

FUNK BASTLER

FACHBLATT DES DEUTSCHEN FUNKTECHNISCHEN VERBANDES E. V.

Selektivität und Reinheit

Von
C. Hertweck.

Wer erinnert sich noch dessen, was im Winter 1923/24, als der Rundfunk soeben geboren wurde, von seiner Leistungsfähigkeit gesagt wurde? Rundfunk konnte alles. Man dreht einen Knopf und hört das und dies in bunter Folge. Heute haben wir mehr als fünf Jahre Entwicklung hinter uns, kein Mensch wird daran zweifeln, daß unsere heutigen Apparate, Sender wie Empfänger, turmhoch über denen von 1924 stehen. Und doch möchte ich jedem raten, einmal die erste Nummer seiner ersten Funkzeitung auszugraben und darin die Leitartikel zu lesen. Dort werden Dinge als alltäglich hingestellt, die wir heute besitzen — möchten! Wer kann sich rühmen, einen Apparat zu besitzen, der auf die Drehung eines Knopfes hin ihm auch nur ein Dutzend Stationen nach Wunsch so liefert, daß er von jeder einzelnen Station befriedigt ist, daß er sie mit dem Ortssender verwechseln kann?

Diese Leitartikelbegeisterung hat merkwürdigerweise immer noch angehalten. Vielleicht, weil der junge, sich so sprunghaft entwickelnde Rundfunk mit der ebenso jungen und ebenso krampfhaft vorwärtsschnellenden Reklame zusammen aufwuchs. Es ist wunderbar, wie zielbewußte Reklame offensichtliche Fehler, die zum Teil nie behoben werden können, einfach übertuscht, sogar in den Gehirnen von Fachleuten.

So waren die Schlagworte der letzten Funkausstellung „Messerscharfe Selektion — Glasklare Reinheit“. Dazu „Kinderleichte Bedienung“, „Druckknopfschaltung“, „Fingerspitzenkontrolle“.

Da ist einmal der Begriff der glasklaren Reinheit. Anscheinend versteht man darunter eine Reinheit, die jedes Instrument absolut klar und naturgetreu hören läßt. Man muß eine Meistervioline von einer Wald-Wiese-Geige unterscheiden können. So kalkuliert ein harmloser, technisch interessierter, musikverständiger Landpastor, wenn er den Ausdruck „glasklare Reinheit“ hört, und er ist zu dieser Kalkulation absolut berechtigt.

Was unterscheidet nun elektrisch oder akustisch eine Meistervioline von einem Schülerinstrument? Neben der Klangfülle die Farbe, die Wärme des Tones. Es ist da ein faszinierendes Etwas im Klang, das gefangennimmt. Beide Instrumente spielen denselben Ton, und doch sind die beiden gleichen Töne verschieden.

Das ist nun so eine Sache mit „demselben“ Ton. Tatsächlich ist es eben gar kein reiner Ton. Einen vollkommen reinen Ton, der nur aus einer einzigen, mathematisch genau definierten Schwingung besteht, haben wir noch nie gehört, werden ihn auch nie hören, solange wir zur Wahrnehmung

und Erzeugung irdischer, mit Trägheit belasteter Dinge bedürfen.

Jeglicher Ton hat außer seiner eigentlichen Grundschwingung noch eine ganze Menge Oberschwingungen, die jeweils ganze Vielfache der Periodenzahl der Grundschwingung darstellen. Bei Klavieren rechnet man im allgemeinen mit sieben, oft auch mit neun Obertönen. Ganz nach Zahl und relativer Stärke der Obertöne bestimmt sich die Farbe des Tones. Ein Orgelton hat anders dosierte Obertöne wie ein Klavierton oder Violinton. Die Töne zweier Violinen können naturgemäß in den Obertönen nur unbedeutend voneinander abweichen, aber diese Unbedeutendheit ist ziemlich leicht feststellbar. Nur nicht im Radioapparat.

Akustische Obertöne sind bis hinauf zu einer Periodenzahl von 40 000 pro Sekunde festgestellt. Hörbar sind sie dagegen nur bis ungefähr 15 000 pro Sekunde. Das stellt die untere Grenze dar, viele Leute hören wesentlich weiter.

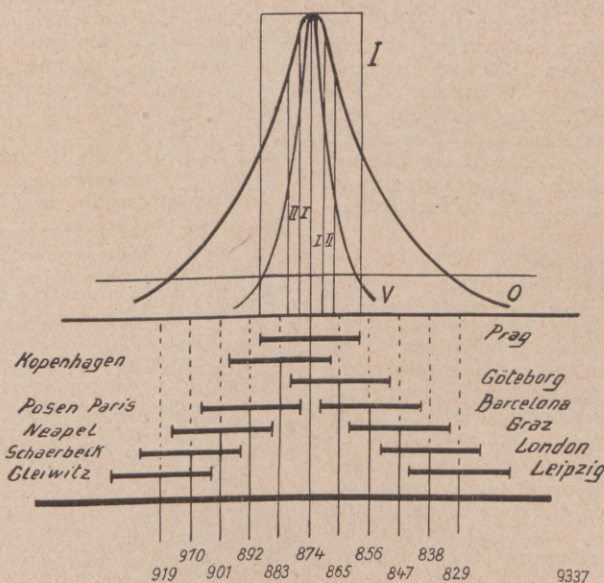
Es genügt uns vorläufig die 15 000er Grenze, die von jedermanns Ohr zu erreichen ist, als maßgebend für einen Empfänger. Der Tonumfang eines Klaviers geht gerade so weit, eine Orgel ginge erheblich weiter.

Der höchste Klavierton hat etwa 3500 Perioden Grundschwingung. Der dritte Oberton hat 14 000 Perioden. Wenn wir ein Klavier so im Lautsprecher haben wollen, wie es in Wirklichkeit klingt, muß dieser also auf eine so hohe Periodenzahl noch ansprechen. Das tut kein Lautsprecher, folglich hat niemand das Recht, von seinem Empfänger zu behaupten, er habe glasklare Reinheit.

Der beste zur Zeit verfügbare Lautsprecher geht maximal bis auf 12 000 Perioden. Ein guter Lautsprecher, wie man ihn so um rund 80 bis 100 Mark im Laden kauft, geht nur bis 5000 oder 6000 Perioden. Von „glasklarer Wiedergabe“ kann also bei den Lautsprechern noch keine Rede sein.

Entsprechend knapp arbeiten auch die meisten Niederfrequenzverstärker. Wer legt denn z. B. Wert darauf, einen 10 000-Periodenverstärker zu bauen, wenn der Lautsprecher nur 5000 wiedergeben kann? Oder umgekehrt? Verstärker und Lautsprecher müssen sich aneinander entwickeln. Eben erst jetzt ist man dabei, diese Entwicklungsarbeit durchzuführen, und noch keineswegs in der Lage, einen 15 000-Periodenverstärker und einen ebensolchen Lautsprecher vorführen zu können. Das sieht verwünscht schlecht aus, und man fragt sich, wie es kommt, daß wir dabei eigentlich doch nicht schlecht gehört haben.

Der Grund dazu besteht in unserem Erinnerungs- und Ergänzungsvermögen. Wir vermögen Sprache zu verstehen,



die auf Telephonkabel quer durch Europa ging und nur noch 2000 Perioden breit ist, nur deshalb, weil wir automatisch auch unvollkommene Klänge richtig ergänzen, sofern wir es nicht für vorteilhafter halten, eine neue Sprache zu benutzen und anstatt „zwei“ ganz einfach „zwo“ zu sagen.

Würde man dagegen einen Wilden, trotz seines scharfen Gehörs, eine Violine über unseren zur Zeit besten Lautsprecher und dann in natura hören lassen, so würde er zwar eine Verwandtschaft der Töne feststellen, aber Stein und Bein schwören, daß es zwei verschiedene Instrumente waren, die er gehört.

Wir wissen jetzt: Um Sprache knapp verständlich zu bekommen, brauchen wir ein Frequenzband von 2000 bis 3000 Perioden. Unsere meisten Lautsprecher und Verstärker gehen bis etwa 6000 Perioden. Unter Anwendung bester Mittel kommen wir auf 10 000 Perioden ungefähr, und für wirklich klangreine Wiedergabe müssen wir 15 000 Perioden haben. Wir werden noch soweit kommen, denn über die technischen Mittel hierzu verfügt die Technik.

Wir haben auch die Mittel, einen Sender so stark zu modulieren, daß die hohen Obertöne durchkommen. Sehr viele neue Sender modulieren bereits mit 10 000 Perioden Sprechbandbreite.

Wie muß nun da die Selektion des Empfängers bemessen werden, um ein solches Band unbeschädigt hereinzulassen?

Nehmen wir mal die Sender Frankfurt a. M. und Kattowitz an. Beide sind gut durchmoduliert, Frankfurt hat eine Trägerwelle von 712 000 Perioden, Moduliert mit einem Ton von 10 000 Perioden, werden außer der Trägerwelle noch die Wellen von 722 000 und 702 000 Perioden ausgesandt, wir müssen sie also noch aufnehmen. Aber Kattowitz hat doch eine Trägerwelle von 721 000 Perioden? Deshalb gibt es kein Gerät, das in der Lage wäre, Frankfurt und Kattowitz, trotz des schönen gesetzlichen Abstandes von 9000 Perioden, zu trennen. Der Frankfurter bzw. Kattowitzer Oberton von 9000 Perioden hat ganz einfach die genau gleiche Wellenlänge wie die Frankfurter bzw. Kattowitzer Trägerwelle.

Und doch haben wir schon beide getrennt gehört! Das ist möglich, wenn beide nicht direkt aus dem Senderraum, sondern über Fernkabel modulierten. Durch die Kabel gehen bestenfalls 5000, wenn nicht sehr viel weniger, durch, und also kann auch der jeweilige Sender nicht höher modulieren. Ein sehr scharf trennender Apparat kann sie dann auseinanderreißen. Jedenfalls müßte man auch dann noch einen Überlagerungston von 9000 Perioden hören und tut es auch, sowie man einen entsprechenden Verstärker und Lautsprecher benutzt.

Von keinem Empfänger kann man verlangen, er solle zwei unmittelbar benachbarte Sender vollkommen trennen. Tut er es, so zeigen die Sender, daß sie nicht genügend modulieren, und der Empfänger zeigt, daß er zu scharf abstimmt und Seitenbänder beschneidet.

Nun haben wir aber nur die mittelmäßige Modulation mit 10 000 Perioden angenommen. Bei wirklich guter Modulation mit 15 000 Perioden überlappen sich die Sender derart stark, wie dies die Abbildung zeigt.

Man könnte da nun einfach resignieren, wie die Amerikaner es getan haben. Es gibt in den Staaten keinen Lautsprecher, keinen Verstärker und keinen Sender, der mehr als 5000 Perioden durchläßt. Augenblicklich gilt der Roberts-Hi-Q-Empfänger als bestes Gerät, er soll sowohl klangrein als auch sehr selektiv sein, benutzt eine Somersalo-Bandfilter und schneidet schon bei — 3000 Perioden ab!

In Deutschland gilt der amerikanische Hang zur Uniformität keineswegs. Wir werden Sender bekommen, die eines schönen Tages mit 15 000 Perioden modulieren, wie sie es heute zum Teil mit 8000 und 10 000 Perioden tun. Also werden wir unsere Empfänger entsprechend einrichten. Da aber zwei benachbarte Sender nicht getrennt werden können, werden wir uns darauf beschränken müssen, nur solche Sender zu empfangen, die in weitem Umkreis nur schwache Nachbarn haben. Dazu brauchten wir ein Gerät mit einer Abstimmkurve, die einen flachen, 30 000 Perioden breiten Top und sehr steile Flanken hat. Man kann das ohne weiteres erreichen, sei es durch die leicht zu bedienenden Vreeland-Filter oder einfach dadurch, daß man vier bis fünf Kreise eines Gerätes leicht verstimmt.

Es kann aber vorkommen, daß wir von irgendwoher

Sprache auffangen wollen, irgendeine wichtige Durchgabe, bei der knappe Verständlichkeit genügen würde. Wenn dann der Sender noch zwischen starke Nachbarn eingeklemmt ist, nützt uns die 30 000 Perioden breite Abstimmung gar nichts mehr. Wir müssen mit einem Schlag die Kurve auf 4000 bis 6000 Perioden Breite zusammendrücken.

Weiterhin kann bei Musikempfang von einem starken Sender mit schwachem Nachbarn das Audion eines schweren Gerätes gerade so an der Grenze seiner Leistung arbeiten. Durch hohe Hochfrequenzverstärkung kommen die Nachbarn aber unverhältnismäßig stark herein und stören. Man muß in der Lage sein, soviel Hochfrequenzverstärkung ausfallen zu lassen, daß störende schwache Sender nicht mehr hörbar werden. Wenn dann der gewünschte Sender nur so eben über der Hörbarkeitsgrenze sitzt, ist er mit Niederfrequenzverstärkung rasch aufgepulvert.

Der wirklich leistungsfähige Apparat, der Anspruch auf universelle Brauchbarkeit erhebt, hat nicht nur ein einziges Knöpfchen auf der Platte sitzen, sondern dazu noch Reguliermöglichkeiten für Selektion und Hochfrequenzverstärkung. Die Bedienung wird für die Hausfrau nicht mehr einfach, aber auch kein „Kunststück“ sein. Drei Bedienungs-faktoren, die miteinander in Einklang, vulgo Kompromiß, zu bringen sind, kann jeder Amateurphotograph handhaben.

Freilich, genau wie Apparate, wie etwa Agfa Billy, stets eine Unzahl Kunden haben werden (ich habe auch eine), so werden auch Rundfunkgeräte mit nur einer Abstimmung auch stets die meisten Kunden haben. Die Leute, die sich Kameras mit doppelten und dreifachen Verschlüssen und ähnlichen Raffinessen leisten, wollen aus jeder gebotenen Gelegenheit ein Optimum herausholen. Sie werden selten sein, aber ihr Urteil über eine bestimmte Fabrikmarke wird unendlich viel mehr wiegen als das eines Billybenutzers. Ein Fabrikant von Funkgeräten darf bei seinen Hochleistungsapparaten nicht vom blasierten, ungebildeten, aber reichen Laien ausgehen. Es ist vollkommen gleichgültig, wie schwer ein Apparat zu bedienen ist, wenn er nur weitgehende Möglichkeiten offen läßt. Bei ihm entscheidet die Tadellosigkeit des Resultates, nicht die Leichtigkeit der Erreichung eines Durchschnittsergebnisses. Ein solcher Apparat kann auch beliebig teuer sein, er wird trotzdem seine Kunden finden, mehr vielleicht als teure Einknopfer. Wir könnten von der Photoindustrie viel lernen. Es sind, wenn man genau hinsieht, Präzisionsstücke in Händen von Leuten, denen man die Bestreitung der Kosten nie zugetraut hätte.

