

FUNKSCHAU

DRITTES JUNIHEFT 1929

NEUES VOM FUNK · DER BASTLER · DER FERNEMPFAANG · EINZELPREIS 10 PF.

Inhalt: Der deutsche Gleichwellen-Rundfunk / Die Neutralisierungsspule beim dynamischen Lautsprecher / Revue der Welt-Radiopresse / Sozials / Neuartige Schirmspulen / Störfreiung durch Rahmenempfang / Ein automatischer Empfänger für das Seenotzeichen

Aus den nächsten Heften:

Wir kurbeln einen Kraftverstärker an / Ein selbstgebauter Netztrafo / Lautstärkeregelung / Wenn wir uns einen dynamischen Lautsprecher selbst gebaut haben / Neue Wege im Empfängerbau.

DER DEUTSCHE Gleichwellen-GRUNDFUNK

PRINZIP-SYSTEM LORENZ,
DAS BEIDEN SENDERN BERLIN II,
MAGDEBURG UND STETTIN ZUR ANWENDUNG
KOMMT.

Die Prager Funkkonferenz hat als Ergebnis u. a. die Einschränkung der den einzelnen Staaten zugebilligten Wellenlängen gebracht. Es handelt sich dabei um diejenigen Länder, welche über die größte Senderzahl verfügten, nämlich um Deutschland, um England und um Schweden. Die beteiligten Staaten scheinen aber kein Interesse daran zu haben, die Zahl der bisherigen Sender einzuschränken. So bleibt nichts anderes übrig, als verschiedene Sender auf gleichen Wellen, also im Gleichwellen-Rundfunk arbeiten zu lassen. In England ist die Umstellung in diesem Sinne bereits im Anschluß an die letzte (Brüsseler) Wellenverteilung vorgenommen worden und nahezu beendet. Dort liegen aber die Verhältnisse besonders günstig, weil in England im allgemeinen nur zwei selbständige Programme ausgesendet werden, nämlich ein Programm über den Londoner Sender, das auch gleichzeitig über Daventry (lang) verbreitet wird, und ein Programm über Sender Daventry Experimental. In Schweden herrschen ähnliche Verhältnisse, denn dort wird überhaupt nur ein einziges Programm verbreitet, und zwar vom Sender Stockholm aus, das gleichzeitig auf die übrigen Sender übertragen wird. In Deutschland dagegen liegen die Verhältnisse recht schwierig.

Das Prinzip des Gleichwellenfunks.

Der Gleichwellen-Rundfunk kann auf verschiedene Weise bewerkstelligt werden: Im Prinzip werden von einem Zentralsender aus verschiedenen Untersendern Schwingungen zugeleitet, die nach Umformung auf allen beteiligten Sendern Schwingungen gleicher Wellenlängen ergeben. Man hatte früher den Plan, den Gleichwellen-Rundfunk so vorzunehmen, daß dabei alle beteiligten Sender selbständig, und ihre Wellenlängen durch geeignete Mittel (z. B. Quarzkristalle) konstant erhalten werden. Von diesem Plan ist man aber abgegangen, weil die Quarzkristall-Steuerung eine sehr große Ver-

Grundsteinlegung des neuen Funkhauses, Berlin, 29. Mai 1929

Der festlich geschmückte Platz,
auf dem das zukünftige Funkhaus
stehen wird. Im Hintergrund
der Funkturm

Phot. Berl. III. Ges.

stärkung benötigt und weil doch kleine Differenzen in der Wellenlänge im Bereich der Möglichkeit liegen, die zu gegenseitigen Störungen Anlaß geben würden. Heute wird durchwegs beim Gleichwellen-Rundfunk ein Verfahren benutzt, nach welchem von einem Zentralsender aus über Leitungen oder Kabel den Untersendern Schwingungen zugesandt werden. Man nimmt lieber Kabel als Oberleitungen, weil sie weniger Störungen ausgesetzt sind, als die Oberleitungen, Störungen mechanischer und elektrischer Art. Dagegen hat das Kabel die unangenehme Eigenschaft, nur Wechselströme — und um solche handelt es sich hier — von relativ niedriger Frequenz weiterzuleiten. Da jedoch die Rundfunkschwingungen eine Frequenz von rund einer Million in der Sekunde aufweisen, andererseits für die Kabelfortleitung aber Frequenzen bis höchstens 2000 etwa zulässig sind, so muß notgedrungen auf den Untersendern eine Hinauftransformation des Wechselstromes stattfinden.

Wie nun diese Transformation vonstatten geht, das ist die Erfindung der einzelnen Firmen. Die Transformation kann z. B. so bewirkt werden, daß man als Sender sogenannte Gegenstands sender verwendet, bei denen pro Stufe eine Frequenzverdoppelung stattfindet. Eine andere Möglichkeit ist die, die einzelnen Stufen der Sender so fest miteinander zu koppeln, daß Oberwellen entstehen, welche man aussiebt und

entsprechend verstärkt. Jedoch haben beide Methoden, erstere wegen der zu großen nötigen Zahl einzelner Stufen, letztere wegen einer zu großen Unsicherheit in der Gleichmäßigkeit der Schwingungserzeugung, sich nicht eingeführt.

Die in Deutschland benützte Methode.

In Deutschland wird nur die von der Firma Lorenz ausgearbeitete Methode als die günstigste und einfachste benutzt. Sie beruht darauf, daß man die Schwingkreisselbstinduktion nicht als Luftspule ausbildet, sondern als eisengefüllte Spule, welche man mit Gleichstrom vormagnetisiert. Auf diese Weise werden bestimmte Oberfrequenzen sehr stark ausgeprägt, und es gelingt, in einer Stufe bis zu 9fache Frequenztransformation zu erzielen. Im Berliner Gleichwellenrundfunk war eine 567fache Frequenztransformation nötig, die beim Lorenzverfahren in 3 Stufen bewerkstelligt werden kann, die nacheinander um das 9fache, um das 9fache und um das 7fache die Frequenz herauftransformieren. Dadurch vereinfacht sich die Anlage sehr, trotzdem bei der Frequenzvervielfachung die Leistung der Schwingung herabgesetzt wird, so daß man sie erneut verstärken muß.

Wie das Lorenz-Verfahren arbeitet.

Im folgenden gebe ich eine Beschreibung des Lorenzverfahrens, wie es im Gleichwellenbereich Berlin II zur Anwendung gekommen ist.



Die Berliner Gleichwellensender arbeiten auf der Wellenlänge 283 m. Das entspricht einer Schwingfrequenz von 1060 000. Da, wie oben besprochen, beim Lorenz-Verfahren eine Hinauftransformation der Frequenz um das $9 \times 9 \times 7$ fache, d. h. 567fache vorgenommen wird, so ergibt sich, daß die Frequenz der durch die Kabel von der Zentralstelle ausgesandten Schwingung 1869 Perioden pro Sekunde sein muß. Diese Frequenz muß also der Grundwellensender oder Zentralsender erzeugen.

paare pro Kabel, von denen das eine die Grundfrequenz mit den Betriebsprechströmen, das andere die Darbietungsströme zu den Untersendern fortleitet.

Um zu verhindern, daß durch die Grundfrequenz Störungen der anderen Adern in den Telefonkabeln stattfinden, beträgt die Leistung der Grundfrequenz höchstens 0,1 Watt.

Die Abb. 1 zeigt das Schema der Zentralanlage. Die elektrische Weiche 2 wird neuerdings durch die Anordnung Abb. 2 gebildet.

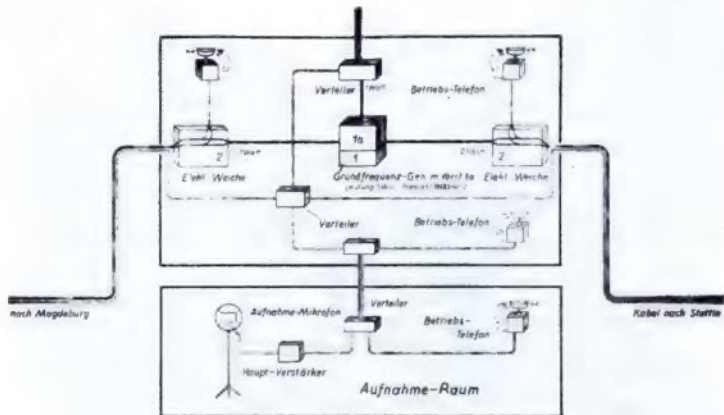


Abb. 1. So sieht die Gleichwellen-Zentralanlage in Berlin schematisch aus (System Lorenz)

Die Gleichwellenanlage bedingt mehrere Leitungen, welche vom Zentralsender nach den Untersendern führen: 1. Ein Leitungspaar, über welches vom Zentralsender aus die Grundfrequenz (1869) übertragen wird; 2. aber noch ein Leitungspaar, über welches die Darbietungen, die im Aufnahmezimmer des Zentralsenders vorstatten gehen, an die Untersender gegeben werden, denn die Untersender sind so konstruiert, daß sie an Ort und Stelle erst moduliert werden, als wenn sie selbständige Sender wären; 3. aber ist noch ein Leitungspaar erforderlich, das dazu dient, telephonische Betriebsmitteilungen von der Zentrale aus an die Untersender zu geben. So wären an sich drei Leitungen erforderlich. Das stellt aber eine ziemlich starke Belastung der Kabel dar, die ja eigentlich für die kommerzielle Telephonie bzw. Telegraphie da sind. Früher wurde unter Einschaltung einer elektrischen Weiche das Betriebs-Telephon an dasjenige Leitungspaar geschaltet, über welches die Grundfrequenz zu den Untersendern übertragen wird. Heute wird das nicht mehr mittels einer elektrischen Weiche gemacht, sondern mittels Drosselketten und Kondensatorketten, von denen erstere undurchlässig sind für die Grundfrequenz, so daß nur die Sprechfrequenzen durchgelassen werden, während die Kondensatorketten, welche die Grundfrequenz durchlassen sollen, verhindern, daß die Sprachfrequenz irgendwie auf die Grundfrequenz einwirken kann. Es bestehen demnach heute zwei Adern-

