteile sind nicht eingezeichnet worden; ihre Lage ergibt sich automatisch, wenn die größeren Teile, wie Spulen und Röhren, montiert sind.) Zweckmäßig ist es, das Grundbrett der Vorderplatte gegenüber um 4 bis 5 cm erhöht zu montieren und alle Heiz- und Ableitungen unter das Grundbrett zu verlegen. Auch die Ableitungskondensatoren c3-c6 und die Widerstände W1 und W2 können hier Platz finden. Der Aufbau wird hierdurch bedeutend übersichtlicher.

Betrieb.

Nach Anschluß der Batterien werden mittels der Kondensatoren C1 und C2 beide Generatoren möglichst auf die gleiche Wellenlänge eingestellt. Durch den Zusatzkondensator C1 wird diese so reguliert, daß der Apparat von selbst nicht mehr schwingt. Bei Annäherung der Hand an die Zusatzantenne M muß der Apparat dann zu tönen beginnen, und zwar kann man es durch genaue Einregulierung von C1a dahin bringen, daß die Töne bei Annäherung der Hand an den Stab höher werden. Die Regulierung der Lautstärke erfolgt am besten unmittelbar vor dem Lautsprecher. Der Anschluß des Lautsprechers an die Endröhre des Verstärkers (Abb. 4, ER) geschieht durch einen Ausgangstransformator T vom Übersetzungsverhältnis 1:1. Meistens wird dieser Ausgangstransformator im Empfänger bereits vorhanden sein. Als Wi-

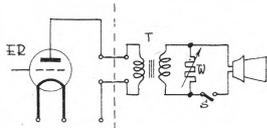


Abb. 4. Anschluß des Lautsprechers an den Ausgang des Musikgerätes.

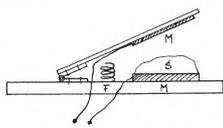


Abb. 5. Fuß-Schalter zur Regelung der Lautstärke.

derstand benutzt man einen kleinen Gummischwamm, den man reichlich mit dem überall erhältlichen Graphit bestäubt hat und den man nach Abb. 5 durch ein kleines Brettchen mit dem Fuße zusammen-drückt.

Die Unterbrechung der Töne, die nötig ist, um ein Staccato-Spiel zu ermöglichen, erfolgt durch einen kleinen Klingelkontakt S (Abb. 4), den man in der Hand hält, mit der man nicht spielt.

Stromlieferung.

Um jede Störung auszuschließen, ist es das vorteilhafteste, zur Stromlieferung für das Theremingerät einen nicht zu kleinen Heizakkumulator und eine gute Anodenbatterie zu benutzen. An guten, nicht verseuchten Netzen kann der Anodenstrom auch durch ein Netzanschlußgerät geliefert werden, besonders aber an Gleichstromnetzen müssen die Siebketten sehr groß sein. Schon um das Gerät unabhängig vom Netz und überall brauchbar zu machen, ist die Schaltung hier für Akku und Anodenbatterie eingerichtet worden.

Noch ein paar Kleinigkeiten.

1. Es ist gleichgültig, aus welchem Metall der Stab besteht. Im Laboratorium des Verfassers wurde eine kleine Gardinenstange aus Messing verwendet.
2. Bei Verwendung einer Gleichstromnetzanode muß unbedingt zwischen Minus-Heizung und Erde ein Block von 1 bis 2 Mikrofarad eingeschaltet werden.
3. Bei Verwendung einer Netzanode ist darauf zu achten, daß man das Gerät nicht auf die Wellen des Ortssenders einstellt; man erhält dann bereits mit einem Oszillator eine Tonskala, hört aber die Orts-sendung ständig durch. Es ist deshalb vorteilhaft, stets oberhalb des Rundfunkbereiches zu arbeiten.
4. Arbeitet man mit einem vom Theremingerät getrennten Verstärker, ist stets darauf zu achten, daß dieser gut geerdet ist.
5. Zur Beruhigung der Schaltung kann man unmittelbar vor das Gitter der Röhre R 3 noch in die Zuleitung einen Hochohmwiderstand von 1000 bis 30 000 Ohm legen. Man erreicht hierdurch unter Umständen eine bessere Verteilung der hohen und tiefen Töne im Verhältnis zur Entfernung der spielenden Hand vom Stabe.

Die wichtigsten Einzelteile für das Theremingerät.

	1 Grundbrett 300×150×180 mm
	1 Vorderplatte 300×150 mm
	1 Anschlußleiste 30×100 mm, dazu passender Kasten mit Abschirmblech
C 1, C 2	2 Drehkondensatoren, etwa 500 cm (Glimmer)
C 1a	1 Drehkondensator 10—30 cm (Mikrokondensator)
c 3, c 6,	2 Blockkondensatoren 0,1 Mikrofarad
c 7	1 Blockkondensator 5000—10 000 cm
c 4	1 Blockkondensator 1000—5000 cm
c 5	1 Blockkondensator 100—500 cm
W 1, W 2,	2 Hochohmwiderstände 5000—10 000 Ohm, mit Halter
W 3	1 Hochohmwiderstand 0,01—0,1 Megohm (ausprobieren)
	7 Spulen mit 2 Spulenhältern (vgl. Text) oder 2 Zylinderspulen
	3 Röhrensockel
B	1 Ausschalter
	1 Vorspannbatterie 6 Volt
M	1 Metallstab oder Rohr, 20—30 cm Länge, 1 cm Durchmesser
	1 Klingelunterbrecher
	Kleinmaterial
	evtl. 1 Ausgangstransformator (oder Doppeldrossel).