Doch genug davon. Wir haben festgelegt, daß bei der heutigen Senderverteilung gleichzeitig glasklare Reinheit und messerscharfe Selektion unmöglich sind. Kann Abhilfe geschaffen werden? Theoretisch ja durch ein anderes Modulationssystem, das nicht Intensitätsänderungen der Trägerwelle benutzt, sondern Frequenzänderungen. Man könnte dabei mit größter Reinheit sogar die zehnfache Anzahl Stationen gegenüber heute unterbringen. Nur kann kein Detektorapparat mehr als Empfänger fungieren. Da nun aber der europäische Rundfunk sich auf Detektoren aufbaut, kommt als zweiter Weg nur der in Frage, die vielen, allzu vielen Zwischensender herausfallen zu lassen. Sie bringen doch keinen Nutzen. Sie erhalten ihren Stoff über Kabel, können nie ausgezeichnete Sendung geben und kosten nebenbei unsinnig viel Geld. Viel rentabler wäre es, mit demselben Gelde den Hauptsender zu verstärken; es ist nicht nur so, daß einfach die Kilowattzahlen addiert würden, man bekommt um das Geld eines zweiten Senders einen vielfach größeren Hauptsender, der sicher am Ort des ausgefallenen Zwischensenders dieselbe Feldstärke produziert als es dieser tun würde; Selektionsprobleme sind mit großer Verstärkung der Hauptsender nicht verbunden. Es ist heute eine Frage von 50 M., einen beliebig starken Ortssender auszuschalten. Kontrolliert man eine beliebige Senderliste durch, nimmt noch dazu eine Karte in die Hand, so ist sofort ersichtlich, daß höchstens jeder zweite Sender, vielleicht erst jeder dritte, stehenzubleiben brauchte. Dann wäre für glasklare Reinheit und absolute Selektion reichlich gesorgt.

Noch kann ich mir aber eine Bemerkung zu heutigen Reklamemethoden nicht versagen. Wenn heute schon glasklare Reinheit und messerscharfe Selektion angeboten wird, so ist das zumindest stark übertrieben. Hat schon einmal jemand in den Anzeigen irgendeiner Firma oder auch in den Prospekten exakte Angaben über die Selektion, Reinheit und Energieabgabe eines Empfängers gesehen? Wo wäre der Photohändler, der nur mit „Momentaufnahmen auch an

dunklen Nachmittagen“ auskommt. Er würde nicht ernst genommen. In einem Photoprospekt wimmelt es von Zahlen, und wenn man nur fünf Minuten lang die Gebrauchsanweisung liest, ist man über die Leistung jedes Apparates vollkommen orientiert und wird nichts Unmögliches verlangen. Jede Funkreklame ist in diesem Sinne verdammt, irreführend oder unwirksam zu bleiben, wenn sie keine exakten, zahlenmäßigen Angaben über Trennschärfe, Bandbreite des Niederfrequenzteiles usw. machen kann.

Man mag Drei- und Vierröhrengeräte wie Zigaretten verkaufen, hier wirken die Schlagworte und packenden Texte. Bei Hochleistungsgeräten wirkt allein die nüchterne Zahl, und die erste Firma, die ihre Angebote entsprechend ausstattet, wird sich über eine erhebliche Umsatzsteigerung, so groß, wie sie nie dachte, wundern können. Es wäre dann ein Vertrauen zum Rundfunk wiederhergestellt, das heute peinlicherweise in gebildeten Kreisen im Schwinden begriffen ist.

Ein Panzer-Schirmgittersuperhet

Von
Dr. Walter Daudt.

An dieser Stelle ist wiederholt über die Fortschritte beim Bau von Überlagerungsempfängern berichtet worden, und wir wissen bereits, daß die Schirmgitterröhre heute einen wichtigen Bestandteil des modernen Überlagerungsempfängers darstellen kann. Einerseits gestalten sich durch ihre Verwendung die rein elektrischen Verhältnisse günstiger,

gitterröhren Verwendung, und zwar je eine als Vorröhre (R_1), Mischröhre (R_2) und Zwischenfrequenzverstärker (R_4). Für einen lautstarken Fernempfang im Lautsprecher ist an die letzte Audionröhre (R_5) noch ein beliebiger, ausreichend dimensionierter Niederfrequenzverstärker anzuschalten. Es ist nicht empfehlenswert, diesen zusammen mit dem hier

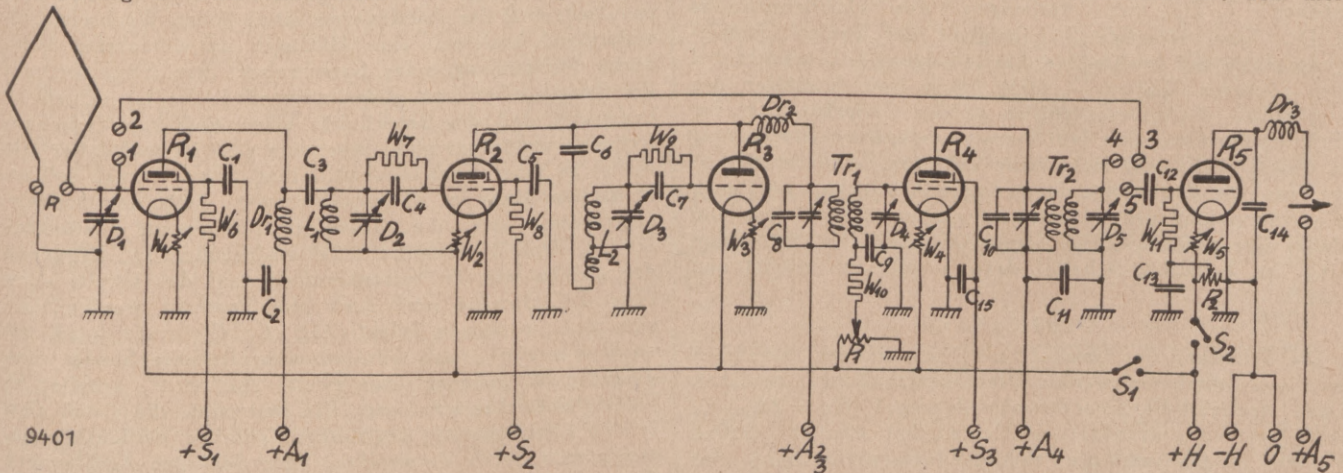


Abb. 1. Prinzipschaltung des Schirmgitter-Superhet.

$D_1, D_2, D_3 = 500$ cm mit Feineinstellung; $D_4, D_5 = 500$ cm; $C_1, C_5, C_9, C_{13}, C_{15} = 0,5 \mu F$; $C_2, C_{11} = 1 \mu F$; $C_6, C_{14} = 2000$ cm; $C_8 = 500$ cm; $C_{12} = 500$ cm (Luftblock); $C_3, C_{10} = 200$ cm; $C_4, C_7 = 250$ cm (Luftblock); W_1 bis $W_5 = 30 \Omega$; $W_6, W_8, W_{10} = 50\,000 \Omega$; $W_7, W_9 = 2 M\Omega$; $W_{11} = 1 M\Omega$; $P_1, P_2 = 1000 \Omega$.

andererseits wird der äußere Aufbau erheblich einfacher, da sich die Gesamtzahl der Röhren bei gleicher Leistung infolge der hohen Verstärkungsziffer der Schirmgitterröhren herabsetzen läßt. Zur Erzielung der größtmöglichen Leistungsfähigkeit ist es — gerade bei Benutzung mehrerer Schirmgitterröhren — unbedingt erforderlich, jedwede ungewollte Kopplung der einzelnen Stufen untereinander peinlichst zu vermeiden; dies erreicht man durch vollständige Kapselung der einzelnen Stufen, wobei gleichzeitig eine direkte Beeinflussung der verwendeten Spulen durch einen nahen, starken Sender, z. B. Ortssender, vermieden und somit die Selektivität des Überlagerungsempfängers auch tatsächlich ausgenutzt werden kann. Der Aufbau des nachstehend beschriebenen gepanzerten Schirmgitter-Überlagerungsempfängers ist zwar verhältnismäßig einfach, muß aber mit reiflicher Überlegung und Geduld ausgeführt werden, um spätere Enttäuschungen zu umgehen. Bei korrektem Aufbau stellt der hier beschriebene Superhet einen Empfänger dar, der selbst an einer mittleren Rahmenantenne alle Anforderungen erfüllt, die heutzutage an ein modernes Höchstleistungsgerät gestellt werden können.

A. Die Schaltung.

Das genaue Schaltbild des Schirmgittersuperhet ist in Abb. 1 wiedergegeben¹⁾; es finden insgesamt drei Schirm-

beschriebenen Superhet aufzubauen, sondern vielmehr als getrennte Anlage, was u. a. auch den großen Vorteil hat, daß der Verstärker jederzeit für andere Zwecke benutzt werden kann (z. B. für elektrische Schallplattenwiedergabe, Kurzwellenempfang usw.). Da leistungsfähige Niederfrequenzverstärker in dieser Zeitschrift bereits mehrfach beschrieben worden sind, sei hier nicht näher darauf eingegangen. Um den Empfänger auch für Ortsempfang nutzbar zu machen, sind die Buchsen 1 bis 5 vorgesehen (vgl. Abschnitt C). Die Schaltung besteht im einzelnen aus folgenden Stufen:

Vorröhre.

Abgesehen von einer beträchtlichen Leistungssteigerung hat die Vorröhre R_1 vor allem den Zweck, unliebsame Überlagerungserscheinungen der Oszillatorschwingungen mit verschiedenen Empfangsschwingungen zu vermeiden und die gerade beim Überlagerungsempfänger häufig vorhandenen Störungen durch langwellige Telegraphiesender auszuschließen. Bekanntlich ist zur Vermeidung dieser Störungen eine Kapselung der Zwischenfrequenztransformatoren gänzlich nutzlos, da sie bereits vom Eingangssystem aufgenommen und dort ausgesiebt werden müssen. Durch die Benutzung einer Schirmgitterröhre für R_1 wird die Vorröhre in jeder Beziehung eine ganz erhebliche Verbesserung der Güte des Empfängers mit sich bringen. Die Abstimmung des Rahmenkreises erfolgt mit dem Drehkondensator D_1 (500 cm mit Feineinstellung). Zwecks Unterdrückung etwa

¹⁾ Es entspricht grundsätzlich der im „Funk-Bastler“, Jahr 1928, Heft 41, Seite 632, Abb. 7, angegebenen Schaltung.

noch vorhandener Schwingneigung werden Schirmgitter- und Anodenkreis verdrosselt; dazu dient der Hochohmwiderstand $W_6 = 50\,000 \Omega$ sowie der Blockkondensator $C_1 = 0,5 \mu\text{F}$ und $C_2 = 1 \mu\text{F}$. Die Drossel Dr_1 muß eine gute Hochfrequenzdrossel von etwa 60 mHy sein. Der Drehkondensator D_1 dient zugleich zur Abstimmung auf den Ortsempfänger bei Schaltung auf Ortsempfang; damit die lange Verbindungsleitung 2—3 bei Fernempfang nicht an dem Gitter von R_1 liegt und dadurch zu Störungen Veranlassung gibt, wird sie durch Herausziehen der Kurzschlußstecker aus den Buchsenpaaren 1—2 und 3—5 beiderseitig vollkommen abgeschaltet.

Mischröhre.

Der Kopplungsblockkondensator C_3 zwischen den beiden ersten Stufen erhält 400 bis 500 cm; höhere Werte ergeben meist eine zu starke Kopplung. Die Schirmgitterröhre R_2 ist als Audion geschaltet und ebenso wie R_1 verdrosselt. Die Hilfsschwingungen von R_3 werden nach Vorschlag von Heintze und Hasenberg direkt in den Anodenkreis der Mischröhre gekoppelt. Dadurch erreicht man eine fast ideale Unabhängigkeit der Abstimmung des Schwingungskreises $L_1 D_2$ von derjenigen des Oszillatorkreises $L_2 D_3$. Eine derartige Abhängigkeit der beiden Schwingungskreise auf bestimmten Einstellungen — besonders bei den kürzeren Wellen — führt leicht zum Aussetzen des Oszillators; die außerordentlich geringe Gitterkapazität der Schirmgitterröhre aber läßt diese unangenehme Erscheinung in unserer Schaltung nicht mehr auftreten. Andererseits ist zu beachten, daß infolge der geringen Anodenkapazität auch die Ankopplung der Oszillatorschwingungen recht lose und daher eine genügend hohe Anodenspannung $+A_2$ zu wählen ist. Die Schaltung arbeitet dann absolut zuverlässig und stabil.

Oszillator.

Die Schaltung des Oszillators R_3 ist nach der bewährten und sehr empfehlenswerten Dreipunktschaltung ausgeführt. Das Hochohm-Blockkondensator-Aggregat $Wq = 2 \Omega - C_7 = 250 \text{ cm}$ kann eventuell fortbleiben, hat aber den großen Vorteil, automatisch die richtige Gittervorspannung der Oszillatorröhre R_3 (RE 144) einzustellen und dadurch für eine kräftige, möglichst überschwingungsfreie Schwingungserzeugung zu sorgen. Besondere Sorgfalt erfordert die Auswahl der Hochfrequenzdrossel Dr_2 im Anodenkreis von R_3 und R_2 . Bei falscher Dimensionierung werden entweder die Oszillatorschwingungen zu schwach und setzen eventuell überhaupt aus oder es wird die Zwischenfrequenz erheblich abgedrosselt. Daher ist es ratsam, für D_2 ein besonderes Buchsenpaar vorzusehen, um verschiedene Wabenspulen von 200 bis 500 Windungen als Drossel ausprobieren zu können. Unter Umständen kann es auch erforderlich sein, diese Drosselspule nicht wie in Abb. 1 vor das Filter Tr_1 , sondern vielmehr dahinter, also in die Leitung zur Anodenbatterie $+A_2$ zu legen. Alles dies kann kaum vorausgesagt werden und ist von vielen Umständen abhängig; die günstigsten Verhältnisse müssen daher durch Versuche von Fall zu Fall herausgefunden werden. Der Kopplungskondensator C_6 ist nicht kritisch und erhält etwa 1000 bis 2000 cm.