Man sieht, daß von dem Zentralsender aus 3×2 Adernpaare nach den 3 Untersendern vom Hauptsender 1 und Hauptverstärker 1a ausgehen. Auch die Verteilung der vom Aufnahmezimmer ausgehenden Darbietungen ist deutlich ersichtlich. Den Aufbau des Untersenders Magde-

gebracht, alsdann im Verstärker 4 auf 100 Watt verstärkt. Die verstärkte Grundfrequenz wird nunmehr dem ersten Frequenzwandler 5 zugeführt und auf den 9fachen Betrag, also auf 16821 Hertz erhöht. Durch die Erhöhung aber sinkt die Leistung am Ausgang des Apparates 5 auf 30 Watt. Im Verstärker 6 wird diese Frequenz auf 100 Watt verstärkt. Die verstärkte Grundfrequenz von 16821 wird dem zweiten Frequenzwandler 7 zugeführt, der eine weitere Erhöhung der Frequenz um das 9fache, also

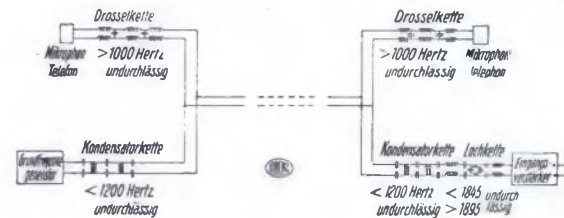


Abb. 2. Die schematische Anordnung einer elektrischen Weiche nach dem System Lorenz

auf 151 389 vornimmt. Auch in 7 sinkt die Leistung auf 30 Watt, sie wird in 8 wieder auf 100 Watt verstärkt. In 9 wird die letzte Frequenzerhöhung auf den 7fachen Betrag, also auf 1 060 000 vorgenommen und in 10 wird diese Frequenz wieder auf eine Leistung von 100 Watt gebracht. In 11 und 12 wird allmählich die Leistung von 100 Watt so gesteigert, daß schließlich eine Antennentelegraphieleistung von 3 kW erzielt wird. Der Hauptsender 12 erst wird durch den Darbietungsstrom, welcher

durch das zweite Adernpaar in die Anlage gelangt und durch einen besonderen Verstärker verstärkt wird, moduliert. Der Sender Stettin ist genau so wie der Sender Magdeburg geschaltet, während der Sender Berlin II einfacher aussieht, da er naturgemäß keine so große Verstärkung benötigt wie die weiter entfernten Sender Magdeburg und Stettin.

Die Abb. 4 zeigt die eisengefüllten Selbstinduktionen, während Abb. 5 ein Bild von der Apparatur in Magdeburg darstellt. Die einzelnen Verstärker- und Frequenzwandlerstufen sind in getrennten Kästen untergebracht.

Übrigens sind die Untersender so eingerichtet, daß sie auch als selbständige Hauptsender arbeiten können, für den Fall, daß einmal der Zentralsender aussetzen sollte. Zur genauen Einhaltung der Wellenlänge wird in diesem Falle ein hochwertiger Wellenmesser benutzt.

Dr. Noack.



Abb. 5. Der Gleichwellen-Untersender Magdeburg; links der Frequenzwandler und Vorverstärker, rechts Steuer- und Hauptsender



Abb. 4. Wie die eisengefüllten Spulen aussehen, die zur Frequenzvervielfachung benützt werden.

burg zeigt Abb. 3. Die Grundfrequenz wird durch das eine Adernpaar von rechts in die elektrische Weiche geleitet und von dieser zunächst einer größeren Zahl von Vervielfachungs- und Verstärkerstufen zugeführt. Die geringe Eingangsleistung der Grundfrequenz, welche in Magdeburg etwa 1 Millionstel Watt beträgt, wird zunächst im Verstärker 3 auf 1 Watt ge-

Ein automatischer Empfänger für das Seenotzeichen. Nach dem Weltfunkvertrag müssen dem SOS-Notzeichen der Schiffe für automatischen Empfang 12 Striche von je 4 Sekunden Dauer vorangeschickt werden. Die Telefongesellschaft hat nun in Verbindung mit der Deber eine Empfangseinrichtung herausgebracht, die so arbeitet, daß bereits nach dem Empfang von 1 Strichen Alarmlampen und Signallampen in Tätigkeit treten, die den Bordfunker auf das Kommen eines Notsignals aufmerksam machen. Auch auf Entfernungen von 250 km haben Versuche mit dieser Anlage beste Ergebnisse gebracht, selbst in Gebieten, wo ein sehr lebhafter und mannigfaltiger Funkverkehr herrschte.

H. B.

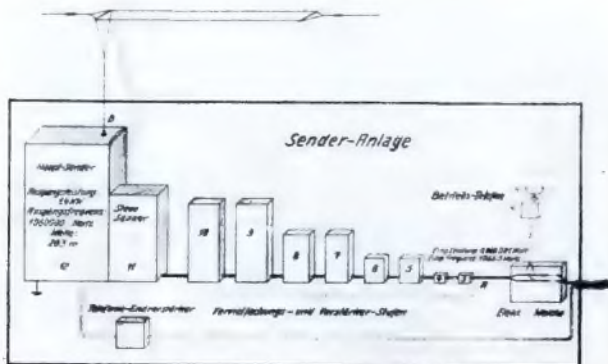


Abb. 3. Senderanlage des Gleichwellen-Untersenders Magdeburg

DIE Neutralisierungsspule BEIM DYNAMISCHEN LAUTSPRECHER

In der „Funkschau“ vom 14. April 1929 S. 120 ist in der Darstellung des elektro-dynamischen Lautsprechers eine mit „N“ bezeichnete Spule eingezeichnet, über deren Zweck mancher Leser den Kopf geschüttelt haben mag. (A propos! die eine Seite des 1000 NF-Kondensators ist falsch umgezeichnet worden! Der Kondensator liegt einfach zur Erregerspule parallel!) Nicht einmal die Berliner Fabrikanten von elektrodynamischen Lautsprechern wissen, was diese Spule soll. Im Artikeltext wurde sie mit Neutralisierungsspule bezeichnet. Zu Nutz und Frommen aller Benutzer dynamischer Lautsprecher sei ihre Funktion erklärt:

Die Spule heißt in Amerika „Bucking Coil“. Was man mit „Glättungsspule“ übersetzen kann. Und schon geht uns ein Licht auf! Wir müssen den elektro-dynamischen Lautsprecher bekanntlich mit Gleichstrom erregen. Nun sind aber dem Gleichstrom aus dem Lichtleitungsnetz ebenso wie demjenigen, welcher aus einem Gleichrichter irgendwelcher Art kommt, immer noch Wechselstromschwankungen (hums!) überlagert, welche ein tiefes Brummen im dynamischen Lautsprecher hervorrufen. Man hört nämlich den 50-Periodonten und seine ersten harmonischen Oberschwingungen. Würden wir die Feldspule des dynamischen Lautsprechers aus einem Anodenakku speisen, wäre der Brummtön nicht da. Wir arbeiten aber nun einmal mit einer Felderregung aus dem Lichtnetz oder dem Gleichrichter und es ist klar, daß die dem Gleichstrom überlagerten kleinen Schwankungen, welche die Feldspule passieren, ein Wechselmagnetfeld erzeugen. Die bewegliche Sprechspule, welche an dem kleinen Konus sitzt, hat nun unter dem Einfluß dieser Kräfte die Tendenz, im Rhythmus der Feldwechsel auf und nieder zu hupsen.

Dadurch entstehen aber bekanntlich Töne, denn der dynamische Lautsprecher arbeitet ja als Kolbenmembran.

Der Effekt dieser pulsierenden Ströme wird vernichtet durch die Neutralisierungsspule. Diese Spule sitzt im Magnetfeld und ist gewöhnlich um den Magnetkern der Feldspule herumgewickelt. In ihr wird also eine Spannung erzeugt von der Frequenz der pulsierenden Wechselströme. Diese Spannung erzeugt einen Strom in der Neutralisierungsspule und der mit ihr verbundenen Sprechspule. Da aber Sprech- und Neutralisierungsspule im entgegengesetzten Wicklungssinn geschaltet wurden, so sind die Felder beider Ströme einander entgegengesetzt und heben sich infolgedessen bei gleicher Stärke auf. Damit bleibt die Sprechspule in Ruhe und das Brummen ist beseitigt. In der Praxis gibt man der Neutralisierungsspule gewöhnlich etwa 10 Prozent mehr Windungen wie der Triebspule und wickelt sie als gewöhnlichen Draht, welcher gerade über den Magnetkern paßt, in sogenannter wilder Wicklung auf.

Kappelmayer.



für die Monate April/Mai 1929

Besonders Interessantes:

Es ist längst bekannt, daß der Durchgang mechanischer Schwingungen durch ein aus verschiedenen Teilen, z. B. Hebelchen, Membranen, Luftkammern usw., zusammengesetztes Gebilde, wie es bei allen Apparaten zur Schallerzeugung vorliegt, nach genau denselben Gesetzen erfolgt, denen elektrische Schwingungen beim Durchgang durch Siebketten unterliegen, und daß man im Speziellen bei diesem Vergleich die Massen der mechanisch wirksamen Teile den Drosseln von Siebketten und ebenso die Elastizität der mechanischen Teile der Kondensatoren der Siebketten gleichzusetzen hat. Diese Tatsachen erfordern, sie vollständig zu durchschauen, ziemlich erhebliche mathematisch-physikalische Kenntnisse. Unter diesen Umständen dürfte ein Artikel „Wissenschaft im Sprechmaschinenbau“ in Heft 5 der von der Firma Elektrola herausgegebenen Monatszeitschrift „Skizzen“ den Funkfreunden „besonders interessant“ sein, weil er eine übersichtliche und allgemeinverständliche Darstellung jener Vergleichsmöglichkeit bringt, die in Abb. 1 photographisch reproduziert ist.