Wie groß?

Der Verstärkungsgrad, bestimmt aus Steilheit und Resonanzwiderstand

Ist der Röhrenwiderstand - wie das bei den heutigen Schirmgitterröhren und HF-Pentoden zutrifft - groß gegen den Schwingkreis-resonanzwiderstand, dann kann der Verstärkungsgrad einer HF- bzw. ZF-Stufe aus Resonanzwiderstand und Steilheit auf einfachste Weise berechnet werden: Der Verstärkungsgrad ist mit der pro Volt Gitterwechselspannung hervorgerufenen Anodenwechselspannung identisch. Die Anodenwechselspannung ergibt sich als Produkt aus Anodenwechselstrom und Resonanzwiderstand; Der Anodenwechselstrom je Volt Gitterwechselspannung entspricht der Steilheit. Hieraus ergibt sich: Die Anodenwechselspannung je Volt Gitterwechselspannung - d. h. der Verstärkungsgrad - ergibt sich als Produkt aus Steilheit und resultierendem Resonanzwiderstand.

Die resultierenden Resonanzwiderstände liegen für HF- bzw. ZF-Stufen mit Schirmgitterröhren zwischen 0,2 und 0,6 Megohm. Die betriebsmäßigen Steilheiten der zugehörigen Schirmgitterröhren bzw. HF-Pentoden lassen sich aus den Kennlinien der Röhrenlisten entnehmen. Ist das gerade nicht der Fall, dann gibt die Röhrenliste wenigstens die maximale Steilheit der Röhre an. Um aus ihr die betriebsmäßige Steilheit zu gewinnen, brauchen wir sie nur mit etwa 0,6 zu multiplizieren.

Gegeben: 1. Steilheit, z. B. 2,5 mA je Volt; 2. resultierender Resonanzwiderstand, z. B. 0,3 Megohm.

Gesucht: Verstärkungsgrad.

Wir rechnen so:

$$\text{Verstärkungsgrad} = \text{Steilheit in mA/V} \times \text{resultierender Resonanzwiderstand in Megohm} \times 1000;$$

in unserem Fall:

$$\text{Verstärkungsgrad} = 2,5 \times 0,3 \times 1000 = 750.$$

Tabelle

Betriebsmäßige Steilheiten in mA/V	Verstärkungsgrade für folgende resultierenden Resonanzwiderstände in Megohm				
	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
1,5	300	450	600	750	900
2	400	600	800	1000	1200
2,5	500	750	1000	1250	1500
3	600	900	1200	1500	1800

6. Wenn durch den Blockkondensator c5 die Lautstärke leidet, bleibt er fort.

Will man das Gerät an verschiedenen Orten benutzen, ist es zweckmäßig, es mit einem kleinen Verstärker und zusammen mit Akku und Anode in einen Kasten einzubauen.

Röhren.

Als Röhren kann man fast alle auf dem Markt befindlichen Sorten verwenden, nur sollen die Röhren R 1 und R 2 die gleichen Daten besitzen. Bei Verwendung von Widerstandsröhren ist die Leistung etwas kleiner, aber völlig ausreichend, man muß nur stärker rückkoppeln, um sie zum Schwingen zu bringen. Der Vorteil ist ihr außerordentlich geringer Stromverbrauch.

Anodenspannungen lassen sich nicht genau angeben, sie müssen ausprobiert werden und schwanken zwischen 60 und 200 Volt. Zu geringe Anodenspannungen ergeben einen ungleichmäßigen Verlauf der Tonfrequenzskala; ebenso muß die negative Vorspannung für die Röhre R 3 ausprobiert werden, sie beträgt meist ca. 3 Volt.

Übung macht den Meister.

Am leichtesten arbeitet man sich mit dem Instrument ein, wenn man sich auf dem Grammophon eine Platte mit einer nicht zu schnellen Melodie vorspielt und diese auf dem Theremingerät mitzuspielen versucht.

Der Anschluß an die Buchsen, die am Empfänger für die Elektrose bestimmt sind, erfolgt über den Kondensator c7 (Abb. 1).

Welche Buchse am Empfänger die richtige ist, muß durch einen Versuch festgestellt werden.

Die Klangfarbe des Theremingerätes ist eine sehr einschmeichelnde und wer das Gerät einmal gut hat spielen hören, wird überzeugt sein, daß man es ebenso künstlerisch und beseelt spielen kann, wie irgendein anderes Instrument. Auch die Art der Töne läßt sich mannigfach variieren. Schließt man zuerst den Kontakt und bringt dann die spielende Hand in die gewünschte Stellung, so erhält man einen scharfen, prägnanten Ton. Benutzt man hierbei zuerst große Lautstärken und läßt dann sofort leise abklingen, wird der Ton dem einer Hawaian-Gitarre sehr ähnlich. Durch Vibrieren der Hand erhält man ein leichtes Schwanken der Tonhöhe um einen Mittelwert. Hierdurch klingt der Ton sehr viel belebter und beseelter.

J. Winkelmann.