Zwischenfrequenzverstärker.

Die Zwischenfrequenz gelangt nun über Tr_1 in den eigentlichen Zwischenfrequenzverstärker. Sein Aufbau ist prinzipiell gleichgültig, es kann also auch z. B. ein bereits vorhandener neutralisierter Zwischenfrequenzverstärker benutzt werden. Aber gerade die Schirmgitterröhre ist an dieser Stelle ganz besonders geeignet, da ihre Verstärkungsziffer auf den langen Wellen erheblich ansteigt. Wie Abb. 1 zeigt, wird hier nur eine einzige Schirmgitterröhre R_4 im Zwischenfrequenzverstärker verwendet; selbstverständlich könnten auch ohne wesentliche Schwierigkeiten zwei

Schirmgitterröhren genommen werden, was jedoch in Anbetracht der hohen Leistung des Eingangssystems durchaus überflüssig ist. Die Leistungsfähigkeit des Einröhren-Schirmgitter-Zwischenfrequenzverstärkers kommt bei sorgfältigem Aufbau derjenigen eines neutralisierten Zwischenfrequenzverstärkers sehr nahe; außerdem ist diese Schaltung denkbar einfach einzustellen und auch restlos auszunutzen. Wenn man, wie der Verfasser, Radix-Superhet-Filter benutzt, ist es notwendig, primärseitig einen Blockkondensator C_8 von 200 bis 250 cm parallel zu schalten sowie zwecks sekundärseitiger Abstimmung einen Glimmerdrehkondensator von 500 cm. Recht wertvolle Dienste leistet auch das Potentiometer P_1 im Gitterkreis von R_4 , in dessen Abgreifleitung ein Hochohmwiderstand $W_{10} = 50\,000 \Omega$ gelegt wird. Um der Zwischenfrequenz eine bequeme Ableitung zum Heizkreis zu geben, ist der Blockkondensator $Cq = 0,5 \mu\text{F}$ vorzusehen. Ebenso erhält der Schirmgitterkreis einen Blockkondensator $C_{15} = 0,5 \mu\text{F}$. Im Anodenkreis von R_4 liegt wiederum ein Filter Tr_2 wie Tr_1 .

Audion.

Um die Vorzüge der Schirmgitterröhre auch wirklich auszunutzen, muß der Anodenkreis einen hohen Wechselstromwiderstand besitzen. Dies läßt sich im einfachsten Falle durch Verwendung eines Sperrkreises erreichen, der auf die Zwischenfrequenz abgestimmt wird. Es ist jedoch zu bedenken, daß die Selektivität eines einfachen Zwischenfrequenzverstärkers nicht besonders groß ist und daher alle Mittel zu einer Vergrößerung herangezogen werden sollten. In diesem Sinne ist es empfehlenswert, statt des Anodensperrkreises auf die Transformatorkopplung zurückzugreifen. Der Zwischenfrequenztransformator Tr_2 ist genau der gleiche wie Tr_1 (eisenkernlos!), und das bereits oben über Tr_1 Gesagte muß auch hier beachtet werden. Die sich jetzt ergebende Selektivität ist völlig ausreichend, um auch sehr starke und nahe zusammenliegende Sender voneinander zu trennen. Das zweite Audion R_5 arbeitet in Gittergleichrichterschaltung. Die Bedenken, die gegen eine leichte Übersteuerung des Audions erhoben werden können, lassen sich durch Verwendung einer kräftigen Audionröhre R_5 sowie vor allem durch eine regulierbare Einstellung der Gittervorspannung entkräften. Der Gitterblock C_{12} ist vorteilhaft ein Luftblock von 500 cm; der Gitterableitwiderstand W_{11} hat 1 M Ω und ist an ein Potentiometer P_2 gelegt, so daß stets für die richtige Vorspannung bequem gesorgt werden kann. Recht gefährlich ist es, wenn in den angeschlossenen Niederfrequenzverstärker noch restliche hochfrequente Schwingungen gelangen, da diese zu Pfeif- und Heulerscheinungen Anlaß geben. Aus diesem Grunde befindet sich im Anodenkreis von R_5 die Drossel Dr_3 , die über den Blockkondensator $C_{14} = 2000 \text{ cm}$ mit $-H$ verbunden ist. Die Drosselspule muß hinreichend dimensioniert sein, da sie sonst eher Schaden als Nutzen bringt; zweckmäßig ist hierfür die Radix-Superhet-Drossel. Mit dem Schalter S_1 können wir bei Ortsempfang die Röhren R_1 bis R_4 abschalten, während S_2 lediglich für R_5 bestimmt ist.

B. Der Aufbau des Empfängers.

Für den Aufbau des Empfängers empfiehlt sich die bei größeren Geräten bewährte Methode des Zwischenbodens. Die Frontplatte, deren genauer Bohrplan in Abb. 2 wiedergegeben ist, hat eine Breite von 650 mm, eine Höhe von 260 mm und eine Stärke von 4—5 mm. Es ist durchaus nicht erforderlich, die Frontplatte aus Trolit oder Hartgummi herzustellen, eine trockene Sperrholzplatte tut dieselben Dienste und ist wesentlich billiger; es müssen dann nur die wenigen Buchsen mit Isolierringen versehen werden, die überall erhältlich sind. Alle weiteren Einzelheiten gehen aus Abb. 2 hervor, deren Bezeichnungen mit denen der Abb. 1 genau übereinstimmen. In 50 mm Höhe von der unteren Kante der Frontplatte beginnt der etwa 10 mm

rühren und dadurch Kurzschluß hervorrufen können; eine unter dem Röhrensockel gelegte, passend zugeschnittene Pertinaxscheibe beseitigte diese Gefahr. Ferner muß jede Durchführung durch die Aluminiumwände sorgfältig isoliert sein! Die meisten dieser Durchführungen durchstoßen nur die Grundplatte, während die Durchgänge durch die Seitenwände auf ein Mindestmaß beschränkt bleiben. So geht durch die rechte Seitenwand der ersten Box nur die Anodenleitung von R_1 (eventuell Bleikabel). Um einer bequemen Montage willen müssen zuerst die Grundplatten der Boxen auf dem Zwischenboden festgeschraubt werden, darauf die Einzelteile laut Abb. 4. Danach folgt stets — bereits zusammengeschraubt — die linke Seitenwand mit Vorderwand; die hintere und rechte Wand wird erst nach Fertigschaltung der betreffenden Box montiert. Jedenfalls muß der Zusammenbau vorher gut überlegt werden, um nachher nicht in Montageschwierigkeiten zu geraten!

2. Box.

Die zweite Box enthält eine Querwand, um die beiden Spulensysteme L_1 gegenseitig abzuschirmen; an der Querwand befindet sich der erste Wellenumschalter U_1 , der einen bequemen Wellenbereichwechsel ermöglicht. Die richtige Anschaltung von U_1 an die Spulenden usw. geht aus der Teilabbildung 5 hervor. Als Spulen L_1 und L_1' wurden Schirmgitter-Binocle-Spulen verwendet, da sich

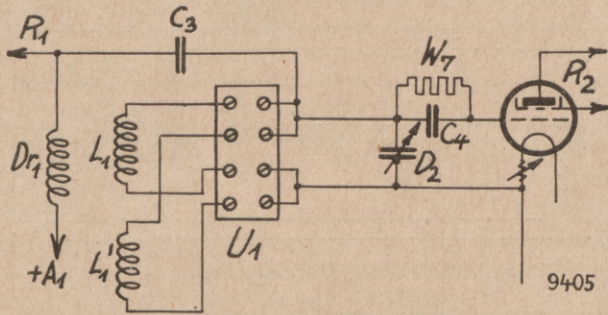


Abb. 5. Anschaltung des Wellenumschalters an die Spulen L_1 und L_1' .

hierdurch jegliche gegenseitige Beeinflussung unbedingt vermeiden läßt. Meist werden diese beiden Spulenpaare mit nur je zwei Anschlüssen geliefert; bei anderen Modellen sind jedoch je vier Anschlußschrauben vorhanden, von denen dann gemäß Abb. 6 je zwei kurzzuschließen sind, so daß die beiden Spulenhälften eines Paares gegenläufigen Richtungssinn erhalten und sich die in ihnen von außen induzierten, Felder gegenseitig aufheben. Ferner setzen wir die Spulen auf Holzklötze, damit sie sich einigermaßen in der Mitte der Box befinden und die Leitungen kürzer werden; für L_1 benötigen wir einen Holzklötz von $60 \times 110 \times 43$ mm, für L_1' jedoch von $19 \times 60 \times 110$ mm. Im Gegensatz zur ersten Box muß hier die Achse des Drehkondensators D_2 (sowie überhaupt das äußere Gehäuse) gegen die Vorderaluminiumplatte isoliert werden, denn der Rotor liegt laut Abb. 1 nicht an — H, sondern an +H! Außerdem befinden sich in dieser Box noch die Röhrenfassung R_2 , der Überbrückungskondensator C_5 und an der linken Seitenwand ein Gitterblock-Hochohm-Aggregat ($C_4 W_1$).

3. Box.

Auch die dritte Box erhält eine Querwand zur Trennung der beiden Spulensysteme des Oszillators. Ebenso wie vorher sitzt auch hier der Wechselschalter U_2 an der Querwand; seine richtige Anschaltung ergibt sich aus Abb. 7. Die Spule L_2 kann am besten nach Abb. 8 selbst hergestellt werden. Auf einen Pertinaxzylinder von etwa 45 bis 50 mm Durchmesser werden hintereinander 160 Windungen (0,25 mm Cu, zweimal Seide) mit Anzapfungen nach 80, 130, 145 Win-

dungen gewickelt. Die entsprechenden Drahtenden führen an die Kordelschraubenanschlüsse a bis e, die sich am oberen Rand des Spulenkörpers befinden. Die Anschlüsse c, d, e dienen zum Ausprobieren der günstigsten Kopplung zwecks einwandfreier Schwingungserzeugung; es läßt sich also die Kopplung mit 50, 65 oder 80 Windungen einstellen.

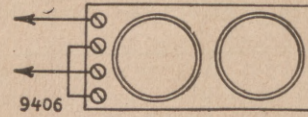


Abb. 6. Schaltung der Schirmgitter-Binocle-Spulen mit 4 Anschlüssen

Auch diese Spule steht auf einem Holzklötz, der die Maße $19 \times 60 \times 60$ cm besitzt. Für den Langwellenbereich (bis ~ 2000 m) werden Wabenspulen L_2' von 200—250 Windungen benutzt, die sich auf einem festen Spulhalter befinden. Die Achse des Drehkondensators D_3 hat hier wieder leitende Verbindung mit der Aluminiumplatte. Neben dem Röhrensockel R_3 befindet sich in dieser Box wiederum das Gitterblock-Hochohm-Aggregat ($C_7 W_9$), und zwar unmittelbar neben L_2 . Gewisse Schwierigkeiten bereitet die Unterbringung der Drossel Dr_2 , da in den Boxen kein Platz mehr vorhanden ist. Außerdem wurde schon betont, daß ihre Größe kritisch ist; am bequemsten wird sie als Wabenspule ausgebildet und zwischen der dritten und vierten Box untergebracht, so daß eine einfache Auswechslung möglich ist.

4. Box:

In der letzten Box befinden sich die beiden letzten Stufen der Schaltung, in der Mitte durch eine Querwand voneinander abgeschirmt. Jede Abteilung umfaßt je einen Filtertransformator (Tr_1 bzw. Tr_2) und an der Seitenwand — nicht isoliert! — je einen Glimmerdrehkondensator (D_4 bzw. D_5). Neben den Röhrenfassungen enthalten die beiden Abteilungen ferner (Abb. 4) die Überbrückungskondensatoren C_9 und C_{15} bzw. C_{11} . In der letzten (vorderen) Stufe des Superhet ist noch die Superhetdrossel Dr_3 an der Vorwand (liegend) anzubringen; darunter befindet sich (in Ab. 4 fortgelassen) der Luftblockkondensator C_{12} . Ebenfalls nicht gezeichnet ist das Potentiometer P_3 an der Mitte der Aluminiumvorderwand (vgl. Abb. 2). Außerhalb der vierten Box sind die beiden Schiebewiderstände W_4 und W_5 auf dem Zwischenboden vorhanden.

Die im Abschnitt B noch nicht erwähnten Einzelteile befinden sich entweder auf der Vorderplatte oder unterhalb

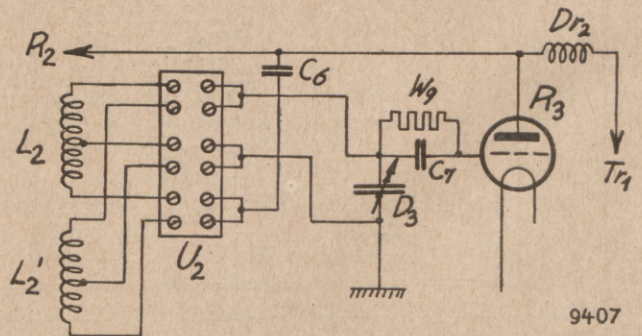


Abb. 7. Anschaltung des Wellenumschalters an die Spulen L_2 und L_2' .

des Zwischenbodens. Bei Verwendung anderer Einzelteile als den in der Stückliste angegebenen werden natürlich mehrfach Abänderungen in der Anordnung erforderlich sein. Vor allem bezieht sich dies auch auf die Drehkondensatoren D_1 bis D_3 . Abweichungen von der hier mitgeteilten maßstäblichen Anordnung sollten nur nach reiflicher Überlegung vorgenommen werden, da der Aufbau ziemlich gedrängt ist.

Es wird nochmals betont, daß bei der Leitungsverlegung peinlichst auf jede ungewollte Kontaktgebung mit den Aluminiumwänden der Boxen geachtet werden muß! Am besten ist es, sogenannten Bushdraht zu verwenden, d. h. gewöhnlichen Leitungsdraht mit aufgezogenem Isolierschlauch. Für den fertig geschalteten Empfänger lassen wir uns von einem Tischler einen passenden Holzkasten mit aufklappbarem Deckel anfertigen, in welchen wir die ganze Anlage hineinschieben können; hinten muß dieser Kasten für die beiden Batteriestecker einen entsprechenden Ausschnitt haben.