Jedem der schwingenden Teile ist eine bestimmte Masse und eine bestimmte Elastizität und damit eine bestimmte Fähigkeit eigen, diese oder jene mechanischen Schwingungen besonders gut und diese oder jene schlechter weiterzuleiten. Natürlich muß erstrebt werden, daß der Umsatz aller Frequenzen in Töne gleich gut erfolgt. Ob die vorliegende Konstruktion

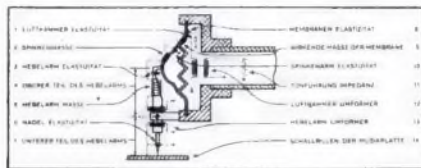


Abb. 1. Schnitt durch eine Schalldose zur mechanischen Schallplattenübertragung.

diese Aufgabe erfüllt und bis zu welcher Grenze sie das tut, kann man nun nach dem oben Gesagten folgendermaßen ermitteln. Man denkt sich jede in der Schalldose vorhandene Masse, die mitschwingt, durch eine Drosselspule und jede die Schwingungen beeinflussende Elastizität durch einen Kondensator ersetzt, fügt ferner für alle mechanischen Umformungen — so für die Wandlung der Membranschwingungen in Luftschwingungen — Transformatoren und für alle Reibungswiderstände Ohmsche Widerstände hinzu und bekommt auf diese Weise eine elek-

trische Siebkette, die in Abb. 1 über die einzelnen mechanischen Teile darübergezeichnet und in Abb. 2 besonders dargestellt ist. Diese Siebkette, die nach Abb. 2 auch als eine Folge von Siebketten aufgefaßt werden kann, ist dann nach den üblichen Regeln der Wechselstrom-Technik darauf zu untersuchen, wie sie die verschiedenen elektrischen Frequenzen durchläßt. Findet man hierbei beispielsweise, daß die Siebkette etwa die Frequenz 500 doppelt so gut durchläßt wie die Frequenz 100, so gilt dies auch für den Durchgang und die Umsetzung mechanischer Schwingungen in der Schalldose, denn die Siebkette ist in puncto Schwingungen ihr genaues, sozusagen elektrisch gespiegeltes Bild.

Diese Methode, physikalisch-akustische Apparate auf ihre Wirksamkeit zu untersuchen, ist deswegen auch für die Radiotechnik wichtig,

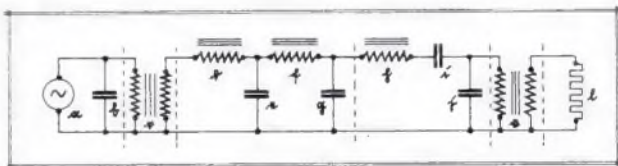


Abb. 2.

- a) Wechselstromerzeuger als Ersatz für die Rillen der Schallplatte.
- b) Nadel-Elastizität.
- c) Hebelarm-Umformer.
- d) Hebelarm-Masse.
- e) Hebelarm-Elastizität.
- f) Spinnen-Masse.
- g) Spinnen-Elastizität.
- h) Wirksame Masse der Membrane.
- i) Membran-Elastizität.
- j) Luftkammer-Elastizität.
- k) Luftkammer-Umformer.
- l) Widerstand der Tonführung.



Abb. 6. „The Wayfarer“, ein tragbarer Reise-Super.

Die Abbildung zeigt im Schnitt die Konstruktion einer Schalldose zur mechanischen Schallplatten-Wiedergabe; sie besteht im wesentlichen aus Nadel, Hebelarm, sogenannter Spinne, Membrane, Luftkammer und Tonführung. Auf diesem Wege werden die in die Schallplatte eingegrabenen Schwingungen in Luftschwingungen, also in Töne, umgesetzt.

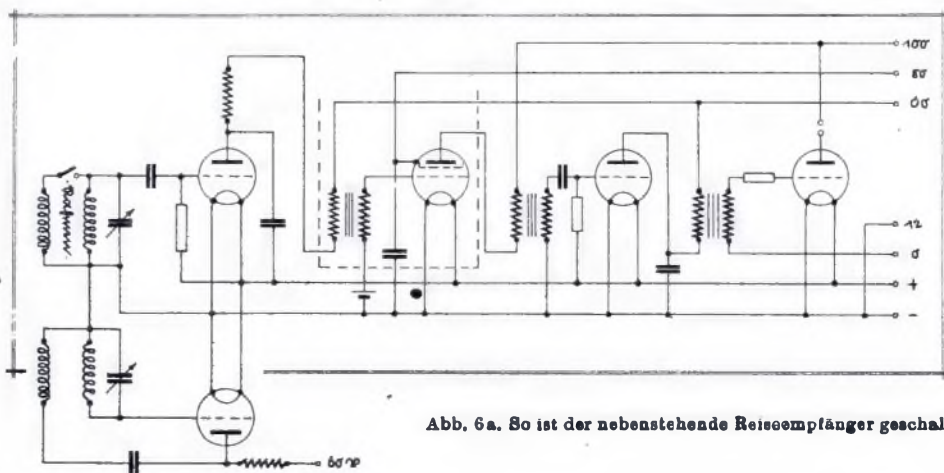


Abb. 6a. So ist der nebenstehende Reiseempfänger geschaltet.

weil bei allen unseren Lautsprechern, Mikrofonen und elektrischen Schallplatten-Abnahmedosen die Schallerzeugung nicht rein elektrisch, also ohne Zuhilfenahme mechanischer Teile, sondern vielmehr ebenfalls durch solche geschieht.

Zu erwähnen ist hier ein Bericht von Manfred von Ardenne über abgeschirmte Rahmenantennen im Radio-Amateur (Wien), VI, 4, S. 307. Die beste Abschirmwirkung wurde angeblich mit Drähten erzielt, die etwa in der

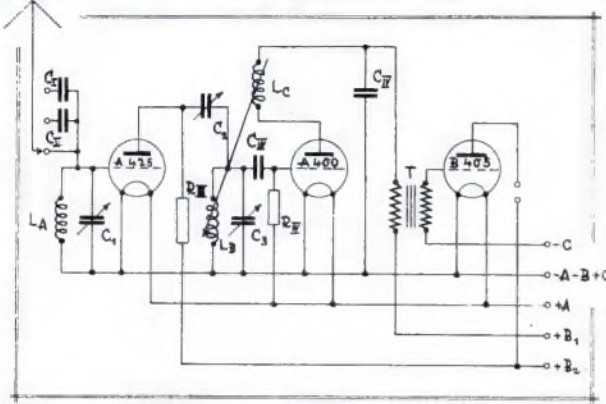


Abb. 3.

halben Anzahl der Rahmenwindungen um diese herumgelegt waren, wobei die Drähte an einer Stelle sämtlich unterbrochen und am gegenüberliegenden Punkte geerdet waren. Das dem Aufsatz beigegebene Diagramm, das die Rahmen-Wechselspannung in Prozent der Maximalspannung für geringe Verdrehungswinkel aus der Minimumstellung angibt, ist aber nichtssagend; es interessiert viel mehr die Änderung der Rahmenspannung bei Verdrehung aus der Maximumstellung.

Empfangsschaltungen:

In diesem Abschnitt ist vor allem auf den Philips-Volksempfänger hinzuweisen, der in der Philips-Radio (Prag), II, 4, S. 159, beschrieben wird. Seine Schaltung zeigt Abb. 3. Die Eigen-

Schwingen kommen kann, obwohl keine Neutralisierung vorhanden ist. Macht man den Widerstand RIII, über den der Anodenstrom zugeführt wird, hinreichend groß, so liefert die beschriebene Serienkopplung Verstärkungen, die erheblich über die hinausgehen, die mit dem üblichen abgestimmten Anodenkreis, also ohne den Kondensator C₂ und den Widerstand RIII, zu erhalten wären. Im übrigen ist diese Schaltung ganz außerordentlich selektiv, weil schon bei kleinen Abweichungen von der Spannungsresonanz die Wechselspannungen durch den Kondensator C₂ fast völlig blockiert werden.¹⁾

An zweiter Stelle sei ein mit einer Schirmgitter- und einer Loewe-Dreifach-Röhre ausgerüsteter tragbarer Empfänger angeführt, den die Wireless World (London), XXIV, 503, S. 396, bringt. Die Löwe-Röhren sind ja jetzt auch in England zu haben. Die Schaltung des Gerätes mit allen notwendigen Dimensionsangaben ist in Abb. 4 und der Bauplan in der reproduzierten Abb. 5 wiedergegeben. Was mir an der Schaltung nicht gefällt, ist die Tatsache, daß beim Umschalten für den Empfang kürzerer Wellen Spulenwindungen kurzgeschlossen werden, die mit anderen in Betrieb bleibenden Spulenwindungen gekoppelt sind. Dadurch entstehen beträchtliche Verluste.

Weiterhin ist ein von J. H. Reyner entworfener tragbarer Super „The Wayfarer“²⁾ zu erwähnen, von dem das Wireless Magazine (London), 9, 52, S. 321, eine genaue Baubeschreibung gibt. Die Reproduktion Abb. 6 zeigt das vorbildliche Äußere und Abb. 6a die Schaltung des Apparates. Die Schirmgitter-Röhre dient zur Zwischenfrequenz-Verstärkung; die vorletzte Röhre ist zweiter Detektor.

Schließlich seien einem Artikel von G. L. Beers und W. L. Carlson in den Proceedings (Neuyork), 17, 3, S. 501, einige interessante Bemerkungen zu dem Thema „Fortentwicklung

etwa 180 Kilohertz zu wählen und die Zwischenfrequenz-Transformatoren beiderseits abzustimmen. Auf diese Weise kann man nämlich oben abgeflachte Resonanzkurven ähnlich den mit Bandfiltern erhältlichen bekommen.

Lautsprecher, Akustik:

Ein Artikel „Über die Schallabstrahlung der Lautsprecher-Membranen“ in der Experimental Wireless (London), VI, 67, S. 175, stellt die Ergebnisse aller wertvollen Arbeiten auf diesem Gebiet zusammen. Diese Ergebnisse sind letzten Endes niederschmetternd; sie zeigen, daß Lautsprecher mit größeren oder kleineren ebenen oder konischen Membranen, wie heute gebräuchlich, zu einer gleichmäßigen Schallverteilung tatsächlich recht wenig geeignet sind. Während nämlich die Schallwellen der tiefen Töne bis etwa zur Frequenz 200 von den Membranen ziemlich gleich stark nach allen Seiten hin abgestrahlt werden, tritt bei allen höheren Tönen um so mehr eine Bevorzugung der Geradeaus-Richtung ein, je höher der Ton ist. Das besagt, daß seitlich der Membran die hohen Töne viel zu schwach zu hören sind und daß die richtige Mischung von tiefen und hohen Tönen nur in gerader Richtung vor dem Lautsprecher gehört werden kann.