C. Die Inbetriebnahme des Empfängers.

Vor dem Einschalten der Spannungen muß zunächst die gesamte Leitungsverlegung nochmals sorgfältig überprüft werden, um Kurzschlüsse zu vermeiden. Erst dann schaltet man zunächst die Heizungen ein und danach die verschiedenen Anodenspannungen (erster, mittlerer Batteriestecker enthält die Anschlüsse + S₁, + A₁, + S₂, + A_{2,3}, der andere + A₄, + A₅, 0, + H, - H). Die Prüfung des Oszillators erfolgt in bekannter Weise mit einem aperiodischen Detektorkreis und Milliamperemeter. Durch Veränderung der Heiz- und Anodenspannung sowie der Drosselspule Dr₂ und der Kopplung stellt man den Oszillator auf kräftigste Schwin-

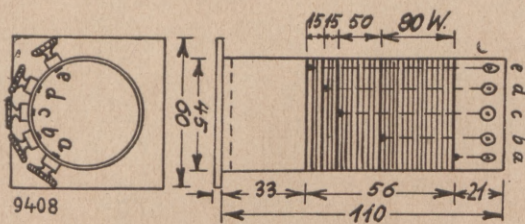


Abb. 8. Die Oszillatorspule L₂ mit verschiedener Kopplungsmöglichkeit.

gungen ein, die über den ganzen Wellenbereich gleichmäßig vorhanden sein müssen. Dann erfolgt die Einstellung der beiden Filtertransformatoren, vielfach wird bereits die Einstellung auf die rote Marke genügen, so daß nur D₄ und D₅ zu bedienen sind. Die Abstimmungen müssen ziemlich scharf sein; parallel zu den Primärseiten von Tr₁ und Tr₂ ist bei Verwendung von Radix-Filtern je nach Aufschrift der Blockkondensator von 200 oder 250 cm nicht zu vergessen und unbedingt erforderlich. Bei Fernempfang sind die Buchsenpaare 4—5, bei Ortsempfang 3—5 und 1—2 kurzzuschließen. Im ersten Falle werden S₁ und S₂ eingeschaltet, im zweiten aber nur S₂. Alle weiteren Einzelheiten der Einstellung des Gerätes, die dem Superhetbastler bekannt sein werden, sind hier schon so oft beschrieben worden, daß sich eine Wiederholung erübrigt.

Besondere Sorgfalt erfordert die Auswahl der geeigneten Röhren für die einzelnen Stufen des Superhet. Eine mit Erfolg benutzte Zusammenstellung ist z. B. folgende: R₁ = RES 044, R₂ = RES 044, R₃ = RE 144, R₄ = RES 044, R₅ = RE 084. Die hierfür erforderlichen Anodenspannungen haben ungefähr die Werte: + S₁, + S₂, + S₃ = 60—80 V, + A₁, + A₄ = 150 V, + A_{2,3} = 100—120 V, + A₅ = 70 V. Die geeignetsten Spannungen müssen aber von Fall zu Fall selbst ermittelt werden, da sie auch von den Heizspannungen u. a. abhängen. Hinsichtlich der Batteriefrage muß gesagt werden, daß die Verwendung von Trockenbatterien wegen der ziemlich hohen Beanspruchung nicht angängig ist. Neben Anodenakkumulatoren ist auch die Benutzung eines guten Netzanodengerätes ohne weiteres zulässig und sogar empfehlenswert. Natürlich muß das Netzgerät hinreichend dimensioniert sein, um an derartig empfindlichen Empfängern eine restlose Störfreiung von den Netzgeräten zu gewährleisten. In dieser Hinsicht ist es hier ratsam, in die beiden Zuleitungen zum Lichtnetz je eine Hochfrequenzdrossel (Wabenspule von 150 oder mehr Windungen) zu legen, deren Drahtstärke aber nicht zu gering sein darf.

Nach den Erfahrungen des Verfassers geht die Selektivität bei Netzanschluß nicht merklich zurück, auch behält die Rahmenantenne ihre Richtwirkung nahezu bei.

D. Die Einzelteile.

Zum Schluß folgt noch eine ausführliche Angabe der Einzelteile, die der Konstruktion des beschriebenen Superhet zugrunde lagen und mit denen sich gute Erfolge erzielen lassen; dabei soll jedoch keinesfalls behauptet werden, daß nicht auch andere Fabrikate als die hier genannten dieselben Erfolge geben.

Stück	Gegenstand	Bezeichnung in Abb. 1
3	Mittellinien-Drehkondensator, 500 cm, m. Feineinst., Förg Modell Ernef	D ₁ , D ₂ , D ₃
2	Glimmer-Drehkondensator, 250 cm, m. Skala, Atom-Frequenz	D ₄ , D ₅
2	Radix-Superhet-Filter	Tr ₁ , Tr ₂
2	Radix-Schirmgitter-Spulen für beide Wellenbereiche	L ₁ , L ₁ '
1	Oszillatorspule, nach Abb. 8 selbst anzufertigen	L ₂
2	Wabenspulen 250 (200) Windungen	L ₂ '
1	Blockkondensator, 500 cm	C ₃
2	Blockkondensatoren, 200 cm	C ₈ , C ₁₀
2	Blockkondensatoren, 2000 cm	C ₆ , C ₁₄
1	Luftblockkondensator, 500 cm	C ₁₂
5	Blockkondensatoren, 0,5 µF	C ₁₁ , C ₅ , C ₉ , C ₁₃ , C ₁₅
2	Blockkondensatoren, 1 µF	C ₂ , C ₁₁
2	Luftblockkondensatoren, 250 cm, mit Hochohmhalter	C ₄ , C ₇
3	Telefunk-Ohm-Multiwatt m. Kordelschraube, 50 000 Ω	W ₅ , W ₈ , W ₁₀
1	Hochohmwiderstand, 1 MΩ	W ₁₁
2	Hochohmwiderstände, 2 MΩ	W ₇ , W ₉
2	Potentiometer, 1000 Ω, mit Skala	P ₁ , P ₂
3	Heizwiderstände, 30 Ω, mit Skala	W ₁ , W ₂ , W ₃
2	Strax-Einbau-Schiebewiderstände, 30 Ω	W ₄ , W ₅
1	HF-Drossel	Dr ₁
1	Radix-Superhet-Drossel	Dr ₃
1	Wabenspule (200 bis 500 Windungen, auszuprobieren!)	Dr ₂
5	Kurzwellen-Röhrensockel	R ₁ bis R ₅
2	Batteriestecker, fünfpolig	—
2	Wido-Heizschalter	S ₁ , S ₂
2	Schirmgitter-Umschalter (2 × 2- und 2 × 3polig)	U ₁ , U ₂
1	Spulenhalter, zweifach (für L ₂)	L ₂
4	3 Boxen, dazu 3 Querwände	—
1	Frontplatte nach Angabe	Abb. 2
1	Zwischenboden nach Angabe	Abb. 4
1	Anschlußleiste nach Angabe	Abb. 3
11	Steckbuchsen mit Isolierringen	—
—	Etwa 15 m Bushdraht	—
2	Fünfpolige Kabelschnüre, je 1 m	—
5	Röhren	R ₁ bis R ₅

100 Dollar Strafe für . . . Hochfrequenzstörer

Der Kampf der Rundfunkhörer gegen Rundfunkstörer wird in allen Kontinenten geführt, und es ist, wenn auch ein schwacher Trost, tröstlich, daß es den Funkfreunden anderer Länder nicht viel besser geht als den deutschen Rundfunkhörern. Überall machen Bestrahlungsapparate, Staubsauger, Heizkissen, Lichtreklameeinrichtungen der Rundfunkempfang zur Qual oder gar unmöglich. Sogar in Amerika ergreift man dagegen Maßnahmen. So hat die Stadtverwaltung Boonville Village im Staat New York energisch durchgegriffen und in einer Verordnung bestimmt, daß Lichtreklameanlagen durch Kondensatoren so gesichert sein müssen, daß keine Störungen hervorgerufen werden können, und Hochfrequenzheilgeräte in der Zeit zwischen 18.00 und 22.00 Uhr nur in Ausnahmefällen betrieben werden dürfen. Verstöße werden mit der außerordentlich hohen Geldstrafe von 100 Dollar geahndet.

Fernbedienbarer Antennenschalter

Von
H. Heineck.

Die „alte Gewohnheit“, allabendlich die Antenne zu erden, ist meist mit einigen Unbequemlichkeiten verbunden, und gern wird sie deshalb vernachlässigt. Eine ungeerdete Antenne birgt aber besonders im Sommer eine gewisse Gefahr in sich, wenn es auch meist nur ein kleiner elektrischer Schlag ist, dem man sich aussetzt.

kers A, der sich an dem einen Ende des Stiftes H befindet. Der Hebel wird freigegeben und schnell in den Erdungskontakt. Mit Hilfe dieser Vorrichtung ist eine äußerst be-

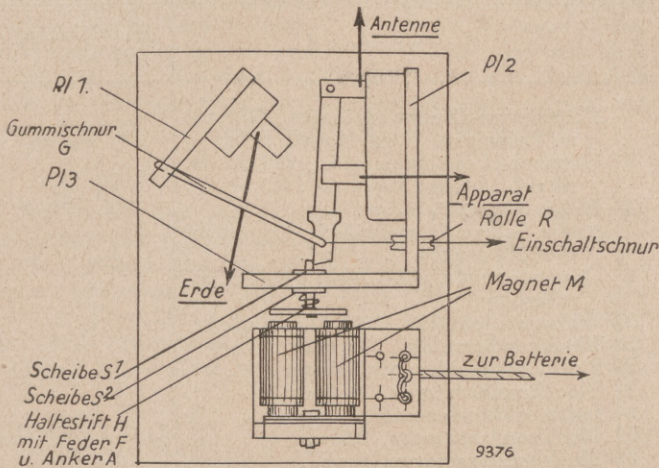


Abb. 1. Bauplan des fernbedienbaren Antennenschalters. Pl. 1: Platte mit Erdungskontakt; Pl. 2 mit Umschalthebel, Apparatkontakt und Schnurrolle R; Pl. 3 mit Haltevorrichtung und M = Auslösmagnet.

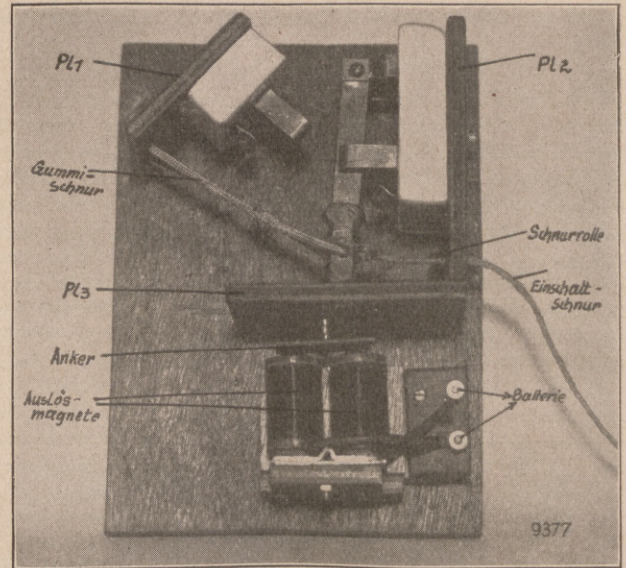


Abb. 2. Aufbau des Schalters (Versuchsmodell).

Es soll daher eine Anregung zur Herstellung eines fernbedienbaren Antennenschalters gegeben werden, die der Erfindergeist des einzelnen Bastlers für seinen Bedarf beliebig ändern kann.

Aus Abb. 1 ist das Prinzip des Schalters ersichtlich. Die Umschaltung der Antenne auf Empfang wird durch Zug an

queme Antennenerdung möglich, auch dürfte die Herstellung der einzelnen Teile keine Schwierigkeiten bereiten. Abb. 2 zeigt die wenigen Einzelteile, die zu dem Bau des Schalters erforderlich sind.

Die „schwierigste“ Arbeit ist die Herrichtung des Antennenschalters; dieser muß in zwei Teile zer-

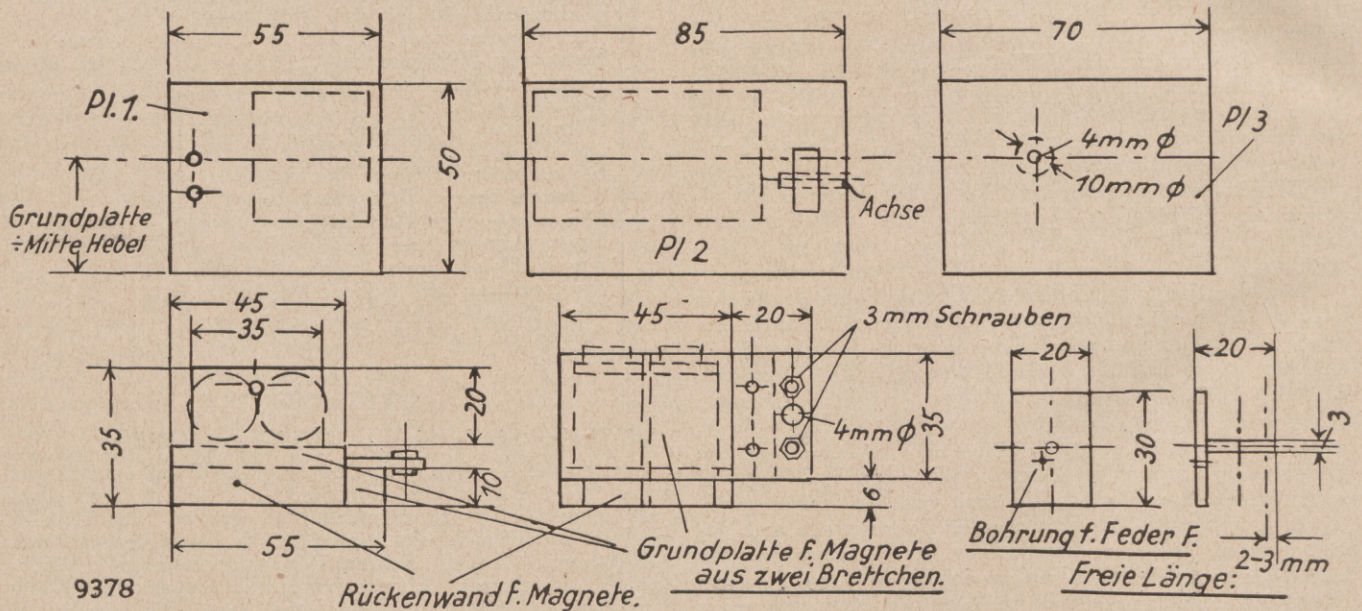


Abb. 3. Einzelteile. Die Maße sind nicht endgültig, sondern ändern sich mit der Größe des verwendeten Schalters.

einer Schnur vorgenommen, dabei spannt sich eine am Schalthebel befestigte Gummischnur G oder Feder. Der vorgeschaltete Haltestift H bewirkt, daß der Hebel in der Endstellung verbleibt. Wird die Wicklung des Auslösmagneten M, durch Drücken eines Druckknopfes, an eine Batterie geschlossen, so erfolgt eine Anziehung des An-

gelegt werden. Die Teilung ist so vorzunehmen, daß sich das Lager für den Umschalthebel und ein Kontakt auf einem Teil, der zweite Kontakt auf dem anderen befindet (vgl. Abb. 1 und 2). Hierzu wird der Porzellankörper auf eine harte, ebene Unterlage gelegt und unter vorsichtigen Hammerschlägen ein Meißel an der bezeichneten Stelle

entlanggeführt. Der Körper platzt an dieser Stelle auseinander. Die scharfen Kanten des zackigen Bruches lassen sich durch Beklopfen mit dem Hammer beseitigen. Diese ganze Arbeit entfällt aber bei der Verwendung eines käuflichen Erdungsschalters, z. B. von der Bauart eines Knie-schalters.

Das Material des Handgriffes am Schalthebel erfordert noch eine besondere Betrachtung: Besteht dieser aus einem bearbeitbaren Isolierstoff, wie im vorliegenden Modell, so lassen sich die Änderungen leicht ausführen. Besteht er jedoch aus Porzellan, dann muß entweder der Griff entfernt oder mit einer Drahtschleife versehen werden, an die die Gummi- und die Einschaltsschnur angreifen. Die freie Länge des Haltestiftes (vgl. Abb. 3) muß dann durch Versuche bestimmt werden, was aber keinerlei Schwierigkeiten bereiten dürfte. Die Darstellung (Abb. 3) läßt die benötigten Einzelteile genau erkennen.

Die Montage ist sorgfältig auszuführen, sonst schlägt der Hebel beim Zurückschnellen nicht in die Mitte des Kontaktes, sondern gegen irgendeine Stelle der Krümmung der Messingstreifen. Um einer Lockerung der Befestigungs-

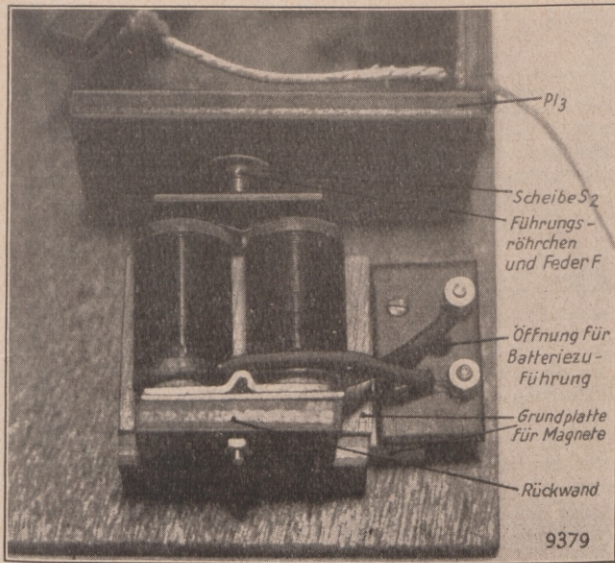


Abb. 4. Haltevorrichtung. S_1 und S_2 = Messingscheiben; H = Haltestift in dem Führungs-röhrchen; F = Spiralfeder; A = Anker und M = Auslösmagnet.

schrauben zu begegnen, werden Schraubenköpfe und Messingteile verlötet.

Die angeführten Maße der Konstruktionsteile (vgl. Abb. 3) geben dem weniger erfahrenen Bastler einige Anhaltspunkte. Im allgemeinen müssen diese Größen dem verwendeten Antennenschalter angepaßt werden. Bei der Bestimmung der Maße für die Platten Pl_1 , Pl_2 und Pl_3 ist zu beachten, daß diese wenigstens 10 bis 15 mm größer geschnitten werden als die Breite des Porzellankörpers, um die Metallteile möglichst weit von der Grundplatte zu entfernen.

Nun die Anfertigung der Einzelteile.

Die Platte Pl_1 , die den Erdungskontakt trägt, enthält noch zwei Löcher zur Befestigung der Gummischnur. Die obere Bohrung ist schräg gebohrt (vgl. Abb. 1) und an der unteren Seite abgeschrägt, um die Gummischnur an den scharfen Kanten nicht zu verletzen. Es kann auch an dieser Stelle eine Rolle angebracht werden. Auf der Platte Pl_2 sind der Hebel, der Empfangskontakt und eine Schnurrolle R befestigt. Die Achse für die Rolle R besteht aus einem Stückchen 3 mm starkem Messingdraht, das in eine entsprechende Bohrung in der Stirnwand der Platte eingeschoben wird. Der Ausschnitt für die Rolle wird, nachdem das Loch gebohrt ist, eingesägt, da sich sonst der Spiralbohrer, wenn mit einer Handbohrmaschine gearbeitet wird, verläuft. Die Haltevorrichtung befindet sich an der Platte Pl_3 (vgl. Abb. 4). Der Haltestift H (3 bis 4 mm starker Messingdraht) ist in einer kleinen Messingröhre mit entsprechendem Durchmesser geführt. Um das Röhrchen an der Platte zu befestigen, wird an einem Ende eine Messing-

scheibe S_1 von 10 bis 12 mm Durchmesser vor dem Einsetzen angelötet. Nun wird das Röhrchen in eine Bohrung der Platte Pl_3 (vgl. Abb. 3) eingesetzt und auf der anderen Seite eine gleiche Scheibe S_2 befestigt. Das kann entweder durch Löten oder Vernieten geschehen. Bei der letzteren Art müssen kleine Löcher gebohrt und mit Nieten versehen wer-

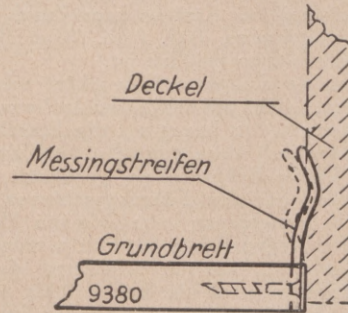


Abb. 5. Befestigung des Schutzdeckels.

den. An dem Haltestift H ist an einem Ende ein ausgeglühtes Stückchen Eisenblech oder Flacheisen befestigt (vgl. Abb. 3), das mit einer kleinen Bohrung versehen ist. Zwischen der Scheibe S_2 und dem Anker A befindet sich eine kleine Feder F , deren beide Enden befestigt sind. Das eine wird an S_2 gelötet, das andere, längere, durch die Bohrung gesteckt und umgebogen. Die Spannung der Zugfeder F ist so zu regulieren, daß das freie Stück des Stiftes H , das über die Scheibe S_1 hinaussteht, den Hebel arretiert, andererseits die Zugkraft des Magneten ausreicht, den Anker anzuziehen. Die Maße in Abb. 3 mögen als Anhalt dienen. Der Auslösmagnet M ist einer Hausklingel entnommen und auf einem Sockel befestigt, dessen Größen sich nach dem Durchmesser der Spulenkörper, Höhe des Hebels vom Grundbrett und somit des Stiftes St und Ankers A richten (vgl. Abb. 3). An der einen Seite des Sockels befinden sich die Anschlußklemmen (3 mm-Schrauben) für die Batteriezuführungen. Die Entfernung des Magneten von dem Anker ist abhängig von der magnetischen Kraft und von der freien Länge des Haltestiftes. Zu ihrer Bestimmung werden alle Teile auf der Grundplatte befestigt und die

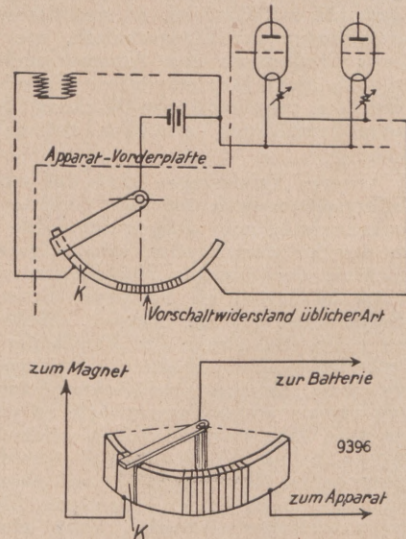


Abb. 6. Schaltung für automatische Erdung der Antenne beim Abschalten der Heizung.

Magnete dem Anker genähert, bis beim Einschalten des Stromes eine Auslösung erfolgt. Meist sind die Pole mit Papier zu bekleben, da der Anker infolge remanenten Magnetismus „klebt“ und der Stift nicht vorschnellen kann.

Die Befestigung der Platten auf der Grundplatte erfolgt durch Messingwinkel und Schrauben. Eine gute Befestigung ist eine Vorbedingung für das einwandfreie Arbeiten des Schalters. Besonders trifft dieses für die Platte Pl_1 zu, da

diese die ganze Zugkraft der Gummischnur aufnehmen muß. Der Umschalter wird mit einem Kasten versehen, um die Magnete und Klemmen vor Niederschlägen zu schützen. Hierbei ist zu beachten, daß die Antennen- und Erddurchführungen durch Porzellanhülsen geschützt werden müssen. Bei der Erdleitung kann dieser Schutz durch eine Öffnung von der Größe der halben unteren Seitenwand ersetzt werden. Die Befestigung des Kastens kann durch drei oder vier federnde Messingstreifen (vgl. Abb. 5) erfolgen, wodurch ein leichtes Abnehmen möglich ist.

Bei der Wahl des Baustoffes muß beachtet werden, daß keine minderwertigen, leicht entzündbaren Isoliermaterialien zur Verwendung kommen. In bezug auf die Einschaltsschnur ist noch zu erwähnen, daß diese gewachst und an scharfen Hauskanten durch kleine Schnurrollen geschützt ist. Die Rollen sind entweder an den Führungsschienen der Jalousien oder durch Einschlagen von kleinen Haken mit Rollen, wie diese für Zugvorhänge benutzt werden, an der Hauswand zu befestigen. Zur Durchführung der Schnur durch den Fensterrahmen wird ein Loch, 3 bis 4 mm, gebohrt, die scharfen Kanten beseitigt und die Innenflächen gewachst. Das richtige Arbeiten des Erdungsschalters läßt sich jederzeit an dem freien Ende der Schnur (Handgriff) beobachten, da sich die Länge entsprechend der Schaltung

(Erdung oder Empfang) verkürzt bzw. verlängert. Es wird nun gewiß die Frage auftauchen, ob die Erdung der Antenne nicht automatisch beim Abschalten des Gerätes erfolgen könnte; auch dieses ist ohne große Änderungen am Heizungsausschalter möglich. Abb. 6 zeigt eine Lösung.

Der Vorgang beim Ausschalten ist folgender: Der Reglerarm gleitet von einem Metallstreifen über den kleinen Anlaufwiderstand, der zur Schonung der Röhren wohl jetzt allgemein benutzt wird, dann über ein Isolierstück, über den „neuen“ Kontakt K. Hier wird die Batterie über die Wicklung des Auslösmagneten M geschlossen und die Antenne abgeschaltet. Von hier geht der Reglerarm schließlich in die Endlage auf einem zweiten Isolierstück. Beim Einschalten des Gerätes muß bei dieser Anordnung erst der Kontaktarm über K bewegt und dann die Antenne eingeschaltet werden, sonst wird die Auslösvorrichtung betätigt und die Antenne wieder geerdet. Dieses Verfahren läßt sich umgehen, wenn der Kontakt K an dem Ende des Isolierstreifens befestigt wird und der Arm seine Endstellung zwischen K und dem Widerstand hat. Hierbei ist aber unbedingt zu beachten, daß der Arm wieder zurückgeführt werden muß, da sonst dauernd ein starker Strom über die Magnetwicklung fließt, was den Heizbatterien nicht gut bekommen wird.

Die vorzüglichen Eigenschaften der Schirmgitterröhre.

Eine Stellungnahme von Schackow, Leder & Co.

In Heft 21 des „Funk-Bastler“ veröffentlichten wir eine Zuschrift der Telefunken-Gesellschaft, als Herstellerin von Schirmgitterröhren, die sich mit den Schwierigkeiten bei Schirmgitterröhrenschaltungen beschäftigt. Auf Grund dieser Veröffentlichung teilt uns die Firma Schackow, Leder & Co. ihre Erfahrungen mit, die wir nachfolgend gleichfalls zum Abdruck bringen. Hoffentlich hat diese öffentliche Diskussion über die Schirmgitterröhre dazu beigetragen, ein objektives Bild von Güte und Wirksamkeit dieser Röhren zu bekommen, über die sich Industrie und Amateure untereinander durchaus nicht einig sind.

Wenn gelegentlich schlechte Erfahrungen mit den Schirmgitterröhren gemacht worden sind, so sind daran die übertriebenen Darstellungen der Eigenschaften, wie sie in der ersten Zeit ihres Erscheinens dem Amateur und Laien gegeben worden sind, nicht ganz schuldlos. Es sei hier ruhig festgestellt, daß die psychologische Wirkung des Schlagwortes „500fache Verstärkung“ erheblich unterschätzt worden ist.