Andere, nicht weniger bedeutsame Mängel der heutigen Lautsprecher treten in Versuchen zutage, über die Mc Lachlan in der Wireless World, XXIV, 502, S. 385, berichtet. Mc Lachlan führt den von ihm geprüften Lautsprechern Gleichstrom zu. Sowohl beim Einschalten (Make) wie beim Ausschalten (Breake) des Gleichstromes gibt der Lautsprecher einen dumpfen Ton von sich. Diesen Ton hat Mc Lachlan akustisch untersucht, indem er ihn mit einem Mikrophon und daran angeschlossenem Verstärker aufnahm und dann durch einen sogenannten Recorder aufzeichnen ließ. In Abb. 7 und 8 sind zwei der derart von Mc Lachlan erhaltenen Diagramme wiedergegeben. Die Sinuskurven unten auf den Diagrammen sind nur Hilfskurven zur Zeitmessung, indem der horizontale Abstand zweier benachbarter Wellenberge oder Wellentäler genau 1/160 Sekunde

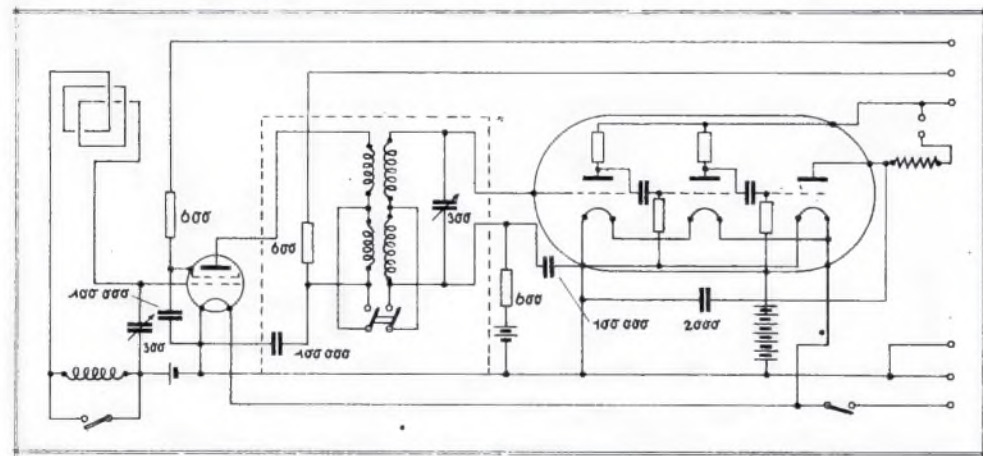


Abb. 4.

art dieser Schaltung ist durch den Hochohmwiderstand RIII und den Drehkondensator C₂ gekennzeichnet, der nur einige (10) cm Kapazität hat. Es liegt hier eine Kopplung vor, die ich als „Serien-Kopplung“ bezeichnen möchte. Wenn man nämlich den Kondensator C₃ so einstellt, daß seine Kapazität zur Abstimmung des Parallel-Schwingungskreises LBC₃ auf die Empfangswellenlänge nicht völlig ausreicht, so hat dieser Schwingungskreis im ganzen die Eigenschaft einer Selbstinduktion. Diese Selbstinduktion, die mit der Kapazität von C₂ hintereinander, das ist in Serie, geschaltet erscheint, kann mit ihr durch passende Einstellung von C₂ in Spannungs-Resonanz gebracht werden. Dann bekommt man sowohl an C₂ wie an dem Schwingungskreise LBC₃, also auch am Gitter der zweiten Röhre, sehr hohe Wechselspannungen. Zugleich wird aber die Wechselspannung zwischen der Anode und Kathode der ersten Röhre Null, so daß diese Röhre nicht ins

der Superhet-Empfänger“ entnommen. Die Verfasser empfehlen, die Hochfrequenz-Transformatoren in der Vorverstärkung im Gegensatz zum Üblichen mit hoher Primär-Windungszahl zu versehen. Dadurch soll nicht nur eine gleichmäßigere Verstärkung im ganzen Wellenbereiche erreicht werden, sondern auch eine Gegenkopplung entstehen, so daß die Vorverstärkung nicht ins Schwingen geraten kann. Allerdings muß die Gegenkopplung zum größten Teil durch eine feste Rückkopplung wieder aufgehoben werden, womit indessen leichter ein stabiler Zustand erzielt werde als mit Neutralisierung. Weiterhin wird geraten, die Zwischenfrequenz zu

1) Der Verfasser hat das Prinzip der Serienkopplung, das er seiner Zeit unabhängig fand, Anfang vergangenen Jahres zu Patent angemeldet, erhielt indessen den vorläufigen Bescheid, daß eine ältere Anmeldung ähnlichen Inhalts vorliege; das wird wahrscheinlich eine Anmeldung der Firma Philips sein.

2) „Der Unterwegs.“

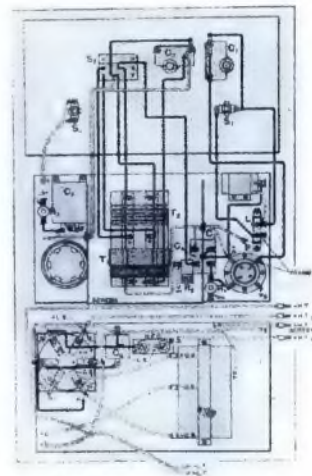


Abb. 5.

Der reproduzierte Bauplan zum tragbaren Empfänger mit einer Schirmgitter- und einer Loewe-Dreifach-Röhre

entspricht. Die verzerrten Linien über diesen Kurven, das sind die eigentlichen Diagramme. Was zeigen diese Diagramme nun? Sie zeigen, daß beim stoßförmigen Ein- und Ausschalten des Lautsprechers seine Membran in Schwingungen gerät, und das können natürlich nur die den Resonanzlagen der Membrane und der mit ihr verbundenen Teile zugehörigen Eigenschwingungen sein. Tatsächlich finden wir in beiden abgebildeten Diagrammen, die mit demselben Lautsprechersystem erhalten wurden, zwei einander überlagerte Schwingungen, nämlich eine solche von der Frequenz 180, der Eigenfrequenz der Membran, und eine solche schwächere von der Frequenz 1000, der Eigen-

frequenz der Zunge, deren Schwingungen sich der Membran natürlich mitteilen. Das Interessanteste ist aber ein Vergleich der beiden Diagramme. Abb. 7 bezieht sich auf das Lautsprechersystem ohne Gehäuse, Abb. 8 dagegen auf dieses in einem hölzernen Gehäuse. Wie

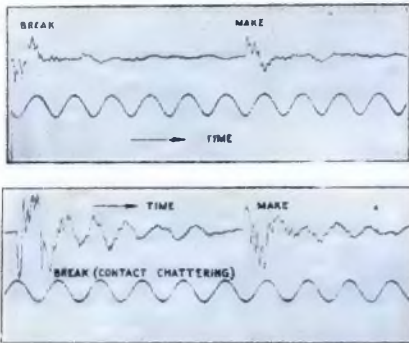


Abb. 7 und 8.

Kurven, auf Grund deren man die Resonanzlage von Lautsprechern findet. Oben ein Lautsprecher ohne, unten mit Gehäuse

man sieht, werden die Eigenschwingungen der Membran durch das Gehäuse ganz wesentlich erhöht, was natürlich durchaus einen Nachteil bedeutet, weil die Membran unter diesen Umständen den Ton der Frequenz 180 stark bevorzugen wird. Das übliche hölzerne Lautsprecher-Gehäuse schädigt also die Wiedergabe nicht allein durch sein eigenes Mittönen, sondern auch dadurch, daß es die Eigenschwingungen der Membran, sobald diese erregt werden, verstärkt.

Als dritter Aufsatz, der sich ebenfalls mit der Theorie des Lautsprechers befaßt, muß eine Arbeit von H. Mak in der Radio-Nieuws (Den Haag), 12, 4, S. 89, angeführt werden. Mak weist die prinzipiellen Zusammenhänge zwischen elektrischen, mechanischen und akustischen Leistungen beim Lautsprecher und speziell beim dynamischen Lautsprecher nach. Er kommt zu folgendem Schluß, den ich wörtlich zitiere:

„Wir sehen, daß der Strahlungswiderstand — durch ihn ist im wesentlichen die Schallleistung bestimmt — von der zweiten Potenz der Frequenz abhängig ist. Auch hier müssen wir daher alle Hoffnung fahren lassen, eine Anpassung an einen Generator“ — die Endröhre — „von konstantem inneren Widerstand zu erreichen.“

Obwohl die dynamische Konstruktion gemeinhin als diejenige gilt, die eine naturgetreue Wiedergabe verbürgt, ist im Gegenteil bewiesen worden, daß ihre quantitative Wiedergabe sehr von der Tonhöhe abhängt, wodurch natürlich die Qualität beeinträchtigt werden muß.“

Aus diesen Zeilen darf der Leser nun aber nicht schließen, daß die heutigen dynamischen Lautsprecher nichts taugten. Was ich zitiert habe, ist das mit dem Präzisionsmaßstabe messende Urteil eines Wissenschaftlers und Fachmannes, dessen Aufgabe ja gerade darin besteht, nie mit dem bisher Erreichten zufrieden zu sein. Das Zitat muß unter diesem Gesichtspunkt betrachtet werden. Ich möchte meine persönliche Ansicht etwa so formulieren: Ein

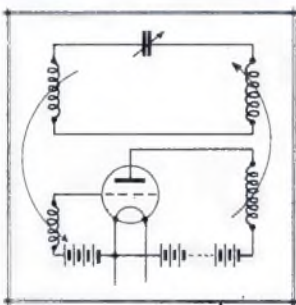


Abb. 9. Rückkopplungsschaltung, die sich durch vorzügliche Wellenkonstanz auszeichnen soll

guter dynamischer Lautsprecher, wie er heute im Handel zu haben ist, an einem guten Kraftverstärker, liefert eine Wiedergabe, die man

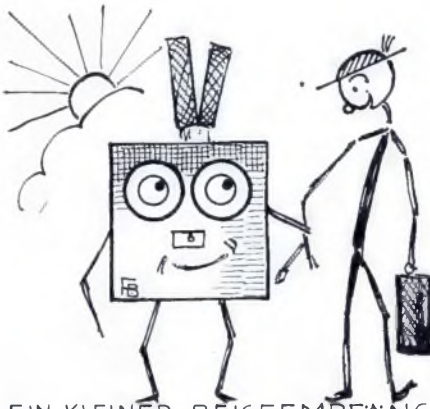
unbedenklich als recht naturähnlich bezeichnen darf; dies darf nicht hindern, zu erkennen, daß die Wiedergabe aber bei weitem noch nicht naturgetreu ist. Es bedarf, nachdem wir in den bisherigen dynamischen Lautsprechern der Naturtreue nahegekommen sind, jetzt unendlicher Kleinarbeit, um ihr noch näher zu kommen. Letzten Endes wird wirkliche Naturtreue nur mit einem Lautsprecher erreicht werden können, der überhaupt keine beweglichen Teile, auch keine Membran, besitzt und als Kugelstrahler wirkt. Die Entwicklung dieses Lautsprechers ist der Zukunft vorbehalten und bereits an verschiedensten Stellen im Gange.