Auf Grund unserer Erfahrungen sind die meisten Mißerfolge mit Schirmgitterröhren auf dem Gebiete der direkten Hochfrequenzverstärkung aufgetreten. Die Erklärung hierfür ist in der für den Bastler schwierigeren Beherrschung der Materie der direkten Hochfrequenzverstärkung zu suchen. Am häufigsten ist in dieser Beziehung über Mangel an Selektivität geklagt worden. Sehr zahlreich sind auch die Fälle, bei denen der Empfänger ab 300 m nicht mehr schwingungsfrei arbeitete. Entsprechend den heutigen Sende- bzw. Empfangsverhältnissen steht nun die Forderung nach ausreichender Trennschärfe an erster Stelle. Wir, die wir uns laboratoriumsmäßig schon lange mit Schirmgitterröhren befaßt haben, haben alsbald die vorzüglichen Eigenschaften dieser Röhren auf dem Bereiche langer Wellen und damit ihre besondere Eignung für Zwischenfrequenzverstärker erkannt. Gibt eine Schirmgitterröhre auf dem Rundfunkwellenbereich 40- bis 80fache Verstärkung, so läßt sich auf langen Wellen eine 200- bis 300fache Verstärkung pro Stufe erzielen. Mit dem Prinzip der Frequenzwandlung (Superhet), wie es ja die Anwendung einer Zwischenfrequenzverstärkung zur Voraussetzung hat, hat man ein außerordentlich sicher arbeitendes Mittel zur Erzielung großer Trennschärfe. Einen Nachteil haben die Schirmgitterröhren aber heute noch, und das ist die fehlende Abschirmung und Erdung des Glaskolbens. Diese Frage sollten die Röhrenfabriken einer viel ernsteren Erwägung unterziehen und nicht dem Bastler die Abschirmung durch Umklebung des Glaskolbens mit Stanniol über-

lassen. Viele Mißerfolge bei direkten Hochfrequenzverstärkern, der Empfänger ist nicht schwingungsfrei, liegen oft nur an einer ungeschirmten Schirmgitterröhre und lassen sich durch Abschirmung sofort beheben.

*

Der Empfang von Kurzwellen-Rundfunksendern.

Im „Funk-Bastler“, Heft 16, Seite 249, berichtete Alex v. Frankenberg über den Empfang von Kurzwellen-Rundfunksendern und gab eine ausführliche Übersicht über Sendezeiten, Ansage und Programme der lautstärksten Sender. In Ergänzung und Berichtigung dieser Angaben teilt der Verfasser noch Einzelheiten über die folgenden Stationen mit.

Nairobi, Britisch-Ostafrika, auf einer Wellenlänge zwischen 31 und 31,4 m, Entfernung etwa 7000 km. Sendet seit einigen Wochen täglich (auch Sonntags) von 17.00 bis 20.00 Uhr musikalische Darbietungen. Ansage in Englisch. Meldet sich zu Beginn und zwischen durch einfach mit: „Seven LO, Nairobi.“ Guter, sehr gleichmäßiger Empfang.

Bandoeng (sprich Banduung), Java, Niederl.-Indien, Entfernung etwa 14000 km, sandte früher auf Welle 17,7 m regelmäßig Montags von 14.30 bis 15.30 Uhr sehr gute Konzerte, die aber inzwischen eingestellt sind. Auf Anfrage teilte das niederländische Post-Gouvernement folgendes mit: „Für den öffentlichen Fernsprechverkehr zwischen Niederl.-Indien und Holland wird jetzt täglich der Sender P.L.F. auf Welle 17 m benutzt, unterstützt durch zwei andere Sender P.L.E. auf Welle 15,74 m und P.L.G. (neu gebaut) auf Welle 18,8 m. Der vierte Sender P.L.R. auf Welle 27 m wird ausschließlich in den späten Abendstunden verwendet. Der Fernsprechverkehr findet meist zwischen 14.30 und 17.30 Uhr M.E.Z. statt; von 13.00 Uhr ab wird zur Einstellung des Empfangs Schallplattenmusik gegeben. Konzerte werden vorläufig nicht mehr übertragen.“

Huizen, Holland, eine ganz neue Kurzwellen-Großstation, die erst seit einigen Tagen auf Welle 16,88 m mit Probesendungen in außerordentlicher Lautstärke zu hören ist.

*

Kurzwellensendungen in Frankreich. Die französische Postverwaltung stellt gegenwärtig Kurzwellenversuchsendungen an der staatlichen transatlantischen Telephonestation Saint-Assise an. Sie finden jeden Tag von 12.00 bis 14.00 Uhr statt; es werden in der Regel die Darbietungen von „Paris PTT“ übertragen. Die Energie des französischen Kurzwellensenders beträgt 20 kW, es werden die Wellen 24 m und 15 m benutzt.

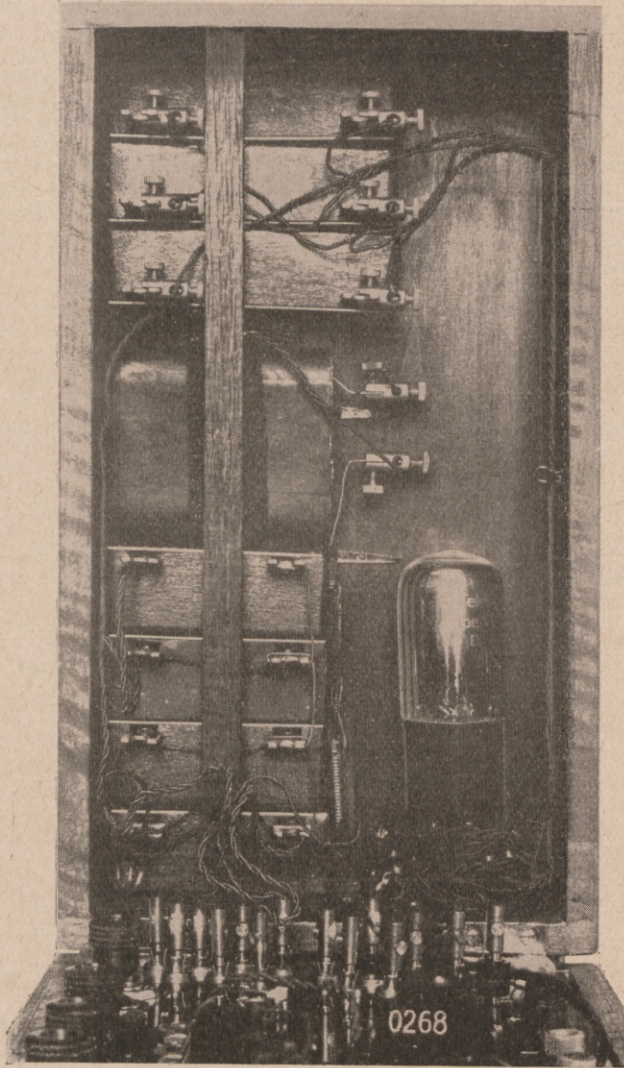


Abb. 16. Ansicht des Deckels.

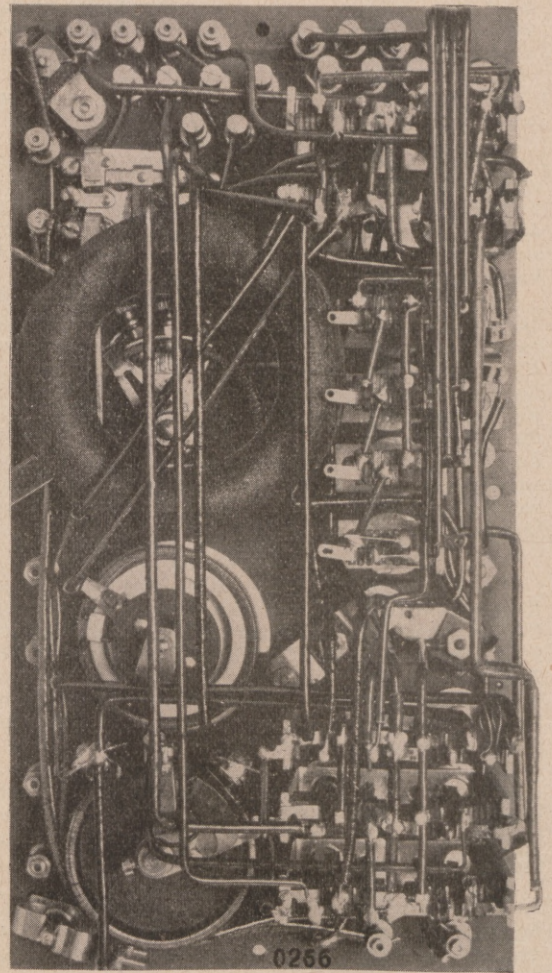


Abb. 18. Innenansicht des Gerätes von oben.

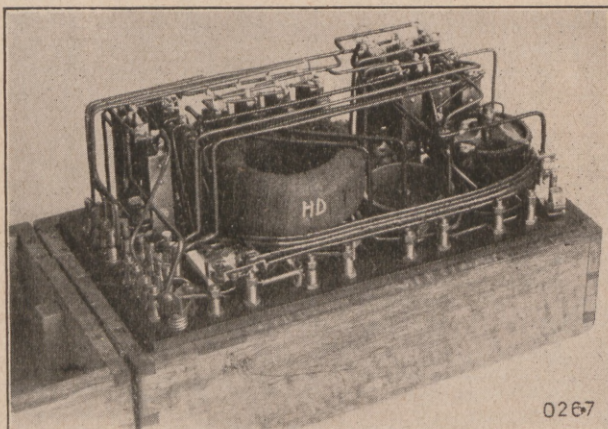


Abb. 17. Seitliche Innenansicht des Gerätes.

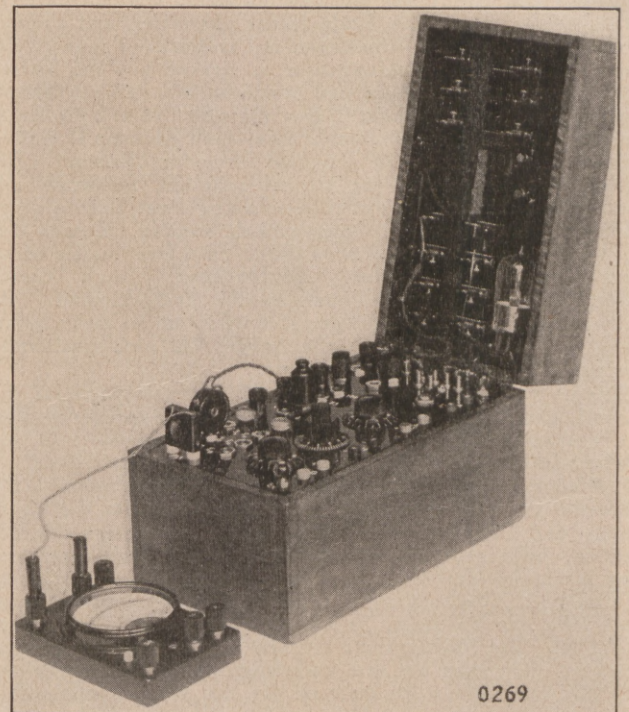


Abb. 19. Gesamtansicht des Gerätes.

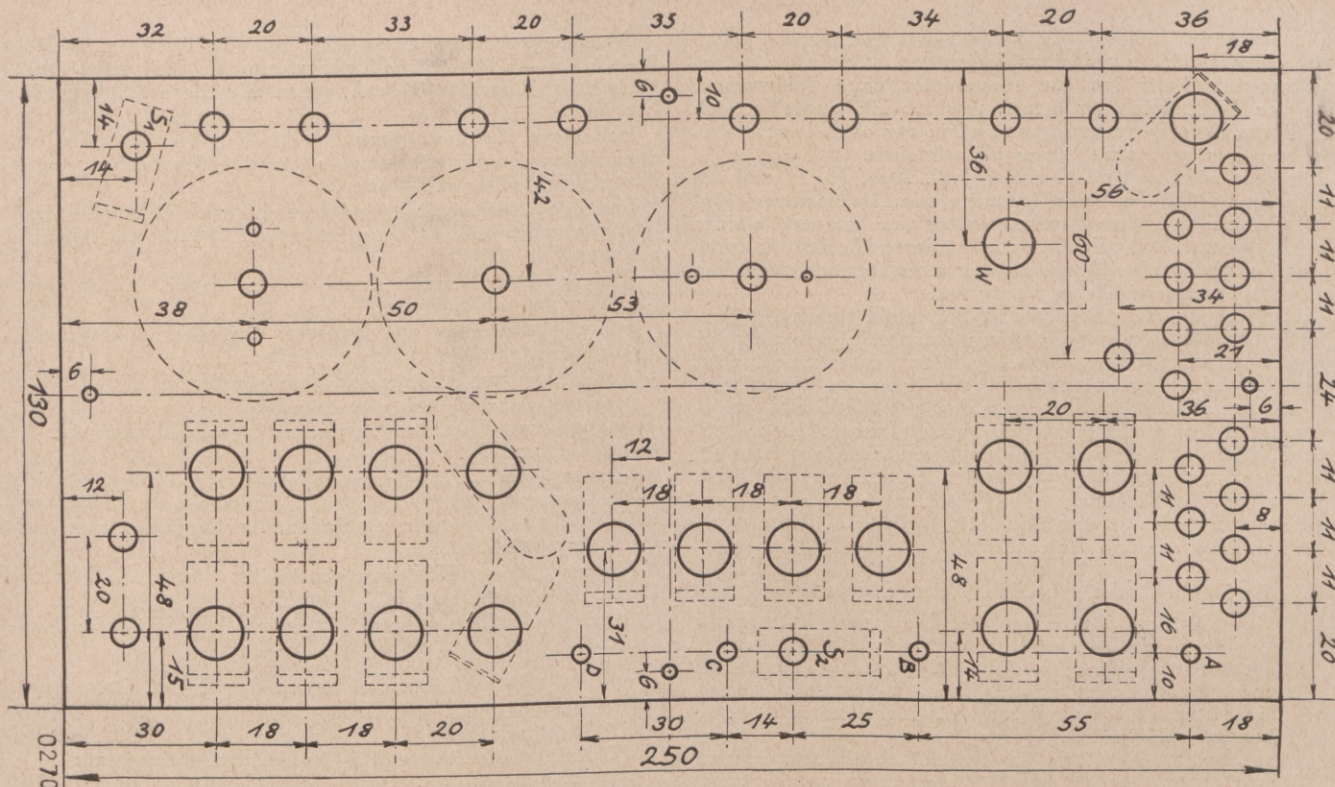


Abb. 20. Bohrplan.

ist so kritisch, daß die Erwärmung beim Lötten eine deutliche Veränderung des Ausschlagess hervorruft. Es darf nach dem Abgleichen keine Änderung innerhalb der Leitungsführung dieser Nebenschlußwiderstände ausgeführt werden; der Widerstand eines 1 mm-Kupferdrahtes von etwa 3 cm Länge spielt beim 500 mA-Bereich bereits eine sichtbare Rolle.

Das Abgleichen begann ich mit dem 7,5 mA-Bereich, indem ich einen Strom von z. B. 1,8 mA im Heizstromkreis erzeugte, ihn im 2 mA-Bereich genau einstellte und diesen Wert auf den 7,5 mA-Bereich übertrug. Dann stellte ich 7 mA ein und bezog den 25 mA-Bereich darauf und so fort. Als regelbaren Belastungswiderstand benutze ich vorteilhaft die im Gerät eingebauten Potentiometer. Eine andere Art des Abgleichens durch Vergleich mit einem zweiten Instrument, das in denselben Stromkreis geschaltet wird, hat nur Zweck, wenn dieses Instrument etwa an Stelle der Röhre kommt, nicht aber in den äußeren Stromkreis, weil sonst ein Fehler durch die Stromverzweigung des Spannungszweiges eintritt. Ich habe diese Methode nicht benutzt, weil das Mavometer, das ich als zweites Instrument benutzte, mit seinen Zusatz-

widerständen an sich nicht genügend genau mit dem ersten Instrument übereinstimmte (Abweichung über 1 v. H.).

Beim Abgleichen ist große Vorsicht am Platze, da allzu leicht beim rohen Ausprobieren der Nebenschlußwiderstände in ihnen Stromunterbrechungen eintreten, die starke Überlastungen des Milliampereometers hervorrufen. Bei dieser Gelegenheit bewährt sich die Konstruktion des Mavometers, die gegen solche Gefahren vorzüglich schützt.

Aus obenstehenden Gründen können die Nebenschlußwiderstände natürlich nicht auswechselbar eingerichtet werden. Dagegen ist das bei den Vorschaltwiderständen gut möglich, denn hier spielen die Leitungs- und Übergangswiderstände wegen ihrer geringen Größe gegenüber den Vorschaltwiderständen keine Rolle. Neben den fest gewählten Strommeßbereichen kann ein beliebig veränderlicher dadurch eingerichtet werden, daß man den Blindstecker in Klinke 2 steckt und einen dem gewünschten Meßbereich entsprechenden Zusatzwiderstand in üblicher Weise unmittelbar an das Mavometer klemmt. Dadurch wäre übrigens auch eine Möglichkeit zum Abgleichen gegeben, wenn nicht die Zusatzwiderstände an sich für die

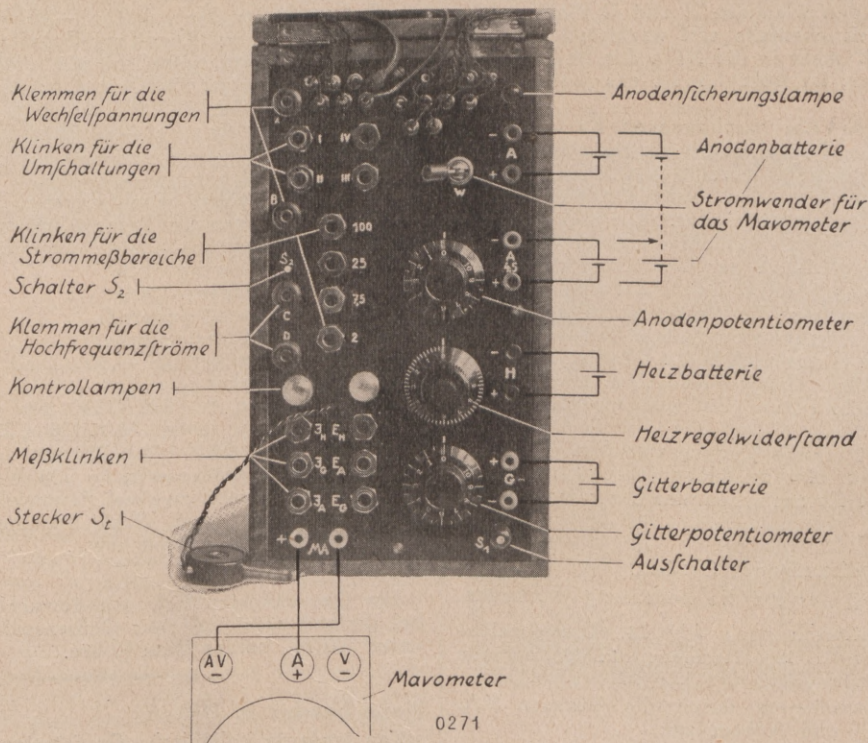


Abb. 21. Bedienungsplatte.

Anforderungen dieses Eichzweckes ungenügend genau wären, soweit ich wenigstens feststellen konnte. Am zuverlässigsten halte ich die Mavometer ohne Widerstand, also den Meßbereich für 2 mA, weshalb ich empfehle, sich auf diesen Bereich zu verlassen und in der oben beschriebenen, von mir benutzten Weise abzugleichen.

Für die Leitungsführung (vgl. Abb. 16, 17 und 18) gelten hier nicht die Gesichtspunkte wie für Hochfrequenzkreise. Lediglich dem Stromkreis für die Messung kleiner Hochfrequenzströme schenke ich in dieser Hinsicht dadurch etwas Aufmerksamkeit, daß ich getrennte Apparateklemmen und eine besondere Klinke verwendete.

Zwischen den Klemmen A und B besteht durch die Leitungen und Klinken eine gewisse Kapazität, die sich bei Spannungsmessungen an Schwingspulen bemerkbar macht. Diese Kapazität kommt parallel zur Spule zu liegen und vergrößert somit die Frequenz des an die Spule angeschlossenen Schwingungskreises. Das ist natürlich zu beachten, wenn es sich um Einhaltung von Resonanz handelt, wie es zur Untersuchung von Spulen besonders wichtig ist.

Zwischen den Klemmen C und D kommt für den Hochfrequenzstrom eine gewisse Selbstinduktion im Stromzweig über den Heizfaden in Betracht.

Die bauliche Anordnung des Gerätes.

Das Gerät ist mit Ausnahme des Mavometers innerhalb eines geschlossenen Holzkastens untergebracht (Abb. 19). Das Mavometer wird mittels eines Doppelsteckers mit dem Gerät verbunden. Es ist jederzeit auch anderswo verwendbar. Das gilt auch für die Vorschaltwiderstände, Abb. 16 läßt erkennen, wie im Deckel des Kastens die Widerstände, eine Taschenlampenbatterie für die Kontroll-Lämpchen und die Röhre untergebracht sind. Widerstände und Batterie werden durch einen Holzstab gehalten, der im Deckel eingeklemmt ist, wobei die Teile durch Gummischwamm am Wackeln verhindert werden. Alle übrigen Teile wie die Klinken, Potentiometer, Drosseln, Schalter und Buchsen sind auf der Bedienungsplatte befestigt. Die Platte läßt sich nach Lösen von vier Holzschrauben aus dem Kasten herausheben, was in Abb. 17 geschehen ist. Der Schalter S₂ hat nachträglich zwischen den Klemmen B und C Platz gefunden. Ich empfehle, den ebenfalls erst nachträglich eingebauten Stromwender W mehr in die Nähe der Milliampere-meter-Buchsen zu legen; im Bohrplan ist das jedoch nicht berücksichtigt.

Die Innenabmessungen des geschlossenen Kastens sind 155 × 130 × 250 mm, der Deckel ist 60 mm tief. Die Größe der Bedienungsplatte beträgt (Trolit) 6 × 130 × 250 mm. Ihren Bohrplan gibt Abb. 20 wieder. Sämtliche Maße stellen das Mindestmaß des Raumbedarfes dar. Deshalb ist dringend nötig, vor dem Anreißen und Bohren sich an Hand der Einzelteile von der Möglichkeit der Einhaltung der Maße zu überzeugen und sie gegebenenfalls zu ändern.

Die Verbindungen von der Bedienungsplatte nach dem Deckel bestehen aus Litze; sie sind mittels Bananenstecker ohne Isolation mit der Platte verbunden. Es ist nicht unbedingt nötig, diese Verbindungen lösbar zu machen; sie brauchen zum Herausnehmen und Umlegen der Platte nicht getrennt zu werden.

Der Stecker St stellt die Verbindung zwischen den Meßklinken und dem Mavometer mittelbar (durch Litze) her, damit bei zu heftigem Herausziehen das Instrument nicht weggerissen wird.

Die Bedienung des Gerätes.

Kurze Zusammenfassung des für die Bedienung Wichtigen.

Anschließen der Batterien nach Abb. 21. Die gezeichneten Vorzeichen der Gitterbatteriebuchsen gelten für negative Gitterspannung.

Anschließen des Mavometers durch die Buchsen MA. Mavometerklemmen AV und A benutzen.

Messen mit einem Mavometer: Stecker S in die I- bzw. E-Klinken, Schalter S₂ dabei offen.

Messen mit mehreren Mavometern gleichzeitig: dabei nur eine Strommessung möglich, Schalter S₂ geschlossen, Spannungsmesser unmittelbar durch die E-Klinken anschalten.

Messen mit mehreren, verschiedenen Instrumenten: Bedienung: ein Mavometer für die Strommessungen.

Strommeßbereiche durch Kurzschlußstecker in Klinken 2 — 7, 5 — 25 — 75 — Meßbereiche in Milliampere eingestellt. Meßbereich 500 mA, wenn alle diese Klinken ohne Stecker.

Beliebiger Strommeßbereich durch normales Anklemmen eines Zusatzwiderstandes an das Mavometer, dabei Kurzschlußstecker in Klinke 2.

Spannungsmessbereiche sind fest eingerichtet für die Heizspannung zu 5 Volt, Gitterspannung zu 25 Volt und Anoden-spannung zu 150 Volt.

Ändern der Spannungsmessbereiche durch Auswechseln der Vorschaltwiderstände.

Spannungsmessung mit anderem Instrument: eingebaute Vorschaltwiderstände kurzuschließen.

Aufnahmen von Kennlinien: Blindstecker in Klinke IV.

Messung von Wechselspannungen bis etwa 50 Volt: Spannung an Klemmen A und B legen, Blindstecker in Klinken II und IV.

Messung von Wechselspannungen über 50 Volt: Spannung an Klemmen A und B legen, Blindstecker in Klinken I und IV, Anodenbuchsen verbinden, Anodenpotentiometer in die Anfangsstellung.

Messung kleiner Hochfrequenzströme: Strom an Klemmen C und D, Blindstecker in Klinke III.

Über die Ausführung der Messungen siehe in den eingangs genannten Aufsätzen nach.

Liste und Preise der Einzelteile.

	M.
1 Mavometer	28,60
4 Zusatzwiderstände für Strombereich, je 3,30 M.	13,20
3 Zusatzwiderstände für Spannungsbereiche zu:	
5 Volt	3,30
25 Volt	3,30
150 Volt	4,95
11 Klinkenschalter (Saba MS 5), je 1,50 M.	16,50
2 Klinkenschalter (Saba MS 6), je 1,65 M.	3,30
1 Klinkenschalter (Saba US 4)	1,35
2 Stecker dazu, je 1,65 M.	3,30
2 Blindstecker dazu, je —,30 M.	—,60
2 Ausschalter (Schaub), je —,75 M.	1,50
1 Stromwender (Kurz-Lang-Schalter)	2,—
1 Heizwiderstand, 60 Ohm mit Feinstellung (Batuf)	3,20
1 Potentiometer, 600 Ohm	1,75
1 Potentiometer, 1000 Ohm	2,—
10 Schlitzklemmen, je —,12 M.	1,20
4 Apparateklemmen, je —,30 M.	1,20
26 Buchsen, 4 mm, je —,10 M.	2,60
16 Bananenstecker ohne Isolierteil, je —,08 M.	1,28
3 Stegfassungen für Taschenlampenbirnen	—,45
2 Birnen dazu, je —,30 M.	—,60
1 Anodensicherungsbirne	—,40
1 Taschenlampenbatterie	—,40
1 Röhrenfassung (federnd)	1,40
1 Kurzschlußdoppelstecker	—,40
2 Bananenstecker, je —,10	—,20
1 Doppelstecker	—,40
1 Trolitplatte, 6 × 130 × 250 mm	2,60
1 Holzkasten, innen 95 × 130 × 250 mm (Deckel dazu innen 60 × 130 × 250 mm)	6,—
2 Hochfrequenzdrosseln, je 300 Windungen, dazu 0,35 mm-Draht, zweimal Baumwolle, etwa 120 m.	
Verschiedenes, wie Draht, Isolierband, Isolierschlauch, Schrauben usw.	5,—
Summe	112,98

Die Gesamtkosten betragen demnach nicht über 115 M., bei Selbstherstellung der Nebenschlußwiderstände nicht unter 100 M., beides ohne Röhre.

Neue Sender in Italien.

Die geplante italienische Großstation, über die im „Funk-Bastler“, Seite 346, berichtet wurde, soll bei Frascati, einem beliebten Sommerausflugsort, der nur 15 Meilen südöstlich von Rom liegt, errichtet werden. Die Antennenmasten werden sich im Albanergebirge 980 Fuß über dem Meeresspiegel erheben. Ferner wird bestätigt, daß man im Vatikan einen Kurzwellsender aufstellen will, der dem Papst die Möglichkeit geben soll, sich direkt an die Gläubigen der ganzen Welt zu wenden.

Grenzen beim Rahmenempfang

Eine abgeschirmte Rahmenantenne.

Von

Manired v. Ardenne.