Schallplatten-Wiedergabe:

Aus der E.N.T., 6, 3 S. 112, erfahren wir, daß jetzt Parlophonplatten der C. Lindström-A.-G. zu haben sind, auf denen gleitende Töne und sogenannte Heultöne fixiert wurden. Diese Platten können bei allen Untersuchungen von Mikrofonen, Verstärkern und Lautsprechern gute Dienste leisten. Sie sind unter Mitwirkung der Herren Dr. Meyer und Dr. Salinger vom Reichspostzentramt hergestellt.

Kurzwellen:

In einem Aufsatz des Funk-Magazin, 29, 4, S. 352, der sich mit der Wellenkonstanz bei Kurzwellensendern beschäftigt, wird angegeben, daß die in Abb. 9 gezeichnete Rückkopplungsschaltung durch vorzügliche Konstanz ausgezeichnet sein soll. Dies ist wohl begrifflich, weil hier der die Wellenlänge bestimmende



EIN KLEINER REISEEMPFÄNGER MIT 2 DOPPELGITTERRÖHREN

Dieser Empfänger ist, wie aus den Photos hervorgehen dürfte, noch kleiner beim besten Willen nicht zu bauen. Wenn man die Einzelteile alle im Laden kauft und sich verpacken läßt, wird die Packschachtel bestimmt größer sein als hinterher der ganze Empfänger.

Lautsprecherempfang kann man damit nicht machen, dazu nimmt man besser ein Grammophon, aber auf Geschäftsreisen führe ich ihn stets im Koffer mit. Ich bin dann nie gezwungen, in irgendeinem öden Provinznest mich über den schlechten Kintopp oder den noch schlechteren Wein zu ärgern. Ein Pol der Lichtleitung als Antenne — Erde ist meist nicht nötig — gibt guten Empfang mindestens vom Ortssender im 50-km-Bereich.

Zu Hause werden die Doppelgitterröhren durch moderne Normalröhren ersetzt, eine 100-Volt-Batterie wird angeschlossen und ich erhalte dann mit guter Zimmerantenne passablen Lautsprecherempfang des Ortssenders in 60 km Abstand. Wenn wieder mal alle anderen Apparate im Umbau und außer Betrieb sind, erweist sich das kleine Apparatchen als Helfer in der Not.

Sehr nützlich ist da der große Wellenbereich und die Flexibilität der Schaltung. Trotz

Verwendung von Doppelgitterröhren

wurde absichtlich die Numansschaltung vermieden. Sie hätte erlaubt, nur mit einer Spule auszukommen anstatt mit zweien, wäre aber für Normalröhren un verwendbar gewesen. Außerdem funktioniert die Numansschaltung nicht immer programmäßig.

Es handelt sich also um ein simples Leit-

Schwingungskreis nur durch lose Kopplungen mit der Röhre zusammenhängt. Man wird diese Schaltung mit Vorteil auch für andere Zwecke, so beim Oszillator eines Super, in Anwendung bringen können.

Recht interessant ist auch ein Bericht von Kinjiro Okabe vom College of Engineering, Tohoku Imperial University, Sendai, Japan, in den Proceedings, 17, 4, S. 652, dem es mit Hilfe von Magnetron-Röhren — es sind das kleine Verstärkeröhren, an denen außen starke Elektromagnete angebracht sind, so daß der Elektronenstrom im Innern der Röhren in einem magnetischen Felde verläuft — gelungen ist, Schwingungen bis herab zu 5,6 cm Wellenlänge — Frequenz 5 350 000 000 Perioden pro Sekunde — zu erzeugen.

Messungen:

Auf diesem Gebiet wird jeden Funkfreund ein Artikel über „Eine neue Methode zur Messung der Spannungen an Netzanschlußgeräten“ von Louis Weisglab in der Radio-Welt (Wien), 29, 14, S. 436, interessieren. Bekanntlich kann man diese Messungen nicht in der sonst üblichen Weise mit einem Voltmeter alleine vornehmen, weil der Stromverbrauch selbst der besten Voltmeter im Verhältnis zu den Strömen, die die mit Hochohmwiderständen versehenen Anschlüsse des Netzanschlußgerätes liefern können, so groß ist, daß Spannungsverluste eintreten und infolgedessen viel zu kleine Spannungswerte erhalten werden. F. Gabriel.

Dozint

AUCH ALS HEIMEMPFÄNGER SEHR GUT VERWENDBAR!

häuseraudion. Der Abstimmkondensator Pos. 1 ist ein Modell mit festem Dielektrikum. Ich benutze einen Atom-Frequenz deshalb, weil sein Drehteil keinerlei Verbindung mit der Schaltung selbst besitzt und die ganze Geschichte dadurch ziemlich frei von Handkapazität wird. Handkapazität wirkt sehr übel, sowie man keine Erdleitung benutzen kann. Jedes Auskunftsmodell muß da recht sein. Der Kondensator hat 500 cm. Der Rückkopplungskondensator ist genau so gebaut, nur hat er 250 cm und gewöhnliche Kreisplatten. Durch die Anwendung von Kreisplatten läuft die Rückkopplung sanfter herein.

Eine aperiodische Antenne wurde nicht vorgesehen, da in neunundneunzig von hundert Fällen nur eine sehr kleine Antenne benutzt wird, die man direkt an den Gitterkreis anlegen kann.

Für lange Antennen wird der Blockkondensator Pos. 3 vorgeschaltet, der zugleich eine Lichtantenne ersetzt. Man verbindet da ganz



Betriebsfertig

einfach einen Pol der Lichtleitung mit der mittleren Klemme. Bei Ersatzantennen und Erden läßt sich nie bestimmt sagen, wo man die Erdleitung anzuschließen hat. Man sucht sich eben das günstigste Verhältnis aus. Der Block Pos. 3 soll gut isoliert sein und etwa 250, auch 500 cm haben. Er wird frei an den Leitungen hängend festgelötet.

Der Gitterblock wird genau so montiert, er hat die übliche Größe von 250 bis 500 cm. Der Gitterwiderstand hat am besten 2 Megohm und wird neben dem Audionsockel auf die Grundplatte festgeschraubt.

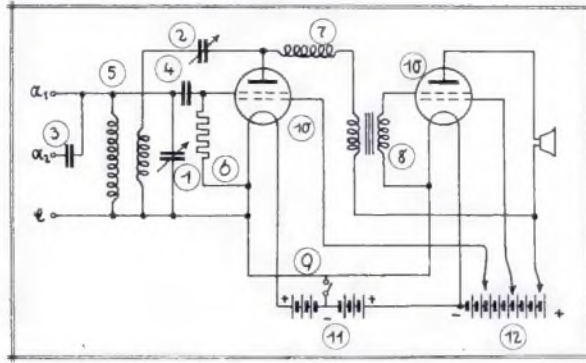
Die Drossel Pos. 7 ist eine gewöhnliche Scheibendrossel, wie man sie für 2 Mk. überall kaufen kann. Sie hat ungefähr zweihundert Windungen. Die Befestigung derselben geht aus den Photos zur Genüge hervor.

Der Transformator ist ein Körting Modell FT Gr. 6/1 Nr. 30208. Er paßt mit den beiden federnden Röhrensockeln Pos. 10 von NSF und zwei Taschenbatterien gerade so in den Kasten, daß die Batterien von den Röhrensockeln festgehalten werden.

Der Heizschalter Pos. 9 ist ein billiger Kippschalter, einen langen Förgschalter würde man des großen Platzbedarfs wegen nicht unterbringen können.

Die Heizbatterie Pos. 11 wird aus zwei Taschenbatterien gebildet. Eine gute Taschenbatterie hat ungefähr 2 Amperestunden, das gibt bei 0,06 Amp. Heizstromverbrauch eine Ge-

Klemmen montiert. Ich habe geöltes Gabunsperrholz verwendet, das sehr gut aussieht, weil eine bestimmte Maserung fehlt. Die Buchsen habe ich unmittelbar ins Holz gesetzt; man kann das tun, weil nur ganz minimale Span-



Das Schaltschema.

nungen anliegen. Vorsichtige Leute können Isolierringe verwenden.

An die Seitenwände werden die Taschenbatterien gelehnt und die Röhrensockel so auf die Zwischenstockplatte festgeschraubt, daß die Batterien gegen die Seitenwände gehalten werden. Darüber kommen dann in die Seitenwände Montageschrauben, die mit den Federn der Taschenbatterien Kontakt haben. Man braucht sie so nur einzustecken und kann sie jederzeit auch wieder mit einem Griff herausnehmen, ohne daß man lange Kunststoffstücke mit Anschlußklemmen vollführen müßte. Die Skizze veranschaulicht die Montage der Schrauben deutlicher. Mögliche Leitungen werden sofort verlegt.

Inzwischen hat man auch die Vorderplatte mit den Drehkondensatoren, dem Heizschalter und der Drossel besetzt. Sie wird auf-

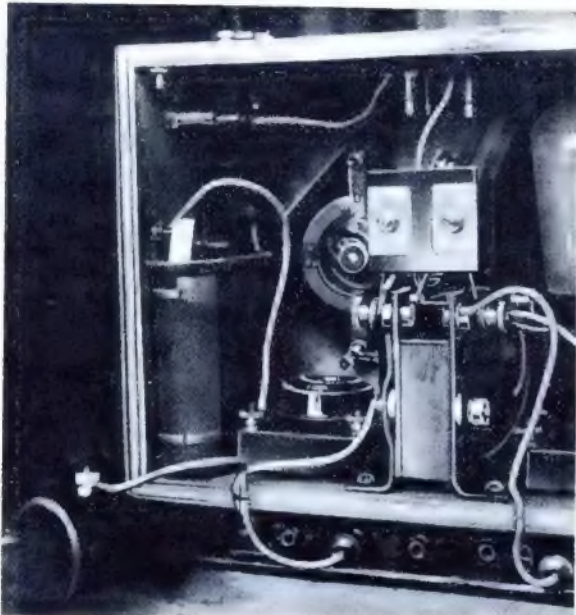
Schraubverbindungen auf die Dauer nicht lockern. Nur die Blocks sind mit kurzen Stückchen Massivdraht befestigt.