In einem früheren Aufsatz¹⁾ wurde darauf hingewiesen, daß nur bei Verwendung besonderer Schaltungen und bei Berücksichtigung bestimmter Gesichtspunkte eine ideale Rahmencharakteristik erhalten werden kann. Die früher angegebene Schaltung zur Vermeidung des Antenneneffektes bedingt eine gewisse Änderung der Eingangsschaltung einer Anlage. Die symmetrische Eingangsschaltung und damit auch die Abänderung der eigenen Anlage läßt sich vermeiden, wenn der Rahmen abgeschirmt und gleichzeitig dafür gesorgt wird, daß jeder Punkt des Rahmenkreises von allen anderen Teilen des Empfängers und der Abschirmung isoliert ist. Durch die Kombination dieser beiden Maßnahmen entstehen Einrichtungen, die auch bei kapazitiver oder direkter Erdung des Empfängers über ein Netzanschlußgerät eine ausgezeichnete Richtcharakteristik geben können. Die Schärfe der Minima mit

men mit Hochfrequenzlitze bewickelt worden. Ein Vergleich mit einem nicht abgeschirmten Rahmen ergab eine Zunahme des Verlustwiderstandes auf das Sechsfache. Für Peilanlagen, wo die Abschirmung überdies meist nur als

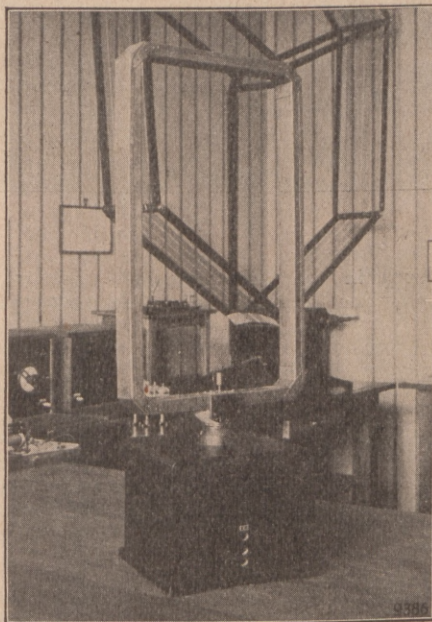


Abb. 1.

einer solchen Rahmenanordnung ist so erheblich, daß sich bereits die kleinen Änderungen der Einfallsrichtung von Wellen naher und entfernter Stationen bemerkbar machen. Bevor näher auf die praktische Bedeutung dieser Schwankungen eingegangen wird, sollen die Versuche beschrieben werden, die zu einer Rahmenkonstruktion geführt haben mit geringem Verlustwiderstand und recht guter Abschirmung.

Die Abschirmung der Rahmenantenne.

Eine Abschirmung von Rahmenantennen ist nicht neu, schon bei den bekannten Telefunkenpeilern ist die Rahmenwicklung von einer Metallröhre umgeben, die an einer Stelle geschlitzt ist, damit nicht auch eine Abschirmung des magnetischen Feldes eintritt. Versuche mit einem vollständig umschlossenen Rahmen haben jedoch eine recht erhebliche Dämpfungsvermehrung, auch wenn durch ein isoliertes Zwischenstück eine Beeinträchtigung des magnetischen Feldes vermieden wurde, ergeben. In Abb. 1 ist eine solche Rahmenantenne abgebildet, bei der die Wicklung durch Messingblech (Abstand etwa 1 cm) umschlossen war, das nur an einer Stelle in der Nähe der Achse eine Unterbrechung aufwies. Um die Zunahme des Verlustwiderstandes besonders leicht feststellen zu können, war der Rah-

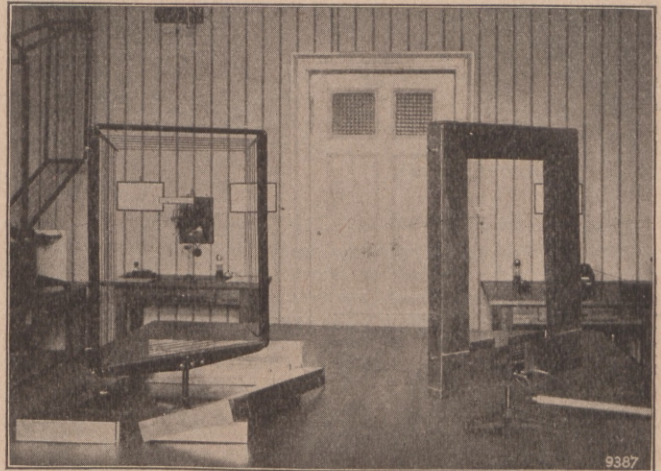


Abb. 2.

Wetterschutz vorgesehen ist, und wo gleichzeitig die Erhöhung des Verlustwiderstandes durch eine stärkere Rückkopplung ausgeglichen werden kann, mag diese Zunahme nicht sehr ins Gewicht fallen. Für moderne Rundfunkempfänger mit Hochfrequenzverstärkung, die eine Verminderung des Verlustwiderstandes durch Entdämpfung nicht ermöglichen, erschien jedoch diese Zunahme des Dämpfungswiderstandes nicht zulässig. Es wurden daher Versuche unternommen, die zusätzliche Dämpfung durch die Abschirmung zu verringern.

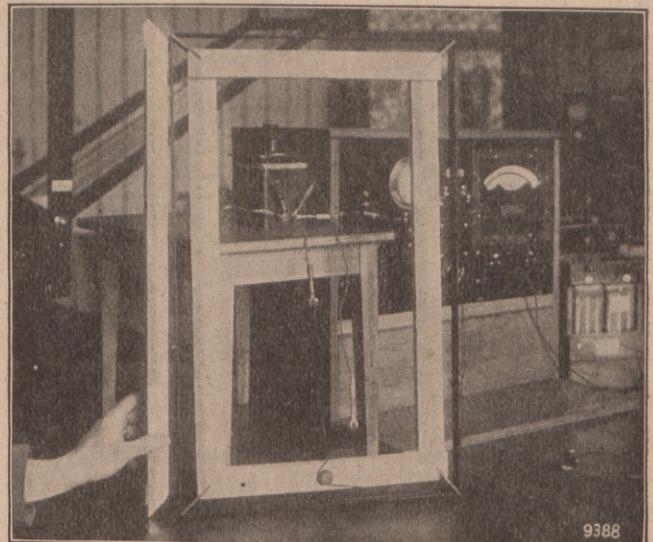


Abb. 3.

Die Verringerung der Abschirmverluste.

Eine gewisse Verbesserung wurde erhalten, als die Abschirmung in etwas größerer Entfernung von der Wicklung als bei dem Modell (Abb. 1) angebracht wurde. Ein solches Versuchsmodell, bei dem die Innenseite unabgeschirmt blieb, ist in Abb. 2 photographiert worden. Bei dem rechts auf dem Tisch befindlichen Modell ist auch deutlich die Unter-

¹⁾ Vgl. den Aufsatz M. v. Ardenne: „Die Richtwirkung der Rahmenantenne“ im „Funk-Bastler“, Heft 7, Jahr 1929.

brechung der Abschirmung zu erkennen. Eine vollständige Abschirmung des Rahmens wird naturgemäß nur in solchen Fällen wirklich erfolgreich sein, wo die Zuleitungsdrähte zum Rahmen nichts aufzunehmen. Praktisch sind daher auch die Zuleitungsdrähte abzuschirmen. In Abb. 2 ist auch die Metallröhre erkennbar, die diese Abschirmung übernimmt. Der abgeschirmte Rahmen läßt sich verhältnismäßig einfach (vgl. Abb. 2, links) herstellen. Hierzu sind nur die ebenfalls abgebildeten Messingbleche notwendig, die bei dem Rahmen aufgesetzt und durch Schrauben gehalten werden. Die Verringerung des Verlustwiderstandes durch den größeren Abstand der Abschirmung gegenüber der Konstruktion Abb. 1 ist, wie bereits erwähnt, recht gut (R_v ist auf etwa 50 v. H. herabgesetzt). Doch ist trotz dieser Verbesserung der abgeschirmte Rahmen einer entsprechenden unabgeschirmten Rahmenantenne noch erheblich unterlegen. Außerdem wirkt auch das Aussehen eines ähnlich wie in Abb. 2 abgeschirmten Rahmens unschön. Um eine günstige Form für die Abschirmung zu finden, wurde daher eine Reihe Messungen durchgeführt.

Die Messung der Abschirmverluste.

Bei der Messung wurde die betreffende Rahmenwicklung mit einem Drehkondensator zusammengeschaltet und die in diesem Kreis von einem entfernt aufgestellten Meßsender hervorgerufene Spannung mit einem empfindlichen Röhrenvoltmeter gemessen. Zusätzliche Verlustwiderstände machen sich bei einer solchen Anordnung durch einen genau entsprechenden Rückgang der gemessenen Spannung bemerkbar, weil die hervorgerufene Spannung bei gegebener Welle um so kleiner wird, je größer der Dämpfungsfaktor ist, in dem der Verlustwiderstand direkt vorkommt. Selbstverständlich muß bei diesen Versuchen der untersuchte Rahmenkreis immer genau auf Resonanz abgestimmt sein. Da bei den Änderungen der Abschirmung auch die Selbstinduktion und Kapazität des Rahmens etwas beeinflußt wird, waren daher kleine Nachstimmungen notwendig. Um den Einfluß der Abschirmung besonders genau erfassen zu können, wurde, wie erwähnt, die Wicklung des Rahmens aus Hochfrequenzlitze hergestellt, die auf dem Rundfunkwellenbereich noch einen verhältnismäßig sehr kleinen Hochfrequenzwiderstand besitzt. Die benutzte Einrichtung

50 000 Ohm gewährleistet hätten, bewirkten eine beträchtliche Zunahme des Verlustwiderstandes. Sogar Holzleisten in etwa 1 cm Abstand ergaben eine wenn auch sehr geringe Dämpfungsvermehrung. Nach diesen Versuchen erschien eine vollständige Abschirmung des Rahmens ohne erhebliche Zunahme des Verlustwiderstandes kaum erreichbar.

Eine Rahmenantenne mit Drahtabschirmung.

Bei den Messungen mit verschiedenen Leiterformen wurde festgestellt, daß eine verhältnismäßig kleine Dämpfungs-

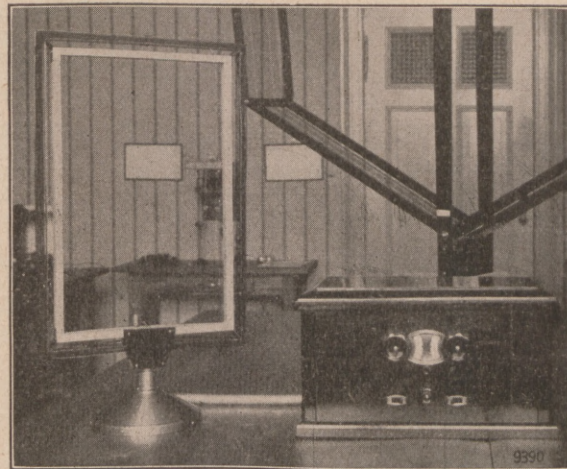


Abb. 5.

zunahme durch in die Nähe gebrachte Kupferdrähte bewirkt wird. In der Tat zeigte eine Rahmenantenne, bei der nach einem Vorschlage von Dr. S. Loewe und dem Verfasser die Abschirmung durch Drähte vorgenommen wurde, gute elektrische Daten. Die Drähte wurden hierbei durch dieselben Stützpunkte gehalten wie die eigentliche Rahmenwicklung. Um eine Beeinträchtigung des magnetischen Feldes zu verhindern, wurden die Drahtwindungen durch ein Isolierstück unterbrochen. In Abb. 4 ist eine Rahmenwicklung mit Abschirmdrähten und Isolierstücken aus großer Nähe photographiert. Die Zahl der Abschirmwindungen kann je nach dem Grad der gewünschten Abschirmung zwischen etwa 30 und 100 v. H. der Zahl der Rahmenwindungen betragen. Schon bei 30 v. H. ist der „Durchgriff“ von außen meist so reduziert, daß ein Antenneneffekt kaum mehr zu beobachten ist¹⁾. Die Drahtabschirmung, die konstruktiv verhältnismäßig einfach zu verwirklichen ist, führt, wie das in Abb. 5 abgebildete Ausführungsbeispiel erkennen läßt, zu recht annehmbaren Abmessungen. Durch die Drahtabschirmung wurde bei dem untersuchten Modell nur eine etwa 20prozentige Zunahme des Verlustwiderstandes gegenüber einem nicht abgeschirmten Rahmen festgestellt. Praktisch ist daher ein Rahmen mit der beschriebenen Drahtabschirmung fast genau so wirksam wie eine Rahmenantenne gleicher Abmessungen ohne Abschirmung. Die Richtcharakteristik der untersuchten in Abb. 5 abgebildeten Anlage war trotz der kapazitiven Erdung über ein Netzanschlußgerät so vorzüglich, daß Untersuchungen über Schwankungen der Einfallsrichtung und der Schärfe der Minima durchgeführt werden konnten, über die in einem folgenden Aufsatz berichtet werden soll.

Bildfunk auch in Spanien. Aus Anlaß der Internationalen Weltausstellung Barcelona wird der Rundfunksender Barcelona über alle spanischen Sender Bildfunksendungen nach System „Fultograph“ durchführen. Es steht also ein weiterer Sender den Bildfunkeinsteilnehmern zur Verfügung.

¹⁾ Die in Heft 21 des „Funk-Bastler“ veröffentlichte Rahmenkonstruktion mit Drahtabschirmung ist infolge des zu großen Abstandes der Abschirmwindungen nicht sehr günstig.

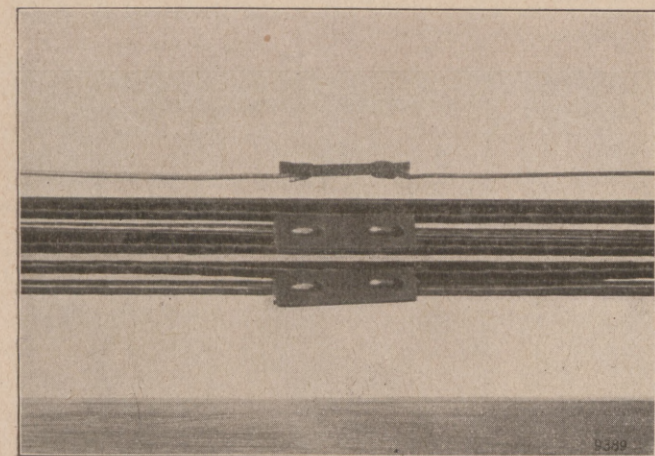


Abb. 4.

ist in Abb. 3 abgebildet, wo hinter dem provisorischen Rahmen das benutzte Röhrenvoltmeter erkennbar ist. Bei diesen Messungen zeigte es sich, daß bereits bei Annäherung eines Metallstreifens aus gut leitendem Material an die Wicklung (in Abb. 3 erkennbar) eine nicht unwesentliche Erhöhung des Verlustwiderstandes eintritt. Auch bei fast beliebigen anderen Formen der Metallteile zeigte sich eine Zunahme der Dämpfung. Bereits mit Graphit bestrichene Holzleisten von der in Abb. 3 abgebildeten Länge, die entsprechend einer einfachen Rechnung noch eine hinreichende Abschirmung trotz ihres Widerstandes von 10 000 bis