Die beiden Anodenspannungen führen zu einem gemeinsamen Stöpsel, die beiden Raumgitterspannungen haben je einen Anschluß für sich, da die NF-Röhre eine höhere Raumgitterspannung braucht als das Audion. Der Anschluß des Raumgitters geht je über die Seitenschraube im Sockel der Röhren.

Über die Inbetriebnahme

braucht wohl kaum etwas gesagt zu werden, die Kiste wird auf Antrieb funktionieren. Wenn die Rückkopplung nicht einsetzt, werden die Anschlüsse der Rückkopplungsspule vertauscht.

Als Spulen kann man Ledionspulen verwenden. Auf Fahrt sind allerdings irgendwelche gekapselte Modelle vorzuziehen, die nicht so leicht zu beschädigen sind. Es gibt ja jetzt in Trolit vollständig eingepreßte Spulen, die man auf keine Weise zerstören kann, außer



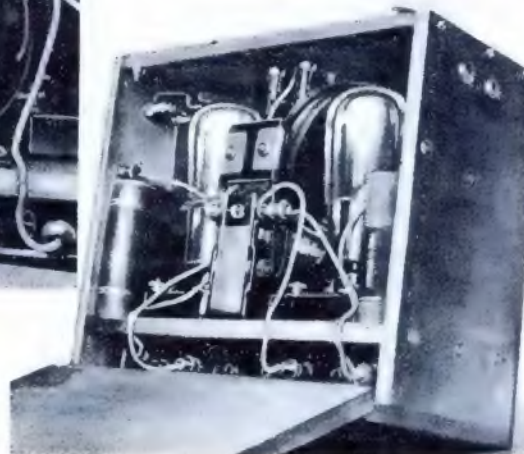
Der an der linken Wand senkrecht hängende Block ist Pos. 3, der unter dem Deckel wagrecht hängende Pos. 4.

sambrenndauer von mindestens 35 Stunden. Es wurden zwei Batterien, also für jede Röhre eine gewählt, um die Belastung so klein wie möglich zu halten. Trockenbatterien sind dafür sehr dankbar.

Die Anodenbatterie Pos. 12 ist eine Pertrixgitterbatterie von 12 Volt. Sie reicht mit ihrer Spannung zum Betrieb der Röhren aus und paßt mit ihren Abmessungen gerade zu den übrigen Teilen; im ganzen Gerät ist dadurch kein Millimeter verschwendeter Raum.

Den Kasten

baut man aus 8 mm starkem Sperrholz auf. Die Platten verschraubt man mit Linsenkopfschrauben. Man stellt die Teile auf der Holzplatte auf, zeichnet sie an und schneidet danach die Platten zu. Die Photos zeigen deutlich, wie die Platten zusammengefügt werden. Zuerst verschraubt man Grundplatte, Zwischenstockplatte und Seitenteile. Dann werden Transformator, Röhrensockel Gitterwiderstand und

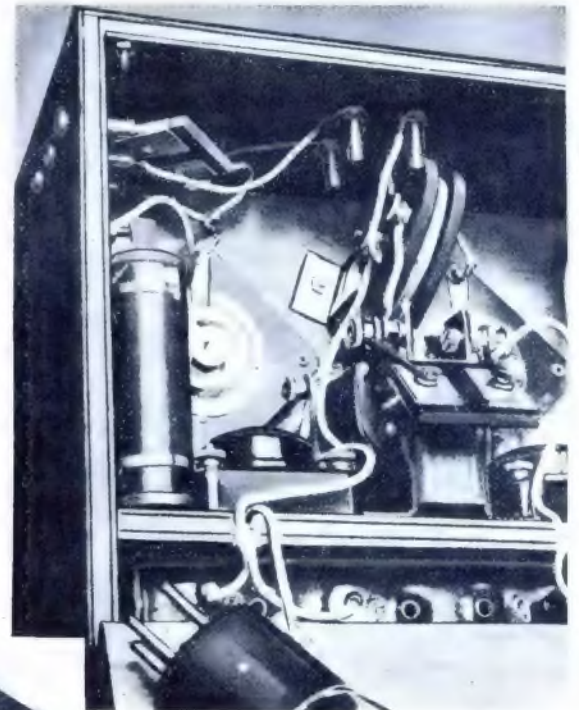


Die ganze Einrichtung samt Röhren.

geschraubt und wieder werden alle möglichen Verbindungen sofort verlegt. Ganz zuletzt erst kommt die Deckplatte mit ihren vier Buchsen für die Spulen. Die Drossel schraubt man natürlich nicht blindlings irgendwo auf der Vorderplatte fest, sondern überzeugt sich vorher, ob sie auch tatsächlich Platz findet. Sie ist mit List und Tücke hereindividiert.

Leider läßt sich keine Konstruktionszeichnung dazu anfertigen. Ausgiebiges Studium der Photos empfiehlt sich sehr.

Die Schaltung ist ausschließlich aus Gummiaderlitze erstellt. Das hat den Vorteil, daß man unbekümmert verlegen kann, ohne Berührungen befürchten zu müssen, und daß sich die



Die Montage der Drossel. Block Pos. 3 ist deutlich sichtbar

man schlägt mit dem Hammer drauf. Für den Gitterkreis kommt man für Rundfunkwellen mit 50 Windungen gut durch, für Langwellen

Einzelteilliste.

	Mk.
1 Kasten aus Sperrholzplatten selbst zusammengeschraubt, Innenmaß 160x178x90 (Wandstärke 8 mm) ca.	2.-
1 Sperrholzplatte 178/90 ... ca.	—,20
Pos. 1 1 Lücke Atom-Frequenz-Kondensator 500 cm ...	3.60
Pos. 2 1 Lücke Kreisplattenkondensat. 250 cm	3.30
Pos. 3 1 Blockkondensator Dubilier 250-500 cm	—,70
Pos. 4 1 " " 250 cm ...	—,70
Pos. 5 1 Spule 50 Windungen ...	1.80
1 Spule 35-75 Windungen ...	1.70 bis 1.90
Pos. 6 1 Hochohmwiderstand 2 MO ...	1.25
Pos. 7 1 Scheibendrossel ...	2.-
Pos. 8 1 Transformator Körting Modell FT Gr. 6/1 Nr. 30208 ...	9.-
Pos. 9 1 Kippschalter ...	—,60
Pos. 10 2 federnde Röhrensockel NSF je 2,25	4.50
Pos. 11 2 Taschenlampenbatterien etwa Pertrix je —,50 ...	1.-
Pos. 12 1 Pertrix-Gitterbatterie 12 V. ... ca.	1.70
9 Buchsen je —,10 ...	—,90
Diverse Schrauben u. Messingstückchen	—,75
1 m Schalt draht, 2 m Gummiaderlitze	—,60
2 Skalenscheiben je ca. —,70 ... ca.	1.40
4 Anodenstecker je —,10 ...	—,40
	38.20

Union-Typ

Effizienter

Verfasser berichtet hier über eine amerikanische Erfindung von Reismann, die ganz neue Aussichten für die Konstruktion von Rahmenantennen und Spulen gibt. Schriftleitung.

Allgemeines.

Die Abschirmung ist sowohl beim Empfang mit Rahmenantennen, als auch mit Schirmgitterröhren eines der wichtigsten Konstruktionsprobleme. Der Schirm soll jedoch den Hochfrequenzwiderstand des Kreises möglichst wenig erhöhen und auf der einen Seite verhindern, daß (beispielsweise bei einem Röhrengenerator) Energie nach außen strahlt, auf der anderen, daß äußere elektrische oder magnetische Felder die abgeschirmte Spule beeinflussen können. Bei Rundfunk- und Kurzwellen kommt es darauf an, die magnetische und elektrische Kopplung zwischen den Spulen zu verhindern.

In Abb. 1 ist eine neue abgeschirmte Spule gezeichnet. Spule I und II sind hintereinander geschaltet und beide Spulen sind in der gleichen Richtung gewickelt, so daß beide Magnetfelder gegeneinander gerichtet sind. Das freie Ende der inneren Spule wird mit einem bleisolierten Kabel zum Gitter der Röhre geführt (bildet allgemein das höhere Potential) und das freie Ende der äußeren Spule bildet das niedrigere Potential, welches im Gitterkreise an den Heizfaden der Röhre oder die Vorspannbatterie geht. Damit die elektrostatische Abschirmung vollkommen ist, muß die äußere Spule etwas größer wie die innere gewählt werden, d. h. insbesondere rechts in der Zeichnung über die innere Spule hinausragend.

Vorteile der Schirmspule.

Eine solche Spule von etwa 125 Mikrohenry Selbstinduktion, wie sie für Rundfunkwellen geeignet ist, hat eine Eigenkapazität von fünf Zentimetern. Dieselbe ist nur ganz wenig höher, wie die der höchstwertigen einlagigen Zylinderspule, aber viel geringer wie die irgend einer abgeschirmten Spule. Man kann solche Spulen gebrauchen für abgestimmte Hochfrequenzkreise ganz allgemein, für Neutrodynempfinger, Überlagerer usw. Besonders für die Schirmgitterröhrenempfänger und im Oszillatorkreis von Superheterodyngeräten dürfte die neue Anordnung ideal erscheinen. Für die

Konstruktion von abgeschirmten Rahmen aber eröffnet sich hier ein Weg, wie er günstiger überhaupt nicht gedacht werden kann, ganz besonders, wenn man dazu noch den Rahmen in zwei Achsen drehbar anordnet¹⁾.

Konstruktive Winke.

Wenn auch die Drahtstärke durch die Windungszahl aus der nachfolgenden Rechnung hervorgeht, so ist doch günstigst für die äußere Spule mit Drahtstärken zwischen 1 und 0,7 mm zu rechnen. Hochfrequenzlitze ist noch besser wie Volldraht. Auf gute verzinnete Anschlüsse ist besonders zu achten. Die innere Spule muß so angeordnet sein, daß ihr Ende mit dem hohen Potential mindestens 5—10 mm von den äußeren Schirmwindungen überragt wird. Die innere Spule muß konzentrisch zur äußeren sitzen und beide Wicklungen müssen in derselben Richtung aufgebracht sein und dann entsprechend der Zeichnung hintereinander geschaltet werden. Das innere Ende (hohes Potential) kommt entweder an die Antenne oder an die Anode der Röhre oder an das Gitter, je nach der Verwendung der Schirmspule. Das äußere Ende geht an die Vorspannung oder die Anodenbatterie oder die Erde. Bei Rahmen ist darauf zu achten, daß das innere Spulenende zum Gitter führt.

Theorie.

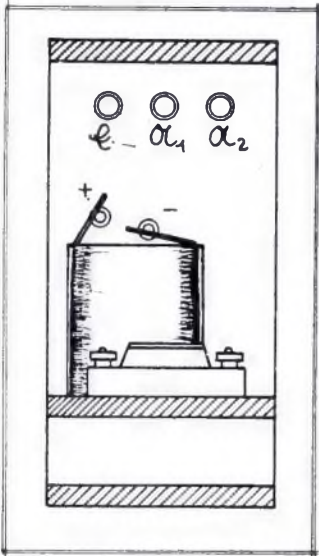
Das Prinzip der neuen Abschirmung basiert auf einfachen physikalischen Erwägungen: Das Verhältnis der Windungszahl der inneren zur äußeren Spule muß in einer ganz bestimmten Relation zum Verhältnis

1) Siehe den Aufsatz „Störfreiung durch Rahmenempfang“ im gleichen Heft.

braucht man 200. Die Rückkopplungsspule mußte in meinem Gerät 75 Windungen bekommen, es ist jedoch durchaus möglich, daß andere Röhren als die Telefunktmodelle vielleicht nur 50 oder 35 Windungen brauchen werden. Man probiert eben die günstigsten Spulen aus. Gerade bei Ersatzantennen kann man da oft Überraschungen erleben. Ebenso werden die günstigsten Raumgitterspannungen durch Probieren festgestellt. Sie ändern sich von Röhre zu Röhre.

Die Leistung

ist so hoch, als man sie mit Doppelgitterröhren irgendwie erzielen kann. Eine moderne steile Eingitterröhre als Audion und eine ebensolche NF-Röhre gibt allerdings bei 100 Volt Anodenspannung Lautsprecherempfang, wo die Doppelgitterröhre nur guten Kopfhörerempfang gibt. Es kann passieren, daß das Gerät hübsch



Skizze zur Kontaktabnahme der Heizbatterien.

leise und gleichmäßig singt. Da schafft ein 500-cm-Block, über die Primärklemmen des Transformators gelegt, schnell Abhilfe. Es ist der Block, der in den Photos über dem Trafo zu sehen ist. Die anderen beiden Blocks befinden sich in der linken oberen Ecke des Kastens dicht an den Kastenwänden.

Als Antenne kann man so ziemlich alles brauchen. Eine Erde ist gut, aber nicht unbedingt notwendig. Die verzweifeltsten Metallgebilde habe ich schon benutzt und immer noch Empfang mindestens vom nächstgelegenen Sender bekommen. Mehr will das Gerät auch gar nicht geben, seine Hauptvorteile sind eben die, daß es leicht mitzunehmen und in jedem Augenblick schußfertig ist. C. K.



Nur 19,5 cm hoch.

der Wicklungsfläche beider Spulen stehen. Das Produkt der Wicklungsfläche mit der Anzahl der Windungen der einen Spule muß gleich sein dem Produkt der Windungszahl mit der Fläche der anderen Spule. Wenn diese Bedingung erfüllt ist, ist das äußere magnetische Feld praktisch Null, weil das Magnetfeld der äußeren Spule das der inneren neutralisiert, und zwar dadurch, daß die Spannungsdifferenzen zwischen Anfang und Ende der inneren wie der äußeren Spule gleich groß sind, aber entgegengesetzte Vorzeichen haben.

Die Selbstinduktion der äußeren Spule muß gleich sein der Kopplungsinduktivität zwischen beiden Spulen. Diese Bedingung ist erfüllt, wenn das Produkt der Wicklungsfläche nach der Anzahl der Windungen bei der einen Spule gleich ist dem Produkt Wicklungsfläche mal Windungszahl der anderen Spule. Dabei tritt die interessante Erscheinung auf, daß der durch die Eigeninduktanz der äußeren Spule normalerweise auftretende Spannungsunterschied zwischen Anfang und Ende dieser Spule von vornherein neutralisiert wird durch eine entgegengesetzt gerichtete Spannung, welche die innere Spule in der äußeren induziert. Mit dieser Überlegung wird es klar, daß die Selbstinduktion der äußeren Spule gleich sein muß der Gegeninduktivität zwischen innerer und äußerer Spule.

Wie man rechnet.

Um eine gewünschte Selbstinduktion L zu erhalten, geht man von der höchsten gewünschten Wellenlänge

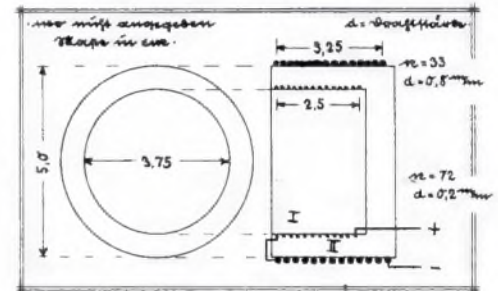


Abb. 1. Wie die Spulen zu wickeln sind.

aus, die in Metern eingesetzt wird und der Kapazität des Drehkondensators, welche in Mikrofarad eingesetzt wird. Dann lautet die Formel:

$$L = \frac{\lambda^2}{3,65 \cdot 10^6 \cdot C}$$

Der Durchmesser der Spule darf nicht zu klein sein. Man wird unter 5,5 cm Durchmesser nicht heruntergehen, braucht aber auf der anderen Seite nicht über 8 cm Durchmesser zu steigern. Die Länge der Windungen der äußeren Spule sei 1,2 bis 2,2 mal Durchmesser. Daraus ergeben sich die Ausmaße der inneren Spule, deren Wicklungslänge ein wenig kleiner sein muß, wie die der äußeren. Man hat für die

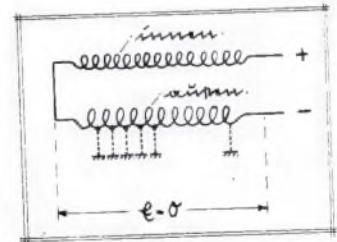


Abb. 2. Zur Berechnung der Spulen.

Schirmspule gefunden, daß das Verhältnis der Wicklungsfläche der inneren zur äußeren Spule gleich 2 sein soll, wenn bei letzterer das Verhältnis Durchmesser zur Wicklungslänge nicht größer wie 1:1,26 ist; 2,1, wenn Durchmesser zur Länge = 1,58 ist; 2,2 bei Durchmesser zur Länge = 2,1. Der Durchmesser der inneren Spule ergibt sich also aus der kalkulierten äußeren Spule von selbst durch die Daten der Wicklungsfläche und Windungslänge.

Hat man also die Größe der beiden Spulenkörper ermittelt, so muß man nun die Anzahl der Windungen aus der gewünschten Selbstinduktion errechnen. Man setzt die gewünschte Selbstinduktion mit ein Drittel mehr wie normal ein. (Weil sie etwas absinkt durch die Schirmung.) Bei dieser Berechnung verwendet man am besten die Formel von Nagaoka, welche lautet:

$$L_{cm} = \frac{0,9397 \cdot X^2 \cdot N^2 \cdot Z}{L}$$

*) X = Durchmesser in cm, N = Windungszahl. Die Z-Werte gehen aus den beiden Diagrammen Abb. 3 hervor, so daß die Berechnung ganz einfach ist. (Ich habe in meinem Buche „Geringverlustige Spulen und Kondensatoren“, Union-Verlag, Berlin SW 19, noch mehrere Formeln angegeben.)

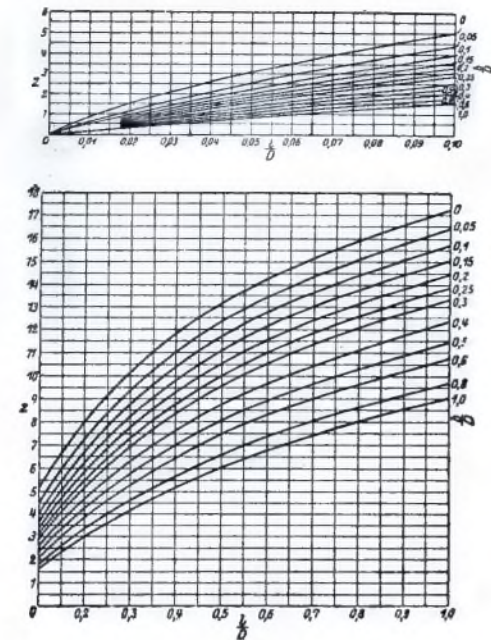


Abb. 3. Z: Wert der Nagoaka-Formel (rechts abzulesen)
 D: Mittlerer Spulendurchmesser in cm
 l: Wicklungslänge der Spule
 b: Wicklungshöhe (bei einlagigen Spulen = Drahtdurchmesser in cm)

Die Berechnung der Windungszahlen der äußeren Spule basiert auf dem Verhältnis von Windungszahlen und Wicklungsfläche der inneren Spule und geht nach der Formel vor sich:

$$N_1 = \frac{A_2 N_2}{A_1}$$

worin bedeutet:

- N_1 = Anzahl der Windungen der äußeren Spule,
- N_2 = Anzahl der Windungen der inneren Spule,
- A_1 = Fläche der äußeren Spule in Quadratcentimeter,
- A_2 = Fläche der inneren Spule in Quadratcentimeter.

Hat man nun die Windungszahl der äußeren Spule festgestellt, so wird nach der Nagoaka-Formel die Selbstinduktion der äußeren Spule bestimmt. Subtrahiert man diese Selbstinduktion von der inneren Spule, so ergibt das Resultat die Gesamtselbstinduktion. Dieser Vorgang erklärt sich daraus, weil die Induktanz der äußeren Spule gleich groß ist der Gegeninduktivität beider Spulen, denn die Induktanz von zwei Spulen, welche in Serie geschaltet sind, berechnet sich nach der Formel:

$$L_0 = L_1 + L_2 + 2M$$

Darin bedeuten:

- L_0 = wirksame Gesamt-Induktivität,
- L_1 = Induktivität der Spule 1 (äußere Spule),
- L_2 = Induktivität der Spule 2 (innere Spule),
- M = Gegeninduktivität beider Spulen.

In der Schirmspule muß $L_1 = M$ sein; M ist negativ, weil die Felder beider Spulen einander entgegengesetzt sind, so daß man die Formel schreiben kann:

$$L_0 = L_1 + L_2 - M$$

daraus ergibt sich:

$$L_0 = L_2 - L_1$$

Es ist notwendig, mehrere Rechnungen zu machen, weil ja — wie man aus den Formeln sieht — die gewünschte Selbstinduktion durch die Schirmwindungen je nach dem gewählten Spulenmaß variiert und die konstruktiv günstigsten Werte sich erst aus dem Resultat mehrerer Vergleichsrechnungen ergeben.

Kappelmayer.

Störungsfällen gewöhnlich höchstens in einem Winkel von einigen Graden auftritt, muß der Querschnitt des Rahmens sehr klein sein. Die in der Zeichnung angegebenen Maße ergeben sehr scharfe Minima, wenn man in den Hohlraum von $\frac{3}{4}$ Zentimeter Durchmesser 12 Windungen 0,5 mm Kupferdraht oder noch besser dicke Hochfrequenzlitze einbringt. Man muß weiter das Kugelgelenk in der Mitte so konstruieren, daß der Rahmenring in jeder Richtung einwandfrei feststeht. Sorgt man dann noch dafür, daß die Kapazität der Zuleitungen durch Distanzscheiben aus Zelluloid stets gleichbleibt, so ist mit diesem Rahmen eine Störfreiungsmöglichkeit gegen alle drei Arten von Störungen gegeben, welche die in Abb. A gezeigte bei weitem übertrifft. Besonders interessant sind die Versuche mit dieser Rahmenanordnung in Verbindung mit einem guten Superheterodyn-Empfänger, etwa dem Mikrohet. Denn hierbei tritt noch eine Eigenschaft dieser vorzüglichen Störfreiungsmethode in Erscheinung: Bekanntlich stört beim Superheterodyn das Auftreten der zahlreichen Oberwellen des Lokalsenders den Empfang in Sender-Nähe sehr erheblich. Da es nun an jedem Empfangsort ein scharf ausgeprägtes Minimum des Lokalsenderfeldes gibt, das wohl in kaum einem Falle gleichzeitig mit dem Minimum des aufzunehmenden Fernsenders zusammenfallen dürfte, kann man diese Störungen des Lokalsenders beim Superheterodyn durch den „Kreisel-Rahmen“ restlos beseitigen. Wenn die Zukunft immer selektivere Geräte bringen muß, so dürfte die beim neuen Rahmen gegebene Störfreiungsmöglichkeit eine der einfachsten und aussichtsreichsten Methoden darstellen, die sich auf einem ganz anderen Gebiet — der elektrischen Erdbodenforschung — schon außerordentlich gut bewährt hat.

Zum Schluß sei erwähnt, daß es nicht notwendig ist, einem solchen Rahmen für den Empfang langer Wellen eine eigene Wicklung zu geben; es genügt vollkommen, wenn auf beiden Seiten der Zuleitung eine gleich große Spule eingeschaltet wird, etwa — wie bei den Versuchen — eine gewöhnliche 100er-Spule, die aber im geometrischen Ausmaß so klein wie möglich sein muß, damit sie nicht auch vom magnetischen Empfangsfeld beeinflusst wird, weil hierdurch die Einstellung von Minima und Maxima gestört würde.

Auf der Zeichnung sind die beiden Verlängerungsspulen mit L_1 und L_2 bezeichnet. Es möge noch darauf hingewiesen werden, daß die Windungen des Rahmens auch in einem Schlauch untergebracht werden können, wengleich natürlich irgendein Isoliermaterial das Beste ist. Im übrigen spielt die geringe durch

Störfreiung durch Rahmenanordnung

Drei Störungsquellen bilden für den Rundfunkhörer immer wieder Quellen des Ärgers: Die Lokalstörungen durch elektrische Haushaltsgeräte und Maschinen, die Luftstörungen, welche gerade im Sommer den Fernempfang stark beeinträchtigen und die Störungen durch ferne Sender mit benachbarter Wellenlänge. Wollen wir ihnen zu Leibe rücken, so sei über die Lokalstörungen gesagt, daß sie elektromagnetische Kraftfelder darstellen, die in allen möglichen Frequenzen, besonders aber niederfrequent modulierten Hochfrequenzen von der Größenordnung einer Million schwingen und der Natur nach gewöhnlich nicht in elektrostatische und magnetische Komponenten zerlegt werden können, wengleich die elektrostatische Komponente meist größer ist. Ähnliches gilt für die Luftstörungen. Bei Störungen durch den Lokalsender oder ferne Sender dagegen handelt es sich um elektromagnetische Wechselfelder. Man kann bei Luftstörungen in vielen Fällen eine ganz bestimmte Richtung feststellen, aus der sie kommen und bei Störungen durch den Lokal- oder ferne Sender eine Felddrehung beobachten.

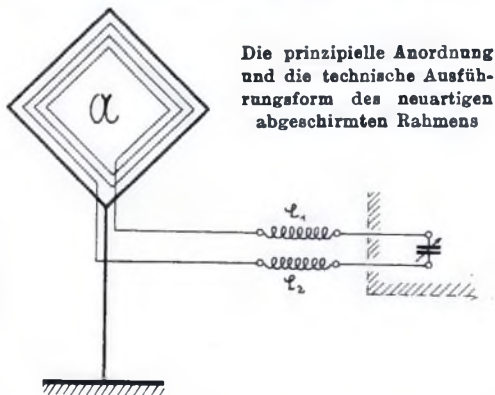
Wenn wir nach Abbildung A unseren Rundfunkrahmen durch eine einzige oben auf höchstens $\frac{1}{15}$ des Quadratumfangs offene Kurzschlußwindung (aus 3-mm-Kupferdraht oder noch etwas stärkerem Kupferrohr) elektrostatisch abschirmen und die geometrische Mitte dieser Kurzschlußwindung erden (die Erdung muß jedoch sehr gut sein, wenn der Erfolg der aufgewendeten Mühe entsprechen soll), so können wir die elektrostatischen Felder von Lokalstörungen fast unwirksam machen. Der Rahmen wird dabei in der Aufnahme des magnetischen Feldes kaum beeinflusst und kann so gerichtet werden, daß man auch in das Minimum des magnetischen Anteils vom Störfeld kommt, wodurch dann Lokalstörungen weitgehend eliminiert werden. Allerdings muß betont werden, daß eine kleine zusätzliche Dämpfung bei Aufnahme von Rundfunkwellen hierdurch eintritt und besonders der

geometrische Querschnitt

der Rahmenwicklung möglichst klein sein sollte, um die Richtwirkung zu verschärfen. Letztere Tatsache wurde bisher immer

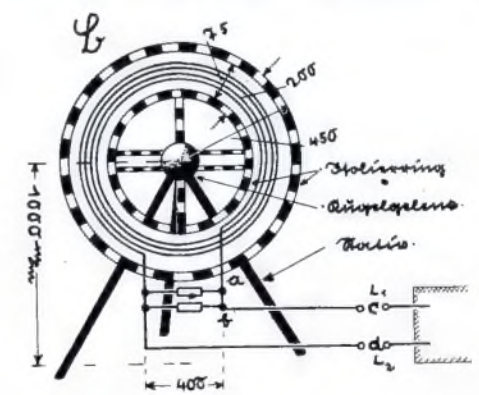
übersehen, weshalb ich besonders darauf hinweise.

Wenn man auf diese Weise zwar einen beträchtlichen Teil der Störungen eliminieren kann, so hat die Einrichtung für die Ausschaltung von Luftstörungen und Beeinflussung von Sendern mit benachbarter Wellenlänge doch keine befriedigenden Erfolge ergeben. Wenn wir aber die Tatsache, daß elektromagnetische Störfelder, ferner Sender (und zum Teil auch Luftstörungen) mit zum Teil in ihrer Richtung abgelenkten Feldern am Empfangsort ankommen, praktisch auswerten, so kommen wir zum Drehrahmen, der nach allen Richtungen eingestellt werden kann. Also in jeder Winkellage zum Erdboden. Bei der sogenannten „geophysikalischen Erdbodenforschung“ verwendet man allseitig drehbare Rahmenantennen schon lange und weiß, daß in



Die prinzipielle Anordnung und die technische Ausführungsform des neuartigen abgeschirmten Rahmens

irgendeiner Lage ein absolutes Minimum für jedes elektromagnetische Feld vorhanden ist. Versuche mit einem solchen Rahmen, die ich in der Nähe des Berliner Senders durchführte, zeigen, daß man Welle 483 Meter von 492 Meter trennen konnte, daß es leicht gelingt, künstlich erzeugte und natürliche Lokalstörungen zu beseitigen, weil sie genau wie die bei der Erdbodenforschung verwendeten „Stromlinien“ ein scharf ausgeprägtes Minimum aufweisen. Es sind nur zwei Dinge bei der Konstruktion eines solchen Rahmens zu beachten: Da das Minimum in allen drei oben genannten



die Umkleidung des Rahmens hervorgerufenen Dämpfungszunahme nur eine sehr untergeordnete Rolle, weil durch den kleinen Spulenquerschnitt und die neue Art der Drehbarkeit auch bei etwas vergrößerter Dämpfung des Rahmenkreises eine vollkommene Selektivität erreicht wird. Man darf den hier beschriebenen Rahmen nicht mit dem gewöhnlichen „Kiprahmen“ verwechseln, wie sie manchmal schon verwendet worden sind, weil diesen das Hauptcharakteristikum des kleinen Wicklungsquerschnitts fehlte, das absolut wesentlich ist.

Kappelmayer.